

令和3年度
授 業 計 画
(Syllabus)

北海道大学大学院環境科学院

令和3年4月

本シラバスは、環境起学専攻、地球圏科学専攻、生物圏科学専攻、環境物質科学専攻、環境科学院共通の科目順となっております。

当学院では科目によりクォーター制（前期と後期をさらに前半・後半に分け、週に2回開講するもの）による講義を採用しています。また、この他に大学院共通授業科目、他研究科等・他学部履修や授業科目の必修・選択必修・選択と複雑な要素もありますので、履修登録の際は、登録内容をよく確認し、指導教員と相談のうえ行ってください。

履修登録は次の点に留意してください。

- ① 授業科目の履修登録は、専用のWebページ（ELMS）から、所定期間に各自で登録を行ってください。
- ② 履修登録をせずに授業科目を受講しても、単位は認定されませんので、十分に注意してください。
- ③ 履修する授業科目の選択については、各専攻でのガイダンス等に従い、予め、指導教員と履修計画を相談した上で登録してください。
- ④ 「（専攻名）論文講読Ⅰ，Ⅱ」「（専攻名）特別研究Ⅰ，Ⅱ」については、登録しないでください（環境科学事務部教務担当にて、修了時に登録します）。
- ⑤ 他学院開講科目の履修を希望する場合（博士後期課程で修士課程や学部開講の授業科目の履修を希望する場合等も含む）は、当該科目の曜日講時で履修登録すると同時に、「他学院（他研究科）開講科目履修希望願」（「令和3年度環境科学院学生便覧」に掲載）に必要な事項を記入の上、指導教員の許可印を受けた後、履修登録期間中に教務担当へ提出してください。
- ⑥ 大学院共通授業科目の履修を希望する場合には、「大学院共通授業科目履修案内（シラバス）」で科目名等を確認のうえ、登録してください。
- ⑦ 履修登録の詳細は、「令和3年度環境科学院学生便覧」に掲載していますので、参照してください。

次年度以降の時間割等に反映させるために、意見などがありましたら教務担当まで申し出てください。

令和3年4月

北海道大学大学院環境科学院
(担当：環境科学事務部教務担当)

目次

環境起学専攻

Division of Environmental Science Development

環境起学論文講読Ⅱ [Seminar in Environmental Science Development Ⅱ]	1
環境起学特別研究Ⅱ [Research in Environmental Science Development Ⅱ (for Doctoral Dissertation)]	2
環境起学論文講読Ⅰ [Seminar in Environmental Science Development Ⅰ]	3
環境起学特別研究Ⅰ [Research in Environmental Science Development Ⅰ (for Master's Thesis)]	4
環境科学基礎論 [Fundamental Course in Environmental Science]	5
国際環境保全学総論 [Introduction to Global Environmental Management]	7
環境汚染比較特論 [Advanced Course in Environmental Pollution Comparison]	9
地生態資源学特論 [Advanced Course in Geoecological Resources]	11
気候変動影響特論 [Advanced Course in Climate Change Impacts]	13
自然環境学総論 [Introduction to Natural Environmental Studies]	15
再生可能エネルギー総論 [Introduction to Renewable Energy]	17
水循環学特論 [Advanced Course in Hydrological Cycle]	19
環境情報地理学特論 [Advanced Course in Environmental Geoinformatics]	21
水資源学特論 [Advanced Course in Water Resources]	23
流域環境学特論 [Advanced Course in Watershed Environmental Science]	25
環境保全学特論 [Advanced Course in Environmental Conservation]	27
寒冷陸圏環境学特論 [Advanced Course in Frozen Ground Environments]	29
応用生態学特論 [Advanced Course in Applied Ecology]	30
環境解析法演習Ⅰ [Methods of Environmental Analysis Ⅰ]	32
環境解析法演習Ⅱ [Methods of Environmental Analysis Ⅱ]	33
山岳環境観測法実習 [Field and Laboratory Work in Mountain Environments]	35
統合自然環境調査法実習 [Field Work in Integrated Observation]	36
統合環境地理調査法実習 [Field and Laboratory Work in Integrated Environmental Geography]	37
環境適応学総論 [Introduction to Environmental Adaptation]	39
環境適応学特論 [Advanced Course in Environmental Adaptation]	41
環境計量学特論 [Advanced Course in Environmental Metrology]	42
統合環境分析法実習 [Laboratory Work in Environmental Analysis]	44
環境起学基礎演習 [Methods of Environmental Science Development]	46
実践環境科学総論Ⅰ [Introduction to Practical Science for Environment Ⅰ]	48
実践環境科学総論Ⅱ [Introduction to Practical Science for Environment Ⅱ]	49
実践環境科学特論 [Advanced Course in Practical Science for Environment]	50
実践環境科学演習Ⅰ [Methods of Practical Science for Environment Ⅰ]	51
実践環境科学演習Ⅱ [Methods of Practical Science for Environment Ⅱ]	52
実践環境科学実習Ⅰ [Field Work in Practical Science for Environment Ⅰ]	53
実践環境科学実習Ⅱ [Field Work in Practical Science for Environment Ⅱ]	55
実践環境科学インターンシップⅠ [Internship in Practical Science for Environment Ⅰ]	56
実践環境科学インターンシップⅡ [Internship in Practical Science for Environment Ⅱ]	58

国際科学コミュニケーション法特論 [Advanced Course of International Science Communication Methods]	60
環境起学特別講義Ⅰ [Special Lecture in Environmental Science Development Ⅰ]	62
環境起学特別講義Ⅱ [Special Lecture in Environmental Science Development Ⅱ]	64
環境起学特別講義Ⅲ [Special Lecture in Environmental Science Development Ⅲ]	66
環境科学英語ライティング特論 [Advanced Course in Academic English Writing for Environmental Sciences]	68

地球圏科学専攻

Division of Earth System Science

地球圏科学論文講読Ⅱ [Seminar in Earth System Science Ⅱ]	71
地球圏科学特別研究Ⅱ [Research in Earth System Science Ⅱ (for Doctoral Dissertation)]	72
地球圏科学論文講読Ⅰ [Seminar in Earth System Science Ⅰ]	73
地球圏科学特別研究Ⅰ [Research in Earth System Science Ⅰ (for Master's Thesis)]	74
古環境学基礎論 [Fundamental Course in Paleoenvironmental Science]	75
地球雪氷学基礎論 [Fundamental Course in Cold Region Sciences]	77
大気海洋物理学基礎論 [Fundamental Course in Atmosphere-Ocean Physics]	79
大気海洋物理学基礎論 [Fundamental Course in Atmosphere-Ocean Physics]	81
大気海洋化学基礎論 [Fundamental Course in Marine and Atmospheric Chemistry]	83
古気候学特論 [Advanced Course in Paleoclimatology]	85
生物地球化学基礎論 [Fundamental Course in Biogeochemistry]	86
北極域総論 [Introduction to Circumpolar North]	87
古気候変動学特論 [Advanced Course in Paleoclimatology]	89
大気圏化学特論 [Advanced Course in Atmospheric Chemistry]	90
化学海洋学特論 [Advanced Course in Chemical Oceanography]	91
海洋生物地球化学特論 [Advanced Course in Ocean Biogeochemistry]	93
生態系環境科学特論 [Advanced Course in Ecosystems and Environments]	94
生態系物質循環学特論 [Advanced Course in Biogeochemical Cycles in Ecosystems]	95
氷河・氷床学特論 [Advanced Course in Glacier/Ice Sheet Science]	97
雪氷水文学特論 [Advanced Course in Hydrologic Cycle in Cryosphere]	99
寒冷圏気象・気候学特論 [Advanced Course in Meteorology and Climate in Cold Regions]	101
理論雪氷学特論 [Advanced Course in Theoretical Glaciology]	103
大気環境科学特論 [Advanced Course in Environmental Meteorology]	104
極域海洋学特論 [Advanced Course in Polar Oceanography]	106
大気力学特論 [Advanced Course in Atmospheric Dynamics]	108
海洋力学特論 [Advanced Course in Ocean Dynamics]	110
気候変動特論 [Advanced Course in Climate Dynamics]	112
気候モデリング特論 [Advanced Course in Climate Modeling]	113
地球流体力学特論 [Advanced Course in Geophysical Fluid Dynamics]	115
大気海洋解析法特論 [Advanced Course in Atmospheric and Oceanographic Data Analysis]	117
遠隔情報学特論 [Advanced Course in Remote Sensing Applications]	119
地球圏科学特別講義Ⅰ [Special Lecture in Earth System Science Ⅰ]	121
地球圏科学特別講義Ⅱ [Special Lecture in Earth System Science Ⅱ]	123
地球圏科学特別講義Ⅲ [Special Lecture in Earth System Science Ⅲ]	124
地球圏科学特別講義Ⅳ [Special Lecture in Earth System Science Ⅳ]	125

地球圏科学演習 I [Methods of Earth System Science I (Atmosphere–Ocean and Climate Dynamics)]	127
地球圏科学演習 II [Methods of Earth System Science II (Atmosphere–Ocean and Climate Dynamics)]	128
地球圏科学実習 I [Field Work in Earth System Science I]	129
地球圏科学実習 II [Field Work in Earth System Science II]	130
地球雪水学実習 I [Field Work in Cryosphere I]	131
地球雪水学実習 II [Field Work in Cryosphere II]	133

生物圏科学専攻

Division of Biosphere Science

生物圏科学論文講読 II [Seminar in Biosphere Science II]	135
生物圏科学特別研究 II [Research in Biosphere Science II (for Doctoral Dissertation)]	136
生物圏科学論文講読 I [Seminar in Biosphere Science I]	137
生物圏科学特別研究 I [Research in Biosphere Science I (for Master's Thesis)]	138
多様性生物学基礎論 [Fundamental Course in Biological Diversity]	139
生態学基礎論 [Fundamental Course in Ecology]	141
分子生物学基礎論 [Fundamental Course in Molecular Biology]	143
分子生物学基礎論 [Fundamental Course in Molecular Biology]	145
海洋生物環境学基礎論 [Fundamental Course in Marine Biological Processes]	147
フィールド科学基礎論 [Fundamental Course in Field Sciences]	149
北方生態系の生物多様性基礎論 [Fundamental Course in Biodiversity of Northern Ecosystems]	151
生物生産学基礎論 [Fundamental Course in Biomass Production]	153
多様性生物学特論 I [Advanced Course in Biodiversity Science I]	155
多様性生物学特論 II [Advanced Course in Biodiversity Science II]	157
生態遺伝学特論 I [Advanced Course in Ecological Genetics I]	159
生態遺伝学特論 II [Advanced Course in Ecological Genetics II]	161
環境分子生物学特論 I [Advanced Course in Environmental Molecular Biology I]	163
環境分子生物学特論 II [Advanced Course in Environmental Molecular Biology II]	165
植物生態学特論 I [Advanced Course in Plant Ecology I]	167
植物生態学特論 II [Advanced Course in Plant Ecology II]	169
動物生態学特論 I [Advanced Course in Animal Ecology I]	171
動物生態学特論 II [Advanced Course in Animal Ecology II]	173
海洋生物圏環境科学特論 I [Advanced Course in Marine Biosphere Science I (Marine Environmental Biogeochemistry)]	175
海洋生物圏環境科学特論 II [Advanced Course in Marine Biosphere Science II (Marine Environmental Biology)]	177
水圏科学特論 I [Advanced Course in Aquatic Biology I]	179
水圏科学特論 II [Advanced Course in Aquatic Biology II]	181
森林圏科学特論 I [Advanced Course in Forest Sphere Science I (Ecosystem Function)]	183
森林圏科学特論 II [Advanced Course in Forest Sphere Science II (Forest Dynamics)]	185
森林圏科学特論 III [Advanced Course in Forest Sphere Science III (Conservation Biology)]	187
森林圏科学特論 IV [Advanced Course in Forest Sphere Science IV (Regional Resources Management)]	189
耕地圏科学特論 I [Advanced Course in Agro-Ecosystem Science I (Crop Production)]	191
耕地圏科学特論 II [Advanced Course in Agro-Ecosystem Science II (Livestock Production)]	193

生物圏科学特別講義 I [Special Lecture in Biosphere Science I]	195
生物圏科学特別講義 II [Special Lecture in Biosphere Science II]	196
生物圏科学実習 I [Laboratory and Field Work in Biosphere Science I]	198
生物圏科学実習 I [Laboratory and Field Work in Biosphere Science I]	199
生物圏科学実習 I [Laboratory and Field Work in Biosphere Science I]	201
生物圏科学実習 I [Laboratory and Field Work in Biosphere Science I]	202
生物圏科学実習 I [Laboratory and Field Work in Biosphere Science I]	203
生物圏科学実習 I [Laboratory and Field Work in Biosphere Science I]	204
生物圏科学実習 I [Laboratory and Field Work in Biosphere Science I]	206
生物圏科学実習 I [Laboratory and Field Work in Biosphere Science I]	207
生物圏科学実習 I [Laboratory and Field Work in Biosphere Science I]	209
生物圏科学実習 II [Laboratory and Field Work in Biosphere Science II]	210
生物圏科学実習 II [Laboratory and Field Work in Biosphere Science II]	211
生物圏科学実習 II [Laboratory and Field Work in Biosphere Science II]	213
生物圏科学実習 II [Laboratory and Field Work in Biosphere Science II]	214
生物圏科学実習 II [Laboratory and Field Work in Biosphere Science II]	215
生物圏科学実習 II [Laboratory and Field Work in Biosphere Science II]	216
生物圏科学実習 II [Laboratory and Field Work in Biosphere Science II]	218
生物圏科学実習 II [Laboratory and Field Work in Biosphere Science II]	219
生物圏科学実習 II [Laboratory and Field Work in Biosphere Science II]	221
フィールド科学特別実習 I [Special Course in Field Science I]	222
フィールド科学特別実習 II [Special Course in Field Science II]	224

環境物質科学専攻

Division of Environmental Materials Science

環境物質科学論文講読 II [Seminar in Environmental Materials Science II]	227
環境物質科学特別研究 II [Research in Environmental Materials Science II (for Doctoral Dissertation)] ..	228
環境物質科学論文講読 I [Seminar in Environmental Materials Science I]	229
環境物質科学特別研究 I [Research in Environmental Materials Science I (for Master's Thesis)]	230
環境物質科学基礎論 I [Fundamental Course in Materials Science I]	231
環境物質科学基礎論 I [Fundamental Course in Materials Science I]	232
環境物質科学基礎論 II [Fundamental Course in Materials Science II]	233
環境物質科学基礎論 II [Fundamental Course in Materials Science II]	235
環境物質科学基礎論 III [Fundamental Course in Materials Science III]	237
環境物質科学基礎論 III [Fundamental Course in Materials Science III]	239
分子環境学特論 I [Advanced Course in Molecular Environmental Science I]	240
生体物質科学特論 I [Advanced Course in Biomaterials Chemistry I]	242
生体物質科学特論 II [Advanced Course in Biomaterials Chemistry II]	243
ナノ環境材料化学特論 I [Advanced Course in Environmental Nano-Materials Chemistry I]	244
ナノ環境材料化学特論 II [Advanced Course in Environmental Nano-Materials Chemistry II]	246
ナノ環境材料化学特論 III [Advanced Course in Environmental Nano-Materials Chemistry III]	248
光電子科学特論 I [Advanced Course in Molecular Photonics and Electronics Science I]	250
光電子科学特論 II [Advanced Course in Molecular Photonics and Electronics Science II]	252

環境触媒化学特論Ⅰ [Advanced Course in Environmental Catalytic Chemistry Ⅰ]	254
環境触媒化学特論Ⅱ [Advanced Course in Environmental Catalytic Chemistry Ⅱ]	256
分子環境学特論Ⅱ [Advanced Course in Molecular Environmental Science Ⅱ]	258
分子環境学特論Ⅲ [Advanced Course in Molecular Environmental Science Ⅲ]	259
環境物質科学特別講義Ⅰ [Special Lecture in Environmental Materials Science Ⅰ]	260
環境物質科学特別講義Ⅱ [Special Lecture in Environmental Materials Science Ⅱ]	262
環境物質科学特別講義Ⅲ [Special Lecture in Environmental Materials Science Ⅲ]	264
環境物質科学特別講義Ⅳ [Special Lecture in Environmental Materials Science Ⅳ]	266
環境物質科学実習Ⅰ [Laboratory Work in Environmental Materials Science Ⅰ]	268
環境物質科学実習Ⅱ [Laboratory Work in Environmental Materials Science Ⅱ]	269

環境科学院共通科目

Graduate School of Environmental Science (Common Subjects)

環境科学総論 [Introduction to Environmental Science]	271
環境科学総論 [Introduction to Environmental Science]	273
環境科学研究基礎論 [Fundamental Course in Environmental Science Research]	274
国際環境科学実習Ⅰ [Laboratory and Field Work in International Environmental Science Ⅰ]	276
国際環境科学実習Ⅱ [Laboratory and Field Work in International Environmental Science Ⅱ]	277
国際環境科学研究Ⅰ [Study on International Environmental Science Ⅰ]	278
国際環境科学研究Ⅱ [Study on International Environmental Science Ⅱ]	280
国際環境科学特別研究Ⅰ [Advanced Study on International Environmental Science Ⅰ]	282
国際環境科学特別研究Ⅱ [Advanced Study on International Environmental Science Ⅱ]	284
国際環境科学特別研究Ⅲ [Advanced Study on International Environmental Science Ⅲ]	286

環境起学専攻

Division of Environmental Science Development

科目名 Course Title	環境起学論文講読Ⅱ[Seminar in Environmental Science Development Ⅱ]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	専攻長 [Chief of the Division] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	専攻全教員[All Staffs of the Division](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	055001
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	卒業論文(研究)	対象年次 Year of Eligible Student	1～3
対象学科・クラス Eligible Department/Class	環境起学専攻		
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 7702		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	7 大学院(博士)専門科目(研究指導科目を含む)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	7 論文講読		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 環境起学論文講読		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words	論文購読 Reading and writing scientific papers		
授業の目標 Course Objectives	環境科学に関する国内外の研究に触れ、理解する。更に、自分の研究分野の論文や自分の研究の進捗状況等を発表し、討論を通じて理解を深める。 Understanding several issues related to environmental sciences based on newly-published scientific papers. Presentation and discussion of research.		
到達目標 Course Goals	授業目標と同じ。 The same above.		
授業計画 Course Schedule	コース全教員、もしくは、それよりも小さなグループの教員によって主催されるセミナーに参加し、他者の発表を聞き、討論に参加、また、自分も発表する。運営方法の詳細は、コース毎に異なる。 Participation in seminars organized by the course or sub-course in our Division.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	各(サブ)コースセミナーの指示に従う。 Following the suggestion by the course (sub-course) seminar to which you belong.		
成績評価の基準と方法 Grading System	議論への貢献(50%)や発表(50%)により評価する。 Grading contributions to class discussions (50%) and presentations (50%).		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	環境起学特別研究Ⅱ [Research in Environmental Science DevelopmentⅡ (for Doctoral Dissertation)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	専攻長 [Chief of the Division] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	専攻全教員 [All Staffs of the Division] (大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	055002
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	8
授業形態 Type of Class	卒業論文(研究)	対象年次 Year of Eligible Student	1～3
対象学科・クラス Eligible Department/Class	環境起学専攻		
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 7802		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	7 大学院(博士)専門科目(研究指導科目を含む)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	8 特別研究		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 環境起学特別研究		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words	博士論文 Doctor's thesis		
授業の目標 Course Objectives	環境科学に関する研究を行い、博士論文を作成する。 Research on environmental sciences and complete Doctor's thesis.		
到達目標 Course Goals	博士論文の完成 Complete Doctor's thesis.		
授業計画 Course Schedule	指導教員の指導の下に、各自の研究テーマに関する研究を行う。 Research under the guidance of supervisor(s).		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	恒常的な調査研究と文献購読が要求される。 Need constant research and reading papers related to the research.		
成績評価の基準と方法 Grading System	博士後期課程在籍期間における、中間発表での発表、課題への取り組み状況、博士論文、博士論文審査会等によって評価する。 We will make your grade of this course, based on Mid-term presentations and your doctoral thesis, your presentation in the defense, process in your study during the period of your doctor course.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	環境起学論文講読 I [Seminar in Environmental Science Development I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	専攻長 [Chief of the Division] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	専攻全教員[All Staffs of the Division](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045001
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	卒業論文(研究)	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class	環境起学専攻		
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6612		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	6 研究指導		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 環境起学論文講読		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words	論文購読 Reading and writing scientific papers		
授業の目標 Course Objectives	環境学に関する国内外の研究に触れ、理解する。更に、自分の研究分野の論文や自分の研究の進捗状況等を発表し、討論を通じて理解を深める。 Understanding several issues related to environmental sciences based on newly-published scientific papers. Presentation and discussion of research.		
到達目標 Course Goals	授業目標と同じ。 The same above.		
授業計画 Course Schedule	コース全教員、もしくは、それよりも小さなグループの教員によって主催されるセミナーに参加し、他者の発表を聞き、討論に参加、また、自分も発表する。運営方法の詳細は、コース毎に異なる。 Participation in seminars organized by the course or sub-course in our Division.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	各(サブ)コースセミナーの指示に従う。 Following the suggestion by the course (sub-course) seminar to which you belong.		
成績評価の基準と方法 Grading System	議論への貢献(50%)や発表(50%)により評価する。 Grading contributions to class discussions(50%) and presentations(50%).		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	環境起学特別研究 I [Research in Environmental Science Development I (for Master's Thesis)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	専攻長 [Chief of the Division] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	専攻全教員[All Staffs of the Division](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045002
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	8
授業形態 Type of Class	卒業論文(研究)	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class	環境起学専攻		
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6622		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	6 研究指導		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 環境起学特別研究		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words	修士論文 Master's thesis		
授業の目標 Course Objectives	環境科学に関する研究を行い、修士論文を作成する。 Research on environmental sciences and complete Master's thesis.		
到達目標 Course Goals	修士論文の完成 Complete Master's thesis.		
授業計画 Course Schedule	指導教員の指導の下に、各自の研究テーマに関する研究を行う。具体的な研究計画については、指導教員に相談すること。 Research under the guidance of supervisor(s). Please contact to your supervisor for specific research plan.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	恒常的な調査研究と文献購読が要求される。 Need constant research and reading papers related to the research.		
成績評価の基準と方法 Grading System	修士課程在籍期間における、中間発表会で発表し、修士論文審査に合格していることを成績評価の条件とする。課題への取り組み状況、修士論文、修士論文発表会等を元にして、専攻教員会議の合議に基づいて評価する。 You will obtain your grade of this course, if you give your presentation in Mid-term presentations and pass the examination for master degree (i.e., master thesis and presentation in the defense). We will make your grade in staff meeting in this division, based on your master thesis and your presentation in the defense, process in your study during the period of your master course.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	環境科学基礎論[Fundamental Course in Environmental Science]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	平田 貴文 [HIRATA Takafumi] (北極域研究センター)		
担当教員 Other Instructors	専攻全教員[All Staffs of the Division](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045003
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 5101		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	3 条件付き可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
<p>気候変動とその対策、持続可能な開発目標、生態系、生物多様性、生態系を利用した災害緩和、生態系攪乱、環境修復、湿地・湿原、里山、植生、オゾン枯渇、化学センサー、環境計測</p> <p>global warming and its countermeasure, sustainable development goals, ecosystems, biodiversity, disaster reduction using ecosystem, ecological disturbance, remediation, wetland, satoyama, vegetation, ozone depletion, chemical sensor, environmental monitoring</p>			
授業の目標 Course Objectives			
<p>本コースは以下の3つの目標があります：</p> <p>(1) 地球環境問題全般についての基礎的知識(概要)を理解すること。</p> <p>(2) 環境問題の中でも、現在、特に注目されている問題(地球温暖化、水資源、災害増加、熱帯雨林伐採など)について理解すること。</p> <p>(3) 環境問題解決のための観測・計測法に関する知識を理解すること。The objectives of this course are (i) to learn several basic and introductory issues in the environmental science, (ii) to understand the current environmental problems including global warming and its countermeasure, glacier melting and water supply, disaster reduction using ecosystem, ozone depletion, biodiversity, tropical rain forest ecosystems, and so on, and (iii) to learn technologies and methods to challenge the environmental problems.</p>			
到達目標 Course Goals			
<p>環境科学に関する基礎知識を幅広く習得し、「環境科学院における他の授業を受講する際に必要な環境問題に関する数々のキーワードを説明することができる」ことを到達目標としています。</p> <p>The goal of this course is that students can explain a number of keywords related to environmental issues, which is required to take further advanced courses provided by our graduate school.</p>			
授業計画 Course Schedule			
<ul style="list-style-type: none"> ・授業ガイダンス ・地球環境問題と持続可能性 ・生物地理、気候変動および持続可能な開発目標 ・気候変動におけるリスクと課題 ・生態系を利用した災害緩和 ・生態系間の関連 ・人新生時代における景観修復 ・淡水生態系管理 ・有害物質による環境汚染問題と環境リスクの低減 ・海洋汚染解決法 ・地理空間計測技術とその応用 ・プラネタリーバウンダリー <p>など</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Guidance and Fundamental Environmental Science ・Global environmental issues and sustainability ・Biogeography, climate change and sustainable development goals ・Climate change, risks and challenges 			

<ul style="list-style-type: none"> •Linkage among ecosystems •Biodiversity and disaster reduction using ecosystem •Landscape reconstruction in the Anthropocene •Freshwater ecosystem management •Pollution problems with hazardous materials and reduction of the environmental risks •Solution of marine pollution •Application of geospatial techniques in environmental monitoring •Planetary Boundaries <p>etc.</p>
<p>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>予習:特に必要なし(ただし、新聞記事に記載される程度の知識保有は期待される)</p> <p>Preparation: No special preparation is required, but the basic knowledge about environmental issues (at newspaper level) would be expected.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>授業への出席(必須)</p> <p>学修態度(30%)</p> <p>レポート(70%)</p> <p>attendance to lectures(mandatory)</p> <p>attitude towards learning(30%)</p> <p>reporting(70%)</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p> <p>教室の大きさなどにより、教室の利用人数に制限がある場合があります。その際は、環境科学院所属の学生および JICA プログラム学生が優先されますことをご了承ください。</p> <p>Classroom capacity may be limited, depending on the room availability. In such a case, a priority is given to students enrolled at the Graduate School of Environmental Science and/or JICA Development Study Program.</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information</p> <p>大学院共通授業科目です。JICA 開発大学院連携プログラムの授業です。</p> <p>This is an inter-graduate school course and a part of JICA Development Studies Program.</p>

科目名 Course Title	国際環境保全学総論[Introduction to Global Environmental Management]		
講義題目 Subtitle	(英語版)		
責任教員 Instructor	沖野 龍文 [OKINO Tatsufumi] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	石川 守 [ISHIKAWA Mamoru](地球環境科学研究院), RAM AVTAR[RAM AVTAR](地球環境科学研究院), 藤井 賢彦[FUJII Masahiko](地球環境科学研究院), 松下 和夫[MATSUSHITA Kazuo]((公財)地球環境戦略研究機構), GARCIA MOLINOS JORGE[GARCIA MOLINOS JORGE], 原田 恵多[HARADA Keita](JICA), 多久和 さやか[TAKUWA Sayaka](JICA)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045004
期間 Semester	1 学期 (春ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6301		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	SDGs, disaster, resources, energy, inequality, ODA, pollution, sustainability, climate change, community		
授業の目標 Course Objectives	In this lecture class, international issues of various environmental problems including Japanese experiences are taken up and discussed them with students from various countries. The problems are shared with each other and the measurements to protect the environments are discussed.		
到達目標 Course Goals	Students can understand the situation of the international environmental problems and discuss the measurements to protect these environments.		
授業計画 Course Schedule	Introduction of global environmental management: from MDGs to SDGs Overview and Current Issues of International Development and Cooperation Overview of natural disaster Eco-DRR (Ecosystem-based disaster risk reduction) Sustainable use of marine resources Climate change mitigation Climate change adaptation Nature, society and people on the cold land region Communities and scientists for natural resource management Development assistance for environment management: waste management Development assistance for environment management: air pollution control Sustainability and Environmental Governance Climate Change Policy and Politics Transboundary natural resource management Introduction to environmental management in extreme regions: the Arctic		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	Students are sometimes required to submit a short report.		
成績評価の基準と方法 Grading System	Based on class participation(20%), submitted reports (60%), presentation and discussion (20%) in class room.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

本講義は JICA 開発大学院連携プログラムにおける日本の開発経験講義です。
This is a core class of JICA Development Studies Program (JICA-DSP).

科目名 Course Title	環境汚染比較特論[Advanced Course in Environmental Pollution Comparison]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	豊田 和弘 [TOYODA Kazuhiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	川上 剛[KAWAKAMI Tsuyoshi](国際労働機関(ILO)), 大久保 規子[OKUBO Noriko](大阪大学大学院法学研究科)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045005
期間 Semester	1 学期 (夏ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 5201		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 総論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	<p>鉱害対策、水質汚濁対策、大気汚染対策、労働環境、廃棄物リサイクル、放射性廃棄物、環境法 Mine pollution control, water pollution control, air pollution control, working environment, waste recycling, radioactive waste, environmental law</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>発展途上国の次世代を担う留学生が自国と日本との歴史や文化、自然環境の違いを理解した上で、日本などでの開発経験を成功と失敗の両面から学ぶことで、先進国から輸入する知識と技術、制度を自国に適用する際に必要な知識と能力を身につけて、健全でより豊かな国へと成長と発展を遂げることに寄与することを目標とした講義をおこなう。</p> <p>The main participant of this lecture should be international students who are responsible for the next generation of developing countries. In this lecture, they are supposed to understand the difference of history, culture, geology, geography and natural environment between Japan and their own country and learn from both success and failure development experience in Japan etc. By doing so, you can master the knowledge and skills necessary to successfully apply knowledge, technology and institutions imported from developed countries to your country. Consequently, we aim to contribute to the growth and development of their home countries to become healthy and richer countries.</p>		
到達目標 Course Goals	<ol style="list-style-type: none"> 主に日本での開発経験と公害の克服の歴史を理解する。 新しい技術移転の際の環境への影響やコストを推定するための視点を養う。 自国の自然環境をも理解しそれに配慮して技術移転や開発の是非を考察できる能力を身につける。 1970年代の日本の公害対策はなぜ成果を挙げたのかを理解したうえで、1990年代以降の環境法の展開について理解する。 <ol style="list-style-type: none"> Understand the development experience and the history of overcoming pollution mainly in Japan. Learn the basics for estimating environmental impacts and costs during new technology transfer. Understand and consider the natural environment of your country, you can think about whether technology transfer or development is appropriate or not. Understand why Japanese pollution countermeasures in the 1970s achieved successfully and learn the development of environmental law since the 1990s. 		
授業計画 Course Schedule	<p>6月14日(月)はリモートセンシング関係の集中講義があるため休講</p> <p>『開講日』6月17日(木)4限と5限: 1) 公害規制の仕組み(大久保) 2) 公害訴訟(大久保)</p> <p>6月21、28日; 7月5、12、19、26日; 8月2日(すべて月)3限と4限 3) 水圏環境での無機地球化学(豊田) 4) 世界の湖沼の陸水化学的な環境修復の歴史(豊田) 5) 日本の歴史、文化、地質や地理、自然環境の特異性(豊田)</p>		

<p>6) アフリカや東南アジアでの土壌汚染例と食品の安全性評価例(豊田)</p> <p>7) 大気汚染とその対策の歴史(豊田)</p> <p>8) 柴静の『穹頂之下』の鑑賞(豊田)</p> <p>9) 福島原発事故で大気へ放出された放射能の都市部での汚染の影響評価(豊田)</p> <p>10) 高レベル放射性廃棄物の地層処分研究の歴史—ストリーパ計画から</p> <p>11) 第四紀の気候変動復元と文明史</p> <p>12) 水俣病から水俣条約へ—水銀汚染による一般環境と労働環境への影響—(川上)</p> <p>13) ILOが進める参加型労働環境改善—リサイクルおよび廃棄物収集作業を中心に(川上)</p> <p>それ以外に、7 月中には札幌市の下水道博物館や水道博物館、還元溶融炉(ゴミ処理施設)、およびリサイクル工場などのいずれか 1、2ヶ所の見学を予定しています。</p> <p>June 14th: NO class (an intensive course will be held at the period)</p> <p>Opening Lecture: June 18th (THU) 4 and 5th:</p> <p>1) Legal system of pollution control in Japan (Okubo)</p> <p>2) Japanese Case-law in the field of environmental pollution (Okubo)</p> <p>June 21st, 28th; July 5th, 12th, 19th, 26th Aug. 2nd (All Mon.) 3rd and 4th periods</p> <p>3) Environmental Inorganic Geochemistry in Hydrosphere (Toyoda)</p> <p>4) History of land water chemistry environmental restoration of lakes in the world (Toyoda)</p> <p>5) Japan's history, culture, geology, geography, and natural environment (Toyoda)</p> <p>6) Examples of soil contamination and food safety evaluation in Africa and Southeast Asia (Toyoda)</p> <p>7) History of air pollution and countermeasures (Toyoda)</p> <p>8) Appreciation/viewing of Under the Dome environmental documentary by Chai Jing (Toyoda)</p> <p>9) Evaluation of the influence of pollution in urban areas impacted by radioactive emission into the atmosphere during the Fukushima nuclear power plant accident</p> <p>10) History of research on geological disposal of high-level radioactive waste-from Stripa project (Toyoda)</p> <p>11) Reconstruction of paleoclimate of Holocene and civilization history</p> <p>12) From Minamata disease to Minamata Convention – Mercury pollution and its effects on general and working environments - (Kawakami)</p> <p>13) ILO's participatory training methodologies to improving working environments – With special references to waste collection and recycling workers - (Kawakami)</p> <p>We also plan to visit Sapporo's sewerage museum, waterworks museum and/or a recycling factory or the refuse melting furnace (garbage disposal facility) in Sapporo city in July</p>
<p>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>講義に出席するだけでなく、宿題としての調査の発表することやグループ討論に積極的に参加することが単位を取るためには求められる。</p> <p>Not only attending a lecture, but it is also required to present a survey as homework and actively participate in group discussions to take the credit.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>講義への出席態度 (50%)とレポート宿題やグループ討論 (50%)。</p> <p>Attitude at the lecture (50%) and assignment, group discussion (50%).</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p> <p>／： ／： ／：</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information</p> <p>本講義は JICA 開発大学院連携プログラムにおける日本の開発経験講義です。 大久保 規子 [Noriko Okubo](大阪大学大学院法学研究科) 川上 剛 (ILO)</p> <p>This is a core class of JICA Development Studies Program. Dr Tsuyoshi Kawakami(International Labour Organization (ILO), Decent Work Technical Support Team for South Asia, New Delhi, India) Prof.Noriko Okubo (Graduate school of Law and Politics, Osaka University)</p>

科目名 Course Title	地生態資源学特論[Advanced Course in Geoecological Resources]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	早川 裕一 [S.HAYAKAWA Yuichi] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045006
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6311		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 人間・生態システム		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
地表面観測、地形、野外観測、リモートセンシング、GIS earth surface monitoring, landforms, field measurement, remote sensing, GIS			
授業の目標 Course Objectives			
地上や空中、また宇宙からのセンサを用いた地球環境情報の取得には、さまざまな環境計測技術が応用されている。近年の技術的発展は目覚ましく、広域的な地球環境の観測から、日常生活の範囲で目にする応用まで、あらゆる場面で活用されつつある。本講義では、リモートセンシング、GISに関連するアプローチから、主に陸域における地表動態について、調査方法から空間分析までを含む各種事例を紹介し、自然環境情報の取得・分析手法について理解を深める。この授業は英語で行う。 Various environmental measurement technologies with ground-based, aerial, and satellite platforms have been applied to the acquisition of geoenvironmental information. Recent developments of such technologies are remarkable to be utilized in a wide range of situation including global environmental monitoring and daily life. In this lecture, case studies on the field methodologies and spatial analysis of earth-surface dynamics in, but not limited to, the terrestrial areas are introduced. Participants will be able to understand more thoroughly the approaches of acquisition and analysis of natural environmental information. This class will be provided in English.			
到達目標 Course Goals			
陸域環境圏における自然環境情報の取得・分析手法について理解を深める。 To thoroughly understand the approaches of acquisition and analysis of natural environmental information in terrestrial areas.			
授業計画 Course Schedule			
1. Introduction 2. Frontier of environmental sensing 3. Principle of sensing technologies 4. Remote sensing and GIS 5. GNSS for environmental monitoring 6. Photogrammetry for environmental measurement 7. Laser scanning for environmental measurement 8. Geomorphological approach in terrestrial environment 1 9. Geomorphological approach in terrestrial environment 2 10. Geomorphological approach in terrestrial environment 3 11. Geoecological landscape change 1 12. Geoecological landscape change 2 13. Geoecological landscape change 3 14. Critical zones in terrestrial regions 15. Final assignment and presentation			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
Working assignment after lectures and final report			
成績評価の基準と方法 Grading System			
Attendance and class participation: 40% Working assignments: 30% Final report: 30%			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			

テキスト・教科書 Textbooks
講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory https://sites.google.com/view/yshayakawa/
備考 Additional Information

科目名 Course Title	気候変動影響特論[Advanced Course in Climate Change Impacts]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	佐藤 友徳 [SATO Tomonori] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	藤井 賢彦[FUJII Masahiko](地球環境科学研究院), GARCIA MOLINOS JORGE[GARCIA MOLINOS JORGE]		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045007
期間 Semester	2学期(秋ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6341		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	4 国際環境保全		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	3 条件付き可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	気候変動; 地球温暖化; リスク、影響、適応; 極端気象; 炭素循環; 生態系; 水資源; 農業 Climate change; Global warming; Risks, impacts and adaptation; Extreme weather events; Carbon cycle; Ecosystems; Water resources; Agriculture		
授業の目標 Course Objectives	気候変動や地球温暖化について、それらの原因、メカニズム、様々な分野への影響および適応戦略の視点から包括的に学習する This course provides comprehensive knowledge about climate change and global warming in terms of causes, mechanisms, impacts to multiple sectors and adaptation strategies.		
到達目標 Course Goals	気候変動に関して全球規模および地域規模の観点から問題点を理解し、以下の4項目について一般市民に説明できる。 (a) 気候変動のメカニズム (b) 気候変動科学の研究手法および伝達の方法 (c) 気候変動による複数のセクターへの影響とリスク (d) 気候変動に対する適応戦略 Students learn the following contents from global and regional perspectives. Students can explain the below issues to people who are not familiar with the issues related with climate change. (a) Mechanisms of climate change (b) Research approaches and presentations of the science related with climate change (c) Multi-sectoral impacts and risks caused by climate change (d) Adaptation strategies to cope with climate change		
授業計画 Course Schedule	講義では前半に気候変動のメカニズム、後半に影響やリスク、適応策について講義を行う。前・後半の間には、複雑な地球の気候システムの理解を目的とするグループ活動を行う。 (講義やグループ活動、発表はすべて英語のみで行います) 1) 気候変動に関する政府間パネル(IPCC) 2) 気候システムと気候モデル 3) 気候変動の検出と要因 4) 社会経済シナリオと将来予測 5) グループ活動・発表 6) 淡水域の生態系と生物多様性への影響 7) 海洋生態系への影響 8) 水資源への影響 9) 農業と食の安全への影響 10) 極端な気象 11-15) 学生による発表 *第1回目はオリエンテーションとグループ作成を行うため出席が必須		

<p>This course covers the mechanisms and recent understanding on climate change in the first part followed by multi-disciplinary subjects on the impacts of climate change in the second part. Between two parts, students work some group activities to develop their understanding on the complicated Earth climate system.</p> <p>The subject of each course is</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2) Climate system and climate models 3) Detection and attribution of climate change 4) Socioeconomic scenarios and future projections 5) group works and presentations 6) Impacts on freshwater biodiversity and ecosystems 7) Impacts on aquatic and marine ecosystems 8) Impacts on water resources 9) Impacts on agriculture and food security 10) Extreme weather events 11-15) Students' presentation sessions <p>*The first class is for orientation and demonstration of course activities. We will make a group at the first class, so the participation is mandatory.</p>
<p>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>1, 2 回程度のレポート(所要 4-5 時間程度)を課す予定。 さらに、グループ発表の準備などで別途作業時間が必要となる見込み。 最終課題として各学生は気候変動に関する発表を行う。発表では、選択した地域について気候変動の予測および影響、リスク、適応策について説明すること。</p> <p>Students are required to submit one or two assignment reports which typically requires 4-5 hours for preparations. Additional time for the preparation of group presentation may be needed as well.</p> <p>All students need to make a final presentation on the topics related with climate change for selected regions which must contains impacts, risks, and adaptation measures against the climate change.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>下記の基準で評価を行う</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 最終発表およびグループ発表(35%) (2) レポート(35%) (3) 講義における積極性(30%) <p>Evaluation will be made by the following principles.</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Final and group presentations (35%) (2) Assignments (35%) (3) Attitude in the class including the active involvement and discussions(30%)
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p> <p>学生の人数等に応じてグループや発表スケジュールを決定するため、初回講義への出席を必須とする。教室の規模等を鑑みて総合的に判断する。</p> <p>The attendance of the first class is mandatory because the group member and presentation schedule will be fixed accounting the number of students and their background. The course will accept students from other graduate schools if the capacity of the classroom allows.</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p> <p>#1. Climate Change 2013: The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change/Intergovernmental Panel on Climate Change:Cambridge University Press, 2014 #2. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Part B: Regional Aspects: Volume 2, Regional Aspects: Working Group II Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report/Intergovernmental Panel on Climate Change: Cambridge University Press, 2014</p> <p>This course does not require a specified textbook. However, students are encouraged to read above references which will be helpful for summarizing assignments and for preparing presentations. The PDF files of IPCC reports (reference #1 and #2 above) are available at IPCC's website.</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p> <p>http://www.ipcc.ch/</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p> <p>http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/people/t_sato/index-e.html</p>
<p>備考 Additional Information</p>

科目名 Course Title	自然環境学総論[Introduction to Natural Environmental Studies]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	露崎 史朗 [TSUYUZAKI Shiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	根岸 淳二郎[NEGISHI Junjiro](地球環境科学研究院), 佐藤 友徳[SATO Tomonori](地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045008
期間 Semester	2学期(秋ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6312		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 人間・生態システム		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	生態系、環境、気候、物質循環、モデル ecosystem, environment, climate, material cycling, model		
授業の目標 Course Objectives	自然環境を理解する上で必要な気候を含めた環境と生態系の発達に関して基礎から理解する。 To understand the basic concept of the development of ecosystems and environments, including climate.		
到達目標 Course Goals	環境と生態系の発達の仕方を実測およびモデルの両面から理解する。 Understanding the developmental patterns of environments and ecosystems based on field measurements and modeling.		
授業計画 Course Schedule	ガイダンス(陸上生態系と気候) 太陽放射と気候 地表面のエネルギー収支 大気境界層と地域の気候 陸面過程と気候 生態系構造の支配要因 食物網と物質循環 環境変動と生態系の応答 光合成と一次生産 一次生産推定法 温暖化と生態系応答 生態系変動モデルの基礎 Guidance (Terrestrial ecosystem and climate) Solar radiation and climate Energy budget at the land surface Atmospheric boundary layer and regional climate Land surface processes and climate Controlling factors of ecosystem structure Food web and material cycling Ecosystem response to environmental fluctuations Photosynthesis and primary production		

<p>Estimation of primary production Ecosystem responses to global warming A fundamental concept of modeling on temporal ecosystem changes</p>
<p>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework 生態学あるいは気候学の入門程度の内容は事前に習得しておくこと。 Should know the introduction to ecology and/or climatology before joining the lecture.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System 授業への参加態度(20%)とレポート(80%)の成績によって評価する。 You are scored by attitude in the lecture(20%) and report(80%).</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List 地球温暖化の科学／北海道大学大学院環境科学院：北海道大学出版会，2007 工学生のための基礎生態学／町村 尚：理工図書，2017</p>
<p>参照ホームページ Websites http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~tsuyu/top/lecture/nature_sym.html, http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~tsuyu/top/lecture/nature_sym-j.html</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information</p>

科目名 Course Title	再生可能エネルギー総論[Introduction to Renewable Energy]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	藤井 賢彦 [FUJII Masahiko] (大学院地球環境科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	森川 正章[MORIKAWA Masaaki](地球環境科学研究所), 八木 一三[YAGI Ichizo](地球環境科学研究所), ビジュ バスデバン ピライ[BIJU VASUDEVAN PILLAI](電子科学研究所), 大谷 文章[OHTANI Bunsho](触媒科学研究所), 先崎 理之[SENZAKI Masayuki](地球環境科学研究所), 大竹 秀明[Ohtake Hideaki](産業技術総合研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045009
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 5201		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 総論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	<p>再生可能エネルギー、賦存量、太陽エネルギー、風力、地熱・温泉熱、バイオマス、水力、水・エネルギー・食料ネクサス、トレードオフ、生態系、温室効果ガス、化石燃料、環境、光合成</p> <p>Renewable energy, Potential, Solar energy, Wind power, Geothermal and hot spring water heat, Biomass, Hydropower, Water-energy-food nexus, Trade-off, Ecosystem, Greenhouse gas, Fossil fuels, Environment, Photosynthesis</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>再生可能エネルギーの現状と課題についての総合的理解を深める。</p> <p>Understand comprehensively about current situations and the relevant issues of renewable energy.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>再生可能エネルギー導入拡大の意義を、それぞれのエネルギー形態が持つ特徴を認識しつつ理解する。単に CO2 削減だけでなく地域雇用の創出等の便益がある一方で、無秩序な導入は生態系、水資源、食資源への悪影響を引き起こす可能性があること、そのため、今後の開発にあたっては、賦存量評価や環境アセスメントを十分に行った上で、多角的な視点から導入を進める必要がある。本講義では国内外のこれまでの導入先進事例や開発経験も参考にしつつ、再生可能エネルギーの現状と課題についての総合的理解を深める。</p> <p>Installation of renewable energy may contribute to reduce CO2 emission and creating jobs locally while the unregulated installation may damage ecosystem, and water and food resources. Therefore, the installation needs to be verified from various viewpoints after assessing sufficiently the energy potentials and impacts to the environment. Referring to the precedents and development experiences inside or outside of Japan, this lecture will help understand comprehensively current situations and issues of renewable energy by recognizing characteristics of each energy source.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>主な内容は以下の通り。</p> <p>再生可能エネルギー概説 太陽光・太陽熱、風力 小水力 地熱・温泉熱・地中熱 バイオマスエネルギー エネルギー変換 便益(CO2削減、経済波及効果等) 生態系への影響 水・エネルギー・食料の連環</p> <p>Topics provided in the lectures are as follows:</p> <p>Overview of renewable energy Solar and wind power Small hydropower Geothermal and hot spring water energy Biomass energy</p>		

<p>Energy transformation Benefits (CO2 reduction, economic ripple effects and so on) Impacts to ecosystems Water-energy-food nexus</p>
<p>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework 十分な復習が強く望まれる。 Sufficient review of each lecture will be strongly recommended.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System 8割以上の講義に出席した者を対象に、講義への参加態度(25%)、討論への参加・貢献度(25%)、レポート(25%)、試験(25%)により評価する。 Students who attend more than 80% of classes are evaluated by participation attitude for the class(25%), contribution to class discussion(25%), reports(25%) and examination (25%).</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List The Water-Energy-Food Nexus / Aiko Endo and Tomohiro Oh (Eds.): Springer, 2018 Sustainable low-carbon society / Fumikazu Yoshida and Motoyoshi Ikeda (Eds.): Hokkaido University Press, 2009 地熱資源をめぐる 水・エネルギー・食料ネクサス ―学際・超学際アプローチに向けて― / 馬場健司, 増原直樹, 遠藤愛子: 近代科学社, 2018 太陽光発電のスマート基幹電源化 IoT / AIによるスマートアグリゲーションがもたらす未来の電力システム / 井村 順一, 原 辰次: 日刊工業新聞社, 2019</p>
<p>参照ホームページ Websites https://www.ees.hokudai.ac.jp/index.php?easiestml_lang=en</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory https://www.ees.hokudai.ac.jp/carbon/mfujii/</p>
<p>備考 Additional Information 本講義は JICA 開発大学院連携プログラムにおける日本の開発経験講義です。 This is a core class of JICA Development Studies Program (JICA-DSP). 大学院共通授業科目「再生可能エネルギー総論」と同内容です。 環境科学院の学生は環境科学院専門科目で履修すること。 This class is the same as “Introduction to Renewable Energy” in Inter Graduate School Classes. In case of taking this class, the students who belong to Graduate School of Environmental Science are asked to register this class as the class of Graduate School of Environmental Science.</p>

科目名 Course Title	水循環学特論[Advanced Course in Hydrological Cycle]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	佐藤 友徳 [SATO Tomonori] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045010
期間 Semester	1 学期 (春ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 5202		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院 (環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 総論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
水循環, 気象学, 気候学, 水文学, 人間活動 Hydrological cycle, Climatology, Meteorology, Hydrology, Human activities			
授業の目標 Course Objectives			
水循環に関連する気象学, 気候学, 水文学の基礎的知識を包括的に理解する。 水は地球環境や人類を含む生態系の存続に不可欠な物質である。水の循環は、流域規模から地球規模にわたる多様な空間スケールの物理プロセスが関与して成立している。さらに、循環の過程では相変化によって性質が変化したり、エネルギー・物質輸送を担っている。本講では、水の循環をトレースしながら、関連する基礎的な現象を理解する。さらに、水が循環する過程で遭遇する陸上生態系、雪氷圏、人間活動など、水循環と環境との相互作用にも焦点を当てる。 Students learn fundamentals of hydrological cycle (or water cycle) which involves related sciences, such as climatology, meteorology, and hydrology. Water is essential for sustaining earth environment and ecosystems including human life. Water circulation in natural environment is controlled by physics processes that regulates flows and water phase changes at various spatial extent from basin to global scale, which plays an important role in energy and material transports. In this lecture students will learn basic physics that is necessary to explain water cycles. The lecture will also focus on the interaction between water and terrestrial ecosystem, cryosphere, and human activities.			
到達目標 Course Goals			
水の特殊な物理的性質、化学的性質、水循環プロセス、全球～流域規模の水循環の実態および気候の形成や変動に果たす役割の概要を理解し、分かり易く説明することができる。本講義で習得した知識を基に、水に関する自然災害や水資源問題など地球や地域の環境問題を解決するための科学的な基礎知識や調査法を理解し、研究に用いることができる。 Students explain physical and chemical characteristics of water, the mechanism of global- to basin-scale water cycle, and the role of water cycle in earth climate. Students acquire basic knowledge and research method for solving global and regional issues related to hydrological cycle, such as natural disasters and water resources.			
授業計画 Course Schedule			
本講では以下の計画に沿って講義を進めていく。気象学が本講義のキーワードの一つであるため、日々の天気の変化を実践的な教材として位置づけ、毎回講義の冒頭 10 分間は、前日までの天気概況や数日先までの天気予報の解説も行う。			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 水循環の役割 2. 水・水蒸気・海水の性質 3. 大気中の水 4. 大気安定度 5. 雲微物理 6. 降水現象(温帯低気圧・梅雨・台風) 7. 全球規模の水循環 8. 蒸発散 9. 土壌水分 10. 流出と河川 11. 積雪 12. 同位体と水循環 13. 気象モデルと気候モデル 			

<p>14. 地球温暖化と水循環 15. 水循環と人間活動</p> <p>Course schedule is as followings. The teacher will explain the latest weather events in about ten minutes as a practical learning material of the atmospheric water cycle.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hydrological cycle and Earth's climate 2. Characteristics of water, water vapor and sea water 3. Atmospheric moisture 4. Atmospheric stability 5. Cloud microphysics 6. Weather systems 7. Global hydrological cycle and climate 8. Evapotranspiration 9. Soil moisture 10. River runoff 11. Snow 12. Isotope and water cycle 13. meteorological model and climate model 14. Global warming and hydrological cycle 15. Water cycle and human activities
<p>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>講義では毎回資料を配布し、すべての資料は毎回講義終了後にウェブページから取得できるようにする。隔週程度の頻度で小レポートを課し理解を深めてもらう。また最終講義後には、講義内容の中から最も興味のあるテーマについてのレポートを作成してもらう。</p> <p>Printed materials will be distributed at the class. All materials will be also available at the web site after the class. Students need to submit assignments in about every two classes and make a final report on the topic which the student is interested in during the course.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>小レポートと最終レポートに加えて、講義に対する積極性により総合的に評価する。おおよその比率は以下の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1)小レポートおよび最終レポート(70%) (2)講義に対する積極性(30%) <p>The evaluation will be made by taking account of the reports and assignments (70%) and students' attitude toward the class (30%).</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p> <p>一般気象学／小倉義光:東京大学出版会, 2016 水文学／Wilfried Brutsaert 著; 杉田倫明訳: 共立出版</p> <p>本講義では広い範囲の内容を扱うため特定のテキストや教科書は指定しない。配布する講義資料に出版を明示するため、レポート作成や後学の際に参考にしてもらいたい。</p> <p>This course does not require a specified textbook. The necessary references are found in the lecture materials, which will help students to summarize reports and studies after the class.</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p> <p>There is no reading list for this course.</p>
<p>参照ホームページ Websites</p> <p>http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/people/t_sato/personal/edu/class.html</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p> <p>http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/people/t_sato/index-j.html</p>
<p>備考 Additional Information</p> <p>If you have questions, please feel free to contact T. Sato (t_sato@ees.hokudai.ac.jp).</p>

科目名 Course Title	環境情報地理学特論[Advanced Course in Environmental Geoinformatics]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	RAM AVTAR [RAM AVTAR] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045011
期間 Semester	1学期(春ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6311		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 人間・生態システム		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
Geographical Information System (GIS), Remote sensing, Environmental science, land use land cover change, ArcGIS, QGIS			
授業の目標 Course Objectives			
The course aims to provide a broad understanding of the spatial analysis techniques and their use in many aspects of global environment from research to management and policy making. This course is divided into two parts: (1) Principles of Remote Sensing and (2) Digital Image Processing. First part of this course is designed to cover the basic principles of Remote Sensing and Image Interpretation, which cover basics about Remote Sensing Techniques, Electro-Magnetic Radiation (EMR), interaction with the targets, various satellite systems, different types of remote sensing techniques and further about Digital Image Processing (DIP), image classification and various applications. The course will introduce various sensors available for earth observation and use in change detection that could help to understand long-term local and global changes and climate change issues. Few case studies will be demonstrated to show students the potential of satellite data in land cover mapping, disaster related applications, and forest biomass monitoring etc. Practical hands-on experience to process satellite data using ArcGIS/QGIS and other software is also part of the course.			
到達目標 Course Goals			
The aim of the course is to familiarize students with the theoretical background and practical application of Remote Sensing. Student will learn the importance of spatial data in global environment. Student will also learn how to process satellite data to acquire useful information and their interpretation to solve various global environmental problems. They can also utilize this technique to handle various satellite datasets in creating, producing and analyzing various maps.			
授業計画 Course Schedule			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Principle of Remote Sensing 2. Platforms and sensors 3. Thermal/Microwave Remote Sensing 4. Interaction between EMR and targets 5. Elements of Interpretation 6. Introduction to digital image processing -1 7. Introduction to digital image processing -2 8. Applications of Remote Sensing 9. GIS and cartography basics-1 10. GIS and cartography basics-2 11. Hands-on-training on satellite data processing -1 12. Hands-on-training on satellite data processing -2 13. Hands-on-training on satellite data processing -3 14. Hands-on-training on satellite data processing -4 15. Final Assignment/Presentation 			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
Working assignment after every lecture; Final report			
成績評価の基準と方法 Grading System			
Attendance and class participation: 30%			
Working assignment after every lecture: 40%			

Final report: 30%
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks
講義指定図書 Reading List
Remote Sensing and Image Interpretation, 7th Edition／Thomas Lillesand, Ralph W. Kiefer, Jonathan Chipman:Wiley, 2015
Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective (2nd Edition)／John R. Jensen:Pearson, 2006
An Introduction to Geographical Information Systems (4th Edition) 4th Edition／Ian Heywood,? Sarah Cornelius,? Steve Carver:Pearson, 2012
GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems, 4th edition 4th Edition／Paul Bolstad:XanEdu Publishing Inc, 2012
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory
https://ramenvjnu.wixsite.com/mysite
備考 Additional Information

科目名 Course Title	水資源学特論[Advanced Course in Water Resources]		
講義題目 Subtitle	山岳地生態資源学[Mountain Geocological Resources]		
責任教員 Instructor	渡邊 悌二 [WATANABE Teiji] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045012
期間 Semester	2学期(冬ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6311		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 人間・生態システム		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	Geoecology, Sustainable development, Global warming, Socio-political change, Mountain protected areas, Natural resources management		
授業の目標 Course Objectives	The objectives of this course include an understanding of concept of mountain geoecology; understanding of geographical characteristics of mountain environments from the arctic to equatorial areas including landform, climate, vegetation, and human activities; understanding of mountain nature conservation and protected area management system in the world; and understanding environmental issues of the world's mountains including sustainable development and ecotourism.		
到達目標 Course Goals	To learn characteristics of natural environments in mountains; to learn interrelationship among landform-geology-vegetation-human impacts; to learn major environmental issues in the world's mountains; and to discuss the measures to solve the problems.		
授業計画 Course Schedule	<p>1. Lectures: 14 slots (14:45-18:00, Friday)</p> <p>(1) Lecture introduction, 'Approach by geoecology' and definition of mountains</p> <p>(2) Protected area system: National park and other systems</p> <p>(3) National park in Japan (1): Trail degradation</p> <p>(4) National park in Japan (2): Park management</p> <p>(5) World's Protected Areas (1): People-wildlife issues in Tajik National Park and SaryChat-Ertash Reserve</p> <p>(6) World's Protected Areas (2): People-park conflict in Khunjerab National Park</p> <p>(7) World's Protected Areas (3): Kanchenjunga Conservation</p> <p>(8) Natural resources in mountain areas and climate change and socio-political change: Pamir's wolf issue</p> <p>(9) World Natural Heritage</p> <p>(10) Mountain ecotourism</p> <p>(11) Biodiversity and geodiversity/geotourism</p> <p>(12) World's mountain environmental issues: Mountain hazards</p> <p>(13) The Himalayan Environmental Degradation (THED)</p> <p>(14) THED (2): Deforestation and tourism in the Himalaya</p> <p>2. Group Work (Schedule: to be announced)</p> <p>Students' presentation at the end of the course.</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	Self-review of the last meeting, preparation of the next meeting for five-minute quizzes, final report, group discussion, and preparation for group presentation.		
成績評価の基準と方法 Grading System	Final report (individual): 40%; oral presentation (group): 20%; participation in discussion and five-minute quizzes in every lecture meeting: 40%.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			

講義指定図書 Reading List

Mountain Geography: Physical and Human Dimensions/Price, M.F., Byers, A.C., Friend, D.A., Kohler, T. and Price, L.W.: University of California Press, 2013

Mapping Transition in the Pamirs/Kreutzmann, H. and Watanabe, T.:Springer International Publishing, 2016

Mountains/Price, M.F.:Oxford University Press, 2015

山岳/渡辺梯二, 上野健一:丸善, 2017

Other books and journal papers: To be advised in lectures.

参照ホームページ Websites

<http://www.teiwatanabe.com>

研究室のホームページ Websites of Laboratory

http://wwwgeo.ees.hokudai.ac.jp/index.php?easiestml_lang=en

備考 Additional Information

Lectures and discussion by English only. Students belonging to Environmental Geography are strongly encouraged to register Methods of Environmental Analysis II to increase the effectiveness of this lecture course.

科目名 Course Title	流域環境学特論[Advanced Course in Watershed Environmental Science]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	根岸 淳二郎 [NEGISHI Junjiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045013
期間 Semester	2学期(秋ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6302		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
<p>湿地、河川、植物、食物網、流域管理、生態系機能、保全と復元 wetlands, rivers, plants, food-web, watershed management, ecosystem function, conservation and restoration</p>			
授業の目標 Course Objectives			
<p>流域スケールでの様々な生態学的なプロセスの理解、そして、統合的流域管理達成に有用な実用的な様々な理論や実践を学ぶ。特に、以下の点に関して深く理解する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 流域の主要景観要素の構造と機能 2. 流域環境・景観構造定量化の様々な手法 3. 保全と復元に有用な理論 <p>This lecture aims to provide advanced understandings of ecological processes, and practical theories and case-studies that are useful to the realization of sound integrated watershed management. In particular, the following topics are highlighted: 1. structure and function of major landscape components of watersheds; 2. various approaches to quantify watershed environment and landscape structure; 3. theories useful for conservation and restoration of ecosystems.</p>			
到達目標 Course Goals			
<ol style="list-style-type: none"> 1 流域を構成する主要な景観要素の機能と構造を説明できる 2 機能と構造を定量化するための主なアプローチを説明できる 3 流域環境の保全と復元における主要な原則を説明できる 4 統合的な流域管理の重要性と課題を議論できる <ol style="list-style-type: none"> 1. Capable of describing in detail the structure and function of major landscapes within watersheds 2. Capable of explaining major approaches in quantifying the structure and function of watersheds 3. Capable of explaining principles and theories in sound watershed management 4. Capable of discussing the importance and issues in integrated watershed management 			
授業計画 Course Schedule			
<ol style="list-style-type: none"> 1 流域の視点と基礎理解 2 景観的環境指標 3 景観空間解析 4 生態系の構造と機能 5 土砂と地形 6 物質および水循環 7 食物網と生態系機能 8 河畔域の構造と機能 9 農地の影響と対策 10 景観構造と機能 11 景観の改変と保全 12 相補性と景観管理 13 流域管理の理論と実践 14 グループディスカッション 15 総括 			

<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamental perspectives on watersheds 2. Landscape indicators 3. Landscape analyses 4. Ecosystem structure and function 5. Sediment and fluvial geomorphology 6. Material and water cycling 7. Food-web and ecosystem function 8. Structure and functions of riparian zones 9. Agriculture impacts and countermeasures 10. Structure and functions of landscape 11. Alteration and conservation of landscape 12. Complementarity and landscape management 13. Theories and cases in watershed management 14. Group discussion 15. Summary
<p>準備学習（予習・復習）等の内容と分量 Homework 各講義事前に複数の学術論文（1-2本）の内容理解 prior reading and understanding of peer-review journal papers (1-2 papers) will be needed for each lecture</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System 目標に対する到達度を次の観点から総合的に評価する（絶対評価）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 授業参加態度(20%) 2. 議論への参加(20%) 3. 小レポート(20%) 4. 最終レポート・プレゼン(40%) <p>Overall achievement of course objectives will be assessed based on the following:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Learning attitude(20%) 2. Participation in discussion(20%) 3. Interim report(s)(20%) 4. Final report/presentation(40%)
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks 講義中に指定します will be notified in the lecture</p>
<p>講義指定図書 Reading List 講義中に指定します will be notified in the lecture</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information http://northland.noor.jp/index_forth_page.html</p>

科目名 Course Title	環境保全学特論[Advanced Course in Environmental Conservation]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	露崎 史朗 [TSUYUZAKI Shiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045014
期間 Semester	2学期(秋ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6312		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 人間・生態システム		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
生態系、環境、撓乱、遷移、保全、復元 ecosystem, environment, disturbance, succession, conservation, restoration			
授業の目標 Course Objectives			
環境保全の基礎となる植物群集・生態系を構成する単位と、そのスケール依存性について説明する。群集構造は、空間的・時間的に変化するが、その空間的な変化を地域規模から地球規模について述べ、群集の階層性について考察する。ついで、時間的な群集変化を幾つかの事例をもとに紹介し、そこに見られる生態系の変動要因について考察する。それら、生態学を基盤とした環境保全や生態系修復への応用可能性について触れる。 I explain the units of plant communities and ecosystems and the scale-dependent environmental factors, because of the basic concept. Community structures change temporally and spatially with various scales. I state regional to global scales, and you consider the importance of hierarchies. Finally, we discuss the possibilities on the application of ecology on environmental conservation and restoration.			
到達目標 Course Goals			
生態学を基礎とした、環境保全や復元への応用力を身につける。 You will acquire skills on environmental conservation and restoration, on the basis of ecology.			
授業計画 Course Schedule			
第1回 はじめに(環境保全学とは)			
第2回 個体群と個体群動態			
第3回 環境・群集・生態系			
第4回 群集のパターンとスケール			
第5回 生態系の分布			
第6回 撓乱に対する生態系の応答			
第7回 生物学的侵入			
第8回 相互作用と種間競争			
第9回 島の生物地理学			
第10回 生態系保全			
第11回 群集多様性			
第12回 群集多様性の維持機構			
第13回 群集動態と遷移			
第14回 保全生態学と修復生態学			
第15回 まとめ			
1. Introduction to environmental conservation			
2. Population and the dynamics			
3. Environment, community, and ecosystem			
4. Pattern and scale of communities			
5. The distribution of ecosystems			
6. Responses of ecosystems on disturbances			
7. Biological invasion			
8. Inter-specific interactions and competition			

<p>9. Island biogeography</p> <p>10. Ecosystem conservation</p> <p>11. Community diversity</p> <p>12. Mechanisms on the maintenance of community diversity</p> <p>13. Community dynamics and succession</p> <p>14. Conservation ecology and Restoration ecology</p> <p>15. Summary</p>
<p>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>生態学入門程度の内容は習得しておくこと。</p> <p>Should know the introduction to ecology before joining this lecture.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>授業への参加態度(20%)とレポート(80%)の成績によって評価する。</p> <p>You are scored by your activities in the lecture (20%) and report (80%).</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p> <p>講義中指示する。</p> <p>References are indicated in the lecture</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p> <p>攪乱と遷移の自然史―「空き地」の植物生態学／重定 南奈子:北海道大学出版会, 2008</p> <p>Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance／Krebs CJ:Benjamin Cummings, 2008</p> <p>Plant Ecology Origins, Processes, Consequences／Keddy PA:Cambridge University Press, 2017</p> <p>工学生のための基礎生態学／町村 尚:理工図書, 2017</p> <p>授業中に紹介する</p> <p>The references will be indicated in the lecture</p>
<p>参照ホームページ Websites</p> <p>http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~tsuyu/index-j.html, http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~tsuyu/top/lecture/envcons.html</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p> <p>http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~tsuyu/index-j.html</p> <p>http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~tsuyu/index.html</p>
<p>備考 Additional Information</p>

科目名 Course Title	寒冷陸圏環境学特論[Advanced Course in Frozen Ground Environments]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	石川 守 [ISHIKAWA Mamoru] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045015
期間 Semester	2学期(冬ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6310		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 人間・生態システム		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
凍土、永久凍土、凍土地形、水循環、寒冷地圏環境 frozen ground, permafrost, landforms originated from ground freezing, water cycles, environmentology on cold land regions			
授業の目標 Course Objectives			
本講義では、凍土・永久凍土に関連して生起する様々な自然地理学諸現象(地形・気象・水文)を理解するとともに、寒冷圏陸域での人-自然の共生関係のあり方を考える。 This course aims to learn the basic characteristics of the frozen ground, and its related geomorphic and hydro-meteorological systems. Also we study nature-human symbiotic system of the cold land region in this course.			
到達目標 Course Goals			
凍土・永久凍土の寒冷圏陸域における役割を理解する。凍土・永久凍土の力学・熱・水理特性や変動の実態およびそれらに依存する地形形成や水循環過程などの諸現象を学ぶ。劣化が進む寒冷圏陸域での人と自然の共存関係について考える。 Participants will understand frozen ground and permafrost, and their related geomorphic and hydro-meteorological phenomena. The participants will also consider human-nature sustainable system on the cold land regions.			
授業計画 Course Schedule			
1. 寒冷陸圏の景観 2. 凍結・融解に起因する地形・植生・水文プロセス 3. 気候変動と凍土変動 4. 寒冷圏におけるヒトと自然の共生 1. Landscape of cold land region 2. Geomorphic, hydrological and vegetation processes related to ground freezing and thawing 3. Changing climate and permafrost 4. Symbiosis in nature of the cold land region			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
特に課さない。 None			
成績評価の基準と方法 Grading System			
授業への参加態度(75%)およびレポート(25%)により評価する。 Evaluation will be based on class participation(75%) and short papers(25%).			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義中に資料を配布するとともに、参考図書を適宜紹介する。 Handout is given and book information is provided in the class			
講義指定図書 Reading List			
The Periglacial Environment - 3rd ed.-/Hugh M. French:Wiley, 2007			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
http://www.earth.ees.hokudai.ac.jp/~ishikawa/			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	応用生態学特論[Advanced Course in Applied Ecology]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	先崎 理之 [SENZAKI Masayuki] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045016
期間 Semester	2学期(秋ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6312		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 人間・生態システム		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	<p>生物多様性、地球環境変動、保全ターゲット、保護区デザイン、生態系管理、研究-実務間ギャップ、景観マクロ生態学 biodiversity, global environmental change, conservation target, reserve design, ecosystem management, research-implementation gap, landscape and macro ecology</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>生物多様性の基礎概念と駆動要因、および実践的保全手法を学ぶ。特に、以下の点について理解を深める: 1) 生物多様性の構成要素とその特徴、2) 生物多様性の時空間的パターンと駆動要因、3) 様々な保全手法とそのターゲット、4) 最新の保全の取り組みと未解決課題。</p> <p>This lecture aims to understand the fundamental concept and drivers in biodiversity and methods in practical conservation. In particular, I will focus on the following topics: 1) features and hierarchical components of biodiversity; 2) spatial-temporal patterns and drivers in biodiversity; 3) various conservation methods and their targets; 4) examples and outstanding issues in latest conservation practices.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>1) 生物多様性の構成要素とその特徴を説明できる 2) 異なる時空間スケールにおける生物多様性の駆動要因を説明できる 3) 様々な保全手法の特徴、ターゲット、役割を説明できる 4) 最新の保全の取り組みと課題を説明できる</p> <p>By the end of this lecture, you will be able to understand the following:</p> <p>1) components and features of biodiversity 2) how natural and anthropogenic drivers shape biodiversity at different spatial-temporal scales 3) roles, targets, and features of various conservation methods 4) current situation and issues in practical conservation</p>		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 1. はじめに 2. 生物多様性の構成要素 3. 生物多様性の価値 4. 群集動態、相互作用、競争 5. 生息地の破壊と分断化 6. 生息地の悪化と汚染 7. 外来種 8. 個体群・種の保全の理論 9. 個体群・種の保全の実践 10. 群集の保全の理論 11. 群集の保全の実践 12. 国・マクロスケールでの保全: 保護区デザインと管理 13. 生態系の復元、グリーンインフラの利用 14. 保全の実際を取り巻く諸問題 15. まとめ <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 		

<ul style="list-style-type: none"> 2. Components of biodiversity 3. Values of biodiversity 4. Community dynamics, biological interactions, and competition 5. Habitat loss and fragmentation 6. Habitat degradation and environmental pollution 7. Invasive species 8. Theories in population and species conservation 9. Cases in population and species conservation 10. Theories in conservation of communities 11. Cases in conservation of communities 12. Design and management of nature reserves at national/macro scales 13. Ecosystem restoration and the use of Green Infrastructures 14. Issues in practical conservation 15. Summary
<p>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework 各講義前に指示されたテキストや学術論文の内容を理解しておくこと。 You need to understand suggested text and journal articles before participating in each lecture.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System 授業への参加態度(20%)とレポート(80%)の成績によって評価する。 You are scored by attitude in the lecture (20%) and report (80%).</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks 講義中に指定します。References will be notified in the lecture.</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory https://masayukisenzaki.wixsite.com/senzaki</p>
<p>備考 Additional Information</p>

科目名 Course Title	環境解析法演習 I [Methods of Environmental Analysis I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	早川 裕一 [S.HAYAKAWA Yuichi] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045017
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	演習	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 5502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	<p>野外観測, GIS, 無人航空機(ドローン), GNSS, レーザ測量, 地形計測 field observations, geographical information system, uncrewed aerial vehicle (UAV, drone), global navigation satellite system (GNSS), laser scanning, topographic mapping</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>地理学的な修士論文研究に必要な各種データの収集から処理・結果の提示ができるようになること。すなわち、研究の基礎を理解した上で、調査研究のための地形計測法等を学び、修士論文研究に活用できるようになること。 This practical course intends to familiarize students with collection, analysis, and presentation of various data sets necessary for geographical Master's thesis research. Based upon the understanding of research basics, we focus on learning and utilizing various practical methods including topographic measurement/mapping.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>陸域環境圏における自然環境情報の取得・分析手法について実践を通して理解を深め、自ら地理的調査研究を行えるようにする。 To deepen understanding of the acquisition and analysis of natural environmental information in terrestrial areas through practical studies, and to become able to perform one's own research on geographical studies.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>座学と室内・野外での演習、課題への取組とプレゼンテーションを予定。 The course consists of basic classroom lectures/practical works and field works for geography research. It also involves presentations.</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>課題を与え、期日までにレポートを作成し、プレゼンテーションを行う。 Assignments, report, and presentations.</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>(1) 演習への参加, プレゼンテーション, 宿題(合計 50%), および(2) レポート(50%)による By (1) attendance, oral presentations and assignments (in total 50%), and (2) reports (50%).</p>		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory	<p>https://sites.google.com/view/yshayakawa/ http://www.geo.ees.hokudai.ac.jp/index.php</p>		
備考 Additional Information	<p>演習は、日中の講義時間帯(週末を含む)に行う 90～180 分のもので、野外で実施するものからなります。野外での演習参加に必要な経費は個人負担となります。万一の場合に備えて傷害保険等に必ず加入してください。 Consists of 90- to 180-minute meetings including weekend meetings and overnight outdoor practice. Costs for transportation and insurance are at students' own expense. Do not forget to subscribe insurance for outdoor practice.</p>		

科目名 Course Title	環境解析法演習Ⅱ [Methods of Environmental Analysis II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	渡邊 悌二 [WATANABE Teiji] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045018
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	演習	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 5501		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院 (環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	研究の基礎(文献検索, 発表 PPT 作成, レジюме・レポート・論文作成), グループ討論 Fundamentals of geographical research (searching references, preparing PPT, preparing résumé, report and thesis), group discussion		
授業の目標 Course Objectives	地理学的な修士論文研究に必要な文献情報の収集から結果の提示までの一連の作業ができるようになること。グループ作業を通して、研究に関するコミュニケーション・討論ができるようになること。 This practical course intends to familiarize students with a series of tasks from reference collection to preparation of presentations necessary for geographical Master's thesis research; and to provide students to experience in research communication and discussion in a group.		
到達目標 Course Goals	(1)インターネットを用いて地理学的研究に必要な文献検索ができ、文献や出版物の中の材料などの引用ができ、レジюме・レポート・論文の作成方法を理解することができるようになること。(2) グループ内で研究上の自己の考えを相手に伝えることができ、相手の考えを理解することができる、パワーポイントを使った発表の準備ができるようになること。(3) 世界の山岳地域の主要な環境問題について述べるようになること。 The goals of this practical course are to be able to (1) search necessary references, adequately cite references and published/online materials and prepare résumé, report and thesis; (2) make scientific communication and discussion among group members and prepare PPT files for presentations in a group; and (3) explain the major environmental issues in world's mountains regions.		
授業計画 Course Schedule	座学と室内での演習、課題への個人ならびにグループでの取り組みとプレゼンテーションを行います。文献検索、レポート作成、パワーポイント作成、グループ発表などの作業は、指定教科書『山岳』を使いながら英語で行います。 The course consists of basic lectures and practical classroom/online works. It also involves individual works and group works/presentations. All individual and group works will be done by using the designated textbook, 'Mountains: A Very Short Introduction' in English.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	指定教科書『山岳』の第1章から第7章に関する課題に取り組み、期日までに個人でレポートを作成します。その後、グループで討論を行い、プレゼンテーションのための準備をグループで行います。指定教科書(英語版でも日本語版でも可)は紙媒体あるいは電子媒体で購入をしておいてください。 Assignments and reports to individuals on Chapter 1 to Chapter 7 of 'Mountains: A Very Short Introduction'; and group discussion and preparation for group presentations. Requested to purchase the designated textbook (either paper-based book or E-book, and either English version or Japanese version).		
成績評価の基準と方法 Grading System	(1) 演習への参加・宿題(合計 50%), および(2)グループでの討論への参加・発表(50%)。 By attendance and assignments (in total 50%), and (2) contribution to group discussion and presentations (50%).		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	Mountains: A Very Short Introduction / Price, M.F.: Oxford University Press, 2015		

山岳／渡辺悌二・上野健一:丸善, 2017
講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory http://www.geo.ees.hokudai.ac.jp/index.php?easiestml_lang=ja
備考 Additional Information 演習は, 金曜 3 講目に行う 90 分のもので, 週末に実施するものからなります。環境地理所属学生は, 学習効果を高めるために, 同時に「水資源学特論(科目番号 045012)」の履修をしてください。 Consists of 90-minute meetings on Fridays and some weekend meetings. Students belonging to Environmental Geography are strongly encouraged to register 'Advanced Course in Water Resources (Course Number: 045012)' to increase the effectiveness of this practical course.

科目名 Course Title	山岳環境観測法実習[Field and Laboratory Work in Mountain Environments]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	石川 守 [ISHIKAWA Mamoru] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045019
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6512		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 人間・生態システム		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
寒冷陸圏環境, 高山, 凍土, 永久凍土, 地形過程, 水循環, 高山帯 Cold land region environments, High mountain, frozen ground, permafrost, geomorphic processes, water cycle, alpine zone			
授業の目標 Course Objectives			
大雪山その他道内山岳地域: 凍土地域特有の地形, 植生, 水循環, 人為的影響などの諸現象を高山帯での巡検を通じて学ぶ。高山・寒冷地における野外観測とその解析手法について学ぶ Daisetsu Mts and/or other mountains of Hokkaido: Attend field trip on the area underlain by permafrost, and learn geomorphic processes, vegetation dynamics, water cycle and anthropogenic impacts of this area. Learn the methodology of field observation and data analysis for the high mountain and cold land regions.			
到達目標 Course Goals			
1) 山岳域における自然環境および人と自然とのかかわりを理解すること。 2) フィールドワークの技術を身につけ、データを自ら集め成果を発表できるようになること。 1) To understand mountain natural environments and their relation with human dimension. 2) To equip students with the basic skills of necessary data and information collection and field observations on roles.			
授業計画 Course Schedule			
大雪山またはその他道内山岳地域にて2泊3日程度(山小屋あるいはテント泊)の実習を行う。事前に大雪山の自然や基本的な登山技術についての解説を行う。野外ではグループ単位でテーマを定め調査を行う。下山後その成果を口頭で発表するとともにレポートを作成する。 Daisetsu Mts and/or other mountains of Hokkaido: The students practice field survey in the alpine region of the Daisetsu Mts for three days. Before this, lecturer provide courses on the nature of this mountains and basic mountaineering skills.			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
授業計画を参照 See Course Schedule			
成績評価の基準と方法 Grading System			
野外巡検後の発表やレポートなどにより評価する Daisetsu Mts: By oral presentation and reports			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
野外を歩くため個人的な装備は原則として個人で用意する。大学院での教育に関わる保険に加入していない者は参加を認めない。山岳地域を歩く最低限の体力が求められる。 Students need to prepare personal equipments for walking the outdoors. Students should buy insurance. Physical strength is required to walk the mountainous region. 大雪山実習は夏季に行う。ここでは自然保護地域を対象とするため、受講者数を制限することもある。 Field survey in the Daisetsu Mts will be in the end of June. Since this survey targets the natural protected areas, there is also possible to limit the number of students. 実習に必要な経費(旅費・宿泊費・保険など)は基本的に受講者が負担すること。			

科目名 Course Title	統合自然環境調査法実習[Field Work in Integrated Observation]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	露崎 史朗 [TSUYUZAKI Shiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	根岸 淳二郎[NEGISHI Junjiro](地球環境科学研究院), 佐藤 友徳[SATO Tomonori](地球環境科学研究院), 先崎 理之[SENZAKI Masayuki](地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045020
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 5502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	同定、植物種、動物種、気象 Identification, plant species, animal species, climate		
授業の目標 Course Objectives	地域スケールでの動植物同定法、生態系調査法、気象観測手法を学ぶ To learn the identification of major plant and animal species, and techniques on ecological and meteorological researches with regional scale.		
到達目標 Course Goals	生態系調査における同定法・調査法の基本原理を理解する。 To understand the principles of identification and methods on ecosystem researches.		
授業計画 Course Schedule	1) 北海道産動植物の同定 a) 植物の同定(100種以上を覚える) b) 昆虫の調査法と同定(少なくとも目レベルの違いを理解) c) 鳥類・哺乳類の観察 2) 水生昆虫および魚類のサンプリング方法と同定 3) 基礎的な地上気象要素の観測手法を習得 1) Identification of plants and animals in Hokkaido a) plant identification (more than 100 species) b) insect sampling and identification (understanding keys of orders) c) observations of birds and mammals 2) Sampling methods and identification of aquatic insects and fishes 3) Obtaining observation techniques on meteorological elements on terrestrial systems		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	分類図鑑等の基礎的な使い方は理解しておくこと。 Understanding how to use books for species identification, etc.		
成績評価の基準と方法 Grading System	実習への参加態度(20%)と最終日に行う試験(80%)により評価する。 To be evaluated by your attitude during the field training(20%) and examinations conducted on the last day(80%).		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	ガイダンス時および実習中に指示する Indicating the references at the guidance and/or in the field training		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites	http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~tsuyu/top/lecture/taxfield.html , http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~tsuyu/top/lecture/taxfield-j.html		
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	統合環境地理調査法実習 [Field and Laboratory Work in Integrated Environmental Geography]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	渡邊 悌二 [WATANABE Teiji] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	早川 裕一 [S.HAYAKAWA Yuichi] (地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045021
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 5502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院 (環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	<p>地形測量・マッピング, データ解析, 社会調査法, 環境地理学 Topographic measurement and mapping, Data analysis, Social survey, Environmental geography</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>野外調査・観測など, フィールドワークに関する基礎的方法・技術について実習する。 This practical course introduces an understanding of basic field methodology and techniques in environmental-geography oriented disciplines, which are required to conduct Master's thesis research.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>野外で基礎的な自然観察, 測量, 社会調査ができるようになること, 測量データをはじめとする野外データの処理ができるようになること。 The goals are to equip students with the basic field observation skills; measurement by a total station and other equipment including UAV and handheld GPS device; understanding of social survey methods; and analysis of the measurement data sets by PC.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>胆振地方において4日間ほどの合宿形式の野外実習を行う。野外実習の前後において, 地形図読図, フィールドワークの手法やデータの解析とりまとめ方法を解説し, 実際にデータを処理する作業を行う。野外では, 厚真町・安平町から壮瞥町・洞爺湖町にいたる胆振地方広域をまわり, 2018年の北海道胆振東部地震後の斜面地形, 洞爺湖有珠山地域の各種火山地形, 災害遺構, ジオパークなどをテーマに, 自然景観の観察と記載, 地形測量(トータルステーション, 無人航空機(ドローン), GNSS, レーザ測量など), ジオパークに関する社会調査法などに焦点を当て実習を行い, 実習後には得られたデータの解析方法について学習する。ただし, コロナウイルス感染拡大の状況によっては, 札幌近郊を中心とした日帰り実習を複数回行い可能性がある。 This course consists of (1) basic lectures on landscape observation and description, map interpretation, and topographic survey before the intensive field trip: (2) 4-day field trip focuses on: slope and basin landforms, a variety of volcanic landforms, methods of materializing memories of volcanic disasters, and societal involvement of UNESCO's Toya Caldera and Usu Volcano Global Geopark for sustainability, for which students use various kinds of equipment including discharge measurement and in-situ measurement kit on water qualities, UAV (drone), GNSS, laser scanning, and total station. When the situation of corona virus spread does not permit, this course may be conducted by several one-day trips near Sapporo.</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>野外実習の前後に室内において, フィールドワークの手法やデータの解析とりまとめ方法を解説する。 Pre- and post-laboratory works are required.</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>フィールドにおける活動状況(50%)と成果をまとめたレポートの提出(50%)により判断する。 By fieldwork attendance (50%) and reports (50%).</p>		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			

参照ホームページ Websites**研究室のホームページ Websites of Laboratory**

http://www.geo.ees.hokudai.ac.jp/index.php?easiestml_lang=ja

備考 Additional Information

実習に必要な経費(旅費・宿泊費など)は基本的に受講者が負担すること。その他、調査に必要な最低限の観測用具や野外個人装備等は受講者が用意すること。フィールドワークに不自由しない健康体であること。万一の場合に備えて傷害保険等に参加すること。2021年度は5月実施予定。

Accommodations and insurance are at students` own expense. Students are requested to prepare field notebook, topography maps, and other essential materials. To be scheduled in May, 2021 (Subject to change).

科目名 Course Title	環境適応学総論[Introduction to Environmental Adaptation]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	野呂 真一郎 [NORO Shin-ichiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	沖野 龍文[OKINO Tatsufumi](地球環境科学研究院), 豊田 和弘[TOYODA Kazuhiro](地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045022
期間 Semester	1学期(春ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 5200		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 総論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	<p>環境適応学、環境と物質、重金属、化学物質のリスクアセスメント、ナノテクノロジーの基礎 Environmental adaptation science, Environment and materials, Heavy metals, Risk assessment of chemicals, Nano-technology for environmental adaptation</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>人類が持続的に地球環境を保持していくためには、環境への負荷を少なくするとともに、多岐にわたる環境への適応を考えていく必要がある。本総論では、環境適応の基礎となる、物質と環境との関係を概観し、環境適応のための化学物質の管理やナノテクノロジーの基礎について学ぶ。</p> <p>In order to preserve our environments sustainably, it is necessary to consider a variety of the methods for environmental adaptation as well as the reduction of the load to environments. In this Introductory course, we overview the circulation and impacts of materials, and also learn the risk assessment and management of chemicals and the basic technologies for the environmental adaptation.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>環境適応を考える上で、その基礎となる環境での物質の循環や機能、化学物質のリスクアセスメントとその管理に関して理解できる。また、環境適応に必要な科学や技術、ナノテクノロジーの基礎について理解できる。</p> <p>The goals of this course are to understand the circulation and impacts of materials in environments and assessment and management of chemicals and also to understand the basic nanotechnologies for environmental adaptation.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>1) 多孔性物質と環境科学 2) 大気にかかわる環境問題(1) 3) 大気にかかわる環境問題(2) 4) 環境負荷低減へ向けた新しいエネルギー・原料製造技術(1) 5) 環境負荷低減へ向けた新しいエネルギー・原料製造技術(2) 6) 水圏環境での元素地球化学 7) 湖沼の環境修復と土壌の重金属汚染 8) 大気汚染の歴史とその対策 9) 福島原発事故で大気へ放出された放射能の都市部での汚染 10) 食品のリスクアセスメント 11) 化学物質の管理 12) 化学物質のリスクアセスメント 13) リスクアセスメントに関する学生発表(1) 14) リスクアセスメントに関する学生発表(2) 15) 試験</p> <p>1) Porous materials and environmental science 2) Environmental issues involved in air (1) 3) Environmental issues involved in air (2) 4) New fabrication technologies of energies and raw materials toward environmental load reduction (1)</p>		

<p>5) New fabrication technologies of energies and raw materials toward environmental load reduction (2)</p> <p>6) An introduction to aquatic environmental geochemistry</p> <p>7) Lake restoration and hazardous metal pollution on land</p> <p>8) History of Air pollution and its control</p> <p>9) Airborne radioactive contamination in urban areas from the Fukushima nuclear accident</p> <p>10) Food safety risk assessment</p> <p>11) Chemical management</p> <p>12) Risk assessment for chemicals</p> <p>13) Student presentation of risk assessment (1)</p> <p>14) Student presentation of risk assessment (2)</p> <p>15) Examination</p>
<p>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>試験の準備のための学習が必要。 Studying for an examination at home.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>授業への貢献度(15%)と試験(85%)により評価する。 The attitude in the class's activities(15%) and examination(85%) are evaluated.</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p> <p>環境修復の科学と技術／北大院環境科学院: 北大出版会, 2007</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information</p>

科目名 Course Title	環境適応学特論[Advanced Course in Environmental Adaptation]		
講義題目 Subtitle	(英語版)		
責任教員 Instructor	野呂 真一郎 [NORO Shin-ichiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	沖野 龍文[OKINO Tatsufumi](地球環境科学研究院), 豊田 和弘[TOYODA Kazuhiro](地球環境科学研究院), 山田 幸司[YAMADA Koji](地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045024
期間 Semester	2学期(冬ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6321		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 環境適応科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	environmental remediation, porous materials, risk assessment, management for chemicals, monitored natural attenuation, and statistical analysis (t-test, χ^2 -test, and F-test)		
授業の目標 Course Objectives	To learn the relationship between chemicals and a living body, the effects of chemicals on a living body and the protection mechanism against chemicals, and also the regulation and management methods for chemicals as well as the fundamental matters on environmental adaptation and remediation in order to reduce environmental impact.		
到達目標 Course Goals	To understand the relationship between chemicals and a living body, the regulation and management methods for chemicals and the fundamental matters on environmental adaptation and remediation in order to reduce environmental impact.		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> Guidance and porous materials and environmental science Environmental issues involved in air (1) Environmental issues involved in air (2) New fabrication technologies of energies and rawmaterials toward environmental load reduction (1) New fabrication technologies of energies and rawmaterials toward environmental load reduction (2) Environmental adaptation of marine ecological system (1) Environmental adaptation of marine ecological system (2) Energy saving in Japan Statistical analysis (1) Z test and p-value Statistical analysis (2) t-test and Poisson distribution Statistical analysis (3) Chi-square test and F-ratio test Fluorescent and chemiluminescent chemical sensors applied to environmental analysis (1) Fluorescent and chemiluminescent chemical sensors applied to environmental analysis (2) Fluorescent and chemiluminescent chemical sensors applied to environmental analysis (3) Student presentation 		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	Review of each lecture is essential. In addition, it would take several hours to prepare each report to be submitted in the classes.		
成績評価の基準と方法 Grading System	Based on class contribution (20%), submitted reports (60%), presentation and discussion (20%) in class room.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	環境計量学特論[Advanced Course in Environmental Metrology]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	豊田 和弘 [TOYODA Kazuhiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	沖野 龍文[OKINO Tatsufumi](地球環境科学研究院), 神 和夫[JIN Kazuo](元北海道立衛生研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045025
期間 Semester	2学期(秋ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6320		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 環境適応科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	<p>環境計測、水質汚濁、大気汚染、計量法、環境法、統計学、環境分析法、放射線計測、計量管理 environmental measurement, water pollution, air pollution, dosimetry, metrology, environment law, statistics, environmental analytical methods, measuring control</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>地球環境を維持すべく、環境負荷の低減化をめざす上で、まずは現在の環境負荷の状況を正しく計測し把握する必要がある。この講義では、環境負荷の現状を定量的に計測するための様々な方法論を学ぶ。また、環境に関する高度職業人となるにふさわしい資格の修得を支援する。</p> <p>Aiming reduction of environmental impacts and to maintain the global environment, it is required to measure the environmental impact and to understand the current situation correctly first. In this course, learn the various methodologies used to measure quantitatively the current status of environmental impact. We also support the acquisition of highly qualified professionals as appropriate for the environment.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>さまざまな環境計測法やその計量管理、およびそれらに関連した基礎知識について理解する。環境計量士などの環境関係の資格修得が容易になるまで知識の修得に努める。</p> <p>Achievement: Learn metrological control and various environmental measures, to understand the basic knowledge related to them. You are supposed to make efforts to acquire such knowledge until the level to facilitate environment-related qualifications such as certified measurer.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>4名の環境分析の専門家がそれぞれの分野から環境計測や計量法について講義をおこなう。水質汚濁計測、大気汚染計測、有機化合物や生体高分子の分析、放射線計測などの各種の分析法について理解する。必要があれば高校での化学や物理の知識の確認からはじめて、関連する法律や統計基礎と計量管理についても講義も行なう。なお、講義のみならず、セミナー形式の演習もおこない、最後には本講義全般についての試験をおこない、成績の評価をおこなう。</p> <p>Schedules: Four experts of environmental analysis will conduct lectures on environmental metric measurements from each field the seven, that is, water pollution, air pollution measurements, noise and vibration measurements, analysis of organic compounds and bio-macromolecule, radiation measurements.</p> <p>We are supposed to check the knowledge to start in high school chemistry and physics, if necessary, and do some of the relevant laws and statistics. As well as lectures, seminar-style training should be performed. Tests on the whole lecture will be done at the end of this course to evaluate the performance of the participants in this course.</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>基本的な化学、物理及び統計については予習しておくことが望ましい。復習には、演習問題を中心として、講義と同程度の時間を費やす必要がある。なお、本講義は日本の国家資格修得の支援を目的としているため、日本語のみで講義を行う。</p> <p>Understanding of basic chemistry, physics and statistics are desirable for the preparation of the classes. You need to spend about the same as the number of hours of lectures for the review which should be done mainly as the exercise on the classes, Since this course is designed to help acquire state certification in Japan, the lecture should be done only in Japanese.</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>授業への参加態度(20%)試験(80%)したがって、12/1(水)予定の最終試験は必ず受けること。</p> <p>あらかじめ7-8月中に環境計量士(濃度)に出席し、かつ本講義に半分以上出席した人がその年度の12月の環境計量士(濃</p>		

度)を受験して、翌年 2 月に合格が判明した場合には、上記の評価基準に基づく成績に関わらず、成績を秀にする。合格できなかった場合には、上記の評価基準に基づく成績を採用する。つまり資格試験に不合格でも上記の評価基準が秀ならば秀をつける。なお本講義を受ける前にすでに合格していた場合には、上記の評価基準に基づいた成績評価を行う。放射線取扱主任者などの国家試験についてもその難易度により同様な扱いをする。

Participation attitude for the class (20%), Exercises (80%); You must have the final examination will be held on Dec.1st).

If you pass “National Certified Measurer Examination, or “Natural examinations for environmental pollution control managers and supervisors”, or “Natural examination for radiation protection supervisor”, etc. before your graduation, you should get “Excellent” in this course, in case that you had already participated this course so often.

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

テキスト・教科書 Textbooks

講義指定図書 Reading List

参照ホームページ Websites

研究室のホームページ Websites of Laboratory

備考 Additional Information

10/4(月)豊田 和弘 オリエンテーションと計量法の最近の動向 10/6(水)神 和夫「環境関係法規 I」 10/11(月)神 和夫「環境関係法規 II」 10/13(水)神 和夫「化学分析概論 I」 10/18(月)神 和夫「化学分析概論 II」 10/20(水)神 和夫「環境化学物質のバイオアッセイ法」(仮題) 10/25(月)神 和夫「騒音、振動の計測」(仮題) 10/27(水)野呂 真一郎「化学の基礎 I」 11/1(月)野呂 真一郎「化学の基礎 II」(11/3 は文化の日で祝日で休講) 11/8(月)豊田 和弘「様々な放射線測定法と管理技術」 11/10(水)豊田 和弘「統計基礎 I -正規分布と推定統計」 11/15(月)豊田 和弘「統計基礎 II -検定と分散分析」 11/22(月)豊田 和弘「実験計画法と計量管理技術」(計量士受講者不在時は、t 検定、 χ^2 検定、F 検定、ポアソン分布などの演習を行う)(11/17 は入試のため休講) 11/24(水)沖野 龍文「クロマトグラフィーの基礎」 11/29(月)沖野 龍文「質量分析の基礎」

・ 12/1(水)最終試験 (豊田 和弘)(14 問中 8 問選択、90 分で 80 点分)

科目名 Course Title	統合環境分析法実習[Laboratory Work in Environmental Analysis]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	沖野 龍文 [OKINO Tatsufumi] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	山田 幸司[YAMADA Koji](地球環境科学研究院), 豊田 和弘[TOYODA Kazuhiro](地球環境科学研究院), 鈴木 仁[SUZUKI Hitoshi](地球環境科学研究院), 野呂 真一郎[NORO Shin-ichiro](地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045026
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 5502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	環境汚染物質、環境分析、影響評価 Environmental Contaminants, Environmental Analyses, Biological Assessment for Environmental Contaminants		
授業の目標 Course Objectives	環境分析、汚染物質の影響評価などに必要となる基礎的概念および基本的手法について、体系的に理解・習得することを目標としている。 The purpose of the training is that basic technical methods and their concepts for the environmental analyses and the biological assessment of environmental contaminants are understood and learned systematically.		
到達目標 Course Goals	分析手法および分析機器の実習、および具体的な影響評価法の実習を通して化学実験の基本を習得する。 The basics of chemical experiments are acquired through the training of analytical methods for the instruments and each experiment for biological assessments.		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> ガイダンス 穀物試料中の微量元素分析 核酸塩基配列決定法 蛍光色素を用いた液体クロマトグラフィー分析 環境汚染有機物質分析法(LCMS) 環境汚染物質吸着材料の合成と吸脱着等温線測定による評価 <ol style="list-style-type: none"> Guidance Trace elemental analysis of food grain samples Methods for DNA sequence determination Liquid chromatography analysis of fluorescent dyes Analyses of environmental polluted organic substances using LC-MS Synthesis of a material adsorbing environmental pollutants and its characterization using an adsorption/desorption isotherm measurement 		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	前もって実習内容についてよく理解できるように各自で調べる。また実習後、データに基づいてレポートを書く。 Before the training, each contents of training should be studied by yourself. After each training, a report will be obliged on the basis of obtained results.		
成績評価の基準と方法 Grading System	実習状況(20%), 実習後のレポート(80%)などをもとに総合的に評価する。 Achievement is evaluated on the basis of the training participation (20%), and reports after each training(80%).		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	テーマ毎に指示する。 If necessary, each administrator in each theme may inform it		

講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory
備考 Additional Information 履修可能人数 最大10名 環境適応科学コースの学生は受講することを推奨する。 The maximum number of students is 10. The students in the department of environmental adaptation science are recommended to take this class.

科目名 Course Title	環境起学基礎演習[Methods of Environmental Science Development]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	沖野 龍文 [OKINO Tatsufumi] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	山中 康裕 [YAMANAKA Yasuhiro] (地球環境科学研究院), 根岸 淳二郎 [NEGISHI Junjiro] (地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045027
期間 Semester	1 学期 (春ターム)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	演習	対象年次 Year of Eligible Student	~
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 5500		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	研究倫理 統計 プレゼンテーション アカデミックスキル Research ethics, statistics, presentation, academic skills		
授業の目標 Course Objectives	研究活動を行い、研究成果を発表するために必要な基礎的な考え方や技術を、倫理面も含めて習得する。 Students are expected to acquire basic skills, ways of thinking for conducting research including ethical issues and presentation skills.		
到達目標 Course Goals	<p>研究のテーマを設定し、研究計画をたてることができる。</p> <p>研究倫理を巡る問題を理解し、研究を行う上で直面する問題の対応を実践することができる。</p> <p>修士課程における研究計画を口頭とスライドで発表することができる。</p> <p>研究計画立案に必要な先行研究を検索することができる。</p> <p>大学院でのリサーチワークを理解し、研究計画をたてることができる。</p> <p>証拠に基づく科学的話題を議論できる、研究倫理としてオリジナリティの尊重ができる</p> <p>聞き取り調査やアンケートなどの社会調査を行うことができる。</p> <p>統計解析の意味および必要性を説明でき、基本的な統計量を用いた解析を実施できる。</p> <p>To be able to make a reserach plan.</p> <p>To be able to solve ethical dilemmas.</p> <p>To be able to make oral and poster presentation of research plan for master's thesis.</p> <p>To be able to understand research work in graduate schools and design a research plan.</p> <p>To be able to discuss scientific topics based on evidences and respect for originality as research ethics.</p> <p>To be able to conduct social survey such as interview and questionnaire</p> <p>To be able to understand statistical analysis principle and conduct analysis using basic statistic.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>1. 研究の基礎; 大学院でのリサーチワーク、研究計画の設計、論文の構成、証拠に基づく議論、オリジナリティの尊重</p> <p>2. アカデミックスキル; スライド発表方法、ポスター発表方法、文献検索</p> <p>3. 社会調査法; 作業仮説を検証するための、母集団からサンプリングを行う聞き取り調査やアンケート法</p> <p>4. 統計; 統計的仮説検証、記述統計と推定統計、群間比較と相関分析</p> <p>1. Fundamentals of research; research work in graduate schools, design of research plan, structure of papers, evidence-based discussions, respect for originality</p> <p>2. Academic skills; Slide presentation, Poster presentation, Literature search</p> <p>3. Social survey: methods of interview and questionnaire with sampling from population to confirm research hypothesis</p>		

4. Statistics; Statistical testing of hypotheses, Descriptive and inferential statistics, Group comparisons and correlation analysis
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework それぞれの授業において、課題がだされる。 Homeworks are given by instructors.
成績評価の基準と方法 Grading System 授業における参加態度(50%)および発表(50%)によって評価する。 Achievement is evaluated on the basis of participation (50%) and presentations (50%) in the class.
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks
講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory
備考 Additional Information 環境科学研究基礎論と内容が重複します。 The contents of this course overlap with those of Fundamental Course in Environmental Science Research. 両方を履修することはできません。 You can earn credit from only one of this course and Fundamental Course in Environmental Science Research.

科目名 Course Title	実践環境科学総論 I [Introduction to Practical Science for Environment I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	山中 康裕 [YAMANAKA Yasuhiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	Huiching Yu[Yu HUICHING](正修科技大学), Shin-Cheng Yeh[Yeh SHIN-CHENG](国立台湾師範大学), 樋口 ゆかり[HIGUCHI Yukari](京都橘大学)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045028
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 5200		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 総論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	<p>アクティブラーニング、実践環境科学、科学コミュニケーション、持続可能な開発、市民科学 Active Learning, Practical Science for Environment, science communication, community activities, Sustainable Development, citizen science</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>実践環境科学に必要な基礎的知識や技術、および、マインドを提供する。 This lecture provides basic knowledge and skill for Practical Science for the Environment.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>実践環境科学に必要な基礎的知識や技術を使いこなせるようになる。 Participants will understand basic knowledge and use skills for Practical Science for the Environment.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>授業では、質的データ分析・アンケートの設計・分析について学ぶ。詳細は、この授業の中で議論して決める。 教員と学生の対話により、大学院での学び方、論じることに関係することを学ぶ。 Students learn analysis of qualitative data and design and analysis of questionnaires. Detail is determined by discussions in this lecture. Students will learn how to learn in graduate school etc, by dialog and discussion between teacher and students.</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>各回の授業後の復習とともに、宿題がかなり出される。 Review is necessary after the lectures on each day, and there are a couple of home works though this course.</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>全講義終了後にレポート(30%)を提出し、各回の授業中の議論等への貢献度(70%)ともに評価する。 Grading contributing to discussions in lectures (70%) every time, and a research paper (30%) after all lectures.</p>		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	<p>今年度は、実践環境科学総論 II と合わせて実施する。自分で学ぶことを決めていく意欲を持っていることが強く推奨される。専門分野は問わないが、柔軟さとともに専門外での一般的知識が必要とされる。また、適切なチーム構成など決めるために、事前に山中教授(galapen@ees.hokudai.ac.jp)に直接連絡を取ること。 This year, it will be conducted in conjunction with Introduction to Practical Science for the Environment II. Motivations making your topics through this lecture is strongly recommended. Any specific specialty is not required, but you should have general intelligent interesting out of your specialty with flexibility. Please contact directly to Prof. Yamanaka (galapen@ees.hokudai.ac.jp) BEFORE this lecture starting, to arrange suitable team construction etc.</p>		

科目名 Course Title	実践環境科学総論Ⅱ [Introduction to Practical Science for Environment Ⅱ]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	山中 康裕 [YAMANAKA Yasuhiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045029
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 5200		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 総論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	アクティブラーニング、実践環境科学、科学コミュニケーション、持続可能な開発、市民科学 Active Learning, Practical Science for Environment, science communication, community activities, Sustainable Development, citizen science		
授業の目標 Course Objectives	実践環境科学に必要な基礎的知識や技術、および、マインドを提供する。 This lecture provides basic knowledge and skill for Practical Science for the Environment.		
到達目標 Course Goals	実践環境科学に必要な基礎的知識や技術を使いこなせるようになる。 Participants will understand basic knowledge and use skills for Practical Science for the Environment.		
授業計画 Course Schedule	授業では、質的データ分析・アンケートの設計・分析について学ぶ。詳細は、この授業の中で議論して決める。教員と学生の対話により、大学院での学び方、論じることに関係することを学ぶ。 Students learn analysis of qualitative data and design and analysis of questionnaires. Detail is determined by discussions in this lecture. Students will learn how to learn in graduate school etc, by dialog and discussion between teacher and students.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	各回の授業後の復習とともに、宿題がかなり出される。 Review is necessary after the lectures on each day, and there are a couple of home works though this course.		
成績評価の基準と方法 Grading System	全講義終了後にレポート(30%)を提出し、各回の授業中の議論等への貢献度(70%)ともに評価する。 Grading contributing to discussions in lectures (70%) every time, and a research paper (30%) after all lectures.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	今年度は、実践環境科学総論Ⅰと合わせて実施する。 自分で学ぶことを決めていく意欲を持っていることが強く推奨される。専門分野は問わないが、柔軟さとともに専門外での一般的知識が必要とされる。また、適切なチーム構成など決めるために、事前に山中教授(galapen@ees.hokudai.ac.jp)に直接連絡を取ること。 This year, it will be conducted in conjunction with Introduction to Practical Science for the Environment I. Motivations making your topics through this lecture is strongly recommended. Any specific specialty is not required, but you should have general intelligent interesting out of your specialty with flexibility. Please contact directly to Prof. Yamanaka (galapen@ees.hokudai.ac.jp) BEFORE this lecture starting, to arrange suitable team construction etc.		

科目名 Course Title	実践環境科学特論[Advanced Course in Practical Science for Environment]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	山中 康裕 [YAMANAKA Yasuhiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	平田 貴文[HIRATA Takafumi]		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045030
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6320		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 環境適応科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
実践環境科学、基礎数学、統計 Practical Science for the Environment, Basic Mathematics, Statics			
授業の目標 Course Objectives			
実践環境科学で用いる、数学の基礎知識と統計を提供する。 We will provide basic knowledge of mathematics and statics used in Practical Science for the Environment.			
到達目標 Course Goals			
修士論文研究を進める上で、必要最低限の数学の基礎知識と統計を体系的に修得する。 Students obtained minimum-required basic knowledge of mathematics and statics used in their studies in master course.			
授業計画 Course Schedule			
各回は、数学の基礎知識と統計のテキストや素材を提供して説明する。 今年はこの内容での初年度となるので、試行的性格が強く、体系的ではない。			
数学編:初等関数・線形応答・ベクトル・行列 統計編:アンケートデータの処理・順序データとその分析・正規分布を利用した解釈 エクセル編:エクセルの基本操作と組み込み関数の駆使 などを予定している。 Each lectures will provide and explain the basics of mathematics and statistical texts and materials. Since this year is the first year with this content, it has a trial character and is not systematic.			
We have a plan to teach as follows. Mathematics: primary functions, linear response, vector, matrix Statistics: Questionnaire data processing, order data and its analysis, and interpretation using normal distribution Excel: Basic operations of Excel and full use of built-in functions			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
各回の授業後の復習とともに、宿題がかなり出される。 Review is necessary after the lectures on each day, and there are a couple of home works though this course.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
全講義終了後にレポート(70%)を提出し、各回の授業中の議論等への貢献度(30%)ともに評価する。 Grading contributing to discussions in lectures (30%) every time, and a research paper (70%) after all lectures.			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
この科目では、手法の説明のためにエクセルを用いることがある。そのため、エクセルがインストールされたノートパソコンを持参することが望まれる。 In this course, we will use Microsoft Excel to explain methods. Therefore, we required participants bringing their notebook computer installed Microsoft Excel.			

科目名 Course Title	実践環境科学演習 I [Methods of Practical Science for Environment I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	山中 康裕 [YAMANAKA Yasuhiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	平田 貴文 [HIRATA Takafumi]		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045031
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	演習	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 5500		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	実践環境科学、基礎数学、統計 Practical Science for the Environment, Basic Mathematics, Statics		
授業の目標 Course Objectives	実践環境科学で用いる、数学の基礎知識と統計を提供する。 We will provide basic knowledge of mathematics and statics used in Practical Science for the Environment.		
到達目標 Course Goals	修士論文研究を進める上で、必要最低限の数学の基礎知識と統計を体系的に修得する。 Students obtained minimum-required basic knowledge of mathematics and statics used in their studies in master course.		
授業計画 Course Schedule	実践環境科学特論で習うことを実際に計算してもらうこととする。 Students actually calculate what they learn in Advanced Course in Practical Science for the Environment.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	各回の授業後の復習とともに、宿題がかなり出される。 Review is necessary after the lectures on each day, and there are a couple of home works though this course.		
成績評価の基準と方法 Grading System	全講義終了後にレポート(70%)を提出し、各回の授業中の議論等への貢献度(30%)ともに評価する。 Grading contributing to discussions in lectures (30%) every time, and a research paper (70%) after all lectures.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	この科目は、実践環境科学特論とともに履修すること。 This course should be taken together with Advanced Course in Practical Science for the Environment.		

科目名 Course Title	実践環境科学演習Ⅱ [Methods of Practical Science for Environment II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	山中 康裕 [YAMANAKA Yasuhiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	出村 沙代 [DEMURA Sayo] (同志社大学・京都精華大学非常勤講師)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045032
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	演習	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 5500		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	<p>チーム学習、ファシリテーション、グラフィックレコーディング Team-based learning, facilitation, presentation, graphic recording</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>対話について、実践しながら、学ぶ。6月頃に集中講義形式で対面で実施する予定にしているが、コロナ禍の状況でオンラインに変更する場合もある。 Learn about dialogue through practice. The course is scheduled to be conducted face-to-face as an intensive lecture around June, but may be changed to online depending on the status of the Corona disaster.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>対話やグラフィックレコーディングのスキルを得る。対話において大切にすべき姿勢を理解する。 To obtain skills in dialogue and graphic recording. To understand the attitudes that should be valued in dialogue.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>出村沙代(非常勤講師)とともに、2日間掛けて、様々な人の中に加わり、実践的に対話やグラフィックレコーディングを行う。 履修登録の前に、山中に連絡すること。 With Sayo Demura (part-time lecturer), we will join various people for two days of practical dialogue and graphic recording. Please contact Yamanaka before registering for this course.</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>チーム学習を進める上で、事前課題や作業があることなどがある。 There are some preliminary tasks and work to be done in the team learning process.</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>議論への貢献(50%)や発表(40%)、レポート(10%)により評価する。 Grading contributions to class discussion(50%), presentations(40%)and report(10%).</p>		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	<p>具体的日時などを伝えるため、山中(galapen@ees.hokudai.ac.jp)に連絡を取ること。 環境科学院の学生は、大学院共通授業科目「実践環境科学チーム活動演習」としては履修しないこと。 Please contact Yamanaka (galapen@ees.hokudai.ac.jp) for specific dates and times. In case of taking this class, the students who belong to Graduate School of Environmental Science are asked to register this class as the class of Graduate School of Environmental Science.</p>		

科目名 Course Title	実践環境科学実習 I [Field Work in Practical Science for Environment I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	山中 康裕 [YAMANAKA Yasuhiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	草野 竹史[KUSANO Takeshi](札幌学院大学非常勤講師)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045033
期間 Semester	1 学期 (春ターム)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 5500		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	チーム学習、TBL、プロジェクト・マネジメント、企画、PDCA サイクル、事業、ファシリテーション、プレゼンテーション Team-based learning, TBL, Project Management, Planing, PDCA cycle, facilitation, presentation		
授業の目標 Course Objectives	環境保全活動の実践者と協働し、実践を通じて、学外で活動する知識やスキル、マインドを提供する Providing knowledge, mind and skills through practices by collaborating with people working environmental conservation etc.		
到達目標 Course Goals	様々な環境保全や環境教育の現場において、様々な実践を体験する Obtaining various experiences in the field of environmental conservation and education		
授業計画 Course Schedule	本講義は、大学院共通授業科目「実践環境科学チーム活動実習」としても実施される。 草野竹史(非常勤講師)とともに、zoom 等を用いて、チーム活動を実施し、ファシリテーション・プロジェクトマネジメント等を学ぶ。 履修登録の前に、山中に連絡すること。 This lecture will be conduct with Field Work as team activities in Practical Science for Environment as Inter-Graduate School Classes. With an invited lecturers, Mr. Takeshi Kusano, you will do team activities by zoom etc., and learn facilitation, project management etc by TBL. Please contact Prof. Yamanaka, BEFORE you will make your registration.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	チーム学習を進める上で、事前に調べることや作業することなどがある。 For TBL, you might make some research and work.		
成績評価の基準と方法 Grading System	議論への貢献(50%)や発表(40%)、レポート(10%)により評価する。 Grading contributions to class discussion(40%), presentations(30%)and report(30%).		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	実習の初回(2021年度は4月12日)にガイダンスを行う。 具体的日時などを伝えるため、その前に山中(galapen@ees.hokudai.ac.jp)に連絡を取ること。 環境科学院の学生は、大学院共通授業科目「実践環境科学チーム活動実習」としては履修しないこと。 In this year, it will be held only in Japanese. All graduate students in Hokkaido University are welcome. Please contact to Prof. Yamanaka (galapen@ees.hokudai.ac.jp), before you will make your registration.		

In case of taking this class, the students who belong to Graduate School of Environmental Science are asked to register this class as the class of Graduate School of Environmental Science.

科目名 Course Title	実践環境科学実習Ⅱ[Field Work in Practical Science for EnvironmentⅡ]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	山中 康裕 [YAMANAKA Yasuhiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045034
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 5500		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	チーム学習、TBL、プロジェクト・マネジメント、企画、PDCA サイクル、事業、ファシリテーション、プレゼンテーション Team-based learning, TBL, Project Management, Planing, PDCA cycle, facilitation, presentation		
授業の目標 Course Objectives	環境保全活動の実践者と協働し、実践を通じて、学外で活動する知識やスキル、マインドを提供する Providing knowledge, mind and skills through practices by collaborating with people working environmental conservation etc.		
到達目標 Course Goals	様々な環境保全や環境教育の現場において、様々な実践を体験する Obtaining various experiences in the field of environmental conservation and education		
授業計画 Course Schedule	本講義は、学生が主体的に持続可能な開発のためのイベント(例えば環境保全や環境教育に関するもの)を実施することをを行う。 履修登録の前に、山中に連絡すること。 In this lecture, students will take the initiative in implementing events (e.g., those related to environmental conservation and environmental education) for sustainable development. Please contact Prof. Yamanaka, BEFORE you will make your registration.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	チーム学習を進める上で、事前に調べることや作業することなどがある。 For TBL, you might make some research and work.		
成績評価の基準と方法 Grading System	議論への貢献(50%)や発表(40%)、レポート(10%)により評価する。 Grading contributions to class discussion(40%), presentations(30%)and report(30%).		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	具体的日時などを伝えるため、その前に山中(galapen@ees.hokudai.ac.jp)に連絡を取ること。 In this year, it will be held only in Japanese. Please contact to Prof. Yamanaka (galapen@ees.hokudai.ac.jp), before you will make your registration.		

科目名 Course Title	実践環境科学インターンシップ I [Internship in Practical Science for Environment I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	山中 康裕 [YAMANAKA Yasuhiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045035
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6522		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 環境適応科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	提案型インターンシップ、インターンシップ、多様な人との協働、地域活性、環境科学、実践 Self-proposed Internship, Internship, collaboration with various people, regional revitalization, environmental science, Practice		
授業の目標 Course Objectives	提案型インターンシップ等の数ヶ月程度のインターンシップを実施して、事業をするにあたってのスキル・現場感覚を身に付けてもらう。 Obtaining skill and on-site feeling to produce projects, through self-proposed internship during a couple of month to one year		
到達目標 Course Goals	実践する大変さ、スキル、マインドを身に付ける。 Facing difficulties in practice, and obtain skill and mind for producing the projects.		
授業計画 Course Schedule	[選択 1] 提案型インターンシップは数ヶ月～半年間程度で実施します。履修を希望するものは、この科目の責任教員にコンタクトして下さい。 もしくは、 [選択 2] 環境科学院起学専攻インターンシップ委員会が認めた環境科学院(特に環境起学専攻)における数ヶ月～半年間程度の長期インターンシップに関しても、単位として認定します。履修を希望するものは、各自の指導教員に相談して下さい。 両者が数ヶ月程度の場合、この科目(実践環境科学インターンシップ I)2単位を取得、半年程度の場合は、この科目に加えて、実践環境科学インターンシップ II 2単位も取得出来る。また、複数の数ヶ月程度の提案型インターンシップを行った場合には、そのひとつをこの科目2単位、もう一つ実践環境科学インターンシップ II 2単位を取得出来る。 [Option 1] This course work is as a course, during three month to a half of year, in EPoCH. Please contact with the instructor in this course. Or [Option 2] You will also obtain 2 credits for the long internship permitted by Internship Committee in Division of Environmental Science Development. Please contact with your supervisor, if you have interesting in. On option 1 and 2, you will obtain 2 credits by this course work for a couple of months of internships, and additionally obtain 2 credits by Internship in Practical Science for Environment II for a half of years. And you obtain 2 and 2 credits of Internship in Practical Science for Environment I and II two more self-proposed internship during a couple of months.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	[選択 1] 実践を進めるにあたって、多くの時間を必要とする。 [選択 2] 各自の長期インターンシップによって異なります。 [Option 1] This fieldwork needs many times during practice of self-proposed internship. [Option 2] depending on your long internship.		
成績評価の基準と方法 Grading System	学生が作成したインターンシップ後の報告書等(50%)、活動状況(50%)に対するインターンシップ担当教員の意見を参考にして、評価する。 Grading the report (50%) with supervising teacher and/or coordinator comments on your activities (50%) after internship.		

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks
講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites http://practise.ees.hokudai.ac.jp/
研究室のホームページ Websites of Laboratory
備考 Additional Information 長期インターンシップについては、入学式に引き続いて行われる環境起学専攻のガイダンスにおいて、説明する。詳細は指導教員に相談すること。 As for Option 2, please contact to Prof. Yamanaka (galapen@ees.hokudai.ac.jp), through your supervisor.

科目名 Course Title	実践環境科学インターンシップⅡ[Internship in Practical Science for Environment II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	山中 康裕 [YAMANAKA Yasuhiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045036
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6522		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 環境適応科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	提案型インターンシップ、インターンシップ、多様な人との協働、地域活性、環境科学、実践 Self-proposed Internship, Internship, collaboraion with various people, regional revitalization, environmental science, Practice		
授業の目標 Course Objectives	提案型インターンシップ等の数ヶ月程度のインターンシップを実施して、事業をするにあたってのスキル・現場感覚を身に付けてもらう。 Obtaining skill and on-site feeling to produce projects, through self-proposed internship during a couple of month to one year		
到達目標 Course Goals	実践する大変さ、スキル、マインドを身に付ける。 Facing difficulties in practise, and obtain skill and mind for producing the projects.		
授業計画 Course Schedule	[選択 1] 提案型インターンシップは、数ヶ月～半年間程度で実施します。履修を希望するものは、この科目の責任教員にコンタクトして下さい。 もしくは、 [選択 2]環境科学院起学専攻インターンシップ委員会が認めた環境科学院(特に環境起学専攻)における数ヶ月～半年間程度の長期インターンシップに関しても、単位として認定します。履修を希望するものは、各自の指導教員に相談して下さい。 両者が数ヶ月程度の場合、実践環境科学インターンシップⅠのみ2単位取得となります。半年程度の場合は、実践環境科学インターンシップⅠ,Ⅱとの計4単位取得となります。また、複数の数ヶ月程度の提案型インターンシップを行った場合にも、実践環境科学インターンシップⅠ,Ⅱの計4単位取得となります。 [Option 1] This course work is as a course, during three month to a half of year. Please contact with the instructor in this course. Or [Option 2] You will also obtain 2 credits for the long internship permitted by Internship Committee in Division of Environmental Science Development. Please contact with your supervisor, if you have interesting in. On option 1 and 2, you will obtain only 2 credits by Internship in Practical Science for Environment I for a couple of months, and additionally obtain 2 credits by Internship in Practical Science for Environment II for a half of years. Or/and you obtain 4 credits of Internship in Practical Science for Environment I and II two more self-proposed internships during a couple of months.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	[選択 1]実践を進めるにあたって、多くの時間を必要とする。 [選択 2]各自の長期インターンシップによって異なります。 [Option 1] This fieldwork needs many times during practice of self-proposed internship. [Option 2] depending on your long internship.		
成績評価の基準と方法 Grading System	学生が作成したインターンシップ後の報告書等(50%)、活動状況(50%)に対するインターンシップ担当教員の意見を参考にして、評価する。		

Grading the report (50%) with supervising teacher and/or coordinator comments on your activities (50%) after internship.
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks
講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory
備考 Additional Information
<p>[選択 1] 履修登録の前に、山中(galapen@ees.hokudai.ac.jp)に連絡すること。</p> <p>[選択 2] 長期インターンシップについては、入学式に引き続いて行われる環境起学専攻のガイダンスにおいて、説明する。詳細は指導教員に相談すること。</p> <p>As for option 2, please contact with Prof. Yamanaka(galapen@ees.hokudai.ac.jp) through your supervisor.</p>

科目名 Course Title	国際科学コミュニケーション法特論[Advanced Course of International Science Communication Methods]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	豊田 和弘 [TOYODA Kazuhiro] (大学院地球環境科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	GREVE RALF GUNTHER[GREVE, Ralf](低温科学研究所), RAM AVTAR[RAM AVTAR](地球環境科学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045037
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6341		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	4 国際環境保全		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	科学英語、英文作成、英語での研究発表、英語での議論 Scientific English, writing, presentation, discussion		
授業の目標 Course Objectives	国際環境におけるさまざまな種類のコミュニケーション方法の概要を説明し、議論し、訓練します。レポートの作成、プレゼンテーション、科学的問題の議論が焦点です。学生は英語のさまざまな科学分野で国際的なコミュニケーションを楽しむことができます。Science communication is a contentious topic that covers a wide spectrum of issues. This course is designed for graduate students to provide an overview of different kinds of communication methods in an international environment. Writing reports, giving presentations and discussing scientific issues are the focus of this course. Students will enjoy international communication across various scientific disciplines in English.		
到達目標 Course Goals	国際的な科学環境でコミュニケーションするための基本的なスキルを習得する。科学的な報告書を書き、プレゼンテーションを行い、英語で科学的な問題について議論できるようになる。 Obtaining the basic skills for communicating in an international, scientific environment. Becoming capable of writing a scientific report, giving a presentation and discussing scientific issues in English. It will also develop a sophisticated understanding of the role of communication in science.		
授業計画 Course Schedule	<p>1.発表:会議での口頭発表など、科学的な発表に関する重要なポイントを学びます。グループワークで短いプレゼンテーションを準備し、クラスでプレゼンテーションを行います。日本人と留学生の間のコミュニケーションは、混合グループでの作業を通じて促進されます。(7クラス;グレベ)</p> <p>2.議論と議論:インタラクティブなコミュニケーションと1対1のディスカッションに関連する基本的な問題を学びます。効果的な議論に必要なスキルを学びます。即興のスピーチと討論が含まれる場合があります。(4クラス;アブタール)</p> <p>3.執筆:論文、論文、研究計画などの科学報告の基本構造を学びます。重要なコンテンツの効果的な配信を検討し、優れた構成に向けたステップを学びます。演習として、コース中に短いレポートを作成します。(4クラス;豊田)</p> <p>1. Presenting: Learn essential points on scientific presentations, such as oral presentations at meetings. Prepare a short presentation in group work and deliver the presentation in the class. Communication between Japanese and international students is encouraged through work in mixed groups. (7 classes; Greve)</p> <p>2. Discussing and debating: Learn fundamental issues related to interactive communication and one-on-one discussion. Learn the skills necessary for effective discussion. Impromptu speech and debate may be included. (4 classes; Avtar)</p> <p>3. Writing: Learn the basic structure of scientific reports such as theses, papers and study plans. Consider an effective delivery of important contents, and learn the steps towards good composition. As an exercise, prepare a short report during the course. (4 classes; Toyoda)</p>		

<p>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>あなたは英会話を理解することになっています。ライティングの部分に関しては、環境科学の日本人学生は夏学期に「環境科学のアカデミック英語ライティングに関する特別講義」を受講することも推奨されますが、必須ではありません。</p> <p>You are supposed to understand English conversation. As for the writing part, Japanese students in Environmental Science are recommended to take also the “Special Lecture on Academic English Writing in Environmental Sciences” in the summer semester, but it is not mandatory.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>参加態度(50%)、研究の進捗状況または計画の記述演習のレポートとグループディスカッション(25%)、科学問題に関するプレゼンテーション演習とグループディスカッション(25%)</p> <p>Participation attitude (50%), report and group discussion of writing exercise of research progress or plan (25%), presentation exercise and group discussion on scientific issues (25%)</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information</p> <p>2月時点での日程予定(変更あり:後日最終日程はTAより連絡あり)</p> <p>International Science Communication method === 4th period of Tuesday (D101) ====</p> <p>Oct.05 No class (Due to another mandatory intensive class in English on the day)</p> <p>Oct.12 Toyoda 1</p> <p>Oct.19 Toyoda 2</p> <p>Oct.26 Dr.Ram 1</p> <p>Nov.2 Dr.Ram 2</p> <p>Nov.9 Dr.Ram 3</p> <p>Nov.16 Dr.Ram 4</p> <p>(Nov.23 is a holiday)</p> <p>Nov.30 Prof.Greve 1</p> <p>Dec.7 Prof.Greve 2</p> <p>Dec.14 Prof.Greve 3</p> <p>Dec.21 Prof.Greve 4</p> <p>Jan.4 Prof.Greve 5</p> <p>Jan.11 Prof.Greve 6</p> <p>Jan.18 Prof.Greve 7</p> <p>Jan.25 Toyoda 3</p> <p>Feb.1 Toyoda 4</p>

科目名 Course Title	環境起学特別講義 I [Special lecture in Environmental Science Development I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	山形 与志樹 [YAMAGATA Yoshiki] (慶應義塾大学)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045038
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6410		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 特別講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 人間・生態システム		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	都市システムデザイン、地域活性化、持続可能性、気候変動対策 Urban systems design, Regional revitalization, Sustainability, Climate change measures		
授業の目標 Course Objectives	将来の都市システムデザインに地域活性化と気候変動他の持続可能性の観点から取り組む。 Study future urban systems design from the point of views of regional revitalization and sustainability focusing on climate change.		
到達目標 Course Goals	人口減少、高齢化、気候変動などの複合的な問題が生じる中で、将来の都市や地域をどのようにして持続可能な社会にするかは日本のみならず国際的にも極めて重要な問題である。本授業では、気候変動対策に関する総合的な理解を深めるとともに、自然や社会システムを地理情報システム(GIS)を用いて解析する方法や、将来の社会経済シナリオなどについて学習し、都市や地域をシステムとして捉えて、将来の各種問題を乗り越えてゆくための具体的な街づくりのデザインにワークショップ形式で実践的に取り組む。 Facing difficult problems such as population decline, aging society and climate change, it is extremely important, not only in Japan but also internationally, to study how to make future cities and regions a sustainable society. In this lectures, students will learn comprehensively about climate change countermeasures, how to analyze natural and social systems using geographic information system (GIS), and future socio-economic sustainable scenarios practically in the workshops to design future urban and regional systems.		
授業計画 Course Schedule	気候変動対策をはじめとする各種持続可能性の観点から都市や地域の社会システムの転換に関する最新のシナリオデザイン手法を演習形式で学ぶ。 Students will learn the latest scenario design methods related to the transformation of social systems in cities and regions from various viewpoints of sustainability including climate change measures.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	レポート提出が必要 Students are required to hand in reports.		
成績評価の基準と方法 Grading System	授業への参加態度(25%)、毎回の討論への参加・貢献度(25%)、プレゼンテーションの内容(25%)、レポート(25%)によって評価する。 Evaluation: by participation attitude for the class(25%), contribution to class discussion(25%), presentations (25%) and reports (25%)		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	持続可能な低炭素社会／吉田文和・池田元美:北海道大学出版会, 2009 持続可能な低炭素社会 II／吉田文和・池田元美・深見正仁・藤井賢彦:北海道大学出版会, 2010 持続可能な低炭素社会 III／吉田文和・深見正仁・藤井賢彦:北海道大学出版会, 2011		
講義指定図書 Reading List	持続可能な未来のために／吉田文和・荒井眞一・深見正仁・藤井賢彦:北海道大学出版会, 2012 Urban Systems Design: Creating Sustainable Smart Cities in the Internet of Things Era／Yoshiki Yamagata and Perry P. J. Yang:Elsevier, 2020		

Spatial Analysis Using Big Data: Methods and Urban Applications／Yoshiki Yamagata and Hajime Seya: Academic Press, 2019
Resilience-Oriented Urban Planning: Theoretical and Empirical Insights／Yoshiki Yamagata and Ayyoob Sharifi: Springer, 2018
Urban Resilience: A Transformative Approach／Yoshiki Yamagata and Hiroshi Maruyama: Springer, 2016
<http://www.cger.nies.go.jp/gcp/> からダウンロード可能な GCP 国際ワークショップ資料

参照ホームページ Websites

<http://yamagatay.jimdo.com/>

研究室のホームページ Websites of Laboratory

備考 Additional Information

8/4(水)～8/6(金)にオンラインでの開講を予定している。

This lecture will be held online intensively on August 4 (Wed) through August 6 (Fri).

科目名 Course Title	環境起学特別講義 II [Special lecture in Environmental Science Development II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	藤井 賢彦 [FUJII Masahiko] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	佐藤 敦子[SATO Atsuko](カリフォルニア州立大学), 山下 哲平[YAMASHITA Teppei](日本大学生物資源科学部)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045039
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6441		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 特別講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	4 国際環境保全		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
佐藤敦子: 気候変動政策、アメリカ、カリフォルニア州、国際政策、国内政策 山下哲平: ODA、JICA、文理融合、実践科学、知の共有 Atsuko Sato: Politics of climate change, USA, California State, international politics, domestic politics Teppei Yamashita: ODA, JICA, practical science, knowledge sharing systems			
授業の目標 Course Objectives			
佐藤敦子: アメリカの地球温暖化の取り組みについて考える機会を提供する。 山下哲平: 日本の国際環境協力の意義と課題について学習する。 Atsuko Sato: Providing current status of politics relevant to global change in USA. Teppei Yamashita: To study significance and issues of Japan's international environmental cooperation.			
到達目標 Course Goals			
佐藤敦子: 日本と異なる政策決定メカニズムを知ることにより、多様な政策決定について理解する。 山下哲平: 国際社会から期待される JICA の活動に関して発展的展望ができること。 Atsuko Sato: Understanding various processes of policy making by comparing US with Japanese politics Teppei Yamashita: To open a gate of advanced foresight regarding JICA's operation based on international societal demand.			
授業計画 Course Schedule			
佐藤敦子: 2日間 (9/6(月), 9/7(火)) (オンライン講義)			
1. はじめに: 気候変動レジームとグローバルガバナンス 2. 気候変動国際政治におけるアメリカの役割 3. アメリカの気候変動政策: クリントン、ブッシュ、オバマ、トランプ政権 4. アメリカの連邦制とカリフォルニア州の気候変動政策 5. まとめとディスカッション			
山下哲平: 1日間 (9/8(水))(対面講義(予定))			
1. ODA とはなにか? 2. JICA と国際環境協力 3. 文理融合と実践科学 4. 知の共有と「よそ者」の役割 5. まとめ			
Atsuko Sato: Two-days Lecture (September 6 (Mon) and 7 (Tue); online) Introduction: The Climate Change Regime and Global Governance The Roles of the United States in the International Politics of Climate Change U.S. Climate Change Policy: From Clinton, Bush to Obama Federalism and Climate Change Policy in California Concluding Discussion			
Teppei Yamashita: One-day Lecture (September 8 (Wed); on site (TBD))			
1. What's ODA? 2. JICA and International Environmental Cooperation			

<p>3. Integrated the humanities and science and the practical science</p> <p>4. Knowledge sharing systems and an intervenient's contributions</p> <p>5. Remarks</p>
<p>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>集中講義期間中に予習・復習が必要となる。</p> <p>Review is necessary after the lectures on each day.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>授業におけるディスカッションへの貢献(75%)、レポート(25%)によって評価する。</p> <p>Evaluation: by contribution to class discussion (75%) and a report (25%)</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p> <p>講義の際に資料を配付</p> <p>Distributed at the lecture</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p> <p>https://www.ees.hokudai.ac.jp/carbon/mfujii/</p>
<p>備考 Additional Information</p> <p>英語参考文献(配布資料)、講義ノートを読みこなす英語力を求める。</p> <p>Students are expected to have the ability to read scholarly articles (handouts) and lecture notes in English.</p>

科目名 Course Title	環境起学特別講義Ⅲ[Special lecture in Environmental Science Development Ⅲ]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	広瀬 和世 [HIROSE Kazuyo] (一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構)		
担当教員 Other Instructors	豊田 和弘[TOYODA Kazuhiro](地球環境科学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045040
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 6411		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 特別講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 人間・生態システム		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words	リモートセンシング、GIS、GPS、地理空間情報、野外調査、無償衛星画像、QGIS Remote sensing, Geographic Information System (GIS), Global Positioning System (GPS), Geospatial Information, Field survey, Free satellite data, QGIS		
授業の目標 Course Objectives	<p>近年、リモートセンシング技術や地理情報システム(GIS)は、森林、農業および環境モニタリングなどの多くの分野で活用されている。本講義はこれまで衛星画像や GIS データを使った経験が無い初級者を対象とし、無償衛星画像及び GIS データとオープンソースソフト QGIS を使用して、基礎的な衛星画像解析について学習する。また、スマートフォンや GPS を用いた位置情報の取得など野外実習も行い、参加者の研究に活用するための実践的な方法も学ぶ。</p> <p>Recently remote sensing technique and GIS have been used in various fields such as forestry, agriculture and environmental monitoring. This class focuses on primary users who have never utilized satellite and GIS data. Different free satellite images and GIS data with open source software "QGIS" will be used for understanding fundamental satellite analysis. A participant can also learn about practical geospatial data utilization with GPS positioning technique on cellphone or GPS devices through the field survey.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>初日及び 2 日目にリモートセンシング技術、GIS 及びオープンソースソフト QGIS の基礎を学ぶ。3 日目にはスマートフォンや GPS も活用した野外実習を行い、基礎的かつ実践的な地理空間情報の取り扱い方を学ぶ。最終日には参加者の理解を深めるため、本講義で習得した技術に関する発表を個人別に行う。</p> <p>In the first and second days, we will learn about the basics of remote sensing, GIS and free software utilization. The field survey will be conducted on the third day to learn about practical geospatial data utilization with GPS. In the final day, participants will make a presentation to present their achievement and understandings through this class.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>リモートセンシング技術や GIS 及び衛星画像の種類などに関して予習しておくことが望ましい(例えばインターネットやガイドブックを通じて)。また、授業では以下のサイトから無償衛星画像をダウンロードするため、事前に Sign Up を済ませておくこと、さらに無償 GIS ソフト"QGIS"のダウンロードが必要。</p> <p>1) USGS/Earth Explorer (https://earthexplorer.usgs.gov/) 2) Google Earth Engine (https://earthengine.google.com/) 3) QGIS (https://qgis.org/en/site/forusers/download.html) Long term release repository (most stable):</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>リモートセンシング技術や GIS 及び衛星画像の種類などに関して予習しておくことが望ましい(例えばインターネットやガイドブックを通じて)。また、授業では以下のサイトから無償衛星画像をダウンロードするため、事前に Sign Up を済ませておくこと、さらに無償 GIS ソフト"QGIS"のダウンロードが必要。</p> <p>Learning about the basics of remote sensing, GIS and satellite data through internet or guidebooks would be recommended. Since we will download free satellite images from following sites and use the free application "QGIS" in the class, completion of registration and installation of QGIS are required.</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>成績評価の基準と方法: 授業への参加態度(50%)、期末発表(50%)、本講義での学習量を評価します。</p> <p>Participation attitude for the class (50%), Final presentation (50%), Evaluate the amount of learning acquired in this lecture.</p>		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			

講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory
備考 Additional Information 無線LANが利用できるパソコンを持参すること(Windows OSを推奨)。 時期:6/14(月)午後-6/17(木)予定 部分参加は認められない。 野外調査のための貸切バス代として 6000 円程度を徴収します。 GPS の持参が推奨されるが、授業で GPS は共有する予定。 Participants are supposed to bring Wi-Fi-enable laptop (Windows OS is recommended) Expected dates: June 14 afternoon -June 17, 2021 Almost full participation is required. To collect about 6,000 yen for the field survey with a chartered bus. Although GPS is shared among the participants, preparing its GPS should be recommended.

科目名 Course Title	環境科学英語ライティング特論[Advanced Course in Academic English Writing for Environmental Sciences]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	レナー ネイト [Nate Renner]		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045041
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESD 5301		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESD Environmental Science_Environmental Science Development		
開講部局	環境科学院(環境起学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
English for environmental science, academic writing, research paper composition, presentation and discussion skills, evaluation			
授業の目標 Course Objectives			
Students in this course will improve their writing and presentation skills for academic purposes. The course will take as practical an approach as possible; students will be encouraged to use their own research and writings as a basis for assignments and activities. Students in this course will review the basics of English for academic writing, gain an understanding of the structure and organization of research papers, theses, and dissertations in the environmental sciences, improve their use of logical writing to produce a coherent academic research paper based on empirical data, and develop effective communication skills for presentations and discussions.			
到達目標 Course Goals			
The students are expected to obtain advanced writing skills in order to comprehend, evaluate, write and present academic work in the environmental sciences. Students who are interested in writing scientific articles in English are encouraged to take the course.			
授業計画 Course Schedule			
Class 1: Introduction to course and grammar, syntax, and diction used in scientific theses, dissertations and scientific research papers			
Class 2: Presentation of models for Introduction sections in research papers			
Class 3: Practicing writing Introduction sections			
Class 4: Presenting and discussing Introduction sections			
Class 5: Presentation of models for Methodology sections			
Class 6: Practicing writing Methodology sections			
Class 7: Presentation and discussion of Methodology sections			
Class 8: Presentation of models for Results sections			
Class 9: Practicing writing Results sections			
Class 10: Presentation and discussion of Results sections			
Class 11: Presentation of models for an Abstract			
Class 12: Practicing writing of an Abstract			
Class 13: Presentation and discussion of Abstract sections			
Class 14: Creating a Title, Table of Contents, Footnotes and Bibliography			
Class 15: Review and wrap up			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
The classes will be conducted in English, and participants will be asked to use English in class. Students who want to be successful in this class should participate actively in class and prepare homework and writing assignments on time.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
Grades will be based on participation (30%) and writing assignments (70%).			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
Science Research Writing: A Guide for Non-Native Speakers of English/Hilary Glasman-deal:Imperial College Press, 2009			

講義指定図書 Reading List**参照ホームページ Websites****研究室のホームページ Websites of Laboratory****備考 Additional Information**

Joseph Karuzis is an instructor at several universities in Sapporo. He holds a PhD in philosophy from Hokkaido University. His main area of research is ancient Greek philosophy, primarily Aristotle. Originally from Boston, Massachusetts, he currently resides in Sapporo.

地球圈科学専攻

Division of Earth System Science

科目名 Course Title	地球圏科学論文講読Ⅱ [Seminar in Earth System Science II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	専攻長 [Chief of the Division] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	専攻全教員 [All Staffs of the Division] (大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	055003
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	卒業論文(研究)	対象年次 Year of Eligible Student	1～3
対象学科・クラス Eligible Department/Class	地球圏科学専攻		
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 7702		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	7 大学院(博士)専門科目(研究指導科目を含む)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	7 論文講読		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 地球圏科学論文講読		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words			
最新の論文 Recent science papers, セミナー seminar			
授業の目標 Course Objectives			
地球圏科学の国内外の最新の研究に触れ、理解する。さらに、自分の研究分野の論文や自分の研究の進捗状況等を発表し、討論を通じて理解を深める。 To understand the wide background of studies related to doctoral thesis.			
到達目標 Course Goals			
博士論文の完成 Understanding recent progress in science related to doctoral thesis for the doctoral dissertation.			
授業計画 Course Schedule			
コース全教員、もしくはそれよりも小さなグループの教員によって主催されるセミナーに参加し、他者の発表を聴き討論に参加、また自分も発表する。運営方法の詳細はコースによって異なる。 To attend a seminar for the presentation and discussion.			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
日常的に自分の研究テーマに関わる最新の研究成果に配慮する。 Read reference papers. Prepare a report on recent researches.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
各コースごとに定められたセミナー等への参加・発表状況等による Participation and oral presentation			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
内容・運営の詳細は各コースの担当教員に問い合わせること。もしくはコースガイダンス資料等を参照のこと。 Details of the seminar in each course are available from a staff in charge. Also refer to information given in a course guidance.			

科目名 Course Title	地球圏科学特別研究Ⅱ [Research in Earth System Science II (for Doctoral Dissertation)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	専攻長 [Chief of the Division] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	専攻全教員 [All Staffs of the Division] (大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	055004
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	8
授業形態 Type of Class	卒業論文(研究)	対象年次 Year of Eligible Student	1～3
対象学科・クラス Eligible Department/Class	地球圏科学専攻		
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 7802		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	7 大学院(博士)専門科目(研究指導科目を含む)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	8 特別研究		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 地球圏科学特別研究		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words	博士論文 Doctoral dissertation		
授業の目標 Course Objectives	博士論文作成のため、地球圏科学に関する研究をおこなう。 Doctoral dissertation		
到達目標 Course Goals	博士学位取得 Doctoral dissertation		
授業計画 Course Schedule	指導教員の指導の下に、各自の研究テーマに関する高度な研究をおこなう。 To complete doctor's thesis under a supervisor Participation in seminars and fieldwork and/or laboratory work		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	日常的に、各自の研究テーマに関する調査、研究、発表をおこなう。 Presentation and discussion about individual issue on doctoral dissertation		
成績評価の基準と方法 Grading System	研究の過程と取り組み、研究発表、提出された博士論文などから総合的に評価する。 Doctoral thesis, publications, presentation		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	地球圏科学論文講読 I [Seminar in Earth System Science I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	専攻長 [Chief of the Division] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	専攻全教員[All Staffs of the Division](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045042
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	卒業論文(研究)	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class	地球圏科学専攻		
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6612		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	6 研究指導		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 地球圏科学論文講読		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words	最新の研究論文, セミナー Recent papers, seminar		
授業の目標 Course Objectives	地球圏科学に関する国内外の最新の研究に触れ, 理解する. さらに, 自分の研究分野の論文や各自の研究の進捗状況などを発表し, 討論を通じて理解を深める. Understanding recent progress in science related to master's thesis		
到達目標 Course Goals	最近の研究動向の理解 Understanding recent progress in science related to master's thesis		
授業計画 Course Schedule	コース全教員, もしくはそれよりも小さなグループの教員によって主催されるセミナーに参加し, 他者の発表を聴き, 討論に参加, また自分も発表する. 運営方法はコースごとに異なる. To attend a seminar, read and discuss the individual science issues, and present a summary.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	発表準備のために日常的に文献検索等を各自おこなう. Read reference papers.		
成績評価の基準と方法 Grading System	各コースごとに定められたセミナー等への参加・発表状況等によって評価する. Participation and oral presentation		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	内容・運営の詳細は各コースの担当教員に問い合わせること. もしくはコースガイダンス資料を参照のこと. Details of the seminar in each course are available from a staff in charge. Also refer to information given in a course guidance.		

科目名 Course Title	地球圏科学特別研究 I [Research in Earth System Science I (for Master's Thesis)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	専攻長 [Chief of the Division] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	専攻全教員[All Staffs of the Division](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045043
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	8
授業形態 Type of Class	卒業論文(研究)	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class	地球圏科学専攻		
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6622		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	6 研究指導		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 地球圏科学特別研究		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words	修士論文 master's thesis		
授業の目標 Course Objectives	修士論文作成のため、地球圏科学に関する研究をおこなう。 To accomplish a master's thesis and present the results.		
到達目標 Course Goals	修士論文作成 To accomplish a master's thesis and present the results.		
授業計画 Course Schedule	指導教員の指導の下に、各自の研究テーマに関する研究をおこなう。 To study master's thesis under a supervisor.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	指導教員、コースごとに指示される。 Prepare own data-set according to own research theme.		
成績評価の基準と方法 Grading System	各コースごとに、修士論文ならびに口頭発表にもとづいて評価する。 master's thesis and presentation		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	古環境学基礎論[Fundamental Course in Paleoenvironmental Science]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	山本 正伸 [YAMAMOTO Masanobu] (大学院地球環境科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	関 宰[SEKI Osamu](低温科学研究所), 入野 智久[IRINO Tomohisa](地球環境科学研究所), 的場 澄人[MATOBA Sumito](低温研・環オホーツク), 飯塚 芳徳[IIZUKA Yoshinori](低温科学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045044
期間 Semester	1 学期 (春ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 5100		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	古環境, 古気候, 古海洋, 地球温暖化 Paleoenvironment, Paleoclimatology, Paleoceanography, Global warming		
授業の目標 Course Objectives	<p>地球環境の将来予測するうえで、現在の地球環境の成り立ちを、過去の環境変遷の観点から理解することが重要である。本講義では、地球環境研究を進めるうえでの基礎的素養として役立つ、古環境に関する知識と学問的方法を解説する。</p> <p>Understanding paleoenvironmental changes is crucial to the projection of future environmental changes. Lecture is given for understanding the outline of paleoenvironmental science by learning its methodology and perspective as a basic of modern environmental earth science.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>古環境学の方法、考え方、過去の環境変化の概略、現在の環境の成り立ち、将来予測への活用を理解する。</p> <p>The goal is to understand the methodology and perspective of paleoenvironmental science, the outlines of environmental changes in the past, present and future.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>古環境学・古気候学の概略(山本) Outline of plaeoclimate science 方法論(山本) [古気候アーカイブ, プロキシ, 気候システム, フィードバック] Methodology 歴史時代の気候変動 強制(山本) [20 世紀温暖化] Climate changes in historical times - forcing 歴史時代の気候変動 応答(山本) [気候変化の社会へのインパクト] Climate changes in historical times - response アイスコア DO サイクル(的場)[アイスコアの特徴と掘削の歴史, 気温の指標としての水同位体比, DO サイクルの発見] Ice core and DO cycles 温室効果ガス変動と炭素サイクル(飯塚)[温室効果ガス変動, エアロゾル変動, 雪氷面積変動, 氷期間氷期気温変動のメカニズム] Ice core, greenhouse gas and carbon cycles 千年スケール変動 HE 等(入野)[北大西洋の古海洋学, SST プロキシ, シャックルトンサイト, bipolar seesaw] Millennial-scale variability 海洋の水(酸素同位体)・炭素(炭酸塩)収支変動(入野)[炭酸塩の生産・堆積・炭素酸素同位体プロキシ] Isotopes and Earth's carbon and water balances ミランコビッチサイクルと氷床量変動(入野)[軌道要素, 日射バランス, Imbrie 流の氷床量モデルと LR04 標準曲線] Milankovitch cycle ミランコビッチサイクルと他の古環境変動との関係(入野)[アイスコアやレス記録との位相関係, 海水準と氷床量, 外挿による簡単な未来予測の努力] Glacial-interglacial cycles and sea level change 最終氷期の世界(関)[主にプロキシからみた LGM の気候状態] Worlds of the last glacial 地球史を通じての気候変化(関)[テクトニクススケール気候変動] Secular changes in Earth's climate 気候モデルと古気候シミュレーション(関)[LGM, Mid-Holocene, LIG, Mid-Pliocene, モデル・データ比較を含む, 従来の PMIP 的な視点] Climate model and paleoclimatic reconstruction モデリングを通して見る過去の気候変動メカニズム(関)[第四紀気候変動を例に取り] Mechanisms of past climate changes examined by paleoclimate modeling 気候の将来予測(関)[IPCC, 古気候学の役割] Projection of climate</p>		

準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework 予習と復習に1時間 One hour for preparation and brushup
成績評価の基準と方法 Grading System 小テスト(40%), 出席中態度(30%), レポート(30%)をもとに総合的に評価 Evaluation will be done based on small tests (40%), behavior (30%) and report (30%).
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks
講義指定図書 Reading List チェンジングブルー／大河内直彦:岩波書店, 2008 Earth's Climate Past and Future／Ruddiman:W.H.Freeman and Company, 2000 人類と気候の10万年史／中川毅:講談社ブルーバックス, 2017
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory
備考 Additional Information

科目名 Course Title	地球雪氷学基礎論[Fundamental Course in Cold Region Sciences]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	渡辺 力 [WATANABE Tsutomu] (低温科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	下山 宏[SHIMOYAMA Kou](低温科学研究所), 豊田 威信[TOYOTA Takenobu](低温科学研究所), 三寺 史夫[MITSUDERA Fumio](低温研・環オホーツク), 杉山 慎[SUGIYAMA Shin](低温科学研究所), 白岩 孝行[SHIRAIWA Takayuki](低温研・環オホーツク), 的場 澄人[MATOBA Sumito](低温研・環オホーツク), GREVE RALF GUNTHER[GREVE, Ralf](低温科学研究所), 飯塚 芳徳[IIZUKA Yoshinori](低温科学研究所), 曾根 敏雄[SONE Toshio](低温科学研究所), 石川 守 [ISHIKAWA Mamoru](地球環境科学研究所), PODOLSKIY EVGENY[PODOLSKIY EVGENY]		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045045
期間 Semester	1学期(春ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 5102		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	雪氷・寒冷圏、雪、氷、極地 cryosphere, snow, ice, polar regions		
授業の目標 Course Objectives	雪氷・寒冷圏科学入門。大気から陸面を経て海洋に至るまでの「雪の一生」を、雪氷が関与した興味深い様々な自然現象を紹介しながら、初学者にも分かりやすく解説を行う。 A short course of cryosphere science. Briefly introduce the life of snow and selected research topics relating to snow and ice.		
到達目標 Course Goals	さまざまな雪氷現象の特徴や、雪氷圏が地球環境に果たす役割を理解する。 To understand the characteristics of cryospheric phenomena and the role of cryosphere in environment of the Earth.		
授業計画 Course Schedule	下記の項目に関連する15回の講義をオムニバス方式で行う。 1. 寒冷圏の科学 2. 雪氷圏と気候システム 3. 降雪・積雪の物理 4. 氷河氷床 5. アイスコア科学 6. 周氷河環境 7. 海氷と海洋環境 Omnibus-style 15 lectures on the following topics: 1. Cold-region science 2. Cryosphere and climate system 3. Physics of precipitation and snowpack 4. Glacier and ice sheet 5. Ice-core science 6. Periglacial environment 7. Sea ice and marine environment		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	講義中に配布された資料や各自のノート等に基づいて復習し、不明な点は各講師に質問するなどして理解を深める。 Review handouts and notes		
成績評価の基準と方法 Grading System	講義への参加態度や各講師ごとに課す小テスト・レポート等を基に評価する。 Quizzes, short reports and participation in class		

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks 授業中に適宜紹介する。Text books and references will be announced in the class.
講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites http://www.arcus.org/ , http://nsidc.org/data/seaice_index/ , http://wwwsoc.nii.ac.jp/jssi/
研究室のホームページ Websites of Laboratory http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/ https://sites.google.com/site/courseincryosphere/home
備考 Additional Information

科目名 Course Title	大気海洋物理学基礎論[Fundamental Course in Atmosphere-Ocean Physics]		
講義題目 Subtitle	(日本語版)		
責任教員 Instructor	藤原 正智 [FUJIWARA Masatomo] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	大島 慶一郎[OSHIMA Keiichiro](低温科学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045046
期間 Semester	1 学期 (春ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 5100		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	<p>気象学, 海洋学, 大気大循環, 地衡風(流), 温帯高低気圧, 熱帯気象学, 数値予報, 大気境界層, 大気化学, オゾン層, 気候変動, 地球温暖化; 熱塩循環, 風成循環, ポテンシャル渦度, 西岸境界流, 海洋混合層, 潮汐 Meteorology, Oceanography, General Circulation, Geostrophic Flow, Midlatitude Weather System, Tropical Meteorology, Numerical Weather Prediction, Atmospheric Boundary Layer, Atmospheric Chemistry, Ozone Layer, Climate Change, Global Warming; Thermohaline Circulation, Wind-driven Circulation, Potential Vorticity, Western Boundary Current, Ocean Mixed Layer, Tide</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>現実の大気と海洋の構造や循環・変動を把握し, それらを理解するために必要な大気・海洋の力学・熱力学の基礎を学ぶ。大気・海洋中の主要な現象とそのメカニズムの概要を学ぶ・理解する。 To study the dynamics and the thermodynamics of the atmosphere and ocean for the purpose of understanding the structure, circulation and variability of the real atmosphere and ocean. To learn major phenomena in the atmosphere and ocean, and to understand their mechanisms.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>大気と海洋の構造や循環・変動を記述する大気・海洋の力学・熱力学の基礎を習得する。 To understand the basic concepts that describe the dynamical and thermodynamical processes of the atmosphere and ocean.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>(大気編)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 気候の形成 2. 気象現象 I 3. 気象現象 II 4. 大気境界層・大気化学 5. 中層大気とオゾン層 6. 気候変動 I 7. 気候変動 II(温暖化) <p>(海洋編)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 深層(熱塩)循環・海水の性質 2. 海面フラックス・熱塩収支・海洋混合層 3. 海洋の支配方程式・地衡流 4. 渦位保存・風成循環 5. 海を計る・海をシミュレーションする 6. 潮汐・混合・その他 7. テストと復習 <p>(Atmosphere part)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Climate of the Earth 2. Meteorological Phenomena I 3. Meteorological Phenomena II 		

<p>4. Atmospheric Boundary Layer, Atmospheric Chemistry</p> <p>5. Middle Atmosphere and Ozone Layer</p> <p>6. Climate Change I</p> <p>7. Climate Change II (Global Warming)</p> <p>(Ocean part)</p> <p>1. Thermohaline circulation, Property of sea water</p> <p>2. Heat and fresh water budgets, Oceanic mixed layer</p> <p>3. Basic equation, Geostrophic current</p> <p>4. Wind-driven circulation, Potential vorticity</p> <p>5. Observation and simulation of the ocean</p> <p>6. Tide, Mixing</p> <p>7. Examination, Review</p>
<p>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>配布されたプリントやアップロードされた講義でのスライド資料などを基に復習する。 Review the prints distributed at the lecture and materials uploaded at the website.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>レポートと試験を基に、大気編と海洋編を合わせて総合的に評価する。 The evaluation is based on the report and examination both for atmosphere and ocean parts.</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p> <p>http://www.oes.hokudai.ac.jp/</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p> <p>http://www.oes.hokudai.ac.jp/</p>
<p>備考 Additional Information</p> <p>原則として、大気編は水曜(藤原担当)、海洋編は月曜(大島担当)で、セットで単位となる。大気物理学部分と海洋物理学部分を別々に2年間で修得してもよい。 Atmosphere part is given on Wednesday by Dr. Fujiwara, and ocean part is given on Monday by Dr. Ohshima. Both parts must be taken for getting the credit. The atmospheric part and the ocean part can be taken separately in 2 years (i.e., one for one year, and the other for the next year).</p>

科目名 Course Title	大気海洋物理学基礎論[Fundamental Course in Atmosphere-Ocean Physics]		
講義題目 Subtitle	(英語版)		
責任教員 Instructor	水田 元太 [MIZUTA Genta] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	安成 哲平[YASUNARI Teppei]		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045047
期間 Semester	1 学期 (春ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 5101		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	Meteorology, Global Energy Balance, Global Warming, General Circulation, Geostrophic Flow, Midlatitude Weather System, Tropical Meteorology, Weather Forecast, Ozone Layer, Air Pollution, Aerosol, Climate Change, Hazard, Physical Oceanography, Ocean Dynamics, Air-sea Interaction, Wind-driven Circulation, Thermohaline Circulation		
授業の目標 Course Objectives	To study the physics, dynamics, and the thermodynamics of the atmosphere and ocean for the purpose of understanding the phenomena, structure, circulation and variability of the real atmosphere and ocean To learn major phenomena in the atmosphere and ocean, and to understand their mechanisms		
到達目標 Course Goals	To understand the basic concepts that describe the dynamical and thermodynamical processes of the atmosphere and ocean		
授業計画 Course Schedule	(Atmosphere part) 1. Fundamentals of Atmospheric Physics 2. Synoptic Scale and Mesoscale Meteorology 3. Atmospheric General Circulation 4. Air Pollution I: Physical and Chemical Properties 5. Air Pollution II: Emission, Transport, Deposition, and its Impacts 6. Climate Change 7. Hazards in the Atmosphere (Ocean part) 1. The Physical Setting of the Ocean 2. Physical Properties of Seawater 3. Observed Mean State of the Ocean 4. Fundamentals of Ocean Dynamics 5. Wind-driven Circulation 6. Thermohaline Circulation 7. Ocean's Role in Climate		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	Review handouts at the lecture or materials on the web site.		
成績評価の基準と方法 Grading System	The evaluation is based on the reports and presentations for both atmosphere and ocean parts.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List	An Introduction to Dynamic Meteorology, Third Edition/Holton, J. E.:Academic Press, 1992 Introduction to Atmospheric Chemistry/Jacob, D. J.:Princeton University Press, 1999		

Atmospheric Chemistry and Physics (From Air Pollution to Climate Change), Second Edition/Seinfeld, H., and S. N. Pandis:
A Wiley-Interscience Publication, 2006

Descriptive physical Oceanography - an introduction, Sixth Edition/Talley, L. D, G. L. Pickard, W. J. Emery, and J. H.
Swift :Academic Press, 2011

参照ホームページ Websites

<http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/>

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<https://researchmap.jp/read0142905/?lang=english>

<http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/info/personal/mizuta/>

備考 Additional Information

科目名 Course Title	大気海洋化学基礎論[Fundamental Course in Marine and Atmospheric Chemistry]		
講義題目 Subtitle	大気海洋化学基礎論 Basic Course in Atmospheric and Marine Chemistry		
責任教員 Instructor	鈴木 光次 [SUZUKI Koji] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	亀山 宗彦[KAMEYAMA Sohiko](地球環境科学研究院), 宮崎 雄三[MIYAZAKI Yuzo](低温科学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045048
期間 Semester	1学期(春ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 5100		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	大気化学、海洋化学 Atmospheric Chemistry, Marine Chemistry		
授業の目標 Course Objectives	大気化学と海洋化学に関する基礎的な講義を通して、地球規模もしくは地域的な環境変化を理解する。 The instructors are going to provide a basic course on atmospheric chemistry and marine chemistry to students for understanding global or regional environmental changes.		
到達目標 Course Goals	一連の講義を通して、大気と海洋における化学過程を理解することを目標とする。 Students are expected to understand chemical processes in the atmosphere and ocean through a series of lectures.		
授業計画 Course Schedule	<p>(1) 大気組成の基礎と温室効果気体 (2) 成層圏オゾン (3) 対流圏オゾン (4) 大気エアロゾル (5) 大気微量成分の地球化学的循環と気候影響 (6) 海水の組成と海洋循環 (7) 海洋の炭素循環 I (8) 海洋の炭素循環 II (9) 海洋の窒素循環 (10) 海洋のリン循環 (11) 陸水の化学と海洋環境への寄与 (12) 海洋-大気間物質相互作用 (13) 大気-海洋気体交換 (14) 大気-海洋境界における硫黄循環 I (15) 大気-海洋境界における硫黄循環 II</p> <p>教員の出張等により、上記の講義の順番は変更する場合がある。</p> <p>(1) Atmospheric constituents including greenhouse gasses (2) Ozone in the stratosphere (3) Ozone in the troposphere (4) Atmospheric aerosol (5) Geochemical cycling of atmospheric trace gasses and its effects on climate (6) Composition of seawater and ocean circulation (7) Ocean carbon cycle I (8) Ocean carbon cycle II</p>		

<p>(9) Ocean nitrogen cycle (10) Ocean phosphorus cycle (11) Terrestrial geochemistry and its influence on marine environment (12) Material interaction between the ocean and atmosphere (13) Gas exchange between the ocean and atmosphere (14) Ocean-atmosphere sulfur cycle I (15) Ocean-atmosphere sulfur cycle II</p> <p>The sequence of lectures above may change.</p>
<p>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework 化学の基礎概念(モル, 化学反応等)を理解しておくこと。 Students should understand the basic concept of chemistry (e.g. mole, chemical reactions).</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System 講義後の小レポートもしくは小テストによって評価する。 Grading is estimated with mini-reports or mini-tests after each lecture.</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks 地球環境化学入門・改訂版/J. E. アンドリュース他:丸善出版, 2012 大気化学入門/D. J. ジェイコブ:東京大学出版, 2002 海洋地球化学/蒲生俊敬:講談社, 2014</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory https://pablos.ees.hokudai.ac.jp/bgc/index.html</p>
<p>備考 Additional Information</p>

科目名 Course Title	古気候学特論[Advanced Course in Paleoclimatology]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	山本 正伸 [YAMAMOTO Masanobu] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	関 宰[SEKI Osamu](低温科学研究所), 入野 智久[IRINO Tomohisa](地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045049
期間 Semester	2学期(秋ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6301		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
古気候, 古海洋, 地球温暖化 Paleoclimatology, Paleoceanography, Global warming			
授業の目標 Course Objectives			
地球環境の将来予測するうえで, 現在の気候変動の姿と仕組みを理解することが重要である. 本講義では, 古気候学に関する知識と学問的方法を解説する. Understanding the mechanisms of paleoclimate changes is crucial to the projection of future environmental changes. Lecture is given for understanding the outline of paleoclimatology by learning its methodology and perspective.			
到達目標 Course Goals			
古気候学の方法, 考え方, 過去の気候変動の概略, 将来予測への活用を理解する. The goal is to understand the methodology and perspective of paleoclimatology, the outlines of climate in the past, present and future.			
授業計画 Course Schedule			
古気候学の概略(山本) Outline of plaeoclimatology 方法論(山本) Methodology 10年から100年スケール気候変動(山本) Decadal to centennial-scale climate variability 海洋千年スケール変動(入野) Millennial-scale variability in marine realm 氷期間氷期変動(入野) Glacial-interglacial variability テクトニクススケール気候変動(関) Secular changes in Earth's climate 古気候モデル(関) Application of climate model 気候の将来予測(関) Projection of climate			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
予習と復習に1時間 One hour for preparation and brushup			
成績評価の基準と方法 Grading System			
小テスト(40%), 出席中態度(30%), レポート(30%)をもとに総合的に評価 Evaluation will be done based on small tests (40%), behavior (30%) and report (30%).			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
Earth's Climate Past and Future/Ruddiman:W.H.Freeman and Company, 2000			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	生物地球化学基礎論[Fundamental Course in Biogeochemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	鈴木 光次 [SUZUKI Koji] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	亀山 宗彦[KAMEYAMA Sohiko](地球環境科学研究院), 宮崎 雄三[MIYAZAKI Yuzo](低温科学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045050
期間 Semester	2学期(秋ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 5101		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
海洋化学、大気化学、生物地球化学、物質循環、地球環境問題 Marine Chemistry, Atmospheric Chemistry, Biogeochemistry, Material Cycling, Global Environmental Issues			
授業の目標 Course Objectives			
地球上の生物地球化学過程を正しく理解するため、大気化学と海洋化学の基礎的な講義を行う。 To understand biogeochemical processes on the earth properly, the instructors are going to provide basic lectures on marine chemistry and atmospheric chemistry.			
到達目標 Course Goals			
地球温暖化や成層圏オゾン層破壊などの地球環境問題、大気と海洋における生物地球化学過程について、講義後、一連の説明ができるようになることを目標とする。 The instructors expect students who will be able to explain global environmental issues such as global warming and stratospheric ozone depletion, and biogeochemical processes in the atmosphere and the ocean after a series of courses.			
授業計画 Course Schedule			
二酸化炭素、メタン、オゾン、フロン、硫化ジメチル、エアロゾル、生元素(炭素、窒素、リン等)に注目して、人間を含む生物活動とのかかわりを含め、それら動態と地球環境問題について解説、議論する。 The instructors are going to explain and discuss the dynamics of chemical materials such as carbon dioxide, methane, ozone, chlorofluorocarbons, dimethyl sulfide, aerosols, and bioelements (e.g., carbon, nitrogen, phosphorous) which can influence earth environments, their relevance to biological activities including human being, and global environmental issues.			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
化学の基礎概念(モル、化学反応等)を理解しておくこと。 Students should know the basic concept of chemistry (e.g. mole, chemical reactions, etc.).			
成績評価の基準と方法 Grading System			
各講義後の小レポートによって評価する。 Grades are going to be estimated with mini reports after each lecture.			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
Introduction to Atmospheric Chemistry/Jacob, Daniel J.:Princeton University Press, 1999 Biogeochemistry: An Analysis of Global Change (3rd edition)/Schlesinger, William H. and Bernhardt, Emily S.:Elsevier, 2013 Ocean-Atmosphere Interactions of Gases and Particles/Liss, Peter S. and Johnson, Martine T.:Springer, 2014			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
http://www.jma.go.jp/jma/menu/bunyaearth.html			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://pablos.ees.hokudai.ac.jp/bgc/index.html			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	北極域総論[Introduction to Circumpolar North]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	深町 康 [FUKAMACHI Yasushi] (北極域研究センター)		
担当教員 Other Instructors	大塚 夏彦 [OTSUKA Natsuhiko], 大西 富士夫 [OHNISHI Fujio], PODOLSKIY EVGENY[PODOLSKIY EVGENY], SAUNAVAARA JUHA MIKAEL[Juha SAUNAVAARA], GARCIA MOLINOS JORGE[GARCIA MOLINOS JORGE], 山本 正伸 [YAMAMOTO Masanobu](地球環境科学研究院), 石川 守[ISHIKAWA Mamoru](地球環境科学研究院), 三谷 曜子[MITANI Yoko](フィールドセンター), 安成 哲平[YASUNARI Teppei]		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045051
期間 Semester	2学期(秋ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6311		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 大気海洋化学・環境変遷学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目 奇数年度に開講		
キーワード Key Words	北極域、地球環境、温暖化、気候変動、炭素循環、水循環、人間活動、永久凍土、北極域航路、国際政治、持続的開発 Arctic, Global environment, Global warming, Climate change, Ecosystems, Human activity, Permafrost, Northern Sea Route, Global politics, Sustainable development		
授業の目標 Course Objectives	北極域の概念について、自然科学および人文・社会科学の基礎的講義から学ぶ To learn a concept of the Arctic by the basic lectures from natural and social sciences.		
到達目標 Course Goals	北極域の物理的・生物学的な状況とプロセスを理解する 文化、社会科学構造や政治システムを理解する 気候変化、経済活動、政治などの問題を理解する To understand physical and biological features and processes of the Circumpolar North To identify the features of cultures, social structures, and political systems of Circumpolar North To identify the critical issues for Circumpolar North such as climate change, economic activities, stewardship, self-determination and globalization		
授業計画 Course Schedule	1 Introduction/Vegetation and Carbon sequestration of terrestrial ecosystems 2 Permafrost 3 Paleoclimatology 4 Wild fire and air pollution 5 Ocean Ecosystem 6 Physical Oceanography and Sea Ice 7 Economic activities in the Arctic 8 International relations in the Arctic: zone of peace faces geopolitical shift 9 Northern Sea Route 10 Contemporary and future changes in Arctic biodiversity 11 Population of the Arctic and culture of Indigenous people 12 Sustainable development of Arctic population 13 Climate change and Future risks for environments		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	文献を読み、レポートの提出を行う Reading literature and reports will be due.		
成績評価の基準と方法 Grading System	講義への参加およびレポートにより総合的に判断する Short reports will be due. Grading will be made based on those reports and attendance to the lectures.		

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks
講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory
<p>備考 Additional Information</p> <p>配布資料を使用 Handout will be used.</p> <p>大学院共通授業科目「北極域総論」と同内容である。 環境科学院の学生は環境科学院専門科目で履修すること。 This class is the same as “Introduction to Circumpolar North” in Inter Graduate School Classes. In case of taking this class, the students who belong to Graduate School of Environmental Science are asked to register this class as the class of Graduate School of Environmental Science.</p>

科目名 Course Title	古気候変動学特論[Advanced course in Paleoclimatology]		
講義題目 Subtitle	生物地球化学分析学特論[Advanced Course in Analytical Biogeochemistry]		
責任教員 Instructor	力石 嘉人 [CHIKARAISHI Yoshito] (低温科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045052
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6310		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 大気海洋化学・環境変遷学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	-		
授業の目標 Course Objectives	-		
到達目標 Course Goals	-		
授業計画 Course Schedule	令和3年度は開講しない This lecture will not be opened in 2021.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
成績評価の基準と方法 Grading System			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	大気圏化学特論[Advanced Course in Atmospheric Chemistry]		
講義題目 Subtitle	最新生物地球化学特論[Advanced Course in Recent Biogeochemistry]		
責任教員 Instructor	亀山 宗彦 [KAMEYAMA Sohiko] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045053
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6310		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 大気海洋化学・環境変遷学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
授業の目標 Course Objectives	-		
到達目標 Course Goals	-		
授業計画 Course Schedule	令和3年度は開講しない。 This lecture will not be conducted in FY 2021.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	-		
成績評価の基準と方法 Grading System	-		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	化学海洋学特論[Advanced Course in Chemical Oceanography]		
講義題目 Subtitle	化学海洋学特論 Advanced Course in Chemical Oceanography		
責任教員 Instructor	西岡 純 [NISHIOKA Jun] (低温科学研究所附属環オホーツク観測研究センター)		
担当教員 Other Instructors	渡辺 豊[WATANABE Yutaka](地球環境科学研究院), 山下 洋平[YAMASHITA Youhei](地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045054
期間 Semester	1学期(春ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6310		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 大気海洋化学・環境変遷学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	海洋生物地球化学、化学海洋学、物質循環、データ解析、有機物、化学トレーサー、微量元素 Ocean biogeochemistry, Chemical Oceanography, Material cycle, Data analysis, organic matter, chemical tracers		
授業の目標 Course Objectives	海水中の化学成分の分布や循環を支配する要因や、物質の循環を基軸にした地球システムにおける海洋の役割等について講義を行う。 Lecture for chemical material cycle in the Ocean, role of the Ocean for earth system.		
到達目標 Course Goals	海洋内の諸現象や海洋の役割が、化学的視点から理解できることを目指す It aims to be able to understand various phenomena in the ocean and roles of the ocean from a chemical aspect		
授業計画 Course Schedule	<ul style="list-style-type: none"> ・化学海洋学の概要 ・地球システムの中の海洋 ・化学成分の分布を支配する海洋循環と物理プロセス ・化学成分の分布と反応 ・栄養塩など化学成分の循環と生物生産 ・微量元素成分の役割 ・海洋分析化学技術の進展 ・海洋の炭酸物質 ・海洋の水循環と化学トレーサー ・大気-海洋間の物質循環 ・海洋地球化学に対する人為的影響 ・陸から海への物質輸送 ・有機物の生産と分解 ・溶存有機物と海洋生態系 ・難分解性溶存有機物 <ul style="list-style-type: none"> -General overview for chemical Oceanography -Ocean in the Earth system -Ocean circulation and physical process which control distribution of chemical matters -Distribution and reaction of chemical matters -Nutrients dynamics and primary production -Role of trace elements -Advance analytical method for chemical oceanography -Carbon species in the ocean -Ocean circulation and chemical tracers -Air-sea interface -Anthropogenic impact on ocean biogeochemical cycle -Transport of terrestrial materials to ocean 		

<p>-Production and degradation of organic matter</p> <p>-Role of dissolved organic matter in marine ecosystems</p> <p>-Refractory dissolved organic matter</p>
<p>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>海洋学が初めての学生にも理解できる内容とする。</p> <p>The contents is understandable to student who studies oceanography for the first time.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>成績評価は、試験結果、レポート評価、成果発表、学修態度等を用いて行う。</p> <p>The grade evaluation is conducted by using the test result, the report evaluation, the presentation, the attitude of teaching, etc.</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p> <p>海洋地球化学／蒲生俊敬編：講談社，2014</p> <p>Ocean Biogeochemical Dynamics／J. L. Sarmiento and N. Gruber：Princeton University Press，2006</p> <p>Biogeochemistry of Marine Dissolved Organic Matter／D.A. Hansell and C.A. Carlson：Academic Press，2014</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information</p>

科目名 Course Title	海洋生物地球化学特論[Advanced Course in Ocean Biogeochemistry]		
講義題目 Subtitle	Advanced Course in Ocean Biogeochemistry		
責任教員 Instructor	西岡 純 [NISHIOKA Jun] (低温科学研究所附属環オホーツク観測研究センター)		
担当教員 Other Instructors	渡辺 豊[WATANABE Yutaka](地球環境科学研究院), 山下 洋平[YAMASHITA Youhei](地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045055
期間 Semester	2学期(秋ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6311		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 大気海洋化学・環境変遷学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	Ocean biogeochemistry, nutrient cycle, trace metal cycle, primary production, non-living organic materials, chemical tracers		
授業の目標 Course Objectives	Lecture for the ocean biogeochemical system, role of the system for earth system.		
到達目標 Course Goals	It aims to be able to understand the ocean biogeochemical system with chemical aspect.		
授業計画 Course Schedule	<ul style="list-style-type: none"> ・General overview for Ocean Biogeochemistry ・Physical and chemical material cycles in the Ocean ・Distribution of chemical materials ・Nitrate cycle ・Phosphate and Silicate cycles ・Remineralization and Burial in the Sediments ・Trace metal and primary production ・Carbon cycle in the ocean ・Ocean circulation and chemical tracers ・Air-sea interface ・Anthropogenic impact on ocean biogeochemical cycle ・Terrestrial materials in the ocean ・Environmental dynamics of particulate organic matter ・Environmental dynamics of dissolved organic matter ・Dissolved organic matter in marine biogeochemical cycle 		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	The contents is understandable to student who studies oceanography for the first time.		
成績評価の基準と方法 Grading System	The grade evaluation is conducted by using the test result, the report evaluation, the presentation, the attitude of teaching, etc.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List	Ocean Biogeochemical Dynamics/J. L. Sarmiento and N. Gruber;Princeton University Press, 2006 Biogeochemistry of Marine Dissolved Organic Matter/D.A. Hansell and C.A. Carlson;Academic Press, 2014		
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	生態系環境科学特論[Advanced Course in Ecosystems and Environments]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	力石 嘉人 [CHIKARAISHI Yoshito] (低温科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	滝沢 侑子[TAKIZAWA Yuko](低温科学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045056
期間 Semester	2学期(秋ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6311		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 大気海洋化学・環境変遷学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	Ecosystem, environments, photosynthesis, food webs, stable isotope, organic matter, biogeochemical cycle		
授業の目標 Course Objectives	To learn how to understand ecosystems and environments, based on the organic matter and stable isotope analyses in biogeochemical processes including photosynthesis and food webs.		
到達目標 Course Goals	To learn how to understand ecosystems and environments, based on the organic matter and stable isotope analyses in biogeochemical processes including photosynthesis and food webs.		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> (1) Climate and vegetation changes (2) Biogeochemical cycles of water in environments (3) Biogeochemical cycles of carbon and water in ecosystems, including photosynthetic input to food webs. (4) Biogeochemical cycles of carbon and water in subpolar and polar environments (5) Vegetation in subpolar and polar environments (6) Fundamental knowledge of isotope ratios of organic matter (7) Isotopic fractionation associated with elementary process (8) Analysis of isotope ratios (9) Mass balance calculation (10) Measurement and normalization (11) Application of molecular and isotopes: principal (12) Application of molecular and isotopes: productivity (13) Application of molecular and isotopes: ecosystems (14) Application of molecular and isotopes: environments (15) Application of molecular and isotopes: energy cycle 		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	Homework, reports, etc.		
成績評価の基準と方法 Grading System	Homework with handout, and short reports in every lecture		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	生態系物質循環学特論[Advanced Course in Biogeochemical Cycles in Ecosystems]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	力石 嘉人 [CHIKARAISHI Yoshito] (低温科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	滝沢 侑子[TAKIZAWA Yuko](低温科学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045057
期間 Semester	1 学期 (春ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6310		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院 (地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院 (修士・専門職) 専門科目 (発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 大気海洋化学・環境変遷学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	生物圏, 生態系, 水循環, 炭素循環, 窒素循環, 安定同位体, 地球環境, 地球システム, 環境 biosphere, ecosystem, water cycle, carbon cycle, nitrogen cycle, stable isotope, global environment, earth system, environment		
授業の目標 Course Objectives	生物圏の水・物質循環について学び, 生態系と地球環境と生物圏の相互作用系について理解を深める。 To learn water, carbon, and nutrient cycles in biosphere, and to understand interaction between ecosystems and global environments		
到達目標 Course Goals	生態系の水、炭素、窒素の循環系の基礎知識を習得する。 地球システムにおける生物の役割を理解する。 安定同位体比を用いた解析法を理解する To learn basic knowledge on material (e.g., water, carbon, and nitrogen) cycles in ecosystems To learn function of organisms in material cycles in the earth To learn analysis and application of stable isotope ratios		
授業計画 Course Schedule	(1) 全球の炭素、窒素、硫黄、酸素、水のサイクル概論、気候と植生 (2) 生態系内の水と物質の動き (3) 生態系の水・炭素循環 (個葉から生態系・地域スケールへ) (4) 高緯度域の水物質循環 (5) 北方林とツンドラの物質循環 (6) 安定同位体と δ 表記法 (7) 同位体分別 (8) 同位体比の計算 (足し算, マスバランス計算) (9) 測定法 (10) 測定機器 (11) 分子レベル安定同位体比分析 (12) 過去の海洋窒素循環の復元 (13) 生態系構造の可視化 (14) 放射性炭素同位体 (15) 人工標識化分析 (1) Global C, N, S, O, and water cycles, climate and vegetation (2) Water and material cycles in ecosystems (3) Methods of water and material cycles in ecosystems (scaling up from leaf to ecosystem) (4) Material cycles in high latitude region (5) Boreal forest and tundra (6) Stable isotope and δ notation (7) Isotopic fractionation (8) Calculation of δ values		

(9) Method for isotope analysis
(10) Analytical instruments
(11) Compound-specific stable isotope analysis
(12) Application to paleo-nitrogen cycle
(13) Application to food web structure
(14) Application of ^{14}C analysis
(15) Application of Stable Isotope Probing
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework 宿題, レポート等 Homework, reports, etc.
成績評価の基準と方法 Grading System 配布資料による復習, レポート提出 Homework with handouts, and short reports in every lecture
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks
講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory
備考 Additional Information

科目名 Course Title	氷河・氷床学特論[Advanced Course in Glacier/Ice Sheet Science]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	杉山 慎 [SUGIYAMA Shin] (低温科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	曾根 敏雄[SONE Toshio](低温科学研究所), 的場 澄人[MATOBA Sumito](低温研・環オホーツク), 飯塚 芳徳[IIZUKA Yoshinori](低温科学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045058
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6322		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 雪氷・寒冷圏科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	氷河、氷床、地球環境、雪、氷、永久凍土、古環境 glacier, ice sheet, earth environment, snow, ice, permafrost, paleoenvironment		
授業の目標 Course Objectives	<p>南極やグリーンランドを覆う氷床、極域や高山に分布する氷河は、気候の変化を反映してその大きさを変える。近年の温暖化によって世界中で多くの氷河氷床が縮小しつつあるが、その変動は気候によってのみ決まるものではなく、氷河の特徴や地域によってその振る舞いは大きく異なる。地球温暖化がこのまま続けば、地球上の氷河や氷床はどうなるだろうか。この問題を解明するためには、氷河を維持する質量収支、氷の流動、雪や氷の物理・化学的性質、気候と氷河との関わり、氷河が水循環に果たす役割などを深く探求する必要がある。本講義では、氷河および氷床の諸現象、諸過程、メカニズムに関しそれらの基礎と概要を論ずる。</p> <p>Recent changes in glaciers and ice sheets are used as an indicator of global climate change. However, retreat or advance of glaciers is difficult to predict because of its complex interaction with external environment. To better understand the evolution of glaciers and ice sheets, we study glacial processes which control their changes, e.g. mass balance, ice flow, glacier climatology and hydrology, in this lecture.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>氷河・氷床とは何かを知り、その変動と気候変化との関係について理解する。氷の機械的性質、氷コアによる古環境復元、周氷河地形など、氷河・氷床に関わる科学や自然現象についても学ぶ。</p> <p>Participants will understand glaciers and ice sheets, and their evolution under the changing climate. They will also learn sciences related to glaciers and ice sheets (e.g. ice mechanics, reconstruction of paleoenvironment with ice core, Periglacial landscape).</p>		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 1. 氷河氷床とは？ 2. 氷河の質量収支 3. 氷河の変動と反応速度 4. 積雪から氷への遷移 5. 氷の力学的物性 6. 氷河・氷床流動のメカニズム 7. 氷河・氷床の底?流動 8. 氷河の数値モデル 9. 南極とグリーンランド氷床 10. 雪氷コアによる古気候・環境復元 11. 雪氷コアの物理・化学分析 12. 周氷河現象 <ol style="list-style-type: none"> 1) What are glaciers and ice sheets? 2) Mass balance of glaciers and ice sheets 3) Evolution and response time of glaciers and ice sheets 4) Firm densification 5) Mechanics of ice 6) Flow of glaciers and ice sheets 		

<p>7) Basal ice motion 8) Numerical glacier modelling 9) Antarctic and Greenland ice sheets 10) Paleoclimate reconstruction from ice core 11) Ice core physics and chemistry 12) Periglacial processes</p>
<p>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework 講義の一部において、1時間程度の自宅学習が必要な演習問題を課す。事前に参考図書で予習することが望ましい。 Homework will be given in a part of the lectures. Please be advised to read the books in the "Reading list" below.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System 講義における質疑応答・発表などへの積極的な取り組み(60%)および演習問題とレポートの提出状況と内容(40%)を基準として、達成目標と照らし合わせて成績を評価する。 Grade is evaluated based on attitude and activity in the class (60%) and performance in assignment and written report (40%).</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks 講義中に資料を配布するとともに、参考図書を適宜紹介する。 Handout is given and book information is provided in the class</p>
<p>講義指定図書 Reading List 氷河(基礎雪氷学講座)／藤井、上田、伏見ら:古今書院, 1997 The Physics of Glaciers／W. S. B. Paterson:terworth-Heinemann, 1999 Dynamics of Ice Sheets and Glaciers／R. Greve and H. Blatter:Springer, 2009</p>
<p>参照ホームページ Websites 低温科学研究所 HP http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/, 低温科学研究所 氷河・氷床研究グループ HP http://wwwice.lowtem.hokudai.ac.jp/, 主担当教員 HP http://wwwice.lowtem.hokudai.ac.jp/~sugishin/</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory http://wwwice.lowtem.hokudai.ac.jp/</p>
<p>備考 Additional Information 教室は低温科学研究所の講義室または他の部屋を予定。 Lectures take place in the Institute of Low Temperature Science.</p>

科目名 Course Title	雪氷水文学特論[Advanced Course in Hydrologic Cycle in Cryosphere]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	白岩 孝行 [SHIRAIWA Takayuki] (低温科学研究所附属環オホーツク観測研究センター)		
担当教員 Other Instructors	曾根 敏雄[SONE Toshio](低温科学研究所), 松澤 勝[MATSUZAWA Masaru](土木研究所 寒地土木研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045059
期間 Semester	1 学期 (夏ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6320		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職) 専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 雪氷・寒冷圏科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	熱収支, 融雪流出, 水循環, 積雪分布, 土壌凍結, 吹雪, 雪崩 Heat balance, Snowmelt runoff, Water cycle, Snow distribution, Ground freezing, Blowing snow, Avalanche		
授業の目標 Course Objectives	雪氷面における熱収支の概念や算出方法, 積雪分布, 土壌凍結, 融雪水の積雪内浸透や河川への流出メカニズムを講義し, 寒冷圏における水文特性についての理解を深める。様々な雪氷災害の概要と発生機構および対策に関する知識を習得する。 Understanding of the basic ideas of heat balance, snow distribution, ground freezing, snowmelt runoff process and hydrologic characteristics in cryosphere. Learn the outline, mechanisms and countermeasures on the snow and ice disasters.		
到達目標 Course Goals	寒冷圏における水循環プロセスと雪氷災害の理解。 Understanding of hydrologic processes and snow/ice disasters in cryosphere.		
授業計画 Course Schedule	1.融雪の熱収支 2.融雪流出過程 3.積雪の化学 4.積雪深分布と土壌凍結 5.積雪の再移動 6.吹雪の基礎と対策 7.雪崩の基礎と対策 1.Heat balance of snow melting 2.Snowmelt runoff processes 3.Snow chemistry and acid shock 4.Snow depth distribution and ground freezing 5.Redistribution of snow 6.Mechanisms and countermeasures on blowing snow 7.Mechanisms and countermeasures on avalanche		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	事前に地球雪氷学基礎論を履修しておくとともに、受講後は地球雪氷学実習に参加することが望ましい。 Students are preferable to take the 'Fundamental Lecture in Cold Region Sciences' in advance, and to participate in the 'Field Studies in Cryosphere' after having taken this course.		
成績評価の基準と方法 Grading System	(1)講義への取り組み, (2)小テスト, (3)レポートなどを総合して、到達目標の達成度を評価する。それぞれの評価の比率は、(1)=20%, (2)=20%, (3)=60%とする。 Grade is evaluated based on (1)attitude in the class, (2)mini-exam, and (3)written report. Each ratio is (1)20%, (2)20% and (3)60%, respectively.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	講義中に資料を配布する。Handout is given in the class.		

講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/
備考 Additional Information

科目名 Course Title	寒冷圏気象・気候学特論[Advanced Course in Meteorology and Climate in Cold Regions]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	渡辺 力 [WATANABE Tsutomu] (低温科学研究所)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045060
期間 Semester	2学期(秋ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6320		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 雪氷・寒冷圏科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
寒冷圏、気候、気象、大気境界層、大気-陸面相互作用 Cold region, Climate, Meteorology, Atmospheric boundary layer, Land-atmosphere interaction			
授業の目標 Course Objectives			
雪氷圏変動の実態と寒冷圏における気象・気候に関わる基礎過程、特に大気境界層の気象や大気-陸面相互作用の基礎過程を学ぶ To learn about latest change in cryosphere, and to learn meteorological processes relating to or making up climate in cold regions, with special focus on the processes in the atmospheric boundary layers and the land-atmosphere interactions			
到達目標 Course Goals			
<ul style="list-style-type: none"> ・最近の雪氷圏変動の実態を理解する ・寒冷圏における気象や気候に関わる基礎過程を理解する ・大気境界層における気象の基礎を理解する To understand latest change in cryosphere and fundamental processes in the cold region meteorology and climatology, and to understand fundamentals in the boundary-layer meteorology.			
授業計画 Course Schedule			
<ul style="list-style-type: none"> ・気候と雪氷・寒冷圏の関わり ・最新の雪氷圏変動 ・大気-陸面相互作用 ・大気境界層の気象 - Climate and cryosphere - Latest change in global cryosphere - Land-atmosphere interaction - Boundary-layer meteorology			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
本授業では、教員が行う講義の他に、事前に配布された英文の資料を受講者があらかじめ熟読し、授業時間中にその内容を発表する演習も行う。 Students will be asked to read English documents on the relating topics prior to class and to explain and discuss ideas conveyed by the documents in class.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
積極的な参加態度、課題に対する理解度、口頭発表、レポートなどの提出物等によって評価する。 Each student will be graded based on his/her participation in class, understanding of homework materials, presentation and reports.			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
適宜プリント等で講義資料を配付する。 Students will receive some handouts in class.			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/multi-sphere/>

備考 Additional Information

本講義は低温研で行う。

This course will be held at Institute of Low Temperature Science.

科目名 Course Title	理論雪氷学特論[Advanced Course in Theoretical Glaciology]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	GREVE RALF GUNTHER [GREVE, Ralf] (低温科学研究所)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045061
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6321		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 雪氷・寒冷圏科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
氷床、氷河、棚氷、流れ、動力学、連続体力学 Ice sheet, glacier, ice shelf, flow, dynamics, continuum mechanics			
授業の目標 Course Objectives			
Based on general concepts of continuum mechanics, we will study the flow and evolution of ice sheets, ice shelves, ice caps and glaciers within the Earth system.			
到達目標 Course Goals			
Students will achieve a comprehensive understanding of flowing ice masses and their role within the climate system of the Earth, and will be provided the background for carrying out own research (for instance, computer simulations) for a master or doctoral thesis.			
授業計画 Course Schedule			
The course will be held October 2021 – February 2022 (15 lectures on Thursdays 14:45–16:15). First lecture: 7 October 2021. Some flexibility in the scheduling is possible; this is open to discussion among the course participants.			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
復習、予習。 Repetition, preparation.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
授業への参加態度(50%)、毎回のクイズ(50%)。 Performance in class (50%), quizzes (50%).			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
Dynamics of Ice Sheets and Glaciers/R. Greve, H. Blatter:Springer, 2009 A shortened version of this textbook will be provided as lecture notes.			
講義指定図書 Reading List			
The Physics of Glaciers/K. M. Cuffey, W. S. B. Paterson:Elsevier, 2010 Principles of Glacier Mechanics/R. LeB. Hooke:Cambridge University Press, 2005 Fundamentals of Glacier Dynamics/C. J. van der Veen: CRC Press, 2013			
参照ホームページ Websites			
http://wwice.lowtem.hokudai.ac.jp/~greve/			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
http://wwice.lowtem.hokudai.ac.jp/			
備考 Additional Information			
Prerequisites: some level of comfort in calculus and linear algebra, reasonably good skills in oral and written English.			

科目名 Course Title	大気環境科学特論[Advanced Course in Environmental Meteorology]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	渡辺 力 [WATANABE Tsutomu] (低温科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	川島 正行[KAWASHIMA Masayuki](低温科学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045062
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6330		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	3 大気海洋物理学・気候力学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	空間スケール, 総観規模, メソ, ローカル, 大気汚染, 境界層, 乱流, 熱収支, 炭素収支, 雲物理, 雨, 雪, 降水過程, パラメタリゼーション, エアロゾル spatial scale, synoptic, meso, local, air pollution, boundary layer, turbulence, heat budget, carbon budget, cloud physics, rain, snow, precipitation, parameterization, aerosol		
授業の目標 Course Objectives	地球大気中に生起する様々な大気現象をその空間スケールにより分類し、それぞれの特徴と大気環境形成に果たす役割を理解する。 Understand the features and the roles of various atmospheric processes on the formation of the atmospheric environment by classifying them with their spatial scales.		
到達目標 Course Goals	地球大気中に生起する様々な大気現象の駆動過程を物理学・数学を基礎に理解し、それらの大気環境形成における役割を、環境科学を専門としない人に説明できるようになる。 Understand the driving mechanism of each atmospheric process with the aid of physics and mathematics, and become acquainted with those phenomena so that you can explain their role on the formation of atmospheric environment to general audience based on the knowledge.		
授業計画 Course Schedule	1. 総観スケール、メソスケールの大気環境 1.1 大気現象の時空間スケール 1.2 雲物理過程 1.3 雲の力学 1.4 総観スケール大気現象 I 1.5 総観スケール大気現象 II 1.6 メソスケール大気現象 I 1.7 メソスケール大気現象 II 1.8 スケール間相互作用 2. ローカルスケールの大気環境 2.1 大気境界層の概要 2.2 大気境界層の基礎方程式 I 2.3 大気境界層の基礎方程式 II 2.4 地表面熱収支 2.5 陸面過程 2.6 乱流と地表面フラックス 2.7 接地層の相似則 1. Synoptic- and mesoscale atmospheric environment 1.1 Scale of atmospheric phenomena 1.2 Cloud microphysics 1.3 Cloud dynamics 1.4 Synoptic-scale phenomena I		

<p>1.5 Synoptic-scale phenomena II</p> <p>1.6 Mesoscale phenomena I</p> <p>1.7 Mesoscale phenomena II</p> <p>2. Local-scale atmospheric environment</p> <p>2.1 Introduction to the Atmospheric Boundary Layer (ABL)</p> <p>2.2 Fundamental equations of ABL I</p> <p>2.3 Fundamental equations of ABL II</p> <p>2.4 Surface energy budget</p> <p>2.5 Land surface processes</p> <p>2.6 Turbulence and surface fluxes</p> <p>2.7 Similarity laws in the surface layer</p>
<p>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>授業計画に示されたテーマについて事前に予習するとともに、講義後は、配布資料に従って理解を深めること。</p> <p>Prepare in advance for the topics listed in the Course Schedule, and go over the subjects again referring to the handouts.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>講義への参加態度と提出されたレポートにより総合的に評価する。</p> <p>Attitude in the classroom, and quality of reports.</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p> <p>メソ気象の基礎理論／小倉義光：東京大学出版会，1997</p> <p>地表面に近い大気科学／近藤純正：東京大学出版会，2000</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p> <p>http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/cloud/kawasima/</p> <p>http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/multi-sphere/index.html</p>
<p>備考 Additional Information</p>

科目名 Course Title	極域海洋学特論[Advanced Course in Polar Oceanography]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	青木 茂 [AOKI Shigeru] (低温科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	中山 佳洋[NAKAYAMA Yoshihiro](低温科学研究所), 豊田 威信[TOYOTA Takenobu](低温科学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045063
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6330		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	3 大気海洋物理学・気候力学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	3 条件付き可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	<p>南極海, 北極海, オホーツク海, 海氷, 陸氷, 底層水, 深層水, 中層水, 気候変動 Antarctic Ocean, Arctic Ocean, Okhotsk Sea, Sea ice, Land ice, Bottom water, Deep water, Intermediate water, Climate change</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>南北両極域をはじめ、オホーツク海、グリーンランド海などの高緯度海域は、冬になると海は凍り、海氷が形成する。他方、高緯度陸域には膨大な陸氷が存在し、海洋構造と相互に関連しあっている。海氷や陸氷が世界の気候に果たしている役割を理解するために、海氷・陸氷の特性や極域海洋構造、それらと世界の海洋循環との関係などについての講義を行う。</p> <p>In the high-latitude oceans like the Arctic and Antarctic Oceans, Okhotsk Sea, and Greenland Sea, sea surface gets frozen in winter and sea ice forms. In the high-latitude land regions, a huge mass of freshwater exists as the land ice and it interacts vigorously with surrounding oceans. To understand the role of sea ice and land ice in the global climate system, lectures on sea/land ice property and polar ocean structure, and their relationships with the global ocean circulation will be presented.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>低・中緯度とは異なる高緯度海洋の物理的な特性を理解する。 海氷のマイクロにみた基礎的な性質とマクロ(グローバル)な振る舞いを理解する。 極域海洋や海氷・氷河氷床に起きている変化とそれが気候に及ぼす影響について学ぶ。 極域海洋についての自分なりの視点をもつ。</p> <p>To understand physical property of the high-latitude ocean which is different from the mid- and low-latitude oceans. To understand the micro scale structure of sea ice and its macro (global) scale behavior. To learn the changes that are now occurring in the polar oceans and sea ice/ice sheets/ glaciers and their impacts on the global climate system. To build ones own point of view on the polar oceans.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>世界の気候における極域海洋の役割(青木) 海氷生産と高密度水形成(青木) 淡水循環と極域海洋・氷床相互作用(青木) 南極底層水・中層水形成とその変化(青木) 深層循環と気候変動(青木) 氷海域での海洋観測(中山) 南極海洋の数値モデリング(中山) 氷床海洋相互作用と氷床不安定(中山) 海氷の成長・融解過程(豊田) 海氷の構造、物理・化学的性質(豊田) 海氷の観測(豊田) 海氷のモデリング(豊田) 研究課題のプレゼンテーション(受講生) Role of polar oceans on climate system (Aoki)</p>		

<p>Sea ice production and dense water formation (Aoki) Freshwater circulation and interaction between polar ocean and ice shelves (Aoki) Formation and variability of the Antarctic Bottom Water and Intermediate Water (Aoki) Deep ocean circulation and climate change (Aoki) Observations of polar oceans (Nakayama) Modeling of the Antarctic Ocean (Nakayama) Ice-Ocean interaction and ice sheet instability (Nakayama) Growth, melting, and deformation of sea ice (Toyota) Sea ice structure and physical/chemical properties (Toyota) Sea ice observations (Toyota) Sea ice modeling (Toyota) Presentation of research theme on polar oceans and/or sea ice (Participants)</p>
<p>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework 配布されたプリントやアップロードされた講義でのスライド資料などを基に復習する。 授業での話と関連する論文や新聞記事を自主的に読み、それを発表できるための準備をする。 Review the prints distributed at the lecture and materials uploaded in the web site. Read articles related with the lectures and prepare the presentation.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System 学習内容の理解力とともに、自ら積極的に課題を見つけ掘り下げる能力を重視する。(1) 講義への参加態度, (2)極域海洋学に関する課題に対する発表及び質疑応答の内容, (3)レポート課題に対する取組状況と内容によって評価する。それぞれの評価の比率は, (1)=20%, (2)=40%, (3)=40%とする。 The evaluation is based on the efforts to find/solve their own theme of interest as well as the understanding of the contents. Assessment is to be done according to (1) Attitude in lecture enrollment, (2) Contents and quality of the presentation and Q/A on the topics related to polar oceans and sea ice, (3) Achievement of the assignment and contents/quality of its report. The ratio of each component is (1)=20%, (2)=40%, and (3)=40%.</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements 他学部履修を希望するものは担当教員の内諾が必要 The other faculty students who want to take this course are required to get a permission from the instructors.</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks 適宜プリントを配布する。 Distributed at the lecture</p>
<p>講義指定図書 Reading List 南極海ダイナミクスをめぐる地球の不思議, SUPER サイエンスシリーズ/青木茂:C&R 研究所, 2011</p>
<p>参照ホームページ Websites http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/research/polar.html, http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/research/ice.html</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information</p>

科目名 Course Title	大気力学特論[Advanced Course in Atmospheric Dynamics]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	堀之内 武 [HORINOUCI Takeshi] (大学院地球環境科学研究所)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045064
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6330		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	3 大気海洋物理学・気候力学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目、前期後半－後期前半で開講		
キーワード Key Words	大気、気象学、気候学、力学、地球流体力学 atmosphere, meteorology, climate, dynamics, geophysical fluid dynamics		
授業の目標 Course Objectives	気象力学の基礎、大気中の主な擾乱と大気大循環の力学を学ぶ。 Students learn the basics of atmospheric dynamics and the dynamics of major disturbances and general circulation.		
到達目標 Course Goals	気象力学の基礎、大気中の主な擾乱と大気大循環の力学を理解する。 大気現象を解析しメカニズムを探求する問題解決力、学習能力が身につく。 Students are expected to understand the basics of atmospheric dynamics and get ability to study atmospheric phenomena by themselves.		
授業計画 Course Schedule	<ul style="list-style-type: none"> * 基礎方程式 * 様々な平衡と近似方程式系 * 大気境界層と乱流 * 渦度とポテンシャル渦度 * 総観規模現象の診断 * 大気波動 * 温帯高低気圧の力学／傾圧不安定 * 波動-平均流相互作用 * 大気大循環 * Basic equations * Miscellaneous equilibria and approximations * Atmospheric boundary layer and turbulence * Vorticity and potential vorticity * Diagnosis of synoptic-scale systems * Waves in the atmosphere * Dynamics of extra-tropical highs and lows / baroclinic instability * Wave-mean flow interaction * Atmospheric general circulation 		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	予習:配布されたプリントに目を通す。 復習:数式の導出等,「手を動かして」復習する。レポート課題の演習問題を解く。 Read handouts beforehand. Review lectures and solve problems		
成績評価の基準と方法 Grading System	主にレポートにより、総合的に評価する。 Grading mainly by reports		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List	An introduction to dynamic meteorology/Holton and Hakim:Academic Press, 2012		

参照ホームページ Websites**研究室のホームページ Websites of Laboratory****備考 Additional Information**

「大気海洋物理学基礎論」を受講もしくは同等の予備知識が必要。

「地球流体力学特論」を同時期を受講することが望ましい。

Students are encouraged to attend "Fundamental Lecture in Atmosphere-Ocean Physics" and "Advance Course in Geophysical Fluid Dynamics" in advance or simultaneously.

科目名 Course Title	海洋力学特論[Advanced Course in Ocean Dynamics]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	三寺 史夫 [MITSUDERA Fumio] (低温科学研究所附属環オホーツク観測研究センター)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045065
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6330		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院 (地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	3 大気海洋物理学・気候力学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目、前期後半－後期前半で開講		
キーワード Key Words			
風成循環、熱塩循環、ポテンシャル渦度、ロスビー波 potential vorticity (PV), Rossby wave, wind-driven circulation, thermohaline circulation			
授業の目標 Course Objectives			
海洋循環の3次元構造がいかに成り立っているのか、また、その変動メカニズムはいかなるものかを、ポテンシャル渦度をキーワードとして理解する。さらに、気候変動における海洋の役割について考える。 Three dimensional structure of the ocean circulation and its mechanism is lectured from a point of view of PV.			
到達目標 Course Goals			
<ol style="list-style-type: none"> 1. ポテンシャル渦度が、いかに海洋の表層循環・中層循環と関わっているかを理解する。 2. ポテンシャル渦度が、いかに全球的な深層循環と関わっているかを理解する。 3. 海洋循環が中規模渦から全球規模現象のスケール間相互作用により、いかに成り立っているかを理解する。 4. 海洋循環が、気候変動など地球規模現象といかに関わっているかを理解する。 <ol style="list-style-type: none"> 1. Understanding of wind driven circulation from a point of view of PV. 2. Understanding of thermohaline circulation from a point of view of PV. 3. Understanding of global ocean circulation from a point of view of interactions among phenomena of various scales. 4. Understanding of relationship between the global ocean circulation and the global changes. 			
授業計画 Course Schedule			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 海洋循環理解のための基礎 2. 表層の風成循環 3. ロスビー波 4. 中緯度循環のスピニアップ 5. 深層の熱塩循環 6. 水温躍層の形成 7. 赤道域の循環と赤道波 8. 海流の不安定と渦の形成 9. 南極周極流 10. 大洋間の循環はどのようにつながっているのか <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals 2. Wind-driven circulation 3. Rossby wave 4. Spin-up of the ocean circulation 5. Thermohaline circulation 6. Ventilated thermocline 7. Tropical circulation 8. Instability of oceanic jets 9. Antarctic circumpolar currents 10. How is global ocean connected? 			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
<p>毎回1時間程度の復習。とくに流体力学方程式の解法などをフォローすると理解が深まる。 It is ideal to review every lecture for about an hour. Especially understanding will be deepened if you derive solutions from</p>			

basic equations of fluid motions.
成績評価の基準と方法 Grading System 講義への参加態度およびレポート等(30%)、試験(70%)を基に、総合的に評価する。 Attendance+report (30%) and final examination (70%)
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks 適宜プリントを配布する。
講義指定図書 Reading List Atmospheric and Oceanic Fluid Dynamics/Vallis: Cambridge University Press, 2006 Ocean Circulation Theory/Pedlosky: Springer, 1996
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory http://www.oc.lowtem.hokudai.ac.jp/
備考 Additional Information 「大気海洋物理学基礎論」, 「地球流体力学特論」をともに履修していることが望ましい。 It is ideal if taking classes on "Fundamental course on atmosphere and ocean dynamics" and "Advanced course on geophysical fluid dynamics"

科目名 Course Title	気候変動特論[Advanced Course in Climate Dynamics]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	谷本 陽一 [TANIMOTO Yoichi] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045066
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6330		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	3 大気海洋物理学・気候力学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	気候, 気候変動, 相互作用, 放射過程 climate, climate variability, interaction, radiation process		
授業の目標 Course Objectives	気候の形成とその変動を理解するための基礎として, 前半では地球の気候システムにおけるエネルギーバランスやエネルギー輸送について理解する。後半では, 大気・海洋・陸面の相互作用およびそれに関わる気候変動現象をとりあげる。 To provide with an understanding of climate system and its variability, we will study energy balance and energy transport in the climate system and interactions among ocean, land and atmosphere.		
到達目標 Course Goals	前期に行われる講義履修を前提として講義を行い, 気候の形成や気候変動に関する基本的概念やそれらを担う物理過程を理解する。 Based on the understanding of the materials shown in the classes in the 1st and 2nd quarters, students are desired to understand basic concepts and physical processes in the climate system and its variability.		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 1. 気候システムの形成と変動(3回程度) 2. 気候システムにおけるエネルギーバランスと放射の役割(5回程度) 3. 大気海洋相互作用と気候(3回程度) 4. 大気陸面相互作用と気候(3回程度) <ol style="list-style-type: none"> 1. Climate system and its variability (3 times) 2. A role of radiation in Energy balance of climate system (5 times) 3. Ocean-atmosphere interaction and its role on climate system (3 times) 4. Land-atmosphere interaction and its role on climate system (3 times) 		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	予習は, 大気海洋物理学基礎論, 大気力学特論, 海洋力学特論の学習内容を見直しておく。復習は, 配布資料に再度目をお返し, 自分で要点をまとめておく。参考文献等は, 必要に応じて紹介する。 For preparation, make reviews of the related classes in the first half of the school year. For brush-up, review the handouts.		
成績評価の基準と方法 Grading System	レポートを基に評価する。 Evaluated based on reports.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	適宜プリントを配布する。 To be distributed in the class		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites	http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/		
研究室のホームページ Websites of Laboratory	http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/		
備考 Additional Information	大気海洋物理学基礎論, 大気力学特論, 海洋力学特論を履修していることが望ましい。 It is desired that students finished the following lectures: fundamental lecture of atmosphere-ocean physics, advanced courses of atmospheric dynamics and ocean dynamics		

科目名 Course Title	気候モデリング特論[Advanced Course in Climate Modeling]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	中村 知裕 [NAKAMURA Tomohiro] (低温科学研究所附属環オホーツク観測研究センター)		
担当教員 Other Instructors	川島 正行[KAWASHIMA Masayuki](低温科学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045067
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6330		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	3 大気海洋物理学・気候力学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
数値モデリング、気候、大気、海洋 Numerical modeling, Climate, Atmosphere, Ocean			
授業の目標 Course Objectives			
数値モデリングは、気候システムの理解やその将来予測のための重要な研究手法の一つであり、コンピュータの急速な発展により、今後ますます重要になると予想される。本講義では、最初に数値モデリングの基礎となる数値計算法について学び、次に様々な複雑さをもつ大気/海洋モデルとそれらを用いた研究例、ならびに結果を見る際に注意すべき点を学ぶ。 For the understanding of climate system behavior and to obtain useful information on the future climate change, numerical modeling provides an important research tool. As the computer technology develops, its applicability is expanding. In the first, we learn the fundamentals of numerical schemes in solving mostly for the differential equations. Thereafter, we learn the structure of the atmosphere and ocean models with a range of complexity. Research example using such models is presented and we also learn points of concern on interpreting the results.			
到達目標 Course Goals			
<ul style="list-style-type: none"> ・差分法の基本概念を理解し、基礎的な差分式を書けるようになる。 ・大気/海洋モデルの概要を知る。 To learn fundamentals of the finite difference method and become able to discretize simple equations. To learn an overview of atmospheric and ocean models.			
授業計画 Course Schedule			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 数値シミュレーションについて、および差分法とその原理 2. 時間発展(初期値問題)を差分化により求める方法 3. 安定性と誤差 4. 移流方程式と拡散方程式 5. 境界条件および2次元/3次元への拡張 6. 浅水波方程式とその差分化 7. 海洋大循環のモデリング 8. 主なエラーの源:様々なスキームとサブモデル 9. 気候モデルの概要 10. 大気モデルにおける数値解法 11. 大気モデルにおける物理過程の表現 12. 大気大循環モデルを用いた研究 13. 大気メソスケールモデルを用いた研究 			
1-8の内容について9回、9-13について6回、合計15回の講義を行う。 1-8は中村、9-13は川島が担当する。 1-6は板書が多いので(理解を深め記憶に残りやすいように)、ノートを持参すること。			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and basics of finite differences 2. Initial value problems of ordinary differential equations 3. Error, accuracy, and stability 4. Advection and diffusion equations 5. Boundary conditions and extension to 2-D and 3-D problems 			

<p>6. Shallow water equation and its finite difference</p> <p>7. Modeling of ocean general circulation</p> <p>8. Sources of error: Various schemes and sub-models</p> <p>9. An overview of climate models</p> <p>10. Numerical schemes in atmospheric models</p> <p>11. Representation of physical processes in atmospheric models</p> <p>12. Studies using atmospheric general circulation models</p> <p>13. Studies using atmospheric meso-scale models</p>
<p>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>予習は不要だが、毎回の講義終了後には講義ノートおよび配布されたプリントを基に復習することが望まれる。 Although preparation for the class is not required, reviews after every class are recommended.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>各担当教員からそれぞれレポートを課し、それらの合計を基に評価する。 GP will be based on reports.</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p> <p>適宜プリントを配布する。講義中に参考図書も紹介する。</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p> <p>http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information</p>

科目名 Course Title	地球流体力学特論[Advanced Course in Geophysical Fluid Dynamics]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	久保川 厚 [KUBOKAWA Atsushi] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045068
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6330		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	3 大気海洋物理学・気候力学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
流体力学、回転流体力学、地球流体力学、大気、海洋 Fluid dynamics, rotating fluid dynamics, geophysical fluid dynamics, atmospheres and oceans			
授業の目標 Course Objectives			
大気や海洋の流れを理解するために必要となる流体力学と回転流体力学の基礎的事項について講義を行う。 This course gives fundamentals of fluid dynamics and rotating fluid dynamics which are necessary for understanding the dynamics of atmospheric and oceanic phenomena.			
到達目標 Course Goals			
流体運動の基礎を理解し、回転系での流体の方程式に基づいて大気海洋の大規模な力学現象を考えられるようになる。 Upon completion of this course, students will understand fundamentals of fluid dynamics and be able to apply them to large scale fluid motions in the atmospheres and oceans.			
授業計画 Course Schedule			
Part 1 流体力学の基礎			
1. はじめに			
2. 流体の基礎方程式			
3. ベルヌイの定理			
4. 渦・渦度・循環			
5. 水の波			
6. 粘性流体			
Part 2 回転流体の力学			
7. 回転系での方程式			
8. 回転系での浅水波と地衡流			
9. エクマン境界層			
10. 準地衡流渦度方程式			
11. ロスビー波			
12. 西方強化			
12 章からなるテキストを用い、第1章以外は1章当り1-2回の講義を行い、全体では15回で終える予定。16回目に試験を行う。 昨年度版のテキストは http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/people/kubok/gfd/gfd.pdf でダウンロードできる。			
Part 1 Fundamentals of Fluid Dynamics			
1. Introduction			
2. Basic equations			
3. Bernoulli's theorem			
4. Vortex, vorticity and circulation			
5. Water waves			
6. Viscous fluid			
Part 2 Rotating Fluid Dynamics			
7. Basic equations for rotating fluid			

<p>8. Shallow water waves in a rotating system and geostrophic flow</p> <p>9. Ekman layer</p> <p>10. Quasigeostrophic equation</p> <p>11. Rossby waves</p> <p>12. Westward intensification</p>
<p>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>毎週の授業内容について十分に予習・復習することが期待される。 The students are expected to prepare for and review the lecture sufficiently every week.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>試験 Examination</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p> <p>プリントを配布する。 Distributed at the lecture. (The text is written in Japanese)</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p> <p>http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p> <p>http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/people/kubok/</p>
<p>備考 Additional Information</p> <p>物理学の基礎を理解していること、簡単な微分方程式を解けることを前提とします。 It is assumed that the student taking the class has mastered the fundamental physics and can solve simple differential equations.</p>

科目名 Course Title	大気海洋解析法特論[Advanced Course in Atmospheric and Oceanographic Data Analysis]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	青木 茂 [AOKI Shigeru] (低温科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	深町 康[FUKAMACHI Yasushi]		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045069
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6332		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	3 大気海洋物理学・気候力学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	3 条件付き可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
データ解析, 統計, 大気, 海洋, 気候 Data analysis, Statistics, Atmosphere, Ocean, Climate			
授業の目標 Course Objectives			
観測や数値モデルの出力などの大気海洋・気候データに対してよく使われる統計的解析手法について学ぶ。 To learn statistical methods that are frequently applied to the data of atmospheric and oceanic observations and model outputs.			
到達目標 Course Goals			
セミナーや論文で詳細な説明がなく使われる程度の基本的な統計的手法について、その方法と結果を正しく解釈できるようになることを目指す。 To properly understand the methods and results of the basic statistical analysis that are used without detailed explanations.			
授業計画 Course Schedule			
(各項目2回程度)			
1. 基礎統計量			
2. 確率分布			
3. コンポジット(合成図)解析			
4. 相関・回帰			
5. スペクトル解析			
6. フィルタリング			
7. 多変量解析(EOF 解析)			
(About 2 times for each item)			
1. Basic statistics			
2. Probability distributions			
3. Composite analysis			
4. Correlation / regression			
5. Spectrum analysis			
6. Filtering			
7. Multi-variate analysis (EOF analysis)			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
理解度を確保するため、適宜課題を与えて復習にあてる。各課題につき、A4で1ページ程度。 Exercise for review will be given in the classroom occasionally. About a sheet of A4-size paper per item.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
学習内容の理解力とともに、自ら積極的に課題を見つけ掘り下げる能力を重視する。(1) 講義への参加態度、(2)大気・海洋学データ解析に関する課題に対する発表及び質疑応答の内容、(3)レポート課題に対する取組状況と内容によって評価する。それぞれの評価の比率は、(1)=20%、(2)=40%、(3)=40%とする。 The evaluation is based on the efforts to find/solve their own theme of interest as well as the understanding of the contents. Assessment is to be done according to (1) Attitude in lecture enrollment, (2) Contents and quality of the presentation and Q/A on the topics related to data analysis on atmosphere/ocean sciences, (3) Achievement of the assignment and contents/quality of its report. Ratios are (1)=20%, (2)=40%, and (3)=40%.			

<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements 他学部履修を希望するものは担当教員の内諾が必要 Approval from student's advisor required</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks 教科書は指定しない。 Textbook is not assigned.</p>
<p>講義指定図書 Reading List スペクトル解析／日野幹雄:朝倉書店, 1977 UNIX/Windows を使った実践!気候データ解析／松山洋・谷本陽一:古今書院, 2005 気象学と海洋物理学で用いられるデータ解析法／伊藤久徳・見延庄士郎:日本気象学会, 2010 Data Analysis Methods in Physical Oceanography 3rd Edition／W.J. Emery and R.E. Thomson:Elsevier, 2014</p>
<p>参照ホームページ Websites http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/~yasuf/kougi.html</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information 授業中にプリントを配布する。 地球圏科学専攻・大気海洋気候力学コースの学生には、地球圏科学演習Ⅰの一部として行われる「大気海洋データ基礎演習」を併せて履修することを推奨する。 A handout will be given every time. It is recommended to take "Basic methods in atmospheric and oceanographic data analysis" that is a part of "Methods of Earth System Science I (Atmosphere-Ocean and Climate Dynamics)" for the course students.</p>

科目名 Course Title	遠隔情報学特論[Advanced Course in Remote Sensing Applications]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	江淵 直人 [EBUCHI Naoto] (低温科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	日置 幸介[HEKI Kosuke](理学研究院), 古屋 正人[FURUYA Masato](理学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045070
期間 Semester	1 学期 (夏ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6300		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院 (地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院 (修士・専門職) 専門科目 (発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他 (総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	リモートセンシング, 人工衛星, 遠隔探査 remote sensing		
授業の目標 Course Objectives	リモートセンシングの技術, ならびに, 地球科学への応用例について知識を習得する。 To understand techniques and applications of remote sensing of the earth environment		
到達目標 Course Goals	リモートセンシングの観測データを自分の研究に利用することができるようにする。 To acquire skills to apply data from remote sensing of the earth environment to researches.		
授業計画 Course Schedule	<p>1. 衛星による海洋観測 (江淵)</p> <p>1.1. 可視・赤外放射計</p> <p>1.2. マイクロ波放射計</p> <p>1.3. マイクロ波散乱計</p> <p>1.4. レーダ高度計</p> <p>1.5. 各種レーダ</p> <p>1.6. 衛星観測データを用いた海面フラックス推定</p> <p>2. 重力衛星と測位衛星の環境科学への応用 (日置)</p> <p>2.1 重力衛星でみる陸水と雪氷の動態</p> <p>2.2 測位衛星システムとその大気科学への応用</p> <p>3. 合成開口レーダーの環境科学への応用 (古屋)</p> <p>3.1 合成開口レーダー(SAR)画像の取得原理と応用、SAR 干渉法とピクセルオフセット法の原理</p> <p>3.2 SAR 画像でみる氷河と永久凍土の動態、大気科学への応用</p> <p>4. 衛星による大気観測 (江淵)</p> <p>4.1 大気の放射特性と衛星による大気観測</p> <p>4.2 静止気象衛星と気象観測</p> <p>4.3 降水過程と雲粒子の観測</p> <p>4.4 大気微量成分と成層圏観測</p> <p>1. Principles and applications of ocean remote sensing</p> <p>1.1 Visible and infrared radiometers</p> <p>1.2 Microwave radiometer</p> <p>1.3 Microwave scatterometer</p> <p>1.4 Radar altimeter</p> <p>1.5 Imaging radars</p> <p>1.6 Estimation of air-sea fluxes using remote sensing data</p>		

<p>2. Applications of Satellite Gravimetry/Positioning to Environmental Sciences</p> <p>2.1 Changes in ice and ground water by time-variable gravity measurements</p> <p>2.2 Global Navigation Satellite Systems and their application for atmospheric sciences</p> <p>3. Applications of Synthetic Aperture Radar to Environmental Sciences</p> <p>3.1 Principles of SAR imaging, SAR interferometry and pixel-offset tracking</p> <p>3.2 Glacier and permafrost dynamics inferred from SAR imageries. Applications to atmospheric sciences</p> <p>4. Applications to Atmospheric Remote Sensing</p> <p>4.1 Atmospheric radiative properties and satellite remote sensing</p> <p>4.2 Geostationary satellite and meteorological observations</p> <p>4.3 Observations of precipitation and cloud particles</p> <p>4.4 Observations of atmospheric constituents and the stratosphere</p>
<p>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>予習の必要はない. 各回の講義内容を十分理解するための復習を行うことが好ましい. No preparation is needed. For complete understanding, review of the notes and lecture materials is strongly recommended.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>授業への参加態度 (50%), レポートまたは試験 (50%) によって総合的に評価する。 Attendance and attitudes in the class (50%) and results of reports and/or examinations (50%).</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p> <p>基礎からわかるリモートセンシング / 日本リモートセンシング学会編: 理工図書, 2011 Remote Sensing - An Introductory Textbook / The Remote Sensing Society of Japan: 丸善プラネット, 2013</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information</p>

科目名 Course Title	地球圏科学特別講義 I [Special lecture in Earth System Science I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	山本 正伸 [YAMAMOTO Masanobu] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045071
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6400		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院 (地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院 (修士・専門職) 専門科目 (発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 特別講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他 (総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	3 条件付き可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	<p>海洋プランクトン, 微化石, 古環境復元 Marine plankton, microfossil, palaeoenvironmental reconstruction</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>「海洋プランクトンと微化石 プランクトンの生態と古環境復元への応用」地球の歴史を構築するうえで、海洋堆積物中の微化石から得られる情報は非常に重要である。本講義では、海洋プランクトンの種類、生態、海洋環境との関わりを解説したうえで、古環境復元における適用例を紹介する。また微化石への理解を深めるため、顕微鏡を用いた演習を行う。</p> <p>Introduction to marine plankton biology and micropaleontology and the application to palaeoenvironmental reconstruction: The information obtained from microfossils in marine sediments is very important to construct the history of the Earth. In this lecture, the types of marine plankton, their ecology, and their relationship to the marine environment will be explained, and examples of their application in paleoenvironmental reconstructions will be introduced. In order to deepen the understanding of microfossils and to gain practical experience, microscope classes will be conducted.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>海洋プランクトン生物学, 微古生物学, 古環境学の方法と考え方を理解する。 To understand the concepts and methods of marine plankton biology, micropaleontology and paleoenvironmental studies.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>海洋プランクトン・微化石: 概略 各論 (パルマ藻, 珪藻, 珪質鞭毛虫, ハプト藻) 演習 珪藻の形態</p> <p>生態学と海洋学: 海洋プランクトンに影響を与える物理化学的因子 海洋プランクトンの分布 海洋プランクトンの生態 演習 極地環境と熱帯環境</p> <p>古環境復元 事例研究1: 中期始新世北極海 事例研究2: 前期中新世パラテーチス海 事例研究3: メッシニアン塩分危機 (地中海の干上がり) 演習 古環境復元 Introduction to marine microplankton/microfossils Lecture: Overview Lecture: Parmales, Diatoms, Silicoflagellates, Haptophytes Practical: Diatom morphology</p> <p>Ecology and Oceanography Lecture: Physico-chemical factors affecting marine microplankton</p>		

<p>Lecture: Distribution of marine microplankton Lecture: Ecological preferences of marine microplankton Practical: Polar and tropical environments</p> <p>Palaeoenvironmental reconstruction Lecture: Case study 1: Middle Eocene Arctic Ocean Lecture: Case study 2: Early Miocene Paratethys Lecture: Case study 3: Messinian Salinity Crisis Practical: Case studies of palaeoenvironmental reconstruction</p>
<p>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework 配付された資料を用いての復習 Review using the handouts.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System 授業態度 (50%) およびレポート (50%) により評価する。 Evaluation will be based on class attitude (50%) and reports (50%).</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements 本大学院講義と学部「地球惑星科学特別講義」の両方を履修登録して単位を得ることはできない。 Students cannot register for both this graduate course and the undergraduate course "Special Lectures on Earth and Planetary Science" to receive credit.</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information 日本語スライドを用いて、英語 (主体) と日本語 (補助) による解説を行う。実習用配布物は英語で記述されている。対面式で実施する予定。ただし、状況に応じてオンラインでの実施になる可能性はある。 The lecture will be given in English (main) and Japanese (auxiliary) using Japanese powerpoint slides. Handouts for practical classes will be mostly in English. To be conducted face-to-face. However, there is a possibility that the class will be conducted online, depending situation.</p>

科目名 Course Title	地球圏科学特別講義Ⅱ [Special lecture in Earth System Science Ⅱ]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor			
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045072
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6400		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 特別講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	-		
授業の目標 Course Objectives	-		
到達目標 Course Goals	-		
授業計画 Course Schedule	令和3年度は開講しない。 We will not offer this course in FY2021.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	-		
成績評価の基準と方法 Grading System	-		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	地球圏科学特別講義Ⅲ[Special lecture in Earth System Science Ⅲ]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor			
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045073
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6400		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 特別講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	-		
授業の目標 Course Objectives	-		
到達目標 Course Goals	-		
授業計画 Course Schedule	令和3年度は開講しない。 We will not offer this course in FY2021.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	-		
成績評価の基準と方法 Grading System	-		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	地球圏科学特別講義IV[Special lecture in Earth System Science IV]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	伊藤 純至 [ITOH Junshi] (東北大学大学院理学研究科)		
担当教員 Other Instructors	木田 新一郎[KIDA Shinichiro](九州大学 応用力学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045074
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6400		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 特別講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
<p>テーマ1: 大気における乱流と微細現象 キーワード: 乱流、大気力学、極端気象、ラージ・エディ・シミュレーション、クロージャ</p> <p>テーマ2: 沿岸域と外洋域との相互作用 キーワード: 縁辺海、海峡交換流、河川水の流入、エスチュアリー循環</p> <p>Theme 1: Atmospheric turbulence and fine scale organized structures keywords: Turbulence, Atmospheric dynamics, Extreme weather, Large Eddy Simulation, Closure</p> <p>Theme 2: Coast-Open ocean interaction keywords: Marginal Seas, Strait exchange flows, river outflows, estuary circulation</p>			
授業の目標 Course Objectives			
<p>テーマ1 観測やラージ・エディ・シミュレーションとよばれる数値モデルを用いた研究により、大気の乱流(微細)スケールの現象に関する理解を深まりつつある。大気における乱流の一般論を解説するとともに、極端気象に伴い生じる特徴的な組織構造に関する知見を紹介する。微細スケールの現象は相互作用を通して、より大きなスケールの気象にも影響する。乱流の寄与のパラメタライズ(乱流クロージャ)は気象モデルにとって重要な課題のひとつであり、上記の乱流や微細スケールの現象に関する知見が活用される。微細スケール現象に関する基礎的理解を通じた様々な応用への流れも示す。</p> <p>テーマ2 陸と外洋の間には沿岸域・縁辺海が存在する。これらの海域は、河口から河川水が流入したり、海峡を通じて外洋との間で海水を交換したり、と海域がもつ空間スケールより小さいスケールで起こる現象を通じて陸域・外洋域の影響を受けている。沿岸域・縁辺海ごとに海域独特の水塊がいかんして生成されるのか、海峡・河川水が作り出す流れ場の力学過程と最新の沿岸観測手法について学ぶ。</p> <p>Theme 1 Our understanding of the turbulent (fine) scale phenomena in the atmosphere is extended by observations and numerical simulations which often use large eddy simulations. This lecture introduces the general theories of turbulence in the atmosphere and the characteristic organizational structures accompanied by extreme weather. Turbulence scale phenomena affect larger-scale weather through their interactions. The turbulence contribution is parameterized (turbulent closure) in numerical weather prediction models. The knowledge of turbulent and fine-scale phenomena is useful for developing the turbulence closure. The flows of developing basic understandings into practical applications are demonstrated.</p> <p>Theme 2 Coastal and marginal seas lie between the land and the ocean. The water mass in these seas are strongly constrained by land and open-oceanic processes through freshwater inflow from river mouth and exchange flows across narrow straits. We will learn the dynamics of these coastal flows and recent advances in coastal observation techniques.</p>			

<p>到達目標 Course Goals</p> <p>テーマ1 大気における乱流と微細スケール現象の基礎的性質と、それらの知見の応用を理解する。</p> <p>テーマ2 沿岸域・縁辺海で起こる基礎的な力学過程と観測手法を理解する。</p> <p>Theme 1 To understand the basics of turbulence and fine scale structures in the atmosphere and applications of their knowledge</p> <p>Theme 2 Learn the basic dynamics of coastal and marginal seas and recent observational methods.</p>
<p>授業計画 Course Schedule</p> <p>テーマ1 微細スケール現象を把握する観測とシミュレーション 微細スケール現象の特徴とダイナミクス 乱流クロージャの紹介と設計</p> <p>テーマ2 海峡で起きる海水交換メカニズム 河川プルーム・エスチュアリー循環の力学 ドローンを使った沿岸観測</p> <p>Theme 1 Observation and numerical simulations of fine scale structures Characteristics and Dynamics of fine scale structures Introduction of turbulence closure and its design</p> <p>Theme 2 Mechanism of Strait exchange flows River plume dynamics and estuarine circulation Coastal observations using drones</p>
<p>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>大気海洋物理学基礎論、海洋力学特論、地球流体力学特論の内容を事前に復習しておくこと。 It is recommended to review the following lectures before the lecture: fundamental lecture of atmosphere-ocean physics, advanced course of ocean dynamics, and geophysical fluid dynamics.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>レポートを基に評価する。 Evaluated based on reports.</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p> <p>必要な資料はその都度配布する。 Handouts will be distributed in each class.</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p> <p>http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp</p>
<p>備考 Additional Information</p> <p>大気海洋物理学基礎論、海洋力学特論、地球流体力学特論を履修していることが望ましい。 It is desirable to take the following lectures: fundamental lecture of atmosphere-ocean physics, advanced course of ocean dynamics, and geophysical fluid dynamics.</p>

科目名 Course Title	地球圏科学演習 I [Methods of Earth System Science I (Atmosphere-Ocean and Climate Dynamics)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	コース代表教員 [Chief of the Course] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045075
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	演習	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6532		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	3 大気海洋物理学・気候力学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	演習、地球流体力学、大気海洋データ解析、大気観測法、数値モデリング Methods, Geophysical Fluid Dynamics, Atmosphere-Ocean Data Analysis, Atmospheric Observation, Numerical Modeling		
授業の目標 Course Objectives	大気海洋物理学・気候力学を研究する上で必要となる技術を学び、修士論文研究のための基礎力を身につける。 This class gives basic techniques for researches in atmosphere-ocean physics and climate dynamics.		
到達目標 Course Goals	大気海洋物理学・気候力学を研究する上で必要となる計算機の利用法、数値計算法、理論手法、観測手法の基礎を理解・修得する。 The students are expected to get basic techniques for researches in atmosphere-ocean physics and climate dynamics.		
授業計画 Course Schedule	1. 計算機・プログラミング言語演習 (2 単位) 2. 地球流体力学演習 (1 単位) 3. 大気海洋データ解析演習 (1 単位) 4. 数値モデリング演習 (1 単位) 1. Computers and Programming language 2. Geophysical fluid dynamics 3. Analysis of atmosphere-ocean data 4. Numerical modeling of atmosphere and oceans		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	演習課題により異なる。課題毎にレポートを提出してもらう。 Depends on the theme. Reports are required.		
成績評価の基準と方法 Grading System	演習課題の実施およびレポートを基に評価する。 Evaluated based on Assignment and written report.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	適宜プリントを配布する。 Materials are distributed.		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites	http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/ , http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/course/guidance/syl/index.html		
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	この演習は大気海洋物理学・気候力学コースの学生のためのものである。リストにある 6 演習課題から4単位分を習得すれば演習 I の単位となり、余りは演習 II の単位の一部とすることができる。授業内容の1は必修。履修方法の詳細および各演習の内容については「大気海洋物理学・気候力学コースガイダンス資料」参照。 This class is for students of "Course in Atmosphere-Ocean and Climate Dynamics".		

科目名 Course Title	地球圏科学演習 II [Methods of Earth System Science II (Atmosphere-Ocean and Climate Dynamics)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	コース代表教員 [Chief of the Course] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045076
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	演習	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6532		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	3 大気海洋物理学・気候力学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	演習、気象学、海洋物理学、気候力学 Methods, Meteorology, Physical Oceanography, Climate Dynamics		
授業の目標 Course Objectives	大気海洋物理学・気候力学を研究する上で必要となる、演習 I や講義だけでは不十分なより専門的事柄を習得する。 This class gives an opportunity to learn advanced techniques and/or knowledge which are necessary for studying atmosphere-ocean physics and climate dynamics.		
到達目標 Course Goals	修士論文研究のための専門知識および実戦力を身につける。 The students are expected to get advanced techniques and/or knowledge for their researches in the master course.		
授業計画 Course Schedule	小グループによるテーマ別の勉強会・研究会。具体的内容はテーマによるが、通常はセミナー形式で行う。学生からのテーマの発案を歓迎する。 Seminar, workshop or group discussion on a specific theme. The students are encouraged to propose the theme.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	演習課題により異なる。 Depends on the theme.		
成績評価の基準と方法 Grading System	演習課題の実施と発表に基づいて評価する。 Assignment and presentation		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	テーマにより異なる。 Depends on the theme.		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites	http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/ , http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/course/guidance/syl/index.html		
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	この演習は大気海洋物理学・気候力学コース学生のためのものである。 勉強会等は、週 1.5 時間、半年で 1 単位とし、4 単位に達すると演習 II の単位が出る。演習 I の内 4 単位を越えて履修した部分は演習 II の単位として認める。 This class is for students of "Course in Atmospher-Ocean and Climate Dynamics".		

科目名 Course Title	地球圏科学実習 I [Field Work in Earth System Science I]		
講義題目 Subtitle	フィールド実習		
責任教員 Instructor	コース代表教員 [Chief of the Course] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045077
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	野外観測 Field observation		
授業の目標 Course Objectives	生物地球化学に関する陸上及び海洋での野外観測・調査、または室内外での実験を行い、野外調査の実行能力、観察力を養うことを目標とする。To learn field observational methods and laboratory works in biogeochemistry. To develop practical and observational abilities.		
到達目標 Course Goals	野外において観測に関する基礎能力が習得できる Basic techniques for field observation and sample collection are mastered.		
授業計画 Course Schedule	生物地球化学関連要素の観測、大気・水・生物試料の採取方法などを学ぶ。 To learn observational methods for biogeochemical factors from field samples		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	内容は個別に指示 Instruction will be made for each student		
成績評価の基準と方法 Grading System	野外調査等への参加態度(50%)と毎回のレポート(50%)によって評価する。 Attitude to participate in field and/or laboratory works (50%) and reports (50%)		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	地球圏科学実習Ⅱ [Field Work in Earth System Science II]		
講義題目 Subtitle	ラボ実習		
責任教員 Instructor	コース代表教員 [Chief of the Course] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員 [All Staffs of the Course] (大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045078
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	<p>野外観測、ラボ実習</p> <p>Field observation, laboratory experiments</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>海洋生物地球化学および古海洋学の分野における野外観測と室内実験に必要な観測能力および実践的な分析技術を養うことを目標とする。</p> <p>To develop the observation ability and practical analytical techniques required for field observations and/or laboratory work in the fields of marine biogeochemistry and paleoceanography.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>フィールド観察及び化学実験の基礎を理解する</p> <p>To understand the bases of field and laboratory experiments</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>環境試料の採取方法および分析方法を学ぶ。</p> <p>Learn how to collect and analyze environmental samples.</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>内容は個別に指示</p> <p>Instructions can be provided at each opportunity.</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>野外調査等への参加態度(50%)と毎回のレポート(50%)によって評価する。</p> <p>Attitude to participate in field and/or laboratory works (50%) and reports (50%)</p>		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	地球雪氷学実習 I [Field Work in Cryosphere I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	渡辺 力 [WATANABE Tsutomu] (低温科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045079
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6522		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院(地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 雪氷・寒冷圏科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
雪氷、氷河、凍土、野外観測手法、データ解析 snow and ice, glacier, permafrost, field work, data analysis			
授業の目標 Course Objectives			
雪氷寒冷圏における諸現象についての観測や解析を学習しつつ、雪氷寒冷圏の重要性と変動を体験的に学ぶ。 - To study the techniques of field measurements and data analysis in cryospheric environment. - To learn the importance and changes of the cryosphere through activities in the field.			
到達目標 Course Goals			
雪氷寒冷圏における諸現象に関わる野外観測や室内実験の手法または数値解析手法を習得する。 After the course, participants should be able to carry out field measurements/laboratory experiments/numerical simulations on phenomena in cryosphere.			
授業計画 Course Schedule			
雪氷・寒冷圏科学コースの教員が研究に用いているスキル(観測法、分析法、解析法等)を、数名のグループに分かれて個別に学ぶ。 下記のグループ実習のうち1つ以上を選択して受講すること。			
(1) 数値解析入門 (2) GPS による高精度測量 (3) 積雪断面観測 (4) 凍土の観測 (5) 低温室内における雪氷の分析 (6) 気象観測の基礎			
Students should take at least one of the following courses:			
(1) Numerical analysis using a programming language (2) High precision survey using GPS (3) Snow pit observation (4) Observation of frozen soil (5) Laboratory analysis of snow/ice in a cold room (6) Meteorological observations using a data logger			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
- 参考文献、過去のレポートなどを参考にして予習を行うこと。 - 実習内容を各自の研究活動などで実践して復習することが望ましい。 - Participants are suggested to read the references, text books and previous course reports in advance. - After the course, participants are encouraged to use the learned skills in their own research activities.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
実習中の取り組み状況(質疑応答、議論への参加、積極的な実習作業)(60%)、およびレポート(40%)によって成績を評価する。 Score is evaluated based on the attitude in the course (questions, discussion, active enrollment) (60%)、performance in written assignment (40%).			

<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks 事前に資料を配布し、必要機材は貸与する。 Materials are distributed in advance and required equipments are prepared by organizing lecturers.</p>
<p>講義指定図書 Reading List 積雪観測ガイドブック／日本雪氷学会：朝倉書店，2010 Field Techniques in Glaciology and Glacial Geomorphology／B. Hubbard and N. Glasser：John Wiley & Sons，2005 Field Techniques for Sea Ice Research／H. Eicken and others：Univ of Alaska Press，2010 The Physics of Glaciers (4th Ed.)／K. M. Cuffey and W. S. B. Paterson：Academic Press，2010</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory https://sites.google.com/site/courseincryosphere/home</p>
<p>備考 Additional Information 本実習は、雪氷・寒冷圏科学コースの学生向けのものである。 開講時期や受講方法の詳細は、コースガイダンス、メーリングリスト、ホームページなどを通じて連絡する。 This course is offered for students of the Course in Cryosphere Science.</p>

科目名 Course Title	地球雪氷学実習Ⅱ [Field Work in Cryosphere II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	渡辺 力 [WATANABE Tsutomu] (低温科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員 [All Staffs of the Course] (大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045080
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_ESS 6520		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_ESS Environmental Science_Earth System Science		
開講部局	環境科学院 (地球圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院 (修士・専門職) 専門科目 (発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 雪氷・寒冷圏科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	地球圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
野外観測、降雪、積雪、気象、水文 field observation, snowfall, snow pack, climate, hydrology			
授業の目標 Course Objectives			
我々に身近な北海道母子里での観測体験を通して、降雪現象と積雪の物理化学的特性を理解し、その基礎的な観測技法を体得する。観測データの解析や発表を通して、野外観測による研究手法の一貫した流れを学ぶ。日本屈指の豪雪地帯での活動を経験することそのものも大きな目的の一部である。 Moshiri, a small village in northern Hokkaido, is well known for deep snow and cold temperature in winter time. This course offers an opportunity to experience field measurements under that cryospheric environment. Through this experience, participants can learn skills of field work, measurements, data analysis and presentations on cryosphere science.			
到達目標 Course Goals			
<ul style="list-style-type: none"> ・降雪現象と積雪の物理化学的性質を理解する ・降雪現象と積雪の物理化学的な観測技法を体得する。 ・積雪上における行動の基礎的な注意点を学ぶ。 ・観測結果をまとめ、発表する。 After the course, participants should be able to: <ul style="list-style-type: none"> - understand physical and chemical properties of snow - carry out field measurements on snow and snow-related phenomena - acquire basic skills of field work on snow - analyze and present the field data 			
授業計画 Course Schedule			
1. 積雪断面観測、積雪量の測定実習 2. 寒冷圏気象の観測実習 3. 河川の流量観測実習 4. 積雪サンプリングと化学的分析手法の実習 5. 観測結果のとりまとめとプレゼンテーション (但し、天候等の事情により、実習項目を変更する場合がある)			
1. Snow survey 2. Climatological measurements in the snowcovered area 3. Hydrological measurements in a frozen river 4. Chemical analysis of snow samples 5. Data analysis and presentation (Details may be changed depending on weather conditions, etc.)			
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework			
<ul style="list-style-type: none"> - 参考文献、過去のレポートなどを参考にして予習を行うこと。 - 実習内容を各自の研究活動などで実践して復習することが望ましい。 - Participants are suggested to read the references, text books and previous course reports in advance. - After the course, participants are encouraged to use the learned skills in their own research activities. 			
成績評価の基準と方法 Grading System			
実習中の取り組み状況 (質疑応答、議論への参加、積極的な実習作業) (60%)、プレゼンテーションおよびレポート(40%)によって			

<p>成績を評価する。 Score is evaluated based on the attitude in the course (questions, discussion, active enrollment) (60%)、performance in oral presentation and written assignment (40%).</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks 事前の資料を配布し、必要機材は貸与する。 Materials are distributed in advance and required equipments are prepared by organizing lecturers.</p>
<p>講義指定図書 Reading List 積雪観測ガイドブック／日本雪氷学会：朝倉書店，2010 降雪現象と積雪現象／菊地勝弘，大畑哲夫，東浦将夫：古今書院，1995 雪氷水文現象／小野延雄 他：古今書院，1994 雪氷の構造と物性／前野紀一，黒田登志雄：古今書院，1986</p>
<p>参照ホームページ Websites http://www.earth.ees.hokudai.ac.jp/IAI/moshiri/moshiri2007.html， http://www.earth.ees.hokudai.ac.jp/IAI/fieldcourse.html#moshiri</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory https://sites.google.com/site/courseincryosphere/</p>
<p>備考 Additional Information 本科目は雪氷・寒冷圏科学コースの学生向けのものである。 当該コース以外の学生は、大学院共通科目の南極学特別実習Ⅳを履修することにより、本実習に参加することができる。実習は2022年1月に実施する予定。ただし、その年の状況により北大構内や札幌市近郊で実習を実施する場合がある。詳細な日程は環境科学院内に通知するとともに、以下の国際南極大学 HP にて通知する。なお、本科目は南極大学カリキュラム (http://www.earth.ees.hokudai.ac.jp/IAI/) の選択必修科目である。 This course is offered for students in Course in Cryosphere Science. The field trip will be held in January 2022, and more detailed schedule will be announced later on the web site below. The location may change due to unavoidable circumstances. This course is offered as a part of the Curriculum of Antarctic Science of Hokkaido University (http://www.earth.ees.hokudai.ac.jp/IAI/).</p>

生物圏科学専攻

Division of Biosphere Science

科目名 Course Title	生物圏科学論文講読Ⅱ [Seminar in Biosphere Science II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	専攻長 [Chief of the Division] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	専攻全教員 [All Staffs of the Division] (大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	055005
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	卒業論文(研究)	対象年次 Year of Eligible Student	1～3
対象学科・クラス Eligible Department/Class	生物圏科学専攻		
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 7702		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	7 大学院(博士)専門科目(研究指導科目を含む)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	7 論文講読		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 生物圏科学論文講読		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words	<p>学術論文を用いたセミナー Seminar using research papers reading and discussion.</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>論文の講読を通して科学分野における研究成果を理解する。 To understand the advance of science through the critical reading of research papers.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>関連する科学分野の成果を把握して、自らの研究課題の推進に役立てる。 To develop own research subject, based on the understanding of the advance of science.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>関連する科学分野の重要な、あるいは最新の論文を講読する。 To select important and/or recent papers related to the research subject, and to read them critically.</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>セミナーの前に指定論文をレビューする。 To review the announced paper prior to the seminar.</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>履修状況を総合的に評価する。 Evaluate the performance and the attendance of seminar series.</p>		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	生物圏科学特別研究Ⅱ [Research in Biosphere Science II (for Doctoral Dissertation)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	専攻長 [Chief of the Division] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	専攻全教員 [All Staffs of the Division] (大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	055006
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	8
授業形態 Type of Class	卒業論文(研究)	対象年次 Year of Eligible Student	1～3
対象学科・クラス Eligible Department/Class	生物圏科学専攻		
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 7802		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	7 大学院(博士)専門科目(研究指導科目を含む)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	8 特別研究		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 生物圏科学特別研究		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words	生物圏科学研究 Studies on Biosphere Sciences		
授業の目標 Course Objectives	学生と十分相談の上、双方の合意に基づき、適切な研究課題を設定する。 An appropriate research subject will be set through consultation with students.		
到達目標 Course Goals	学問的独創性と社会への波及性のある研究成果をあげる。 To achieve research results with academic originality and social contribution.		
授業計画 Course Schedule	定期的な報告会と日常の相談を通して、効率的な目標設定を目指す。必要に応じて目標の修正を行うこともある。 Keep good collaboration with students through a regular progress seminar and daily consultation to attain research goal. Research subject may be revised in case of necessary.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	自己管理による。 Responsible to each student		
成績評価の基準と方法 Grading System	目標への達成度と取り組み姿勢を総合的に評価する。 Evaluate the process and the achievement of research subject.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	生物圏科学論文講読 I [Seminar in Biosphere Science I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	専攻長 [Chief of the Division] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	専攻全教員[All Staffs of the Division](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045081
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	卒業論文(研究)	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class	生物圏科学専攻		
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6612		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	6 研究指導		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 生物圏科学論文講読		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words	<p>学術論文を用いたセミナー Seminar using research papers reading and discussion.</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>論文の講読を通して科学分野における研究成果を理解する。 To understand the advance of science through the critical reading of research papers.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>関連する科学分野の成果を把握して、自らの研究課題の推進に役立てる。 To develop own research subject, based on the understanding of the advance of science.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>関連する科学分野の重要な、あるいは最新の論文を講読する。 To select important and/or recent papers related to the research subject, and to read them critically.</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>セミナーの前に指定論文をレビューする。 To review the announced paper prior to the seminar</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>履修状況を総合的に評価する。 Evaluate the performance and the attendance of seminar series.</p>		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	生物圏科学特別研究 I [Research in Biosphere Science I (for Master's Thesis)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	専攻長 [Chief of the Division] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	専攻全教員[All Staffs of the Division](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045082
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	8
授業形態 Type of Class	卒業論文(研究)	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class	生物圏科学専攻		
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6622		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	6 研究指導		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 生物圏科学特別研究		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words	生物圏科学研究 Studies on Biosphere Sciences		
授業の目標 Course Objectives	学生と十分相談の上、双方の合意に基づき、適切な研究課題を設定する。 An appropriate research subject will be set through consultation with students.		
到達目標 Course Goals	学問的独創性と社会への波及性のある研究成果をあげる。 To achieve research results with academic originality and social contribution.		
授業計画 Course Schedule	定期的な報告会と日常の相談を通して、効率的な目標設定を目指す。必要に応じて目標の修正を行うこともある。 Keep good collaboration with students through a regular progress seminar and daily consultation to attain research goal. Research subject may be revised in case of necessary.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	自己管理による。 Responsible to each student.		
成績評価の基準と方法 Grading System	目標への達成度と取り組み姿勢を総合的に評価する。なお、2月(1年次)あるいは7月(2年次)に開催する修士論文発表会への参加状況とレポートも評価の対象とする。 Evaluate the process and the achievement of the research subject. Participation in February Master's Thesis Presentation (M1) or July Master's Thesis Presentation (M2) and quality of reports submitted are also considered for evaluation.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	多様性生物学基礎論[Fundamental Course in Biological Diversity]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	鈴木 仁 [SUZUKI Hitoshi] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	大原 昌宏[OHARA Masahiro](総合博物館), 小亀 一弘[KOGAME Kazuhiro](理学研究院), 小泉 逸郎[KOIZUMI Itsuro](地球環境科学研究院), 柁原 宏[KAJIHARA Hiroshi](理学研究院), 相馬 雅代[SOMA Masayo](理学研究院), 工藤 勲[KUDO Isao](水産科学研究院), 早川 卓志[HAYAKAWA Takashi](地球環境科学研究院), 首藤 光太郎[SHIYUTOH Kotaro](総合博物館)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045083
期間 Semester	2学期(秋ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 5102		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science/Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目【日本語版と英語版が選択できる科目】		
キーワード Key Words	生物多様性、遺伝的多様性、陸上植物、土壌微生物、藻類、哺乳類、鳥類、魚類、昆虫、陸水生物、海洋動物 Biodiversity, genetic variation, terrestrial plants, soil microorganisms, algae, mammals, birds, fishes, insects, freshwater organisms, marine animals		
授業の目標 Course Objectives	現在、地球上に生息する生物種は数千万と推定されているが、近年の人間活動に起因する地球環境変動により、急速に減少している。本講義では、さまざまな生物群について、その多様性の現状を講義するとともに、種多様性維持における遺伝的多様性の意義について論じる。 The number of species occurring on the globe is estimated to be some ten million, but now rapidly decreasing due to environmental changes caused by human activity. This lecture provides the general information on biodiversity of various taxa and explains the importance of genetic diversity in the maintenance of biodiversity.		
到達目標 Course Goals	各生物群の多様性について理解するとともに、遺伝的多様性についても理解する。 Students should understand the present status of diversity of various taxa and the importance of genetic diversity.		
授業計画 Course Schedule	本授業は日本語による授業(当該日程の月曜日水曜日5限)と英語による授業(月曜日水曜日4限)を双方提供する。学生は単位認定のために、どちらか1つを選択する。 This lecture provides two classes of in Japanese and in English. You can choose one of them as you wish.		
【日本語授業】	生物多様性、特に以下の分類群について、また遺伝的多様性について解説する。 1 ガイダンス(授業概要の説明および過去の「必須レポート」の紹介) 2 陸上植物 3 海洋プランクトン 4 藻類 5 陸上動物 哺乳類 鳥類 魚類 昆虫 6 陸水生物 7 海洋生物 8 遺伝的多様性 9 希望者による「必須レポート」発表会		

1) Orientation 2) terrestrial plants 3 marine plankton 4) Algae 5) Animals mammal bird fish insect 6) Land water organism 7) marine life 8) genetic diversity 9) Presentation of selected "Reports" prepared by students
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework 毎週の授業の予習・復習として, 2-3 時間程度の自主学習が望まれる。 Studies for 2-3 hours are encouraged for preparation and review in each lecture.
成績評価の基準と方法 Grading System 原則として、授業回数の 7 割以上の出席を成績評価の条件とする。授業への参加態度(30%)およびレポート(70%)によって評価する。レポートでは授業のテーマについての理解の深まりを評価する。 In principle, a student who has 70% or more attendance is subjected to the grade assignment that will be scored on the basis of ardency (30%) and reports submitted (70%).
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks
講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory
備考 Additional Information

科目名 Course Title	生態学基礎論[Fundamental Course in Ecology]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	越川 滋行 [KOSHIKAWA Shigeyuki] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	野田 隆史[NODA Takashi](地球環境科学研究院), 相場 慎一郎[AIBA Shinichiro](地球環境科学研究院), 増田 隆一[MASUDA Ryuichi](理学研究院), 堀口 健雄[HORIGUCHI Takeo](理学研究院), 秋元 信一[AKIMOTO Shinichi](農学研究院), 大原 雅[OHARA Masashi](地球環境科学研究院), 先崎 理之[SENZAKI Masayuki](地球環境科学研究院), 久保 拓弥[KUBO Takuya](地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045084
期間 Semester	2学期(冬ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 5102		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	生物進化、種分化、生物多様性、環境適応、絶滅 evolution, speciation, bio-diversity, adaptation, extinction		
授業の目標 Course Objectives	現在、地球上に生息する生物種は数千万と推定されているが、近年の人間活動に起因する地球環境変動により急速に減少している。本講義では、生物相の変化や生物群集の多様性、生物多様性の創出ならびに絶滅の機構、環境適応の遺伝的機構などを含む、生態学の基礎ならびに最近の研究動向を学ぶ。 The biological diversity of the planet is being rapidly depleted due to the direct and indirect consequences of human activity. This lecture provides basic and recent ecological topics on evolutionary processes of speciation, maintenance of species diversity, population dynamics and biological community.		
到達目標 Course Goals	私たち人間を含めた生物が、どのように他の生物やおかれた環境に適応しているかという、生態学の基礎的原理を理解する。 The goal of this lecture is to understand how each organism relates to one another and to their environments, by studying and exploring of basic ecological principles.		
授業計画 Course Schedule	1) 群集生態学(4回) 植物・動物 2) 進化と種分化(4回) 植物・藻類, 昆虫, 哺乳類 3) 進化と発生(2回) 脊椎動物, 昆虫 4) 人間活動の生物への影響と保全生物学(2回) 5) 生物多様性解析法(2回) 1) Community ecology (4 lectures) 2) Evolution and speciation (4 lectures) 3) Evolution and development (2 lectures) 4) Conservation biology (2 lectures) 5) Statistical modeling (2 lectures)		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	毎週の授業の予習・復習として、4.5時間程度の自主学習が望まれる。 Four to five hours homework is desired as preparation/review of each class		
成績評価の基準と方法 Grading System	(1)毎回の授業における質問票, (2)授業への参加態度, (3)学期末レポートの内容によって評価する。それぞれの評価の比率は, (1)=10%, (2)=30%, (3)=60%とする。 Attendance and written report		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			

テキスト・教科書 Textbooks
開講時に指示 Instructions at the start of the course.
講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory
備考 Additional Information
クォーター制により実施 (Monday and Wednesday in Winter Term)、生態学基礎論(環境科学院)と多様性生物学概論(理学院)は実質的に内容が同じなので、いずれか一方の単位のみが取得可能です。 Monday and Wednesday in Winter Term. [Fundamental Course in Ecology](Graduate School of Environmental Science) and [Biodiversity](Graduate School of Science) include essentially same subjects. You can only take one of these courses.

科目名 Course Title	分子生物学基礎論[Fundamental Course in Molecular Biology]		
講義題目 Subtitle	(日本語版)		
責任教員 Instructor	森川 正章 [MORIKAWA Masaaki] (大学院地球環境科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	福井 学[FUKUI Manabu](低温科学研究所), 山崎 健一[YAMAZAKI Kenichi](地球環境科学研究所), 笠原 康裕[KASAHARA Yasuhiro](低温科学研究所), 落合 正則[OCHIAI Masanori](低温科学研究所), 小島 久弥[KOJIMA Hisaya](低温科学研究所), 鷲尾 健司[WASHIO Kenji](地球環境科学研究所), 三輪 京子[MIWA Kyoko](地球環境科学研究所), 山口 良文[YAMAGUCHI Yoshifumi](低温科学研究所), 渡邊 友浩[WATANABE Tomohiro](低温科学研究所), 田中 亮一[TANAKA Ryoichi](低温科学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045085
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 5100		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	分子生物学, 転写, 翻訳, 微生物の群集構造解析, 微生物の呼吸活性, 電子顕微鏡観察, 遺伝子操作, バイオフィーム形成, 植物ストレス耐性, バイオセンサー, 昆虫免疫系, 昆虫体表脂質, 動物細胞 molecular biology, transcription, translation, bacterial culture, bacterial community structure analysis, bacterial respiration activity, electron microscopic observation, genetic manipulation, biofilm formation, stress tolerance of plants, biosensor, insect immune system, insect body surface lipids, animal cells		
授業の目標 Course Objectives	分子生物学の基礎知識および手法を講義および実習を通して習得する。 To obtain basic knowledge and experimental techniques on molecular biology through lecture and laboratory works.		
到達目標 Course Goals	分子生物学をより身近なものとして捉え, 自らの研究課題の推進に活用できる。 To be more familiar with molecular biology than before, and be able to utilize the knowledge obtained for promoting his own research subject.		
授業計画 Course Schedule	1)~5) 分子生物学に関する基礎的な講義, および 6)~15) 基礎実習。 1)~5) Lecture about Molecular biology and 6)~15) Basic laboratory work.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	配布資料に沿ってその都度指示する。 To be indicated in the class.		
成績評価の基準と方法 Grading System	初習者は前半に開講する講義への出席を推奨するが, 必須ではなく評価の対象とはしない。 実習課題への取り組み状況と成果をまとめた研究レポートの完成度によって評価する。 Beginners are recommended to attend the class but it is not compulsory. Evaluation will be performed based on the degree of active attendance to laboratory works and completion of the experimental reports.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	キャンベル生物学 第11版/Lisa A. Urry [ほか著]; 池内昌彦 [ほか訳]: 丸善出版, 2018 Campbell Biology, 11th Edition/Lisa A. Urry et al.: Pearson, 2016 他の資料も適宜配布して使用する。 Other materials maybe used when necessary.		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<https://noah.ees.hokudai.ac.jp/emb/HP/>

備考 Additional Information

受講希望者は4月12日あるいは19日開催の第一回目講義日に行うガイダンスに必ず出席すること。

ガイダンスは講義室で行う予定であるが、BCPレベルの変更及び学院長の判断により、オンラインに切り替えて実施する可能性がある。

Students should attend the first class for guidance on 12th or 19th April.

Guidance will be given in the lecture room, but it may be switched online depending on the change in BCP level and the judgment of the director of the school.

対面実施の留意事項に基づき、感染対策を講じて実施する。

Based on the precautions for face-to-face training, the class will take measures against infection.

科目名 Course Title	分子生物学基礎論[Fundamental Course in Molecular Biology]		
講義題目 Subtitle	(英語版)		
責任教員 Instructor	森川 正章 [MORIKAWA Masaaki] (大学院地球環境科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	福井 学[FUKUI Manabu](低温科学研究所), 山崎 健一[YAMAZAKI Kenichi](地球環境科学研究所), 笠原 康裕[KASAHARA Yasuhiro](低温科学研究所), 落合 正則[OCHIAI Masanori](低温科学研究所), 小島 久弥[KOJIMA Hisaya](低温科学研究所), 鷲尾 健司[WASHIO Kenji](地球環境科学研究所), 三輪 京子[MIWA Kyoko](地球環境科学研究所), 山口 良文[YAMAGUCHI Yoshifumi](低温科学研究所), 渡邊 友浩[WATANABE Tomohiro](低温科学研究所), 田中 亮一[TANAKA Ryoichi](低温科学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045086
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	~
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 5101		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	分子生物学, 転写, 翻訳, 微生物の群集構造解析, 微生物の呼吸活性, 電子顕微鏡観察, 遺伝子操作, バイオフィーム形成, 植物ストレス耐性, バイオセンサー, 昆虫免疫系, 昆虫体表脂質, 動物細胞 molecular biology, transcription, translation, bacterial culture, bacterial community structure analysis, bacterial respiration activity, electron microscopic observation, genetic manipulation, biofilm formation, stress tolerance of plants, biosensor, insect immune system, insect body surface lipids, animal cells		
授業の目標 Course Objectives	分子生物学の基礎知識および手法を講義および実習を通して習得する。 To obtain basic knowledge and experimental techniques on molecular biology through lecture and laboratory works.		
到達目標 Course Goals	分子生物学をより身近なものとして捉え, 自らの研究課題の推進に活用できる。 To be more familiar with molecular biology than before, and be able to utilize the knowledge obtained for promoting his own research subject.		
授業計画 Course Schedule	1)~5) 分子生物学に関する基礎的な講義, および 6)~15) 基礎実習。 1)~5) Lecture about Molecular biology and 6)~15) Basic laboratory work.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	配布資料に沿ってその都度指示する。 To be indicated in the class.		
成績評価の基準と方法 Grading System	初習者は前半に開講する講義への出席を推奨するが, 必須ではなく評価の対象とはしない。 実習課題への取り組み状況と成果をまとめた研究レポートの完成度によって評価する。 Beginners are recommended to attend the class but it is not compulsory. Evaluation will be performed based on the degree of active attendance to laboratory works and completion of the experimental reports.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	キャンベル生物学 第11版/Lisa A. Urry [ほか著]; 池内昌彦 [ほか訳]: 丸善出版, 2018 Campbell Biology, 11th Edition/Lisa A. Urry et al.: Pearson, 2016 他の資料も適宜配布して使用する。 Other materials maybe used when necessary.		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<https://noah.ees.hokudai.ac.jp/emb/HP/>

備考 Additional Information

受講希望者は4月12日あるいは19日開催の第一回目講義日に行うガイダンスに必ず出席すること。
ガイダンスは講義室で行う予定であるが、BCPレベルの変更及び学院長の判断により、オンラインに切り替えて実施する可能性がある。

Students should attend the first class for guidance on 12th or 19th April.

Guidance will be given in the lecture room, but it may be switched online depending on the change in BCP level and the judgment of the director of the school.

対面実施の留意事項に基づき、感染対策を講じて実施する。

Based on the precautions for face-to-face training, the class will take measures against infection.

科目名 Course Title	海洋生物環境学基礎論[Fundamental Course in Marine Biological Processes]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	工藤 勲 [KUDO Isao] (大学院水産科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	清水 宗敬[SHIMIZU Munetaka](水産科学研究院), 芳村 毅[YOSHIMURA Takeshi](水産科学研究院), 浦 和寛[URA Kazuhiro](水産科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045087
期間 Semester	1学期(春ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 5102		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science,Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	海洋学、海洋生物科学 Oceanography、Marine Biological Science		
授業の目標 Course Objectives	<p>海洋生態系の構造と機能を理解する 海洋の生物生産性の特徴とメカニズムを理解する 海洋の構造と循環およびそのメカニズムを理解する 海洋の波と潮汐の特徴を学び、そのメカニズムを理解する 水圏動物の機能特性を理解する</p> <p>To understand the structure and functional activity of the marine ecosystems To understand the marine productivity and their mechanisms To understand the structure and circulation of the ocean and the mechanism To understand the waves and tides in the ocean and their mechanisms To understand the functional characters of fish and aquatic animals</p>		
到達目標 Course Goals	<p>海洋生態系の成り立ちとその特徴を説明できる 海洋の生物生産構造の特徴を説明できる 全球の海洋構造と循環およびその成因を説明できる 海洋の波と潮汐およびそのメカニズムを説明できる 水圏動物の環境への主要な適応メカニズムを説明出来る</p> <p>To be able to explain the interrelationships and characteristics of the marine ecosystems To be able to explain the general marine productivity of the marine systems To be able to explain the structure and circulation of the world ocean and the formation mechanism To be able to explain the waves and tides in the ocean and their mechanisms To be able to explain how fish and aquatic animals adapt to environments</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>海洋生態系 海洋の生物生息環境 海洋生態学入門 海洋生物の適応戦略 河口域と潟湖の環境と生態系 海洋の生物生産性 食物網と栄養動態 海洋の基礎生産 生産性の時空間分布 海洋の生物資源 海洋の構造および循環</p>		

<ul style="list-style-type: none"> ・海水の性質 ・海洋の鉛直水平構造 ・海洋の表層循環 ・海洋の深層循環 <p>海洋の波と潮汐</p> <ul style="list-style-type: none"> ・風波の性質 ・定在波・内部波・津波 ・潮汐の特徴 ・潮汐の起源 <p>水圏動物の特性と環境生理学</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生態学的・生物学的化学量論 ・水圏環境への適応 <p>Marine Ecology</p> <p>Classification of ocean habitats</p> <p>Basic marine ecology</p> <p>Selective adaptive strategies</p> <p>Environment and ecosystem in estuaries</p> <p>Marine biological productivity</p> <p>Food webs and trophic dynamics</p> <p>Marine primary production</p> <p>Global patterns of productivity</p> <p>Marine living resources</p> <p>Structure and circulation of the ocean</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Properties of sea water ・Horizontal and vertical structures of the ocean ・Surface circulation in the ocean ・Deep-sea circulation in the ocean <p>Waves and tides in the ocean</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Properties of wind wave ・Stationary wave, internal wave and Tsunami ・Characteristics of tides ・Origin of the tides <p>Biological characters and environmental physiology of fish and aquatic animals</p> <p>Ecological and biological stoichiometry</p> <p>Adaptation to aquatic environments</p>
<p>準備学習（予習・復習）等の内容と分量 Homework</p> <p>あらかじめ教科書を読んできてほしい</p> <p>Students are required to read the textbook in advance.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>(1)毎回の授業における質問票, (2)授業への参加態度, (3)学期末レポートの内容によって評価する。それぞれの評価の比率は, (1)=10%, (2)=30%, (3)=60%とする。</p> <p>Students will be assessed by (1) questionnaires in every class (10%), attitude of attendance (30%) and reports (60%) in the end of the semesters in every class.</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p> <p>海洋学／ポール・R・ピネ: 東海大学出版会, 2010</p> <p>Invitation to Oceanography／Paul R. Pinet: Jones and Bartlett Publishing, 2006</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information</p>

科目名 Course Title	フィールド科学基礎論[Fundamental Course in Field Sciences]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	四ツ倉 典滋 [YOTSUKURA Norishige] (北方生物圏フィールド科学センター(忍路))		
担当教員 Other Instructors	齊藤 隆[SAITOH Takashi](フィールドセンター), 佐藤 冬樹[SATOH Fuyuki](フィールドセンター), 吉田 俊也[YOSHIDA Toshiya](フィールドセンター), 宮下 和士[MIYASHITA Kazushi](フィールドセンター), 福澤 加里部[FUKUZAWA Karibu](フィールドセンター), 星野 洋一郎[HOSHINO Yoichiro](フィールドセンター), 内海 俊介[UTSUMI Shunsuke](フィールドセンター), 長里 千香子[NAGASATO Chikako](フィールドセンター), 東 隆行[AZUMA Takayuki](フィールドセンター), 山本 潤[YAMAMOTO Jun](フィールドセンター), 平田 聡之[HIRATA Toshiyuki](フィールドセンター), 三谷 朋弘[MITANI Tomohiro](フィールドセンター), 山田 敏彦[YAMADA Toshihiko](フィールドセンター), 傳法 隆[DENBOH Takashi](フィールドセンター)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045088
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 5102		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	<p>生物資源創成、共生生態系保全、持続的生物生産、生物多様性、生態系機能、生物群集生態</p> <p>Bio-resources development, Ecosystem conservation, Sustainable bio-production, Biodiversity, Ecosystem function, Population and community ecology</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>森林から草地・耕地、そして河川・湖沼・海洋に至る広大で多様なフィールドにおける、生態系保全・生物多様性・持続的生物生産・物質循環に関するフィールド科学について理解を深める。また、様々な研究分野で行われているフィールド科学の最新の研究についても学ぶ。</p> <p>To understand the field sciences on ecosystem conservation, sustainable bioproduction, biodiversity, and material cycling in a wide variety of fields including forest, farm, and aquatic environments, and to learn the most advanced field science in each research field.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>20世紀の科学技術の進歩によりもたらされた人間生活の豊かさと深刻な地球環境問題を理解し、人間が生活する生物圏での食糧生産活動と地球環境保全という背反する問題を解決するための新しい学問であるフィールド科学を学び、人間と自然の共生を求める人間環境共生系を創造することに役立てる。</p> <p>To understand both comfortable lives of human due to the rapid progress of scientific technology and serious problems of the global environment, to learn the new subject of field science to solve the problems of bioproduction against global ecosystem conservation, and then to profit for a better understanding of human activity in harmony with natural environments in the global ecosystem.</p>		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 1) フィールド科学への招待－ケーススタディ“コンブ”－ 2) 森と海のつながり 3) 溪流の魚類生態学 4) 保全と両立する森林資源の利用－北海道の天然林 5) 森林の生態系機能とサービス-人為攪乱の影響 6) 生態劇場と進化演劇のインタラクション 7) 生物多様性の保全－在来植物遺伝資源の利用 8) 自然-家畜-人間 9) 絶滅危惧植物種の個体群遺伝解析 10) フィールド科学からみた持続的な作物生産 11) ハスカップをめぐるストーリー 		

<p>12) 湖沼調査法 13) 多細胞藻類の細胞間コミュニケーション 14) 海洋生物のモニタリング 15) 頭足類の世界 1) Invitation to field sciences - case study “kelp” - 2) Connection of the forest and the sea 3) Ecology of stream fishes 4) Forest resource utilization in harmony with conservation— natural forests in Hokkaido 5) Ecosystem function and services of forests - effects of anthropogenic disturbance 6) Interactions between the ecological theatre and the evolutionary play 7) Conservation of plant biodiversity: utilization of plant genetic resources 8) Prospects of sustainable livestock production 9) Genetic analysis of population on endangered plant species 10) Field bioscience and sustainable bioproductivity 11) Stories of haskap 12) Monitoring methods for limnology 13) Cell-to-cell communication in multicellular algae 14) Visualization of marine bioresources 15) A world of Cephalopod</p>
<p>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework 教科書の関連する部分および下記ホームページなどを用いて予習するとともに、講義終了後に配布資料などを用いて復習し、到達目標の達成にむけて1時間程度学習することが望ましい。 Preferable to prepare and review each lecture for about 1 hour using the text and homepage.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System 授業への参加態度 (20%)、と講義終了時に求めるレポート課題の内容 (80%) によって評価する。原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。なお、各回のレポート課題では授業のテーマについての理解の深まりを評価し、その評価基準はそれぞれの出題時に担当教員から説明する。 Participation attitude (20%) and reports (80%) which are given and submitted in each class are evaluated. The evaluation condition is attendance of 70% or more. The criterion of evaluation are explained after each lecture.</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List フィールド科学への招待／北海道大学北方生物圏フィールド科学センター編：三共出版，2006</p>
<p>参照ホームページ Websites http://www.hokudai.ac.jp/fsc/</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information</p>

科目名 Course Title	北方生態系の生物多様性基礎論[Fundamental Course in Biodiversity of Northern Ecosystems]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	工藤 岳 [KUDO Gaku] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	先崎 理之[SENZAKI Masayuki](地球環境科学研究院), 小林 真[KOBAYASHI Makoto](フィールドセンター), 小泉 逸郎[KOIZUMI Itsuro](地球環境科学研究院), 中村 剛[NAKAMURA Koh](フィールドセンター), 相場 慎一郎[AIBA Shinichiro](地球環境科学研究院), 大館 智志[OHDAKI Satoshi](低温科学研究所), 野田 隆史[NODA Takashi](地球環境科学研究院), 岸田 治[KISHIDA Osamu](フィールドセンター), 星野 洋一郎[HOSHINO Yoichiro](フィールドセンター), 柴田 英昭[SHIBATA Hideaki](フィールドセンター), 内海 俊介[UTSUMI Shunsuke](フィールドセンター), 中路 達郎[NAKAJI Tatsuro](フィールドセンター), 高木 健太郎[TAKAGI Kentaro](フィールドセンター), 揚妻 直樹[AGETSUMA Naoki](フィールドセンター)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045089
期間 Semester	2学期(秋ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	~
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 5101		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	生態学、北方生態系、北海道、植物、動物、昆虫、魚類、森林、山岳、ツンドラ、沿岸、河川、湿原、相互作用、外来種、野生動物、気候変動 ecology, northern ecosystem, Hokkaido, plants, animals, insects, fishes, forest, mountain, tundra, seacoast, river, wetland, interaction, invasive species, field crop, climate change		
授業の目標 Course Objectives	本科目は、環境科学院に所属する 15 名のスタッフにより行われる。寒冷圏に生息する動植物の生態や、寒冷圏生態系に関連した話題を、それぞれの専門分野からわかりやすく解説する 北海道ならびに寒冷圏の動物と植物、気候変動と生態系に関連した多様なトピックスを知ることで、北方陸域生態系全体についての理解を深める This course is conducted by 15 professors of Biosphere Science Division, Graduate School of Environmental Science. They give a clear talk related to northern ecosystems or ecological topics on the basis of their professional background in each lecture. By learning about various ecological topics related to animals, plants and ecosystems in Hokkaido and northern regions, students can understand the whole picture of northern terrestrial ecosystems		
到達目標 Course Goals	北海道と北方圏生態系の構造の概要を理解できること 寒冷圏生態系で起こっている生態学や自然環境に関連した諸問題を理解できること Understanding of whole structure of terrestrial ecosystems in Hokkaido and northern regions Understanding of ongoing ecological and environmental problems in cold climate ecosystems		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 高山生態系と気候変動(工藤岳) 北方生態系における鳥類の生態と保全(先崎理之) 積雪や凍結が寒冷地の植生へ及ぼす影響(小林真) サケ科魚類の生態、進化そして保全(小泉逸郎) 北海道・東北アジアの植物地理(中村剛) 熱帯高山植生の生態学(相場慎一郎) 北方林におけるトガリネズミの生態的機能(大館智志) 岩礁潮間帯の生態学(野田隆史) 		

<p>9. 食う－食われるの相互作用:幼生両生類を使った生態実験(岸田治)</p> <p>10. 野生植物遺伝資源の品種改良(星野洋一郎)</p> <p>11. 土壤生態系における養分循環(柴田英昭)</p> <p>12. 動物－植物相互作用における統合生物多様性科学(内海俊介)</p> <p>13. 北方林のフェノロジーと環境ストレスへの応答(中路達郎)</p> <p>14. 北方林の炭素循環と気候変動(高木健太郎)</p> <p>15. 野生動物の保護管理と生物多様性(揚妻直樹)</p> <p>1. Structure of alpine ecosystems and climate change impacts (G. Kudo)</p> <p>2. Avian ecology and conservation in northern ecosystems (M. Senzaki)</p> <p>3. Influence of snow and frost on the vegetation in cold biome (M. Kobayashi)</p> <p>4. Ecology, evolution and conservation of salmonids, representative fish in the northern hemisphere (I. Koizumi)</p> <p>5. Plant geography in Hokkaido and northeast Asia (K. Nakamura)</p> <p>6. Vegetation ecology of tropical high mountains (S. Aiba)</p> <p>7. Ecological functions of shrews in boreal forest (S. Ohdachi)</p> <p>8. Rocky intertidal ecology (T. Noda)</p> <p>9. Predator-prey interactions: experimental ecology using larval amphibian (O. Kishida)</p> <p>10. Improvement of wild plant genetic resources (Y. Hoshino)</p> <p>11. Nutrient cycling in soil ecosystems (H. Shibata)</p> <p>12. Integrative biodiversity science in animal-plant interactions (S. Utsumi)</p> <p>13. Phenology of northern forests, and their responses to environmental stress (T. Nakaji)</p> <p>14. Carbon cycle of northern forests under climate change(K. Takagi)</p> <p>15. Wildlife conservation and biodiversity (N. Agetsuma)</p>
<p>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>毎回の講義で、講義に関連した資料を配付する A handout of the summary of each lecture will be distributed</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>毎回の授業への参加態度と、各講義後のレポートにより評価する Students will be assessed by attitude of attendance and a report after every lecture</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information</p> <p>本科目は留学生だけでなく、日本人学生の受講も歓迎する</p> <p>大学院共通授業科目「北方生態系の生物多様性基礎論」と同内容です。 環境科学院の学生は環境科学院専門科目で履修すること。 Not only foreign students but also Japanese students are welcome</p> <p>This class is the same as “Fundamental Lecture in Biodiversity of Northern Ecosystems (in English)” in Inter Graduate School Classes.</p> <p>In case of taking this class, the students who belong to Graduate School of Environmental Science are asked to register this class as the class of Graduate School of Environmental Science.</p>

科目名 Course Title	生物生産学基礎論[Fundamental Course in Biomass Production]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	山羽 悦郎 [YAMAHA Etsuro] (北方生物圏フィールド科学センター(七飯))		
担当教員 Other Instructors	星野 洋一郎[HOSHINO Yoichiro](フィールドセンター), 河合 正人[KAWAI Masahito](フィールドセンター), 吉田 俊也[YOSHIDA Toshiya](フィールドセンター)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045090
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 5100		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	3 条件付き可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	生物生産、植物栽培、畜産業、林業、養殖、餌、生態系、持続的生産、バイオテクノロジー、フィールド管理 animal products, aquaculture, biotechnology, crop production, ecosystem, field management, fish-seed, forestry, livestock, stockbreeding, sustainable production		
授業の目標 Course Objectives	現在の食糧生産に関わる生物生産の仕組みを概括すると共に、その基礎となる生物学的基礎理論を修得する事を目的とする。 In this lecture, students study recent biomass and food production by plant agriculture, forestry, stockbreeding and aquaculture, and their fundamental biological and ecological system.		
到達目標 Course Goals	地球というフィールドを用いた生物生産のあり方について理解する。 Students will realize balanced biomass production between human activity and nature conservation on the earth.		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 1. 森林の物質生産 (吉田) 2. 木材生産・有名林業地の生産体系 (吉田) 3. 植物遺伝資源の多様性 (星野) 4. 植物遺伝資源の改良 (星野) 5. 果実生産 (星野) 6. 植物の生殖・繁殖 (星野) 7. 主要家畜と利用 (河合) 8. 繁殖技術 (河合) 9. 飼養技術 (河合) 10. 乳・肉製品加工 (河合) 11. 養殖種苗の確保 (山羽) 12. 生殖制御と初期減耗 (山羽) 13. 養魚飼料 (山羽) 14. 養魚の新しい繁殖技術 (山羽) <p>Prof. Yoshida:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Biomass & productivity of forests. 2. Sustainable forestry & forest management. <p>Prof. Hoshino</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Diversity of plant genetic resources 4. Improvement of plant genetic resources 5. Fruit production 6. Plant reproduction and propagation <p>Associate Prof. Kawai</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Major livestock in stockbreeding. 8. Livestock production. 		

<p>Prof. Yamaha</p> <p>9. Fish-seed & control of reproduction.</p> <p>10. Fish feed.</p> <p>11. Biotechnology for fish breeding.</p>
<p>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>特に必要ない</p> <p>Not required.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>(1)フィールド実習の参加態度、(2)講義への参加態度、(3)履修後のレポートの内容によって評価する それぞれの評価の比率は、(1)25%、(2)25%、(3)50%とする。</p> <p>Academic grade is evaluated by attendance attitude during field training (25%) and lectures (25%), and papers (50%) after training.</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p> <p>生物生産に関わる大学院に所属すること。ただし、現場をめぐる実習であるため、無制限には受け入れず、受講人数を限る場合がある。受講希望者は早めに責任教員(山羽:eyamaha@fsc.hokudai.ac.jp)へ連絡すること。 環境科学院の学生を優先する。</p> <p>Students belonging to the graduate schools related to biological production can be acceptable. However, since this program is a practical training around the field, the number of participants may be limited. Applicants should contact the instructor by e-mail (eyamaha@fsc.hokudai.ac.jp). Students of the Graduate School of Environmental Science have priority.</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p> <p>フィールド科学への招待／北大 FSC 教員：三共出版、2006 参考資料となるプリントは用意します。</p> <p>Background information will be provided in the lecture.</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p> <p>http://www.hokudai.ac.jp/fsc/lf/b-top.html http://www.fsc.hokudai.ac.jp/nanae/home.html http://www.fsc.hokudai.ac.jp/farm/ http://forest.fsc.hokudai.ac.jp/~exfor/fr/</p>
<p>備考 Additional Information</p> <p>本科目の開講場所と日時はメール等で連絡しますので、履修案内に注意してください。</p> <p>Place and time appointed for the lecture will be announced by e-mail and message board. Tentatively, this lecture will be scheduled to be held around Sapporo-Yoichi area on August to September, in 2021. When the details have been finalized, we will contact you.</p>

科目名 Course Title	多様性生物学特論 I [Advanced Course in Biodiversity Science I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	相場 慎一郎 [AIBA Shinichiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	長里 千香子[NAGASATO Chikako](フィールドセンター), 久保 拓弥[KUBO Takuya](地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045091
期間 Semester	1学期(夏ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6312		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science, Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職) 専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 多様性生物学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	群集生態学・生態系・統計モデリング・一般化線形モデル community ecology, ecosystem, statistical modeling, generalized linear model (GLM)		
授業の目標 Course Objectives	本講義では、生物群集と生態系の成り立ちについて、また、生態学のデータ解析に必要な統計モデリングについて解説する。 Overview the community and ecosystem organization and statistical modeling for data analysis in ecology.		
到達目標 Course Goals	生物群集と生態系の構造と動態、統計モデリングについて理解する。 Achieve comprehensive understanding of structure and dynamics of community and ecosystem as well as statistical modeling.		
授業計画 Course Schedule	<p>授業計画</p> <ol style="list-style-type: none"> 競争と種の共存 生態系の状態決定因子 生態系の空間変異 生態系の時間変動 授業参加者のみなさんの簡単な研究紹介など 統計ソフトウェア R の紹介 一般化線形モデル: ポアソン回帰 モデル選択と検定 一般化線形モデル: ロジスティック回帰 階層ベイズモデル (1) 階層ベイズモデル (2) <p>担当教員の都合により各項目の順序は前後することがある</p> <p>水圏生物を対象とした講義については、ポリコム等を用いた集中講義形式で行う(長里)</p> <p>Outline:</p> <ol style="list-style-type: none"> Competition and species coexistence State factors of ecosystem Spatial variation of ecosystem Dynamics of ecosystem General introduction: statistical model R practice Generalized linear model: Poisson regression Model selection and statistical test Generalized linear model: Logistic regression Hierarchical Bayesian model (1) Hierarchical Bayesian model (2) <p>Order of lecture may change according to the availability of the instructors.</p> <p>In parallel, lectures dealing with aquatic plant communities are held (Nagasato).</p>		

<p>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>予習:生態学の諸概念を包括的に理解しておく。 復習:群集と生態系、統計モデリングの基礎について理解する。 Preparation: Comprehensive understanding of ecology. Review: Fundamental understanding of communities, ecosystems and statistical modeling.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>授業への参加態度:20%、期末レポート:30%(相場)、毎回の授業ごとに出す課題に対する回答の内容:50%(久保)を総合して評価する。 水圏生物を対象とした講義については、出席状況とレポートで評価する(長里)。 To lecture: 20%, evaluation of submitted term-end paper: 30% (Aiba), evaluation of class assignment: 50% (Kubo). For parallel lectures on aquatic/marine organisms, evaluations are made based on attendance and reporting (Nagasato).</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p> <p>森林生態学/日本生態学会:共立出版, 2011 Ecology: from individuals to ecosystems, 5th edition/Begon and Townsend:Wiley, 2020 データ解析のための統計モデリング入門/久保拓弥:岩波書店, 2012</p>
<p>参照ホームページ Websites</p> <p>http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/introduction/, http://goo.gl/76c4i</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p> <p>https://sites.google.com/site/aibashinichiro/</p>
<p>備考 Additional Information</p>

科目名 Course Title	多様性生物学特論Ⅱ [Advanced Course in Biodiversity Science II]		
講義題目 Subtitle	生物多様性の変動と生物間相互作用 [Patterns and changes in biodiversity and biological interactions]		
責任教員 Instructor	内海 俊介 [UTSUMI Shunsuke] (北方生物圏フィールド科学センター(札幌))		
担当教員 Other Instructors	仲岡 雅裕 [NAKAOKA Masahiro] (フィールドセンター)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045092
期間 Semester	2学期(秋ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6312		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science/Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 多様性生物学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	<p>生物多様性、進化生態学、適応、生物間相互作用、被食防衛系、昆虫生態学、群集生態学、生態系機能 biodiversity, evolutionary ecology, adaptation, biological interaction, defensive system, pollination system, ecological entomology, community ecology, ecosystem function</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>陸域～海域の多様な生態系における生物多様性のパターンとその変動様式、およびそこに生息する生物の生態的適応と生物間相互作用について理解する。 Understanding of patterns and changes in biodiversity in various ecosystems from land to ocean, and of ecological adaptation and biological interaction under various environments</p>		
到達目標 Course Goals	<p>さまざまなスケールで見られる生物多様性の変動パターン、および生物の適応戦略と種間相互作用について、基礎から最先端のトピックスについて学ぶ。 学術論文を自力で理解できるための知識を習得する。 Learning of biodiversity patterns observed at various spatial/temporal scales, and of life-history strategy and plant-animal interactions from basic to the most advanced topics. Improvement of reading ability of original articles of international journals.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>1) 生物多様性とは(仲岡) 2) 生物多様性の解析方法(仲岡) 3) 生物多様性の変異とその形成機構(仲岡) 4) 生物多様性と生態系機能(仲岡) 5) 赤の女王と今そこにある進化(内海) 6) 生物間相互作用の多様性と群集動態(内海) 7) 群集に依存した拡散進化(内海) 8) 進化と生態の相互連関(内海) 1) What is biodiversity? (Nakaoka) 2) How to analyze biodiversity (Nakaoka) 3) Variation in biodiversity and its causes (Nakaoka) 4) Biodiversity and ecosystem functions (Nakaoka) 5) Red queen and contemporary evolution (Utsumi) 6) Diversity in biological interactions and community dynamics (Utsumi) 7) Diffuse evolution in a community context (Utsumi) 8) Reciprocal linkages between ecology and evolution (Utsumi)</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>授業の際に講義内容の要約ならびに補助資料を配付する。要約の内容やそこに示されている関連文献などを参照することにより、授業の理解が深められる。 A summary book of each chapter will be distributed. By checking the specific parts of the summary book and/or suggested</p>		

materials, students can improve the understanding of the lecture.
成績評価の基準と方法 Grading System 授業への参加態度とレポートによって評価する。レポートでは授業のテーマについての理解度を評価する。 Evaluation is based on participation in class and writing a report.
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks
講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites https://noah.ees.hokudai.ac.jp/biodiversity/index.html , https://www.fsc.hokudai.ac.jp/suiken/
研究室のホームページ Websites of Laboratory 内海研究室: https://sites.google.com/site/evocomecol/ 厚岸臨海実験所(仲岡研究室): http://www.fsc.hokudai.ac.jp/akkeshi/ Utsumi Lab: https://sites.google.com/site/evocomecol/ Akkeshi Marine Station (Nakaoka Lab): https://www.fsc.hokudai.ac.jp/akkeshi/en/index.html
備考 Additional Information 全 16 時限のうち仲岡が8時限、内海が8時限を担当する Among 16 lectures, Nakaoka gives 8 lectures and Utsumi gives 8 lectures.

科目名 Course Title	生態遺伝学特論 I [Advanced Course in Ecological Genetics I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	越川 滋行 [KOSHIKAWA Shigeyuki] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	大原 雅 [OHARA Masashi] (地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045093
期間 Semester	2学期 (秋ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6322		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院 (生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院 (修士・専門職) 専門科目 (発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 生態遺伝学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語 (日本語又は英語) を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
集団、遺伝的変異、遺伝的多様性、保全、生態と発生 population, genetic variation, genetic diversity, conservation, ecology and development			
授業の目標 Course Objectives			
本講義は、基本的な遺伝的変異の評価法から、集団の大きさと遺伝的変異の関係や遺伝的劣化のメカニズムなど、現在保全生物学や生態遺伝学の分野で必要とされているさまざまなトピックスを解説し、現存する生物群の多様性やその遺伝的多様性の維持機構を理解することを目的としている。 This lecture provides a clear and comprehensive introduction to genetic principles and practices involved in conservation. Topics covered included: evolutionary genetics of natural populations, loss of genetic diversity, in breeding and loss of fitness, genetic management of threatened species and so on.			
到達目標 Course Goals			
生物多様性の喪失ならびに種の絶滅を回避する上で重要となる、生態遺伝学に関わる基礎知識を身につける。 The goal of this lecture is to learn the conceptual background for understanding the importance of ecological genetics in avoidance of loss of genetic diversity and species extinctions.			
授業計画 Course Schedule			
1) 集団の遺伝的構成 (1 回) 2) 遺伝子頻度の変化 (1 回) 3) 有効な集団サイズ (1 回) 4) 近親交配と交雑 (1 回) 5) 遺伝的変異と集団の動態 (2 回) 6) 遺伝的多様性の減少と回復 (1 回) 7) 環境が生物の発生に及ぼす影響について (4 回) 8) 生態遺伝学の手法や考え方に関する議論 (4 回) 1) Population genetic structure (1 lecture) 2) Changes in genetic frequency (1 lecture) 3) Effective population size (1 lecture) 4) Inbreeding and hybridization (1 lecture) 5) Genetic variation and population dynamics (2 lectures) 6) Loss of genetic diversity and restoration (1 lecture) 7) Environmental Effect on organismal development (4 lectures) 8) Discussion on methods and theories of ecological genetics (4 lectures)			
準備学習 (予習・復習) 等の内容と分量 Homework			
毎週の授業の予習・復習として、4.5 時間程度の自主学習が望まれる。 As a preparation / review of weekly lectures, 4.5 hours of study is desired.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
(1) 毎回の授業における質問票, (2) 授業への参加態度, (3) 学期末レポートの内容によって評価する。それぞれの評価の比率は, (1)=10%, (2)=30%, (3)=60%とする。 履修状況およびレポートなどによる総合的評価 Attendance and written report			

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks 植物生態学／大原 雅:海游舎, 2015 生態進化発生学／スコット・F・ギルバート、デイビッド・イーペル:東海大学出版会, 2012
講義指定図書 Reading List 植物の生活史と繁殖生態学／大原 雅:海游舎, 2010 生態進化発生学／スコット・F・ギルバート、デイビッド・イーペル:東海大学出版会, 2012
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory http://noah.ees.hokudai.ac.jp/e_and_g/ohara/ https://noah.ees.hokudai.ac.jp/koshi/
備考 Additional Information クォーター制により実施 Tuesday and Thursday in Autumn Term

科目名 Course Title	生態遺伝学特論Ⅱ [Advanced Course in Ecological Genetics II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	鈴木 仁 [SUZUKI Hitoshi] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045094
期間 Semester	2学期(冬ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6320		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 生態遺伝学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
生物多様性, 遺伝的変異, 適応, 進化, 系統関係 Biodiversity, genetic variation, adaptation, evolution, phylogenetic relationship			
授業の目標 Course Objectives			
本講義は、遺伝子の機能解析の手法として利用されるようになってきたゲノム編集について、発見から技術開発に至る研究史を概説する。また、研究に必要とされる技術のうち、遺伝子データや画像データなどの大規模データを解析する方法について学ぶ。 This lecture provides the developmental history of genome editing techniques, which have been utilized to reveal gene function and to engineering gene modification. In addition, basic methods for analyzing big data including genetic data or image data essential to biological research will be demonstrated.			
到達目標 Course Goals			
地球環境の変動に伴う生物相やその多様度の変化, そして生物の環境適応や進化を理解する上で, 各生物種が持つ遺伝的変異についての知見は欠かすことができない。1) 個体群内にはどのような遺伝的変異があるか, 2) そのような遺伝的変異はどのように誘起され, 保持されているか, 3) 適応および進化における遺伝的変異の意義, 4) 遺伝情報に基づく系統関係の推定法, さらに, 5) 英語で自身の生態遺伝学的研究内容を修士論文として報告するうえでのスキルを身につける。 Students should understand the level of genetic variation in populations, the mechanisms to increase and maintain genetic variation, the importance of genetic variation in adaptations and evolution, and methods to analyse phylogenetic relationships on the basis of genetic data. Students should have knowledges about how to write a scientific report in English.			
授業計画 Course Schedule			
1) Word を使いこなす 2) R でデータ処理とグラフィック 3) 一般化線形モデルを利用した尤度比検定 4) Google Cloud Platform 5) Linux の使い方 6) Bioinformatics			
1) How to write articles with MS Word 2) Data analysis with R 3) Generalized linear model and likelihood ratio test 4) Google Cloud Platform 5) How to use Linux system 6) Bioinformatics			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
毎週の授業の予習・復習として, 2-3 時間程度の自主学習が望まれる。 Studies for 2-3 hours are encouraged for preparation and review in each lecture.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
原則として、授業回数の 7 割以上の出席を成績評価の条件とする。授業への参加態度(30%)およびレポート(70%)によって評価する。レポートでは授業のテーマについての理解の深まりを評価する。 In principle, a student who has 70% or more attendance is subjected to the grade assignment that will be scored on the basis of			

ardency (30%) and reports submitted (70%).
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks
講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory
備考 Additional Information

科目名 Course Title	環境分子生物学特論 I [Advanced Course in Environmental Molecular Biology I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	福井 学 [FUKUI Manabu] (低温科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	森川 正章[MORIKAWA Masaaki](地球環境科学研究所), 山口 良文[YAMAGUCHI Yoshifumi](低温科学研究所), 笠原 康裕[KASAHARA Yasuhiro](低温科学研究所), 落合 正則[OCHIAI Masanori](低温科学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045095
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6332		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science,Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	3 分子生物学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	微生物学、極限環境、分子生物学、生態学、分子昆虫学、哺乳類、発生生理化学、生化学 Microbiology, extremophiles, molecular biology, ecology, molecular Entomology, development and biochemistry in mammals		
授業の目標 Course Objectives	生物が営む自然界の諸過程を明らかにするとともに、環境条件に対する生物の適応機構を分子から群集構造レベルで習得させる。 To understand patterns and mechanisms of adaptations to various growing environments in relation to environmental properties.		
到達目標 Course Goals	多様な環境において生物が営む自然界の諸過程および環境条件に対する生物の適応機構を分子から群集構造レベルで理解すること。 To understand the principles of their ecology, physiology and biochemistry including patterns and mechanisms of adaptations to various growing environments in relation to environmental properties.		
授業計画 Course Schedule	1. 一般微生物生態学(3回、福井) 1-1.微生物生態学の基礎(系統、分類、生理) 1-2.物質循環の担い手としての微生物 1-3.水界微生物生態学概論 2.ゲノム微生物学と土壌微生物 (3回、笠原) 2-1.土壌微生物生態学概論 2-2.ゲノム微生物学 2-3.微生物生態学の最近のトピックスと動向 3. 極限環境微生物の分子生物学(3回、森川) 3-1. 超好熱菌 3-2. 好冷菌 3-3. 好塩菌 3-4. 好酸菌・好アルカリ菌 3-5. 好油菌(油田細菌) 4. 分子昆虫学(3回、落合) 4-1. 分子昆虫学の基礎 4-2. 昆虫の環境適応の分子機構 4-3. 昆虫のストレス耐性の分子機構 5. 哺乳類の発生生理化学(3回、山口)		

<p>5-1. からだの設計図(発生物学概論)</p> <p>5-2. 生体恒常性の維持原理(生理学概論)</p> <p>5-3. 哺乳類の寒冷環境適応(冬眠概論)</p> <p>Organisms inhabit in various environments. Their metabolic diversity and adaptive capacities are higher than our expectation. To better understanding of their roles in various ecosystems and adaptive molecular mechanisms, we study the following topics.</p> <p>1. General Microbial Ecology (by Manabu Fukui)</p> <p>1-1. Fundamentals of Microbial Ecology (Phylogeny, Taxonomy, Physiology)</p> <p>1-2. The Carbon, Nitrogen, Sulfur and Iron Cycles</p> <p>1-3. Aquatic Microbial Ecosystems</p> <p>2. Microbial genomics and soil microbes (by Yasuhiro Kasahara)</p> <p>2-1. Soil Microbial Ecosystems</p> <p>2-2. Microbial Genomics</p> <p>2-3. Current Topics in Microbial Ecology</p> <p>3. Molecular Biology of Extremophiles (by Masaaki Morikawa)</p> <p>3-1. Hyperthermophiles</p> <p>3-2. Psychrophiles</p> <p>3-3. Halophiles</p> <p>3-4. Acidophiles/Alkalophiles</p> <p>3-5. Oleophiles</p> <p>4. Molecular Entomology (by Masanori Ochiai)</p> <p>4-1. Fundamentals of Molecular Entomology</p> <p>4-2. Molecular Mechanisms of Environmental Adaptations in Insects</p> <p>4-3. Molecular Mechanisms of Stress Tolerance in Insects</p> <p>5. Development, physiology, and biochemistry in mammals (by Yoshifumi Yamaguchi)</p> <p>5-1. The body plan (Developmental biology)</p> <p>5-2. Principles of homeostasis (Physiology)</p> <p>5-3. Cold adaptation (Mammalian hibernation)</p>
<p>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>講義終了後、相当時間数の数倍の自己学習が必要である。</p> <p>Handouts will be distributed at the beginning of each lecture. Students need to check the specific parts of the handouts after each lecture. Information on suggested reading in the summary book may be useful for further understanding of individual chapters.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>(1)毎回の授業における質問票, (2)授業への参加態度, (3)学期末レポートの内容によって評価する。それぞれの評価の比率は, (1)=10%, (2)=30%, (3)=60%とする。</p> <p>Attendance rates and reports</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p> <p>Brock Biology of Microorganisms / M. Madigan and J. Martinko: Prentice Hall, 2006</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information</p>

科目名 Course Title	環境分子生物学特論Ⅱ [Advanced Course in Environmental Molecular Biology II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	三輪 京子 [MIWA Kyoko] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	山崎 健一 [YAMAZAKI Kenichi] (地球環境科学研究院), 鷺尾 健司 [WASHIO Kenji] (地球環境科学研究院), 田中 亮一 [TANAKA Ryoichi] (低温科学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045096
期間 Semester	2学期 (秋ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6332		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science, Biosphere Science		
開講部局	環境科学院 (生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院 (修士・専門職) 専門科目 (発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	3 分子生物学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語 (日本語又は英語) を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	植物、微生物、環境応答、分子機構、進化、光合成、ストレス耐性 Plants, microorganisms, response to environments, molecular mechanisms, evolution, photosynthesis, resistance to environmental stress		
授業の目標 Course Objectives	植物の光合成、成長、環境応答やストレス耐性の分子レベルでのしくみを、進化の観点や応用研究を含めて学ぶ。 To learn plant mechanisms underlying growth and responses to environmental stress from the viewpoint of evolution and their application		
到達目標 Course Goals	植物の環境応答・ストレス耐性のしくみを分子レベルで理解し、説明することができる。また、これら植物を環境修復や人間生活に役立てる方法論について分子レベルで理解し、説明することができる。 To explain molecular mechanisms underlying response and resistance to environmental stress in plants To explain the methods to utilize plants for human life and remediation of damaged environments at molecular level		
授業計画 Course Schedule	<ul style="list-style-type: none"> ・地球環境の変遷に伴う植物の進化、植物の成長と機能応用 ・光合成のメカニズム、環境応答と光合成、光合成系の進化 ・植物のミネラル輸送体の同定、栄養欠乏・過剰耐性植物の作出、植物による汚染土壌修復 ・植物ホルモンの作用、植物と細菌の相互作用 -Evolution of plants for adaptation to environmental change on earth, application of functions in plants -Molecular mechanisms of photosynthesis, photosynthesis in response to environments, evolution of photosynthesis systems -Identification of mineral transport molecules in plants, generation of plants tolerant to nutrient deficiency and toxicity, remediation of polluted soil by plants -Physiological function of plant hormones, interaction between plants and bacteria		
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework	毎週の授業の予習・復習として、2-3 時間程度の自主学習が望まれる。 Studies for 2-3 hours are encouraged for preparation and review of each lecture.		
成績評価の基準と方法 Grading System	授業への参加態度(50%), レポートと試験(50%)を目安として評価する。 Class participation (50%), reports and tests (50%)		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	テキストは講義中に配布する。 Handouts are distributed in each lecture.		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory	http://noah.ees.hokudai.ac.jp/emb/ymzklab/yamazaki.html http://noah.ees.hokudai.ac.jp/emb/miwalab/		

<http://noah.ees.hokudai.ac.jp/emb/HP/jouhou/washio.html>

http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/plantadapt/ryouichi/Ryouichi_Tanaka_Web_Site/index.html

備考 Additional Information

科目名 Course Title	植物生態学特論 I [Advanced Course in Plant Ecology I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	小野 清美 [ONO Kiyomi] (低温科学研究所)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045097
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6340		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	4 植物生態学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
光合成, 窒素利用, 水利用, ストレス応答, 高 CO ₂ photosynthesis, nitrogen utilization, water relations, stress responses, elevated CO ₂			
授業の目標 Course Objectives			
植物の生態、適応様式やそのメカニズムを多様な生育環境との関連から理解することを目的とします。自然界の植物の生態や生理が植物を取り巻く多様な環境にいかに関係しているか、について学ぶこととなります。 The major aim of this class is to enable students to understand patterns and mechanisms of adaptations of terrestrial plants to various growing environments in relation to various environmental properties. Students shall learn how ecology and physiology of plants in nature are related to variability of their surrounding environments.			
到達目標 Course Goals			
- 陸上の高等植物の生態・生理の理解、および、それらの生育環境としての生態系の特性との関連について理解する。 - To understand ecology and physiology of terrestrial plants, and their relationships with the properties of the ecosystems as their habitats.			
授業計画 Course Schedule			
授業計画			
1) 植物の光合成			
2) 光合成産物の輸送			
3) 強光や低温への植物の応答			
4) 植物の窒素・リンの取り込みや利用			
5) 落葉と常緑			
6) 高 CO ₂ 環境への植物の応答			
7) 植物の水利用			
Course Schedule			
1) Photosynthesis			
2) Transport of photosynthates			
3) Responses of plants to high light or low temperature			
4) Absorption and utilization of nitrogen and phosphate by plants			
5) Deciduous and evergreen			
6) Responses of plants under elevated CO ₂			
7) Water relations in plants			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
授業の始めに講義内容の資料を配布します。理解を深めるために配布資料に示されている関連文献を参照することが必要です。 Handouts will be distributed at the beginning of each lecture. References suggested in the handouts may be useful for further understanding.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
原則として、授業回数の 7 割以上の出席を成績評価の条件とします。ただし、野外調査への参加等によりやむを得ず出席できない場合は、教員による証明があれば欠席扱いにしません。 成績は、授業への参加態度によって評価します。授業への参加態度では、質問などにより理解しようとする努力をしているかどうかについても評価します。			

<p>状況によってはオンライン(ELMS の Moodle を利用したオンデマンド)講義にします。その場合は、講義を聴講すれば解答できる質問を設けます。メールでの解答の提出を持って、出席とします。</p> <p>Attendance > 70% is required for grading. However, absence due to field work will not be counted as absence if a document certifying it is submitted. Grading is based on students' attitude in class. The evaluation of the attitude in class includes student's intensive commitment to leaning in the class.</p> <p>Under some circumstances, lectures may be provided on line (on demand using ELMS Moodle). In that case, I will ask one question which can be answered if you listen to the lecture. I will regard you attended the class by sending the answer by e-mail to me.</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks 教科書は使用しません。 Textbooks are not used.</p>
<p>講義指定図書 Reading List 植物生態学／大原 雅:海游社, 2015 光と水と植物のかたち／種生物学会編:文一総合出版, 2003 植物の生態—生理機能を中心に／寺島 一郎:裳華房, 2013</p>
<p>参照ホームページ Websites http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/plantecol/</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/plantecol/</p>
<p>備考 Additional Information ・この講義は低温科学研究所(札幌キャンパス)で行います。状況によってはオンデマンド講義になることもあるので、受講希望者は、担当教員(小野)に事前にメールで必ず問い合わせてください。 This lecture is held at a lecture room in the building of ILTS (Institute of Low Temperature Science) in the Sapporo campus. Under some circumstances, lectures may be provided on line (on demand using ELMS Moodle). Please send an e-mail to Dr. Ono before registration.</p>

科目名 Course Title	植物生態学特論Ⅱ [Advanced Course in Plant Ecology II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	工藤 岳 [KUDO Gaku] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045098
期間 Semester	2学期(秋ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6342		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	4 植物生態学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	繁殖生態学、進化生態学、適応、生活史、生物間相互作用、被食防衛系、送粉系、植物生態学 reproductive ecology, evolutionary ecology, adaptation, life-history, biological interaction, defensive system, pollination system, plant ecology		
授業の目標 Course Objectives	植物の多様な繁殖システムや生活史戦略を、生物間相互作用の観点から理解する Understanding of diverse reproductive systems and life-history strategies of plants on the basis of biological interactions		
到達目標 Course Goals	植物の適応戦略と多様な繁殖システムの進化について、基礎から最先端のトピックスについて学ぶ 学術論文を自力で理解できるための知識を習得する Learning of life-history strategy and evolution of diverse reproductive system in plants from basic to the most advanced topics. Improvement of reading ability of original articles of international journals.		
授業計画 Course Schedule	1) 自然淘汰と性淘汰 2) 繁殖システムの多様性 3) 送粉系を巡る生物間相互作用 4) 種子散布と発芽を巡る生態学 5) 植物の炭素獲得戦略 6) 被食防衛系を巡る生物間相互作用 7) クローン成長と栄養繁殖 1) Natural selection and sexual selection 2) Diversity of mating system in plants 3) Plant-pollinator interactions 4) Ecology of seed dispersal and germination 5) Strategy of carbon fixation in plants 6) Plant-herbivore interactions 7) Clonal growth and vegetative reproduction in plants		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	授業の際に講義内容の要約ならびに補助資料を配付する。要約の内容やそこに示されている関連文献などを参照することにより、授業の理解が深められる。 A summary book of each chapter will be distributed. By checking the specific parts of summary book and/or suggested materials, students can improve the understanding of lecture.		
成績評価の基準と方法 Grading System	授業への参加態度とレポートによって評価する。レポートでは授業のテーマについての理解度を評価する。 Evaluation is based on the participation in class and writing a report.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			

参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory
工藤研究室: http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~gaku/index-j.html
備考 Additional Information

科目名 Course Title	動物生態学特論 I [Advanced Course in Animal Ecology I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	小泉 逸郎 [KOIZUMI Itsuro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	野田 隆史[NODA Takashi](地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045099
期間 Semester	1 学期 (春ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6352		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院 (生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院 (修士・専門職) 専門科目 (発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	5 動物生態学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語 (日本語又は英語) を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	動物、個体群、群集、行動、保全、進化、遺伝 Animal, population, community, behavior, conservation, evolution, genetics		
授業の目標 Course Objectives	動物の生活史及び行動に関する基礎的な理論と研究手法、動物の個体群及び群集の動態とその変動機構について学び、地球環境変化に対する生物の生態的・進化的応答について理解を深める。 The objectives of this course are to study basic principles and research methods for evolution, animal behavior, population dynamics, and species coexistence, and to understand biological responses to environmental changes at the levels ranging from genetics, individuals, populations, communities to ecosystems.		
到達目標 Course Goals	ダーウィン進化論、生活史戦略、個体群動態、種間相互作用、多種共存機構そして種多様性の空間パターンとその維持形成プロセスを理解できるようになること。近年の環境変動により引き起こされる遺伝的、生態的帰結について理解できるようになること。 Understanding of basic principles of animal ecology, such as Darwin's theory of evolution, life histories, population dynamics and the underlying mechanisms, species interactions, mechanisms of species coexistence, and spatial patterns of species diversity and the organization of communities. Understanding of ecological and evolutionary consequences of environmental changes due to human activities.		
授業計画 Course Schedule	野田隆史 (3 回) 生物群集の構成 / 種間相互作用 / 多種共存機構 / 種多様性の空間パターンとその維持形成プロセス 小泉逸郎 (12 回) 進化 / 行動 / 繁殖 / 保全 / 遺伝 Takashi Noda will talk about the following topics in 3 lectures: Community structure / Species interactions / Mechanisms of species coexistence / Spatial patterns of species diversity and their organization and maintenance processes. Itsuro Koizumi will talk about the following topics in 12 lectures: Evolution / Behavior / Reproduction / Conservation / Genetics		
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework	特に課さない。 No special task		
成績評価の基準と方法 Grading System	授業回数の 6 割以上の出席を成績評価の対象とする。ただし、野外調査など正当な理由があれば学期末レポートなどにより考慮する。授業への参加態度 (50%)、毎回の授業における感想・質問票 (50%) により評価を行う。 At least 60% of attendance for total lectures are required. However, absence due to necessary reasons, such as fieldwork, will be compensated by a report at the end of semester. Grading is based on the involvement in lectures (50%) and small reports after every lecture (50%).		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			

生態学入門／日本生態学会編：東京化学同人，2004

群集生態学／宮下直・野田隆史：東京大学出版会，2003

Ecology: from individuals to ecosystems, 4th edn.／Begon, M., C.R. Townsend & J.L. Harper:Blackwell, 2006

講義指定図書 Reading List

参照ホームページ Websites

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<https://noah.ees.hokudai.ac.jp/envmi/koizumilab/>

備考 Additional Information

科目名 Course Title	動物生態学特論Ⅱ [Advanced Course in Animal Ecology II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	野田 隆史 [NODA Takashi] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	小泉 逸郎[KOIZUMI Itsuro](地球環境科学研究院), 揚妻 直樹[AGETSUMA Naoki](フィールドセンター), 大館 智志[OHDAKI Satoshi](低温科学研究所), 岸田 治[KISHIDA Osamu](フィールドセンター) 森田 健太郎[MORITA Kentaro] (北方生物圏フィールド科学センター(雨竜))		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045100
期間 Semester	2学期(秋ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6352		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science/Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	5 動物生態学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	動物、個体群、群集、行動、保全、進化、種間相互作用 Animal, population, community, behavior, conservation, evolution, species interaction		
授業の目標 Course Objectives	動物生態学の最近の歴史と現状について包括的に理解する。 The objectives of this course are to understand an overview of recent history and present status of animal ecology.		
到達目標 Course Goals	動物生態学の最近の歴史と現状について、とくに個体群、群集、行動、保全、進化、種間相互作用になどの研究トピックについて概観できるようになること。 To summarize overviews of recent history and present status of animal ecology, especially, research topics about population, community, behavior, conservation, evolution, and species interaction.		
授業計画 Course Schedule	野田隆史: 群集生態学 岸田治: 種間関係 揚妻直樹: 哺乳類生態学(おもに哺乳類) 小泉逸郎: 保全生態学 森田 健太郎: 個体群生態学と動物生活史 大館智志: 哺乳類の系統地理学 Takashi Noda: community ecology Osamu Kishida: species interaction Naoki Agetsuma: mammal ecology Itsuro Koizumi: conservation ecology Kentaro Morita: population ecology and life history of animals Satoshi Ohdachi: phylogeography of mammals		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	講義で取り上げる科学論文(英文、3 ページ程度の短報)の予習が必須。 Students need to read a few scientific papers and prepare things for group presentation as homework.		
成績評価の基準と方法 Grading System	原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。 毎回の授業における質問票、(2)授業への参加態度によって評価する。それぞれの評価の比率は、(1)=50%、(2)=50%とする。 Basically, more than 70% of attendance (attended days / the class number) is necessary to made the condition of the grading as a principle. Students will be assessed by (1) questionnaires in every class (50%), (2) attitude of attendance (50%) in every class.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			

テキスト・教科書 Textbooks
講義指定図書 Reading List
Ecology: from individuals to ecosystems, 4th edn./Begon, M., C.R. Townsend & J.L. Harper:Blackwell, 2006 群集生態学/宮下直・野田隆史:東京大学出版会, 2003 個体群生態学入門/佐藤一憲ら:共立出版, 2007
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory
備考 Additional Information

科目名 Course Title	海洋生物圏環境科学特論 I [Advanced Course in Marine Biosphere Science I (Marine Environmental Biogeochemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	工藤 勲 [KUDO Isao] (大学院水産科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	芳村 毅 [YOSHIMURA Takeshi](水産科学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045101
期間 Semester	2学期(秋ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6362		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science, Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	6 海洋生物生産学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	海洋生物地球化学、微量金属、栄養塩、栄養塩摂取機構、植物プランクトン、基礎生産 Marine Biogeochemistry, Trace Metals, Nutrients, Biological Uptake of Nutrients, Phytoplankton, Primary Production		
授業の目標 Course Objectives	海洋基礎生産過程を、海洋地球化学的なマクロの視点から理解し、その後、栄養塩及び微量金属と基礎生産がどのように関わっているか化学・生物のミクロの視点から認識し、海洋地球化学過程が海洋生物生産に果たしている役割を学ぶ。 This lecture provides teaching for the marine biological production processes related to trace metal speciation and bioavailability and biological uptake of metals and nutrients in seawater.		
到達目標 Course Goals	①海洋における基礎生産と微量金属及び栄養塩との関係を説明できる。 ②海洋における炭素循環および栄養塩循環について説明できる。 ③海洋生態系における基礎生産者その他の栄養段階を構成する生物群集との関係を説明できる。 ④独立栄養過程の生化学について説明できる。 ①Students can explain the relationship between macro- and micro-nutrients and primary production in the various marine environments ②Students can explain carbon cycles and nutrients cycles in the ocean ③Students can explain the relationship between primary producers and organisms composing other trophic levels in the marine ecosystems ④Students can explain the biochemical process and mechanism for primary production.		
授業計画 Course Schedule	①地球化学から見た海洋における基礎生産 ②海洋における基礎生産をコントロールする要因 ③海洋における微量金属と基礎生産の相互作用 ④独立栄養過程の生化学 ⑤その他のトピック ①Primary production in the various marine environments ②Factors controlling the primary production in ocean ③Relationship between trace metals and primary production in ocean ④Biochemical process and mechanism for primary production ⑤related topics		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	授業毎に出される宿題およびレポートを行う。1-2時間。 Homework or report will be given at each lecture. It will take for 1-2 hours		
成績評価の基準と方法 Grading System	(1)毎回の授業における質問票、(2)授業への参加態度、(3)学期末レポートの内容によって評価する。それぞれの評価の比率は、(1)=10%、(2)=30%、(3)=60%とする。 Students will be assessed by (1) questionnaires in every class (10%), attitude of attendance (30%) and reports (60%) in the end of the semesters in every class.		

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks
講義指定図書 Reading List An Introduction to Marine Biogeochemistry Second edition／S. M. Libes:Academic Press, 2009 Chemical Oceanography, 3rd Ed.／F. J. Millero:CRC, 2006
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory
備考 Additional Information 授業では配付プリントをもとに、口述、板書、プロジェクター等で説明する 講義は、基本的に日本語で行う。 Lecture using prints, projector and others *This lecture basically provides teaching in Japanese.

科目名 Course Title	海洋生物圏環境科学特論Ⅱ [Advanced Course in Marine Biosphere Science II (Marine Environmental Biology)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	浦 和寛 [URA Kazuhiro] (水産科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	清水 宗敬 [SHIMIZU Munetaka] (大学院水産科学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045102
期間 Semester	2学期 (冬ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6360		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science, Biosphere Science		
開講部局	環境科学院 (生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院 (修士・専門職) 専門科目 (発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	6 海洋生物生産学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	3 条件付き可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	<p>魚類、海産無脊椎動物、環境、生理学、生活史、適応、生物生産 (増養殖) fishes, marine invertebrates, environment, physiology, life-history, adaptation, aquaculture and resource enhancement</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>水圏動物の環境への適応と応答メカニズムを生理学的側面から学び、それらを踏まえて生物生産 (増養殖) の将来を考えられる。 Learn physiological adaptations and responses to environmental changes in aquatic animals and discuss about future directions of aquaculture and resource enhancement.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>魚類の基本的な生理学特性について環境との関わりで説明できる。 無脊椎動物の基本的な生理学特性について環境との関わりで説明できる。 水圏動物の生活史パターンと環境との関係を説明できる。 海洋の環境変動に対する水圏動物の応答メカニズムについて説明できる。 持続的な生物生産 (増養殖) のための具体的な方策を提言できる。 Students should be able to explain followings; Physiology of aquatic animals and its adaptive value to environment Life history patterns of aquatic animals that are shaped by environment Responses of aquatic animals to environmental changes Future direction for sustainable aquaculture and resource enhancement</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>1) 魚類の生理学的特性 2) 魚類の環境への適応 3) 魚類の生活史パターン 4) 魚類の増養殖 5) 海産無脊椎動物の生理学的特性 6) 海産無脊椎動物の環境への適応 7) 海産無脊椎動物の生活史パターン 8) 海産無脊椎動物の増養殖 1) Basic physiology of fishes 2) Adaptation of fishes to environments 3) Life-history patterns of fishes 4) Aquaculture and resource enhancement for fishes 5) Basic physiology of marine invertebrates 6) Adaptation of marine invertebrates to environments 7) Life-history patterns of marine invertebrates 8) Aquaculture and resource enhancement for marine invertebrates</p>		
準備学習 (予習・復習) 等の内容と分量 Homework	<p>授業中に指示 To be announced at class</p>		

<p>成績評価の基準と方法 Grading System 講義の参加態度(40%)、成果発表(30%)およびレポートによる評価(30%) To be evaluated by active participation in class (40%), presentation (30%) and report writing (30%)</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements 人数に余裕があり、かつ函館キャンパスで受講できる場合に他学院の学生の履修を許可する。 Students from other graduate schools may be accepted if there is room and if they can take the course on the Hakodate campus.</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks 講義中に資料を適宜配付する。 Handout will be provided at class.</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information 函館にて開講 This course will be held in Hakodate.</p>

科目名 Course Title	水圏科学特論 I [Advanced Course in Aquatic Biology I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	仲岡 雅裕 [NAKAOKA Masahiro] (北方生物圏フィールド科学センター(厚岸))		
担当教員 Other Instructors	長里 千香子 [NAGASATO Chikako](フィールドセンター), 四ツ倉 典滋 [YOTSUKURA Norishige](フィールドセンター), 伊佐田 智規 [ISADA Tomonori](フィールドセンター), 傳法隆 [DENBOH Takashi](フィールドセンター)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045103
期間 Semester	2学期(冬ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6370		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	7 水圏生物学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	水圏生物 藻類 海草類 プランクトン 細胞 発生 環境適応 生理生態学 群集生態学 生態系生態学 algae, seagrass, phytoplankton, cell structure, development, fertilization, physiological ecology, community ecology, ecosystem ecology		
授業の目標 Course Objectives	本講義は、河川・海洋といった水圏に生育する生物のうち、藻類や植物プランクトン、海草類などの一次生産者に特に焦点を当てて、基本的な細胞構造、発生、生理、生態などに関して解説するとともに、水圏環境における生物の適応機構を学び、陸域環境の生物群との相違を生物進化、生育環境の違いから理解することを目的とする。 In this class, student will study the cell structure, development, physiology and ecology on aquatic primary producer, including algae, phytoplankton and seagrass. Evolution and adaptive mechanisms of these organisms will be also lectured.		
到達目標 Course Goals	集中授業、あるいは配布する資料から水圏環境下における生物の持つ生物現象の特殊性と環境適応を最終的に理解することを目標とする。Students will understand the characteristic features of biological phenomena and the basic and new scientific knowledge on aquatic organisms in this class.		
授業計画 Course Schedule	以下の5項目の内容について講義を行う。 1. 海草類の多様性と生態学 2. プランクトンの生理生態と生態系 3. 藻類の細胞構造の多様性と進化 4. 藻類の生殖、発生 5. 水圏生物と環境問題 1. Biodiversity and ecology of seagrass 2. Physiological ecology and ecosystem ecology of marine phytoplankton 3. Biodiversity and evolution of algae 4. Reproduction and development of algae 5. Aquatic organisms and the environment		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	特に必要ありませんが、下記の教科書を参考にして下さい。 There is no duty of preparation on this course. Reading textbooks on marine biology and ecology will be useful.		
成績評価の基準と方法 Grading System	授業(集中)への出席とレポートによる総合的評価 Evaluation of attendance to class and reports		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	海洋生態学/津田 敦(編集), 森田 健太郎(編集), 日本生態学会(編集):共立出版, 2016 藻類 30 億年の自然史:藻類から見る生物進化・地球・環境/井上勲:東海大学出版会, 2007 海岸動物の生態学入門/日本ベントス学会:海文堂, 2020		

講義指定図書 Reading List

追いつめられる海／井田徹治:岩波書店, 2020

温暖化で日本の海に何が起こるのか: 水面上で変わりゆく海の生態系／山本智之:講談社, 2020

光合成生物の進化と生命科学／三村徹郎, 川井浩史:培風館, 2014

参照ホームページ Websites

<http://www.hokudai.ac.jp/fsc/>

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<http://www.hokudai.ac.jp/fsc/>

備考 Additional Information

担当教員は、北方生物圏フィールド科学センター(厚岸臨海実験所、室蘭臨海実験所、洞爺臨湖実験所、忍路臨海実験所)に所属しています。インターネットを用いたオンライン・オンデマンド講義の受講と各教員からの課題に対するレポート作成により進めます。授業は集中講義形式で行います。詳細が決まりましたら、履修者にELMSおよびメールを通じて連絡します。

The teachers belong to the local stations (Akkeshi, Muroran, Toya and Oshoro) of Field Science Center for Northern Biosphere. Therefore, this class is conducted by intensive course, using Electronic Information Exchange System (polycom). Result of this course is evaluated by the report presentation for the problem book. When the details have been finalized, we will contact you.

科目名 Course Title	水圏科学特論Ⅱ [Advanced Course in Aquatic Biology II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	山羽 悦郎 [YAMAHA Etsuro] (北方生物圏フィールド科学センター(七飯))		
担当教員 Other Instructors	宗原 弘幸[MUNEHARA Hiroyuki](フィールドセンター), 宮下 和士[MIYASHITA Kazushi](フィールドセンター), 三谷 曜子[MITANI Yoko](フィールドセンター), 山本 潤[YAMAMOTO Jun](フィールドセンター)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045104
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6370		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	7 水圏生物学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	水圏動物、頭足類、スルメイカ、バイオリギング、バイオテレメトリー、海棲哺乳類、高次捕食者、生物多様性、生物地理要素 Aquatic animals, bio-logging, bio-telemetry, cephalopod, Japanese flying squid, marine mammals, top predators, selective breeding, biodiversity, biogeological elements		
授業の目標 Course Objectives	北方水圏に生息する動物についていくつかの例をあげ、その分布や多様性に影響を与える繁殖や移動、行動などの特性を理解する。さらに、それらを解析する方法を概説し、資源利用について理解する。 Biological properties of several aquatic animals, such as reproduction, migration, behavior and so on, are lectured. In addition, advanced methods for analyzing those properties and utilization of aquatic biological resources are also lectured.		
到達目標 Course Goals	1) 水圏の動物の行動に影響を与える要因を理解し、説明できる 2) 水圏の動物の分布を探る解析方法を理解し、説明できる。 3) 水圏の動物の分布を決める要因を理解し、説明できる。 4) 水圏の動物の分布から生じる繁殖様式を理解し、説明できる。 5) 水圏の動物を資源として利用するための方策を理解し、説明できる。 To understand and explain factors affecting on the behavior of aquatic animals. To understand and explain methods for analyzing distribution of aquatic animals. To understand and explain factors affecting on distribution of aquatic animals. To understand and explain factors affecting on breeding styles of aquatic animals. To understand and explain methods for effective use of aquatic biological resources.		
授業計画 Course Schedule	1) 海棲哺乳類の生態(三谷) Ecology of marine mammals (Yoko Mitani) 2) 海棲哺乳類の保全管理(三谷) Conservation and management of marine mammals. (Yoko Mitani) 3) バイオリギングの基礎(宮下) Basic theory of bio-logging (Kazushi Miyashita) 4) バイオリギングの応用(宮下) Application of bio-logging to biology (Kazushi Miyashita) 5) 頭足類の生態と行動(山本) Ecology and behavior of cephalopod (Jun Yamamoto) 6) スルメイカの生態(山本) Ecology of Japanese flying squid (Jun Yamamoto) 7) 北海道の魚類相の特徴と形成(宗原) The history of fish fauna in the coastal regions of Hokkaido (Hiroyuki Munehara) 8) 北海道に生息する磯魚類の生態と系統地理(宗原) Ecology and phylogeography of littoral fishes in Hokkaido (Hiroyuki Munehara) 9) 水圏動物の多様性の利用(山羽) Utilization of marine diversity in aquatic animals (Etsuro Yamaha) 10) 水圏動物の多様性からの選抜(山羽) Genetic selection in aquatic animals (Etsuro Yamaha)		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	課題に対応する参考論文、書籍を数本読むことを求める。参考文献はその都度指定する。 Required to read some references specified by each lecturer		
成績評価の基準と方法 Grading System	授業(集中)への出席とレポートによる総合的評価 Evaluation of attendance to class and reports		

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks :裳華房
講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites http://www.hokudai.ac.jp/fsc/ , http://www.fsc.hokudai.ac.jp/suiken/
研究室のホームページ Websites of Laboratory http://www.hokudai.ac.jp/fsc/
備考 Additional Information 担当教員は、北方生物圏フィールド科学センター(函館海洋センター、白尻水産実験所、七飯淡水実験所)に所属しています。zoom またはテレビ会議システム(ポリコム)を用いて 10 月以降に集中講義形式で実施する。地方施設の教員が担当の時は zoom または TV 会議システム(ポリコム)を使用する。 The teachers belong to the local station (Hakodate, Usujiri Fisheries Station, Nanae Freshwater Station) of Field Science Center for Northern Biosphere. Therefore, this class is conducted by intensive course, using zoom or Electronic Information Exchange System (polycom). Result of this course is evaluated by the report presentation for each lecture. Lectures will be held after October after arranging the schedule. When the details have been finalized, we will contact you.

科目名 Course Title	森林圏科学特論 I [Advanced Course in Forest Sphere Science I (Ecosystem Function)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	佐藤 冬樹 [SATO H Fuyuki] (北方生物圏フィールド科学センター(札幌))		
担当教員 Other Instructors	柴田 英昭[SHIBATA Hideaki](フィールドセンター), 野村 睦[NOMURA Mutsumi](フィールドセンター), 高木 健太郎[TAKAGI Kentaro](フィールドセンター), 福澤 加里部[FUKUZAWA Karibu](フィールドセンター)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045105
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6380		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science, Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	8 森林圏フィールド科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	森林の種類と分布、森林空間、環境保全機能、森林保全、資料作成方法、発表方法、ディスカッション forest type, forest distribution, environmental conservation, forest management, oral presentation		
授業の目標 Course Objectives	<p>「森林空間のもつ多面的な機能(森林空間機能)」について、流域の水循環・物質循環や大気汚染・地球温暖化などにたいする森林の応答と緩衝機能、生物多様性保全や野生生物保全なども含めた環境保全と土地利用および森林利用のあり方などの課題を中心に、研究論文や最新の研究情報などをもとにゼミ形式での学習をおこない、「森林空間機能」に関する社会的状況や科学的到達段階・研究の現状・今後の研究課題などについて、正確で総体的な理解を深める。また、本演習へのとりくみを通じて、論文や参考書の探索・報告資料の作成・発表などを体験し、今後の学習の方向や方法についての基礎づくりをおこなう。</p> <p>The purpose of this course is to experience the oral presentation in seminar type learning about the function of forests on the basis of research articles and state of the art information about the forest science, such as the response and buffer action of forest to hydrology, nutrient cycle, anthropogenic deposition, global warming, and the way of forest management and land use including conservation biodiversity and wildlife. To deepening the overall and accurate understandings is also the purpose about the social recognition, the level of scientific stage and current status of the research about function of forests. Then, building the foundation to the direction and the methodology of the research in future through experiencing the research of articles and books, the preparation of documents and give a presentation among students and teachers.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>本演習の主な到達目標は、以下のようである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 日本や世界における森林の種類とその形態、森林をめぐる日本や世界の動向、森林の生態および森林の環境保全機能全般に関する基礎的知識や事項について理解する。 2. 森林の環境保全機能に関する一般的な認識状況や問題点を把握し、自分なりの考えをまとめあげる。 3. 森林の環境保全機能に関する科学的なデータが乏しいことや解明されていない事項が多く、森林の環境保全機能については多くの問題点や研究課題が存在することを理解する。 4. 学習や学習内容の整理・レポートの作成・発表の方法などを経験・学習することから、今後の学習の方向や方法についての基礎づくりをおこなう。 <p>The goals of this course are as follows:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Learn the basic knowledge about the types and structures of forests, the trends surrounding forests in world and Japan, and the function of forests to environmental and ecosystem conservation. 2. Summarize the student's own thinking about the forest function after understanding world's common recognitions and current issues. 3. Understand that there are less scientific data and many things are remained to be yet solved about the function of the forest to environmental conservation. 4. Lay the foundation to the direction and the methodology of the research in future through experiencing the review of learned contents, the research of articles and books, the preparation of documents and the presentation among students and teachers. 		
授業計画 Course Schedule	<p>受講者個人あるいはグループで報告課題の設定(分担)をおこない、報告資料を作成して発表をおこなう。全員でのディスカッションと教官側からのアドバイスにより、学習を深める。個人およびグループの報告課題については、参加者の希望を優先しながら、必要な調整を加えて決定する。</p>		

主な課題として以下のような項目を考えているが、より魅力的なテーマの提案を歓迎する。

1. 森林水文関係:1)地球的・流域的な水循環プロセス・世界の水事情. 2)降水・積雪・蒸散・融雪と森林の影響. 3)森林の保水・洪水調節機能. 4)森林の伐採による流出への影響. 5)土地利用(農地化・都市化・リクリエーション施設)による流出への影響
2. 物質水文(水質)関係:1)森林における物質動態. 2)酸性降下物の実体(雨・雪・霧・ドライフォールなど)と森林への影響. 3)酸性降下物および物質動態にたいする森林の反応・緩衝機能. 4)渓流水の水質と森林の影響. 5)土地利用(農地化・都市化・リクリエーション施設)による水質への影響. 6)温暖化環境での森林のCO₂固定能力と貯留能力
3. 森林生物関係:1)気候と森林帯・温暖化などによる森林植生への影響. 2)森林の更新機構と制御. 3)森林の動態・「極相林」の維持機構. 4)森林の構造と林床植物の生活史. 5)植物における種子散布の適応的意義. 6)森林と動物の相互作用(種子の分散や受粉など). 7)孤立林化と生物相の変化. 8)森林の構造と鳥類群衆との関係. 9)大型野生生物(ヒグマ・エゾシカなど)の保護・管理と森林. 10)森林と河川の生態系相互作用・河川の物理環境と魚類群衆との関連. 11)酸性降下物が魚類や水生生物にあたる影響
4. 河川環境の保全と森林:1)河川工事の現況(意義・問題点・最近の傾向など).2)河川工事のあり方(「近自然河川工法」・河畔林・土地利用方法など). 3)環境林や河畔林などの造成と維持・管理の問題. 4)流域保全と森林の利用
5. その他の環境保全機能やリクリエーション機能・環境林の造成や維持管理の問題: 1)森林の暴風・防雪・防霧・浸食防止などの機能. 2)森林のリクリエーションや学習の場としての機能. 3)景観の創造と生態系修復. 4)森林バイオマスの利用と林業や地域の活性化など

Each student sets own theme, which is considered to be interesting or worth to dig it more, and make presentation after preparing research documents. Then, deepen the presented subjects through the discussion of other students and the advices of teachers. The main subjects are given as follows and the proposal of more attractive theme is welcome:

- 1)Land use and the conservation of surrounding environment
- 2)The mechanism of sustain forest communities and the dynamics of forests
- 3)Water balance of catchments and the influence of forests
- 4)Forest hydrology in cold and snowy region
- 5)Acid deposition and the buffer reaction of forests
- 6)Nutrient cycle of acid soils and the influence for the chemistry of stream
- 7)the carbon cycle of forest ecosystems and the response for climate change
- 8)The interaction between forest and atmosphere
- 9)The fixation carbon dioxide in forest, declining global warming
- 10)Wildlife in forest ecosystems
- 11)The interaction between aquatic habitats and forests
- 12)The interaction between insects and forests
- 13)Remote sensing as a useful tool for environmental conservation research
- 14)The function of forest to environmental conservation and the formation of environment forest

準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework

- 1.自分(またはグループ)が担当することになった課題について、関係する著書や学術論文などから情報を収集し、できれば課題に関係する現地観察なども加えて、報告資料(配付資料・プレゼンテーション資料)の作成をおこなう。報告資料やプレゼンテーションの資料は、20分ほどの発表を目安に作成する(A4要旨で3~5枚程度)。
 - 2.自分(グループ)以外の発表課題についても、関係する著書や学術論文などから基礎的な情報を得ながら、自分なりの理解や関心を抱いた事項・質問事項などを整理し、演習への参加に備えておく。
- 1.Each students needs to make a research documents about assigned theme through acquiring the information from related books and articles, if possible, visiting the spot relating the theme is also useful. The amount of the documents is adequate for about 20 minutes presentation (3 to 5 sheets of A4 paper).
- 2.It is also important to have own understandings, concerns and questions for the presentations of other students from their related books and articles.

成績評価の基準と方法 Grading System

報告資料作成への取組状況や、報告資料の内容・発表状況・ディスカッションへの参加姿勢などをもとに、総合的に評価する。

The evaluation is based on the efforts and the content of the document, the articulate of presentation and the situation committing discussion.

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

テキスト・教科書 Textbooks

教科書・参考書の探索も本演習の学習課題としていることから、その方法についてのアドバイスをこなう。また、それぞれの課題について、適当な教科書や参考書などの紹介もおこなう。

講義指定図書 Reading List

参照ホームページ Websites

研究室のホームページ Websites of Laboratory

備考 Additional Information

科目名 Course Title	森林圏科学特論Ⅱ [Advanced Course in Forest Sphere Science II (Forest Dynamics)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	中村 誠宏 [NAKAMURA Masahiro] (北方生物圏フィールド科学センター(和歌山))		
担当教員 Other Instructors	車 柱榮[CHA JOO YOUNG](フィールドセンター)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045106
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6380		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	8 森林圏フィールド科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	生物間相互作用、多種共存、攪乱、フェノロジー、授粉生態、生産性、植食 Biological interaction, species coexistence, disturbance, phenology, pollination ecology, productivity, herbivory		
授業の目標 Course Objectives	森林の生物、特に樹木を中心とした群集動態や生産性に関する基礎を学ぶ。 Learning forest dynamics, especially tree species and biological interactions		
到達目標 Course Goals	森林動態に関する主要な概念の理解とフィールドでの観測方法の取得 Understanding some major ecological concepts related to forest dynamics, and obtaining some skills of field works.		
授業計画 Course Schedule	1. 資源利用特性と攪乱に対する応答 Resource partitioning and response to disturbances 2. 光合成特性と生産性 Characteristics of photosynthesis and productivity 3. 植食者に対する応答 Response to herbivory 4. 種子生産と種子散布 Seed production and seed dispersal 5. 繁殖特性 Characteristics of reproduction 6. 菌類との相互作用 Interaction among plants and pathogens 7. 多種共存の機構と生態系機能 Mechanisms of species coexistence and ecosystem function 以上を和歌山研究林でおこなう。 Training at Wakayama Experimental Forest		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	相対成長式を事前に理解しておき、現場でのバイオマス推定をスムーズに行えることが望ましい。 It is better to understand an allometric function previously to estimate the forest biomass.		
成績評価の基準と方法 Grading System	出席とレポートによる (1)毎回の授業における質問票, (2)授業への参加態度, (3)学期末レポートの内容によって評価する。それぞれの評価の比率は, (1)=10%, (2)=30%, (3)=60%とする。 (1)Questionnaire in each lesson(10%),(2)Participation attitude for the class(30%), (3)Final report(60%)		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites	https://hokudaiwakayama.jimdofree.com		

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<https://sites.google.com/site/zhongcunchenghongnohp/home>

備考 Additional Information

新型コロナウイルス感染状況によって、宿泊集中講義からオンライン講義に変更する場合があります。

Depending on infection of COVID-19, we may change from intensive accommodation lecture to online lecture.

科目名 Course Title	森林圏科学特論Ⅲ[Advanced Course in Forest Sphere Science III (Conservation Biology)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	内海 俊介 [UTSUMI Shunsuke] (北方生物圏フィールド科学センター(札幌))		
担当教員 Other Instructors	森田 健太郎[MORITA Kentaro](フィールドセンター), 揚妻 直樹[AGETSUMA Naoki](フィールドセンター), 岸田 治[KISHIDA Osamu](フィールドセンター)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045107
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6382		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	8 森林圏フィールド科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	動物生態学, 保全, 野外調査, 研究発表 Animal Ecology, Conservation, Field Investigation, Presentation		
授業の目標 Course Objectives	様々な動物の野外調査を通して森林動物の保全に関わる基本理論と調査方法を身につける。 This lecture is aimed to learn basic theory and research methods to conserve vertebrates and invertebrates through investigating the number of species and abundance of various animals in the field.		
到達目標 Course Goals	森林動物の生態に関する科学的な調査法を体験するとともに、それらの生態学的な背景に関する理論を学び、調査結果をまとめる一連の作業を通じて、理論・データ・解析・議論の関係など研究に関わる一連のプロセスについての理解を深めることを目標とする。 This lecture is aimed to learn a series of research processes in the field of animal ecology (i.e., theory, planning, investigation, data analysis, and discussion). Students will learn various scientific approaches to understand influences of biological and physiological environments on abundance and life history of animals in nature.		
授業計画 Course Schedule	実習形式の集中講義とする。受講者は少人数のグループに分かれて、次の課題に取り組む。1) 箱ワナ, 赤外線自動カメラ, ライトセンサ法を用いて、森林棲哺乳類の種数、個体数を調査する。過去のデータからネズミ類・エゾシカの個体数変動様式を分析する。2) 河川性魚類を電気ショッカーで採捕したのち、吐き出し法による胃内容物調査を行う。過去の調査データを用いて、魚類の食性分析を行う。3) 無脊椎動物の多様性調査を行い、群集データ解析法を学習して分析する。4) 動物からの食害に対する植物の防衛について分析する。最終日に各グループ1つずつ課題を選択し、分析結果を議論したのち、その研究成果を発表する。(天候、調査用具の準備状況によって内容が変更されることがある) Students will be grouped into several research groups. Each research group will address the following topics: 1) Surveys of the number of species and density of wild mammals and analyses of their population dynamics. 2) Survey on fish community using an electric fisher and analyses of stomach contents of the collected fishes. 3) Survey on diverse invertebrates and analyses of community data. 4) Survey on defense traits of plants against animal. On the last day, each group will make a presentation about the analytical results of one of these topics.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	野外調査が主体となるため野外で活動できる体力が求められる。 We hope that students have physical strength for investigation in the field.		
成績評価の基準と方法 Grading System	講義への参加姿勢(議論への積極的な参加)と研究発表(プレゼンテーションやレポートの内容)によって総合的に達成度を評価する。 The degree of achievement will be evaluated based on the attitude of participation in lectures (e.g., active discussions) and research presentations (presentations and reports).		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			

備考 Additional Information

4月下旬ころ、苫小牧研究林で実習形式の集中講義を行う予定である。専攻の掲示板とメーリングリストにて情報を周知する。受講者数を制限する場合がある。

This lecture will be held at Tomakomai Experimental Forest from April 21 to April 24. The number of attendees may be limited.

科目名 Course Title	森林圏科学特論IV[Advanced Course in Forest Sphere Science IV (Regional Resources Management)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	吉田 俊也 [YOSHIDA Toshiya] (北方生物圏フィールド科学センター(雨竜))		
担当教員 Other Instructors	中路 達郎[NAKAJI Tatsuro](フィールドセンター), 小林 真[KOBAYASHI Makoto](フィールドセンター)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045108
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6382		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science,Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	8 森林圏フィールド科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	地域資源、地域資源管理、森林管理、森林資源の多様な利用、リモートセンシング regional resources, regional resource management, forest management, diverse use of forest resources, remote-sensing		
授業の目標 Course Objectives	地域資源の種類や各地域資源の内容を把握するとともに、地域資源管理の歴史的な経過、現状と問題点、その把握の手法などを観点から理解し、そのうえで、環境保全に適合した地域資源管理の形態を検討する。 Participants will learn about regional resources from the viewpoints of their types and details, historical development and present situation, and techniques to assess them. The participants will then discuss appropriate regimes of regional resource management, which can be compatible with environmental conservation issues.		
到達目標 Course Goals	環境保全と地域資源管理の関連性について、自身の専門分野を活かして議論することができる Students participating in this intensive lesson will understand the types of regional resources, the historical development of regional resource management, the relationship between environmental conservation and regional resource management.		
授業計画 Course Schedule	(1)2 学期に 3 泊の集中講義形式(開催地はいずれかの研究林を予定)で行なう。詳細については 8 月に周知する (2)下記について講義、現地見学等で学習した後、グループワークを行ない、プレゼンテーションまたはレポートとしてまとめる ・地域資源および地域資源管理の課題 ・森林管理の現状 ・森林資源の多様な利用方法の検討 ・森林資源を把握する手法 (1)The intensive lesson will be held in Uryu Experimental Forest (four days) in the second semester. Detailed information will be announced in August. (2)Participants will learn about the following by lectures and field tours, and put together presentation and report ・Regional resources and the concept of regional resource management ・Challenges facing regional resource management ・Examination of diverse methods of using forest resources ・Technical aspects to assess forest resources		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	特に事前学習は必要ない It is not necessary to make preparations beforehand.		
成績評価の基準と方法 Grading System	(1)課題に対する理解度(評価の比率 20%)、(2)グループワークにおける貢献度(40%)、(3)プレゼンテーションおよびレポートの内容(40%)によって評価する Participants will be evaluated and scored on the basis of (1) depth of understanding of the subject (20%), (2) contribution to the group work (40%) and (3) contents of the presentation and report(40%)		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			

参照ホームページ Websites

<https://www.hokudaiforest.jp/>

研究室のホームページ Websites of Laboratory**備考 Additional Information**

科目名 Course Title	耕地圏科学特論 I [Advanced Course in Agro-Ecosystem Science I (Crop Production)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	星野 洋一郎 [HOSHINO Yoichiro] (北方生物圏フィールド科学センター(農場))		
担当教員 Other Instructors	山田 敏彦[YAMADA Toshihiko](フィールドセンター), 平田 聡之[HIRATA Toshiyuki](フィールドセンター), 中村 剛[NAKAMURA Koh](フィールドセンター)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045109
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6392		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	9 耕地圏科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
作物生産 寒冷積雪地 遺伝資源 資源の探索・改良 作型 農耕地の環境保全 植物系統地理学 保全生態学 Crop production, Cool and snow cover region, Exploitation and estimation of plant resource, Improvement of crop characteristics, cropping system, Environmental condition of agricultural field, Plant phylogeography, Conservation biology			
授業の目標 Course Objectives			
講義の目標 地域環境にマッチした作物資源の探索および改良法を理解するとともに、作物生産のための農耕地の特徴とその管理・改善方法を理解する。植物遺伝資源の多様性に着目し、植物系統地理学および保全生態学を理解する。 Students understand the following points, (1)the importance of exploration and improvement of crop resources (2)the management of agricultural field and cropping system (3)plant phylogeography, and conservation biology			
到達目標 Course Goals			
到達目標 講義と遺伝資源の保存圃場、育種現場の見学を通じて、作物資源の利用と改良の実際を体得する。北海道の気象環境と作物生産の関係を講義と北大農場の作物栽培の視察から理解する。野生植物の多様性と絶滅危惧植物の保全について基礎的な知識を得る。 Students will have knowledge on the utilization of plant resources through lectures and field excursions such as preservation of germplasm and genetic improvement. In addition, students will understand the cropping system in the Hokkaido region through lectures and excursions to the experimental farm, Hokkaido University. Students will acquire basic knowledge on wild plant diversity and the conservation of endangered plants.			
授業計画 Course Schedule			
授業計画 本講義は「植物の遺伝資源と作物改良」に関する分野と「農耕地と作物生産」に関する分野から構成されている。 「遺伝資源と作物改良」分野では主に以下について説明される。 ①遺伝資源の探索と保全 ②ゲノム情報の育種への利用 ③植物育種法(分子育種を含める)と改良された作物の生産 ④地球温暖化の農業への影響とその緩和策 「農耕地と作物生産」分野では主に以下について説明される。 ①作物栽培を規定する要因 ②農耕地の特徴と改良技術 ③環境保全型農業生産 炭素隔離と生産力維持との関係 この講義の前にはオリエンテーションが開催されて、講義の進め方が説明される。 This subject has two-part, crop breeding, and field management. Exploitation and estimation of plant resources, genome research including molecular biology, plant breeding methods, and cultivation of improved crops will be explained in the former part. The impact of global warming on agriculture production and the solutions to the problems caused by global warming, especially			

<p>genetic improvement for abiotic stresses such as drought and high temperature by DNA marker selection, is lectured as today's topics.</p> <p>On the other hand, crop management in the Hokkaido region, techniques of field improvement, and environmentally friendly cropping system including carbon sequestration will be provided in the latter part. At the first lecture time, the purpose of this subject and how to teach will be explained.</p>
<p>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>予習復習 講義資料を配布するので、それを参考にレポート類を作成してもらいたい。 Some materials for each lecture will be provided and students will make reports using such materials.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。授業への参加と質疑(70%), レポート(30%)によって評価する。 Students have to attend more than 70 % times of lectures. The estimation will be performed by 2 points, attendance, and discussion in the lecture (70%) and report (30%).</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p> <p>指定なし。</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p> <p>指定なし。</p>
<p>参照ホームページ Websites</p> <p>http://www.fsc.hokudai.ac.jp/farm/, https://www.hokudai.ac.jp/fsc/bg/index.html</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p> <p>北方生物圏フィールド科学センター・生物生産研究農場 http://www.fsc.hokudai.ac.jp/farm/</p> <p>北方生物圏フィールド科学センター・植物園 https://www.hokudai.ac.jp/fsc/bg/index.html</p>
<p>備考 Additional Information</p> <p>作物成長や作業体系に応じてフィールドでの説明があるので、上記内容が集中講義の形式で開講される場合もある。その日程は第1回講義に相談し、決定する。 The students should take attention to the following, Field excursions will be conducted outside of regular time because the excursion takes a lot of time. The date of the field excursion will be decided at the first lecture time.</p>

科目名 Course Title	耕地圏科学特論Ⅱ [Advanced Course in Agro-Ecosystem Science II (Livestock Production)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	河合 正人 [KAWAI Masahito] (北方生物圏フィールド科学センター(静内))		
担当教員 Other Instructors	星野 洋一郎[HOSHINO Yoichiro](フィールドセンター), 三谷 朋弘[MITANI Tomohiro](フィールドセンター), 山田 敏彦[YAMADA Toshihiko](フィールドセンター)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045110
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6392		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	9 耕地圏科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	家畜生産、持続可能 Livestock production, sustainability		
授業の目標 Course Objectives	家畜が飼育される草地・畜舎施設の環境的特性を理解し、家畜と環境の相互作用を把握しながら、生態系の中での家畜生産の意義を考える。 Study on the current statue of animal production in Japan, as well as many subjects concerning livestock production such as forage crop production, grassland utilization, multi-function of the grassland, reproductive management of animals, manure treatment. Obtain the ability for discussion about sustainability for livestock production to harmonize with environmental issues.		
到達目標 Course Goals	現在の日本における畜産の現状、飼料作物栽培、草地利用、草地の多面的機能、持続的な畜産生産、糞尿処理などに関する数々の事例などを習得して理解することにより、環境保全に配慮した畜産生産の今後のあり方を考察できる能力を得る。 Study on the current statue of animal production in Japan, as well as many subjects concerning livestock production such as forage crop production, grassland utilization, multi-function of the grassland, reproductive management of animals, manure treatment. Obtain the ability for discussion about sustainability for livestock production to harmonize with environmental issues.		
授業計画 Course Schedule	下記の事項を説明するが、適宜畜舎や放牧地・草地等フィールドにも出ながら、理解を深める。 1. 家畜と人間(世界の家畜・飼育形態・品種等), 2. 家畜の成長と生理(肉・毛・乳・卵生産, 反すう家畜 vs 単胃家畜), 3. 家畜の栄養と飼料, 4. 家畜の繁殖生理と生産管理, 5. 牧草の成立と種類, 6. 牧草の遺伝改良, 7. 草地の利用, 8. 草地の環境保全機能, 9. 放牧管理, 10. 農業生態系と家畜, 11. 家畜生産とエネルギーの流れー物質循環, 12. 持続的家畜生産のあり方, 13. 土地利用型家畜生産とアグロフォレストリー, 14. 家畜の新たな活用法, 15. 糞尿の処理・利用 Following subjects are included with the field and animal barn observation. 1.Domestic animal and human , 2.Growth and physiology of Domestic animal, 3.Nutrition and feed of the domestic animal, 4.Reproductive physiology and production management of the domestic animal, 5.Forage crops and their cultivation, 6.Genetic improvement of forage crops, 7.Utilization of the grassland, 8.The environmental preservation function of the grassland, 9.The grazing management, 10.Agricultural eco-system and domestic animal, 11.Livestock production and flow of the energy, 12.Sustainable livestock production, 13.Land-use livestock production system and Agroforestry, 14.The new usage of the domestic animal, 15.Treatment and utilization of the manure		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	講義の前後に、参考資料、ホームページ等で情報を集める。 Before and after lectures, students get available information through papers and internet.		
成績評価の基準と方法 Grading System	原則として、授業回数の 7 割以上の出席を成績評価の条件とし、授業への参加態度(30%)とレポート(70%)によって評価する。レポートでは各担当教員の講義内容についての理解の深まりを評価する。 Attendance & attitude (30%) and report (70%). More than 70% attendances are needed for an academic assessment. Reports are evaluated by each instructor and the understanding of each theme is assessed.		

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks 毎回資料を配付 Lecture materials are distributed every time.
講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites http://www.fsc.hokudai.ac.jp/farm/ , http://www.fsc.hokudai.ac.jp/lf/
研究室のホームページ Websites of Laboratory http://www.fsc.hokudai.ac.jp/farm/ http://www.fsc.hokudai.ac.jp/lf/
備考 Additional Information 家畜の成長や作業体系に応じてフィールドでの説明があるので、上記内容が集中講義の形式で開講される場合もある。 学期開始後の開講案内に注意すること。 Some intensive course may be held, depending on animal growth and field condition. Attention is paid in the beginning of term.

科目名 Course Title	生物圏科学特別講義 I [Special Lecture in Biosphere Science I]		
講義題目 Subtitle	植物の種分化学 概論[Overview of Plant Speciation]		
責任教員 Instructor	阪口 翔太 [SAKAGUCHI Shota] (京都大学大学院人間・環境学研究所)		
担当教員 Other Instructors	内海 俊介 (北方生物圏フィールド科学センター(札幌))		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045111
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6400		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 特別講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	<p>集団遺伝学, 系統地理学, 種分化ゲノミクス, 保全遺伝学 Population genetics, Phylogeography, Speciation genomics, Conservation of genetic diversity</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>植物多様性の創出機構を理解する Understanding of the mechanisms of plant speciation</p>		
到達目標 Course Goals	<p>世界には 35 万種を超える維管束植物が知られていますが, その全ては種分化を経験して生まれました. 本講義では新しい植物種が誕生する過程を(1)種内における集団分化, (2)生殖隔離の発達, (3)生態的な違いの蓄積という連続的なものとしてとらえ, それぞれで作用する要因について説明します. 種分化を促す力, 抑制する力はなにか? 種分化の進行とともにゲノムはどのように進化するのか? 種の生態的特性, 地理的な条件, 生態的な機会は種分化にどうかかわるのか? このような話題を中心に講義し, 植物の種分化への理解を深めることを目指します.</p> <p>Without exceptions, more than 350,000 vascular plants in the world were generated by a common process of speciation. In this course, lectures will be given to understand speciation as continuous processes of (1) genetic differentiation among populations in existing species, (2) development of reproductive isolation, and (3) accumulation of ecological differences among species. Key questions are as follow: What are the forces to promote and restrict speciation? How do genomic landscapes change as speciation proceeds? How do the factors of ecological properties of plants, geographic conditions, ecological opportunities influence the tempo and consequence of speciation?</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>9 月下旬に2日間の集中講義形式で行う. This lecture will be a 2-days intensive course in late September.</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>準備学習の必要はありません. No needs for homework.</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>講義への参加姿勢と講義後のレポートで達成度を評価する。 Based on the attitude in the lecture and the quality of the report after the lecture.</p>		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory	<p>https://sites.google.com/site/shota0060/home?authuser=0</p>		
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	生物圏科学特別講義Ⅱ [Special Lecture in Biosphere Science II]		
講義題目 Subtitle	水圏生物学基礎論(英語) [Fundamental Lecture in Aquatic Biology (English)]		
責任教員 Instructor	工藤 勲 [KUDO Isao] (大学院水産科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	宗原 弘幸[MUNEHARA Hiroyuki](フィールドセンター), 三谷 曜子[MITANI Yoko](フィールドセンター), 山羽 悦郎[YAMAHA Etsuro](フィールドセンター), 清水 宗敬[SHIMIZU Munetaka](水産科学研究院), 仲岡 雅裕[NAKAOKA Masahiro](フィールドセンター), 伊佐田 智規[ISADA Tomonori](フィールドセンター), 長里 千香子[NAGASATO Chikako](フィールドセンター), 四ツ倉 典滋[YOTSUKURA Norishige](フィールドセンター)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045112
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6401		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 特別講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	Aquatic Biology, Marine Ecology, Oceanography		
授業の目標 Course Objectives	To understand the fundamentals for ecology and physiology of aquatic organisms To understand the fundamentals of biological and chemical oceanography		
到達目標 Course Goals	To be able to explain the ecological characteristics of aquatic organisms To be able to explain the physiological characteristics of aquatic organisms To be able to explain the relationship between marine organisms and marine environments		
授業計画 Course Schedule	Some lectures will be provided by Polycom or ZOOM. Lectures will be given in English. Schedule is tentative. August 26 Biological productivity in the Ocean (Kudo) Evolutional biology of hybridization in fishes (Munehara) August 27 Marine mammals in Hokkaido (Mitani) Diversity of embryonic development in teleost (Yamaha) Metabolic physiology of aquatic animals (Shimizu) Group discussion & Presentation (Kudo) August 28 Marine Plankton and Benthos ecology I (Nakaoka) Marine Plankton and Benthos ecology II (Isada) Biology of seaweeds I Biology of seaweeds II (Nagasato) Biology of seaweeds III (Yotsukura)		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	Students are required to read the chapter of the textbook in advance. Students are required to answer the questionnaires after the class.		
成績評価の基準と方法 Grading System	Students will be assessed by (1) questionnaires in every class (70%) and attitude of attendance (30%).		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			

テキスト・教科書 Textbooks

Invitation to Oceanography / Paul R Pinet: Jones and Bartlett Publishers, 2013

講義指定図書 Reading List**参照ホームページ Websites****研究室のホームページ Websites of Laboratory****備考 Additional Information**

科目名 Course Title	生物圏科学実習 I [Laboratory and Field Work in Biosphere Science I]		
講義題目 Subtitle	(多様性生物学)		
責任教員 Instructor	相場 慎一郎 [AIBA Shinichiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045113
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1~1
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	生物多様性、生態学、森林、山岳、湿原、植生、生理生態学、繁殖生態学、統計学 biodiversity, ecology, forest, mountain, wetland, vegetation, physiological ecology, reproductive ecology, statistical method		
授業の目標 Course Objectives	生態学の野外調査方法と、データ解析方法について学ぶ Learning about the methodology of ecological survey in the field and data analysis		
到達目標 Course Goals	修士論文研究を遂行するために必要な知識と技能を習得する Development of the knowledge and techniques of ecological studies related to Master's degree researches		
授業計画 Course Schedule	夏期(野外実習)と冬期(解析実習)に集中して行う Practical works in the field will be concentrated in summer season, and practical works on data analysis will be concentrated in winter season		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	適宜、資料を配付する handouts of related subjects will be distributed		
成績評価の基準と方法 Grading System	実習への参加状況、取り組み方、習得程度に応じて評価する To be evaluated based on the attitude of attendance and the acquisition situation		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites	https://noah.ees.hokudai.ac.jp/biodiversity/index.html		
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	本実習は、基本的に多様性生物学コース所属の大学院生を対象として実施する This course is basically available for the master course students of Biodiversity Science Course		

科目名 Course Title	生物圏科学実習 I [Laboratory and Field Work in Biosphere Science I]		
講義題目 Subtitle	(生態遺伝学)		
責任教員 Instructor	越川 滋行 [KOSHIKAWA Shigeyuki] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045114
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1~1
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	DNA、クローニング、遺伝子ライブラリー、シーケンス、PCR、分子系統解析 DNA, cloning, genomic library, sequencing, PCR, molecular phylogenetic analyses		
授業の目標 Course Objectives	実習を通して、生態遺伝学に関連する基礎的な技術を習得する。 Learn fundamental methods on ecological genetics.		
到達目標 Course Goals	遺伝子の解析技術の習得 Students should learn fundamental methods for genetic analyses.		
授業計画 Course Schedule	<p>1)DNA 取り扱いの基本とサブクローニング(1学期)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ DNA 取り扱いの基本 ・ 大腸菌 ・ プラスミドとバクテリオファージ ・ 酵素処理とサブクローニング ・ 電気泳動 ・ プローブ作成法 <p>2) 遺伝子の検出とシーケンス(2学期)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ PCR 法 ・ 遺伝子ライブラリーの作製 ・ DNA シーケンス ・ ゲノミック DNA の解析 ・ RNA の解析 <p>1) Fundamental methods for DNA analyses and subcloning.</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Basis for DNA analyses. ・ Experiments with E. coli. ・ Experiments on plasmids and bacteriophage. ・ Enzyme treatments and subcloning ・ Electrophoresis ・ In vitro synthesis of probes <p>2) Detection of genes and sequencing.</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ PCR ・ Construction of genomic library. ・ Sequencing ・ Analyses of genomic DNA. ・ Analyses of RNA 		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	実験方法について、説明書に基づき予習。毎週2時間 Two hours homework in a week		

成績評価の基準と方法 Grading System 授業への参加態度(70%)および論文紹介プレゼンテーション(30%)によって評価する。 Student are graded on the basis of ardency (70%) and paper presentation (30%).
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks
講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory
備考 Additional Information

科目名 Course Title	生物圏科学実習 I [Laboratory and Field Work in Biosphere Science I]		
講義題目 Subtitle	(環境分子生物学)		
責任教員 Instructor	森川 正章[MORIKAWA Masaaki] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員 [All Staffs of the Course] (大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045115
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1~1
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	分子生物学、生化学、プロテオミクス、ゲノミクス、微生物、植物、バイオフィーム、微生物活性、免疫、冬眠 molecular biology, biochemistry, proteomics, genomics, microorganism, plant, biofilm, microbial activity, immune system, hibernation		
授業の目標 Course Objectives	環境分子生物学に関連する技術を実習を通して習得する。 The techniques related to environmental molecular biology will be acquired.		
到達目標 Course Goals	環境分子生物学に関連する技術を自らの修士論文研究に活用できる。 Students are able to apply the techniques to the research for master thesis.		
授業計画 Course Schedule	各自の研究に必要な技術を習得させるために、実験室あるいは野外において実習を行う。 To obtain techniques necessary for the research, students experience laboratory work or field work for practical training.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	毎週の授業の予習・復習として、4.5時間程度の自主学習が望まれる。 Students are requested to prepare and review the class for about 4.5 hours.		
成績評価の基準と方法 Grading System	課題への取り組み状況、得られた成果、成果発表によって評価する。 Evaluation based on research achievement and presentation.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	担当教員からの指示 textbooks will be introduced by each advisor.		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory	http://noah.ees.hokudai.ac.jp/emb/HP/		
備考 Additional Information	原則として対面実習実施の留意事項に基づき、感染対策を講じて実施します。 Based on the precautions for face-to-face training, the class will take measures against infection.		

科目名 Course Title	生物圏科学実習 I [Laboratory and Field Work in Biosphere Science I]		
講義題目 Subtitle	(植物生態学)		
責任教員 Instructor	小野 清美 [ONO Kiyomi] (低温科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045116
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1~1
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6500		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	植物生理生態、環境測定、室内実験 plant ecophysiology, measurements of environmental conditions, laboratory experiment		
授業の目標 Course Objectives	植物の生態や生理に関する研究の手法、技術、知識等の基本を実習を通して学ばせる。 To teach basics of methods, procedures, knowledge etc. for the studies of plant ecology and plant ecophysiology through practice.		
到達目標 Course Goals	植物生理生態学に関する研究を自ら計画を立てて実行できるようになる。 Be able to plan and carry out studies on plant ecophysiology by oneself.		
授業計画 Course Schedule	植物生理生態学に関する実験を行う。受講者の希望を考慮する場合がある。 Experiments on plant ecological physiology will be conducted. Requests of students may be considered.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	その都度指導する。 To be indicated in the class.		
成績評価の基準と方法 Grading System	(1)実験に関する質問(20%)、(2)積極的な取り組み態度(40%)、(3)技術等の習得程度(40%)により総合的に評価する。 (1)questions about the experiments (20%); (2) positive attitude of participation (40%); (3) degree of mastering skills (40%) will be major standards of evaluation.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	使用しない。必要に応じて資料を配布する。 Not used. Handouts prepared by teachers will be given when necessary.		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory	http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/plantecol/		
備考 Additional Information	受講希望者は本科目担当責任者(小野清美)まで事前に連絡すること。 Students wishing to take this course should contact Dr. Ono beforehand.		

科目名 Course Title	生物圏科学実習 I [Laboratory and Field Work in Biosphere Science I]		
講義題目 Subtitle	(動物生態学)		
責任教員 Instructor	野田 隆史 [NODA Takashi] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045117
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1~1
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	生態学, 野外調査, 同定, 研究発表 Ecology, Field survey, Species identification, Presentation		
授業の目標 Course Objectives	動物生態学に関連する基礎的な理論と技術を野外実習をとおして習得する。 This lecture is aimed to learn basic theories and methods for animal ecology through field practices.		
到達目標 Course Goals	動物生態学における野外生態調査の基礎理論と標準的方法を習得する。 The goal of this lecture is to acquire fundamental theories and standard methods for empirical researches on animal ecology.		
授業計画 Course Schedule	各自の研究に必要な基礎的技術を習得させるために、実験室あるいは野外において実習を行う。指導教官が個別に指導する。 To conduct field and laboratory works for training basic technology and methodology necessary for research of each student. Lecture will be planned by each supervisor.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	予習・復習として、4時間程度の自主学習が望まれる。 About 4 hours as preparation and a review of the class.		
成績評価の基準と方法 Grading System	目標への達成度と取り組み姿勢を総合的に評価する。 Evaluate the process and the achievement of research subject.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	担当教員からの指示 Suggestions from teachers.		
講義指定図書 Reading List	担当教員からの指示 Suggestions from teachers.		
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory	http://noah.ees.hokudai.ac.jp/envmi/zoo/		
備考 Additional Information	学期開始後の開講案内に注意すること。 Pay attention to announcement for opening.		

科目名 Course Title	生物圏科学実習 I [Laboratory and Field Work in Biosphere Science I]		
講義題目 Subtitle	(海洋生物生産環境学)		
責任教員 Instructor	芳村 毅 [YOSHIMURA Takeshi] (大学院水産科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045118
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1~1
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院 (生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	<p>海洋観測、洋上実習、フィールドワーク、室内実験 Oceanographical Field Observation, Field Work on Board and land, Laboratory experiments</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>海洋の観測を通じてその技術と方法を習得する。主におしよろ丸及びびうしお丸を使用するが、他の方法をとることもある。 This training provides field observation by research and training vessels, such as "Oshoro-Maru" and "Ushio-Maru" in the Faculty of Fisheries, or other field works.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>① 海洋観測を正確かつ安全に行なうことができる。 ② 海洋観測結果から正しく客観的に考察できる。 ③ 野外の観測を正確かつ安全に行う事が出来る。 ④ 実験室内における各種実験を正しくかつ安全に行う事が出来る。 ① Students can safely and accurately carry on the oceanographical field observation. ② Students can properly and objectively consider the biogeochemical and physical phenomenons in coastal and oceanic regions from the results of oceanographical field observation. ③ Students can carry out the required field observation safely and accurately. ④ Students can conduct the required laboratory experiments safely and accurately.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>① 海洋観測 ② 洋上実習 ③ 野外観測 ④ 室内実験 ① Oceanographical field observation ② Field work on board ③ Field observation ④ Laboratory experiments</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>事前に提示される課題の内容を各自把握しておくこと。 Home work will be given in the previous guidance. You must write up your solutions by yourself, and not copy from someone else's answer.</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>履修状況およびレポートによる総合的評価 Grade point will be decided by the evaluation of submitted report and the attitude of attendances.</p>		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory	https://ees-hokudai-marine.jimdofree.com/		

備考 Additional Information

実際の実習内容については指導教員に問い合わせること

Student should ask to the supervisor for actual contents.

科目名 Course Title	生物圏科学実習 I [Laboratory and Field Work in Biosphere Science I]		
講義題目 Subtitle	(水圏生物学)		
責任教員 Instructor	宮下 和士 [MIYASHITA Kazushi] (北方生物圏フィールド科学センター(函館))		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045119
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1~1
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	精子、卵、発生、分化、受精、オルガネラ、生活史、個体群、群集、モニタリング、センシング sperm, egg, development, differentiation, fertilization, organelle, gamete, life history, population, community, monitoring, sensing		
授業の目標 Course Objectives	水圏各実験所等において自主的に行ない、水圏生物についての生態観察、育種、培養法などについて先駆的な技術を、実習を通して修得する。 In this work, students study fundamental and pioneering technology about field science, such as observation and evaluation of marine ecosystem, cultivation of seaweed and fish, and so on, at each field station belonged.		
到達目標 Course Goals	それぞれのフィールド研究に必要な基礎的、先端的な技術を修得する。 Students will master fundamental and pioneering technology required in each field station.		
授業計画 Course Schedule	それぞれの実習施設等において計画される。 Education plan of this laboratory and field-work are planned in each teacher at each field station.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	それぞれの実習施設等のホームページなどを用いて予習し、講義終了後に配布資料などを用いて復習し、授業の目標および達成目標について1時間程度、準備学習することが望ましい。 Preferable to carry out preparations and reviews of each lecture about 1 hour using the text and homepage.		
成績評価の基準と方法 Grading System	履修状況に対する取り組み(40%)およびレポート(60%)により総合的に評価する Academic grade is evaluated by the basis of arduency (40%) and reports (60%). The percentages indicate weighing of each element in the scope.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	担当教員からの指示		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	生物圏科学実習 I [Laboratory and Field Work in Biosphere Science I]		
講義題目 Subtitle	(森林圏環境学)		
責任教員 Instructor	内海 俊介 [UTSUMI Shunsuke] (北方生物圏フィールド科学センター(札幌))		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045120
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1~1
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
森林の種類と分布、環境保全機能、森林保全、資料作成・発表、ディスカッション type and distribution of forests, ecosystem services, forest conservation, presentation, discussion			
授業の目標 Course Objectives			
森林のもつ多面的な機能、地球温暖化や大気汚染などに対する森林の応答、生物多様性や野生生物の保全、土地利用のあり方などの課題を対象とする。研究論文や最新の研究情報などをもとにゼミ形式での学習をおこない、森林生態系に関する社会的状況や科学的到達段階・研究の現状・今後の研究課題などについて、正確で総合的な理解を深める。また、本演習へのとりくみを通じて、論文の探索や報告資料の作成・発表などを体験し、今後の学習の方向や方法について基礎づくりを行う			
The course takes the topics regarding the multiple functions of forests, responses of forests to global warming and air pollution, biodiversity and wildlife conservation, forest land use and etc. Learning in a seminar based on published papers and latest research information will provide an accurate and overall understanding of forest ecosystems, including the social situation, the scientific arrival stage, and needs for the current researches. Students will build a foundation for future directions and methods of scientific research through the experiences such as searching for information, writing reports, and making presentations.			
到達目標 Course Goals			
本演習の主な到達目標は、以下のようである。			
1. 日本や世界における森林生態系の機能、生態、保全、利用に関する基礎的知識や事項について理解する			
2. 森林生態系の多面的な機能に関する一般的な認識状況や問題点を把握し、自分の考えをまとめる。			
3. 科学的には解明されていない事項が多く、多くの研究課題が存在することを理解する			
4. レポートの作成・発表の方法などを体験し、今後の学習の方向や方法についての基礎づくりを行う			
The main goal of this exercise is as follows.			
1. Understand the basic knowledge and matters concerning ecosystem functions, ecology, conservation, and utilization of forests in Japan and the world.			
2. Summarize own ideas on multiple functions of forest ecosystems based on the general perceptions and problems.			
3. Understand that there are many research subjects because a lot of matters have not scientifically been clarified.			
4. Making foundations for future directions and methods of scientific research, through experiences such as methods of preparing and presenting reports.			
授業計画 Course Schedule			
課題を設定し、報告資料を作成して発表をおこなう。ディスカッションと教員からのアドバイスにより、学習を深める。 Students write a report material and make a presentation. The learning will be deepened by discussion and advises from teachers.			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
関係する学術論文などから情報を収集し、報告資料の作成、プレゼンテーションの準備を行う It is required to collect information from relevant scientific papers and to prepare report materials and presentations.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
報告資料の内容・発表状況・ディスカッションへの参加姿勢などをもとに、総合的に評価する Students will be evaluated comprehensively based on the contents of the report material, quality of presentation, participation attitude in the discussion, and etc.			

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks 教科書・参考書の探索も本演習の学習課題としていることから、その方法についてのアドバイスをおこなう。また、それぞれの課題について、適当な教科書や参考書などの紹介もおこなう。
講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory
備考 Additional Information

科目名 Course Title	生物圏科学実習 I [Laboratory and Field Work in Biosphere Science I]		
講義題目 Subtitle	(耕地圏環境学)		
責任教員 Instructor	星野 洋一郎 [HOSHINO Yoichiro] (北方生物圏フィールド科学センター(農場))		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045121
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1~1
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	耕地圏環境科学、実習 Agro-ecosystem Science, Laboratory and Field Work		
授業の目標 Course Objectives	耕地圏環境科学に関連する基礎的な技術を実習を通して習得する。 To learn the basic technology of Agro-ecosystem Science through laboratory and field work		
到達目標 Course Goals	耕地圏環境科学に関連する基礎的な技術を身につけ、自らの研究課題の遂行に活用できる。 To be able to utilize the basic technology concerning Agro-ecosystem Science through laboratory and field works.		
授業計画 Course Schedule	各自の研究に必要な基礎的技術を習得させるために、実験室あるいは野外において実習を行う。 Practical training is carried out in a laboratory or field in order to acquire the basic technology necessary for each student's research.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	配布の資料等で予習および復習を行う。 Students prepare and review using distributed materials and so on.		
成績評価の基準と方法 Grading System	課題への取り組み状況、得られた成果、成果発表によって評価する。 The evaluation is based on activities, results obtained, and presentations.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites	http://www.fsc.hokudai.ac.jp/farm/ , https://www.hokudai.ac.jp/fsc/bg/ , https://www.hokudai.ac.jp/fsc/lf/b-main.html		
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	学期開始後の開講案内に注意すること。受講希望者は積極的に耕地圏科学コース教員に連絡すること。 Attention is paid to the lecture guide after the term start. Students who want to have this program will contact the teacher on a practice date.		

科目名 Course Title	生物圏科学実習Ⅱ[Laboratory and Field Work in Biosphere ScienceⅡ]		
講義題目 Subtitle	(多様性生物学)		
責任教員 Instructor	相場 慎一郎 [AIBA Shinichiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045122
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	2~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	生物多様性、生態学、森林、山岳、湿原、植生、生理生態学、繁殖生態学、統計学、環境計測、遺伝解析 biodiversity, ecology, forest, mountain, wetland, vegetation, physiological ecology, reproductive ecology, statistical methods, environmental measurement, genetic analysis		
授業の目標 Course Objectives	生態学の野外調査方法、実験方法、データ解析方法について学ぶ Learning about the methodology of ecological survey in the field, experimental study, and data analysis		
到達目標 Course Goals	修士論文研究を遂行できる知識と技能を習得する Development of the knowledge and techniques of ecological studies related to master degree researches		
授業計画 Course Schedule	野外調査法は夏期に、室内実験法ならびに解析実習は春・秋期に集中して行う Practical works in the field will be concentrated in summer season, and other works will be concentrated in spring and autumn season.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	適宜、資料を配付する handouts of related subjects will be distributed		
成績評価の基準と方法 Grading System	実習への参加状況、取り組み方、習得程度に応じて評価する To be evaluated based on the attitude of attendance and the acquisition situation		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites	https://noah.ees.hokudai.ac.jp/biodiversity/index.html		
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	本実習は、基本的に多様性生物学コースの大学院生を対象に実施する This course is basically available for the master course students of Biodiversity Science Course		

科目名 Course Title	生物圏科学実習Ⅱ[Laboratory and Field Work in Biosphere ScienceⅡ]		
講義題目 Subtitle	(生態遺伝学)		
責任教員 Instructor	越川 滋行 [KOSHIKAWA Shigeyuki] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045123
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	2~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	<p>遺伝的多様性、フェノロジー、共生、多型、表現型可塑性 Genetic diversity, phenology, symbiosis, polymorphism, phenotypic plasticity</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>実習を通して、生態遺伝学に関連する応用的な技術を習得する。 Learn advanced methods on ecological genetics.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>多様性科学に関わる解析手法を幅広く修得する。さらに、実際の野外調査および実験室における解析データを論理的に考察し、オリジナリティのある知見を見いだす能力を養う。得られた科学的データや考察をプレゼンテーションする能力を身につける。 Students should learn various methods for the analysis of biodiversity. In addition, students should acquire an ability to perform original investigation on the basis of field and laboratory data. Further, students should acquire an ability for presentation.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>1) 野外における動植物の採集観察および生態学的データの収集(1学期)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・植物の採集および生活型の季節変化の解析 ・無脊椎動物の採集と生息環境の解析 ・脊椎動物の分類と種同定 <p>2) 実験室における飼育・栽培と交配 (1学期)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・植物の交配と繁殖様式の解析 ・昆虫の交配と繁殖様式の解析 <p>3) 実験室における遺伝解析(2学期)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アロザイム法による集団の類縁関係の解析 ・塩基配列の変異にもとづく系統関係の解析 ・多様化に関わる遺伝子の進化様式の解析 ・交配による表現型多型の遺伝率、遺伝様式の解析 ・表現型可塑性に関わる遺伝子の同定と発現パターンの解析 <p>1) Collections of data on animals and plants in the fields.</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Collections of plants and analyses of phenology. ・ Collections of invertebrates and analyses of their habitats. ・ Classification and species identification of vertebrates. <p>2) Rearing and growth experiments in laboratory.</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Crossing experiments of plants and analyses of reproductive systems. ・ Crossing experiments of insects and analyses of reproductive systems. <p>3) Genetic analyses in laboratory</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Analyses on genetic relation of populations by allozyme data. ・ Phylogenetic analyses by DNA sequences ・ Analyses of evolutionary trends of genes associated with 		

<p>morphological diversity.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyses of heritability and heritable modes by crossing experiments. • Identification expression analyses of genes associated with phenotypic plasticity.
<p>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework 実験方法についての説明書に基づき予習。毎週 2 時間。 Students need to read instruction manuals on experiment methods, to better understand the methods. For the students' homework, we expect approximately two hours per week.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System 授業への参加態度(70%)およびレポート(30%)による総合的評価を行う。 We assign the grade on the basis of scores that account ardency in lecture (weight of 70%) and submitted reports (30%).</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information</p>

科目名 Course Title	生物圏科学実習Ⅱ[Laboratory and Field Work in Biosphere ScienceⅡ]		
講義題目 Subtitle	(環境分子生物学)		
責任教員 Instructor	森川 正章[MORIKAWA Masaaki] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員 [All Staffs of the Course] (大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045124
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	2~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	分子生物学、生化学、プロテオミクス、ゲノミクス、微生物、植物、バイオフィーム、微生物活性、免疫、冬眠 molecular biology, biochemistry, proteomics, genomics, microorganism, plant, biofilm, microbial activity, immune system, hibernation		
授業の目標 Course Objectives	環境分子生物学に関連する技術を実習を通して習得する。 The techniques related to environmental molecular biology will be acquired.		
到達目標 Course Goals	環境分子生物学に関連する技術を自らの修士論文研究に活用できる。 Students are able to apply the techniques to the research for master thesis.		
授業計画 Course Schedule	各自の研究に必要な技術を習得させるために、実験室あるいは野外において実習を行う。 To obtain techniques necessary for the research, students experience laboratory work or field work for practical training.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	毎週の授業の予習・復習として、4.5時間程度の自主学習が望まれる。 Students are requested to prepare and review the class for about 4.5 hours.		
成績評価の基準と方法 Grading System	課題への取り組み状況、得られた成果、成果発表によって評価する。 Evaluation based on research achievement and presentation.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	担当教員からの指示 textbooks will be introduced by each advisor.		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory	http://noah.ees.hokudai.ac.jp/emb/HP/		
備考 Additional Information	原則として対面実習実施の留意事項に基づき、感染対策を講じて実施します。 Based on the precautions for face-to-face training, the class will take measures against infection.		

科目名 Course Title	生物圏科学実習Ⅱ[Laboratory and Field Work in Biosphere ScienceⅡ]		
講義題目 Subtitle	(植物生態学)		
責任教員 Instructor	小野 清美 [ONO Kiyomi] (低温科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045125
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	2~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6500		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	植物生理生態、データのまとめ plant ecophysiology, data handling		
授業の目標 Course Objectives	植物の生態や生理に関する研究の手法、技術、知識等を学ばせる。 To teach methods, procedures, knowledge etc. for the studies of plant ecophysiology.		
到達目標 Course Goals	植物生理生態学に関する研究結果をまとめ、過去の研究と比較して論じることができる。 Able to summarize experimental results and discuss them comparing from previous studies.		
授業計画 Course Schedule	植物生理生態学的実験を行い、その結果を解析し、議論する。受講者の希望を考慮する。 Experiments on plant ecological physiology, analyses of results and discussion. Requests from students may be considered.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	その都度指導する。 To be indicated in the class.		
成績評価の基準と方法 Grading System	実験に関する質問(20%)、結果のまとめ(40%)、考察(40%)により総合的に評価する。 Question about the experiments(20%), analyses of the results (40%), discussion of the results (40%) will be major standards of evaluation.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	使用しない。必要に応じて資料を配布する。 Not used. Handouts prepared by teachers will be given when necessary.		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory	http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/plantecol/		
備考 Additional Information	受講希望者は本科目担当責任者(小野清美)まで事前に連絡すること。 Students wishing to take this course should contact the responsible teacher (Dr. Ono) beforehand.		

科目名 Course Title	生物圏科学実習Ⅱ[Laboratory and Field Work in Biosphere Science II]		
講義題目 Subtitle	(動物生態学)		
責任教員 Instructor	野田 隆史 [NODA Takashi] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045126
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	2~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	生態学, 野外調査, 研究手法 Ecology, Fieldwork, Research methods		
授業の目標 Course Objectives	動物生態学に関連する専門的知識と高度な研究手法を野外実習をとおして習得する。 This lecture is aimed to learn expertized knowledge and advanced research techniques for animal ecology through field practices.		
到達目標 Course Goals	動物生態学における野外生態調査の専門的知識と高度な研究手法を習得する。 The goal of this lecture is to acquire expertized knowledge and advanced research techniques for empirical researches on animal ecology.		
授業計画 Course Schedule	指導教官が個別に指導する。 Lecture will be planned by each supervisor.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	約10時間の予習復習が望まれる。 About 10 hours as preparation and a review of the class.		
成績評価の基準と方法 Grading System	目標への達成度と取り組み姿勢を総合的に評価する。 Evaluate the process and the achievement of research subject.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	担当教員からの指示 Suggested from supervisor.		
講義指定図書 Reading List	担当教員からの指示 Suggested from supervisor.		
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory	http://noah.ees.hokudai.ac.jp/envmi/zoo/		
備考 Additional Information	学期開始後の開講案内に注意すること。 Pay attention to announcement for opening.		

科目名 Course Title	生物圏科学実習Ⅱ[Laboratory and Field Work in Biosphere Science II]		
講義題目 Subtitle	(海洋生物生産環境学)		
責任教員 Instructor	芳村 毅 [YOSHIMURA Takeshi] (大学院水産科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045127
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	2~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	<p>海洋観測、洋上実習、フィールドワーク、室内実験 Oceanographical Field Observation, Field Work on Board and land, Laboratory experiments</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>海洋の観測を通じてその技術と方法を習得する。主におしよろ丸及びびうしお丸を使用するが、他の方法をとることもある。 This training provides field observation by research and training vessels, such as "Oshoro-Maru" and "Ushio-Maru" in the Faculty of Fisheries, or other field works.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>① 海洋観測を正確かつ安全に行なうことができる。 ② 海洋観測結果から正しく客観的に考察できる。 ③ 野外の観測を正確かつ安全に行う事が出来る。 ④ 実験室内における各種実験を正しくかつ安全に行う事が出来る。 ① Students can safely and accurately carry on the oceanographical field observation. ② Students can properly and objectively consider the biogeochemical and physical phenomena in coastal and oceanic regions from the results of oceanographical field observation. ③ Students can carry out the required field observation safely and accurately. ④ Students can conduct the required laboratory experiments safely and accurately.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>① 海洋観測 ② 洋上実習 ③ 野外観測 ④ 室内実験 ① Oceanographical field observation ② Field work on board ③ Field observation ④ Laboratory experiments</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>事前に提示される課題の内容を各自把握しておくこと。 Home work will be given in the previous guidance. You must write up your solutions by yourself, and not copy from someone else's answer.</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>履修状況およびレポートによる総合的評価 Grade point will be decided by the evaluation of submitted report and the attitude of attendances.</p>		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory	https://ees-hokudai-marine.jimdofree.com/		

備考 Additional Information

実際の実習内容については指導教員に問い合わせること

Student should ask to the supervisor for actual contents.

科目名 Course Title	生物圏科学実習Ⅱ[Laboratory and Field Work in Biosphere Science II]		
講義題目 Subtitle	(水圏生物学)		
責任教員 Instructor	宮下 和士 [MIYASHITA Kazushi] (北方生物圏フィールド科学センター(函館))		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045128
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	2~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6500		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	精子、卵、発生、分化、受精、オルガネラ、生活史、個体群、群集、モニタリング、センシング sperm, egg, development, differentiation, fertilization, organelle, gamete, life history, population, community, monitoring, sensing		
授業の目標 Course Objectives	水圏各実験所等において自主的に行ない、水圏生物についての生態観察、育種、培養法などについて先駆的な技術を、実習を通して修得する In this work, students study fundamental and pioneering technology about field science, such as observation and evaluation of marine ecosystem, cultivation of seaweed and fish, and so on, at each field station belonged.		
到達目標 Course Goals	それぞれのフィールド研究に必要な基礎的、先端的な技術を修得する。 Students will master fundamental and pioneering technology required in each field station.		
授業計画 Course Schedule	それぞれの実習施設等において計画される。 Education plan of this laboratory and field-work are planned in each teacher at each field station.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	それぞれの実習施設等のホームページなどを用いて予習し、講義終了後に配布資料などを用いて復習し、授業の目標および達成目標について1時間程度、準備学習することが望ましい。 Preferable to carry out preparations and reviews of each lecture about 1 hour using the text and homepage.		
成績評価の基準と方法 Grading System	履修状況に対する取り組み(40%)およびレポート(60%)により総合的に評価する Academic grade is evaluated by the basis of arduency (40%) and reports (60%). The percentages indicate weighing of each element in the scope.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	担当教員からの指示(informed by teachers)		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	生物圏科学実習Ⅱ[Laboratory and Field Work in Biosphere ScienceⅡ]		
講義題目 Subtitle	(森林圏環境学)		
責任教員 Instructor	内海 俊介 [UTSUMI Shunsuke] (北方生物圏フィールド科学センター(札幌))		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045129
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	2~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
森林の種類と分布、環境保全機能、森林保全、資料作成・発表、ディスカッション type and distribution of forests, ecosystem services, forest conservation, presentation, discussion			
授業の目標 Course Objectives			
森林のもつ多面的な機能、地球温暖化や大気汚染などに対する森林の応答、生物多様性や野生生物の保全、土地利用のあり方などの課題を対象とする。研究論文や最新の研究情報などをもとにゼミ形式での学習をおこない、森林生態系に関する社会的状況や科学的到達段階・研究の現状・今後の研究課題などについて、正確で総合的な理解を深める。また、本演習へのとりくみを通じて、論文の探索や報告資料の作成・発表などを体験し、今後の学習の方向や方法について基礎づくりを行う			
The course takes the topics regarding the multiple functions of forests, responses of forests to global warming and air pollution, biodiversity and wildlife conservation, forest land use and etc. Learning in a seminar based on published papers and latest research information will provide an accurate and overall understanding of forest ecosystems, including the social situation, the scientific arrival stage, and needs for the current researches. Students will build a foundation for future directions and methods of scientific research through the experiences such as searching for information, writing reports, and making presentations.			
到達目標 Course Goals			
本演習の主な到達目標は、以下のようである。			
1. 日本や世界における森林生態系の機能、生態、保全、利用に関する基礎的知識や事項について理解する			
2. 森林生態系の多面的な機能に関する一般的な認識状況や問題点を把握し、自分の考えをまとめる。			
3. 科学的には解明されていない事項が多く、多くの研究課題が存在することを理解する			
4. レポートの作成・発表の方法などを経験し、今後の学習の方向や方法についての基礎づくりを行う			
The main goal of this exercise is as follows.			
1. Understand the basic knowledge and matters concerning ecosystem functions, ecology, conservation, and utilization of forests in Japan and the world.			
2. Summarize own ideas on multiple functions of forest ecosystems based on the general perceptions and problems.			
3. Understand that there are many research subjects because a lot of matters have not scientifically been clarified.			
4. Making foundations for future directions and methods of scientific research, through experiences such as methods of preparing and presenting reports.			
授業計画 Course Schedule			
課題を設定し、報告資料を作成して発表をおこなう。ディスカッションと教員からのアドバイスにより、学習を深める。 Students write a report material and make a presentation. The learning will be deepened by discussion and advice from teachers.			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
関係する学術論文などから情報を収集し、報告資料の作成、プレゼンテーションの準備を行う It is required to collect information from relevant scientific papers and to prepare report materials and presentations.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
報告資料の内容・発表状況・ディスカッションへの参加姿勢などをもとに、総合的に評価する Students will be evaluated comprehensively based on the contents of the report material, quality of presentation, participation attitude in the discussion, and etc.			

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks 教科書・参考書の探索も本演習の学習課題としていることから、その方法についてのアドバイスをおこなう。また、それぞれの課題について、適当な教科書や参考書などの紹介もおこなう。
講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory
備考 Additional Information

科目名 Course Title	生物圏科学実習Ⅱ[Laboratory and Field Work in Biosphere ScienceⅡ]		
講義題目 Subtitle	(耕地圏環境学)		
責任教員 Instructor	星野 洋一郎 [HOSHINO Yoichiro] (北方生物圏フィールド科学センター(農場))		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045130
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	2~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 6502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science_Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	耕地圏環境科学、実習 Agro-ecosystem Science, Laboratory and Field Work		
授業の目標 Course Objectives	耕地圏環境科学に関連する基礎的な技術を実習をととして習得する。 To learn the basic technology of Agro-ecosystem Science through laboratory and field works.		
到達目標 Course Goals	耕地圏環境科学に関連する基礎的な技術を身につけ、自らの研究課題の遂行に活用できる。 To be able to utilize the basic technology concerning Agro-ecosystem Science through laboratory and field works.		
授業計画 Course Schedule	各自の研究に必要な基礎的技術を習得させるために、実験室あるいは野外において実習を行う。 Practical training is carried out in a laboratory or field in order to acquire the basic technology necessary for each student's research.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	配布の資料等で予習および復習を行う。 Students prepare and review using distributed materials and so on.		
成績評価の基準と方法 Grading System	課題への取り組み状況、得られた成果、成果発表によって評価する。 The evaluation is based on activities, results obtained, and presentations.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites	http://www.fsc.hokudai.ac.jp/farm/ , https://www.hokudai.ac.jp/fsc/bg/ , https://www.hokudai.ac.jp/fsc/lf/b-main.html		
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	学期開始後の開講案内に注意すること。受講希望者は積極的に耕地圏科学コース教員に連絡すること。 Attention is paid to the lecture guide after the term start. Students who want to have this program will contact the teacher on a practice date.		

科目名 Course Title	フィールド科学特別実習 I [Special Course in Field Science I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	仲岡 雅裕 [NAKAOKA Masahiro] (北方生物圏フィールド科学センター(厚岸))		
担当教員 Other Instructors	長里 千香子[NAGASATO Chikako](フィールドセンター), 佐藤 冬樹[SATOH Fuyuki](フィールドセンター), 山羽 悦郎[YAMAHA Etsuro](フィールドセンター), 星野 洋一郎[HOSHINO Yoichiro](フィールドセンター)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045131
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 5502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science, Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	フィールド科学、森林圏、水圏、耕地圏、生物学、生態学、資源・生態系管理 field science, forest ecosystem, aquatic ecosystem, agricultural ecosystem, biology, ecology, resource and ecosystem management		
授業の目標 Course Objectives	森林圏、水圏、耕地圏の多様な生態系について、その基本的な構造を理解すると共に、その理解を深めるための基礎的な方法について、実習を通じて修得する事を目的とする。 In this course, students study basic structures of various types of ecosystems, such as forest ecosystem, aquatic ecosystem and agriculture ecosystems, by learning basic methods through field training.		
到達目標 Course Goals	地球上にある多様な生態系について、その基礎的な調査方法の習得を通じて理解を深める。 Students will understand various types of ecosystems on earth through acquiring basic research methods by field training.		
授業計画 Course Schedule	現時点では、以下の5つのコースが対象となる。その他の該当コースについては、確定次第随時アナウンスする。 1.公開臨海実習(仲岡・長里):水圏ステーション厚岸臨海実験所、室蘭臨海実験所で開講予定 2.公開水産実習(山羽):水圏ステーション白尻水産実験所、七飯淡水実験所、忍路臨海実験所で開講予定 3.公開森林実習(佐藤):森林圏ステーション各研究林で開講予定 4.公開耕地圏実習(星野):耕地圏ステーションで開講予定 5.北海道大学海外ラーニングサテライト事業:生態系と環境科学に関する国際トレーニングコース:国立東華大学(台湾) Currently, students can take either of these courses written below. Additional courses will be available and announced as soon as their plan and schedule are determined. 1. Open Marine Course: To be held in Akkeshi Marine Station and Muroran Marine Station. 2. Open Fisheries Course: To be held in Usujiri Fisheries Station, Nanae Freshwater Station and Oshoro Marine Station 3. Open Forest Course: To be held in Research Forest Stations 4. Open Agro-Ecosystem Course: To be held in Agro-Ecosystem Research Station 5. Hokkaido University Learning Satellite: International Training Course on Ecosystem and Environmental Science: National Dong Hwa University (Taiwan)		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	特に必要ない Not required.		
成績評価の基準と方法 Grading System	履修状況およびレポートによる総合的評価 Academic grade is evaluated by attendance rate and papers.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			

講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites http://www.fsc.hokudai.ac.jp/KANRYU/ , http://forest.fsc.hokudai.ac.jp/~kyoten/ , http://www.fsc.hokudai.ac.jp/suisan-kyoten/
研究室のホームページ Websites of Laboratory http://www.fsc.hokudai.ac.jp/
備考 Additional Information 本科目の開講場所と日時については、担当教員に直接お問い合わせください。 Please contact directly to the instructors about the place and period of the lecture.

科目名 Course Title	フィールド科学特別実習Ⅱ[Special Course in Field ScienceⅡ]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	仲岡 雅裕 [NAKAOKA Masahiro] (北方生物圏フィールド科学センター(厚岸))		
担当教員 Other Instructors	長里 千香子[NAGASATO Chikako](フィールドセンター), 佐藤 冬樹[SATOH Fuyuki](フィールドセンター), 山羽 悦郎[YAMAHA Etsuro](フィールドセンター), 星野 洋一郎[HOSHINO Yoichiro](フィールドセンター)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045132
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_BS 5502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_BS Environmental Science,Biosphere Science		
開講部局	環境科学院(生物圏科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	フィールド科学、森林圏、水圏、耕地圏、生物学、生態学、資源・生態系管理 field science, forest ecosystem, aquatic ecosystem, agricultural ecosystem, biology, ecology, resource and ecosystem management		
授業の目標 Course Objectives	森林圏、水圏、耕地圏の多様な生態系について、その基本的な構造を理解すると共に、その理解を深めるための応用的な方法について、実習を通じて修得する事を目的とする。 In this course, students study basic structures of various types of ecosystems, such as forest ecosystem, aquatic ecosystem and agriculture ecosystems, by learning applied methods through field training.		
到達目標 Course Goals	地球上にある多様な生態系について、その応用的な調査方法の習得を通じて理解を深める。 Students will understand various types of ecosystems on earth through acquiring applied research methods by field training.		
授業計画 Course Schedule	現時点では、以下の4つのコースが対象となる。その他の該当コースについては、確定次第随時アナウンスする。 1.公開臨海実習(長里・仲岡):水圏ステーション厚岸臨海実験所、室蘭臨海実験所で開講予定 2.公開水産実習(山羽):水圏ステーション白尻水産実験所、七飯淡水実験所、忍路臨海実験所で開講予定 3.公開森林実習(佐藤):森林圏ステーション各研究林で開講予定 4.公開耕地圏実習(星野):耕地圏ステーションで開講予定 Currently, students can take either of these courses written below. Additional courses will be available and announced as soon as their plan and schedule are determined. 1. Open Marine Course: To be held in Akkeshi Marine Station and Muroran Marine Station. 2. Open Fisheries Course: To be held in Usujiri Fisheries Station, Nanae Freshwater Station and Oshoro Marine Station 3. Open Forest Course: To be held in Research Forest Stations 4. Open Agro-Ecosystem Course: To be held in Agro-Ecosystem Research Station		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	特に必要ない Not required.		
成績評価の基準と方法 Grading System	履修状況およびレポートによる総合的評価 Academic grade is evaluated by attendance rate and papers.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites	http://www.fsc.hokudai.ac.jp/KANRYU/ , http://forest.fsc.hokudai.ac.jp/~kyoten/ , http://www.fsc.hokudai.ac.jp/suisan-		

kyoten/

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<http://www.fsc.hokudai.ac.jp/>

備考 Additional Information

本科目の開講場所と日時については、担当教員に直接お問い合わせください。

Please contact directly to the instructors about the place and period of the lecture.

環境物質科学専攻

Division of Environmental Materials Science

科目名 Course Title	環境物質科学論文講読Ⅱ [Seminar in Environmental Materials Science Ⅱ]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	専攻長 [Chief of the Division] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	専攻全教員 [All Staffs of the Division] (大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	055007
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	卒業論文(研究)	対象年次 Year of Eligible Student	1～3
対象学科・クラス Eligible Department/Class	環境物質科学専攻		
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 7702		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院(環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	7 大学院(博士)専門科目(研究指導科目を含む)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	7 論文講読		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 環境物質科学論文講読		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words	論文講読 Journal review		
授業の目標 Course Objectives	博士論文に関する国内外の研究状況を広く把握する。 To learn the wide background of studies related to doctor's thesis.		
到達目標 Course Goals	博士論文に関する最近の研究動向を理解する。 Understanding recent progress in science related to doctor's thesis.		
授業計画 Course Schedule	環境物質科学に関する論文を購読し、要旨を発表するとともに他の人の発表を聴き、この分野の最新の研究について学ぶ。 To attend a seminar, students will read and listen many reports of environmental materials science, and present a summary.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	最新の研究に関する文献のレジメを準備する。 Prepare a resume of recent researches.		
成績評価の基準と方法 Grading System	(1) 発表および質疑応答の内容(情報収集力、プレゼンテーション技術、論理性、理解度、コミュニケーション力)、(2) 授業への参加態度、(3) ディスカッションにおける貢献度(積極性、発言内容)により総合的に評価する。 Students will be assessed by presentation and responses, attitude for a class, and contribution for discussion.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	環境物質科学特別研究Ⅱ [Research in Environmental Materials Science II (for Doctoral Dissertation)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	専攻長 [Chief of the Division] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	専攻全教員 [All Staffs of the Division] (大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	055008
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	8
授業形態 Type of Class	卒業論文(研究)	対象年次 Year of Eligible Student	1～3
対象学科・クラス Eligible Department/Class	環境物質科学専攻		
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 7802		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science, Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院 (環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	7 大学院 (博士) 専門科目 (研究指導科目を含む)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	8 特別研究		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 環境物質科学特別研究		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語 (日本語又は英語) を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words	博士論文 Doctor's thesis		
授業の目標 Course Objectives	博士論文を作成するための環境科学に関する研究を行う。 Make research on Environmental Science		
到達目標 Course Goals	博士論文の作成 Write a dissertation on Environmental Science		
授業計画 Course Schedule	指導教員の指導の下に、各自の研究テーマに関する研究を行う。 Make research under the guidance of supervisor(s).		
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework	不断の調査研究、議論、論文読みが必要 Need continuous research work, severe discussion, and reading of referred papers.		
成績評価の基準と方法 Grading System	(1) 研究課題への取り組み状況、(2) 成果発表、(3) 提出された博士論文により総合的に評価する。 Students will be assessed by professional attitude for research theme, presentation and doctor's thesis.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	環境物質科学論文講読 I [Seminar in Environmental Materials Science I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	専攻長 [Chief of the Division] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	専攻全教員[All Staffs of the Division](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045133
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	卒業論文(研究)	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class	環境物質科学専攻		
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 6612		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science, Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院(環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	6 研究指導		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 環境物質科学論文講読		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words	論文講読 Journal review		
授業の目標 Course Objectives	修士論文に関する国内外の研究状況を広く把握する。 To learn the wide background of studies related to master's thesis.		
到達目標 Course Goals	修士論文に関する最近の研究動向を理解する。 Understanding recent progress in science related to master's thesis.		
授業計画 Course Schedule	環境物質科学に関する論文を購読し、要旨を発表するとともに他の人の発表を聴き、この分野の最新の研究について学ぶ。 To attend a seminar, students will read and listen many reports of environmental materials science, and present a summary.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	最新の研究に関する文献のレジメを準備する。 Prepare a resume of recent researches.		
成績評価の基準と方法 Grading System	(1) 発表および質疑応答の内容(情報収集力、プレゼンテーション技術、論理性、理解度、コミュニケーション力)、(2) 授業への参加態度、(3) ディスカッションにおける貢献度(積極性、発言内容)により総合的に評価する。 Students will be assessed by presentation and responses, attitude for a class, and contribution for discussion.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	環境物質科学特別研究 I [Research in Environmental Materials Science I (for Master's Thesis)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	専攻長 [Chief of the Division] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	専攻全教員[All Staffs of the Division](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045134
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	8
授業形態 Type of Class	卒業論文(研究)	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class	環境物質科学専攻		
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 6622		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science, Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院(環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	6 研究指導		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 環境物質科学特別研究		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words	環境物質科学 修士論文 Environmental materials science, master's thesis		
授業の目標 Course Objectives	環境物質科学に関する修士論文を作成し、発表を行う。 To accomplish a master's thesis and present the results.		
到達目標 Course Goals	授業目標に同じ Same as above		
授業計画 Course Schedule	指導教員の指導により環境物質科学に関する研究を行い、修士論文作成の指導を行う。 To study a thesis of master's thesis under a supervisor.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	研究に必要な文献を準備する。 Prepare literature for the research.		
成績評価の基準と方法 Grading System	(1) 研究課題への取り組み状況、(2) 成果発表、(3) 提出された修士論文により総合的に評価する。 Students will be assessed by professional attitude for research theme, presentation and master's thesis.		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	環境物質科学基礎論 I [Fundamental Course in Materials Science I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	神谷 裕一 [KAMIYA Yuichi] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045135
期間 Semester	1 学期 (春ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 5102		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院 (環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words			
化学結合、電子構造、原子軌道、分子軌道、結晶構造 Chemical Bonding, Electronic Structure, Atomic Orbital, Molecular Orbital, Crystal Structure			
授業の目標 Course Objectives			
化学は「物質における電子の科学」といってもよいほど物質における電子の挙動は本質的で重要である。本講義では原子中の電子の状態から出発して、いろいろな化学結合を紹介し、それらの結合と物質の構造との関係について学ぶ。 Understanding of the basic principles of chemical bonding.			
到達目標 Course Goals			
物質の基本となる原子・分子および結晶の構造とその性質について、元素・原子の電子構造と化学結合の観点から理解する。 From the standpoint of electronic structure of atoms and chemical bonding, students are expected to understand the structures of atoms, molecules, and crystals.			
授業計画 Course Schedule			
1. ボーアの原子模型と水素の発光スペクトル 2. s,p,d,fなどの原子軌道と元素の周期律 3. σ 結合と π 結合、混成軌道と分子の形、共鳴構造と共役二重結合 4. 光の吸収と分子軌道、物質の色 5. 固体の構造: 結晶の構造と化学結合 1. Bohr's atomic model and spectrum of hydrogen 2. s, p, d, f orbitals and periodicity of elements 3. σ and π bond, hybrid orbital and structures of molecules, resonance structure and conjugated double bond 4. Photo absorption and molecular orbital, color of matter 5. Structure of solid materials			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
講義の当日までに、教科書等の該当箇所をよく読み、あらかじめ内容を把握してから授業にのぞむこと。予習と復習の自習時間は、授業時間のおよそ倍以上が目安とされる。 Before each lecture, students must read and understand the textbook. Standard homework times (preparation and reviewing) should be over three hours for a lecture.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
試験の成績により評価。 Students will be assessed only by examinations(100%).			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
アトキンス 物理化学(上) 第10版 アトキンス 物理化学(下) 第10版			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	環境物質科学基礎論 I [Fundamental Course in Materials Science I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	七分 勇勝 [SHICHIBU Yukatsu] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045136
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 5101		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院(環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words	Chemical Bonding, Electronic Structure, Atomic Orbital, Molecular Orbital, Crystal Structure		
授業の目標 Course Objectives	Understanding of the basic principles of chemical bonding.		
到達目標 Course Goals	From the standpoint of electronic structure of atoms and chemical bonding, students are expected to understand the structures of atoms, molecules, and crystals.		
授業計画 Course Schedule	This lecture focuses on basic principles of chemical bonding: 1. Atomic Spectra and the Bohr Model 2. Wave Nature of Electron and Electron in a 1D Box 3. Electronic Structures and Periodic Properties of Elements 4. Chemical Bonding and Molecular Geometries 5. Intermolecular Interactions 6. Solids		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	Before each lecture, students must read and understand the textbook. Standard homework times (preparation and reviewing) should be over three hours for a lecture.		
成績評価の基準と方法 Grading System	Assessed by examinations (100%).		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List	Atkins' physical chemistry (10th ed.)/Peter Atkins, Julio de Paula:Oxford University Press, 2014		
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	環境物質科学基礎論Ⅱ[Fundamental Course in Materials ScienceⅡ]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	廣川 淳 [HIROKAWA Jun] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045137
期間 Semester	1学期(春ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 5102		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院(環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words	理想気体、エンタルピー、エントロピー、ギブズエネルギー、化学ポテンシャル、平衡定数、起電力、反応速度 ideal gas, enthalpy, entropy, Gibbs energy, chemical potential, equilibrium constant, electromotive force, reaction rates		
授業の目標 Course Objectives	我々の周りの物質の変化は、化学結合の変化などの微視的(マイクロ)なものから巨視的(マクロ)な変化など多岐にわたる。本講義では化学熱力学と反応速度論を学ぶことによって、マクロな変化と電気や熱などのエネルギーの変化との関係を理解する。 Understanding of the basic principles of chemical thermodynamics and chemical kinetics.		
到達目標 Course Goals	物質の変化とエネルギーとの関連をマクロな観点から理解する。 From the standpoint of macroscopic level, students are expected to understand the relationship between chemical transformation and energy.		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 1. 気体の性質 2. 熱力学第一法則 3. 熱力学第二法則 4. 純物質の相転移と相平衡 5. 混合気体と溶液 6. 熱化学と化学平衡 7. 平衡電気化学 8. 反応速度論 <ol style="list-style-type: none"> 1. The properties of gases 2. The first law of thermodynamics 3. The second law of thermodynamics 4. Phase transition and equilibrium of pure chemical substances 5. Thermodynamics of gas mixtures and solutions 6. Thermochemistry and chemical equilibrium 7. Equilibrium electrochemistry 8. Chemical kinetics 		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	毎回の授業内容を復習すること。 The students need to review the contents of the lesson.		
成績評価の基準と方法 Grading System	試験の成績により評価(100%)。 Assessed by examinations (100%).		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			

研究室のホームページ Websites of Laboratory

備考 Additional Information

科目名 Course Title	環境物質科学基礎論Ⅱ [Fundamental Course in Materials Science II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	ビジュ バスデバン ピライ [BIJU VASUDEVAN PILLAI] (電子科学研究所)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045138
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 5101		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院(環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words	Chemical Thermodynamics, Enthalpy, Entropy, Gibb's Energy, Chemical Kinetics, Rates of Chemical Reactions		
授業の目標 Course Objectives	我々の周りの物質の変化は、化学結合の変化などの微視的(マイクロ)なものから巨視的(マクロ)な変化など多岐にわたる。本講義では化学熱力学と反応速度論を学ぶことによって、マクロな変化と電気や熱などのエネルギーの変化との関係を理解する。 Understanding of the basic principles of chemical thermodynamics and chemical kinetics.		
到達目標 Course Goals	物質の変化とエネルギーとの関係をマクロな観点から理解する。 From the standpoint of the macroscopic level, students are expected to understand the relationship between chemical transformation and energy.		
授業計画 Course Schedule	Fifteen classes including an examination (1) Systems, surroundings, and energy (2) Internal energy and enthalpy (3) The first law of thermodynamics (4) Enthalpy of physical and chemical changes (5) The second law of thermodynamics and entropy (6) Gibb's energy (7) Chemical kinetics and reaction rates (8) Theories of chemical reactions (9) Homogeneous reactions and catalysis (10) Chain reactions		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	Homework will be due on a weekly basis.		
成績評価の基準と方法 Grading System	Students will be assessed only by examinations (100%).		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	Physical Chemistry/Robert G. Mortimer:Academic Press, 2008 Elements of Physical Chemistry/Peter Atkins and Julio de Paula:Oxford University Press, 2013 Chemical Kinetics and Reaction Dynamics/Paul L. Houston:Dover Publications, Inc., 2006		
講義指定図書 Reading List	Students are expected to regularly read physical chemistry textbooks and practice checking, and reading classical, and modern physical chemistry research articles in standard chemistry journals such as the Journal of Physical Chemistry, Annual Review of Physical Chemistry, the Journal of American Chemical Society, Chemical Communications, and Angewandte Chemie International Edition.		
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			

備考 Additional Information

Electronic or printed lecture notes will be available to the students.

科目名 Course Title	環境物質科学基礎論Ⅲ[Fundamental Course in Materials Science III]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	小門 憲太 [KOKADO Kenta] (電子科学研究所)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045139
期間 Semester	1 学期 (春ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 5102		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院 (環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words			
有機化合物、官能基、分子構造、化学的性質、化学反応 Organic compound, functional group, molecular structure, chemical property, chemical reaction			
授業の目標 Course Objectives			
有機化学は炭素原子を含む化合物(有機化合物)の化学である。有機化合物の構造、性質や反応性は複雑かつ多岐にわたっている。本講義では基本的な有機化合物の性質およびその反応について学ぶ。 Understanding of the basic principles of organic chemistry.			
到達目標 Course Goals			
有機化合物の性質を分子構造から理解し、それをもとに基本的な有機化学反応の原理を理解する。 Students are expected to understand the structures and properties of organic compounds and the basic principles of organic reactions.			
授業計画 Course Schedule			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 有機化合物のなりたち(構造式、共有結合、ルイス構造、極性、共鳴、形式電荷) 2. 官能基の分類とIUPAC命名法 3. 混成軌道、異性体と立体構造(アルカン、アルケン、アルキン、配座構造、立体異性) 4. 有機化合物と分子間力(物理的性質 高分子・分子集合体の構造) 5. 置換基の誘起・共鳴効果(電子求引・供与性、酸性度) 6. 有機化合物の性質と反応(求電子付加、求電子置換、求核付加、求核置換) 7. 有機化学と先端材料とのつながり <ol style="list-style-type: none"> 1. Structure and property of organic molecule 2. Classification of functional group and IUPAC nomenclature 3. Hybrid orbital, isomerism, and stereochemistry 4. Intermolecular forces of organic compounds 5. Inductive and resonance effects of substituent 6. Property and reaction of organic compound 7. Relationship between organic chemistry and material science 			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
講義の当日までに、教科書の該当箇所をよく読み、あらかじめ内容を把握してから授業にのぞむこと。予習と復習の自習時間は、授業時間のおよそ倍以上が目安とされる。 Before each lecture, students must read and understand the textbook. Standard homework times (preparation and reviewing) should be over three hours for a lecture.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
試験の成績により評価。 Assessed by examinations (100%).			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
ビギナーズ有機化学(第2版)／川端 潤:化学同人, 2013			
講義指定図書 Reading List			

参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory http://fmm.es.hokudai.ac.jp/
備考 Additional Information

科目名 Course Title	環境物質科学基礎論Ⅲ[Fundamental Course in Materials Science Ⅲ]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	小野田 晃 [ONODA Akira] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045140
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 5101		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院(環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【必修科目】		
キーワード Key Words	Organic Chemistry		
授業の目標 Course Objectives	Understanding of basic principles of organic chemistry.		
到達目標 Course Goals	Students are expected to understand the structures and properties of organic compounds and the basic principles of organic reactions.		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> Bonding and Isomerism Alkanes and Cycloalkanes Alkenes and Alkynes Aromatic Compounds Stereoisomerism Organic Halogen Compounds Alcohol, Phenols, and Thiols Ethers and Epoxides Aldehydes and Ketones Carboxylic Acids and Their Derivatives Amines and Related Nitrogen Compounds Spectroscopy and Structure Determination Examination 		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	Before each lecture, students must read and understand the textbook. Standard homework times (preparation and reviewing) should be over three hours for a lecture.		
成績評価の基準と方法 Grading System	Assessed by examinations (100%)		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	Organic Chemistry: A Short Course/H. Hart, L. E. Craine, D. J. Hard		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	分子環境学特論 I [Advanced Course in Molecular Environmental Science I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	大谷 文章 [OHTANI Bunsho] (触媒科学研究所)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045141
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 5302		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院 (環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【選択必修科目】		
キーワード Key Words	<p>環境と物質, 科学的方法, 思考法, 化学研究の基礎 Environment and chemicals, Scientific methods, Fundamentals for chemical research</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>『化学物質と環境』を軸にして, 科学研究とは何かということを身につける。 Understanding of scientific methods based on the studies on chemicals and environments.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>化学と環境を理解するための基礎的な科学的手法と思考法を習得する。 To understand fundamental scientific methods for better interpretation of chemistry and environment.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>化学物質を取り扱う環境物質科学専攻の一員として, 化学物質と環境について科学の立場にたってきちんと考えるために, 「科学研究とは何か」ということを体得することがこの講義の目的である。そのために, 「読む」(マスメディアや学術論文などの情報を客観的に読みとる技術), 「書く」(科学の立場にたった表現を行う技術)と, 「算盤」(科学あるいは化学の基礎にたって情報やデータを分析する技術)に関するトピックについての演習を行いながら, そのなかにある「科学研究の本質」に迫る。</p> <p>研究とは/キーワードをつかって自己紹介 この部屋のなかの物質とアボガドロ数 分子量/必要条件と十分条件/エベレスト登頂 電子レンジ/インターネット上の情報 バスの法則/ダイエットチラシ/インチキ 実験ノートの書き方/ヨーロッパ地図 血液型/カイ二乗分布 電池とは何か 科学の三冠王 リサイクル エコロジー 温室効果/認識/「○○○た」とはなにか クイズの発表 introduction with introduction mole and Avogadro constant necessary and sufficient conditions/Mt. Everest microwave oven/Internet originality in science/fake experimental notebook blood type/chi-square (chi-squared) test cell triple crown recycle ecology</p>		

<p>green-house effect/correlation recognition/XXX'ed presentation of quiz</p>
<p>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework 予習は各回の質問を考えること。復習は演習の内容をふりかえり、じぶんのものとする。また、さいごに提出するクイズを考える必要あり。 Preparation for questions in the next lecture and checking what is learnt are necessary before and after the classes. Making questions is obliged to make and present in the last class.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System (1) 毎回の授業後に提出する質問票, (2) 授業へ参加態度, および(3) 学期末レポート(クイズ)により評価する。それぞれの評価比率は, (1) 20%, (2) 30%, および(3) 50%とする。授業の出席およびレポートをもとに, 総合的に評価する。 Students will be assessed by (1) questionnaires in every class (20%), attendance (30%) and reports (quiz) in the end of the semesters.</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks 必要があれば授業時に指示する。</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites https://pcat.cat.hokudai.ac.jp/cgi-bin/lecture/showLectures_e.cgi</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory http://pcat.cat.hokudai.ac.jp/pcat</p>
<p>備考 Additional Information 講義は Zoom による遠隔講義とその動画を視聴するオンデマンドでおこなう。専攻や専門は問わない。化学系以外の大学院生あるいは修士 2 年, 博士課程大学院生の受講もおおいに歓迎する。これまでの内容はウェブページ上 (https://pcat.cat.hokudai.ac.jp/cgi-bin/lecture/showLectures_e.cgi) には公開されていない。この理由は講義を通じて理解できるはずである。 All the lectures are made online with Zoom and the recorded movies are uploaded to watch later.</p>

科目名 Course Title	生体物質科学特論 I [Advanced Course in Biomaterials Chemistry I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	小野田 晃 [ONODA Akira] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045142
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 6312		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院 (環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院 (修士・専門職) 専門科目 (発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 生体物質科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語 (日本語又は英語) を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【選択必修科目】		
キーワード Key Words	タンパク質、核酸、糖質、脂質、バイオマス利用 Protein, Nucleic acid, Carbohydrate, Lipid, Biomass		
授業の目標 Course Objectives	生体物質の構造と機能、バイオマスの利用について学ぶ。 In this course, you can learn structure and function of biomolecules, and biomass applications.		
到達目標 Course Goals	タンパク質、核酸、糖、脂質など生体物質の構造と機能に基づいて、その利用方法を考えることができる。また、バイオマスの利用方法を提案する基礎知識を習得する。 By the end of course, a successful learner will propose applications of biomolecules on the basis of their structure and function. A successful learner will also acquire the basic knowledge for biomass utilization.		
授業計画 Course Schedule	タンパク質の構造と機能 酵素反応 核酸の構造と機能 糖、脂質 代謝 バイオテクノロジー Structure and function of proteins Enzymatic reaction Structure and function of nucleic acids Carbohydrates and lipids Metabolism Biotechnology		
準備学習 (予習・復習) 等の内容と分量 Homework	講義の当日までに、教科書等の該当箇所をよく読み、予め内容を把握してから授業にのぞむこと。 You should read and understand the textbook on the topic.		
成績評価の基準と方法 Grading System	講義参加状況 (30%) とレポート (70%) を総合的に評価する Students will be assessed by attendance (30%) and report (70%).		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List	ヴォート 生化学 (上、下) / D. Voet, J. G. Voet: 東京化学同人 Biochemistry / D. Voet, J. G. Voet ストレイヤー 生化学 / J. M. Berg, J. L. Tymoczko, G.J. Gatto, Jr., L. Stryer: 東京化学同人 Biochemistry / J. M. Berg, J. L. Tymoczko, G.J. Gatto, Jr., L. Stryer		
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory	https://onoda-lab.jp/		
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	生体物質科学特論Ⅱ [Advanced Course in Biomaterials Chemistry II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	梅澤 大樹 [UMEZAWA Taiki] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	沖野 龍文 [OKINO Tatsufumi] (地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045143
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 6312		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院 (環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院 (修士・専門職) 専門科目 (発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 生体物質科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語 (日本語又は英語) を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【選択必修科目】		
キーワード Key Words			
天然物化学、化学生態学 Natural Product Chemistry, Chemical Ecology			
授業の目標 Course Objectives			
化学防御物質や他感作用物質など天然有機化合物を介して生物が相互に影響し、生態系が保たれていることが知られている。これらの天然有機化合物について詳しく知ることは、地球環境における生物間相互作用を理解する上で重要である。本講義では天然有機化合物に関する化学 (天然物化学および化学生態学) の基礎について学ぶ。 Understanding of basic principles of natural product chemistry and chemical ecology.			
到達目標 Course Goals			
天然物化学および化学生態学の基礎を理解する。 The students will get an understanding on basic principles of natural product chemistry and chemical ecology.			
授業計画 Course Schedule			
1. 天然有機化合物の構造決定 2. 天然有機化合物の合成 This lecture is focused on basic principles of natural product chemistry and chemical ecology. We have the following two subsets of lectures: (1) structure determination of natural product and (2) synthesis of natural product.			
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework			
レポート作成等のための自主学習が必要。 Writing reports.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
参加態度 (20%) とレポート (80%) によって評価する。 Students will be assessed by activities toward class (20%) and written reports (80%).			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	ナノ環境材料化学特論 I [Advanced Course in Environmental Nano-Materials Chemistry I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	神谷 裕一 [KAMIYA Yuichi] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	廣川 淳 [HIROKAWA Jun](地球環境科学研究院), 大友 亮一 [OTOMO Ryoichi](地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045144
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 6322		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院(環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 ナノ環境材料		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【選択必修科目】		
キーワード Key Words	触媒化学、環境修復、グリーンケミストリー、大気化学、オゾン層、オゾンホール、光化学オキシダント、反応速度論 Catalytic chemistry, Environmental remediation, Green sustainable chemistry, Atmospheric chemistry, Ozone layer, Ozone hole, Photochemical oxidant, Chemical kinetics		
授業の目標 Course Objectives	本特論は前半と後半の二部で構成される。前半ではクリーン化学合成および環境浄化のための触媒化学についての基礎と応用を理解する。後半では成層圏及び対流圏における化学反応過程を学ぶとともに、これらの化学反応と大気環境問題との関係を理解する。 This advanced course is composed of two parts. In the first half of the course, students will understand basic principle and applications of catalytic chemistry for clean synthesis and environmental purification. In the last half of the course, students will understand chemical reactions in the stratosphere and troposphere as well as their relationship with environmental problems in the atmosphere.		
到達目標 Course Goals	(A1) 触媒とは何か？を理解する。 (A2) 触媒化学が環境保全や環境浄化にどのように役立っているかを理解する。また、今後どのように貢献できるか理解する。 (A3) 触媒反応の反応速度論および物性測定法を理解する。 (B1) 成層圏、対流圏それぞれにおけるオゾン生成機構を説明できる。 (B2) 成層圏におけるオゾンの生成・消失過程を反応速度論にしたがって説明できる。 (B3) 対流圏における大気酸化過程と、光化学スモッグ、酸性雨などの環境問題との関係を説明できる。 At the end of this course, students should be able to explain (A1) what catalyst is. (A2) how catalytic chemistry contributes for environmental preservation and environmental purification, and how catalytic chemistry will contribute for environmental problems in the future. (A3) understand kinetics over heterogeneous catalysts and characterization methods. (B1) ozone formation mechanism in the stratosphere and troposphere. (B2) ozone formation and depletion processes in the stratosphere based on the chemical kinetics (B3) relationship between atmospheric oxidation processes in the troposphere and environmental problems such as photochemical smog and acid rain.		
授業計画 Course Schedule	(A1) 触媒の基礎 (A2) 触媒反応によるクリーン化学合成 (A3) 触媒反応による空気と水の浄化 (A4) 触媒反応の反応速度論 (A5) 触媒の物性測定法 (B1) 序論 (B2) 大気化学における反応速度論(光解離反応、二分子反応、三体反応、定常状態近似)		

<p>(B3) 成層圏オゾン(チャップマン機構、オゾン消失の触媒サイクル、オゾンホール)の化学)</p> <p>(B4) 対流圏オゾン(対流圏オゾンの生成過程、COと炭化水素の酸化、都市大気汚染の化学)</p> <p>(B5) 大気エアロゾル(大気酸化と二次有機エアロゾル)</p> <p>(A1) Fundamentals of catalysts</p> <p>(A2) Catalysis for clean organic synthesis</p> <p>(A3) Catalysts for purification of air and water</p> <p>(A4) Kinetics for catalysis</p> <p>(A5) Characterization method for catalysts</p>
<p>(B1) Introduction</p> <p>(B2) Chemical kinetics in the atmosphere (photodissociation, bimolecular reaction, three-body reaction, steady-state approximation)</p> <p>(B3) Stratospheric ozone (Chapman mechanism, catalytic cycles for ozone loss, ozone hole chemistry)</p> <p>(B4) Tropospheric ozone (tropospheric ozone formation, CO and hydrocarbon oxidation, chemistry of urban air pollution)</p> <p>(B5) Atmospheric aerosols (atmospheric oxidation and secondary organic aerosols)</p>
<p>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>講義内容を復習することが望ましい。</p> <p>Students are expected to review what they studied in class.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>前半と後半のそれぞれについて、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。前半は授業への参加態度(20%)、レポート(30%)、試験(50%)によって評価する。後半は、授業への参加態度(30%)、レポート(70%)によって評価する。最終的に前半と後半の成績を総合して評価する。</p> <p>Students must attend classes with 70% or more in first and last parts each for assessment. In the first half of the course, students will be assessed by attendance (20%), report (30%) and final examination (50%) and in the last half of the course, assessed by attendance (30%) and report (70%). Eventually, students will be assessed comprehensively by both evaluations.</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information</p> <p>適宜、プリントを配布する。</p> <p>Materials will be distributed in the class.</p>

科目名 Course Title	ナノ環境材料化学特論Ⅱ[Advanced Course in Environmental Nano-Materials Chemistry II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	小西 克明 [KONISHI Katsuaki] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	七分 勇勝[SHICHIBU Yukatsu](地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045145
期間 Semester	1学期(夏ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 6322		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院(環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 ナノ環境材料		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【選択必修科目】		
キーワード Key Words	高分子、超分子、ナノクラスター、ナノ粒子 polymer, supramolecule, nanocluster, nanoparticle		
授業の目標 Course Objectives	現代文明に欠く事ができない物質のひとつである高分子化合物について、低分子の違いなどの基本的な性質、合成、反応、プロセス、環境とのかかわり合いを理解する。また、超分子材料や無機クラスターなどの関連する物質の合成や特性について学ぶ。 This course fosters the understanding of basic chemistry of polymeric compounds; (e.g., syntheses, basic properties, and problems in environmental chemistry), and relevant compounds such as supramolecular materials, and inorganic nanoparticles.		
到達目標 Course Goals	有機高分子、超分子化合物、無機ナノ粒子、クラスターの合成、反応、性質などの基本的な化学を理解し、環境科学との相関を学習する。 Upon completion of this course, students are expected to understand the basic principles of the chemistry of organic polymers, supramolecular compounds and inorganic nanoparticles/nanoclusters, and their relevances to environmental science.		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高分子とは-化学物質の種類と大きさの階層 2. 高分子の基本構造と高次構造 3. 高分子と分子量 4. 合成高分子の合成 5. 高分子と環境 6. 超分子化学の歴史 7. 超分子と分子間相互作用 8. 電荷移動錯体とエネルギー準位 9. 金属錯体の幾何構造 10. 金属錯体の電子構造と発光 11. 金属ナノクラスターと閉殻構造 12. 金属ナノクラスターのサイズと特性 <ol style="list-style-type: none"> 1. Size and hierarchy of chemical substances~What is polymer? 2. Basic and high-ordered structures of polymers 3. Polymer and Molecular Weight 4. Synthesis of synthetic polymers 5. Polymer and environment 6. History of supramolecular chemistry 7. Intermolecular interactions 8. Charge-transfer complex and energy level 9. Geometry of metal complexes 10. Electronic structures of metal complexes and luminescence 11. Metal nanoclusters and closed-shell structures 12. Size and property of metal nanoclusters 		

<p>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>講義の当日までに、教科書の該当箇所をよく読み、あらかじめ内容を把握してから授業にのぞむこと。予習と復習の自習時間は、授業時間のおよそ倍以上が目安とされる。</p> <p>Before each lecture, students should read the reference book or literature. Standard homework times (preparation and reviewing) should be over three hours for a lecture.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>授業への参加態度と講義中に課する課題(40%)とレポートあるいはテスト(60%)で評価する</p> <p>Evaluated by the activeness and the exercise quiz during each lecture (40%) and a report or test (60%).</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information</p>

科目名 Course Title	ナノ環境材料化学特論Ⅲ[Advanced Course in Environmental Nano-Materials Chemistry III]		
講義題目 Subtitle	電極 / 溶液界面の物理と化学 [Introduction to Physics and Chemistry at Electrode/Electrolyte Interfaces]		
責任教員 Instructor	八木 一三 [YAGI Ichizo] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	加藤 優[KATO Masaru](地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045146
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 6322		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science, Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院(環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 ナノ環境材料		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【選択必修科目】		
キーワード Key Words	<p>固体表面構造、ナノ構造材料、自己組織化単分子層、電気化学、半導体電極、電極触媒</p> <p>Surface structure of solid materials, Nanostructured materials, Self-assembled monolayer, Electrochemistry, Semiconductor electrode, and Electrocatalysis</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>固体の構造、電子状態を理解すると共に、電極/溶液界面やナノレベルで構造制御された界面材料ならびに分子材料の設計、構築、評価に関する基礎と最新の研究状況を学ぶとともに、エネルギー変換デバイスやセンシングデバイスなど環境科学分野への応用に関して学習する。</p> <p>This course fosters an understanding of functional design, construction, and characterization of structurally-defined interfacial and molecular materials based on solid structure and electronic states for the applications toward environmental science including energy-conversion device and sensors.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>電気化学・固体表面科学の基礎、構造規制固体表面の構造、物性、機能についてのナノレベルでの理解を深めるとともに、構築法を学ぶ。</p> <p>Upon completion of this course, students will understand (1) fundamentals of electrochemistry and solid surface science, (2) structure, properties and functions of structurally-defined solid surfaces on a nano-level, and (3) the methods for their construction.</p>		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 1. 固体表面構造の基礎 2. 固体表面の電子構造 3. 電解質溶液中のイオンの状態とその移動 4. 固/液界面の形成と電気二重層 5. 電気化学界面における電子移動 6. 固体表面の分子修飾と機能化 7. 半導体電極における(光)電子移動とその制御 <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of solid surface structures 2. Electronic structure of solid surface 3. Ionic distribution and their mobility 4. Solid/liquid interface and electric double layer 5. Electron transfer across electrified interface 6. Molecular modification and functionalization of solid surfaces 7. (Photo-)Electron transfer and its control at semiconductor electrodes 		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>講義後に復習をすること。</p> <p>Review is necessary after the lectures.</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>授業への参加態度(25%), 毎回の小テスト(25%), 学期末のレポートあるいは試験(50%)によって評価する。</p> <p>Grading: attitude toward lectures, results of quiz (25%), and report and/or examination (50%).</p>		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			

テキスト・教科書 Textbooks
講義指定図書 Reading List
電子移動の化学／渡辺正・中林誠一郎:朝倉書店, 1996
電気化学 光エネルギー変換の基礎／中戸義禮:東京化学同人, 2016
Electrochemistry at Metal and Semiconductor Electrodes／Norio Sato:Elsevier, 1998
金属錯体の電子移動と電気化学／西原寛、田中晃二、市村彰男:三共出版, 2013
SOLIDS and SURFACES: A Chemist's View of Bonding in Extended Structures／Roald Hoffmann:Wiley-VCH, 1988
Surface electrochemistry : a molecular level approach／John O'M. Bockris and Shahed U.M. Khan:Plenum, 1993
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory
備考 Additional Information

科目名 Course Title	光電子科学特論 I [Advanced Course in Molecular Photonics and Electronics Science I]		
講義題目 Subtitle	Fundamentals and applications of electronic spectroscopy[Fundamentals and applications of electronic spectroscopy]		
責任教員 Instructor	ビジュ バスデバン ピライ [BIJU VASUDEVAN PILLAI] (電子科学研究所)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045147
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 6331		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院(環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	3 光電子科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【選択必修科目】		
キーワード Key Words	Blackbody radiation, Maxwell's equations, Wave equation, light-matter interaction, the Frank-Condon principle, Beer-Lambert law, optical absorption, Jablonski diagram, Kasha's rule, fluorescence lifetime, fluorescence quantum yield, the quantum confinement effect, semiconductors, the Fermi function, Anderson rule, light-emitting devices, electron transfer processes, solar cell		
授業の目標 Course Objectives	Understanding of the basic principles of photophysics, energy states of molecules, absorption spectroscopy, fluorescence spectroscopy, the quantum confinement effect, the density of states, energy states of semiconductors, photoinduced electron transfer, and the applications of light-matter interactions to light-emitting devices, and solar cells.		
到達目標 Course Goals	From the standpoint of spectroscopy, students are expected to develop a basic understanding of the properties of light, electronic states of molecules & semiconductors, and the fundamentals of light-matter interactions at the molecular and nanomaterial levels. This goal will be approached by introducing and discussing the properties of light, the principles of optical absorption and emission, quantum confinement effect in semiconductors, the thermodynamics of electron transfer in simple donor-acceptor systems, and the fundamental characteristics of P-N junction devices such as LED, and solar cell.		
授業計画 Course Schedule	(1) Electromagnetic radiation (2) Maxwell's equations (3) Wave equation (4) Franck-Condon principle (5) Energy states of molecules and materials (6) Fundamentals of absorption spectroscopy (7) Fundamentals of fluorescence spectroscopy (8) Semiconductor materials (9) Quantum confinement and density of states (10) Heterojunctions and superlattices (11) Light-emitting diodes (12) Fundamentals of photoinduced electron transfer (13) Solar cells (14) Examination		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	Students should revise the lesson after each lecture and solve the problems that will be assigned.		
成績評価の基準と方法 Grading System	Assessment will be made based on attendance (30%), interactions in classes (20%), and a written examination (50%).		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	Principles of Fluorescence Spectroscopy/Joseph R. Lakowicz:Springer, 2006 Molecular Photophysics and Spectroscopy/David L. Andrews:Morgan & Claypool Publishers, 2014 Quantum Wells, Wires and Dots: Theoretical and Computational Physics of Semiconductor Nanostructures/Paul Harrison:		

Wiley, 2009

4. Fundamentals of Photoinduced Electron Transfer by George J. Kavarnos (John Wiley & Sons, 1993)

講義指定図書 Reading List

Students are encouraged to read journal articles related to the keywords listed above

参照ホームページ Websites

研究室のホームページ Websites of Laboratory

備考 Additional Information

科目名 Course Title	光電子科学特論Ⅱ [Advanced Course in Molecular Photonics and Electronics Science II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	中村 貴義 [NAKAMURA Takayoshi] (電子科学研究所附属グリーンナノテクノロジー研究センター)		
担当教員 Other Instructors	小門 憲太 [KOKADO Kenta] (電子科学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045148
期間 Semester	1学期(夏ターム)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 6332		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院(環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	3 光電子科学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【選択必修科目】		
キーワード Key Words	<p>固体化学、結晶構造、超分子、伝導性、磁性、π電子材料、ナノカーボン、有機機能材料 Solid state chemistry, Crystal structure, Conductivity, Magnetism, Supramolecule, π-electronic materials, nanocarbons, organic functional materials</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>省エネルギーやグリーンケミストリーのための電子・磁気・光機能性材料や分子性結晶・有機固体化学に関する基礎を学習する。 Understanding of basic principles of electronic, magnetic and optical functional materials as well as the molecular crystals and organic solid-state chemistry.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>分子性結晶の分子設計・結晶構造・電子構造・磁気構造を固体化学の観点から理解する。 Understanding of molecular design, crystal structure, electronic structure, and magnetic property of the crystalline molecular materials from the basic principles of solid state chemistry.</p>		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有機電子材料についての概要 2. 有機分子の電子状態と物質設計 3. 結晶の構造と固体のバンド構造 4. 有機結晶の電気伝導性 5. 有機結晶の磁気的性質 6. 有機物質の薄膜化 7. 分子エレクトロニクス材料 8. π電子化合物の基礎 9. π電子化合物の電子状態 10. 生体内でのπ電子化合物 11. ナノカーボン材料(I) 12. ナノカーボン材料(II) 13. π電子材料の応用・導電性材料 14. π電子材料の応用・発光性材料 15. π電子材料の応用・太陽電池 16. 超分子材料・分子マシン <ol style="list-style-type: none"> 1. Outline of molecular electronic materials 2. Electronic state and molecular design of organic molecules 3. Crystal structure and band structure 4. Electrical conductivity of organic crystals 5. Magnetism of organic crystals 6. Fabrications of organic thin films 7. Molecular electronics 8. Basic chemistry of pi-electronic compounds 		

<p>9. Electronic state of pi-electronic compounds</p> <p>10. pi-electronic compounds in organism</p> <p>11. Nanocarbon materials (I)</p> <p>12. Nanocarbon materials (II)</p> <p>13. Application: Conductive materials</p> <p>14. Application: Luminescent materials</p> <p>15. Application: Solar cells</p> <p>16. Supramolecular materials, molecular machines</p>
<p>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework</p> <p>物理化学、有機化学および固体物理学の基礎についてあらかじめ予習することが望ましい。 It is preferable to study on basis of physical chemistry, organic chemistry and solid state physics prior to the lecture.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <p>授業への参加態度(25%), 毎回の質問票や小レポート(25%), 学期末のレポートあるいは試験(50%)によって評価する。 Students will be assessed by attendance and reports and/or exam.</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p> <p>固体有機化学／小林啓二 林直人:化学同人, 2009 有機物性化学の基礎／齋藤軍治:化学同人, 2006</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information</p>

科目名 Course Title	環境触媒化学特論 I [Advanced Course in Environmental Catalytic Chemistry I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	大谷 文章 [OHTANI Bunsho] (触媒科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	コワルスカ・エバ[Ewa KOWALSKA](触媒科学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045149
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 6342		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院(環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	4 環境触媒化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【選択必修科目】		
キーワード Key Words	光触媒, 光酸化分解, 超親水化現象, 励起電子—正孔, 構造と光触媒活性, 高活性化, 可視光応答 Photocatalyst, Photoinduced oxidative decomposition, Super hydrophilicity, Excited electron–positive hole, Structure–activity correlation, Higher photocatalytic activity, Visible–light response		
授業の目標 Course Objectives	光触媒による汚染物質分解のメカニズム, 光触媒の調製法, 実用化のための触媒デザイン, さらなる高機能化のための戦略について学習する。 Understanding the mechanism of decomposition of pollutants, methods of photocatalysts preparation, design of practical photocatalytic reaction systems, and strategy for enhancement of photocatalytic activity.		
到達目標 Course Goals	光触媒反応の基礎原理を化学の立場から習得するとともに, 応用に関する戦略を理解する。これらを通じて, 光触媒をはじめとする機能性固体材料についての研究方法を身につける。 To understand principle of photocatalytic reaction from the standpoint of chemistry and strategy for practical applications. To obtain scientific method for research on functional solid materials.		
授業計画 Course Schedule	光触媒とは —光触媒入門— 光触媒反応のしくみ: 光と光吸収 光触媒反応のしくみ: 励起電子と正孔 局所励起光触媒 光触媒反応のしくみ: 基質の吸着と電子/正孔の移動 光触媒としての酸化チタン 酸化チタン以外の光触媒(可視光応答) 酸化チタンの結晶構造 光触媒: 固体としての物性と特性の解析 酸化チタン光触媒: アナタースとルチル 高次構造をもつ光触媒の調製と応用 光触媒の物性と光触媒活性の制御 光触媒反応の実用化のための考え方 introduction of photocatalysis interaction between substances and light electronic structure and photoabsorption thermodynamics: electron and positive hole adsorption kinetic analysis of photocatalysis environmental application of photocatalysis (Professor Ewa Kowalska) artificial photosynthesis (Professor Mai Takashima) steady-state approximation kinetics and photocatalytic activity action spectrum analysis (1) action spectrum analysis (2)		

<p>crystal structure design and development of photocatalysts summary: photocatalysis A-Z</p>
<p>準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework 参考書により予習し, 授業中に出題されたクイズを中心に復習すること. Study using books or papers on photocatalysis before classes and using quiz which is provided in the class afterward.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System (1) 毎回の授業後に提出する質問票, (2) 授業へ参加態度, および (3) 学期末レポートにより評価する. それぞれの評価比率は, (1) 40%, (2) 40%, および (3) 20%とする. 授業の出席およびレポートをもとに総合的に評価する. Students will be assessed by questionnaires in each class (40%), reports and attendance (40%) and reports in the end of the semester.</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks 大谷文章「光触媒のしくみがわかる本」技術評論社(2003) 大谷文章「光触媒標準研究法」東京図書(2005)</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites https://pcat.cat.hokudai.ac.jp/cgi-bin/lecture/showLectures_e.cgi</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory http://pcat.cat.hokudai.ac.jp/pcat</p>
<p>備考 Additional Information 講義は Zoom による遠隔講義とその動画を視聴するオンデマンドでおこなう. All the lectures are made online with Zoom and the recorded movies are uploaded to watch later.</p>

科目名 Course Title	環境触媒化学特論 II [Advanced Course in Environmental Catalytic Chemistry II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	コワルスカ・エバ [Ewa KOWALSKA] (触媒科学研究所)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045150
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 6341		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院 (環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院 (修士・専門職) 専門科目 (発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	4 環境触媒化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【選択必修科目】		
キーワード Key Words	Scientific Writing; Literature on Environmental Catalytic Chemistry; Manuscript Preparation, Data Presentation, Manuscript Edition		
授業の目標 Course Objectives	Writing is the most common form of scientific communication, but also very challenging, and requiring to set aside the research skills and pick up the composition skills. Within the scientific community, improved writing leads to improved collaboration, easier access to cross-disciplinary knowledge, faster training, and better communication not only with other researchers, but with the public. If researchers were better writers, the gap between the public and academy would shrink. This course teaches to organize, write and edit the work in a way that makes the whole process of writing papers clearer and simpler.		
到達目標 Course Goals	The main goal of the course is to learn how to write scientific papers in environmental catalytic chemistry field. At the end of the course, students should be confident that their finished work reflects the quality of their research in the field of environmental material science.		
授業計画 Course Schedule	This lecture will focus on scientific writing based on examples from the field of environmental catalytic chemistry. The course will have fifteen lectures, as presented below: 1. Introduction; History; Knowledge resources 2. Scientific communication (speaking and writing) 3. Data presentation (good/bad examples) 4. Scientific papers (types of books, journal presentations); Scientometrics 5. Writing style and word usage 6. Standard format for reporting original research 7. How to write scientific papers and reports 8. Writing skills practice 9. How to illustrate and how to publish scientific paper 10. When to publish, what to publish, who are authors, what went before (references) 11. Review of scientific papers (“single blind”); Obligations of a reviewer 12. Revising the draft manuscript; Processing of accepted manuscript; Proofreaders 13. Truth v. false; Ethics; Misconducts; Plagiarisms; Copyrights 14. Poster presentations 15. Summary and final evaluation		
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework	After each lecture students must do homework and prepare to the next lecture based on received materials.		
成績評価の基準と方法 Grading System	Students will be assessed by reports (40%), presentation (30%) and attendance (30%).		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	(1) Anne M. Coghill and Lorrin G. Garson, The ACS Style Guide “Effective Communication of Scientific Information”, 2006, Oxford University Press, Washington, DC, USA		

(2) M.A.C. Halliday and J.R. Martin, Writing Science, 1993, The Falmer Press, Abingdon, UK

(3) L. Trimble, English for science and technology: A discourse approach, 1985, Cambridge University Press, Cambridge, UK

講義指定図書 Reading List

参照ホームページ Websites

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<http://www.cat.hokudai.ac.jp/koukinousei-e.html>

<http://pcat.cat.hokudai.ac.jp/pcat>

備考 Additional Information

科目名 Course Title	分子環境学特論Ⅱ [Advanced Course in Molecular Environmental Science II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	専攻長 [Chief of the Division] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	専攻全教員 [All Staffs of the Division] (大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045151
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 5302		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院 (環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院 (修士・専門職) 専門科目 (基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他 (総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語 (日本語又は英語) を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目 (2021年度は開講せず)		
キーワード Key Words	---		
授業の目標 Course Objectives	---		
到達目標 Course Goals	---		
授業計画 Course Schedule	本年度は開講しない Will not offer this course in 2021.		
準備学習 (予習・復習) 等の内容と分量 Homework	---		
成績評価の基準と方法 Grading System	---		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	分子環境学特論Ⅲ[Advanced Course in Molecular Environmental Science III]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	専攻長 [Chief of the Division] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	専攻全教員[All Staffs of the Division](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045152
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 5302		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院(環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 特論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	環境物質科学 Environmental materials science		
授業の目標 Course Objectives	環境物質科学の最近のトピックスについて紹介する。 This lecture provides recent topics of environmental materials science.		
到達目標 Course Goals	環境物質科学の研究動向を理解する。 To understand recent researches in environmental materials science.		
授業計画 Course Schedule	各教員が毎週ごとに化学物質と環境とのかかわりに関する講義を行う。 Omnibus lectures about relationship between chemical substances and environment will be provided.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	---		
成績評価の基準と方法 Grading System	(1) 授業への参加態度、(2) 課題に対するレポートの内容によって評価する。それぞれの評価の比率は、(1) 50%、(2) 50%とする。 Assessed by participation in classes (50%) and report for assigned task (50%).		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	環境物質科学特別講義 I [Special Lecture in Environmental Materials Science I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	山田 裕介 [YAMADA Yusuke] (大阪市立大学大学院工学研究科)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045153
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 6400		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院(環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 特別講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
太陽燃料、環境浄化、配位高分子、ナノ粒子集合体、触媒機能統合 solar fuel, environmental purification, coordination polymer, nanoparticles assembly, catalysis unification			
授業の目標 Course Objectives			
本講義では、活性点構造が明らかで電子構造制御も可能な配位高分子の固体触媒としての機能をどのように高めていくか、について、光-物質エネルギー変換ならびに有害物質分解を例に理解することを目標とする。 The aim of this course is to help students acquire knowledge on heterogeneous catalysis of coordination polymers for solar fuel production and environmental purification.			
到達目標 Course Goals			
これまで均一系触媒として利用されてきた金属錯体を固体触媒として利用する際の触媒設計指針における共通点と相違点を理解することを目標とする。さらに、ナノ粒子の集合体を利用して異なる機能を持つ化学種を統合するための方法についても学ぶ。 Students are requested to understand the common and different points in catalyst design of metal complexes. Also, the students should understand how to utilize nanoparticles assembly for unification of chemical species possessing different properties.			
授業計画 Course Schedule			
その日の講義内容について復習することが強く望まれる。 Reviewing what was learned on the day is strongly recommended.			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
集中講義形式で実施する			
1. 固体触媒の基礎			
2. 配位高分子を利用した固体触媒			
3. リン酸エステル加水分解触媒			
4. 人工光合成系構築のための触媒			
4.1 水素発生触媒			
4.2 水の酸化触媒			
4.3 光過酸化水素合成触媒			
Intensive course			
1. Basics of solid catalysts			
2. Utilization of coordination polymers as heterogeneous catalysts			
3. Catalysts for hydrolysis of phosphate ester			
4. Catalysts related to artificial photosynthesis			
4.1 Hydrogen evolution catalysts			
4.2 Water oxidation catalysts			
4.3 Catalysts for production of hydrogen peroxide			
成績評価の基準と方法 Grading System			
講義への参加状況、レポート等から総合的に判断する。授業への参加態度(50%)およびレポートの内容(50%)によって評価する。 Assessed by attendance (50%) and reports (50%).			

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks
講義指定図書 Reading List CSJ カレントレビュー38 光エネルギー変換における分子触媒の新展開(日本化学会編)
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory http://www.a-chem.eng.osaka-cu.ac.jp/yamadabalab/
備考 Additional Information プリントを配布する。 Handouts will be distributed.

科目名 Course Title	環境物質科学特別講義Ⅱ [Special Lecture in Environmental Materials Science II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	荻原 仁志 [OGIHARA Hitoshi] (埼玉大学大学院理工学研究科)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045154
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 6400		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院(環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 特別講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
電気化学, 電極反応, 触媒作用, 電解合成, エネルギー・資源 electrochemistry, electrode reaction, catalysis, electrosynthesis, energy and fuels			
授業の目標 Course Objectives			
本講義では電気化学における熱力学と反応速度論(すなわち電位と電流)を理解すること, さらに電極触媒, 水の電気分解, 有機電解合成の最新のトピックスの知識を習得することを目的とする。 The aim of this course is to help students acquire knowledge on (1) thermodynamics and kinetics of electrochemistry (i.e., electrode potential and current) and (2) recent topics on electrocatalysts, water electrolysis, and organic electrosynthesis.			
到達目標 Course Goals			
電気化学反応の基礎と応用を説明できるようになる。電極触媒の作用および電解による物質転換プロセスの知識を深める。 Students be able to explain the basics and applications of electrochemical reactions. Students be able to understand electrocatalysis and material conversion process by electrolysis.			
授業計画 Course Schedule			
1) 電気化学反応とはなにか 2) 電極電位 3) 電気化学反応速度の支配因子 4) 電極触媒 5) 水の電気分解反応 6) 有機電解合成 7) 電気化学とエネルギー・資源分野の関わり 1) What is an electrochemical reaction? 2) Electrode potential 3) Factors for electrochemical reaction rate 4) Electrocatalysts 5) Water electrolysis 6) Organic electrosynthesis 7) Relationship between electrochemical and energy & fuels fields			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
その日の講義内容について復習することが強く望まれる。 Reviewing what was learned on the day is strongly recommended.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
授業への参加態度と小テスト(50%)およびレポート(50%)から総合的に評価する。 Assessed by attendance and small quiz (50%) and report (50%).			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
http://park.saitama-u.ac.jp/~catalysis/			

備考 Additional Information

適宜, 講義資料を配布する

Handouts will be distributed.

科目名 Course Title	環境物質科学特別講義Ⅲ[Special Lecture in Environmental Materials Science III]		
講義題目 Subtitle	持続可能なエネルギー化学のための酸化物半導体電極の基礎[Fundamentals of Oxide Semiconductor Electrodes for Sustainable Energy Chemistry]		
責任教員 Instructor	天野 史章 [AMANO Fumiaki] (北九州市立大学国際環境工学部)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045155
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 6402		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院(環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 特別講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
エネルギー化学、人工光合成、光電気化学、半導体光触媒、水素製造、メタン変換 Energy chemistry, Artificial photosynthesis, Photoelectrochemistry, Semiconductor photocatalyst, Hydrogen production, Methane conversion			
授業の目標 Course Objectives			
太陽光を利用して水から CO ₂ フリーの水素を製造する技術は、光エネルギーを化学燃料に変換・貯蔵しており、人工光合成と呼ぶことができる。本講義では、人工光合成技術の基礎、および半導体電極の材料化学を説明する。また、材料設計の指針や新しい化学反応の開拓についての実践的な研究例も紹介する。 The technology for producing CO ₂ -free hydrogen from water using sunlight, called artificial photosynthesis, promotes the conversion and storage of the photoenergy into chemical fuel. This lecture aims to explain the basics of artificial photosynthesis technologies and the materials chemistry of semiconductor electrodes. It also introduces practical research on materials design and the development of new chemical reactions.			
到達目標 Course Goals			
本講義では、太陽光エネルギーの変換・貯蔵のための人工光合成技術に関する知識を修得し、半導体材料を用いた光化学反応の原理を説明できようになるとともに、光電気化学や光触媒の研究に必要な方法論を理解することを目標とする。 Students are expected to recognize knowledge on artificial photosynthesis technologies to convert and store solar energy, explain the principle of photochemical reactions using semiconductor materials, and understand the methodologies for the research in photoelectrochemistry and photocatalysis.			
授業計画 Course Schedule			
1) エネルギー化学の概論 2) 光エネルギーの変換・貯蔵 3) 半導体電極の基礎 4) 半導体電極の材料化学 5) 還元型酸化チタン光触媒 6) 気相小分子の光電解反応 1) Introduction to energy chemistry 2) Conversion and storage of photoenergy 3) Basics of semiconductor electrodes 4) Materials chemistry of semiconductor electrodes 5) Reduced titanium oxide photocatalysts 6) Photoelectrochemical reactions of gas-phase small molecules			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
授業の内容について復習をしておくこと Students are expected to review the content after the lecture.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
講義への出席およびレポート The grade will be decided based on class attendance and reports.			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			

講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory https://famano.jimdofree.com/
備考 Additional Information オンライン講義を予定. 講義資料を配布する Online lecture. Handouts will be distributed.

科目名 Course Title	環境物質科学特別講義IV[Special Lecture in Environmental Materials Science IV]		
講義題目 Subtitle	光一分子相互作用を利用する機能性材料設計[Design of Functional Materials Based on Light-molecule Interaction]		
責任教員 Instructor	高瀬 舞 [TAKASE Mai] (室蘭工業大学大学院工学研究科)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045156
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 6400		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院(環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 特別講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	表面プラズモン共鳴・ラマン分光・光一エネルギー変換・金属酸化物・金属硫化物・光機能材料 Surface plasmon resonance, Raman spectroscopy, photo-energy conversion, metal oxide, metal sulfide, optical functional material		
授業の目標 Course Objectives	表面プラズモン共鳴吸収による光触媒反応を中心として機能性材料化学研究について講義する。 Photocatalytic reaction induced by surface plasmon resonance absorption and related studies on functional material chemistry are reviewed.		
到達目標 Course Goals	本講義では、光一エネルギー変換をキーワードにして、分子分光や化学反応場の創成など材料化学の観点から広い視点で議論できるようにすることを目標とする。 The aim of this lecture is to be able to discuss from the perspectives to cover a broader range of factors of material chemistry, such as molecular spectroscopy and development of functional materials, with the keyword of photo-energy conversion.		
授業計画 Course Schedule	1) 表面プラズモン共鳴と表面増強分光 2) 表面プラズモン共鳴の応用 3) 光触媒反応 4) 金属酸化物と金属硫化物半導体の光化学 5) メダルメタルーアミノ酸化合物の発光 6) 金属コロイドと金属触媒 7) 金属コロイド-金属酸化物複合体による触媒反応 1) Surface plasmon resonance(SPR) and surface-enhanced spectroscopy 2) Application of surface plasmon resonance 3) Photocatalytic reaction 4) Photochemistry of semiconductor metal oxides and metal sulfide 5) Photo-luminescence of medal metal-amino acid compounds 6) Metal colloid and metal catalyst 7) Catalytic reaction with metal colloid-metal oxide composite		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	各授業後に復習してつぎの授業にそなえる。 Preparation to a next class by reviewing the former ones.		
成績評価の基準と方法 Grading System	出席とレポート Attendance and short report		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<http://www.muroran-it.ac.jp/crd/seeds/mai/>

備考 Additional Information

科目名 Course Title	環境物質科学実習 I [Laboratory Work in Environmental Materials Science I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	専攻長 [Chief of the Division] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045157
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	1～1
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 6502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院(環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目		
キーワード Key Words			
機器分析 Instrumental analysis			
授業の目標 Course Objectives			
環境物質科学に関する研究方法を習得する。 Learning research methodology and technics in environmental materials science.			
到達目標 Course Goals			
環境物質科学に関する研究方法を習得する。 Learning research methodology and technics in environmental materials science.			
授業計画 Course Schedule			
各教員による研究方法の実習指導を行う。 Practicing research methodology and technics.			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
-			
成績評価の基準と方法 Grading System			
授業への参加態度(50%), 毎回のレポート(50%)によって評価する。 Assessed by attitude of participation(50%), and reports (50%)			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	環境物質科学実習Ⅱ [Laboratory Work in Environmental Materials Science II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	専攻長 [Chief of the Division] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors	コース担当教員全員[All Staffs of the Course](大学院環境科学院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045158
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	4
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	2～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV_EMS 6502		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV_EMS Environmental Science_Environmental Materials Science		
開講部局	環境科学院(環境物質科学専攻)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目		
キーワード Key Words	プレゼンテーション Presentation		
授業の目標 Course Objectives	環境物質科学に関する研究方法を習得する。 Learning research methodology and technics in environmental materials science.		
到達目標 Course Goals	環境物質科学に関する研究方法を習得する。 Learning research methodology and technics in environmental materials science.		
授業計画 Course Schedule	各教員による研究方法の実習指導を行う。 Practicing research methodology and technics.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	-		
成績評価の基準と方法 Grading System	授業への参加態度(50%), 毎回のレポート(50%)によって評価する。 Assessed by attitude of participation(50%), and reports (50%)		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

環境科学院共通科目

Graduate School of Environmental Science
(Common Subjects)

科目名 Course Title	環境科学総論[Introduction to Environmental Science]		
講義題目 Subtitle	(日本語版)		
責任教員 Instructor	山中 康裕 [YAMANAKA Yasuhiro] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	柴田 英昭[SHIBATA Hideaki](フィールドセンター), 廣川 淳[HIROKAWA Jun](地球環境科学研究院), 出村 沙代[DEMURA Sayo](同志社大学・京都精華大学非常勤講師)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045159
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV 5200		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV Environmental Science		
開講部局	環境科学院		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 総論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境科学院開講科目		
キーワード Key Words	環境科学、持続可能な開発目標(SDGs)、気候変動、環境保全、異なる立場の理解、キャリアパス、大学院		
授業の目標 Course Objectives	環境科学や持続可能性科学を大学院で学ぶにあたって、大学院の学びを考える機会とすること。		
到達目標 Course Goals	環境科学を大学院で学ぶにあたって、出発点となる動機を確認し、今後大学院での環境科学や持続可能性科学に関わる学習・研究を進める上で、自分の立ち位置を確認するような包括的理解をすること。		
授業計画 Course Schedule	<p>3日間(4月6日~8日)を、午前 9:00~12:00、午後 13:00~16:00(それぞれ途中 10 分間の休憩を含む)の6回に分割し、下のテーマに沿って教員が担当する。</p> <p>1日目午前 大学院で学ぶこと:山中康裕 1日目午後 オンラインでのグループ議論:出村沙代(同志社大学・京都精華大学非常勤講師)</p> <p>2日目午前 持続可能な開発と気候変動:山中康裕 2日目午後 キャリアパスを考える [ゲスト:佐藤大介(刀)・榎木英介(科学・政策と社会研究室)]</p> <p>3日目午前 窒素循環と環境問題:柴田英昭(生物圏科学専攻)・大気化学と大気汚染:廣川淳(環境物質科学専攻)</p> <p>3日目午後 持続可能な社会をつくるというこ:山中康裕 [ゲスト:久保田学(環境財団)・有坂美紀(RCE 北海道道央圏)]</p> <p>午前は座学を中心とし、午後は、1日目はチーム議論、2-3日目は、ゲストの話と質疑応答により行われる。</p> <p>※アンケート形式理解度チェックの回答、および、講義資料のダウンロードのために、スマートフォン(ノートパソコン)持参が強く望まれる。</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	講義当日の復習を必要とする。		
成績評価の基準と方法 Grading System	上記テーマ毎に、15 分間程度の簡単なレポートもしくは理解度チェック(80%)、および、講義修了後のレポート(20%)により評価する。詳細は、集中講義最初のガイダンス時に説明する。		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			

備考 Additional Information

具体的な情報やレポート提出などは、<https://sites.google.com/view/2021intro-es/> を通じて行われる。

環境科学の入門的内容であり、例年、大学院共通科目として、10名程度、文系・理系問わず、環境科学院以外の大学院生も受講している。なお、大学院共通授業科目としても開講されるが、両方の単位を取得することはできない。

基本的に全6回出席のこと。なお、全学教育の TA 研修会等で予め欠席しなければならない授業がある場合、授業初日の前日までに連絡すること。体調不良等で当日欠席せねばならないも、可能な限り、その講義が始まる前に連絡すること。1回程度の欠席に対しては、授業を録画した映像を後日聴講レポートを提出することにより履修を許可する。

連絡先: 山中康裕(地球環境科学研究院 C301, galapen@ees.hokudai.ac.jp)

For foreign students speaking English, our graduate school provides English version of our lecture “Introduction to Environment Science” at the same days. Please make your registration to English version.

大学院共通授業科目「環境科学総論(日本語版)」と同内容です。
環境科学院の学生は環境科学院専門科目で履修すること。

科目名 Course Title	環境科学総論[Introduction to Environmental Science]		
講義題目 Subtitle	(英語版)		
責任教員 Instructor	渡邊 悌二 [WATANABE Teiji] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	露崎 史朗[TSUYUZAKI Shiro](地球環境科学研究院), 佐藤 友徳[SATO Tomonori](地球環境科学研究院), 相場 慎一郎[AIBA Shinichiro](地球環境科学研究院), 川口 俊一[KAWAGUCHI Toshikazu](地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045160
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	1~2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV 5201		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV Environmental Science		
開講部局	環境科学院		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 総論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境科学院開講科目		
キーワード Key Words	SDGs, sustainability, resources, energy, inequality, climate change, ecosystem, biodiversity, disaster, community		
授業の目標 Course Objectives	In this lecture class, international issues of various environmental problems including Japanese experiences are taken up and discussed them with students from various countries. The problems are shared with each other and the measurements to protect the environments are discussed.		
到達目標 Course Goals	Students can understand the situation of the international environmental problems and discuss how we should address these environmental issues.		
授業計画 Course Schedule	<ul style="list-style-type: none"> ・Introduction of global environmental management: from MDGs to SDGs ・Environmental engineering for low-carbon Society ・Weather and climate impacts on human and natural environment ・Characteristic of ecosystems in Hokkaido ・Conservation and restoration of ecosystems in Hokkaido ・Ecosystem and biome ・Why do we need research? -Discussing from an example of a glacial lake outburst fold issue in Sagarmatha National Park, Nepal Himalaya ・Group discussion and presentation 		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	Students are required to submit short reports during every slots and group discussion/preparation for the group presentation after the class meetings.		
成績評価の基準と方法 Grading System	Based on class participation(20%), submitted reports (60%), and group presentation and discussion (20%).		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	This class is the same as “Introduction to Environmental Science(in English)” in Inter Graduate School Classes. In case of taking this class, the students who belong to Graduate School of Environmental Science are asked to register this class as the class of Graduate School of Environmental Science.		

科目名 Course Title	環境科学研究基礎論[Fundamental Course in Environmental Science Research]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	沖野 龍文 [OKINO Tatsufumi] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	江淵 直人[EBUCHI Naoto](低温科学研究所), 渡邊 悌二[WATANABE Teiji](地球環境科学研究院), 吉田 磨仁[YOSHIDA Kiyohito](地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045161
期間 Semester	2学期(秋ターム)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV 5101		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV Environmental Science		
開講部局	環境科学院		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 基礎論		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	環境科学院開講科目		
キーワード Key Words	研究倫理 統計 プレゼンテーション アカデミックスキル Research ethics, statistics, presentation, academic skills		
授業の目標 Course Objectives	研究活動を行い、研究成果を発表するために必要な基礎的な考え方や技術を、倫理面も含めて習得する。 Students are expected to acquire basic skills, ways of thinking for conducting research including ethical issues and presentation skills.		
到達目標 Course Goals	<p>研究のテーマを設定し、研究計画をたてることができる。</p> <p>研究倫理を巡る問題を理解し、研究を行う上で直面する問題の対応を実践することができる。</p> <p>修士課程における研究計画を口頭とスライドで発表することができる。</p> <p>研究計画立案に必要な先行研究を検索することができる。</p> <p>大学院でのリサーチワークを理解し、研究計画をたてることができる。</p> <p>証拠に基づく科学的話題を議論できる、研究倫理としてオリジナリティの尊重ができる</p> <p>聞き取り調査やアンケートなどの社会調査を行うことができる。</p> <p>統計解析の意味および必要性を説明でき、基本的な統計量を用いた解析を実施できる。</p> <p>To be able to make a reserach plan.</p> <p>To be able to solve ethical dilemmas.</p> <p>To be able to make oral and poster presentation of research plan for master's thesis.</p> <p>To be able to understand research work in graduate schools and design a research plan.</p> <p>To be able to discuss scientific topics based on evidences and respect for originality as research ethics.</p> <p>To be able to conduct social survey such as interview and questionnaire</p> <p>To be able to understand statistical analysis principle and conduct analysis using basic statistic.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>下記 4 モジュールから 2 モジュールを選択して受講する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 研究の基礎; 大学院でのリサーチワーク、研究計画の設計、論文の構成、証拠に基づく議論、オリジナリティの尊重 2. アカデミックスキル; スライド発表方法、ポスター発表方法、文献検索 3. 社会調査法; 作業仮説を検証するための、母集団からサンプリングを行う聞き取り調査やアンケート法 4. R で始めるデータ解析: データの取得、加工、可視化、統計解析 <p>Students choose two modules from the four modules below.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of research; research work in graduate schools, design of research plan, structure of papers, evidence-based discussions, respect for originality 2. Academic skills; Slide presentation, Poster presentation, Literature search 		

<p>3. Social survey: methods of interview and questionnaire with sampling from population to confirm research hypothesis</p> <p>4. Getting started with R: Getting data into R, Data manipulating, Graphical presentation of data, Statistical analysis</p>
<p>準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework それぞれの授業において、課題がだされる。 Homeworks are given by instructors.</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System 授業における参加態度(50%)および発表(50%)によって評価する。 Achievement is evaluated on the basis of participation (50%) and presentations (50%) in the class.</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List Getting Started With R: An Introduction for Biologists: Oxford Univ Pr Rをはじめよう生命科学のための RStudio 入門: 羊土社 上記は「R で始めるデータ解析」のモジュールのための教科書です。 The text book above is for the module "Getting started with R".</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information 環境起学基礎演習と内容が重複します。 The contents of this course overlap with those of Methods of Environmental Science Development. 両方を履修することはできません。 You can earn credit from only one of this course and Methods of Environmental Science Development.</p>

科目名 Course Title	国際環境科学実習 I [Laboratory and Field Work in International Environmental Science]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	学院全教員 [All Staffs of the Graduate School] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045162
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV 6501		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV Environmental Science		
開講部局	環境科学院		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境科学院開講科目		
キーワード Key Words			
Environmental Analyses, Field Surveys, Instrumental Analyses			
授業の目標 Course Objectives			
To learn research methodology and techniques in environmental science			
到達目標 Course Goals			
To master fundamental and pioneering technology required in environmental science			
授業計画 Course Schedule			
To be announced			
We have not decided wheter or not to open the class this year.			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
Report submission or presentation is required.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
Assessed by attendance, report, or presentation.			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
This class is mainly for short-term (within 1 year) visiting students. However, regular students of our graduate school can register. If similar contents are provided in the other subject, regular students can register only one of the subjects.			
この授業は海外からの1年以内の短期留学生向けに計画されます。しかしながら、本学院の正規生も受講できます。その場合は、同一あるいは類似の内容が他の実習科目で実施される場合重複して受講できませんので、担当教員に確認してください。			

科目名 Course Title	国際環境科学実習Ⅱ [Laboratory and Field Work in International Environmental Science II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	学院全教員 [All Staffs of the Graduate School] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045163
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV 6501		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV Environmental Science		
開講部局	環境科学院		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	5 演習・実習		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境科学院開講科目		
キーワード Key Words			
Environmental Analyses, Field Surveys, Instrumental Analyses			
授業の目標 Course Objectives			
To learn research methodology and techniques in environmental science			
到達目標 Course Goals			
To master fundamental and pioneering technology required in environmental science			
授業計画 Course Schedule			
To be announced			
We have not decided wheter or not to open the class this year.			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
Report submission or presentation is required.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
Assessed by attendance, report, or presentation.			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
This class is mainly for short-term (within 1 year) visiting students. However, regular students of our graduate school can register. If similar contents are provided in the other subject, regular students can register only one of the subjects.			
この授業は海外からの1年以内の短期留学生向けに計画されます。しかしながら、本学院の正規生も受講できます。その場合は、同一あるいは類似の内容が他の実習科目で実施される場合重複して受講できませんので、担当教員に確認してください。			

科目名 Course Title	国際環境科学研究 I [Study on International Environmental Science I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	学院全教員 [All Staffs of the Graduate School] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045164
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV 6601		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV Environmental Science		
開講部局	環境科学院		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	6 研究指導		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境科学院開講科目		
キーワード Key Words			
Environmental Science Development : Human and Ecological Systems, Environmental Adaptation Science, Practical Science for Environment, Global Environmental Management Earth System Science : Geochemistry, Atmosphere-Ocean and Climate Change, Cryosphere Science Biosphere Science : Ecosystem Biology, Ecological Genetics, Molecular Biology, Plant Ecology, Animal Ecology, Marine Biogeochemistry and Physics, Aquatic Biology, Forest Conservation, Agro-Ecosystem Science Environmental Materials Science : Biomaterials Chemistry, Environmental Nano-Materials, Molecular Photonics and Electronics Science, Environmental Catalytic Chemistry			
授業の目標 Course Objectives			
<ul style="list-style-type: none"> ・環境科学院が指定した 1 年以内の短期留学生を対象に、環境科学の基礎的研究手法を習得させることを目標とする。(短期留学生) ・海外の大学院に籍を置くことで知見を広げ、より精密な文献レビューと自己の研究計画の作成及びその実行ができること。(本学院正規生) <p>Students, who are in short-term studying abroad within one year designated by the Graduate School of Environmental Science, are expected to learn basic study technique of the environmental sciences. (Short-term Students)</p> <p>Students are expected to deepen the knowledge, to foster the ability to make a review of articles and one's study plan more precisely by studying at an overseas graduate school. (Regular Students of our graduate school)</p>			
到達目標 Course Goals			
<p>留学先において、文献レビューと自己の研究計画の作成及び研究材料・情報等の収集と解析手法の習得。</p> <p>The course will foster the ability to make a review of articles and one's study plan and also to collect and analyze materials and information for the study at the school overseas.</p>			
授業計画 Course Schedule			
<ul style="list-style-type: none"> ・研究 6 時間×10 回 指導教員と相談して決定した環境科学に関する研究テーマに沿った文献レビューと計画の策定及び研究材料・情報等の収集と解析手法の習得(短期留学生)。 ・研究 6 時間×10 回(目安) 本学院指導教員が提示した環境科学に関する研究テーマに沿った文献レビューと計画の策定及び研究材料・情報等の収集と解析手法の習得。(本学院正規生) <p>Schedule</p> <p>Study (6 hours) × 10 times: students will make a study plan based on the review of articles related to a study subject on environmental sciences which was decided after consultation with supervisor and also to collect and analyze materials and information for the study. (Short-term Students)</p> <p>Study (6 hours) × 10 times(guideline): students will make a study plan based on the review of articles related to a study subject on environmental sciences proposed by supervisor of our graduate school and also to collect and analyze materials and information for the study. (Regular Students of our graduate school)</p>			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
<ul style="list-style-type: none"> ・指導教員と相談して決定した研究テーマに関連する文献をレビューし 2000 字程度のレポートを作成し、研究計画を 2000 字程度にまとめる。さらにプレゼンテーションを課す。(短期留学生) ・1) 現地での研究進捗状況の報告を定期的に英語で指導教員に行う。(1週間から10日間に1回)。2) 帰国後は英語によるレポートの報告(最低A4:5枚)及び英語によるプレゼンテーション(最低15分間)。(本学院正規生) <p>Each student will be requested to make reports (2000 words) on a review of articles concerning study subject which is decided after consultation with supervisor, and also on a study plan. Presentations are also requested. (Short-term Students)</p>			

<p>1) Each student will be requested to report on the research progress at school regularly to supervisor in English. (every week or once in 10 days) 2) Each student will be requested to write a report(at least A4: 5pages) and make a presentation(at least 15 minutes) both in English after returning from overseas. (Regular Students of our graduate school)</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レポート, プレゼンテーションと出席数で評価する。(短期留学生) ・レポート, 英語によるプレゼンテーション, 海外の大学院での研究状況(受入教員から状況を聞く)で評価する。(本学院正規生) <p>Evaluation</p> <p>Grades will be given based on comprehensive assessment of class attendance, presentations, and reports. (Short-term Students)</p> <p>Grades will be given based on comprehensive assessment of research progress at graduate school overseas(confirming the progress situation from supervisor in charge), English presentations, and reports. (Regular Students of our graduate school)</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information</p> <p>本学院正規生の場合、研究内容が修士論文に相当するもの場合には、この単位の認定はできない。</p>

科目名 Course Title	国際環境科学研究Ⅱ [Study on International Environmental Science Ⅱ]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	学院全教員 [All Staffs of the Graduate School] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	045165
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV 6601		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV Environmental Science		
開講部局	環境科学院		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	6 研究指導		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境科学院開講科目		
キーワード Key Words			
Environmental Science Development : Human and Ecological Systems, Environmental Adaptation Science, Practical Science for Environment, Global Environmental Management Earth System Science : Geochemistry, Atmosphere-Ocean and Climate Change, Cryosphere Science Biosphere Science : Ecosystem Biology, Ecological Genetics, Molecular Biology, Plant Ecology, Animal Ecology, Marine Biogeochemistry and Physics, Aquatic Biology, Forest Conservation, Agro-Ecosystem Science Environmental Materials Science : Biomaterials Chemistry, Environmental Nano-Materials, Molecular Photonics and Electronics Science, Environmental Catalytic Chemistry			
授業の目標 Course Objectives			
<ul style="list-style-type: none"> 環境科学院が指定した1年以内の短期留学生を対象に、環境科学の基礎的研究手法を習得させることを目標とする(短期留学生)。 海外の大学院に籍を置くことで知見を広げ、得られた研究結果に基づき効果的な研究発表方法を習得する。(本学院正規生) <p>Students, who are in short-term studying abroad within one year designated by the Graduate School of Environmental Science, are expected to learn basic study technique of the environmental sciences. (Short-term Students)</p> <p>Students are expected to deepen the knowledge and foster the ability to make a presentation of the results more effectively by studying at an overseas graduate school. (Regular Students of our graduate school)</p>			
到達目標 Course Goals			
<p>留学先での、研究発表方法の習得</p> <p>The course will foster the ability to make a presentation of the results at the school overseas.</p>			
授業計画 Course Schedule			
<ul style="list-style-type: none"> 研究6時間×10回 研究計画に沿って研究し、得られた結果に基づき考察を加え口頭発表する(短期留学生)。 研究6時間×10回(目安) 本学院指導教員が提示した環境科学に関する研究テーマに沿って得た結果に基づき考察を加え口頭発表する。(本学院正規生)。 <p>Schedule</p> <p>Study (6 hours) × 10 times: students will be trained concerning presentation of the study after discussion about the results obtained through study plan. (Short-term Students)</p> <p>Study (6 hours) × 10 times(guideline): students will be trained concerning presentation of the study after discussion about the results related to a study subject on environmental sciences proposed by supervisor of our graduate school. (Regular Students of our graduate school)</p>			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
<ul style="list-style-type: none"> 発表用のスライドを作成する。さらにプレゼンテーションを課す。(短期留学生) 1) 現地での研究進捗状況の報告を定期的に英語で指導教員に行う。(1週間から10日間に1回)。2) 帰国後は英語によるレポートの報告(最低A4:5枚)及び英語によるプレゼンテーション(最低15分間)。(本学院正規生) <p>Each student will be requested to make slides for the presentation of the results. Presentations are also requested. (Short-term Students)</p> <p>1) Each student will be requested to report on the research progress at school regularly to supervisor in English. (every week or once in 10 days) 2) Each student will be requested to write a report(at least A4: 5pages) and make a presentation(at least 15 minutes) both in English after returning from overseas. (Regular Students of our graduate school)</p>			
成績評価の基準と方法 Grading System			
<ul style="list-style-type: none"> 研究発表(プレゼンテーション)で評価する。(短期留学生) 			

<p>・レポート, 英語によるプレゼンテーション, 海外の大学院での研究状況(受入教員から状況を聞く)で評価する。(本学院正規生)</p> <p>Evaluation</p> <p>Grades will be given based on assessment of the presentation of the results. (Short-term Students)</p> <p>Grades will be given based on comprehensive assessment of research progress at graduate school overseas(confirming the progress situation from supervisor in charge), English presentations, and reports. (Regular Students of our graduate school)</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information</p> <p>本学院正規生の場合、研究内容が修士論文に相当するもの場合には、この単位の認定はできない。</p>

科目名 Course Title	国際環境科学特別研究 I [Advanced Study on International Environmental Science I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	学院全教員 [All Staffs of the Graduate School] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	055009
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV 7801		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV Environmental Science		
開講部局	環境科学院		
レベルコード・レベル Level Code, Level	7 大学院(博士)専門科目(研究指導科目を含む)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	8 特別研究		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境科学院開講科目		
キーワード Key Words			
Environmental Science Development : Human and Ecological Systems, Environmental Adaptation Science, Practical Science for Environment, Global Environmental Management Earth System Science : Geochemistry, Atmosphere-Ocean and Climate Change, Cryosphere Science Biosphere Science : Ecosystem Biology, Ecological Genetics, Molecular Biology, Plant Ecology, Animal Ecology, Marine Biogeochemistry and Physics, Aquatic Biology, Forest Conservation, Agro-Ecosystem Science Environmental Materials Science : Biomaterials Chemistry, Environmental Nano-Materials, Molecular Photonics and Electronics Science, Environmental Catalytic Chemistry			
授業の目標 Course Objectives			
<ul style="list-style-type: none"> 環境科学院が指定した 1 年以内の短期留学生を対象に、環境科学の先端的研究手法を習得させることを目標とする。(短期留学生) 海外の大学院に籍を置くことで知見を広げ、博士論文作成に必要な、より高度な文献レビューをするとともに解析手法を修得すること。(本学院正規生) <p>Students, who are in short-term studying abroad within one year designated by the Graduate School of Environmental Science, are expected to learn advanced study technique of the environmental sciences. (Short-term Students)</p> <p>Students are expected to deepen the knowledge and foster higher ability to review articles that is essential to write a doctoral thesis and learn some analytical methods by studying at an overseas graduate school. (Regular Students of our graduate school)</p>			
到達目標 Course Goals			
<p>留学先において、博士論文作成に必要な、より高度な文献レビューができ、解析手法を修得すること。</p> <p>The course will foster higher ability to review articles that is essential to write a doctoral thesis at the school overseas and to learn some essential analytical methods.</p>			
授業計画 Course Schedule			
<ul style="list-style-type: none"> 研究 6 時間×10 回 指導教員と相談して決定した環境科学に関する研究テーマに沿った文献レビューと計画の策定、解析手法の修得(短期留学生)。 研究 6 時間×10 回(目安) 本学院指導教員が提示した環境科学に関する研究テーマに沿った文献レビュー。(本学院正規生) <p>Schedule</p> <p>Study (6 hours) × 10 times: students will make a study plan based on the review of articles related to a study subject on environmental sciences which was decided after consultation with supervisor and learn some essential analytical methods. (Short-term Students)</p> <p>Study (6 hours) × 10 times(guideline): students will review articles related to a study subject on environmental sciences proposed by supervisor of our graduate school. (Regular Students of our graduate school)</p>			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
<ul style="list-style-type: none"> 指導教員と相談して決定した研究テーマに関連する文献をレビューし、レポートを提出する。さらにプレゼンテーションを課す。(短期留学生) <p>1) 現地での研究進捗状況の報告を定期的に英語で指導教員に行う。(1週間から10日間に1回)。</p> <p>2) 帰国後は英語によるレポートの報告(最低A4:5枚)及び英語によるプレゼンテーション(最低15分間)。(本学院正規生)</p> <p>Each student will be requested to submit reports on a review of articles concerning study subject which is decided after consultation with supervisor, and also on a study plan. Presentations are also requested. (Short-term Students)</p> <p>1) Each student will be requested to report on the research progress at school regularly to supervisor in English. (every week</p>			

<p>or once in 10 days) 2) Each student will be requested to write a report(at least A4: 5pages) and make a presentation(at least 15 minutes) both in English after returning from overseas. (Regular Students of our graduate school)</p>
<p>成績評価の基準と方法 Grading System</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レポート, プレゼンテーションと出席数で評価する。(短期留学生) ・レポート, 英語によるプレゼンテーション, 海外の大学院での研究状況(受入教員から状況を聞く)で評価する。(本学院正規生) <p>Evaluation</p> <p>Grades will be given based on comprehensive assessment of class attendance, presentations, and reports. (Short-term Students)</p> <p>Grades will be given based on comprehensive assessment of research progress at graduate school overseas(confirming the progress situation from supervisor in charge), English presentations, and reports. (Regular Students of our graduate school)</p>
<p>他学部履修の条件 Other Faculty Requirements</p>
<p>テキスト・教科書 Textbooks</p>
<p>講義指定図書 Reading List</p>
<p>参照ホームページ Websites</p>
<p>研究室のホームページ Websites of Laboratory</p>
<p>備考 Additional Information</p> <p>本学院正規生の場合、研究内容が博士論文に相当するもの場合には、この単位の認定はできない。</p>

科目名 Course Title	国際環境科学特別研究Ⅱ [Advanced Study on International Environmental Science II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	学院全教員 [All Staffs of the Graduate School] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	055010
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV 7801		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV Environmental Science		
開講部局	環境科学院		
レベルコード・レベル Level Code, Level	7 大学院(博士)専門科目(研究指導科目を含む)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	8 特別研究		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境科学院開講科目		
キーワード Key Words	<p>Environmental Science Development : Human and Ecological Systems, Environmental Adaptation Science, Practical Science for Environment, Global Environmental Management</p> <p>Earth System Science : Geochemistry, Atmosphere-Ocean and Climate Change, Cryosphere Science</p> <p>Biosphere Science : Ecosystem Biology, Ecological Genetics, Molecular Biology, Plant Ecology, Animal Ecology, Marine Biogeochemistry and Physics, Aquatic Biology, Forest Conservation, Agro-Ecosystem Science</p> <p>Environmental Materials Science : Biomaterials Chemistry, Environmental Nano-Materials, Molecular Photonics and Electronics Science, Environmental Catalytic Chemistry</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>・環境科学院が指定した 1 年以内の短期留学生を対象に、環境科学の先端的研究手法を習得させることを目標とする。(短期留学生)</p> <p>・海外の大学院に籍を置くことで知見を広げ、提示された研究テーマ(博士後期課程レベル)に沿った試料・情報等の収集を行う。(本学院正規生)</p> <p>Students, who are in short-term studying abroad within one year designated by the Graduate School of Environmental Science, are expected to learn advanced study technique of the environmental sciences. (Short-term Students)</p> <p>Students are expected to deepen the knowledge and foster the ability to collect samples and information related to a proposed study subject(doctoral course level) by studying at an overseas graduate school. (Regular Students of our graduate school)</p>		
到達目標 Course Goals	<p>留学先の教員の指導及び研究施設を利用することで、提示された研究テーマ(博士後期課程レベル)に沿った試料・情報等の収集を行う。</p> <p>The course will foster the ability to collect samples and information related to a proposed study subject(doctoral course level) by using research facilities and receiving guidance from supervisor at the school overseas.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>・研究 6 時間×10 回 研究計画に沿って試料・情報等の収集と分析を行う。(短期留学生)</p> <p>・研究 6 時間×10 回(目安) 本学院指導教員が提示した環境科学に関する研究テーマに沿った試料・情報等の収集と分析を行う。(本学院正規生)。</p> <p>Schedule</p> <p>Study (6 hours) × 10 times: students will be trained concerning collecting and analyzing samples and information through study plan. (Short-term Students)</p> <p>Study (6 hours) × 10 times(guideline): students will be trained concerning collecting and analyzing samples and information related to a study subject on environmental sciences proposed by supervisor of our graduate school. (Regular Students of our graduate school)</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>・データを整理し、レポート(最低A4:5枚)を作成する。さらにプレゼンテーションを課す。(短期留学生)</p> <p>・1) 現地での研究進捗状況の報告を定期的に英語で指導教員に行う。(1週間から10日間に1回)。</p> <p>2) 帰国後は英語によるレポートの報告(最低A4:5枚)及び英語によるプレゼンテーション(最低15分間)。(本学院正規生)</p> <p>Each student will be requested to do data processing and make a report(at least A4: 5 pages). Presentations are also requested. (Short-term Students)</p> <p>1) Each student will be requested to report on the research progress at school regularly to supervisor in English. (every week or once in 10 days) 2) Each student will be requested to write a report(at least A4: 5pages) and make a presentation(at least</p>		

15 minutes) both in English after returning from overseas. (Regular Students of our graduate school)
成績評価の基準と方法 Grading System
<ul style="list-style-type: none"> ・レポート, プレゼンテーションと出席数で評価する。(短期留学生) ・レポート, 英語によるプレゼンテーション, 海外の大学院での研究状況(受入教員から状況を聞く)で評価する。(本学院正規生)
Evaluation
Grades will be given based on comprehensive assessment of class attendance, presentations, and reports. (Short-term Students)
Grades will be given based on comprehensive assessment of research progress at graduate school overseas(confirming the progress situation from supervisor in charge), English presentations, and reports. (Regular Students of our graduate school)
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks
講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory
備考 Additional Information
本学院正規生の場合、研究内容が博士論文に相当するもの場合には、この単位の認定はできない。

科目名 Course Title	国際環境科学特別研究Ⅲ[Advanced Study on International Environmental Science III]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	学院全教員 [All Staffs of the Graduate School] (大学院環境科学院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2021	時間割番号 Course Number	055011
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	実習	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	ENV 7801		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	ENV Environmental Science		
開講部局	環境科学院		
レベルコード・レベル Level Code, Level	7 大学院(博士)専門科目(研究指導科目を含む)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	8 特別研究		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 その他(総合的なもの)		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	環境科学院開講科目		
キーワード Key Words	<p>Environmental Science Development : Human and Ecological Systems, Environmental Adaptation Science, Practical Science for Environment, Global Environmental Management</p> <p>Earth System Science : Geochemistry, Atmosphere-Ocean and Climate Change, Cryosphere Science</p> <p>Biosphere Science : Ecosystem Biology, Ecological Genetics, Molecular Biology, Plant Ecology, Animal Ecology, Marine Biogeochemistry and Physics, Aquatic Biology, Forest Conservation, Agro-Ecosystem Science</p> <p>Environmental Materials Science : Biomaterials Chemistry, Environmental Nano-Materials, Molecular Photonics and Electronics Science, Environmental Catalytic Chemistry</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>・環境科学院が指定した 1 年以内の短期留学生を対象に、環境科学の先端的研究手法を習得させることを目標とする。(短期留学生)</p> <p>・海外の大学院に籍を置くことで知見を広げ、分析及び解析手法の高度化を目指すとともに、より効果的な研究発表方法の習得を目指す。(本学院正規生)</p> <p>Students, who are in short-term studying abroad within one year designated by the Graduate School of Environmental Science, are expected to learn advanced study technique of the environmental sciences. (Short-term Students)</p> <p>Students are expected to deepen the knowledge and foster the advanced analytical and analysis techniques and the ability to make a presentation of the results more effectively by studying by studying at an overseas graduate school. (Regular Students of our graduate school)</p>		
到達目標 Course Goals	<p>留学先の教員の指導の下で、分析及び解析手法を最適化し、得られた結果の学会における英語による研究発表を目指す。</p> <p>The course will foster the ability to review and optimize the analytical and analysis techniques by receiving guidance from supervisor at the school overseas, and also aims to make a presentation of the results in English at conferences, if possible.</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>・研究 6 時間×10 回 研究計画に沿って試料・情報等の収集と分析を行い、得られた結果を発表する。(短期留学生)</p> <p>・研究 6 時間×10 回 研究計画に沿って試料・情報等の収集と分析を行い、得られた結果を発表する。(短期留学生)</p> <p>・研究 6 時間×10 回(目安) 本学院指導教員が提示した環境科学に関する研究テーマに沿った試料・情報等の収集と分析。(本学院正規生)。</p> <p>Schedule</p> <p>Study (6 hours) × 10 times: students will be trained concerning collecting and analyzing samples and information through study plan and present the obtained results. (Short-term Students)</p> <p>Study (6 hours) × 10 times(guideline): students will be trained concerning collecting and analyzing samples and information related to a study subject on environmental sciences proposed by supervisor of our graduate school and present the obtained results. (Regular Students of our graduate school)</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>・データを整理し、レポート(最低A4:5枚)を作成する。さらにプレゼンテーションを課す。(短期留学生)</p> <p>・1) 現地での研究進捗状況の報告を定期的に英語で指導教員に行う。(1週間から10日間に1回)。</p> <p>2) 帰国後は英語によるレポートの報告(最低A4:5枚)及び英語によるプレゼンテーション(最低15分間)。(本学院正規生)</p> <p>Each student will be requested to do data processing and make a report(at least A4: 5 pages). Presentations are also requested. (Short-term Students)</p> <p>1) Each student will be requested to report on the research progress at school regularly to supervisor in English. (every week)</p>		

or once in 10 days) 2) Each student will be requested to write a report(at least A4: 5pages) and make a presentation(at least 15 minutes) both in English after returning from overseas. (Regular Students of our graduate school)

成績評価の基準と方法 Grading System

・レポート, プレゼンテーションと出席数で評価する。(短期留学生)

・レポート, 英語によるプレゼンテーション, 海外の大学院での研究状況(受入教員から状況を聞く)で評価する。(本学院正規生)

Evaluation

Grades will be given based on comprehensive assessment of class attendance, presentations, and reports. (Short-term Students)

Grades will be given based on comprehensive assessment of research progress at graduate school overseas(confirming the progress situation from supervisor in charge), English presentations, and reports. (Regular Students of our graduate school)

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

テキスト・教科書 Textbooks

講義指定図書 Reading List

参照ホームページ Websites

研究室のホームページ Websites of Laboratory

備考 Additional Information

本学院正規生の場合、研究内容が博士論文に相当するもの場合には、この単位の認定はできない。