令和５年度

授　業　計　画

(Syllabus)

北海道大学大学院環境科学院

令和5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オーター制（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5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5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］ (英語版) 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］山岳地生態資源学[Mountain Geoecological 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] 31
環境解析法演習Ⅰ［Methods of Environmental Analysis Ⅰ］ 33
環境解析法演習Ⅱ［Methods of Environmental Analysis Ⅱ］ 35
山岳環境観測法実習［Field and Laboratory Work in Mountain Environments］ 37
統合自然環境調査法実習［Field Work in Integrated Observation］ 39
統合環境地理調査法実習［Field and Laboratory Work in Integrated Environmental Geography］ 41
環境適応学総論［Introduction to Environmental Adaptation］ 43
環境適応学特論［Advanced Course in Environmental Adaptation］ (英語版) 45
環境計量学特論［Advanced Course in Environmental Metrology］ 47
統合環境分析法実習［Laboratory Work in Environmental Analysis］ 49
環境起学基礎演習［Methods of Environmental Science Development］ 51
実践環境科学総論Ⅰ［Introduction to Practical Science for Environment Ⅰ］ 53
実践環境科学総論Ⅱ［Introduction to Practical Science for Environment Ⅱ］ 54
実践環境科学特論［Advanced Course in Practical Science for Environment］ 56
実践環境科学演習Ⅰ［Methods of Practical Science for Environment Ⅰ］ 57
実践環境科学演習Ⅱ［Methods of Practical Science for Environment Ⅱ］ 58
実践環境科学実習Ⅰ［Field Work in Practical Science for Environment Ⅰ］ 60
実践環境科学実習Ⅱ［Field Work in Practical Science for Environment Ⅱ］ 62
実践環境科学ｲﾝﾀｰﾝｼｯﾌﾟ Ⅰ［Internship in Practical Science for Environment Ⅰ］ 64
実践環境科学ｲﾝﾀｰﾝｼｯﾌﾟ Ⅱ［Internship in Practical Science for Environment Ⅱ］ 66

国際科学ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ法特論 [Advanced Course of International Science Communication Methods] 68
環境起学特別講義Ⅰ [Special Lecture in Environmental Science Development Ⅰ] 70
環境起学特別講義Ⅱ [Special Lecture in Environmental Science Development Ⅱ] 72
環境起学特別講義Ⅲ [Special Lecture in Environmental Science Development Ⅲ] 74
環境科学英語ﾗｲﾃｨﾝｸﾞ特論 [Advanced Course in Academic English Writing for Environmental Sciences]..... 76

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] 78
地球圏科学特別研究Ⅱ [Research in Earth System Science Ⅱ (for Doctoral Dissertation)] 80
地球圏科学論文講読Ⅰ [Seminar in Earth System Science Ⅰ] 81
地球圏科学特別研究Ⅰ [Research in Earth System Science Ⅰ (for Master's Thesis)] 82
古環境学基礎論[Fundamental Course in Paleoenvironmental Science] 83
地球雪氷学基礎論 [Fundamental Course in Cold Region Sciences] 85
大気海洋物理学基礎論 [Fundamental Course in Atmosphere-Ocean Physics] (日本語版) 87
大気海洋物理学基礎論 [Fundamental Course in Atmosphere-Ocean Physics] (英語版) 89
大気海洋化学基礎論 [Fundamental Course in Marine and Atmospheric Chemistry] 91
古気候学特論[Advanced Course in Paleoclimatology] 93
生物地球化学基礎論[Fundamental Course in Biogeochemistry] 95
北極域総論[Introduction to Circumpolar North] 97
化学海洋学特論 [Advanced Course in Chemical Oceanography] 99
海洋生物地球化学特論 [Advanced Course in Ocean Biogeochemistry] 101
生態系環境科学特論[Advanced Course in Ecosystems and Environments] 102
生態系物質循環学特論[Advanced Course in Biogeochemical Cycles in Ecosystems] 104
氷河・氷床学特論 [Advanced Course in Glacier/Ice Sheet Science] 106
雪氷水文学特論 [Advanced Course in Hydrologic Cycle in Cryosphere] 108
寒冷圏気象・気候学特論 [Advanced Course in Meteorology and Climate in Cold Regions] 110
理論雪氷学特論 [Advanced Course in Theoretical Glaciology] 112
大気環境科学特論 [Advanced Course in Environmental Meteorology] 113
極域海洋学特論 [Advanced Course in Polar Oceanography] 115
大気力学特論 [Advanced Course in Atmospheric Dynamics] 117
海洋力学特論 [Advanced Course in Ocean Dynamics] 119
気候変動特論 [Advanced Course in Climate Dynamics] 121
気候ﾓﾃﾞﾘﾝｸﾞ特論 [Advanced Course in Climate Modeling] 123
地球流体力学特論 [Advanced Course in Geophysical Fluid Dynamics] 125
大気海洋解析法特論 [Advanced Course in Atmospheric and Oceanographic Data Analysis] 127
遠隔情報学特論 [Advanced Course in Remote Sensing Applications] 129
地球圏科学特別講義Ⅰ [Special Lecture in Earth System Science Ⅰ] 131
地球圏科学特別講義Ⅱ [Special Lecture in Earth System Science Ⅱ] 132
地球圏科学特別講義Ⅳ [Special Lecture in Earth System Science Ⅳ] 133
地球圏科学演習Ⅰ [Methods of Earth System Science Ⅰ (Atmosphere-Ocean and Climate Dynamics)] 135
地球圏科学演習Ⅱ [Methods of Earth System Science Ⅱ (Atmosphere-Ocean and Climate Dynamics)] 137
地球圏科学実習Ⅰ [Field Work in Earth System Science Ⅰ] 139

地球圏科学実習Ⅱ［Field Work in Earth System Science Ⅱ］ 140
地球雪氷学実習Ⅰ［Field Work in Cryosphere Ⅰ］ 141
地球雪氷学実習Ⅱ［Field Work in Cryosphere Ⅱ］ 143

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］ 145
生物圏科学特別研究Ⅱ［Research in Biosphere Science Ⅱ (for Doctoral Dissertation)］ 147
生物圏科学論文講読Ⅰ［Seminar in Biosphere Science Ⅰ］ 149
生物圏科学特別研究Ⅰ［Research in Biosphere Science Ⅰ (for Master's Thesis)］ 151
多様性生物学基礎論［Fundamental Course in Biological Diversity］ 153
生態学基礎論［Fundamental Course in Ecology］ 155
分子生物学基礎論［Fundamental Course in Molecular Biology］（日本語版） 157
分子生物学基礎論［Fundamental Course in Molecular Biology］（英語版） 159
海洋生物環境学基礎論［Fundamental Course in Marine Biological Processes］ 160
ﾌｨｰﾙﾄﾞ科学基礎論［Fundamental Course in Field Sciences］ 162
北方生態系の生物多様性基礎論[Fundamental Course in Biodiversity of Northern Ecosystems］ 164
生物生産学基礎論［Fundamental Course in Biomass Production］ 166
植物生態・多様性生物学特論Ⅰ[Advanced Course in Plant Ecology/Biodiversity Science I] 168
植物生態・多様性生物学特論Ⅱ[Advanced Course in Plant Ecology/Biodiversity Science II] 170
生態遺伝学特論Ⅰ［Advanced Course in Ecological Genetics Ⅰ］ 172
生態遺伝学特論Ⅱ［Advanced Course in Ecological Genetics Ⅱ］ 174
環境分子生物学特論Ⅰ［Advanced Course in Environmental Molecular Biology Ⅰ］ 176
環境分子生物学特論Ⅱ［Advanced Course in Environmental Molecular Biology Ⅱ］ 178
動物生態学特論Ⅰ［Advanced Course in Animal Ecology Ⅰ］ 180
動物生態学特論Ⅱ［Advanced Course in Animal Ecology Ⅱ］ 182
海洋生物圏環境科学特論Ⅰ
［Advanced Course in Marine Biosphere Science Ⅰ(Marine Environmental Biogeochemistry)］ 184
海洋生物圏環境科学特論Ⅱ
［Advanced Course in Marine Biosphere Science Ⅱ(Marine Environmental Biology)］ 186
水圏科学特論Ⅰ［Advanced Course in Aquatic Biology Ⅰ］ 188
水圏科学特論Ⅱ［Advanced Course in Aquatic Biology Ⅱ］ 190
森林圏科学特論Ⅰ［Advanced Course in Forest Sphere Science Ⅰ (Ecosystem Function)］ 192
森林圏科学特論Ⅱ［Advanced Course in Forest Sphere Science Ⅱ (Forest Dynamics)］ 194
森林圏科学特論Ⅲ［Advanced Course in Forest Sphere Science Ⅲ (Conservation Biology)］ 196
森林圏科学特論Ⅳ［Advanced Course in Forest Sphere Science Ⅳ (Regional Resources Management)］ 198
耕地圏科学特論Ⅰ［Advanced Course in Agro-Ecosystem Science Ⅰ(Crop Production)］ 200
耕地圏科学特論Ⅱ［Advanced Course in Agro-Ecosystem Science Ⅱ(Livestock Production)］ 202
生物圏科学特別講義Ⅰ［Special Lecture in Biosphere Science Ⅰ］ 204
生物圏科学特別講義Ⅱ［Special Lecture in Biosphere Science Ⅱ］ 205
生物圏科学実習Ⅰ［Laboratory and Field Work in Biosphere Science Ⅰ］(植物生態･多様性生物学)..... 206
生物圏科学実習Ⅰ［Laboratory and Field Work in Biosphere Science Ⅰ］(生態遺伝学)..... 207
生物圏科学実習Ⅰ［Laboratory and Field Work in Biosphere Science Ⅰ］(環境分子生物学) 209

生物圏科学実習Ⅰ［Laboratory and Field Work in Biosphere Science Ⅰ］(動物生態学)..... 210
生物圏科学実習Ⅰ［Laboratory and Field Work in Biosphere Science Ⅰ］(海洋生物生産環境学)..... 211
生物圏科学実習Ⅰ［Laboratory and Field Work in Biosphere Science Ⅰ］(水圏生物学)..... 212
生物圏科学実習Ⅰ［Laboratory and Field Work in Biosphere Science Ⅰ］(森林圏フィールド科学) 213
生物圏科学実習Ⅰ［Laboratory and Field Work in Biosphere Science Ⅰ］(耕地圏環境学)..... 215
生物圏科学実習Ⅱ［Laboratory and Field Work in Biosphere Science Ⅱ］(植物生態･多様性生物学)..... 216
生物圏科学実習Ⅱ［Laboratory and Field Work in Biosphere Science Ⅱ］(生態遺伝学)..... 217
生物圏科学実習Ⅱ［Laboratory and Field Work in Biosphere Science Ⅱ］(環境分子生物学) 219
生物圏科学実習Ⅱ［Laboratory and Field Work in Biosphere Science Ⅱ］(動物生態学)..... 220
生物圏科学実習Ⅱ［Laboratory and Field Work in Biosphere Science Ⅱ］(海洋生物生産環境学)..... 221
生物圏科学実習Ⅱ［Laboratory and Field Work in Biosphere Science Ⅱ］(水圏生物学)..... 222
生物圏科学実習Ⅱ［Laboratory and Field Work in Biosphere Science Ⅱ］(森林圏フィールド科学) 223
生物圏科学実習Ⅱ［Laboratory and Field Work in Biosphere Science Ⅱ］(耕地圏環境学)..... 225
ﾌｨｰﾙﾄﾞ科学特別実習Ⅰ［Special Course in Field Science Ⅰ］ 226
ﾌｨｰﾙﾄﾞ科学特別実習Ⅱ［Special Course in Field Science Ⅱ］ 227

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］ 228
環境物質科学特別研究Ⅱ［Research in Environmental Materials Science Ⅱ (for Doctoral Dissertation)］ ... 229
環境物質科学論文講読Ⅰ［Seminar in Environmental Materials Science Ⅰ］ 230
環境物質科学特別研究Ⅰ［Research in Environmental Materials Science Ⅰ (for Master's Thesis)］ 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Ⅰ［Fundamental Course in Materials Science Ⅰ］ 234
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Ⅱ［Fundamental Course in Materials Science Ⅱ］ 237
環境物質科学基礎論Ⅲ［Fundamental Course in Materials Science Ⅲ］ 239
環境物質科学基礎論Ⅲ［Fundamental Course in Materials Science Ⅲ］ 241
分子環境学特論Ⅰ［Advanced Course in Molecular Environmental Science Ⅰ］ 243
生体物質科学特論Ⅰ［Advanced Course in Biomaterials Chemistry Ⅰ］ 244
生体物質科学特論Ⅱ［Advanced Course in Biomaterials Chemistry Ⅱ］ 246
ナノ環境材料化学特論Ⅰ［Advanced Course in Environmental Nano-Materials Chemistry Ⅰ］ 247
ナノ環境材料化学特論Ⅱ［Advanced Course in Environmental Nano-Materials Chemistry Ⅱ］ 249
ナノ環境材料化学特論Ⅲ［Advanced Course in Environmental Nano-Materials Chemistry Ⅲ］ 251
光電子科学特論Ⅰ［Advanced Course in Molecular Photonics and Electronics Science Ⅰ］ 253
光電子科学特論Ⅱ［Advanced Course in Molecular Photonics and Electronics Science Ⅱ］ 255
環境触媒化学特論Ⅰ［Advanced Course in Environmental Catalytic Chemistry Ⅰ］ 257
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］ 267
環境物質科学実習Ⅱ［Laboratory Work in Environmental Materials Science Ⅱ］ 268

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］（日本語版） 269
環境科学総論［Introduction to Environmental Science］（英語版） 271
環境科学研究基礎論［Fundamental Course in Environmental Science Research］ 273
国際環境科学実習Ⅰ［Laboratory and Field Work in International Environmental Science Ⅰ］ 275
国際環境科学実習Ⅱ［Laboratory and Field Work in International Environmental Science Ⅱ］ 276
国際環境科学研究Ⅰ［Study on International Environmental Science Ⅰ］ 277
国際環境科学研究Ⅱ［Study on International Environmental Science Ⅱ］ 279
国際環境科学特別研究Ⅰ［Advanced Study on International Environmental Science Ⅰ］ 281
国際環境科学特別研究Ⅱ［Advanced Study on International Environmental Science Ⅱ］ 283
国際環境科学特別研究Ⅲ［Advanced Study on International Environmental Science Ⅲ］ 285

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	2023	**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】		
授業実施方式 Class Method	1		

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 Development 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	2023	**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】		
授業実施方式 Class Method	1		

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	2023	**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】		
授業実施方式 Class Method	1		

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	2023	**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】		
授業実施方式 Class Method	1		

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 stuff 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	GARCIA MOLINOS JORGE [GARCIA MOLINOS JORGE] (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	2023	**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	1 可		
補足事項 Other Information	環境起学専攻開講科目		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

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、生態系撹乱、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

授業の目標 Course Objectives

本コースは以下の3つの目標があります:
(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。
(2)環境問題の中でも、現在、特に注目されている問題(気候変動、水資源、災害、土地利用など)について理解すること。
(3)環境問題解決に向けた観測・計測法に関する知識を理解すること。

到達目標 Course Goals

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。

授業計画 Course Schedule

・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
など

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework

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)

成績評価の基準と方法 Grading System

授業への出席(必須)
授業における質問(10%)
学修態度(30%)
レポート(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
研究室のホームページ Websites of Laboratory
備考 Additional Information 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。

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), 野呂　真一郎[NORO Shin-ichiro](地球環境科学研究院), 早川　裕一[S.HAYAKAWA Yuichi](地球環境科学研究院), GARCIA MOLINOS JORGE[GARCIA MOLINOS JORGE], 森川　正章[MORIKAWA Masaaki](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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

SDGs, disaster, resources, energy, inequality, ODA, pollution, sustainablitiy, 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
History of Environmental Problems in Japan
Waste management in Japan
Overview of natural disaster
Eco-DRR (Ecosystem-based disaster risk reduction)
Nature, society and people on the cold land region
Communities and scientists for natural resource management
Mass movements and erosion control in tectonically-active humid regions
Transboundary natural resource management
Introduction to environmental management in extreme regions: the Arctic
Environmental issues involved in air: NOx and SOx
Environmental issues involved in air: CO2 and PM2.5
Development assistance for environment management: waste management
Development assistance for environment management: the prevention of water and air pollution
Development assistance in Thailand toward Bio-Circular-Green economy
Overview and Current Issues of International Development and Cooperation

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			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**時間割番号 Course Number**	045005
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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

地球化学図、地球化学、鉱害対策、水質汚濁対策、大気汚染対策、食品汚染、健康被害リスク、有害元素、放射能、高レベル放射性廃棄物地層処分

授業の目標 Course Objectives

発展途上国の次世代を担う留学生が自国の地質や地理、自然環境をも理解した上で、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。

到達目標 Course Goals

1. 特に重金属汚染に中心に、日本での開発経験と公害の克服の歴史を理解する。
2. 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。
3. 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。
4. 放射能汚染や食品汚染による健康被害のリスクの見積もりができるようになる。

授業計画 Course Schedule

1)オリエンテーション、地質構造と火成岩の化学組成、風化過程と地表の化学組成
2)金属鉱床、深海底堆積物の化学組成、様々な化学組成プロット、標準岩石試料
3)重金属汚染と食品汚染による健康被害リスクの見積もり
4)水圏環境での元素の地球化学的挙動
5)世界の湖沼の陸水化学的な環境修復の歴史
6)参加者の母国の現状についての発表(I)
7)大気汚染とその対策の歴史
8)柴静の環境ドキュメンタリー『穹頂之下』の鑑賞
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
10)ストリーパ計画からの放射性廃棄物の地層処分の研究の歴史
11)古気候変動と人間文明史、国際条約や経済学との関連
12)参加者の母国の現状についての発表(II)
13) アフリカにおける環境汚染調査例の紹介

準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework

担当者の専門は地質化学、地球環境化学なので、農薬のような有機物汚染については取り扱わない。中学高校の無機化学を理解していることを前提として講義を行う。周期表の元素の名前ぐらいはわかるようにしておいてほしい。
2023 年 1 月 4－7 日の環境起学特別講義Ⅲ(講師:川上剛(ILO)も併せて受講することが望ましい。
講義に出席するだけではなく、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。

成績評価の基準と方法 Grading System

講義への出席態度 (50%)と宿題、グループ討論や発表演習 (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 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。

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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

地表観測、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(地理情報システム)、3 次元計測等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 (in 2D or 3D) 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	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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

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 (a)-(d) as below to people who are not familiar with climate change.

(a) Mechanisms of climate change

(b) Research methods 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

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

5-6) グループ活動・発表

7) 淡水域の生態系と生物多様性への影響

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

This course has two parts. The first part covers the mechanisms of climate change, and the second part covers the impacts of

climate change. In and after the first part, we will have group activities to deepen understanding on the complicated Earth climate system.

The outline of the course is
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
5-6) group activity and presentation
7) Impacts on freshwater biodiversity and ecosystems
8) Impacts on water resources
9) Impacts on agriculture and food security
10) Extreme weather events
11-15) Student's presentation sessions
*The first class is for the orientation and demonstration of the course activities. We will make a group at the first class, so the participation is mandatory.

準備学習（予習・復習）等の内容と分量 Homework

1, 2 回程度のレポート（所要 3-4 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。
Students are required to submit one or two assignment which is supposed to require 3-4 hours for preparation. Additional time for the preparation of group presentation may be needed.
Individual student must make a final presentation on the topic related to climate change which contains impacts, risks, and adaptation measures.

成績評価の基準と方法 Grading System

下記の基準で評価を行う
(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%)
Evaluation will be made by the following principles.
(1) Final and group presentations (35%)
(2) Assignments (35%)
(3) Attitude in the class including the active involvement and discussions(30%)

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

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。
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.

テキスト・教科書 Textbooks

#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
The latest IPCC report (AR6) is available via internet at https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/.
Students are highly encouraged to read these for their pre-study and when preparing presentations.

講義指定図書 Reading List

参照ホームページ Websites

http://www.ipcc.ch/

研究室のホームページ Websites of Laboratory

http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/people/t_sato/index-e.html

備考 Additional Information

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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

Estimation of primary production
Ecosystem responses to global warming
A fundamental concept of modeling on temporal ecosystem changes

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.

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%).

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

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

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

研究室のホームページ Websites of Laboratory

備考 Additional Information

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	沖野　龍文 [OKINO Tatsufumi] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	堀　千明[HORI Chiaki](地球環境科学研究院), 八木　一三[YAGI Ichizo](地球環境科学研究院), ビジュ　バスデバン　ピライ[BIJU VASUDEVAN PILLAI](電子科学研究所), 先崎　理之[SENZAKI Masayuki](地球環境科学研究院), 藤井　賢彦[FUJII Masahiko](東京大学)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

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

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

授業の目標 Course Objectives

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。

Understand comprehensively about current situations and the relevant issues of renewable energy.

到達目標 Course Goals

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。

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.

授業計画 Course Schedule

主な内容は以下の通り。
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

Topics provided in the lectures are as follows:
Overview of renewable energy
Solar and wind power
Small hydropower
Geothermal and hot spring water energy
Biomass energy

Energy transformation
Benefits (CO2 reduction, economic ripple effects and so on)
Impacts to ecosystems
Water-energy-food nexus

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.

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%).

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

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

参照ホームページ Websites

https://www.ees.hokudai.ac.jp/index.php?easiestml_lang=en

研究室のホームページ Websites of Laboratory

https://www.ees.hokudai.ac.jp/carbon/mfujii/

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.

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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

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, Meteorology, Climatology, 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。

水は地球環境の安定化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。この循環の過程で水は相変化し、その性質が変化するのと同時に、エネルギーや物質輸送を担う。本講では、水の循環をトレースしながら、関連する気象学や水文学の基礎的な原理を理解する。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 fundamental issues on hydrological cycle (i.e., water cycle) which involves interdisciplinary sciences relevant to climatology, meteorology, and hydrology. Water is essential material for the Earth's natural environment and human life. In the natural environment the circulation of water is mainly driven by dynamical and thermodynamical processes including phase change, and it plays a crucial role in energy and material transports at various spatial scales ranging from river basin to global scale. 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、気候変動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 the Earth climate. Students acquire basic knowledge and research methods to solve global and regional issues related to hydrological cycle, such as natural disasters, water resources, and climate change.

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。

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
14. 地球温暖化と水循環
15. 水循環と人間活動
The course schedule is as followings. The teacher will explain the latest weather events in about ten minutes at the beginning of each class as a practical learning material of the atmospheric water cycle.
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

準備学習（予習・復習）等の内容と分量 Homework

講義では毎回資料を配布し、すべての資料は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、講義内容に関するレポートを作成してもらう。
Lecture handout will be available at the web site. Students need to submit assignments in about every two classes and submit a final report after all scheduled classes are finished.

成績評価の基準と方法 Grading System

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。
(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%）
Result of final report and assignments (70%) and attitude toward the class (30%) will be considered.

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

テキスト・教科書 Textbooks

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
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典を明示する。
This course does not require a specified textbook. The necessary references will be provided in the lecture handouts.

講義指定図書 Reading List

There is no reading list for this course.

参照ホームページ Websites

http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/people/t_sato/personal/edu/class.html

研究室のホームページ Websites of Laboratory

http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/people/t_sato/index-j.html

備考 Additional Information

If you have questions, please feel free to contact T. Sato (t_sato@ees.hokudai.ac.jp).

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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

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 spatial analysis techniques and their use in many aspects of the global environment from research to management and policymaking. This course is divided into two parts: (1) Principles of Remote Sensing and (2) Digital Image Processing. The 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. The student will learn the importance of spatial data in the global environment. The 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

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: 30%
Final 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

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

If you have any difficulty registering for this course or schedule please contact me at: ram@ees.hokudai.ac.jp

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 Geoecological Resources]		
責任教員 Instructor	渡邉　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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

1. Lectures: 14 slots (14:45-18:00, Friday)
(1) Lecture introduction, 'Approach by geoecology' and definition of mountains
(2) Protected area system: National park and other systems
(3) National park in Japan (1): Trail degradation
(4) National park in Japan (2): Park management
(5) World's Protected Areas (1): People-wildlife issues in Tajik National Park and SaryChat-Ertash Reserve
(6) World's Protected Areas (2): People-park conflict in Khunjerab National Park
(7) World's Protected Areas (3): Kanchenjunga Conservation
(8) Natural resources in mountain areas and climate change and socio-political change: Pamir's wolf issue
(9) World Natural Heritage
(10) Mountain ecotourism
(11) Biodiversity and geodiversity/geotourism
(12) The Himalayan Environmental Degradation (THED)
(13) THED (2): Deforestation and tourism in the Himalaya
(14) Group presentations

2. Group Work (Schedule: to be announced)
Students' presentation at the end of the course.

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／渡辺悌二, 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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

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

授業の目標 Course Objectives

流域スケールでの様々な生態学的なﾌﾟﾛｾｽの理解、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。
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

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.

到達目標 Course Goals

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

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

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

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

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

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）
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%)

Overall achievement of course objectives will be assessed based on the following:
1．Learning attitude(20%)
2．Participation in discussion(20%)
3．Interim report(s)(20%)
4．Final report/presentation(40%)

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

テキスト・教科書 Textbooks
講義中に指定します
will be notified in the lecture

講義指定図書 Reading List
講義中に指定します
will be notified in the lecture

参照ホームページ Websites

研究室のホームページ Websites of Laboratory
http://northland.noor.jp/watershedHP/

備考 Additional Information

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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

生態系、環境、撹乱、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　撹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
9. Island biogeography
10. Ecosystem conservation
11. Community diversity
12. Mechanisms on the maintenance of community diversity
13. Community dynamics and succession
14. Conservation ecology and Restoration ecology
15. Summary

準備学習（予習・復習）等の内容と分量 Homework

生態学入門程度の内容は習得しておくこと。
Should know the introduction to ecology before joining this lecture.

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 your activities in the lecture (20%) and report (80%).

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

テキスト・教科書 Textbooks

講義中指示する。
References are indicated in the lecture

講義指定図書 Reading List

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
Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance／Krebs CJ：Benjamin Cummings, 2008
Plant Ecology. Origins, Processes, Consequences／Keddy PA：Cambridge University Press, 2017
工学生のための基礎生態学／町村 尚：理工図書, 2017
授業中に紹介する
The references will be indicated in the lecture

参照ホームページ Websites

http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~tsuyu/index-j.html, http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~tsuyu/top/lecture/envcons.html

研究室のホームページ Websites of Laboratory

http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~tsuyu/index-j.html
http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~tsuyu/index.html

備考 Additional Information

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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

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://wwwearth.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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

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

授業の目標 Course Objectives

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。

This lecture aims to understand the fundamental concept and drivers of 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 the latest conservation practices.

到達目標 Course Goals

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

By the end of this lecture, you will be able to understand the following:
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

授業計画 Course Schedule

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

1. Introduction

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

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.

成績評価の基準と方法 Grading System

授業への参加態度(30%)とレポート(70%)の成績によって評価する。
You are scored by the attitude in the lecture (30%) and report (70%).

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

テキスト・教科書 Textbooks

講義中に指定します。References will be notified in the 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

https://masayukisenzaki.wixsite.com/senzaki

備考 Additional Information

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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

野外観測, GIS(地理情報システム), 無人航空機(ドローン), GNSS, Lidar(レーザ測量), 地形計測

field observations, geographical information system, uncrewed aerial vehicle/system (UAV/UAS, drone), global navigation satellite system (GNSS), laser scanning (lidar), topographic mapping

授業の目標 Course Objectives

自然地理学的な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。とくに、近年の技術革新により利用の利便性が高まった 3 次元計測技術、すなわち無人航空機(UAS/ドローン)、SfM 多視点ステレオ写真測量、レーザ測量(LIDAR)、全球測位システム(GNSS/GPS)といった手法の基礎を学び、学術的な研究や産業的な応用に活かすためのスキルを得ること。

This practical course intends to familiarize students with collection, analysis, and presentation of various data sets necessary for research of physical geography. In particular, this course aims to provide students with the fundamentals of 3D measurement techniques that have become more convenient and familiar thanks to recent technological innovations, such as unmanned aerial systems (UAS/drones), structure-from-motion multi-view stereo (SfM-MVS) photogrammetry, laser scanning (LIDAR), and global positioning systems (GNSS/GPS), and to provide students with the skills to apply these techniques in academic research and industrial applications.

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。学術研究においては、地理学に関するたとえば修士・博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ため、研究の基礎を理解した上で、調査研究のための地形・植生等、地表環境情報の取得・解析方法を学び、研究に活用できるようになることを目指す。また応用に関しては、森林管理、農地管理、防災計画といったさまざまな適用事例を把握しつつ、現場での 3 次元計測手法を効率化し、また実際に適用する工夫について、実践を通して理解を深める。

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. The goal of this course is to provide students with the skills to apply these methods to academic research and industrial applications.

授業計画 Course Schedule

座学と、室内・野外での演習、課題への取組とレポート作成を予定。演習は、室内で行うものと、野外で短時間に実施するものとからなりますが、野外については天候等の制約によっては室内での演習に変更となる可能性がある。室内・野外ともに対面での演習と、オンラインからの参加のハイブリッド形式を予定。

The course will consist of lectures, indoor and outdoor exercises, problem solving, and report writing. The exercises will be conducted both indoors and outdoors for a short period of time, which may be changed to indoor exercises depending on weather conditions and other constraints. Both indoor and outdoor sessions will be a hybrid style, i.e., either onsite or online participation.

1. GNSS positioning
2. UAS (field practice)
3. SfM-MVS photogrammetry
4. Lidar point cloud

準備学習（予習・復習）等の内容と分量 Homework

授業サイトに掲示された内容の復習を推奨。

Review of the content posted on the course website is recommended.

成績評価の基準と方法 Grading System

(1) 演習への参加および各回の課題提出（合計 70%）

(2) 最終課題レポート（30%）

(1) Attendance in exercises and submission of assignments for each session (total 70%)

(2) Final assignment 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/

http://wwwgeo.ees.hokudai.ac.jp/index.php

備考 Additional Information

野外での演習参加に必要な経費は個人負担となります（ドローン練習場までの交通費：公共交通で北大から片道 500 円程度）。また、対面で野外演習に参加する場合は、万一の場合に備えて各自で傷害保険等に必ず加入していただくようお願いします。

The cost of participating in outdoor exercises is required to the participants (transportation to the drone practice site: about 500 yen one way from Hokudai by public transportation). Participants who wish to join the outdoor field exercises in person are required to have their own accident insurance in case of emergency.

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	渡邉　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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

研究の基礎(文献検索, 発表 PPT 作成, レジュメ・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, レジュメ・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, 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ことができるようになること。

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 work. It also involves individual work and group work/presentations. All individual and group work 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

「山とは何か？」を含めた, 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, 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 on Chapter 1 to Chapter 7 of 'Mountains: A Very Short Introduction' including the question 'what is a mountain?'; 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://wwwgeo.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 分のものと，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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

道内山岳地域にて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 anthropogenetic 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

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。

Mountains of Hokkaido: The students practice field survey in the alpine region of the mountains of Hokkaido 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

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。実習は夏季に行う。安全確保のために受講者数を制限することもある。履修希望者に対し4月下旬ごろ本実習の内容、スケジュール、評価等に関して説明する。
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。
Students need to prepare personal equipments for walking the outdoors. Students should buy insurance. Physical strength is required to walk the mountainous region.
Field survey will be during summer. There is also possiblility to limit the number of students. I will instruct the contents, schedule and evaluation for this course at the end of April.

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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

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	渡邉 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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

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

授業の目標 Course Objectives

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.

到達目標 Course Goals

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.

授業計画 Course Schedule

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う可能性がある。

This course consists of (1) basic lectures on landscape observation and description, map interpretation, and topographic survey before the intensive field trip: (2) 3-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, UAV (drone), GNSS, laser scanning, and total station. When the situation of coronavirus spread does not permit, this course may be conducted by several one-day trips near Sapporo.

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework

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.

成績評価の基準と方法 Grading System

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%).

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://wwwgeo.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加入すること。2023 年度は5月 8～10 日前後に実施予定。

Accommodations and insurance are at the students' own expense. Students are requested to prepare a field notebook, topography maps, and other essential materials. To be scheduled on around May 8 and 10, 2023 (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), 齋藤　結大[SAITOH Yuki](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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

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

授業の目標 Course Objectives

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。

到達目標 Course Goals

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、環境適応に必要となる科学や技術、ナノテクノロジーの基礎について理解できる。

授業計画 Course Schedule

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) 水圏環境での元素地球化学
5) 大気汚染の歴史とその対策
6) 福島原発事故で大気へ放出された放射能による首都圏での汚染リスク見積もり
7) 原子力発電所から出る高レベル放射性廃棄物の最終地層処分
8) 化学物質のリスクアセスメント(1)
9) 化学物質のリスクアセスメント(2)
10) 食品のリスクアセスメント
11) リスクアセスメントに関する学生発表(1)
12) リスクアセスメントに関する学生発表(2)
13) 環境に優しい化学反応の開発(1)
14) 環境に優しい化学反応の開発(2)
15) 試験

準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework

試験の準備のための学習が必要。

成績評価の基準と方法 Grading System

授業への貢献度(15%)と試験(85%)により評価する。

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 環境修復の科学と技術／北大院環境科学院：北大出版会, 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	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	LIU TONG [LIU TONG] (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), 野呂　真一郎[NORO Shin-ichiro](地球環境科学研究院), 鄭　キン[Xin Zheng](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045023
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_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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

environmental remediation, porous materials, risk assessment, management for chemicals, monitored natural attenuation, and statistical analysis (t-test, χ2-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

1. Guidance and 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 rawmaterials toward environmental load reduction (1)
5. New fabrication technologies of energies and rawmaterials toward environmental load reduction (2)
6. Environmental adaptation of marine ecological system (1)
7. Environmental adaptation of marine ecological system (2)
8. Energy saving in Japan
9. Statistical analysis (1) Z test and p-value
10. Statistical analysis (2) t-test and Poisson distribution
11. Statistical analysis (3) Chi-square test and F-ratio test
12. Fluorescent and chemiluminescent chemical sensors applied to environmental analysis (1)
13. Fluorescent and chemiluminescent chemical sensors applied to environmental analysis (2)
14. Fluorescent and chemiluminescent chemical sensors applied to environmental analysis (3)
15. 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), 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	2023	**時間割番号 Course Number**	045024
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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

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

授業の目標 Course Objectives

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。

到達目標 Course Goals

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。

授業計画 Course Schedule

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。

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework

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数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。

成績評価の基準と方法 Grading System

授業への参加態度(20%)試験(80%)したがって、8/2(火)予定の最終試験は必ず受けること。
あらかじめ 7－8 月中に環境計量士(濃度)に出願し、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。

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

＝＝＝＝＝＝＝＝＝1 月時点のドラフト＝＝＝＊は TA 有＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝
2023 年度 夏学期後半 火・金曜2限 環境計量学特論　日本語　部屋:C204-2 予定
・　6/6(火)豊田 和弘 講義のガイダンスと計量士国家試験の最近の動向

- 6/9(金)野呂 真一郎 ＊「化学の基礎 I」
- 6/13(火)野呂 真一郎 ＊「化学の基礎 II」
- 6/16(金)豊田 和弘「統計基礎 I −正規分布と推定統計」
- 6/20(火)豊田 和弘「統計基礎 II −t 検定とポアソン分布」
- 6/23(金)豊田 和弘「統計基礎 III −χ2 分布と F 分布」
- 6/27(火)豊田 和弘「様々な放射線測定法と管理技術
- 6/30(金)神 和夫＊ 「環境関係法規 I」
- 7/4(火)神 和夫＊ 「環境関係法規 II」
- 7/7(金)神 和夫＊ 「化学分析概論 I」
- 7/11(火)神 和夫＊ 「化学分析概論 II」
- 7/14(金)神 和夫＊ 「騒音、振動の計測」
- 7/18(火)沖野 龍文＊「クロマトグラフィーの基礎」
- 7/21(金)沖野 龍文＊「質量分析の基礎」
- 7/25 (火)予備日
- 7/28(金) 最終試験 (豊田担当)(13 問中 8 問選択、90 分で 80 点分)対面試験

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), 野呂　真一郎[NORO Shin-ichiro](地球環境科学研究院), LIU TONG[LIU TONG](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045025
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

1. ガイダンス
2. 穀物試料中の微量元素分析
3. 蛍光色素を用いた液体クロマトグラフィー分析
4. 水環境解析のための GIS 利用法
5. 環境汚染有機物質分析法(LCMS)
6. 環境汚染物質吸着材料の合成と評価

1. Guidance
2. Trace elemental analysis of food grain samples
3. Liquid chromatography analysis of fluorescent dyes
4. GIS and its uses in water environment
5. Analyses of environmental polluted organic substances using LC-MS
6. Synthesis of a material adsorbing environmental pollutants and its characterization

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こと。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。

Tha 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	2023	**時間割番号 Course Number**	045026
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

研究のテーマを設定し、研究計画をたてることができる。
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。
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。
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。
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。
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
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。
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。
To be able to make a reserach plan.
To be able to solve ethical dilemmas.
To be able to make oral and poster presentation of research plan for master's thesis.
To be able to understand research work in graduate schools and design
a research plan.
To be able to discuss scientific topics based on evidences and respect
for originality as research ethics.
To be able to conduct social survey such as interview and questionnaire
To be able to understand statistical analysis principle and conduct analysis using basic statistic.

授業計画 Course Schedule

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. 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

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

3. Social survey: methods of interview and questionnaire with sampling
from population to confirm research hypothesis
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。
Homeworkas 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	佐竹　輝洋[SATAKE Akihiro](札幌市環境局)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**時間割番号 Course Number**	045027
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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

環境政策、カーボンニュートラル、SDGs、北海道、札幌市、行政、セクターを超えた協働

Environmental policy, carbon neutral, SDGs, Hokkaido, Sapporo, local governments, trans-sector collaboration

授業の目標 Course Objectives

北海道内の様々な地域で行われている脱炭素や持続可能な地域づくりの活動について俯瞰的に紹介する。

到達目標 Course Goals

地域レベルでの脱炭素や持続可能な地域づくりの活動を理解し、それらについて、自分の言葉で説明・主張できるようにする。

授業計画 Course Schedule

この講義は、集中講義形式で、札幌市環境局佐竹輝洋と山中がコーディネートのもと実施される。
内容の詳細は未定だが、11 月の週末に実施する予定である。
現在のところ、SDGs 未来都市、脱炭素先行地域などの市町村担当者をお招きしたり、行政・民間企業・NPO・高校生・大学生などの人々とともに、参加者が、カーボンニュートラル(ゼロカーボン北海道)など、北海道の未来について、議論する。

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework

授業での議論や授業後のレポートを書くために、予習や復習として、脱炭素や持続可能な地域づくりの活動について文献調査等が必要になる。

成績評価の基準と方法 Grading System

授業への貢献(60%)、授業後のレポート(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

研究室のホームページ Websites of Laboratory

備考 Additional Information

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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

授業は、佐藤郁哉の「社会調査法の考え方」を使いながら、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, using the textbook ″Concept of social research (in Japanese)″ by Ikuya Sato. 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

例年、社会人学生が参加するために、19:30-21:00 に開かれる回が多くなることが予想される。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。

Usually, it is expected that many sessions will be held from 19:30-21:00 in order to accommodate working students.

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			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**時間割番号 Course Number**	045029
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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

実践環境科学、基礎数学、探索型データ分析法

Practical Science for the Environment, Basic Mathematics, exploratory-analytical methods

授業の目標 Course Objectives

実践環境科学で用いる、数学の基礎知識と探索型データ分析法を提供する。

We will provide essential knowledge of mathematics and exploratory-analytical methods 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探索型分析法を体系的に修得する。

Students obtained minimum-required essential knowledge of mathematics and exploratory-analytical methods used in their studies in master courses.

授業計画 Course Schedule

基本的に、統計学の英語の教科書 Stats、および、学生が取り組む研究に即した学術分野の文献に基づいて議論を進める。

Basically, the discussion will be based on "Stats", an English textbook on statistics, and literature in academic fields relevant to the research the students will be working on.

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

通年、社会人学生が参加するために、19:30-21:00 に開かれる回が多くなることが予想される。

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。

Usually, 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			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**時間割番号 Course Number**	045030
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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

実践環境科学、基礎数学、探索型データ分析法

Practical Science for the Environment, Basic Mathematics, exploratory-analytical methods

授業の目標 Course Objectives

実践環境科学で用いる、数学の基礎知識と探索型データ分析法を提供する。

We will provide essential knowledge of mathematics and exploratory-analytical methods 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探索型データ分析法を体系的に修得する。

Students obtained minimum-required essential knowledge of mathematics and exploratory-analytical methods used in their studies in master courses.

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をする。

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045031
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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

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

授業の目標 Course Objectives

対話について、実践しながら、学ぶ。6 月の週末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 May or June, but may be changed to online depending on the status of the Corona disaster.

到達目標 Course Goals

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.

授業計画 Course Schedule

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、実践的に対話やグレ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.

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.

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(50%), presentations(40%)and report(10%).

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、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.

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045032
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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, Planning, 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、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 conducted with Field Work as team activities in Practical Science for Environment as Inter-Graduate School Classes. With an invited lecturer, Mr. Takeshi Kusano, students will do team activities and learn facilitation, project management etc. by TBL.

Please contact Prof. Yamanaka, BEFORE you 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 do 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(2023 年度は 4 月 10 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。
This year, it will be held only in Japanese. All graduate students at Hokkaido University are welcome. Please contact Prof. Yamanaka (galapen@ees.hokudai.ac.jp) before you make your registration.

In the case of taking this class, the students who belong to the Graduate School of Environmental Science are asked to register this class as the class of the 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 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	2023	**時間割番号 Course Number**	045033
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

環境保全活動や地域づくりの実践者と協働し、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 on environmental conservation, community development, etc.

到達目標 Course Goals

様々な環境保全や、地域づくり、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, community development, and education

授業計画 Course Schedule

本演習は、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)を実施することを行う。

履修登録の前に、山中に連絡すること。
In this field work, 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

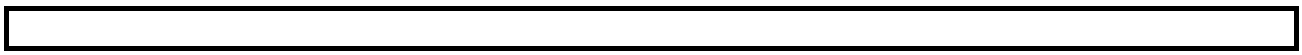
講義指定図書 Reading List

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。



科目名 Course Title	実践環境科学ｲﾝﾀｰﾝｼｯﾌﾟ 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	2023	**時間割番号 Course Number**	045034
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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, practices

授業の目標 Course Objectives

提案型インター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 students' internship during a couple of months 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 II2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 II2単位を取得出来る。

[Option 1] This course work is as a course, for three months to a half of year. Please contact the instructor in this course.

Or

[Option 2] You will also obtain two credits for the long internship permitted by the Internship Committee in the Division of Environmental Science Development. Please contact your supervisor if you have interesting.

On options 1 and 2, you will obtain two 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 half of the years. And you obtain 2 and 2 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 the practice of a 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 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ﾌﾟ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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

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, practices

授業の目標 Course Objectives

提案型インター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, for three months to a half of year. Please contact the instructor in this course.

Or

[Option 2] You will also obtain two credits for the long internship permitted by the Internship Committee in the Division of Environmental Science Development. Please contact your supervisor if you have interesting.

On options 1 and 2, you will obtain only two credits by Internship in Practical Science for Environment I for a couple of months and obtain four credits by Internship in Practical Science for Environment I and II for half of the years. Alternatively,/and you obtain four 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 the practice of a 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

[選択 1] 履修登録の前に、山中(galapen@ees.hokudai.ac.jp)に連絡すること。
[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。

As for option 2, please contact Prof. Yamanaka(galapen@ees.hokudai.ac.jp) through your supervisor.

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院)		
担当教員 Other Instructors	GREVE RALF GUNTHER[GREVE, Ralf](低温科学研究所), RAM AVTAR[RAM AVTAR](地球環境科学研究院)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**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	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		
授業実施方式 Class Method	1		

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。

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。

授業計画 Course Schedule

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)

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)

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)

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework

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。

成績評価の基準と方法 Grading System

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%)

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	環境起学特別講義 I [Special lecture in Environmental Science Development 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	山形　与志樹[YAMAGATA Yoshiki](慶應義塾大学)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**時間割番号 Course Number**	045037
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

本授業では、カーボンニュートラルでウェルビーングな未来社会の実現に向けて、最新の研究内容を紹介するとともに、地方創生シナリオのシステムデザインについてスタジオ形式での議論と現地調査を組み合わせて実践的に学習する。研究内容については下記のホームページを参照してください。https://yamagata.sdm.keio.ac.jp/

In this class, we will introduce the latest research toward carbon-neutral and well-being future society, and practically learn about the system design of regional revitalization scenarios by combining studio-style discussions and field surveys. Please refer to the following website for research details. https://yamagata.sdm.keio.ac.jp/

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

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
上記 3 冊に加えて次の 2 編もテキスト・教科書となります。

The followings are also assigned as textbooks for this lecture:

Yoshiki Yamagata and Hiroshi Maruyama (2016), Urban Resilience: A Transformative Approach. ISBN: 978-3319398105

環境儀 (NIES Research Booklet) https://www.nies.go.jp/kanko/kankyogi/70/70.pdf

講義指定図書 Reading List

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

9/4(月)～9/6(水)の開講を予定している。開講日等に変更が生じる場合には履修登録者に個別に通知する。

This lecture is scheduled to be held from September 4 (Mon.) to September 6 (Wed.). In case of any changes to the start date etc., students registered for the lecture will be notified individually.

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	沖野　龍文 [OKINO Tatsufumi] (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	2023	**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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

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 (8/7, 8/8) (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、バイデン政権
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 (8/9)(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 (August 7 and 8; 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, Obama, Trump to Biden
Federalism and Climate Change Policy in California
Concluding Discussion

Teppei Yamashita: One-day Lecture (August 9; on site)
1. What's ODA?

2. JICA and International Environmental Cooperation
3. Integrated the humanities and science and the practical science
4. Knowledge sharing systems and an intervenient's contributions
5. Remarks

準備学習（予習・復習）等の内容と分量 Homework

集中講義期間中に予習・復習が必要となる。
Review is necessary after the lectures on each day.

成績評価の基準と方法 Grading System

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。
Evaluation: by contribution to class discussion (75%) and a report (25%)

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

テキスト・教科書 Textbooks

講義の際に資料を配付
Distributed at the 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

備考 Additional Information

8/7(月)～8/9(水)の開講を予定している。
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。
This lecture will be held intensively on August 7 (Mon) through August 9 (Wed).
Students are expected to have the ability to read scholarly articles (handouts) and lecture notes in English.

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	川上　剛 [KAWAKAMI Tsuyoshi] (国際労働機関(ILO))		
担当教員 Other Instructors	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	2023	**時間割番号 Course Number**	045039
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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

国連の活動、水俣病、ILO 国際労働基準、労働環境、職場改善アクションチェックリスト

授業の目標 Course Objectives

労働環境・一般環境の国際的な改善活動についての学習を通して、安全・健康的でかつ働きがいのある人間らしい職場作りに必要な基本的な視野を身につける。また国連 (ILO)の仕事の実際について理解を深める。

到達目標 Course Goals

1．一般環境と労働環境の関連を総合的に理解する。
2．各国における労働環境改善活動の実際から学び、将来自身の職場・働き方改善に応用できる。
3．アクションチェックリストを用いた労働環境の簡便な評価手法を活用できる。
4．フィールドレベルの活動から国としての政策・法制度までを一環として理解する。
5．国連機関のひとつである ILO の活動について理解を深め、国際的な技術協力活動について理解する。

授業計画 Course Schedule

初日は導入として、水俣病と水銀汚染、アスベスト問題を取り上げ、一般環境と労働環境の関連について考える。2 日目からは、製造業、建設業、農業、保健医療職場、船舶解体職場、廃棄物収集リサイクル業における労働環境の課題を解説する。また関連する国際労働基準、国としての政策法制度にも触れる。現場レベルでの改善方法として、ILO が開発し各国で広く応用しているアクションチェックリストを活用した労働環境評価・改善実習を実施しグループ討議を行う。なお、コロナ事情が落ち着いており可能であれば、実際の職場訪問とアクションチェックリスト実習を計画する。

- ー外国人学生・日本人学生双方を対象とする。講義は基本的に英語で行うが英語に不慣れな日本人学生が理解できるように適宜日本語で補足する。
- 異なるバックグラウンドを持つ学生の参加を想定して、専門的な内容についてはその場で理解できるように補足説明する。
- 本講師は ILO（国際労働機関）に勤務する労働環境専門家で、これまで 20 年間、タイ、 スイス、そして現在はインドを拠点に、各国の労働環境改善活動および政策づくりに携わ ってきた。今回の集中講義では、廃棄物収集（インド、フィジー）、製造業（インド、ネパール、パキスタン、パレスチナ、フィリピン）、農業（インド、ベトナム、スリランカ）、政策策定（バングラデシュ、インド）等における国連職員としての活動事例を紹介する。
- 現地における具体的なケーススタディーを現場写真と共に紹介し、学生と共に考える内容の講義とする。

1 月 4 日（木） 1)10:30－12:00:イントロダクション:水俣病(ビデオ上映): 2)13:00－14:30:水俣病から水俣条約へ - 水銀汚染による人間と環境への影響 -: 3)14:45－16:15:アスベストによる一般環境と労働環境への影響と全面使用禁止に向けたグローバルな活動
1 月 5 日（金） 4)8:45－10:15:リサイクル推進と廃棄物収集作業者の労働環境改善－一般廃棄物、し尿処理作業、電子廃棄物、船舶リサイクルー; 5)10:30－12:00:製造業職場の労働環境改善; 6)13:00－14:30:実習:参加型労働安全衛生トレーニングとアクションチェックリストの活用（ビデオ）; 7)14:45－16:15:農業における労働環境改善
1月 6 日（土） 8)10:30－12:00:不利な状況に置かれている労働者の労働環境改善（女性、移民労働者、インフォーマル経済、児童労働); 9)13:00－14:30:ILO 国際労働基準の活用と法制度・労働安全衛生改善計画の国際動向; 10)14:45－16:15:グループ討議（自身の職場・研究室の改善について）; 11)16:30－18:00:実習:参加型労働安全衛生トレーニングとアクションチェックリストの活用（ビデオ）
1月 7 日（日） 12)8:45－10:15:労働環境に起因する健康影響-SDG と労働災害・職業病予防-; 13)10:30－12:00:保健医療

職場と職場における新型コロナ対策; 14)13:00－14:30:グループ討議と発表(自分の国における労働環境の改善課題について); 15)14:45－16:15:国連職員の仕事の実際、まとめ

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework

本講義の内容は理系・文系にまたがるが、特別な予備知識・専門知識は必要ない。宿題も課さないが、実習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求められる。以下の ILO のウエブ(ilo.org)にある多くの関連情報が参考となる。
www.ilo.org (ILO の英語ウエブ)
http://www.ilo.org/tokyo/lang--ja/index.htm (ILO の日本語ウエブ)
http://www.unforum.org/unstaff/50.html(講師の紹介、日本語)

成績評価の基準と方法 Grading System

講義・実習・グループ討論への参加態度(60%)とまとめの発表(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

研究室のホームページ Websites of Laboratory

www.ilo.org (ILO の英語ウエブ)
http://www.ilo.org/tokyo/lang--ja/index.htm (ILO の日本語ウエブ)
http://www.unforum.org/unstaff/50.html(講師の紹介、日本語)

備考 Additional Information

単位をとるためには各講義、実習およびグループ討論への参加は必須となる。できるだけ部分参加は避けたい。

科目名 Course Title	環境科学英語ﾗｲﾃｨﾝｸﾞ特論[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] (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	2023	**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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

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: For Native And Non-native Speakers Of English (second Edition)／Hilary Glasman-deal：WSPC (EUROPE), 2020
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

地球圏科学専攻

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	2023	**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】		
授業実施方式 Class Method	1		

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. Aldo 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	2023	**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】		
授業実施方式 Class Method	1		

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045041
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】		
授業実施方式 Class Method	1		

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. Aldo 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	2023	**時間割番号 Course Number**	045042
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】		
授業実施方式 Class Method	1		

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), 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	2023	**時間割番号 Course Number**	045043
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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.

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.

到達目標 Course Goals

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.

The goal is to understand the methodology and perspective of paleoenvironmental science, the outlines of environmental changes in the past, present and future.

授業計画 Course Schedule

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　プロクシ, 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クシ] 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)[テクトニックスケール気候変動] 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

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 Humio](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), 石川　守[ISHIKAWA Mamoru](地球環境科学研究院), PODOLSKIY　EVGENY[PODOLSKIY　EVGENY], 箕輪　昌紘[MINOWA Masahiro](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	2023	**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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

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. 雪氷圏と気候システム
2. 降雪・積雪の物理
3. 氷河氷床
4. 永久凍土
5. アイスコア科学
6. 寒冷圏の水文
7. 寒冷圏の気象
8. 海氷と海洋環境

Omnibus-style 15 lectures on the following topics:

1. Cryosphere and climate system
2. Physics of precipitation and snowpack
3. Glacier and ice sheet
4. Permafrost
5. Ice-core science
6. Cold-region hydrology
7. Cold-region meteorology
8. 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	2023	**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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

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

授業の目標 Course Objectives

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。

到達目標 Course Goals

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。

授業計画 Course Schedule

(大気編)
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)

(海洋編)
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. 海洋の潮汐・海水の混合
6. 海洋の観測・地球温暖化と海
7. テストと復習

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。

成績評価の基準と方法 Grading System

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。

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://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

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。

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	2023	**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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

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), 宮﨑　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	2023	**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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

(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

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。

(1) Atmospheric constitutes 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

(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

The sequence of lectures above may change.

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).

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.

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

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

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://pablos.ees.hokudai.ac.jp/bgc/index.html

備考 Additional Information

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045048
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

テクトニックスケール気候変動(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
本講義は英語で行います.

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), 宮﨑　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	2023	**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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

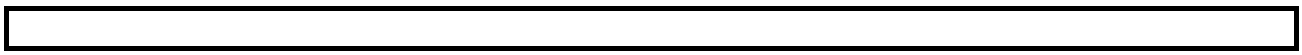
参照ホームページ Websites

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), 宇都 正太郎, 安成 哲平[YASUNARI Teppei], 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	2023	**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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

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、北極航路、国際政治、持続可能な開発

授業の目標 Course Objectives

北極域の自然科学および人文・社会科学の基礎的講義を通じて、
- ・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。

到達目標 Course Goals

北極域が直面している課題について、自然科学、人文社会科学などを通じた学際的な視点で考えることができる。

授業計画 Course Schedule

1 Introduction to circumpolar North
2 Permafrost
3 Paleoclimatology
4 Wildfire and air pollution
5 Ocean Ecosystem
6 Physical Oceanography and Sea Ice
7 Maritime shipping and natural resource development 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

講義資料、関連文献を読み、レポートの提出を行う

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

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
配布資料を使用

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。

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045051
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

・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
・微量金属成分の役割
・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
-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

-Production and degradation of organic matter
-Role of dissolved organic matter in marine ecosystems
-Refractory dissolved organic matter

準備学習（予習・復習）等の内容と分量 Homework

海洋学が初めての学生にも理解できる内容とする。
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

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。
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

海洋地球化学／蒲生俊敬編：講談社, 2014
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	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	2023	**時間割番号 Course Number**	045052
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045053
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

(1) Biogeochemical cycles of carbon in environments
(2) Biogeochemical cycles of nitrogen in environments
(3) Biogeochemical cycles of C and N: photosynthetic input to food webs.
(4) Fundamental knowledge of stable isotopes
(5) Changes in the stable isotope ratios in environments
(6) typical application of stable isotopes in biogeochemistry and related fields
(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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

生物圏の炭素・窒素循環について学び, 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 carbon and nitrogen cycles in biosphere, and to understand interaction between ecosystems and global environments

到達目標 Course Goals

生態系の炭素、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., carbon and nitrogen) cycles in ecosystems

To lean function of organisms in material cycles in the earth

To lean analysis and application of stable isotope ratios

授業計画 Course Schedule

(1) 地球の炭素, 窒素循環

(2) 人間活動の影響

(3) サイエンスにおける安定同位体の利用

(4) 安定同位体

(5) δ表記法

(6) 同位体分別

(7) 同位体比の計算

(8) 足し算, 引き算, 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法

(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)　C and N cycles in the earth

(2)　Impact of human activity

(3) Application of stable isotopes in science

(4) Stable isotopes
(5) δ notation
(6) Isotopic fractionation
(7) Calculation of δ values
(8) Addition, subtraction, and mass balance calculations
(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 14C 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	飯塚　芳徳[IIZUKA Yoshinori](低温科学研究所), 箕輪　昌紘[MINOWA Masahiro](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045055
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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

氷河、氷床、地球環境、雪、氷、永久凍土、古環境

授業の目標 Course Objectives

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。

到達目標 Course Goals

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。

授業計画 Course Schedule

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. 氷河・氷床とリモートセンシング
11. 氷河・氷床の不安定性と海水準変動
12. 南極とグリーンランド氷床のアイスコア
13. アイスコアの物理・化学解析
14. アイスコアの年代決定

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。

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。

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

氷河 (基礎雪氷学講座)／藤井理行, 小野有五編:古今書院, 1997
The Physics of Glaciers／K.M. Cuffey, W.S.B. Paterson:Butterworth-Heinemann/Elsevier, 2010
Dynamics of Ice Sheets and Glaciers／Ralf Greve, Heinz Blatter:Springer, 2009

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/

研究室のホームページ Websites of Laboratory

http://wwwice.lowtem.hokudai.ac.jp/

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。

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	的場　澄人[MATOBA Sumito](低温研・環ｵﾎｰﾂｸ), 松下　拓樹[MATSUSHITA Hiroki](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045056
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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

積雪分布、積雪と化学物質、極域の水循環と生活、アイスコア、水循環、氷の力学的性質、氷の電気的性質、氷の熱的性質、積雪過程、融雪過程、雪渓と氷河の質量収支、氷河の流出過程、積雪地域の河川流出、河氷と湖氷、吹雪の基礎、吹雪の対策、雪崩の基礎、雪崩の対策

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。

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。

授業計画 Course Schedule

1. ガイダンス、積雪分布、積雪と化学物質
2. 極域の水循環と生活、アイスコア
3. 水循環、氷の力学的性質
4. 氷の電気的性質、氷の熱的性質
5. 積雪過程
6. 融雪過程
7. 雪渓と氷河の質量収支
8. 氷河の流出過程
9. 積雪地域の河川流出
10. 河氷と湖氷
11. 吹雪の基礎
12. 吹雪の対策
13. 雪崩の基礎
14. 雪崩の対策

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。

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。

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

テキスト・教科書 Textbooks

講義に必要な資料は配布する。

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045057
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

・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

・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
・地表面の熱収支
・大気中の放射伝達
・地中の熱・水輸送
・熱や運動量の乱流フラックス

- Climate and cryosphere
- Latest change in the global cryosphere
- Land-atmosphere interaction
- Surface energy budget
- Radiation transfer in the atmosphere
- Underground heat and water transfer
- Turbulent fluxes of heat and momentum

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	2023	**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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

氷床、氷河、棚氷、流れ、動力学、連続体力学

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 2023 – February 2024 (15 lectures on Thursdays 14:45-16:15, online). First lecture: 5 October 2023. 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。

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%)。

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 via Hokkaido University's ELMS/Moodle system.

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
Fundamental Glaciology／K. Hutter：International Glaciological Society, 2020
Fundamentals of Glacier Dynamics／C. J. van der Veen：CRC Press, 2013

参照ホームページ Websites

http://wwwice.lowtem.hokudai.ac.jp/~greve/

研究室のホームページ Websites of Laboratory

http://wwwice.lowtem.hokudai.ac.jp/

備考 Additional Information

要件：微積分および線形代数の知識、口頭および書面による英語での適度なスキル。

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045059
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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 乱流の役割と地表面フラックス
2.5 乱流運動の基礎方程式
2.6 乱流運動のスペクトル
2.7 接地境界層の相似則

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

1.5 Synoptic-scale phenomena II
1.6 Mesoscale phenomena I
1.7 Mesoscale phenomena II
2. Local-scale atmospheric environment
2.1 Introduction to the Atmospheric Boundary Layer (ABL)
2.2 Fundamental equations of ABL I
2.3 Fundamental equations of ABL II
2.4 Turbulence and surface fluxes
2.5 Fundamental equations of turbulence
2.6 Turbulence spectra
2.7 Similarity laws in the surface layer

準備学習（予習・復習）等の内容と分量 Homework

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。
Prepare in advance for the topics listed in the Course Schedule, and go over the subjects again referring to the handouts.

成績評価の基準と方法 Grading System

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。
Attitude in the classroom, and quality of 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

メソ気象の基礎理論／小倉義光：東京大学出版会，1997
地表面に近い大気の科学／近藤純正：東京大学出版会，2000

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/cloud/kawasima/
http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/multi-sphere/index.html

備考 Additional Information

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045060
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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

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

授業の目標 Course Objectives

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。

到達目標 Course Goals

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。
海氷のミ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。

授業計画 Course Schedule

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)

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。

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・グループワークへの参加態度, (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。

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

テキスト・教科書 Textbooks
適宜プリントを配布する。
Distributed at the lecture

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

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

研究室のホームページ Websites of Laboratory

備考 Additional Information

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 [HORINOUCHI Takeshi] (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	2023	**時間割番号 Course Number**	045061
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

* 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」を同時期に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 Humio] (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	2023	**時間割番号 Course Number**	045062
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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。

到達目標 Course Goals
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。

授業計画 Course Schedule
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. 中緯度循環のスピンアップ
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

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework
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。

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。

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。
Lecture notes will be delivered.

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://wwwoc.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。

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 Youichi] (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	2023	**時間割番号 Course Number**	045063
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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)

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通し, 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	気候ﾓﾃﾞﾘﾝｸﾞ特論[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	2023	**時間割番号 Course Number**	045064
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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。

Numerical modeling provides an important research tool for the understanding of climate system behavior and to obtain useful information on the future climate change. 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 examples using such models are presented and we also learn points of concern on interpreting model results.

到達目標 Course Goals

・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

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。

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
6. Shallow water equation and its finite difference
7. Modeling of ocean general circulation
8. Sources of error: Various schemes and sub-models
9. An overview of climate models
10. Numerical schemes in atmospheric models
11. Representation of physical processes in atmospheric models
12. Studies using atmospheric general circulation models
13. Studies using atmospheric meso-scale models

準備学習（予習・復習）等の内容と分量 Homework

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.

成績評価の基準と方法 Grading System

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.

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。講義中に参考図書も紹介する。
Handouts will be distributed.

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

備考 Additional Information

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	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			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**時間割番号 Course Number**	045065
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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, atmosphere 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ていての講義を行う。
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 atmosphere 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。
テキストは moodle でダウンロードできるようにする予定。

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
8. Shallow water waves in a rotating system and geostrophic flow

9. Ekman layer
10. Quasigeostrophic equation
11. Rossby waves
12. Westward intensification

準備学習（予習・復習）等の内容と分量 Homework

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.

成績評価の基準と方法 Grading System

試験またはレポート
Examination or report

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

テキスト・教科書 Textbooks

プリントを配布する。

Distributed at the lecture. (The text is written in Japanese)

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

備考 Additional Information

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 students taking the class have mastered the fundamental physics and can solve simple differential equations.

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045066
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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words
データ解析, 統計, 大気, 海洋, 気候

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。

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。

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)

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework
理解度を確認するため、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。

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。

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

テキスト・教科書 Textbooks
教科書は指定しない。
Textbook is not assigned.

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

参照ホームページ Websites

http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/~yasuf/kougi.html

研究室のホームページ Websites of Laboratory

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。

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	富田　裕之[TOMITA Hiroyuki](地球環境科学研究院), 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	2023	**時間割番号 Course Number**	045067
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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words
リモートセンシング, 人工衛星, 遠隔探査

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。

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。

授業計画 Course Schedule
1. 衛星による海洋観測(江淵)
 1.1. 可視・赤外放射計
 1.2. マイクロ波放射計
 1.3. マイクロ波散乱計
 1.4. レーダ高度計
 1.5. 各種レーダ
 1.6. 衛星観測データを用いた海面フラックス推定

2. 宇宙測地技術による環境科学(古屋)
2.1 重力衛星でみる陸水と雪氷の動態
2.2 合成開口レーダで見る氷河と永久凍土の動態
2.3 測位衛星システムと合成開口レーダ干渉法の大気科学への応用

3. 衛星観測と大気海洋相互作用研究(富田)
3.1 様々な衛星観測と大気海洋相互作用研究
3.2 衛星観測に基づく海面フラックス推定

4. 衛星による大気観測(江淵)
 4.1 大気の放射特性と衛星による大気観測
 4.2 静止気象衛星と気象観測
 4.3 降水過程と雲粒子の観測
 4.4 大気微量成分と成層圏観測

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework
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.

成績評価の基準と方法 Grading System

授業への参加態度(50%), レポートまたは試験(50%)によって総合的に評価する。
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 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
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 I [Special lecture in Earth System Science I]		
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	2023	時間割番号 Course Number	045068
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(2023 年度開講せず)		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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Ⅱ[Special lecture in Earth System Science II]		
講義題目 Subtitle	海洋光学と海色リモートセンシング[Marine Optics and Ocean Color Remote Sensing]		
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	平譯　享[HIRAWAKE Toru](情報・システム研究機構　国立極地研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**時間割番号 Course Number**	045069
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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words
海洋光学、海色リモートセンシング、光学的性質、基礎生産、植物プランクトン、地球観測衛星

授業の目標 Course Objectives
衛星海色リモートセンシングは、大きな時空間スケールで海洋環境や基礎生産力を観測する有益な手法であり、海洋学や海洋生態学、水産学の様々な研究に応用されている。この授業の目標は、(1)海色衛星リモートセンシングの基礎となる海洋における光の挙動と性質を学び、(2)海色リモートセンシングによる観測方法を理解する。また、(3)海色リモートセンシングデータの入手方法とコンピュータソフトウェアを用いたデータ解析方法を学ぶことである。

到達目標 Course Goals
(1) 海洋における光の減衰や海水の光学的性質を説明できる。
(2) 海色リモートセンシングの測定原理を説明できる。
(3) 海色リモートセンシングデータを入手し、表示や処理を行える。

授業計画 Course Schedule
(1) 海色リモートセンシングの目的と歴史
(2) 海色リモートセンシングによる観測方法の概略
(3) 光の入射、減衰、見かけの光学的性質
(4) 海水固有の光学的性質
(5) 水中アルゴリズム
(6) 大気補正
(7) 基礎生産力の推定
(8) 海色データの取得と SeaDAS による解析
(9) Python による解析

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework
特に無し。

成績評価の基準と方法 Grading System
出席とデータ解析の結果。

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

テキスト・教科書 Textbooks
Light and Photosynthesis in Aquatic Ecosystems, 3rd Edition／John T. O. Kirk：Cambridge University Press, 2011
資料を配布する。Materials will be distributed.

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://www.nipr.ac.jp/research/group/biology.html

備考 Additional Information
https://researchmap.jp/hirawake

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	堀之内　武 [HORINOUCHI Takeshi] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	青木　茂[AOKI Shigeru](低温科学研究所), 竹見　哲也[TAKEMI Tetsuya](京都大学防災研究所), 広瀬　直毅[HIROSE Naoki](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045071
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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

テーマ1（竹見）：メソ降水系
キーワード：メソ降水系、シビアローカルストーム、地空相互作用、気象災害

テーマ2（広瀬）：海洋モデリングとデータ同化
キーワード：海洋循環、海洋モデリング、データ同化

授業の目標 Course Objectives

テーマ1
メソ降水系の発生・発達過程やそのメカニズムを理解することは、メソスケール気象学における主要な課題である。環境条件によって対流雲が発達し、メソスケールに組織化して、降水をもたらすとともに、時には豪雨や強風といったシビア現象を生じさせ、最近では線状降水帯のような豪雨システムの発達過程が注目されている。本授業では、メソ降水系を理解するための基礎方程式や熱力学について解説し、積乱雲やメソ対流系の構造と力学、シビア現象、湿潤対流の形成における地空相互作用の役割について講義する。

テーマ2
海の動きをコンピューターで予測する方法について、基礎的な考え方や知識を講義する。数値シミュレーションは、研究ツールとしても実際の予報問題においてもますます重要性を高めており、その原理を理解しておくことは予測情報の適切な利用にも結びつく。データ同化を通じて海洋学に関する知見が「再解析」や「予測値」として集積し、信頼性も高まっている。海洋に関係する様々な分野への応用を紹介する。

到達目標 Course Goals

テーマ1
メソ降水系の構造と力学、メソ降水系によるシビア現象について理解する。

テーマ2
海洋生態系の基盤となる様々な時空間スケールの海洋循環とそれによって生じる物質循環に関する事例を、資料をもとに理論的に理解し、今後進行することが予想される地球環境変化に対し起こり得る影響を評価する方法を学ぶ。

授業計画 Course Schedule

テーマ1
・湿潤大気の基礎方程式と熱力学
・積乱雲の構造と力学
・メソ対流系の構造と力学
・地空相互作用と湿潤対流

テーマ2
1) はじめに
2) 方程式の差分化
3) 数値計算誤差
4) 行列・ベクトル表現
5) カルマンフィルターと最適スムーザー

6) パラメーター推定
7) 誤差共分散の推定方法
8) 事後評価
9) 応用例

準備学習（予習・復習）等の内容と分量 Homework
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。

テーマ2：計算言語(Fortran, C, Matlab, あるいは Python など)基礎レベル。ノートパソコン持ち込みを推奨する。

成績評価の基準と方法 Grading System
レポートをもとに評価する。

（テーマ2：講義参加度，レポートなど）

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
データ同化－観測・実験とモデルを融合するイノベーション－／淡路敏之・蒲地政文・池田元美・石川洋一　編著：京都大学学術出版会

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045072
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045073
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045074
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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	2023	**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	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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

野外観測、ラボ実習

Field observation, laboratory experiments

授業の目標 Course Objectives

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。

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.

到達目標 Course Goals

フィールド観察及び化学実験の基礎を理解する

To understand the bases of field and laboratory experiments

授業計画 Course Schedule

環境試料の採取方法および分析方法を学ぶ。

Learn how to collect and analyze environmental 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

Instructions can be provided at each opportunity.

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	地球雪氷学実習 I [Field Work in Cryosphere I]		
講義題目 Subtitle	[]		
責任教員 Instructor	飯塚　芳徳 [IIZUKA Yoshinori] (低温科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	杉山　慎[SUGIYAMA Shin](低温科学研究所), GREVE RALF GUNTHER[GREVE, Ralf](低温科学研究所), 渡辺　力[WATANABE Tsutomu](低温科学研究所), 白岩　孝行[SHIRAIWA Takayuki](低温研・環オホーツク), 下山　宏[SHIMOYAMA Kou](低温科学研究所), 的場　澄人[MATOBA Sumito](低温研・環オホーツク), 箕輪　昌紘[MINOWA Masahiro](低温科学研究所), PODOLSKIY EVGENY[PODOLSKIY EVGENY]		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**時間割番号 Course Number**	045076
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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%).

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

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.

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

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/site/courseincryosphere/home

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.

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	飯塚　芳徳 [IIZUKA Yoshinori] (低温科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	杉山　慎[SUGIYAMA Shin](低温科学研究所), GREVE RALF GUNTHER[GREVE, Ralf](低温科学研究所), 渡辺　力[WATANABE Tsutomu](低温科学研究所), 白岩　孝行[SHIRAIWA Takayuki](低温研・環オホーツク), 下山　宏[SHIMOYAMA Kou](低温科学研究所), 的場　澄人[MATOBA Sumito](低温研・環オホーツク), PODOLSKIY EVGENY[PODOLSKIY EVGENY], 中路　達郎[NAKAJI Tatsuro](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045077
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

・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:
- 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
- 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%).

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

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.

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，東浦將夫：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

参照ホームページ Websites
http://wwwearth.ees.hokudai.ac.jp/IAI/moshiri/moshiri2007.html,
http://wwwearth.ees.hokudai.ac.jp/IAI/fieldcourse.html#moshiri

研究室のホームページ Websites of Laboratory
https://sites.google.com/site/courseincryosphere/

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://wwwearth.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://wwwearth.ees.hokudai.ac.jp/IAI/).

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	2023	**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】		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words
学術論文を用いたセミナー

Seminar using research papers reading and discussion.

授業の目標 Course Objectives
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.

到達目標 Course Goals
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.

授業計画 Course Schedule
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.

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework
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.

成績評価の基準と方法 Grading System
履修状況を総合的に評価する。

Evaluate the performance and the attendance of seminar series.

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

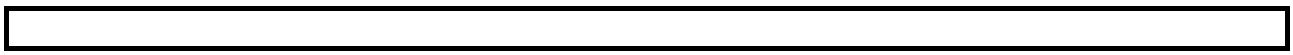
テキスト・教科書 Textbooks

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	2023	**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】		
授業実施方式 Class Method	1		

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	2023	**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	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】		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words
学術論文を用いたセミナー

Seminar using research papers reading and discussion.

授業の目標 Course Objectives
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.

到達目標 Course Goals
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.

授業計画 Course Schedule
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.

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework
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

成績評価の基準と方法 Grading System
履修状況を総合的に評価する。

Evaluate the performance and the attendance of seminar series.

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045079
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】		
授業実施方式 Class Method	1		

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	小泉　逸郎 [KOIZUMI Itsuro] (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), 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[SHUTOH Kohtaroh](総合博物館), 大舘　智志[OHDACHI Satoshi](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045080
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 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	1 可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目【日本語のみ】		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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．

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．

授業計画 Course Schedule

様々な分類群を研究している教員からオムニバス形式で生物多様性・遺伝的多様性について紹介する。

1　ガイダンス
2　陸上植物1
3　陸上植物2
4　海洋プランクトン
5　藻類
6　哺乳類
7　鳥類
8　魚類
9　昆虫1
10 昆虫2
11 陸水生物
12 海洋生物
13 寄生虫
14 遺伝的多様性
15 まとめ

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。

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。

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 授業方法の詳細については ELMS を使って連絡します。

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), 小亀　一弘[KOGAME Kazuhiro](理学研究院), 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	2023	**時間割番号 Course Number**	045081
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

クオ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院)		
担当教員 Other Instructors	福井　学[FUKUI Manabu](低温科学研究所), 山内　彩加林[YAMAUCHI Akari](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), 小島　久弥[KOJIMA Hisaya](低温科学研究所), 鷲尾　健司[WASHIO Kenji](地球環境科学研究院), 三輪　京子[MIWA Kyoko](地球環境科学研究院), 山口　良文[YAMAGUCHI Yoshifumi](低温科学研究所), 渡邉　友浩[WATANABE Tomohiro](低温科学研究所), 田中　亮一[TANAKA Ryouichi](低温科学研究所), 伊藤　寿[ITO Hisashi](低温科学研究所), 曽根　正光[SONE Masamitsu](低温科学研究所), 高林　厚史[TAKABAYASHI Atsushi](低温科学研究所), 堀　千明[HORI Chiaki](地球環境科学研究院), 小野　清美[ONO Kiyomi](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045082
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 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	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
授業実施方式 Class Method	1		

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, バイオフィルム形成, 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解説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

基礎分子生物学に関する解説および実習。1～2週間程度の集中形式で開講する。
実習は2つの課題を履修すること。

Lecture about basic molecular biology and laboratory work. Intensive style for one to two weeks.
Two topics should be taken in the 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

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。

Evaluation will be performed based on the degree of active attendance to laboratory works and completeness of the 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
Molecular Biology of the Cell／Bruce Alberts:Garland Science, 2015
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

受講希望者は第一回目の講義日(4/12 の予定)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。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。
Students must attend the first class for guidance on 12th April otherwise announced.
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.
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院)		
担当教員 Other Instructors	福井　学[FUKUI Manabu](低温科学研究所), 山内　彩加林[YAMAUCHI Akari](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), 小島　久弥[KOJIMA Hisaya](低温科学研究所), 鷲尾　健司[WASHIO Kenji](地球環境科学研究院), 三輪　京子[MIWA Kyoko](地球環境科学研究院), 山口　良文[YAMAGUCHI Yoshifumi](低温科学研究所), 渡邉　友浩[WATANABE Tomohiro](低温科学研究所), 田中　亮一[TANAKA Ryouichi](低温科学研究所), 伊藤　寿[ITO Hisashi](低温科学研究所), 曽根　正光[SONE Masamitsu](低温科学研究所), 高林　厚史[TAKABAYASHI Atsushi](低温科学研究所), 堀　千明[HORI Chiaki](地球環境科学研究院), 小野　清美[ONO Kiyomi](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045083
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 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	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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

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
Molecular Biology of the Cell／Bruce Alberts:Garland Science, 2015
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

備考 Additional Information

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	髙木　力[TAKAGI Tutomu](水産科学研究院), 芳村　毅[YOSHIMURA Takeshi](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045084
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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words
海洋学、海洋生物科学

授業の目標 Course Objectives
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

到達目標 Course Goals
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

授業計画 Course Schedule
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
・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

海洋の波と潮汐
・風波の性質
・定在波・内部波・津波
・潮汐の特徴
・潮汐の起源

準備学習（予習・復習）等の内容と分量 Homework
あらかじめ教科書を読んできてほしい

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。

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

テキスト・教科書 Textbooks
海洋学／ポール・R・ピネ：東海大学出版会，2010
Invitation to Oceanography／Paul R. Pinet：Jones and Bartlett Publishing，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

備考 Additional Information

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	車　柱榮[CHA JOO YOUNG](フィールドセンター), 植竹　淳[UETAKE Jun](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](農学研究院), 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	2023	**時間割番号 Course Number**	045085
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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

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

授業の目標 Course Objectives

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。

到達目標 Course Goals

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。

授業計画 Course Schedule

1)フィールド科学への招待－ケーススタディ"コンブ"－
2) 保全と両立する森林資源の利用－ 北海道の天然林
3)森林の生態系機能とサービス-人為撹乱の影響
4)生態劇場と進化演劇のインタラクション
5)地球上で最大かつ最古の生物の研究から学べるものとは？
6)積雪中の生態学
7) 自然-家畜-人間
8) フィールド科学からみた持続的な作物生産
9)ハスカップをめぐるストーリー
10)絶滅危惧植物種の個体群遺伝解析
11)北海道-北東ユーラシアの絶滅危惧植物の保全
12)多細胞藻類の細胞間コミュニケーション
13) 海洋生物のモニタリング
14) 頭足類の世界

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。

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。
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 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
参照ホームページ Websites 北方生物圏フィールド科学センター：http://www.hokudai.ac.jp/fsc/
研究室のホームページ Websites of Laboratory
備考 Additional Information

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), 大舘 智志[OHDACHI 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), 植竹 淳[UETAKE Jun](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045086
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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、野生作物、気候変動

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。寒冷圏生態系の構造、そこに生息する動植物の生態、寒冷圏生態系に関連した様々な話題を、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

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

授業計画 Course Schedule

1. 高山生態系と気候変動(工藤岳)
2. 北方生態系における鳥類の生態と保全(先崎理之)
3. 積雪や凍結が寒冷地の植生へ及ぼす影響(小林真)
4. サケ科魚類の生態、進化そして保全(小泉逸郎)
5. 北海道・東北アジアの植物地理 (中村剛)
6. 熱帯高山植生の生態学(相場慎一郎)
7. 北方林におけるトガリネズミの生態的機能(大舘智志)
8. 岩礁潮間帯の生態学(野田隆史)
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)
10. 野生植物遺伝資源の品種改良(星野洋一郎)
11. 雪氷環境の生態学(植竹淳)
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)
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)
14. 北方林の炭素循環と気候変動(高木健太郎)
15. 野生動物の保護管理と生物多様性(揚妻直樹)

準備学習（予習・復習）等の内容と分量 Homework
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

成績評価の基準と方法 Grading System
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

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
本科目は留学生だけでなく、日本人学生の受講も歓迎する

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

This class is the same as “Fundamental Lecture in Biodiversity of Northern Ecosystems (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	生物生産学基礎論[Fundamental Course in Biomass 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	萩原　聖士[HAGIHARA Satoshi](北方生物圏フィールド科学センター(七飯)), 星野　洋一郎[HOSHINO Yoichiro](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045087
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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 (萩原:予定)
12. 生殖制御と初期減耗 (萩原:予定)
13. 養魚飼料 (萩原:予定)
14. 養魚の新しい繁殖技術 (萩原:予定)

Prof. Yoshida:
1. Biomass & productivity of forests.
2. Sustainable forestry & forest management.
Prof. Hoshino:
3. Diversity of plant genetic resources
4. Improvement of plant genetic resources
5. Fruit production

6. Plant reproduction and propagation
Associate Prof. Kawai:
7. Major livestock in stockbreeding.
8. Livestock production.
Prof. Hagihara, tentative
9. Fish-seed & control of reproduction.
10. Fish feed.
11. Biotechnology for fish breeding.

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

(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。
Academic grade is evaluated by attendance attitude during field training (25%) and lectures (25%), and papers (50%) after training.

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

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(河合：m_kawai@fsc.hokudai.ac.jp)へ連絡すること。環境科学院の学生を優先する。
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 (m_kawai@fsc.hokudai.ac.jp).
Students of the Graduate School of Environmental Science have priority.

テキスト・教科書 Textbooks

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。
Background information will be provided in the 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://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/

備考 Additional Information

本科目は集中講義です。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。
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 Hidaka area on August to September, in 2022.
When the details have been finalized, we will contact you.

科目名 Course Title	植物生態・多様性生物学特論 I [Advanced Course in Plant Ecology/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	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	2023	**時間割番号 Course Number**	045088
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 植物生態・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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

授業の目標 Course Objectives

本講義では，おもに植物を対象に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。

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。

授業計画 Course Schedule

授業計画
1. 競争と種の共存
2. 生態系の状態決定因子
3. 生態系の空間変異
4. 生態系の時間変動
5. 統計モデリング入門概要
6. 確率分布と最尤推定・統計ソフトウェア R の紹介
7. 一般化線形モデル: ポアソン回帰
8. モデル選択と検定
9. 一般化線形モデル: ロジスティック回帰
10. 階層ベイズモデル (1)
11. 階層ベイズモデル (2)

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

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework

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。

成績評価の基準と方法 Grading System

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。

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

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

参照ホームページ Websites

http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/introduction/, http://goo.gl/76c4i

研究室のホームページ Websites of Laboratory

https://sites.google.com/site/aibashinichiro/

備考 Additional Information

科目名 Course Title	植物生態・多様性生物学特論Ⅱ[Advanced Course in Plant Ecology/Biodiversity Science 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	2023	**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**	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 植物生態・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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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

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

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

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。

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。

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

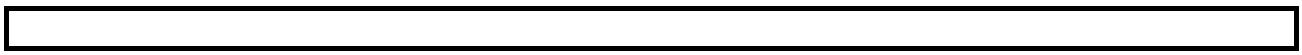
テキスト・教科書 Textbooks

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	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	内海　俊介[UTSUMI Shunsuke](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045090
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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

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

https://noah.ees.hokudai.ac.jp/koshi/

備考 Additional Information

クオ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	越川　滋行 [KOSHIKAWA Shigeyuki] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	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	2023	**時間割番号 Course Number**	045091
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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](地球環境科学研究院), 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), 渡邉 友浩[WATANABE Tomohiro](低温科学研究所), 曽根 正光[SONE Masamitsu](低温科学研究所), 山内 彩加林[YAMAUCHI Akari](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045092
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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。

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。

授業計画 Course Schedule

1. 一般微生物生態学(1回福井、2回渡邉)
1-1.微生物生態学の基礎(系統、分類、生理)
1-2.微生物のエネルギー獲得機構
1-3.酸素のない環境中の微生物生態系

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・曽根・山内)
5-1. からだの設計図(発生学概論)

5-2. 生体恒常性の維持原理(生理学概論)
5-3. 哺乳類の寒冷環境適応(冬眠概論)

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework
講義終了後、相当時間数の数倍の自己学習が必要である。

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。

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

テキスト・教科書 Textbooks
Brock Biology of Microorganisms (15th Edition)／M.Madigan et al.:Pearson, 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

備考 Additional Information

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	田中　亮一 [TANAKA Ryouichi] (低温科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	三輪　京子[MIWA Kyoko](地球環境科学研究院), 高林　厚史[TAKABAYASHI Atsushi](低温科学研究所), 鷲尾　健司[WASHIO Kenji](地球環境科学研究院), 伊藤　寿[ITO Hisashi](低温科学研究所), 堀　千明[HORI Chiaki](地球環境科学研究院), 小野　清美[ONO Kiyomi](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045093
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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

植物、微生物、カビ、環境応答、分子機構、進化、光合成、ストレス耐性、炭素循環、ゲノムを用いた解析、植物分解酵素、光合成同化産物の分配と輸送、季節変化

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。生態系における微生物と植物の生物間相互作用を学ぶ。生命現象を分子レベルで理解するための実験手法や解析方法を学ぶ。

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。生態系における微生物と植物の生物間相互作用と産業利用への応用を説明することができる。生物現象を分子レベルで理解するための実験手法を説明することができる。生命科学の知見を実社会に応用する技術や方法について説明することができる。

授業計画 Course Schedule

・光合成のメカニズム、環境応答と光合成
・光合成の生化学、植物の老化と養分の転流
・電気泳動および RNA seq の基礎とその光合成への応用
・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
・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
・植物を分解する微生物および植物分解酵素の基礎と応用研究
・光合成同化産物の分配と輸送
・光環境や気温の季節変化が植物の光合成に与える影響、積雪が植物の越冬に与える影響

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。

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。

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://www.lowtem.hokudai.ac.jp/plantadapt/index.html
http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/plantadapt/ryouichi/Ryouichi_Tanaka_Web_Site/index.html
http://noah.ees.hokudai.ac.jp/emb/miwalab/
http://noah.ees.hokudai.ac.jp/emb/HP/jouhou/washio.html

備考 Additional Information

本講義はハイフレックス形式（対面とオンライン併用）で実施予定である。

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045094
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 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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

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レポート(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/zoo/index.html

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), 大舘　智志[OHDACHI Satoshi](低温科学研究所), 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	2023	**時間割番号 Course Number**	045095
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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

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 overviews 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
大舘智志: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
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院)		
担当教員 Other Instructors	芳村 毅[YOSHIMURA Takeshi](水産科学研究院), 髙木 力[TAKAGI Tutomu](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	2023	**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 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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

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, 漁業生産

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。また, 水産生物を水域から生産するまでの物理過程についても学修し, 海洋生産について工学的側面からの理解も深める。

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と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。
⑤海洋における基本的な物理過程を力学的に説明できる。

授業計画 Course Schedule

①地球化学から観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水域における流れと水生生物との関わり
⑥その他のトッピック

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。

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。

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] (大学院水産科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	清水　宗敬[SHIMIZU Munetaka](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045097
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 6350		
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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

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

授業の目標 Course Objectives

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.

到達目標 Course Goals

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

授業計画 Course Schedule

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

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework

授業中に指示

To be announced at class

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%)

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.

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.

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

函館にて開講

This course will be held in Hakodate.

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), 市原　健介(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	2023	**時間割番号 Course Number**	045098
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 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 水圏生物学		
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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。

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。

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. 沿岸底生生態系の構造と生物多様性
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

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。

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

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
Seagrass Ecology／Hemminga and Duarte：Cambridge University Press, 2009

講義指定図書 Reading List

光合成／日本光合成学会(編)：朝倉書店, 2021
温暖化で日本の海に何が起こるのか：水面下で変わりゆく海の生態系／山本智之：講談社, 2020
海岸動物の生態学入門／日本ベントス学会 編：海文堂出版, 2020
追いつめられる海／井田徹治：岩波書店, 2020

参照ホームページ Websites

研究室のホームページ Websites of Laboratory

https://www.fsc.hokudai.ac.jp/

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、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。日程が決まりましたら、履修者に ELMS およびメールを通じて連絡します。

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	宗原　弘幸 [MUNEHARA Hiroyuki] (北方生物圏フィールド科学センター(臼尻))		
担当教員 Other Instructors	宮下　和士[MIYASHITA Kazushi](フィールドセンター), 山本　潤[YAMAMOTO Jun](フィールドセンター), 南　憲吏[MINAMI Kenji](フィールドセンター), 萩原　聖士[HAGIHARA Satoshi](北方生物圏フィールド科学センター(七飯))		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**時間割番号 Course Number**	045099
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 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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

水圏動物、頭足類、スルメイカ、バイオロギング、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)バイオロギングの基礎(宮下)Basic theory of bio-logging (Kazushi Miyashita)
2)バイオロギングの応用(宮下)Application of bio-logging to biology (Kazushi Miyashita)
3) 頭足類の生態と行動(山本)Ecology and behavior of cephalopod (Jun Yamamoto)
4)スルメイカの生態(山本)Ecology of Japanese flying squid (Jun Yamamoto)
5)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)
6)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)
7)(赴任後提示)(萩原聖士)(a newly appointed teacher) (Satoshi Hagihara)
8)(赴任後提示)(萩原聖士)(a newly appointed teacher) (Satoshi Hagihara)

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。

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

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、臼尻水産実験所、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。

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	高木　健太郎 [TAKAGI Kentaro] (北方生物圏フィールド科学センター(天塩))		
担当教員 Other Instructors	野村　睦[NOMURA Mutsumi](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), 大平　充[OHIRA Mitsuru](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045100
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 6372		
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 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	2 不可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

森林環境、森林生態系サービス、環境変動、物質循環、雪、調査方法、分析方法
forest environments, forest ecosystem services, environmental change, material cycles, snow, methods and the instruments

授業の目標 Course Objectives

研究林に滞在して行う短期集中実習形式。森林と環境変化の相互作用、森林空間の持つ環境保全機能、流域保全と森林利用のあり方、環境林の造成と維持管理のあり方について、フィールド調査手法を中心に実践的知識を学ぶ。
This program is a practical training course held in university experimental forests. Students learn about the interaction between forest ecosystems and the environment, forest services, carbon-water-nitrogen cycles, forest management and watershed conservation, and these observation skills.

到達目標 Course Goals

森林環境や物質循環に関する主要な概念や調査手法を説明することができる。
Explaining and discussing about major concepts and observation skills on the forest environment and material cycles.

授業計画 Course Schedule

(1)1 学期に天塩・中川研究林において 3 泊 4 日の集中講義形式で行なう。中川研究林の宿泊施設を利用可能。詳細については 4 月に周知する。
(2)上記目標に関する野外実習と基礎実験、講義を行う。

(1) This is a 4-day program held in Teshio and Nakagawa experimental forests. Accommodation in Nakagawa experimental forest is available. More information will be announced in April.
(2) Lessons and lectures in forests, lab, and rooms will be programed.

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework

特に必要なし

Prior learning is not required.

成績評価の基準と方法 Grading System

(1)実習への参加態度(評価の比率 40%)、(2)課題に対する理解度(30%)、(3)レポートの内容(30%)によって評価する。
Scoring based on (1) contribution to the course management (40%), (2) level of understanding on lectures (30%), (3) quality of the report (30%).

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

テキスト・教科書 Textbooks

森林集水域の物質循環調査法／柴田 英昭:共立出版, 2015

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

https://www.hokudaiforest.jp/

備考 Additional Information

新型コロナウィルス感染状況によって、開講形式や時期を変更する場合があります。

Date and style of the program will be changed owing to COVID-19 condition.

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(苫小牧))		
担当教員 Other Instructors	車　柱榮[CHA JOO YOUNG](フィールドセンター), 植竹　淳[UETAKE 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	2023	**時間割番号 Course Number**	045101
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 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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

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、生産性、植食、微生物
Biological interaction、species coexistence, disturbance, phenology, productivity, herbivory, microorganisms

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. 繁殖特性
Characteristics of reproduction
5. 微生物との相互作用
Interaction among plants and microorganisms
6. 多種共存の機構と生態系機能
Mechanisms of species coexistence and ecosystem function

以上を苫小牧山研究林でおこなう。
Training at Tomakomai 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

動物-植物相互作用調査法／内海 俊介、中村 誠宏:共立出版, 2017

森林保護学の基礎 (農学基礎シリーズ)／小池孝良、中村誠宏、宮本敏澄:農山漁村文化協会, 2021

講義指定図書 Reading List

参照ホームページ Websites

https://tomakexpforest.jimdofree.com

研究室のホームページ Websites of Laboratory

https://tomakexpforest.jimdofree.com

備考 Additional Information

新型コロナウィ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	揚妻　直樹 [AGETSUMA Naoki] (北方生物圏フィールド科学センター(札幌))		
担当教員 Other Instructors	内海　俊介[UTSUMI Shunsuke](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045102
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 6372		
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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

様々な野生動物の野外調査を通して森林動物の生態と保全に関わる基本的な調査手法および分析法を身につける.

This lecture is aimed to learn basic research methods for animal ecology and wildlife conservation 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調査法を習得するとともに、その生態学的な背景を学び、調査結果をまとめる。理論・データ・解析・議論・プレゼンテーションなど、動物生態学研究に関わる一連のプロセスを理解す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, discussion and presentation). 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

本科目は苫小牧研究林において実習形式で 6 月から 8 月の間に実施する. 2 回の日帰り実習(連続した 2 日間に実施しない可能性)の他, 課題検討やオンライン演習などを組み合わせる予定. 受講者は少人数のグループに分かれて野外調査を行う. 1)森林棲哺乳類の種数, 個体数, 行動域を把握するための様々な手法を学ぶ. 得られた結果および過去の調査結果を用いて結果を分析する. 2)河川性魚類を採捕し, 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)提示された課題について考察し, その結果を発表する. (天候や感染症蔓延状況によって, 実施場所, 日程, 内容が変更, あるいは中止することがある)

This field class will be conducted at the Tomakomai Experimental Forest between June and August, combining two one-day field work sessions (possibly not conducted on two consecutive days), and problem studies and online exercises. Students will be grouped into several research groups in the field. Each research group will address the following topics: 1) Various surveys of the number of species and density of wild mammals, and analyses of their population dynamics. 2) Survey on fish community by capturing, and analyses of stomach contents of the collected fishes. 3) Each group or student will make a presentation about the themes related to one of these topics. The location, schedule, and content may be changed or cancelled depending on weather conditions and the spread of infectious diseases.

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

本科目への参加姿勢(調査・分析・議論など)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 field work, lecture (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

本科目は苫小牧研究林において実習形式で 6 月から 8 月の間に実施する. 2 回の日帰り実習(連続した 2 日間に実施しない可能性)の他, 課題検討やオンライン演習などを組み合わせる予定. ELMS の Moodle および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 field class will be conducted at the Tomakomai Experimental Forest between June and August, combining two one-day field work sessions (possibly not conducted on two consecutive days), and problem studies and online exercises. The number of attendees may be limited. Detail information about this class will be announced through Moddle and mailing system in ELMS.

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(雨龍))		
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	2023	**時間割番号 Course Number**	045103
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 6372		
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 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	3 条件付き可		
補足事項 Other Information	生物圏科学専攻開講科目		
授業実施方式 Class Method	1		

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。

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

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

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework
事前学習は必要ない

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

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
宿泊定員等の事情で受け入れができない場合がある

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	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), 後藤　貴文[GOTOH Takafumi](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045104
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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

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　野生植物の多様性　植物種の保全

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。

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。

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。

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework

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。

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。授業への参加と質疑(70%), レポート(30%)によって評価する。

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

テキスト・教科書 Textbooks
指定なし。

講義指定図書 Reading List
指定なし。

参照ホームページ Websites
http://www.fsc.hokudai.ac.jp/farm/, https://www.hokudai.ac.jp/fsc/bg/index.html

研究室のホームページ Websites of Laboratory
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/

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

備考 Additional Information
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。

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), 後藤　貴文[GOTOH Takafumi](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045105
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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

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－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ーレストリー, 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	[]		
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	吉田　磨仁[YOSHIDA Kiyohito](地球環境科学研究院), 大出　高弘[OHDE Takahiro](京都大学), 上野　晃生[UENO Akio](幌延地圏環境研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**時間割番号 Course Number**	045106
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_BS 6402		
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	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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

嫌気性微生物、陸域地下環境、メタン生成、昆虫進化発生学、新奇形態、進化可能性、ゲノム編集

授業の目標 Course Objectives

1. 授業では、陸域地下環境に生息する微生物について概要を説明し、それらの微生物の活用方法や、環境中の微生物の解析方法について紹介する。これらと関連し、幌延地圏環境研究所が現在取り組んでいる研究プロジェクトについても紹介したい。嫌気性微生物の取り扱いに関して、簡単な実習も予定している。

2. およそ 8 億年という時間をかけて、動物はいかにして多様な形態を進化させてきたのか。本講義では、地球上最大種数を誇る動物である昆虫を題材として、形態進化の背景にある発生の仕組みを解説する。特に昆虫の系統で獲得された翅や角といった新奇形態や、昆虫らしい体の基本構築(ボディプラン)の持つ進化可能性を中心的な話題として扱う。また、最近のシーケンシングやゲノム編集技術の発展により現実味を帯びてきた脱絶滅や人工動物デザインの可能性について考え、今後の進化発生学の応用的側面について議論する。

到達目標 Course Goals

1. 好気性微生物と嫌気性微生物の違いを説明できる。環境中の微生物の解析方法を説明できる。

2. 動物による「新しさ」の作り方を説明できる。進化発生学とその関連技術がもたらす社会的インパクトについて意見形成できる。

授業計画 Course Schedule

2023 年 5 月~6 月を予定(上記 1. のテーマ)
2023 年 10 月を予定(上記 2. のテーマ)

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework

必要な予習については履修者に連絡します。講義中にレポート課題作成を行います。

成績評価の基準と方法 Grading System

授業に対する取り組み方によって総合的に判断する。

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

幌延地圏環境研究所のホームページ
http://www.h-rise.jp

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	[]		
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	稲田　嘉信[INADA Yoshinobu](東海大学工学部), 三角　和弘[MISUMI Kazuhiro]((社)電力中央研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**時間割番号 Course Number**	045107
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_BS 6402		
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	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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

海洋物質循環、数値モデリング、栄養塩、地球温暖化(三角先生)
群行動, バイオミメティクス, バイオメカニクス(稲田先生)

授業の目標 Course Objectives

海洋の物質循環は気候の形成に密接に関わっています。 本講義では、海水中に溶存する栄養物質や炭素などの循環過程とその数値モデリングの方法について学びます。(三角先生)
水産資源として重要な魚群の成群メカニズムを一例として、生物の運動メカニズムを個体レベルから集団レベルで解説する。(稲田先生)

到達目標 Course Goals

海洋の物質循環と地球温暖化との関わりなどについて説明できる(三角先生)
個体運動のメカニズムと集団レベルの運動のメカニズムを理解する。(稲田先生)

授業計画 Course Schedule

夏季および冬季に集中講義形式で実施します。詳細は後日通知。

準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework

講義を深く理解するために、講師のホームページで紹介されている講師の著作物(書籍・論文)を読んでおくことをお勧めします

成績評価の基準と方法 Grading System

授業時間中に適宜実施する小テストの点数により評価

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://egsweb.denken.or.jp/researcher/1003038/, https://www.u-tokai.ac.jp/facultyguide/faculty/3433/

研究室のホームページ Websites of Laboratory

備考 Additional Information

集中講義形式で実施します。履修に関する問い合わせは工藤勲(ikudo@fish.hokudai.ac.jp)まで。
Contact Prof. Isao Kudo (ikudo@fish.hokudai.ac.jp) for the details

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・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	2023	**時間割番号 Course Number**	045108
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_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		
授業実施方式 Class Method	1		

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、環境計測、遺伝解析

授業の目標 Course Objectives
生態学の野外調査方法について学ぶ

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

授業計画 Course Schedule
春～秋期に集中して行う

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

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

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、基本的に植物生態・多様性生物学コースの大学院生を対象に実施する

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045109
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_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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

DNA、クローニング、遺伝子ライブラリー、シークエンス、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

1)DNA 取り扱いの基本とサブクローニング(1学期)
・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
2)遺伝子の検出とシークエンス(2学期)
・PCR 法
・遺伝子ライブラリーの作製
・DNA シークエンス
・ゲノミック DNA の解析
・RNA の解析
1) Fundamental methods for DNA analyses and subcloning.
・Basis for DNA analyses.
・Experiments with E. coli.
・Experiments on plasmids and bacteriophage.
・Enzyme treatments and subcloning
・Electrophoresis
・In vitro synthesis of probes
2)Detection of genes and sequencing.
・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	田中　亮一 [TANAKA Ryouichi] (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	2023	**時間割番号 Course Number**	045110
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_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		
授業実施方式 Class Method	1		

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、バイオフィルム、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。

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。

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。

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。

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。

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://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。

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045112
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_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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words
生態学, 野外調査, 同定, 研究発表

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。

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。

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。

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。

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。

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	(海洋生物生産環境学)[]		
責任教員 Instructor	髙木　力 [TAKAGI Tutomu] (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	2023	**時間割番号 Course Number**	045113
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_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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words
海洋観測、洋上実習、フィールドワーク、室内実験

授業の目標 Course Objectives
海洋の観測を通じてその技術と方法を習得する。主におしょろ丸及びうしお丸を使用するが，他の方法をとることもある。

到達目標 Course Goals
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。

授業計画 Course Schedule
① 海洋観測
② 洋上実習
③ 野外観測
④ 室内実験

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework
事前に提示される課題の内容を各自把握しておくこと。

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

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	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	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	2023	**時間割番号 Course Number**	045114
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_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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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。

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。

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。

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。

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。

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

テキスト・教科書 Textbooks
担当教員から指示する(informed by professors)

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	(森林圏フィールド科学)[]		
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(苫小牧))		
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	2023	**時間割番号 Course Number**	045115
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_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		
授業実施方式 Class Method	1		

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、生物多様性、野生生物、資料作成・発表、ディスカッション

type and distribution of forests, ecosystem services, forest conservation, biodiversity, wildlife, 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 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), 後藤　貴文[GOTOH Takafumi](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045116
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_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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words
耕地圏環境科学、実習

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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	(植物生態・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	2023	**時間割番号 Course Number**	045118
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**	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			
授業実施方式 Class Method	1		

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、環境計測、遺伝解析

授業の目標 Course Objectives
生態学の野外調査方法について学ぶ

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

授業計画 Course Schedule
春～秋期に集中して行う

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

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

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、基本的に植物生態・多様性生物学コースの大学院生を対象に実施する

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	(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	2023	**時間割番号 Course Number**	045119
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**	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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

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

授業の目標 Course Objectives

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.

到達目標 Course Goals

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.

授業計画 Course Schedule

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)
・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
2)実験室における飼育・栽培と交配　(1学期)
・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
3)実験室における遺伝解析(2学期)
・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
1)　Collections of data on animals and plants in the fields.
・Collections of plants and analyses of phenology.
・Collections of invertebrates and analyses of their habitats.
・Classification and species identification of vertebrates.
2)Rearing and growth experiments in laboratory.
・Crossing experiments of plants and analyses of reproductive systems.
・Crossing experiments of insects and analyses of reproductive systems.
3)Genetic analyses in laboratory
・Analyses on genetic relation of populations by allozyme data.
・Phylogenetic analyses by DNA sequences
・Analyses of evolutionary trends of genes associated with

morphological diversity.
・Analyses of heritability and heritable modes by crossing experiments.
・Identification expression analyses of genes associated with phenotypic plasticity.

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.

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%).

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Ⅱ[Laboratory and Field Work in Biosphere Science II]		
講義題目 Subtitle	(環境分子生物学)[]		
責任教員 Instructor	田中　亮一 [TANAKA Ryouichi] (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	2023	**時間割番号 Course Number**	045120
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**	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		
授業実施方式 Class Method	1		

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、バイオフィルム、微生物活性、免疫、冬眠

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045121
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**	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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words
生態学, 野外調査, 研究手法

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。

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。

授業計画 Course Schedule
指導教官が個別に指導する。

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。

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。

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	髙木　力 [TAKAGI Tutomu] (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	2023	**時間割番号 Course Number**	045122
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**	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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words
海洋観測、洋上実習、フィールドワーク、室内実験

授業の目標 Course Objectives
海洋の観測を通じてその技術と方法を習得する。主におしょろ丸及びうしお丸を使用するが，他の方法をとることもある。

到達目標 Course Goals
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。

授業計画 Course Schedule
① 海洋観測
② 洋上実習
③ 野外観測
④ 室内実験

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework
事前に提示される課題の内容を各自把握しておくこと。

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

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	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	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	2023	**時間割番号 Course Number**	045123
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**	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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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。

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。

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。

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。

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。

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

テキスト・教科書 Textbooks
担当教員から指示する(informed by professors)

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 Science II]		
講義題目 Subtitle	(森林圏フィールド科学)[]		
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(苫小牧))		
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	2023	**時間割番号 Course Number**	045124
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**	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		
授業実施方式 Class Method	1		

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、生物多様性、野生生物、資料作成・発表、ディスカッション

type and distribution of forests, ecosystem services, forest conservation, biodiversity, wildlife, 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 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 Science II]		
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), 後藤　貴文[GOTOH Takafumi](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045125
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**	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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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。

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。

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):水圏ステーション臼尻水産実験所、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(柴田):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

準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework
特に必要ない

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

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。

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), 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	2023	**時間割番号 Course Number**	045126
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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。

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。

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(宗原):水圏ステーション臼尻水産実験所、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(揚妻):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

準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework
特に必要ない

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

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。

科目名 Course Title	フィールド科学特別実習Ⅱ[Special Course in Field Science II]		
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), 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	2023	**時間割番号 Course Number**	045127
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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。

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。

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(宗原):水圏ステーション臼尻水産実験所、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(揚妻):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

準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework
特に必要ない

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

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。

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	2023	**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】		
授業実施方式 Class Method	1		

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	2023	**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】		
授業実施方式 Class Method	1		

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	2023	**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	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】		
授業実施方式 Class Method	1		

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045129
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】		
授業実施方式 Class Method	1		

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	八木　一三 [YAGI Ichizo] (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	2023	**時間割番号 Course Number**	045130
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 5100		
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	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	環境物質科学専攻開講科目【必修科目】		
授業実施方式 Class Method	1		

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 量子化学　基礎からのアプローチ／真船文隆:化学同人, 2008
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	加藤　優 [KATO Masaru] (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	2023	**時間割番号 Course Number**	045131
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】		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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

Before each lecture, students should read and understand textbooks on physical chemistry. 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

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

Atkins' Physical Chemistry Eleventh 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

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	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	2023	**時間割番号 Course Number**	045132
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 5100		
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	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	環境物質科学専攻開講科目【必修科目】		
授業実施方式 Class Method	1		

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(ミクロ)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

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

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 アトキンス物理化学 第 10 版／Peter Atkins, Julio de Paula 著 ; 中野元裕 [ほか] 訳 : 東京化学同人, 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	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	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	2023	**時間割番号 Course Number**	045133
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】		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

Ideal gas, Enthalpy, Entropy, Gibbs energy, Chemical potential, Equilibrium constant, Reaction rates

授業の目標 Course Objectives

Understanding the basic principles of chemical thermodynamics and chemical kinetics.

到達目標 Course Goals

From the standpoint of macroscopic level, students are expected to understand the relationship between chemical transformation and energy.

授業計画 Course Schedule

This lecture is focused on basic principles of chemical thermodynamics and kinetics:
1. The first law of thermodynamics: heat and work
2. The first law of thermodynamics: reversible changes
3. The first law of thermodynamics: enthalpy
4. The second law of thermodynamics: entropy
5. The second law of thermodynamics: Gibbs energy
6. Phase transformation and equilibrium of pure chemical substances
7. Thermodynamics of gas mixtures
8. Thermodynamics of solutions
9. Thermochemistry
10. Chemical equilibrium
11. Chemical kinetics: rate laws
12. Chemical kinetics: elementary reactions
13. Chemical kinetics: reaction mechanisms
14. Final examination

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework

The students need to review the contents of the lesson.

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

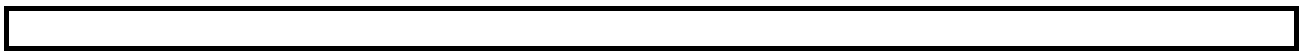
テキスト・教科書 Textbooks

講義指定図書 Reading List

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Ⅲ[Fundamental Course in Materials Science III]		
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			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**時間割番号 Course Number**	045134
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	1 可		
補足事項 Other Information	環境物質科学専攻開講科目【必修科目】		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

有機化学
Organic Chemistry

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 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。
The students will get an understanding of structures and properties of organic compounds and basic principles of organic reactions.

授業計画 Course Schedule

1. 基本的な有機化合物の命名法
2. 多重結合の性質と反応:多重結合に対する求電子剤および求核剤の反応とその反応機構
3. 代表的な官能基の性質および反応:有機ハロゲン化物、アルコール、エーテル、ケトン、アルデヒドなどの代表的な官能基の性質および反応
4. 立体化学:鏡像異性体(光学異性体)の区別および立体構造の平面表記、有機化合物の反応におけるラセミ体の生成
5. 有機化合物の酸性・塩基性:酸解離定数と有機化合物の構造との関係、塩基性と有機化合物の構造との関係

This lecture is focused on basic principles of organic chemistry.

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。
Students will be assessed by examinations.

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

テキスト・教科書 Textbooks

有機化学／小林啓二:裳華房, 2016

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Ⅲ[Fundamental Course in Materials Science III]		
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			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**時間割番号 Course Number**	045135
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】		
授業実施方式 Class Method	1		

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

1. Electronic Structure and Bonding
2. Acids and Bases
3. An Introduction to Organic Compounds
4. Isomers
5. Alkenes
6. The Reactions of Alkenes and Alkynes
7. Delocalized Electrons · Aromaticity and the Reactions of Benzene
8. Substitution and Elimination Reactions of Alkyl Halides
9. Reactions of Alcohols, Ethers, Epoxides, Amines, and Thiols
10. Reactions of Carboxylic Acids and Carboxylic Acid Derivatives
11. Reactions of Aldehydes and Ketones · More Reactions of Carboxylic Acid Derivatives
12. Reactions at the a-Carbon of Carbonyl Compounds
13. Radicals
14. 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

Essential organic chemistry／Paula Yurkanis Bruice

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	神谷　裕一 [KAMIYA Yuichi] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	大谷　文章[OHTANI Bunsho](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	2023	**時間割番号 Course Number**	045136
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】(2023 年度は開講せず)		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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	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	2023	**時間割番号 Course Number**	045137
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】		
授業実施方式 Class Method	1		

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	2023	**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 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】		
授業実施方式 Class Method	1		

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	中島　清隆[NAKAJIMA Kiyotaka](触媒科学研究所), 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	2023	**時間割番号 Course Number**	045139
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】		
授業実施方式 Class Method	1		

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)

(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)
(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)
(B5) 大気エアロゾル(大気酸化と二次有機エアロゾル)
(A1) Fundamentals of catalysts
(A2) Catalysis for clean organic synthesis
(A3) Catalysts for purification of air and water
(A4) Kinetics for catalysis
(A5) Characterization method for catalysts

(B1) Introduction
(B2) Chemical kinetics in the atmosphere (photodissociation, bimolecular reaction, three-body reaction, steady-state approximation)
(B3) Stratospheric ozone (Chapman mechanism, catalytic cycles for ozone loss, ozone hole chemistry)
(B4) Tropospheric ozone (tropospheric ozone formation, CO and hydrocarbon oxidation, chemistry of urban air pollution)
(B5) Atmospheric aerosols (atmospheric oxidation and secondary organic aerosols)

準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework
講義内容を復習することが望ましい。
Students are expected to review what they studied in class.

成績評価の基準と方法 Grading System
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。
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.

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
適宜、プリントを配布する。
Materials will be distributed in the class.

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045140
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	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】		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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

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

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 should read the reference book or literature. 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

授業への参加態度と講義中に課する課題（50％）とレポートあるいはテスト（50％）で評価する

Evaluated by the activeness and the exercise quiz during each lecture (50%) and a report or test (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	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	2023	**時間割番号 Course Number**	045141
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】		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

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

Surface structure of solid materials, Nanostructured materials, Self-assembled monolayer, Electrochemistry, Semiconductor electrode, and Electrocatalysis

授業の目標 Course Objectives

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。

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.

到達目標 Course Goals

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。

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.

授業計画 Course Schedule

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

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

講義後に復習をすること。

Review is necessary after the lectures.

成績評価の基準と方法 Grading System

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。

Grading: attitude toward lectures, results of quiz (25%), and report and/or examination (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

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045142
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】		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

Blackbody radiation, Maxwell's equations, Wave equation, Light-matter interactions, Molecular orbital theory, Frank-Condon principle, Beer-Lambert law, Jablonski diagram, Kasha's rule, Fluorescence lifetime, Semiconductors, Quantum confinement, Fermi function, Heterojunctions, Light-emitting devices, Solar cells

授業の目標 Course Objectives

Understanding of the basic principles of electromagnetic radiation, energy states of molecules and semiconductors, absorption spectroscopy, fluorescence spectroscopy, density of states, and applications of light-matter interactions to light-emitting devices, and solar cells.

到達目標 Course Goals

From the standpoint of spectroscopy, classical mechanics, and quantum mechanics, students are expected to develop a basic understanding of the properties of light, electronic states of organic molecules & semiconductors, and fundamentals of light-matter interactions at the organic 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 in semiconductors, 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 and solar cells
(12) Scientific report writing skill development

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 report writing (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
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			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**時間割番号 Course Number**	045143
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】		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words
固体化学、結晶構造、超分子、伝導性、磁性、π電子材料、ペロブスカイト、有機機能材料

授業の目標 Course Objectives
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。

到達目標 Course Goals
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。

授業計画 Course Schedule
1. 分子結晶
2. 結晶構造
3. 結晶の物性
4. 結晶の動的性質と反応
5. 電気的性質
6. 磁性と誘電性
7. 最近の展開 Ⅰ
8. 最近の展開 Ⅱ
9. 最近の展開 Ⅲ

準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework
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。

成績評価の基準と方法 Grading System
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。

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
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
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	環境触媒化学特論 I [Advanced Course in Environmental Catalytic Chemistry I]		
講義題目 Subtitle	[]		
責任教員 Instructor	中島　清隆 [NAKAJIMA Kiyotaka] (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	2023	**時間割番号 Course Number**	045144
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】		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

均一系触媒, 不均一系触媒, 酸塩基触媒, 担持金属触媒, 活性サイトの構造解析, 資源の有効利用, 再生可能資源, グリーンケミストリー

授業の目標 Course Objectives

化学反応の速度と効率の支配因子の一つである“触媒”について学ぶ. 再生可能資源を活用した次世代の基幹化学品製造に関する最先端の要素技術を学ぶ.

到達目標 Course Goals

(1)均一系触媒と不均一系触媒の違いを説明できる.
(2)代表的な不均一系触媒の構造と触媒作用について更にはその構造解析の方法を理解する.
(3)触媒の利用がなぜグリーンケミストリーの推進に寄与するかを説明できる.
(4)未来の再生可能炭素資源を利用した基幹化学品製造技術のコンセプトを説明し, そのビジョンを理解する.

授業計画 Course Schedule

(1) 触媒の基礎:均一系触媒の代表的な触媒作用
(2) 固体触媒の基礎:代表的な固体触媒材料とその触媒作用の理解
(3) グリーンケミストリーのコンセプト
(4) 赤外分光法の原理と触媒研究分野での活用法
(5) 赤外分光法を用いた固体触媒の構造解析例
(6) 石油化学プロセスにおける固体触媒の利用
(7) 環境触媒とは?
(8) 固体触媒によるファインケミカル合成
(9) 固体触媒を利用したバイオマス変換反応(I)
(10) 固体触媒を利用したバイオマス変換反応(II)

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework

講義内容を復習することが望ましい。

成績評価の基準と方法 Grading System

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(30%)とレポート(70%)によって評価する。

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

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	専攻全教員 [All Staffs of the Division] (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	2023	**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 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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

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	専攻全教員 [All Staffs of the Division] (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	2023	**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 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(2023 年度開講せず)		
授業実施方式 Class Method	1		

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 resent 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	八木　一三 [YAGI Ichizo] (大学院地球環境科学研究院)		
担当教員 Other Instructors	二本柳　聡史[NIHONYANAGI Satoshi](理化学研究所)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**時間割番号 Course Number**	045148
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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

光、分子、スペクトル、非線形分光、水、界面

Photon, Molecule, Spectrum, Nonlinear spectroscopy, water, interface

授業の目標 Course Objectives

光を利用して分子のふるまいを知ることができる分光的手法は広範な自然科学研究分野において重要な役割を担っている。本講義では、分光的手法を用いて自然科学を研究するために必要な分光学の基礎を理解することを目的とする。はじめに、情報のキャリアである光と測定対象である分子の基本的性質、ならびに分光測定に必要な機器の原理について解説する。そして、これらの原理に基づいて行われる種々の線形分光法の応用例について紹介する。次いで非線形光学の原理について解説し種々の非線形分光法を概観する。最後に界面選択的非線形分光法による界面研究について紹介する。

Spectroscopy is powerful, vasatile tool for studying natural science. Here, this course aims to learn fundamentals and application of spectroscopy. We will learn the following topics; 1, fundamentals of photon (a carrier of information), molecule (object), and instrumentations, 2, application of linear spectroscopy, 3, fundamentals and application of nonlinear spectroscopy, 4, application of interface-selectrive nonlinear spectroscopy.

到達目標 Course Goals

本講義では、研究ツールとしての分光学の基礎概念を理解することに加え、先端分光法を含めた種々の分光法の応用に関する知見を得ることを到達目標とする。

The goal of this special course is to understand fundamental concepts of spectroscopy as well as to learn application of spectroscopy including advanced laser spectroscopy.

授業計画 Course Schedule

集中講義形式で実施する。

1. 光の基本性質
2. 分子の基本性質
3. 分光機器の原理
4. 線形分光による材料研究
5. 非線形分光の基礎
6. 界面選択的非線形分光による界面研究

Intensive course

1. Fundamentals of light and photons
2. Fundamentals of molecules
3. Fundamentals of instruments
4. Application of linear spectroscopy
5. Fundamentals of nonlinear spectroscopy
6. Application of interface selective nonlinear spectroscopy

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

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

Students will be assessed by learning attitude in the class (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	環境物質科学特別講義Ⅱ[Special Lecture in Environmental Materials Science II]		
講義題目 Subtitle	□		
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	近藤　剛史[KONDO Takeshi](東京理科大学創域理工学部)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**時間割番号 Course Number**	045149
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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

電気化学、電極材料、ダイヤモンド電極、電気化学センサー、電解、電気化学キャパシタ、固体高分子形燃料電池(PEFC)
electrochemistry, electrode material, diamond electrode, electrochemical sensor, electrolysis, electrochemical capacitor, polymer electrolyte fuel cell

授業の目標 Course Objectives

本講義では、ダイヤモンド電極を中心に、機能性電極材料とその電気化学応用について解説する。ダイヤモンド電極の特徴、機能化法など基礎について学んだ後、電気化学分析、電解、キャパシタ、燃料電池など各種電気化学プロセス/デバイスへの応用について紹介する。
This special lecture aims to learn fundamentals and applications of functional electrode materials, especially diamond electrode. At first, properties and functionalization of diamond electrode will be introduced. In addition, application of diamond electrodes to electroanalysis, electrolysis, electrochemical capacitors, and fuel cells will be outlined.

到達目標 Course Goals

本講義では、ダイヤモンド電極を例として、電極の機能性と電気化学プロセス/デバイスにおける重要性について理解をし、新たな機能性電極材料の設計指針について知見を得ることを目標とする。
This special lecture aims to learn the importance of electrode properties on electrochemical processes/devices, and designing novel functional electrode materials.

授業計画 Course Schedule

集中講義形式で実施する。
1. 機能性電極材料と電気化学プロセス
2. ダイヤモンド電極の基礎
3. 導電性ダイヤモンドパウダーの電気化学応用
4. ダイヤモンド電極の電解への応用
5. ダイヤモンド電極の電気化学キャパシタへの応用
6. ダイヤモンド電極の PEFC カソード触媒への応用

Intensive course
1. Functional electrode material and electrochemical process
2. Basic properties of diamond electrode
3. Electrochemical application of conductive diamond powder
4. Application of diamond electrode to electrolysis
5. Application of diamond electrode to electrochemical capacitor
6. Appliactrion of diamond electrode to PEFC cathode catalyst

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

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。
Students will be 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
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Ⅲ[Special Lecture in Environmental Materials Science III]		
講義題目 Subtitle	「科学的思考」を武器にする[Training in ″scientific thinking″]		
責任教員 Instructor	中島　清隆 [NAKAJIMA Kiyotaka] (触媒科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	山松　節男[YAMAMATSU Setsuo](ビッグ情報株式会社)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**時間割番号 Course Number**	045150
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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

就活力向上,思考力向上,突破力向上,コミュニケーション力向上,科学的思考

授業の目標 Course Objectives

・「構造化された文章」の型に沿った「思考の組み立て方」を訓練し、「科学的思考」を鍛える
・思考力・突破力・コミュニケーション力が向上する
・就活力を強化する

到達目標 Course Goals

①「構造化された文章」が書ける
②「思考の組み立て方」を理解する

授業計画 Course Schedule

(1)「科学的思考(論理力・創造力)」を武器にする
(2) 文章の構造化
構造化された文章(結論先出し、主題文、論点を分ける)
(3) 思考の構造化-1
「構造化された文章」の型に沿った思考の組み立て方
(4) 思考の構造化-2
二通りの論理パターン(並列型(フレームワーク)、解説型)を使いこなす
(5) 思考の構造化-3
「思考の枠組み(分解・フロー・比較)」を変えて、論点を広げる
(6) 話し方の構造化
パワーポイントを使った 3 分プレゼン(全員)／上がらないプレゼン
ゆとり教育はなぜ 10 年足らずで否定されたか
(7) PDCA の構造化
文章の構造化と思考の構造化の応用
仮説と検証の論理構成

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework

授業ごとに配信するレジュメ(講義ノート)の内容を十分に理解し、毎回の授業で出題されたミニレポートを中心に復習すること。
各ミニレポートを採点し、履修者個別に毎回フィードバックする(本講義の特色の一つ)。

成績評価の基準と方法 Grading System

(1) 毎回の授業で課すミニレポート(400 字程度)
(2) 授業への参加態度
(3) 最終レポート(1000 字程度)
により総合的に評価する。それぞれの評価比率は、(1) 40%、(2)20%、(3)40%とする

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

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	無機材料～光触媒機能と合成および結晶の幾何学の基礎[Inorginic materials – photocatalytic function and the basics of synthesis and geometry of crystal –]		
責任教員 Instructor	中島 清隆 [NAKAJIMA Kiyotaka] (触媒科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	加藤 英樹[KATOH Hideki](東北大学)		
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**時間割番号 Course Number**	045151
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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words
半導体, ホンダーフジシマ効果, 光触媒, 人工光合成, 複合酸化物合成, 結晶構造, X 線回折

授業の目標 Course Objectives
ホンダーフジシマ効果に端を発する半導体光触媒による人工光合成について学び, 関連する無機材料合成および結晶の幾何学についての基礎を学習する。

到達目標 Course Goals
光触媒反応の原理, 機構について理解する。無機材料合成における固相反応法と溶液法の違いを理解する。結晶構造および X 線回折についての知識を深める。

授業計画 Course Schedule
ホンダーフジシマ効果と半導体による光触媒反応
光触媒による水分解反応
固相法による無機材料合成
液相法による無機材料合成
結晶の幾何学:格子点と結晶系, ブラベー格子
X 線回折:構造因子, 消滅則

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework
配布する講義資料と関連する資料で復習する。

成績評価の基準と方法 Grading System
出席および課題または小テストで評価する。

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

テキスト・教科書 Textbooks
詳解 無機材料合成・探索法:情報機構, 2014

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 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			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**時間割番号 Course Number**	045152
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_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		
授業実施方式 Class Method	1		

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			
科目種別 Course Type	環境科学院専門科目		
開講年度 Year	2023	**時間割番号 Course Number**	045153
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045154
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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。

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。

授業計画 Course Schedule

3日間(2023年度は4月4日～6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。

1日目午前　大学院で学ぶこと:山中康裕
1日目午後　グループ議論のやり方:出村沙代(同志社大学・京都精華大学非常勤講師)

2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)
2日目午後　持続可能な開発と気候変動:山中康裕

3日目午前　持続可能な社会をつくるということ: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)]
3日目午後　キャリアパスを考える:山中康裕
　　[ゲスト:佐藤大介(刀)・中村一樹(防災科学技術研究所)]

1日目午前・2日目は座学を中心とし、1日目午後はチーム議論、3日目は、ゲストの話と質疑応答により行われる。

※授業形式等は、新型コロナ感染者の状況を見て決める。また、受講者の状況を把握するために、事前登録を御願いする。情報や登録等は「備考」で示したサイトを通じて行われる。
※対面の場合は、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、タブレット(ノートパソコン)持参が強く望まれる。

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、授業最後に 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等は、https://sites.google.com/view/2023intro-es/ を通じて行われる。
※授業形式等は、新型コロナ感染者の状況を見て決める。また、受講者の状況を把握するために、
★★★事前登録★★★を御願いする。

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。欠席した理由を考慮し、欠席した授業を録画した映像を後日聴講しレポートを提出することにより受講したことを認めることとする。

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	渡邉　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	2023	**時間割番号 Course Number**	045155
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		
授業実施方式 Class Method	1		

キーワード Key Words

環境科学, 生物多様性, 生態系保全と復元, 環境工学, ランドサイエンス, 気象・気候, 持続可能な社会,社会と環境科学
Environmental Science, Biodiversity, Ecosystem Conservation and Restoration, Environmental Engineering, Land Science, Weather and Climate, Sustainable Society, Society and Environmental Science

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。更に自国の環境問題について発表し, 討論を通じて理解を深める(すべて英語で実施)。
Students will be exposed to and understand domestic and international research on environmental studies. In addition, students will make presentations on environmental issues in their own countries and deepen their understanding through discussions (all conducted in English).

到達目標 Course Goals

いくつかの国の環境問題が理解できるようになること。
日本の環境問題に関する最新の研究が理解できるようになること。
To be able to understand the environmental issues of several countries.
To be able to understand the latest research on environmental issues in Japan.

授業計画 Course Schedule

生物多様性, 生態系保全と復元, 低炭素社会への環境工学, 持続可能な社会構築へのランドサイエンス, 人間生態系への気象・気候の影響等の講義を通して, 環境科学を学ぶ上でその基礎となる事項について学ぶ。また, グループで自国の環境問題について議論を行い, その成果を発表する(すべて英語で実施)。
Through lectures on biodiversity, ecosystem conservation and restoration, environmental engineering for a low-carbon society, land science for building a sustainable society, and the effects of weather and climate on human ecosystems, students will learn about the fundamentals of environmental science. In addition, students will discuss environmental issues in their own countries in groups and present their findings.

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework

グループ討論のための情報収集と集めた情報についての議論が必要。
Need to gather information for group discussion and discuss the information gathered among the group members.

成績評価の基準と方法 Grading System

講義中の小レポート(50%)およびグループ作業への貢献と発表(50%)により評価する。
Short reports during the lectures (50%) and contribution to group work and presentation (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

受講希望者は開講前に必ず twata@ees.hokudai.ac.jp 宛てに必ずメールで受講申し込みをすること。
Please send an e-mail to twata@ees.hokudai.ac.jp before the course starts (this is mandatory).

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), 渡邉　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	2023	**時間割番号 Course Number**	045156
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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

研究のテーマを設定し、研究計画をたてることができる。
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。
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。
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。
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。
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
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。
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。
To be able to make a reserach plan.
To be able to solve ethical dilemmas.
To be able to make oral and poster presentation of research plan for master's thesis.
To be able to understand research work in graduate schools and design
a research plan.
To be able to discuss scientific topics based on evidences and respect
for originality as research ethics.
To be able to conduct social survey such as interview and questionnaire
To be able to understand statistical analysis principle and conduct analysis using basic statistic.

授業計画 Course Schedule

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。
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

Students choose two modules from the four modules below.
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
3. Social survey: methods of interview and questionnaire with sampling
from population to confirm research hypothesis
4. Getting started with R: Getting data into R, Data manipulating, Graphical presentation of data, Statistical 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。
Homeworkas 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

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".

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.

科目名 Course Title	国際環境科学実習 I [Laboratory and Field Work in 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	2023	**時間割番号 Course Number**	045157
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045158
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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	2023	**時間割番号 Course Number**	045159
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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, Atomosphere-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

・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)
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)
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)

到達目標 Course Goals

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。
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.

授業計画 Course Schedule

・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)
Schedule
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)
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)

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework

・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)
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)

1) Each student will be requested to report on the research progress at school regulary 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)

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、研究内容が修士論文に相当するものの場合には、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	2023	**時間割番号 Course Number**	045160
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		
授業実施方式 Class Method	1		

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, Atomosphere-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

・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)
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)
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)

到達目標 Course Goals

留学先での, 研究発表方法の習得
The course will foster the ability to make a presentation of the results at the school overseas.

授業計画 Course Schedule

・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)。
Schedule
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)
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)

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework

・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)
Each student will be requested to make slides for the presentation of the results. Presentations are also requested. (Short-term Students)
1) Each student will be requested to report on the research progress at school regulary 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)

成績評価の基準と方法 Grading System

・研究発表(プレゼンテーション)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 assessment of the presentation of the results. (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、研究内容が修士論文に相当するものの場合には、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 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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

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, Atomosphere-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

・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)
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)
Students are expected to deepen the knowledge and foster higher ability to review articles that is essential to write a doctoral thesis and learn som analytical methods by studying at an overseas graduate school. (Regular Students of our graduate school)

到達目標 Course Goals

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。
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.

授業計画 Course Schedule

・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)
Schedule
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)
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)

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework

・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)
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)
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)
1) Each student will be requested to report on the research progress at school regulary 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)
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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

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, Atomosphere-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

・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, 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)
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)
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)

到達目標 Course Goals

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。
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.

授業計画 Course Schedule

・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)
・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)。
Schedule
Study (6 hours) × 10 times: students will be trained concerning collecting and analyzing samples and information through study plan. (Short-term Students)
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)

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework

・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)
・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)
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)
1) Each student will be requested to report on the research progress at school regulary 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)

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	2023	**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		
授業実施方式 Class Method	1		

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, Atomosphere-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

・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,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)
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)
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)

到達目標 Course Goals

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。
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.

授業計画 Course Schedule

・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)
・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)
・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)。
Schedule
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)
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)

準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework

・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)
・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)
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)
1) Each student will be requested to report on the research progress at school regulary 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)

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の場合には、この単位の認定はできない。