

北海道大学大学院地球環境科学研究院・大学院環境科学院

自己点検評価報告書

平成27年1月

目次

I 総論

- 1 大学院地球環境科学研究所・大学院環境科学の理念・目的 ……1
- 2 沿革 ……3

II 組織、中期目標、中期計画及び進捗状況

- 1 組織体制 ……5
- 2 第二期中期目標・中期計画 ……9
- 3 第二期中期目標・中期計画に係る進捗状況 ……11

III 管理運営

- 1 管理運営体制 ……21
- 2 教員人事 ……22
- 3 広報活動 ……23
- 4 教育研究支援体制 ……24
- 5 財務 ……24
- 6 危機管理 ……25
- 7 施設・設備等の状況 ……25
- 8 図書状況 ……26

IV 教育

- 1 環境科学の教育目的と特徴 ……28
- 2 分析項目ごとの水準の判断 ……30
 - 分析項目 i 教育の実施体制 ……30
 - 分析項目 ii 教育内容 ……36
 - 分析項目 iii 教育方法 ……39
 - 分析項目 iv 学業の成果 ……40
 - 分析項目 v 進路・就職の状況 ……42
- 3 質の向上度の判断 ……45

V 研究

- 1 地球環境科学研究所の研究目的と特徴 ……46
- 2 分析項目ごとの水準と判断 ……47
 - 分析項目 i 研究活動の状況 ……47
 - 分析項目 ii 研究成果の状況 ……49
- 3 質の向上度の判断 ……50

VI	社会貢献	
1	地球環境科学院の社会貢献と特徴	5 2
2	分析項目ごとの水準と判断	5 2
	分析項目 i 社会貢献の状況	5 2
3	質の向上度の判断	5 3
VII	国際交流	
1	環境科学院・地球環境科学研究院の国際交流と特徴	5 5
2	分析項目ごとの水準の判断	5 5
	分析項目 i 国際交流の状況	5 5
	分析項目 ii 国際交流に配慮した組織体制	5 7
3	質の向上度の判断	5 8
VIII	環境科学院各専攻・地球環境科学研究院各部門における活動内容	
1	環境科学院 各専攻・コースにおける活動内容	
	環境起学専攻	5 9
	地球圏科学専攻	7 5
	生物圏科学専攻	8 8
	環境物質科学専攻	1 1 0
2	地球環境科学研究院各部門・分野における活動内容	
	統合環境科学部門	1 2 2
	地球圏科学部門	1 3 5
	環境生物科学部門	1 4 7
	物質機能科学部門	1 5 9

資 料 目 次

資料 1	環境科学院の専攻等と担当する教員数/地球環境科学研究院の 分野等と担当する教員数	1 6 9
資料 2	環境科学院入学定員と現員数	1 7 1
資料 3	修士課程において修了に必要な単位数	1 7 2
資料 4	他研究科等の履修科目数	1 7 2
資料 5	EPEES(持続的社会のための地球環境科学英語プログラム)	1 7 2
資料 6	社会人(博士後期課程)入学状況	1 7 2
資料 7	TA と RA の採用状況	1 7 3
資料 8	環境科学院全講義室の設備状況	1 7 3
資料 9	博士後期課程学位授与状況	1 7 4
資料 10	環境科学院の中途退学者数一覧	1 7 5
資料 11	学生の学会発表と学術論文発表状況	1 7 5
資料 12	平成 25 年度卒業・修了者の就職等状況一覧	1 7 6
資料 13	平成 25 年度職業別就職者数	1 7 7
資料 14	平成 25 年度産業別就職者数	1 7 8
資料 15	平成 25 年度地域別就職者数	1 7 9
資料 16	平成 25 年度進学先一覧	1 8 0
資料 17	平成 25 年度の博士後期課程 3 年次学生の修了状況	1 8 0
資料 18	平成 25 年度の博士後期課程 3 年次学生における日本人 学生の入学年度	1 8 0
資料 19	平成 25 年度博士後期課程就職等状況一覧	1 8 1
資料 20	論文発表数	1 8 2
資料 21	招待講演/基調講演件数	1 8 3
資料 22	主な受賞の状況	1 8 3
資料 23	外部資金の獲得状況	1 8 4
資料 24	共同研究の状況	1 8 4
資料 25	兼業状況	1 8 5
資料 26	環境科学院個別連携協定締結状況	1 8 6
資料 27	部局間・大学間交流協定一覧	1 8 7
資料 28	教員等の国外派遣及び外国人研究者の受け入れ状況	1 9 0
資料 29	北海道大学大学院環境科学院における他大学の大学院等の 単位の認定方法に関する申し合わせ	1 9 1
資料 30	実行教育課程表	1 9 3
資料 31	社会人学生一覧	1 9 7
資料 32	長期履修学生一覧	1 9 7
資料 33	平成 26 年度学年歴	1 9 8

資料 34	留学生支援制度利用平成 25 年度派遣者一覧	199
資料 35	留学生支援制度利用平成 25 年度受入者一覧	199
資料 36	地球環境科学研究院公開講座各年テーマ等について	200
資料 37	地球環境科学総論履修者数一覧環境物質科学専攻	201
資料 38	平成 25 年度入学者における出身大学割合について	201
資料 39	博士後期課程修了率一覧	201
資料 40	フロンティア基金事業・決算報告書	202
資料 41	学生アンケート調査結果	205

I 総論

1 大学院地球環境科学研究所・大学院環境科学の理念・目的

大学院地球環境科学研究所・大学院環境科学は、1977年4月に設立された「大学院環境科学研究科」を始まりとする。本研究科は、「人間の創造する環境と自然との調和、人間社会と自然界との調和の仕組みの原理を研究すると共に、現に発生しつつある各種の環境問題の解決に寄与し、これを通じて人類の福祉向上に貢献すること」を目的とし、20世紀後半から生じた地球上の環境問題に対処する新しい科学の担い手として設置され、以降、環境科学に関する教育・研究活動において多くの成果を収めてきた。

1990年代に入り、それまでのいわゆる公害問題に収まらない「地球規模での環境問題」がクローズアップされるようになる中、1992年にはブラジルで「地球サミット」が開催され、地球規模での環境問題に対処するためには、性急に問題解決型のプロジェクトの立案や実施を行わず、時間をかけて基礎的、純学問的な研究・調査を積み重ねて解決していく必要があることが確認された。また、新しい学問体系としての地球環境科学の研究を行うには、地球が陸地(地圏)、海洋(水圏)、それらを取り巻く大気(気圏)とから構成され、その中で発生する自然現象の下に多くの生物が生息していることを理解する必要がある、さらに、物質の特性・作用・循環を正確に理解し、自然環境及び生命活動に対し分子レベルからグローバルな規模にわたる系統的な研究の実施が必要不可欠とされる。

こうした観点から、「地圏環境科学」、「生態環境科学」、「物質環境科学」の3つの専攻からなる「大学院地球環境科学研究科」が1993年4月1日に新たに発足し、さらに、1994年4月1日に「大気海洋圏環境科学」を加えた4専攻体制でその発展の歩みを刻んだ。

21世紀に至った現在、地球環境科学研究の課題も時代と共に変化してきている。気候変化に関しては、その地域への影響のより定量的評価及び対策が求められる時代となり、他方、経済のグローバル化に伴う大競争時代の中、環境負荷の少ない開発・発展がさらに求められ、また、環境破壊の進んだ地域の修復なども大きな課題となっている。このような問題への取り組みに際しては、既存学問領域を超えた一層の協力が必要とされている。

地球環境科学研究科は、このような状況を踏まえ、2005年4月に教育組織と研究組織の分離を行い、既存の地球環境科学研究科基幹講座部分の教員組織を組み替えることにより、専門家が上記課題に集中し、総合的な取組みを可能とする研究組織としての「地球環境科学研究所」と、同様に研究科組織の枠を超えて専門家が連携することにより、重要かつ緊急の課題に取り組む研究者及び高度専門職業人を養成することを目的とした「環境科学院」を設置した。

地球環境科学研究所は、「地圏環境科学」と「大気海洋圏環境科学」を融合させ

た「地球圏科学」、生物系と物質系それぞれの教員からなる「環境生物科学」と「物質機能科学」の基盤3部門に、それらを融合・統合し、緊急かつ重要な環境問題を扱う「統合環境科学」を加えた計4部門とした。教育組織である環境科学院も同様の考えに基づき、「地球圏科学」、「生物圏科学」、「環境物質科学」の基盤3専攻と、それらを融合させ、新たな環境学を興すことを目指す「環境起学」からなる4専攻体制とした。

環境科学院には、地球環境の影響を大きく受ける生物生産に関わる人間生活との共生を探り、また持続可能な社会システムの構築を目指す領域まで教育体制を広げ効果的な教育の実現を図るため、水産科学研究院、低温科学研究所、電子科学研究所、触媒化学研究センター、北方生物圏フィールド科学センターなどの教員が参画している。また、2011年には、6年間の教育研究の状況を踏まえ、分野・コースなどの再編を行った。

上記のとおり、地球環境科学研究院及び環境科学院は、地球環境問題の解決と対応に関する研究の推進や同問題の解決に取り組む研究者及び高度専門職業人の養成を目的として、日々教育研究活動に取り組み、その発展のため努力を行っている。

○北海道大学大学院地球環境科学院規程(抜粋)

(目的)

本研究院は、地球環境問題の解決と対応に関する研究を行うことを目的とする。

○北海道大学大学院環境科学院規程(抜粋)

(目的)

本学院は、自然科学に基礎をおき、地球規模の環境問題の解明と解決を目指す教育研究を行うとともに、これらの課題に取り組む研究者及び高度専門職業人の養成を目的とする。

2 沿革

大学院環境科学研究科

1977 (昭和 52 年)	4 月 1 日	大学院環境科学研究科が設置される
	4 月 1 日	環境計画学専攻修士課程、環境構造学専攻修士課程、社会環境学専攻修士課程、環境保全学専攻修士課程が設置される
	4 月 1 日	環境計画学専攻博士後期課程が設置される
	4 月 1 日	環境構造学専攻博士後期課程が設置される
1979 (昭和 54 年)	4 月 1 日	社会環境学専攻博士後期課程、環境保全学専攻博士後期課程が設置される
1980 (昭和 55 年)	3 月 10 日	管理棟・研究棟 (現在の A 棟) ・実験棟 (6,898 m ²) 竣工
1987 (昭和 62 年)	10 月 17 日	大学院環境科学研究科創立 10 周年記念式典・祝賀会を開催
1988 (昭和 63 年)	2 月 20 日	大学院環境科学研究科創立 10 周年記念公開シンポジウムを開催

大学院地球環境科学研究科

1993 (平成 5 年)	4 月 1 日	大学院地球環境科学研究科が設置される
	4 月 1 日	地圏環境科学専攻 (修士課程、博士後期課程)、生態環境科学専攻 (修士課程、博士後期課程)、物質環境科学専攻 (修士課程、博士後期課程) が設置される
	7 月 14 日	アメリカ合衆国・イリノイ大学大学院シカゴ校と部局間交流協定を締結
1994 (平成 6 年)	4 月 1 日	大気海洋圏環境科学専攻修士課程が設置される
1995 (平成 7 年)	3 月 16 日	インドネシア共和国・パランカラヤ大学と部局間交流協定を締結
1996 (平成 8 年)	2 月 9 日	イギリス・ノッティンガム大学と部局間交流協定を締結 (～2002 (平成 14 年) 2 月 6 日)
	4 月 1 日	大気海洋圏環境科学専攻博士後期課程が設置される
	12 月 2 日	研究棟 (現在の B 棟) (第一期 4,580 m ²) 竣工
1997 (平成 9 年)	10 月 17 日	ネパール連邦民主共和国・トリブバン大学科学技術研究科と部局間交流協定を締結
	11 月 17 日	中華人民共和国・蘭州大学資源環境学院と部局間交流協定を締結
1998 (平成 10 年)	1 月 16 日	マレーシア・サバ大学科学技術研究科と部局間交流協定を締結 (～ 2003 (平成 15 年) 1 月 15 日)
2000 (平成 12 年)	3 月 27 日	研究棟 (現在の C 棟) (第二期 5,282 m ²) 竣工
2003 (平成 15 年)	9 月 29 日	大学院地球環境科学研究科創立 10 周年記念シンポジウム・祝賀会を開催

大学院環境科学院・地球環境科学研究院

2005 (平成 17 年)	4 月 1 日	大学院地球環境科学研究院が設置される
	4 月 1 日	統合環境科学部門、地球圏科学部門、環境生物科学部門、物質機能科学部門が設置される
	4 月 1 日	大学院環境科学院が設置される
	4 月 1 日	環境起学専攻 (修士課程、博士後期課程)、地球圏科学専攻 (修士課程、博士後期課程)、生物圏科学専攻 (修士課程、博士後期課程)、環境物質科学専攻 (修士課程、博士後期課程) が設置される
2006 (平成 18 年)	8 月 26 日	インドネシア共和国・パランカラヤ大学と大学間交流協定を締結
2007 (平成 19 年)	6 月 13 日	スイス連邦・スイス連邦工科大学チューリッヒ校と大学間交流協定を締結
2008 (平成 20 年)	7 月 31 日	中華人民共和国・廈門大学海洋科学・環境科学院と部局間交流協定を締結
	10 月 1 日	パキスタン・イスラム共和国カラチ大学と部局間交流協定を締結
	11 月 27 日	ロシア連邦・ロシア極東地質学研究所と部局間交流協定を締結
	12 月 2 日	ロシア連邦・ロシア科学アカデミーシベリア支部・寒冷圏生物研究所と部局間交流協定を締結
	12 月 3 日	ロシア連邦サハ共和国・ヤクーツク国立大学と部局間交流協定を締結
	12 月 11 日	インドネシア共和国・イスラム大学と部局間交流協定を締結
2009 (平成 21 年)	2 月 18 日	モンゴル国・モンゴル科学アカデミー地理学研究所と部局間交流協定を締結
	2 月 18 日	モンゴル国・モンゴル国立大学生態学研究科と部局間交流協定を締結
	2 月 19 日	モンゴル国・国家気象水文環境監査省水文気象研究所と部局間交流協定を締結
	12 月 24 日	講義棟 (614 m ²) 竣工

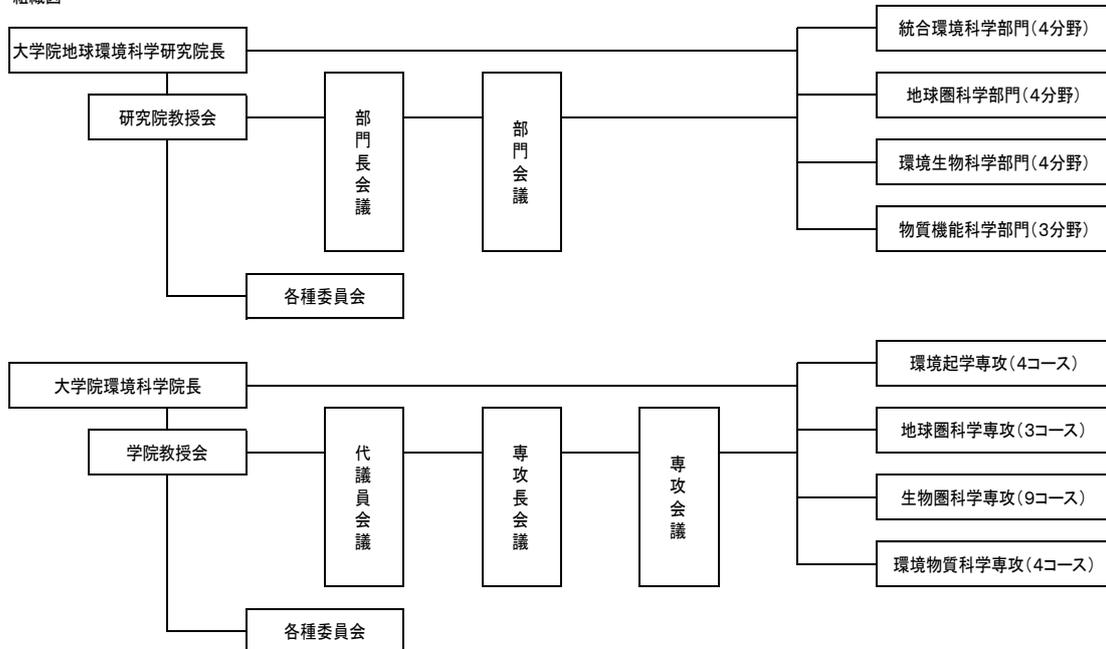
2010 (平成 22 年)	2 月 1 日	ロシア連邦・ロシア科学アカデミーシベリア支部・メリニコフ永久凍土研究所と部局間交流協定を締結
	2 月 1 日	ロシア連邦・ロシア科学アカデミーシベリア支部・北方先住民民族研究所と部局間交流協定を締結
	9 月 2 日	中華民国・国立成功大学と部局間交流協定を締結
	10 月 24 日	ネパール連邦民主共和国・トリブバン大学と大学間交流協定を締結
	10 月 29 日	中華人民共和国・東南大学と大学間交流協定を締結
	11 月 22 日	ロシア連邦・ロシア科学アカデミーチュメニサイエンスセンター及びチュメニ石油ガス大学と部局間交流協定を締結
	12 月 13 日	オランダ王国・自由大学地球生命科学科と部局間交流協定を締結
2011 (平成23年)	4 月 1 日	大学院地球環境科学研究院の分野を一部再編、大学院環境科学院のコースを一部再編
	4 月 13 日	(株)星野リゾート・トマムとの間で連携協定を締結
	12 月 15 日	環境中間支援会議・北海道との間で連携協定を締結
2012 (平成 24 年)	1 月 26 日	バングラデシュ人民共和国・ジャハングルナガル大学と部局間交流協定を締結
	5 月 31 日	ドイツ連邦民主共和国・GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel と部局間交流協定を締結
	6 月 25 日	中華民国・国立東華大学環境科学院と部局間交流協定を締結
	9 月 21 日	(株)星野リゾート・トマム及び占冠村との間で連携協定を締結
2013 (平成25年)	1 月 22 日	アメリカ合衆国・ユタ大学大学院 ナノ研究所と部局間交流協定を締結
	7 月 29 日	北海道コカ・コーラボトリング株式会社との間で連携協定を締結
2014 (平成26年)	2 月 5 日	マレーシア・サバ大学熱帯生物保全研究所と部局間交流協定を締結
	3 月 20 日	インドネシア共和国・バンドン工科大学と大学間交流協定を締結

II 組織、中期目標、中期計画及び進捗状況

1 組織体制

組織体制(平成25年5月1日現在)

組織図



① 地球環境科学研究院
職員数(現員)

平成25年5月1日現在

教授	准教授	講師	助教	助手	教員計	一般	合計
22 (2)	26 (3)	0 (0)	11 (2)	0	60 (7)	14	74 (7)

※ () 内は特任教員数で内数

部門名	分野名	教授	准教授	講師	助教	助手
統合環境科学	自然環境保全	1	3			
	環境地理学	1			1	
	環境適応科学	2	3 (1)		1	
	実践・地球環境科学	2 (1)	1		2 (2)	
	小計	6 (1)	7 (1)	0 (0)	4 (2)	0
地球圏科学	環境変動解析学	1	2		1	
	化学物質循環学	1	3 (1)		1	
	大気海洋物理学	1	1		1	
	気候力学	2	1			
	小計	5 (0)	7 (1)	0 (0)	3 (0)	0
環境生物科学	陸域生態学	2	2		1	
	生態保全学	1	1			
	生態遺伝学	1	2			1
	環境分子生物学	1	2 (1)		1	
	小計	5 (0)	7 (1)	0 (0)	2 (0)	1
物質機能科学	生体物質科学	2	2			
	機能材料化学	2	1		1	
	分子材料化学	2 (1)	2		1	
	小計	6 (1)	5 (0)	0 (0)	2 (0)	0
合計		22 (2)	26 (3)	0 (0)	11 (2)	1

※ () 内は特任教員数で内数

② 環境科学院
職員数(現員)

平成25年5月1日現在

教授	准教授	講師	助教	助手	教員計	一般	合計
51 (4)	48 (2)	2 (0)	39 (3)	1	141 (9)	14	155 (9)

※ () 内は特任教員数で内数

専攻名	コース名	参画教員 所属部局名	教授	准教授	講師	助教	助手
環境起学	人間・生態システム	地球環境科学研究院	4 (1)	5		1	
		低温科学研究所		1			
	環境適応科学	地球環境科学研究院	1	3 (1)		1	
	実践環境科学	地球環境科学研究院	1				
	国際環境保全	地球環境科学研究院	1				
		サステイナビリティ学教育研究センター	1				
小計		8 (1)	9 (1)	0 (0)	2 (0)	0	
地球圏科学	大気海洋化学・ 環境変遷学	地球環境科学研究院	2	4		3 (1)	
		低温科学研究所	1	2		1	
	雪氷・寒冷圏科学	低温科学研究所	3		1	5	
	大気海洋物理学・ 気候力学	地球環境科学研究院	3	2		1	
		低温科学研究所	3	2	1	3	
小計		12 (0)	10 (0)	2 (0)	13 (1)	0	
生物圏科学	生態系生物学	低温科学研究所	2	3		4	
	生態遺伝学	地球環境科学研究院	2	2			1
	分子生物学	地球環境科学研究院	1	2 (1)		1	
		創成研究機構				1 (1)	
	植物生態学	地球環境科学研究院	1	1		1	
	動物生態学	地球環境科学研究院		1			
		創成研究機構				1 (1)	
	海洋圏科学	水産科学研究院	2 (1)	1		1	
	水圏生物学	北方生物圏フィールド科学センター	5	3		3	
	森林圏環境学	北方生物圏フィールド科学センター	5	6		5	
耕地圏科学	北方生物圏フィールド科学センター	3	1		2		
小計		21 (1)	20 (1)	0 (0)	19 (2)	1	
環境物質科学	生体物質科学	地球環境科学研究院	2	2			
	ナノ環境材料	地球環境科学研究院	4 (1)	3		2	
	光電子科学	電子科学研究所	2 (1)	2		1	
	環境触媒化学	触媒化学研究センター	2	2		2	
	小計		10 (2)	9 (0)	0 (0)	5 (0)	0
合計		51 (4)	48 (2)	2 (0)	39 (3)	1	

※ () 内は特任教員数で内数

学生数

平成25年5月1日現在

専攻名	修士課程				博士後期課程				
	入学定員	1年	2年	小計	入学定員	1年	2年	3年	小計
環境起学専攻	44	25(7)	30(7)	55(14)	15	12(5)	12(6)	24(10)	48(21)
地球圏科学専攻	35	27(0)	23(1)	50(1)	14	5(1)	8(3)	27(10)	40(14)
生物圏科学専攻	52	43(4)	59(1)	102(5)	23	20(3)	12(2)	29(7)	61(12)
環境物質科学専攻	28	39(3)	36(0)	75(3)	11	8(3)	8(5)	16(5)	32(13)
合計	159	134(14)	148(9)	282(23)	63	45(12)	40(16)	96(32)	181(60)

※ () は外国人留学生の数

地球環境科学研究院 第二期（平成22年度～平成27年度）中期目標・中期計画

中期目標	中期計画
<p>1 研究に関する目標</p> <p>(1) 地球環境の諸問題を総合的に扱う大学院として、世界水準の研究の展開を可能とする基盤整備を継続的に実施する。</p> <p>(2) 大気・海洋・陸の各フィールド、生物資源、化学物質などの環境の諸要素と現象を世界水準の優れた方法で研究できる基盤を整備し、若手研究者の育成のための諸方策を実施する。</p> <p>(3) 地球環境の状態を把握する国際的な研究機関として、観測と予測を実施する海外拠点を整備し、環境保全や修復に向けた国際的な活動を積極的に推進するための方策を実施する。</p>	<p>1 研究に関する目標を達成するためにとるべき措置</p> <p>(1) 持続可能な社会をめざした分野融合的な研究拠点の整備を行う。</p> <p>(2) 多様な環境問題に取り組むプロジェクト研究を推進するための教員配置を実施する。</p> <p>(3) 国際的に評価の高い学術雑誌や学会、シンポジウムでの発表を積極的に行う。</p> <p>(1) 観測研究の基盤を強化し、モデル研究との融合領域を創出する。</p> <p>(2) 化学系、生物系の実験施設を充実させ、環境保全を支える世界水準の研究基盤を維持する。</p> <p>(3) 博士後期課程からポストドクター、フェニクス・トラック教員そして常勤研究者に至るキャリアパスを定着させるよう効果的な人材育成の諸方策を実施する。</p> <p>(1) 長期観測網を展開する基盤を形成し、その運用を支援する内外の共同研究を積極的に展開する。</p> <p>(2) 環境問題に関する国際シンポジウムを継続的に開催する。</p> <p>(3) 国際共同研究の拠点としての事業を推進し、国内外での共同研究を充実させる。</p>
<p>2 社会貢献・その他に関する目標</p> <p>(1) 持続的な社会の実現にむけた学問の観点から、社会との連携を強め、社会に開かれた教育・研究を実現する。</p>	<p>2 社会貢献・その他に関する目標を達成するためにとるべき措置</p> <p>(1) 地球規模の環境変化に関する正確で有益な情報を社会に発信する。</p> <p>(2) 市民・社会人向けの公開講座、ニュースレター発行などによる啓蒙的活動を推進する。</p> <p>(3) 環境保全や低炭素社会実現のためのプログラムを非営利法人などと共同で実施する。</p>

環境科学学院 第二期（平成22年度～平成27年度）中期目標・中期計画

中期目標	中期計画
<p>1 教育に関する目標</p> <p>(1) 自然科学を基礎として地球規模の環境問題の解明と解決を目指す研究者及び高度専門職業人を養成する。</p> <p>(2) 持続的な社会の実現に貢献できる人材を養成するために必要な教育基盤を整備し、世界水準で環境保全に貢献できる多様な人材の育成を行う。</p>	<p>1 教育に関する目標を達成するためにとるべき措置</p> <p>(1) 選択・必修科目の設定などによる基礎・専門の両面における教育をきめこまかく実施する。</p> <p>(2) 基礎学力の向上を目指した大学院共通講義、専攻間共通講義などを整備し充実させる。</p> <p>(3) 環境問題の基礎的理解を目的とした総論や特論を体系的に実施する。</p> <p>(1) 社会人を広く受け入れ、その就学を支援するため、副指導教員制度、集中講義、長期履修など柔軟な指導体制を整備する</p> <p>(2) 短期・長期インターンシップによる実践的教育、就職支援、企業との連携を充実させる。</p> <p>(3) シラバスの充実、成績評価基準の明確化などによる単位制度を実質化する。</p> <p>(4) ラボ実習、フィールド施設を活用した体験型演習など実践的カリキュラムを拡充する。</p> <p>(1) 留学生や日本人向けの英語による講義を充実させる。</p> <p>(2) 留学生に対する入試体制を整備し、アジア・アフリカからの学生受け入れを促進する。</p> <p>(3) 留学生の就学環境の整備、生活援助を目的としたサポート体制を強化する。</p>
<p>(3) 留学生を広く受け入れて、世界の環境科学の発展に貢献する。</p>	<p>2 社会貢献・その他に関する目標</p> <p>(1) 海外の大学研究機関との学術交流を促進し、教員・院生の国際交流の機会を増加させる。</p> <p>(2) 海外の教育研究拠点を利用した多様な演習プログラムを開発し、現地での環境保護に携わる人材を育成する。</p> <p>(3) 英語による講義演習実施機能を支援するために教員のFDを実施する。</p> <p>(4) GPA評価などにより学生の履修評価の公平性を保つことにより、国際的な大学間の単位互換に向けた条件を整備させる。</p>
<p>2 社会貢献・その他に関する目標</p> <p>(1) 国際的に活躍できる環境科学の専門家を育成するため、教育体制の国際化とその支援体制をさらに進める。</p>	<p>2 社会貢献・その他に関する目標を達成するためにとるべき措置</p> <p>(1) 海外の大学研究機関との学術交流を促進し、教員・院生の国際交流の機会を増加させる。</p> <p>(2) 海外の教育研究拠点を利用した多様な演習プログラムを開発し、現地での環境保護に携わる人材を育成する。</p> <p>(3) 英語による講義演習実施機能を支援するために教員のFDを実施する。</p> <p>(4) GPA評価などにより学生の履修評価の公平性を保つことにより、国際的な大学間の単位互換に向けた条件を整備させる。</p>

部局等の第二期中期目標・中期計画に係る進捗状況

部局等名 地球環境科学研究院

中期目標	中期計画	これまでの進捗状況及び達成
<p>1 研究に関する目標</p> <p>(1) 地球環境の諸問題を総合的に扱う大学院として、世界水準の研究の展開を可能とする基盤整備を継続的に実施する。</p>	<p>1 研究に関する目標を達成するためにとるべき措置</p> <p>(1) 持続可能な社会をめざした分野融合的な研究拠点の整備を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本研究院の部門の一つである統合環境科学部門は、大気、海洋、生態、化学、地理等の専門家からなる分野融合的な研究拠点として整備されたものであり、複雑に絡み合った環境問題をさまざまな視点から解明し、持続可能な社会の実現を目指して活動している。 ・ 平成23年4月の改組により、高度専門職業人や国際環境専門家の養成を目指した教育体制を強化した。
	<p>(2) 多様な環境問題に取り組むプロジェクト研究を推進するための教員配置を実施する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 平成23年4月に社会の情勢を考慮して、統合環境科学部門及び地球圏科学部門の分野の改組を行い、これに伴って教員配置の変更を実施した。 ・ 分野融合的な研究拠点を整備し、かつ深い専門性に基づいた研究展開を可能とするために、専攻・コースにまたがる兼務教員を配置している。 ・ 重点分野におけるテニユア・トラック教員の配置を行うとともに、プロジェクト研究の企画など研究院の URA 的な業務のための教員を配置した。
	<p>(3) 国際的に評価の高い学術雑誌や学会、シンポジウムでの発表を積極的に行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 論文発表や学会発表等は積極的に行われている。 ・ 国際的に評価の高い学術雑誌に発表する論文数を増やすために、データ収集システムの改善、年次報告書の発行を通じて、教員に現状を周知している。 ・ 重要な課題の研究に取り組み、その成果を評価の高い雑誌に投稿するようエンカレッジしている。 <p style="text-align: center;">別添資料 20 参照</p>

<p>(2) 大気・海洋・陸の各フィールド、生物資源、化学物質などの環境の諸要素と現象を世界水準の優れた方法で研究できる基盤を整備し、若手研究者の育成のための諸方策を実施する。</p>	<p>(1) 観測研究の基盤を強化し、モデル研究との融合領域を創出する。</p>	<p>グローバル COE により、長期観測体制の確立と海外観測拠点の整備を行うとともに、観測とモデル研究とを融合させた以下のような研究を展開している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 北極環境研究 (GRENE 北極気候変動プログラム) への参画を行った。 ・ IFES-GCOE、GRENE 北極気候変動プログラムを実施し、ロシアとの国際共同研究の拠点として研究を推進した。 ・ ヘリコプターシャトルサービスを用いた、黒潮上での海洋性大気境界層連続観測を実施した。(平成 22-25 年度) ・ さらにヘリコプターシャトル搭載用の観測システムを低温科学研究所と共同で新たに開発し、黒潮上における海洋性大気境界層の連続観測を実施した。本観測と数値モデルに基づく結果の相互比較は数値モデルの改善に貢献した。
	<p>(2) 化学系、生物系の実験施設を充実させ、環境保全を支える世界水準の研究基盤を維持する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 機能電極の作用機構を分光的に解析する装置を共通機器として整備し、次世代燃料電池電極設計のためのナノ構造研究を開始した。 ・ 大気中の二酸化炭素、メタン、水分を高感度で測定可能なガスアナライザーを整備し、気候系に影響を及ぼす南大洋の二酸化炭素と揮発性有機分子に関する研究を実施した。 ・ 超高速液体クロマトグラフ、Ion Personal Genome Machine システム及び連続自動海水濾過システムを整備し、現場海洋植物プランクトン群集の多様性を評価するための超高速分析法の開発に関する研究を実施した。 ・ 液体クロマトグラフ質量分析計を整備し、南大洋と北極海の完新世水温変動の高時間解像度復元に関する研究を実施した。 ・ 液体クロマトグラフ(高性能オートサンプラー仕様)を整備し、海洋溶在有機物プールの消長を決定づける微生物炭素ポンプのメカニズムと効率の解明に関する研究を実施した。

	<p>(3) 博士後期課程からポストドクター、テニュア・トラック教員そして常勤研究者に至るキャリアパスを定着させるよう効果的な人材育成の諸方策を実施する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 19 年度に採用したテニュア・トラック付き助教の研究業績の評価と審査を行い准教授へ昇任させた。 ・平成 21 年度採用したテニュア・トラック付き助教の准教授昇任にむけた審査も平成 26 年度中に予定している。 ・さらに新規にテニュア・トラック付き助教の採用を行い、これらを通じて、若手研究者のモチベーションの活性化を図るとともに、キャリアパスとして定着させた。 ・環境科学院博士後期課程修了者を博士研究員・学術研究員として雇用し、研究者としての経験と実績を得る機会の提供を積極的に行った。 <p style="text-align: center;">(平成 22 年度以降 29 名)</p>
<p>(3) 地球環境の状態を把握する国際的な研究機関として、観測と予測を実施する海外拠点を整備し、環境保全や修復に向けた国際的な活動を積極的に推進するための方策を実施する。</p>	<p>(1) 長期観測網を展開する基盤を形成し、その運用を支援する内外の共同研究を積極的に展開する。</p> <p>(2) 環境問題に関する国際シンポジウムを継続的に開催する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ロシア、モンゴル、インドネシアにおいて長期観測網を整備し、各国の研究者と共同して研究することで、これらの観測網を継続的に運用している。 ・北極環境研究 (GRENE 北極気候変動プログラム) への参画 ・IFES-GCOE、GRENE 北極気候変動プログラムを実施し、ロシアとの国際共同研究の拠点として研究を推進 <ul style="list-style-type: none"> ・本学サステナビリティ・ウィークにおいて、低炭素社会の構築及び環境修復分野の国際シンポジウムや、アジアの陸域システムの脆弱性・回復力・持続性に関する国際ワークショップなどを開催した。また、サステナビリティ・ウィークの初の海外イベントとしてカトマンズでアジアの山岳環境変化に関する国際シンポジウムを開催した。 ・ソウル大学とのジョイント・シンポジウム(分科会)を継続的に実施(平成 25 年度シンポジウムテーマ: 環境の未来とリスク) ・IGBP 科学委員会や ILTER の年次総会においてホストを務めた。

	<p>(3) 国際共同研究の拠点としての事業を推進し、国内外での共同研究を充実させる。</p>	<p>国際共同研究の拠点として以下のような事業を実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 北極環境研究(GRENE 北極気候変動プログラム)へ参画した。 ・ IFES-GCOE、GRENE 北極気候変動プログラムを実施し、ロシアとの国際共同研究の拠点として研究を推進した。 ・ IGBP(地球圏—生物圏国際共同研究計画)の科学委員会やILTER(長期生態研究国際ネットワーク)の年次総会をホストし、また本学に招致した GLP(全球陸域研究プロジェクト)札幌拠点オフィスによる研究・人材育成事業の支援を行うなど、領域横断型の地球環境科学の国際共同研究の拠点として、際だった貢献を行った。 ・ ハワイ大学国際太平洋研究センター(IPRC)との大気海洋物理学・気候力学に関する交流として、本分野における若手研究者・博士課程大学院生の派遣を行うとともに、IPRC 教授陣を招聘し、大学院生向けの集中講義を開講した。 ・ バングラデシュとの JSPS 二国間共同研究を実施した。
<p>2 社会貢献・その他に関する目標 持続的な社会の実現にむけた学問の観点から、社会との連携を強め、社会に開かれた教育・研究を実現する。</p>	<p>3 社会貢献・その他に関する目標を達成するためにとるべき措置 (1) 地球規模の環境変化に関する正確で有益な情報を社会に発信する。</p>	<p>日本学術会議に3名の連携科委員を出し(杉本・山中・甲山)、IGBP-WCRP-DIVERSITAS 分科会などを通して内外をつなぐ活動を行った。</p>
	<p>(2) 市民・社会人向けの公開講座、ニュースレター発行などによる啓蒙的活動を推進する。</p>	<p>環境に関する公開講座を毎年実施している。 別添資料 36 参照</p>
	<p>(3) 環境保全や低炭素社会実現のためのプログラムを非営利法人などと共同で実施する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本学公共政策学連携研究部(事業主体) 「世界に開かれた低炭素社会形成教育プラットフォームの構築」(平成 23-25 年度) ・ 環境中間支援 4 団体(環境中間支援会議・北海道)との連携協定締結に伴い、下記事業を実施した。

	(つづき)	<ul style="list-style-type: none">① 環境白書プロジェクト(「もうひとつの北海道環境白書」出版及びこれに附随した講演会等イベントの実施)② 環境プロジェクトコーディネーターコースに関する講演の実施③ 本学札幌キャンパスにおいて、幼児とその保護者を対象とした「親子のあそびようちえん」の実施
--	-------	---

部局等の第二期中期目標・中期計画に係る進捗状況

部局等名 大学院環境科学院

中期目標	中期計画	これまでの進捗状況及び達成
1 教育に関する目標 (1) 自然科学を基礎として地球規模の環境問題の解明と解決を目指す研究者及び高度専門職業人を養成する。	1 教育に関する目標を達成するためにとるべき措置 (1) 選択・必修科目の設定などによる基礎・専門の両面における教育をきめこまかく実施する。	環境科学院では、さまざまな大学、学部から多様なバックグラウンドを持つ学生が入学してくる。これらの学生を修了時には、それぞれの専攻のディプロマポリシーに適合する能力を有する学生として育成するために、基礎的知識に基づいて専門的事項が学べるように、必修科目と選択科目を体系的に設定している。 別添資料 30 「各専攻の必修・選択科目(特に物質専攻)」
	(2) 基礎学力の向上を目指した大学院共通講義、専攻間共通講義などを整備し充実させる。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 入学直後に「地球環境科学総論」の日本語版と英語版の授業を実施し、すべての専攻の留学生を含む入学者全員が環境科学の基礎を学ぶ機会を提供している。 ・ それぞれの専攻が提供する基礎論や総論には、他専攻の学生の受講も推奨されている。 ・ 環境問題が多岐にわたることから、大学が提供する多様な大学院共通講義の積極的な履修を推奨している。 別添資料 30 「各専攻の必修・選択科目」
	(3) 環境問題の基礎的理解を目的とした総論や特論を体系的に実施する。	各専攻の講義は、環境問題や各分野の基礎的事柄を学ぶための基礎論、種々の環境問題を俯瞰的に学ぶことができる総論、また環境問題の解決のための先端的な事柄を学ぶ特論から構成されており、それらを体系的に学ぶことによって環境に対する理解を深められるようになっている。 別添資料 30 「各専攻の必修・選択科目」

<p>(2) 持続的な社会の実現に貢献できる人材を養成するために必要な教育基盤を整備し、世界水準で環境保全に貢献できる多様な人材の育成を行う。</p>	<p>(1) 社会人を広く受け入れ、その就学を支援するため、副指導教員制度、集中講義、長期履修など柔軟な指導体制を整備する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 社会人として入試を受けた学生数は増加している。 ・ 長期履修制度を早く(平成16年度)から導入すると共に、開講科目の約1割を社会人学生が履修しやすいように、集中講義として実施している。 ・ 社会人学生が仕事を継続しながら修士及び博士の学位が得られるような体制を準備しつつある。 ・ 積極的に社会人の受け入れを進めている環境起学専攻では副指導教員制度を導入し、きめ細かい指導体制を構築している。特に博士後期課程では、研究機関に在職のまま学位取得に至る指導を実施している。 <p>別添資料 31 社会人学生一覧</p> <p>別添資料 32 長期履修学生一覧</p> <p>別添資料 30 開講科目の約1割 集中講義(別紙実行教育課程表参照)</p>
	<p>(2) 短期・長期インターンシップによる実践的教育、就職支援、企業との連携を充実させる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 民間企業や環境中間支援会議・北海道との連携協定による実践的な環境教育を実施することで、インターンシップの場を創出している。また、道総研との連携による長期インターンシップを実現している。 ・ 入学時期を早め(4月2日前後)、夏季休業期間を確保することによって企業等で行われるインターンシップへの学生の参加が容易になるように配慮している。
	<p>(3) シラバスの充実、成績評価基準の明確化などによる単位制度を実質化させる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 講義内容、到達目標をシラバスに具体的に記述するとともに、各講義の開始時において単位の修得要件を明示している。また、留学生の増加に伴い、シラバスは和英両文併記にするなど工夫している。 ・ 評価基準については、受講者数が極端に少ない科目もことから、全科目の明確化には至っていない。今後の課題として、現行の成績評価及びシラバスの実態を整理し、シラバスの改善を進めたい。(改善の一環として、平成26年度すべて

	(つづき)	<p>の授業科目について学生のアンケート調査を実施中。)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 単位制度を実現化させる本学院の取組みとして学科科目の受講のクォーター制を導入している。これは、授業を短期間に集中的に行うことにより、学生の集中度を高め、単位取得率を向上させることと、実験・フィールド調査時間を十分に確保させることを可能としている。 <p>別添資料 33 16回の授業回数を確保したスケジュール表</p>
	(4) ラボ実習、フィールド施設を活用した体験型演習など実践的カリキュラムを拡充する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ GCOE プログラム「統合フィールド環境科学の教育研究拠点形成」において以下の実習等を取り入れ GCOE 終了後もこれらの実習の一部は継続して実施している。 <ul style="list-style-type: none"> (1) ラボ実習「環境生物学実習 I・II・III」 微生物や植物を使った環境モニタリングに関する分子生物学的・生化学的手法を学ぶことを目的とする。 (2) ラボ実習「安定同位体実習」 同位体を用いる技術と応用を学ぶことを目的とする。 (3) 「環境物質科学実習」 先端的な環境保全・修復技術を修得することを目的とする。 ・ 環境中に存在するさまざまな化学物質のモニタリングや物性評価を行い、有害物質を除去・無害化する基礎的な手法を学ぶことを目的としたラボ実習“Laboratory Short Course Environmental Materials Science”の実施 ・ 北極寒冷圏フィールド&ラボ実習「アラスカ実習」「ヤクーツクサマースクール」の実施 ・ 南極学プログラムにおける実習では、本学が有する広大な研究林や、臨海研究施設等を活用する一方、大雪山での実習など種々のフィールド実習及びサロマ湖実習を実施している。
(3) 留学生を広く受け入れて、世界の環境科学の発展に貢献する。	(1) 留学生や日本人向けの英語による講義を充実させる。	<p>現在実際に英語で行われている 19 の授業に、留学生の受講の際には英語で対応できる授業を加えると、開講科目の約 6 割を英語で受講できる体制を整えている。留学生の増加に対応して、さらなる英語授業の数の増加を図っている。</p>

	<p>(2) 留学生に対する入試体制を整備し、アジア・アフリカからの学生受け入れを促進する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 英語プログラム(EPEES)においてポリコムやスカイプを用いて現地と日本を繋いで行う現地面接による入学者選抜を実施し、留学生が来日することなく選抜できる体制を構築し、アジアからの留学生を受け入れた。 ・ 平成 26 年度入試より JICA の ABE イニシアティブプログラムによるアフリカ学生を受け入れている。
	<p>(3) 留学生の就学環境の整備、生活援助を目的としたサポート体制を強化する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 平成 24 年度より英語対応が可能な非常勤職員を窓口に 1 名配置している。 ・ 来日時における空港での出迎えや各種手続き等を学生が支援する本学の制度を利用している。 ・ 特定の宗教によらず活用できるお祈りのためのスペースを確保している。 ・ 学生が主体的に行う国際パーティーを毎年実施し、留学生相互の交流及び留学生と日本人学生との交流を図っている。 ・ 留学生への連絡や案内等を英語のメールで行う体制を構築している。
<p>2 社会貢献・その他に関する目標 (1) 国際的に活躍できる環境科学の専門家を育成するため、教育体制の国際化とその支援体制をさらに進める。</p>	<p>2 社会貢献・その他に関する目標を達成するためにとるべき措置 (1) 海外の大学研究機関との学術交流を促進し、教員・院生の国際交流の機会を増加させる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国際南極大学の活動の一環として、オーストラリア・タスマニア大学のツネイチフジイ奨学金を利用し、タスマニア大学に平成 24 年度院生 1 名(約 4 箇月)、平成 26 年度院生 1 名(約 3 箇月)の短期留学生を派遣した。また、タスマニア大学からは、平成 25 年度に 1 名の留学生を受け入れた。 ・ ソウル大学・北海道大学ジョイントシンポジウム分科会を開催し、ソウル大教員・院生と毎年交流を行っている。 ・ 平成 26 年度ベトナム国家大学ホーチミン校科学大学、同ハノイ校科学大学から教員を招聘し、共同研究、留学生派遣などについて取り組んだ。 ・ 平成 26 年度、ミャンマーのヤンゴン大学、マンダレー大学から教員を招聘し、共同研究、留学生派遣などについて取り組んだ。 ・ ハワイ大学国際太平洋研究センター(IPRC)との大気海洋物理学・気候力学に関する交流として、本分野における若手研究者・博士課程大学院生の派遣を行うとともに、IPRC 教授陣

	(つづき)	<p>を招聘し、大学院生向けの集中講義を開講した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ JST 事業により協定校である中国蘭州大学から 9 名の学生を招聘し、北海道と中国の自然保護地域・ジオ資源の比較に関する共同研究に取り組んだ。 ・ 留学生交流支援制度利用による学生交流を実施した。 別添資料 34、35 留学生交流支援制度を利用した学生交流
	(2) 海外の教育研究拠点を利用した多様な演習プログラムを開発し、現地での環境保護に携わる人材を育成する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ GCOE における海外観測拠点(ロシア、モンゴル、インドネシア)においてサマースクールを開催し、公募によって選抜された学生によって、それぞれの地域に特徴的な環境問題を取り上げた課題設定に基づくプログラムが実施された。 ・ 本学に招致した GLP(全球陸域研究プロジェクト)札幌拠点オフィスによって国際サマースクールなどを実施し、本学及び海外の大学院生・若手博士研究員の国際交流、人材育成及び本学国際化に貢献した。
	(3) 英語による講義演習実施機能を支援するために教員の FD を実施する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 平成 22 年 8 月に行われたライデン大学(オランダ)での「英語による授業に関する FD プログラム」に教員 1 名を派遣し、非英語圏の教員が英語で授業を行うための実践的教授法を習得させた。 ・ 平成 26 年 3 月に FD「グローバル化にむけた授業展開—国際化とは何か—」を実施し、英語による講義演習実施機能の支援を図った。
	(4) GPA 評価などにより学生の履修評価の公平性を保つことにより、国際的な大学間の単位互換に向けた条件を整備させる。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「北海道大学大学院環境科学院における他大学の大学院等の単位の認定方法に関する申し合わせ」(H24 年 3 月 8 日)を制定。海外の大学で履修した単位が海外の大学における単位のままに単位互換できる制度を整備した。 ・ 学生交流によって中華民国の国立成功大学に派遣された学生、大学の世界展開力強化事業においてタイのカセサート大学に派遣された学生が取得した単位が、環境科学院の単位として認められた。 別添資料 29 「北海道大学大学院環境科学院における他大学の大学院等の単位の認定方法に関する申し合わせ」

Ⅲ 管理運営

1 管理運営体制

大学院地球環境科学研究所、大学院環境科学の組織及び運営については、「北海道大学大学院地球環境科学研究所規程」、「北海道大学大学院環境科学規程」等により以下のとおり定められている。

地球環境科学研究所の組織

- (1) 4 部門、15 分野で構成
- (2) 研究所長、副研究所長及び研究所長補佐を置く。
- (3) 研究所教授会を置き、以下を審議事項とする。
 - ① 研究等の組織に関する事項
 - ② 教員の人事に関する事項
 - ③ その他研究所の組織及び運営に関する重要事項
- (4) 部門長会議を置き、以下の事項を主な任務とする。
 - ① 教授会の議題の整理
 - ② 各部門間の連絡、調整
 - ③ その他研究所長が必要と認めた事項

環境科学の組織

- (1) 4 専攻、20 コースで構成
- (2) 学院長、副学院長を置き、学院長補佐を置くことができることとしている。
- (3) 学院教授会を置き、以下を審議事項とする。
 - ① 組織運営に関すること
 - ② 教員の人事に関すること
 - ③ 修士及び博士論文の審査等学位の授与に関すること
 - ④ 学術交流に関すること
 - ⑤ 予算及び決算に関すること
 - ⑥ 入学及び卒業に関すること
 - ⑦ 学生の身分に関すること
 - ⑧ 教育課程に関すること
 - ⑨ その他本学院に関する重要事項
- (4) 学院教授会の下に代議員会議を置き、教授会の議に基づき、学院教授会の審議事項のうち一部の事項を付託し、議決させることができる。
- (5) 学院教授会の下に専攻長会議を置き、以下の事項を主な任務とする。
 - ① 教授会の議題の整理
 - ② 各専攻間の連絡調整
 - ③ 教授会から付託された審議事項の審議
 - ④ 学院長選挙意向投票の管理

- ⑤ その他学院長が必要と認めた事項

2 教員人事

(1) 地球環境科学研究院長の選考

地球環境科学研究院長の選考については、「北海道大学大学院地球環境科学研究院教授会内規」に基づき、研究院教授会の選挙による投票を行い、有効投票の過半数を得た者を研究院長候補者として選考する。

なお、当分の間、地球環境科学研究院所属の教授が環境科学院長候補者として選考された場合に限り、北海道大学大学院地球環境科学研究院教授会内規に関わらず、北海道大学大学院環境科学院長候補者選考内規に基づき学院長候補者として選考された地球環境科学研究院所属の教授を、研究院教授会において研究院長候補者として選考することとしている。

(2) 環境科学院長の選考

環境科学院長の選考は、「北海道大学大学院環境科学院長候補者選考内規」に基づき、次のとおり行うこととしている。

- ① 環境科学院を担当する教授全員を被選考資格者として、本学院を担当する教員及び特任教員による意向投票を行う。
- ② 意向投票による、得票上位 10 名の者の氏名を学院教授会に報告する。
- ③ 環境科学院教授会において、上記の報告内容を参考として環境科学院を担当する教授全員を被選考資格者として投票を行い、有効投票の過半数を得た者を候補者として選考する。

(3) 教員の選考

地球環境科学研究院の教員選考は、「北海道大学大学院地球環境科学研究院教授会内規」のほか、「北海道大学大学院地球環境科学研究院教員選考基準」、「北海道大学大学院地球環境科学研究院における教員選考に関する申し合せ」に基づき、次のとおり行うこととしている。

- ① 研究院長は教員人事の開始について、部門長会議に諮る。
- ② 部門長会議での承認後、研究院長は教員人事の開始について研究院教授会に諮る。
- ③ 教授会での承認後、研究院人事委員会において、当該部門で作成した公募要領(案)、部門人事委員会委員候補者(案)等について審議を行う。
- ④ 研究院人事委員会での公募要領決定に伴い、公募開始。
- ⑤ 公募期間終了後、部門人事委員会において、書面審査及び面接を行い、選考結果を研究院人事委員会に報告する。
- ⑥ 研究院人事委員会において、部門人事委員会からの報告に基づき、候補者

選考に関する審議を行い、結果を研究院長に報告する。

- ⑦ 研究院教授会は研究院長の報告に基づき、審議および可否投票を行い、候補者を決定する。

3 広報活動

(1) ホームページ

平成 25 年 4 月にホームページをリニューアルし、見やすく、検索しやすい構成へと変更を図った。また、教育課程の編成・実施方針(カリキュラムポリシー)と学位授与方針(ディプロマポリシー)を新たに掲載し、各専攻・部門における教育、研究の活動紹介を充実させると共に、留学生からの要望に応じて、英語ページの内容を充実させた。

(2) 大学祭における施設公開

本学大学祭の時期に併せて施設公開を毎年実施し、以下の行事を実施している。

【平成 25 年度実施行事】

1) 環境科学を体験・観察しよう。

- ・のぞいてみよう！トマムの魅力 in 北大
- ・サーモグラフィーで自然や動物を撮影
- ・黒潮をつくってみよう～海流のしくみ
- ・アリの生態の不思議を見よう
- ・鈴木カップリングと発行色素 等 全 12 項目

2) 大学院ってどんなところ？

- ・どうすれば環境科学の博士になれるの？
- ・学生や教員の活動を一挙大公開
- ・フィールド観測の魅力を伝える写真展

(3) オープンキャンパスにおける施設公開

例年、本学で実施するオープンキャンパスにおいて以下の行事を実施し、環境科学院の施設公開を行っている。

【平成 25 年度実施内容】

○キャッチフレーズ 「大学院て、どんなところ？」

1) 環境科学院の紹介

→玄関ロビーにおいて、学院を紹介するパワーポイントファイル(4 専攻の音声付き紹介)を上映。

2) パネル展示

→環境科学院で行っているさまざまな研究をパネルで紹介

3) 大学院体感ツアー

→大学院の様子がわかるツアーをガイド付きで実感する。大学院生の生活がわかる写真の展示、フィールド調査やラボでの実験の展示、研究室や院性室への訪問等を行う。

(4) 学生募集説明会

5月に東京、大阪及び札幌、10月に東京及び札幌、12月に札幌で学生募集説明会を実施している。

(5) ホームカミングデー

本学OB等を対象としたホームカミングデーにおいて、環境科学院を修了し、大手企業等に就職した若手卒業生による講演会や各専攻・部門における教育及び研究活動に関するパネル展示を実施。

4 教育研究支援体制

(1) 事務組織

環境科学事務部は、事務長以下3担当(総務担当、教務担当、会計担当)で構成され、本研究院・学院の管理運営及び教育・研究支援体制の一翼を担っている。

(2) 事務処理体制

平成25年5月1日における事務部の職員数は以下のとおりである。大学における研究支援事務は多様化の一途を辿っており、本事務部においても産学連携の推進に伴う受託研究・共同研究の増加、外部資金の獲得に伴う受託手続き、執行手続きなど、事務量が増加している。

その一方で、国立大学法人への移行により、民間企業と同様の労働法規や会計基準が適用され、結果が厳しく問われている。また、大学の国際化への要請に対応できる事務組織の構築が課題となっている。

(職員数)

正規職員・・・14名 事務補佐員・・・1名 事務補助員・・・3名

5 財務

平成25年度の運営費交付金に係る予算配当は、次のとおりである。

(1) 研究経費

1. 教員研究費

教授・准教授・助教・助手毎に定められた教員単価により配当を行っている。

2. 特殊装置維持費

研究院内の各実験室等において使用する機器等のうち、大型実験機器管理委

員会にて管理を行う機器等の維持・管理を行っている。前年配当予算の 99%をもって、当該年度の予算として配当している。

(2) 教育経費

学院の共通経費相当額を控除し、残る予算を在籍学生数に応じて各専攻単位に配分している。

(3) 共通経費

研究院主催の事業等に係る旅費等の事業経費、非正規職員に係る賃金経費や建物の維持管理などに必要な経費として、前年実績をベースに配当している。

6 危機管理

(1) 安全対策

職員及び学生などの安全確保に必要な措置を講ずるため、安全管理委員会を設置している。また、各研究室等における毒物や劇物などの取扱について、要項を定めて適切な管理等を行っている。

(2) 防災対策

本研究院では、火災及びその他の災害を未然に防止し、人命の安全を確保するとともに、これらの災害による被害の軽減を目的として、消防法第 8 条第 1 項に基づく消防計画を策定している。年 1 回実施している防災訓練では、火災等を想定した避難誘導訓練や消火器や消防設備の使用方法などについて、講習会を実施している。

(3) 放射線障害予防

本研究院放射線障害予防規程に基づき、放射線障害予防安全委員会が教育訓練等、放射線障害の防止について必要な措置を講じている。

(4) 安全マニュアルの作成

本研究院では、研究院内で行われている分析・実験研究や屋外フィールドでの調査研究等の教育・研究活動において、事故等につながる危険因子の存在を理解し、より安全性の高い環境作りを整備することを目的とした安全マニュアルを作成している。

7 施設・設備等の状況

本研究院は、A 棟(昭和 55 年築)・B 棟(昭和 55 年築)・C 棟(平成 12 年築)・実験棟(昭和 55 年築)・管理棟(昭和 55 年築)及び講義棟(平成 21 年築)より構成されている。そのうち、A 棟については平成 21 年度に大規模な改修工事が行われている。

学生の居室については、学生居室小委員会を設けて、学生数に応じた学生居室の配分及び環境整備にあたっている。また、大型機器実験室や各棟の共通実験室などについては、共通実験室運用小委員会を設け、実験室の適正且つ効率的な運用を図っている。

C棟及び講義棟以外の建物は、築30年以上となり、実験・研究水準の高度化も進んでいるため、建物及び既設設備の老朽化が顕著である。また、電気容量の不足も近い将来の問題となってくる。今後特に、空調や冷凍室などの室外機が耐用期限を迎えるため、順次更新を行う等、設備更新計画を策定する必要がある。

一方で、平成22年に太陽光発電設備を導入するとともに、研究院をあげて省エネルギーに取り組んでいる。

8 図書状況

(1) 開室時間・休室日・利用資格

1) 開室時間 9:00～17:00

なお、環境科学院学生は学生証で、その他の地球環境科学院所属の教職員はカードキーで24時間入室利用可能

2) 休室日 土曜日・日曜日・祝祭日・年末年始

3) 利用資格 本学の教職員・学生、調査研究を目的とする学外者

(2) 資料の貸出

	図 書	製本雑誌・未製本雑誌
本学教職員・学生	3冊 14日以内	5冊 3日以内
学外者	2冊 14日以内	不可

(附属図書館利用証)

(3) 資料及び文献の検索

- ・利用者用端末(OPAC)による蔵書検索
 - ・Web of Science、PubMed、SciFinder Web、CiNiiなどの学術文献データベース
- (学内専用)による検索
- ・電子ジャーナルの閲覧とプリント

(4) 資料の複写

利用者自身が当図書室所蔵の資料を著作権の範囲内で複写することが可能

(5) 環境科学院・地球環境科学研究所に在籍する方へのサービス

- ・他部局で複写する場合の複写機使用伝票の発行(校費使用が可能な方)
- ・他部局への文献複写の依頼(校費使用が可能な方)

- ・水産学部及び他大学・他機関への文献複写・現物貸借の依頼(校費・私費とも)
- ・他大学図書館への利用紹介状の発行

(6) 蔵書数及び貸出冊数

	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度
蔵書数	17,922	18,248	18,680	19,066
内図書室分	11,557	11,908	12,651	13,034
貸出冊数	411	234	567	762
内学生分	366	161	449	569
	平成 24 年度	平成 25 年度		
蔵書数	19,022	19,291		
内図書室分	13,416	13,576		
貸出冊数	782	790		
内学生分	554	526		

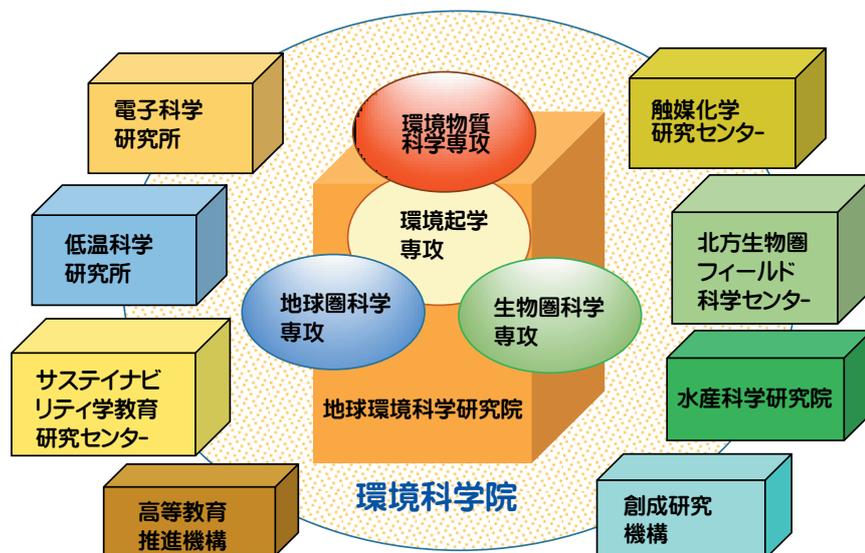
図書室は平成 21 年 6 月から平成 22 年 3 月まで、耐震改修がなされた。面積は従前の 202 m²から 83.67 m²に、座席数は 16 席から 3 席に縮小した。図書室の図書雑誌は全面開架であるが、博士論文と修士論文(生物圏の近年のもの)はキャビネットに収めている。当学院は大学院であるので、学生は研究室に所属しており、図書室は主として貸出やコピー機の利用に供されている。

IV 教育

1 環境科学院の教育目的と特徴

環境科学院は、本学が掲げる4つの基本理念「フロンティア精神」、「国際性の涵養」、「全人教育」及び「実学の重視」の下に、専攻分野における高度な教育研究と先端的・学際的な教育研究を行うことにより、高度な専門性に加えて、広い視野並びに高い倫理観を備え、人類社会の持続的発展に貢献しうる研究者及び高度専門職業人の養成を教育目標としている。このため、地球圏科学、生物圏科学、環境物質科学という自然科学の学問分野を基盤とした3専攻と、それらの専門性を統合し環境問題に包括的に取り組む環境起学専攻を設置し、国際社会で活躍するために必要な専門能力の養成に努めている。

環境問題の解明と解決には、生態系とそれを育む地球系、さらにその間の相互作用の理解が鍵となることから、既存の学問領域を超えた協力が必要とされている。環境科学院は、教員組織である地球環境科学研究院を中心に、下の図に示される8つの部局の環境に関わる研究・教育を行う教員を一つに結集させて設立された。これにより、現代社会が最も必要とする環境科学教育を行う、最適な教育組織となっている。



各専攻の目的と特徴を以下に示す。

環境起学専攻

本専攻は21世紀COEプログラムの成果として新しい統合型環境学の確立というチャレンジングな目的を掲げて新たに発足したものであり、環境問題の解明や解決、緩和、対策に向けて学際的な教育体制をとっている。学生指導においても、原則的に全教員が個々の学生に関わることが出来る指導・評価体制を整えている点が特徴的である。また、講義・実習・ゼミをすべて英語で行うコース(国際環境保全コース)を設けており、国際的な環境専門家などを目指す多くの留学生が在籍していることも本専攻の特徴の1つである。

地球圏科学専攻

地球圏科学専攻は、大気に包まれた海と大陸、そこに浮かぶ雲と極域を覆う雪氷の上
に形成されている地球環境が、地球誕生以来、どのような変遷を経て現在に至り、ど
のような相互作用により気候システムとして維持され、さらに、人為起源の環境変動が顕
在化しつつある今日、それらがどのように変化していくのか、このような疑問に答える
ための科学的根拠を明らかにすることを目的として教育・研究を行っている。その特徴
は、異なる専門分野の出身者を積極的に受入れ、最先端の研究に触れる機会を与えなが
ら、高い専門性と広い知見を兼ね備えた人材を社会へ送り出してきたことである。

生物圏科学専攻

生物圏科学専攻は人類と生物、生物と生物の関わりあいの理解から、人類さらには生
物の生存における課題を見出し、その解決を図ることを目的に研究教育を行う。生物は
細菌から大型哺乳類・樹木まで多様であり、また生物どうし、生物と人類の関係性も多
様である。このことを反映し、本専攻の構成は多様であり、現在9コース約70名の教
員が参画し、研究教育にあたっている。これでも生物全般を対象とするにはあまりにも
少なすぎるが、この分野の専攻としては世界でも最大級であり、学生の幅広い知識・技
術の修得に大きく寄与している。研究には大きく基礎的側面と応用的側面があるが、本
専攻でも主に基礎的研究教育に携わるコース、主に応用的研究教育に携わるコース、ま
た両者に関わるコースもあり、こうした多様性も本専攻が世界に伍して研究教育を行っ
ていく上で大きく寄与している。

環境物質科学専攻

本専攻では、地球規模の環境変化に関わるさまざまな現象や諸問題を分子・物質を取
り扱う化学の側面からとらえ、環境問題の解明や解決に資する研究教育を行う。すなわ
ち、環境中に存在する物質の特性・作用・分布・循環を調べるための新しい分析・モニ
タリング手法の開発と実地調査、廃棄物を出さない無駄のない物質変換プロセスにむけ
たグリーン化学プロセスの開発、省エネルギー性を追求した高効率デバイスの開発、生
体資源の有効利用による材料開発、ナノ構造制御に基づく高性能な環境浄化法・修復材
料やセンシング技術の開発、光エネルギーの有効利用など、化学を基盤とする環境問題
の解決にむけた多様なアプローチを展開するとともに、物質科学を十分理解しつつ環境
問題にも精通した人材を養成し、実社会に輩出することを目指している。

2 分析項目ごとの水準の判断

分析項目 i 教育の実施体制

(1) 観点ごとの分析

観点 基本的組織の編成

(観点に係る状況)

【教育組織について】

環境科学院は、地球圏科学専攻、生物圏科学専攻、環境物質科学という自然科学の学問分野を基盤とした3専攻と、それらの専門性を統合し環境問題に包括的に取り組む環境起学専攻の4つの専攻から構成されている。それぞれの専攻はいくつかのコースを有し(環境起学専攻:4コース、地球圏科学専攻:3コース、生物圏科学専攻:9コース、環境物質科学:4コース)、学生はコースに所属する教員の下で修士論文、博士論文のための研究を行っている。8つの部局の協力もとので行う現在の教育体制は、平成17年の地球環境科学研究科の改組により、環境科学院が発足した時にその基本骨格が確立され、平成23年度のコースの再編を経て出来上がったものである。平成25年度における環境科学院の教育組織を資料1に示す。コースの再編に関わる経緯や必要性等については以下に示す。

【再編について】

(再編の目的)環境科学院は平成17年の改組で発足し、環境問題を直接扱う環境起学専攻、その基礎となる専門分野を教育する3つの基盤専攻(地球圏科学専攻、生物圏科学専攻、環境物質科学専攻)という体制で以後教育研究を実施してきた。その後6年間の試行錯誤の結果、いくつかの課題が生じたこと、また、環境科学分野の大学院教育に求められる高度専門職業人養成及び国際化のための教育体制への対応等を図る必要があったことから、平成23年4月に組織の再編を行った。この再編では、環境科学院の各専攻をそれぞれの専攻の教育目標に沿って再構成し、人材育成の方向を明確にすることで入学希望者の専攻選択が容易かつ的確に行えるようにするとともに、海外からの留学生の受け入れや国際交流を簡易にすることによって教育効果の向上を図ったものである。

(再編の必要性)環境科学院の教育は基本的には、応用面を重視した環境起学専攻と基礎研究志向の基盤専攻で相補的に実施してきた。環境起学専攻は、地球温暖化、水循環、生物多様性の劣化、オゾン層破壊、環境修復、共生システムなどの6つの環境問題をテーマとして、統合コースと先駆コースの2つのコース構成で教育研究を実施してきた。これらのテーマの多くは、現象や機構の解明、原因究明、問題の解決法へと進める自然科学的手法で教育研究されるため、基本的には地球圏専攻、生物圏専攻、環境物質科学専攻とほぼ同様の研究をすることも多くなる。その結果、これまで環境起学専攻と基盤専攻の間に、指導内容や教育手法には重複があり、入学希望者にとっては専攻の教育内容の違いが見えにくいとの批判があった。また、国内外で環境問題の解消・緩和に向けた思潮は急速に変化し、昨今、環境問題の焦

点は、解明から対策に移行しつつある。それを受けて大学院での人材育成の目標も研究者だけでなく高度専門職業人の育成や社会人の再教育制度の強化などが求められるようになった。他方、さらに途上国での環境問題の激化もあって、海外からの進学希望者は増えつつあるが、その受入については指導教員まかせで、学院として十分に国際化に対応できていなかった。これらのすべて問題は、結果的に志願者数、入学者数の減少の一因ともなってきた。

そこで、環境科学院では、これらの問題の改善のために、1)環境起学専攻の教育体制を環境問題の緩和と対策に向けた特徴を鮮明なコース配置とし、①高度専門職業人の養成に向けた教育プログラムを組み込む、②海外からの留学生の受入をしやすいコースを設ける、③社会人の学位取得に向けたシステムを準備する、などの改善を行い、同時に2)基盤専攻においても、コースの再編を行ってそれぞれの分野の目標を見えやすく体系化し、それぞれのコースと教員の配置換えを行うことで質の高い教育の提供を可能とし、教育効果の向上を図った。

(教育効果等)この再編によって、環境起学専攻はよりはっきりと環境問題の解決や緩和、対策に向けた教育を行う専攻として位置づけられることとなった。基盤専攻との教育目標の重複を減らし、入学希望者の進学目的にそって専攻の選択を容易かつ的確に行えるようにすることで進学率、就学率の向上を期待できるようになった。すなわち、問題解決型の環境科学を選ぶ場合は環境起学専攻、現象解明型の基礎的な環境科学を選ぶ場合は基盤3専攻で教育を受けることが可能となり、進学希望者にとっては専攻の区別が明確となり、的確な選択が行えるようになった。

環境起学専攻では、実践環境科学コースと環境適応科学コースが設置されることで、環境負荷低減にむけた指導を受ける機会が生じ、環境修復や環境教育の実務を担当できる職業人を養成することが可能となった。

国際環境保全コースでは、海外での環境問題や国際的な環境問題を取り上げ、教育指導することにより、将来国際環境問題の専門家として活動することや途上国での環境問題の原因究明や対策案の策定などに関わることができる国際的な環境専門家を養成することができ、国際環境問題への貢献が期待できるようになった。

人間・生態システムコースでは人間社会と自然生態系との衝突に起因する環境問題の研究や、低炭素社会の構造と問題分析を通して、望ましい人間活動のあり方を追求する学問が展開され、現在必要とされる環境問題への実践的な教育の展開が可能となった。

地球圏科学専攻と生物圏科学専攻のコース構成も、これらの再編に併せてより体系化することにより、それぞれの専攻内の教育分野のディシプリンを鮮明にし、教育効果の向上を期待できるようになった。

環境起学専攻で開発した高度職業人養成のためのプログラムや社会人受入のプログラムは基盤専攻の所属院生にも解放されることで、学院全体で教育を受けた院生が単一分野の専門家でなく、総合的な環境専門家としての多様な能力と知識の吸

収を可能とした。

(再編の効果)平成 23 年度に実施された環境起学専攻のコースの再編によって、前年度に大きく落ち込んだ志願者数及び入学者数は、平成 23 年度には回復傾向が見られた。学内外での実践的な活動を通じて環境問題を学ぶ実践環境科学コースには、これまで本学院が受け入れてきた学生とは異なる背景を有する学生が入学し、新たな社会ニーズの受け入れにつながった。また、学生の実践的活動の場として、学外の産学官組織との連携も生まれている。また、国際環境保全コースの設置により、英語による講義の整備が行われ、本学院の国際化も進展している。平成 26 年度には国際環境保全コースのさらなる充実を目指して英語プログラム(EPEES)の開設も行われ、これらにより環境科学院の留学生の数は確実に増加している。しかし、環境科学院の学生数に関してはまだ安定した入学者数の確保には至っていない。

【学生の受け入れ】

環境科学院における平成 25 年度の入学定員は、修士課程が 159 名、博士後期課程が 63 名である(資料 2)。学部を持たない独立大学院の場合、入学してくる学生の多くは学内の学部や他大学の卒業生である。平成 25 年度の入学者の内訳は、学内卒業生 56%、他大学卒業生 44%であり、約半数が他大学からの卒業生で占められている。少子化や経済不況により学生の地元志向が高まる中、他大学からの学生の確保は次第に難しくなっており、環境科学院ではホームページの充実やパンフレットの配布などとともに、(1)学院説明会を札幌、東京、大阪で開催する、(2)多様な入試を年度内に複数回行う、(3)留学生の積極的な受け入れを行うことで、学生定員の確保に努めている。

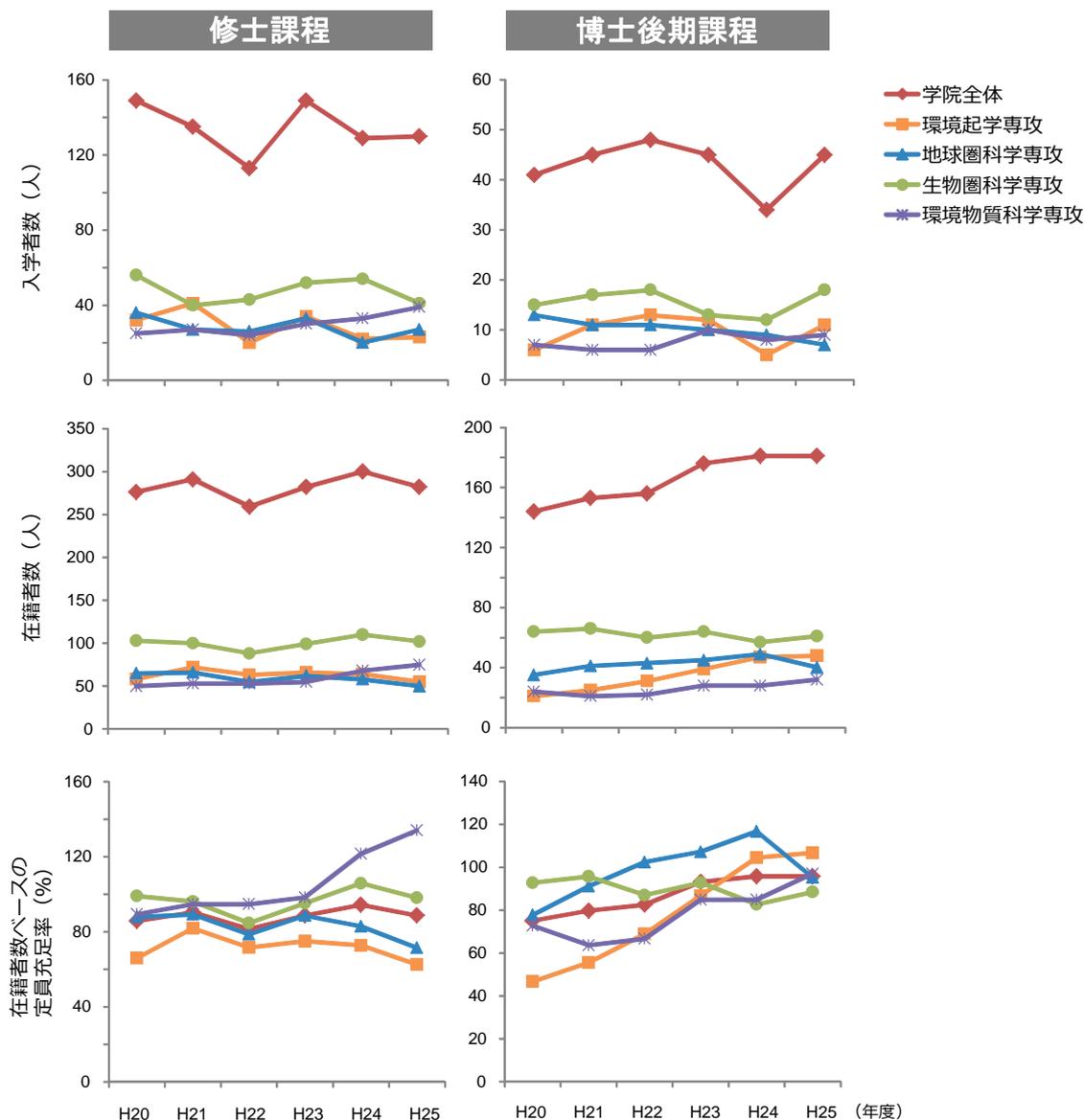
(1)の学院説明会は、例年 5、10、12 月に札幌、5、10 月に東京、5 月に大阪で実施し、全体で 107 名(平成 25 年度)の学生を集めており、説明会参加者の多くは受験に至っている。

(2)の多様な入試システムについては、ペーパーテストを主体とする秋季入試、卒論や修論の発表を主体とする春季入試をそれぞれ 8 月と 2 月に実施するほか、環境物質科学専攻では 5 月に高等専門学校の専攻課程修了者を対象にした推薦入試、10 月に環境起学専攻と環境物質科学専攻での推薦入試及び地球圏科学専攻での課題発表を中心とした特別入試を実施し、学生の確保に努めている。環境起学専攻の実践環境科学コースでは、多様なバックグラウンドを持った学生の入学を促進するために、小論文を主体としたコース独自の入試問題を課している。

(3)の留学生の確保については、環境起学専攻に英語コースを作るとともに、平成 26 年度からは英語プログラム(EPEES)を開設し、英語だけで講義、実習、セミナー及び研究を行い、修了できる体制を構築した。また、平成 26 年度からは留学生の本国で面接を行って可否を決める渡日前入試制度を立ち上げ、インド、中国、ベトナムで現地面接を行い修士課程 3 名、博士課程 2 名の合計 5 名の学生を入学させ

た。また、JICAによるABE Initiativeプログラムの推奨コースになることにより、平成26年度に2名のアフリカ人学生を受け入れた。

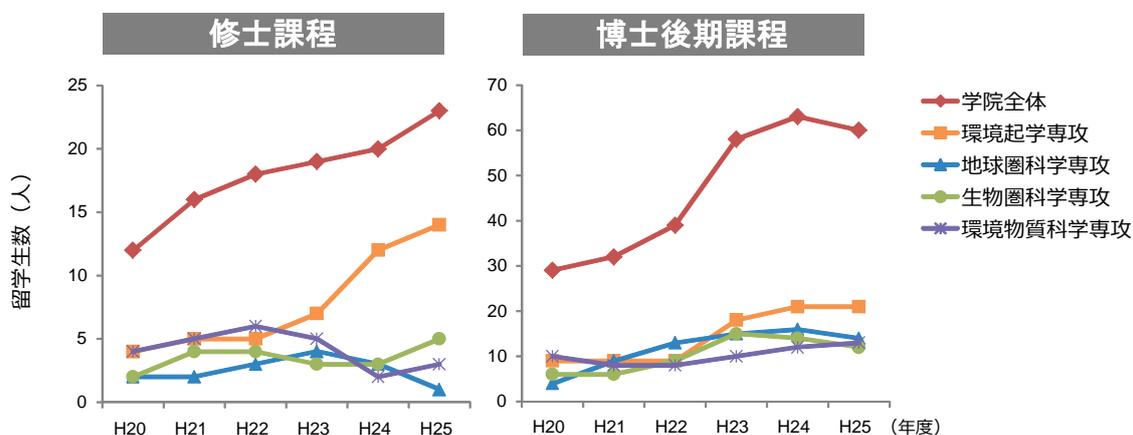
平成20年度から25年度における入学者数、在籍者数及び充足率(在籍者ベース)の推移を以下の図に示す。平成22年度の修士課程の入学者数が大幅に減少しているが、これは前年からの各専攻での減少傾向に加え、環境起学専攻の入学者数が大幅に減少したことによるものであった。そのため、この年度に環境起学専攻のコース再編を計画し、平成23年度より実施したことにより、平成23年度に環境起学専攻の入学者は増加し、この減少傾向をある程度はくい止めることができた。博士後期課程の入学者数は、平成23年度までは増加傾向にあったが、平成24年度には減少に転じており、博士後期課程入学者を増やすなお一層の努力が必要である。



修士課程の在籍者数の推移は、平成 22 年度に入学者数の減少に応じて在籍者数にも若干の減少は見られたが、その後は回復しつつある。平成 23 年度から平成 25 年度の在籍者数ベースの定員充足率は、それぞれ 88.7%、94.3%、88.7%であり、90%前後を確保している。博士後期課程における在籍者数は増加傾向にあり、平成 25 年度における充足率は 95.8%と、概ね定員が確保できている。しかし、見方を変えると入学者数の減少にもかかわらず、在籍者数が減少していないのは、留年者や博士後期課程の年限を超えた学生がいることを示しており、これらに対する対策が必要である。平成 24 年度の在籍数を基にした教員 1 人当たりの修士課程と博士課程の学生数は、環境起学専攻 2.9 人と 2.5 人、地球圏科学専攻 1.4 人と 1.1 人、生物圏科学専攻 1.7 人と 1.0 人、環境物質科学専攻 3.1 人と 1.3 人となり、少人数によるきめ細かい教育が行われていると言える。ただし、実際には教員間で指導学生数に大きな隔たりがあるなど、今後何らかの是正が必要と思われる。

【留学生の受け入れ】

本学院における平成 20 年度から平成 25 年度の間留学生数の推移を以下の図に示す。修士課程、博士後期課程のいずれにおいても留学生数の増加が認められる。特に、博士後期課程においては平成 23 年度以降、急激に増加しており、平成 25 年度における留学生の占める割合は 33%に達している。博士後期課程学生の 3 人に 1 人は留学生であり、国際化が十分進んでいる。これは本学院が進めてきた留学生支援制度やグローバル COE などによる留学生のサポート体制の整備によるものと思われる。また、環境起学専攻に国際環境保全コースを設置したことによるものと考えられる。ただし、修士課程における留学生数は増加しているものの、その割合はいまだ低く、今後英語授業の増加など何らかの対策が必要と思われる。留学生の増加は今後益々進むものと思われることから、英語プログラムの充実や支援体制の整備等を今後とも進める必要がある。留学生の出身地域においては圧倒的にアジア域が多く、アフリカ域がそれに続いている。出身国別では中国が 41%を占め、インドネシア、バングラデシュがそれに続いている。アジアの国の多くが現在発展途上に



あり、さまざまな環境問題を抱えていることから、これらの国の留学生が本学院で環境に関連した教育研究を行うことは、出身国の環境を保全し、健全な経済発展を支えることに貢献できる。一方で、同じアジアの国でありながら、ミャンマーなどの留学生が在籍していないなどの偏りが見られる。また、グローバルな環境問題を扱う本学院としては、特定の地域に偏ることなく、北米、南米、ヨーロッパ、ロシアなどからの留学生を確保する努力が必要と思われる。

観点 教育内容、教育方法の改善に向けて取り組む体制

(観点に係る状況)

現在、環境科学院では教育内容、教育方法の改善について協議する場として、以下のような委員会を設置している。

教務委員会は、各専攻から選出された教員 4 名と学院長、副学院長及び学院長補佐からなる委員会であり、各専攻で実施されている講義や実習の改編などについて協議し、必要に応じて新しい講義、演習科目の増設や教員の転出、退職に伴う講義タイトルの変更などを行っている。平成 26 年度には、主に短期で滞在する留学生向けの 1 単位の実習科目等の開講に関する準備を行っている。

留学生委員会は、各専攻から選出された教員 4 名と、学院長、副学院長及び学院長補佐から構成され、留学生に関わる種々の事項について協議している。また、本学の私費外国人留学生特待プログラムを利用した留学生の選考、奨学金の選考基準のための順位付けなどもこの委員会に専攻長を加えた拡大留学生委員会で行われている。

EPEES 運営委員会は、環境科学院の英語プログラム EPEES を運営するための委員会であり、基盤 3 専攻から選出された教員 3 名、環境起学専攻国際環境保全コースの教員 3 名及び副学院長から構成され、EPEES プログラムの内容やスケジュールを協議するとともに、応募要領、入学者選定の承認等を行っている。

世界展開力強化事業 PARE プログラム(人口・活動・資源・環境の負の連環を転換させるフロンティア人材育成プログラム)の環境科学院の実施委員会は、PARE センtralオフィスと協力して、PARE プログラムへの環境科学院の学生の派遣及びインドネシア並びにタイからの学生の受入について協議している。

短期受入・派遣に関しては、サブプログラムの担当者が適宜集まって情報交換を行い、プログラム全体の進捗状況について話し合っている。

(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準) 一部改善が必要である。

(判断理由) 環境問題の焦点が解明から対策に移行しつつあり、それに伴って大学院での人材育成の目標も研究者だけでなく高度専門職業人の育成や社会人の再教育制度の強化などを含むものでなければならなくなっている。環境科学院では、このような環境問題の推移や社会の要請等を考慮して、またグローバル COE での実績を

踏まえて平成 23 年度にコースの再編を実施した。この再編において環境問題に対する実践的な活動を重視する実践環境科学コースと、国際的な環境保全を扱う国際環境保全コースを新設した。また、優秀な学生の確保や入学者の増加を目指して東京、大阪、札幌での学院説明会の実施やホームページの整備、入学試験の多様化など、多くの改善を行ってきた。その結果、本学院がこれまで受け入れてきた学生とは異なる背景や経歴を有する学生の入学や高等専門学校からの入学者が増加するなどの変化が見られている。さらに、英語による講義、実習、研究によって修了できる国際環境保全コースを新設し、英語授業の整備を進めた結果、留学生の入学者数も確実に増加している。しかし一方で、一部の専攻では入学者数の減少が見られ、結果として定員充足率が 100%に達していない。また、各専攻の教員数と学生定員間の不均衡や日本人学生の博士後期課程進学率の低迷などの問題を抱えており、これらの問題の解消のためのなお一層の努力が必要である。

分析項目 ii 教育内容

(1) 観点ごとの分析

観点 教育課程の編成

(観点に係る状況)

環境科学院では平成 23 年に実施されたコースの再編により、環境起学専攻に人間・生態システムコース、環境適応科学コース、実践環境科学コース、国際環境保全コースの 4 つのコースが設置された。コースの再編に合わせて講義内容も一新され、新たに実践環境科学特論や環境適応学特論が開講された。また、国際環境保全コースの設置に伴い、英語で開講する講義を大幅に増やした。

環境科学院における修了に必要な単位数は、合計 30 単位以上となっており、各専攻とも修士論文の作成による特別研究 8 単位と、コースや研究室でのセミナー等における論文講読による 4 単位を合わせて 12 単位が必修科目となっている。環境物質科学専攻ではこれに加え、環境物質科学基礎論Ⅰ～Ⅲが必修科目となっている。したがって、環境起学専攻、地球圏科学専攻、生物圏科学専攻では残りの 18 単位を選択科目から修得し、環境物質科学専攻では残りの 12 単位を選択必修科目、選択科目から修得することになっている(資料 3)。

必修科目は各専攻で実験・調査を主体とする特別研究と論文講読で構成されており、特別研究と論文講読の単位数が修了に必要な単位数の 4 割を占めていることから、実践的な教育に重きを置いていると言える。環境物質科学専攻では、化学に基づいて環境の保全や改善に取り組む人材の養成を目指しているが、入学してくる学生が必ずしも化学を専門とする学部からだけではないことに配慮して、専門分野の化学的理解を容易にするために化学の基礎を修得する環境科学基礎論Ⅰ～Ⅲを必修としている。他の専攻でも、各分野の基礎的な事項を扱う基礎論やその分野を俯瞰的に理解することのできる総論を用意し、これらの受講を推奨することで特論の理解が深まるようにしている。このうち、地球環境科学総論は入学直後の 4 月に集中講義の形態で 3 日間にわたって実施されており、入学者のほとんどが受講して

いる。この総論では、日本語版のほかに英語版も同時に実施されているため、入学した留学生も日本人学生と同じようにこの総論を受講することができる(資料 37、地球環境科学総論受講者数(日本語版、英語版))。

また、環境科学院では、全学で行われている大学院共通講義やサステイナビリティ学教育研究センターが提供する講義を活用することもでき、また、地球環境科学総論は日本語版、英語版とも大学院共通授業として環境科学院以外の学生にも開講している。さらに、他専攻・研究科の講義の履修もできるなど、履修方法に幅と柔軟性を持たせ、学生個々の要望に応えられるようになっている。また、入学式を4月の初めに行うことによって授業開始時期を早め、学期中16コマの授業回数を確保するとともに、夏季休業期間を確保することによって企業等で行われるインターンシップへの学生の参加が容易になるように配慮している。

平成23年度からは、環境起学専攻に国際環境保全コース(英語コース)を設置し、英語による講義、セミナーを実施し、英語のみで修了できる体制を整えた。平成26年度からは、英語プログラムEPEESを立ち上げ、留学生の母国で実施される面接を基に合否を決める入試体制を整え、本学及び文部科学省から支給される奨学金を利用して5名の留学生を受け入れた。また、実践環境科学コースでは、民間企業や環境中間支援会議・北海道との連携協定によってインターンシップの場を創出し、実践的な環境教育を実施している。

観点 学生や社会からの要請への対応

(観点に係る状況)

環境起学専攻に設置された国際環境保全コースは、留学生とともに日本人学生の受け入れも目指して設置されたものであり、留学生と日本人を英語による講義、実習、セミナーを通じて同じ土俵の中で育てることにより、グローバルな環境問題の共通理解、異文化交流を図り、国際社会で活躍する環境エキスパートとしてグローバル人材の育成を目指している。

現在、実際に英語で行われている19の授業に、留学生の受講の際には英語で対応できる授業を加えると、開講科目の約6割を英語で実施できる体制を整えている。留学生の増加に対応して、さらなる英語授業の数の増加を図っている。

専攻分野以外の分野での講義を受けたいとの学生の要望に応じて、大学院共通授業、理工系専門基礎科目のほかに、他専攻・研究科の科目履修を可能して履修プログラムに柔軟性を持たせている。その結果、それぞれの科目の履修者数は平成22年度には大学院共通科目226件、理工系専門基礎科目19件、他研究院の授業66件であったが、平成25年度では大学院共通科目253件、理工系専門基礎科目35件、他研究院の授業は25件であった。他研究院の授業の履修者数が減る一方、大学院共通科目と理工系専門基礎科目が増加する傾向を示しており、学生の専門知識の幅を広げることに貢献している(資料4)。

さらに、他大学で修得した単位に対しては、「北海道大学大学院環境科学院における他大学の大学院等の単位の認定方法に関する申し合わせ」を制定し(平成 24 年 3 月 8 日)、海外の大学で履修した単位が海外の大学における単位名のまま単位互換できる制度を整備した。これまでに、学生交流によって中華民国の国立成功大学に派遣された学生、大学の世界展開力強化事業においてタイのカセサート大学に派遣された学生が派遣先の大学で取得した単位を環境科学院の単位として認めている。

社会人として入試を受けた学生は平成 24 年度までにおいて 22 名おり(入学後に社会人か否かは不明)、その数は増加している。長期履修制度を早くから導入しており、社会人学生が仕事を継続しながら、無理なく修士及び博士の学位が得られるような体制を準備しつつある。積極的に社会人の受け入れを進めている環境起学専攻では副指導教員制度を導入し、きめ細かい指導體制を構築している。特に博士後期課程では、研究機関に在職したまま学位取得が可能な指導を実施している。

(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準)期待通りの水準にある。

(判断理由) 環境科学院が目指す人材育成の目標に対応して、基礎論、総論、特論などの講義群が用意されるとともに、演習林等を活用したフィールド実習や先端の機器を用いるラボ実習、きめ細かい指導による特別研究からなる体系的なカリキュラムが組み立てられている。また、幅広い分野からの学生の受け入れに対応して、総論の授業構成は他分野から入学した人でも理解しやすいよう配慮されており、環境に関する幅広い知識が得られるようになっている。基礎論では、他分野から入学した人でも専攻の根ざす学問領域の基礎知識が短時間に得られ、特論や特別研究における理解が深まるように工夫されている。さらに、必要に応じて大学院共通授業や他研究院の授業を受講することも可能であり、柔軟なカリキュラム構成となっている。

他大学で修得した単位に対する「北海道大学大学院環境科学院における他大学の大学院等の単位の認定方法に関する申し合わせ」を制定し、海外の大学で取得した単位を認定する制度もすでに出来上がっている。英語の授業も徐々にではあるが増加しており、留学生が受講した場合に英語対応可能な授業も含めると全体の 60% に上り、国際化への対応も進んでいる。また、長期履修制度を早くから導入し、社会人学生が仕事を継続しながら、無理なく修士及び博士の学位が得られるような体制もすでに整っている。

一方、コースの再編時にコースの目的に合わせて科目内容の変更や講義担当者の入れ替えがあったにもかかわらず、科目名は再編前のものを用い、講義名の変更のみで対応してきたため、科目名と講義名が一致しないものが多くあり、この点は改善の必要がある。現在、教務委員会においてこの問題の解決を図るべく協議が行われており、平成 27 年度からこの問題は解消される見通しである。

分析項目 iii 教育方法

(1) 観点ごとの分析

観点 授業形態の組合せと学習指導法の工夫

(観点に係る状況)

各専攻の講義は、環境問題や各分野の基礎的事柄を学ぶための基礎論、種々の環境問題を俯瞰的に学ぶことができる総論、また環境問題の解決のための先端的な事柄を学ぶ特論から構成されており、それらを体系的に学ぶことによって環境に対する理解を深められるようになっている。また、各専攻には実習や演習の科目も用意されており、ラボでの実習によるより実際の技術、測定手法の修得及びフィールドでの調査・観測などを行う実践的な教育が受けられるようになっている。これらの授業及び演習・実習には博士後期課程の学生を TA として配置し、教員の指導を支援することにより、きめ細かい指導を実現している(資料 7)。これらの講義、実習等を修得しながら、指導教員による指導の下に特別研究を実施している。

環境起学専攻では各学生に主指導教員とともに副指導教員を指名し、また、コースセミナーで発表させることにより、コースに所属する全教員のアドバイスが受けられるようになっている。各専攻では修士課程の途中で中間発表会を行っており、専攻の教員全員が修士論文研究の進捗具合を把握できるきめ細かい指導体制を構築している。

講義に関しては、各学期とも 16 回の授業回数が確保できるように、授業開始時期を早めるとともに、祝日等によって生じる曜日ごとの違いを補償する日程が組まれている。教員の FD についても、平成 22 年 8 月に行われたライデン大学(オランダ)での「英語による授業に関する FD プログラム」に教員 1 名を派遣し、非英語圏の教員が英語で授業を行うための実践的教授法を習得させた。また、平成 26 年 3 月に FD「グローバル化にむけた授業展開—国際化とは何か—」を実施した。

観点 主体的な学習を促す取組

(観点に係る状況)

環境科学院では、学生の居室の整備を行い、実験室や演習室とは別個に、1 人あたり約 4m² となるように学生の居室が確保され、自習机と本棚が準備されている。この結果、実験室等での溶媒や騒音に悩まされることなく、自主的な勉学のできる体制が出来上がっている。環境起学専攻では指導教員、副指導教員とともに、カウンセリング委員を設け、学生の進路や履修の相談に応じている。グローバル COE プログラムの実施期間中には、学生の主体的な活動を促進するために、学生自身による研究課題の企画や海外の学会への派遣計画の公募を行い、審査の通った計画については予算を与えて実行させるなど、学生の自主的活動の推進を図った。グローバル COE プログラムの終了後においても、卓越した大学院拠点形成支援事業により同様の学生の自主的活動の推進を行った。グローバル COE プログラムや卓越した大学

院拠点形成支援事業において RA に採用された学生、及び私費外国人留学生特待制度によって採用された特待生には毎年 3 月にポスター発表を課し、研究の進捗状況を評価するとともに、優れた研究を表彰するため「優秀研究賞」や「ベストプレゼンテーション賞」を設け、修了祝賀会において表彰状を授与している。

また、環境科学院では旧環境科学研究科時代の同窓会と融合する形で、平成 24 年に環境科学同窓会を設立し、この中で学生への海外渡航助成制度を設け、学生より希望申請を募り、海外での学会発表を促している。その結果、平成 25 年度に 2 名の学生を韓国とイギリスで行われた学会に派遣した（資料 40）。平成 23 年度に 80 件であった国際学会発表数は平成 25 年度には 112 件と増加しており、上記の成果が少しずつ現れていることが窺える。

(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準) 期待される水準を上回る。

(判断理由) 講義、ラボ実習、フィールド実習、特別研究を通して、体系的かつ実践的な教育が行われており、これを支えるために副指導教員制やコースセミナーを活用した集団指導、TA の配置等によるきめ細かい指導体制が組み立てられている。また、授業開始時期を早めて授業回数(16 回)を確保し、単位の実質化を図るとともに、教員の FD も実施している。学生が主体的に自学し、研究・調査等の立案・計画ができるように、学生の居室を実験室や実習室とは別に整備し、少なくとも 1 人あたり 4m²を確保している。また、グローバル COE 等のプログラムにおいて、学生の主体的な活動を促進するために、学生自身による研究課題の企画や海外の学会への派遣計画の公募を行い、審査の通った計画については予算を与えて実行させるなど、学生の自主的活動の推進を図った。また、同窓会による学生の海外派遣支援も開始しており、このような活動の効果が徐々に現れている。さらに、国際化を目指して英語での授業に関する FD 等の教員研修を行っている。

分析項目 iv 学業の成果

(1) 観点ごとの分析

観点 学生が身に着けた学力や資質・能力

(観点に係る状況)

発表論文数及び学会発表数を以下に示した。業績数は一般的に学生数に比例するが、今回評価対象とした平成 20 年度から平成 25 年度における在籍者数(修士課程及び博士後期課程)は 450 名前後で推移している。そのような中であって、学生を著者とする論文数は平成 20 年度と比べて 2 倍近く増えており、得られた成果を積極的に社会に還元する意欲が学生の中で高まっていることがうかがえる。また発表論文のうち、査読付きの英文学術誌への採録が占める割合は、平成 20 年度の 64.8%から年々増加傾向にあり、平成 25 年度に至っては 90.6%に上っている。この傾向は、学生が国際的な視点に立って自らの研究を進め、得られたデータから自

らの主張を論理的に展開できる能力が身に付いてきたことを示唆している。学会発表数に着目してみると、近年は年間 500 件を上回る傾向にあり、学生 1 人あたりで換算すると少なくとも年 1 回は学会発表を行っていることがわかる。また、学会発表の内訳をみてみると、日本語での発表だけでなく、国際学会での英語での発表も増加している。これらの結果は本学の基本理念の 1 つである「国際性の涵養」が実現されていることの証拠と言えるだろう。さらに、毎年多くの学生が学会発表賞やポスター賞、奨励賞などを受賞している。このことは先述の査読付き英語論文の増加と合わせて、学院の研究・教育の水準が向上していることを表していると考えられる。

年度(平成)	在籍学生数	論文(査読あり)			論文(査読なし)			論文 合計
		英文	和文	計	英文	和文	計	
20	433	59	10	69	7	15	22	91
21	453	101	11	112	10	9	19	131
22	415	113	8	121	4	7	11	132
23	458	113	12	125	1	3	4	129
24	481	131	5	136	3	18	21	157
25	463	154	6	160	8	2	10	170

平成20～22年度: 出版年で分類。それ以降: 採録日の年度で分類

年度(平成)	学会発表		
	英語	日本語	計
20	153	301	454
21	142	253	395
22	89	197	286
23	186	305	491
24	200	341	541
25	214	330	544

発表日の年度で分類

観点 学業の成果に関する学生の評価

(観点に係る状況)

学生アンケートの分析

平成 19 年度と平成 25 年度に講義・実習や研究環境に関する学生アンケートを実施した(資料 41)。この中で、平成 19 年度と比較して、平成 25 年度のほとんどの評価項目で向上が見られた。たとえば、講義レベルについては、平成 19 年度には講義によってバラツキがあると答えた割合が 60%だったものが、平成 25 年度には 24%に減少し、講義レベルが適当であると答えた割合が 37%から 72%に増加した。自専攻の基礎論が役立ったと答えた割合は、57%から 88%に増加し、講義内容がシラバスとよく一致していると答えた割合が、12%から 35%と増加している。博士論文研究が環境の理解・解決に充分役立ったと答えた割合も、16%から 31%

に増加しており、役に立っていると答えた割合を合わせると 71%に達している。教員指導の満足度について、満足、ほぼ満足と答えた割合は修士課程で 90%、博士後期課程で 94%となっている。研究環境の満足度、居室の満足度に対して満足していると答えた割合もそれぞれ 32%、34%から、47%、50%へと増えている。さらに、事務の対応についても、満足していると答えた割合が 24%から 48%へと倍増している。これらの結果は、環境科学院で行ってきたさまざまな改革や改善の成果が十分に現れていることを窺わせる。

(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準)期待される水準を上回る。

(判断理由)国内学会発表数、国際学会発表数、発表論文数ともに増加傾向を示しており、環境科学院での教育・研究における改善の取り組みの成果が示されたものと思われる。また、多くの学生が学会講演賞やポスター発表賞などを受賞しており、学生が習得した能力が向上し、意欲的な取り組みが増えていることがわかる。また、平成 25 年度に実施した学生アンケートは平成 19 年度に実施したものと比較して多くの評価項目において向上が見られており、環境科学院でこの間行ってきたさまざまな改革や改善の成果が十分に現れていることを窺わせる。

分析項目 v 進路・就職の状況

(1) 観点ごとの分析

観点 卒業（修了）後の進路の状況

(観点到に係る状況)

学生の学位取得状況は、修士課程では休学者を除くとほぼ 100%であり、高い水準を維持している。また、博士後期課程では平成 20 年度における標準年限内修了者(博士後期課程に入学してから 3 年以内に学位取得)が 27%であったが、平成 24 年度では 50%、平成 25 年度では 38%となっており、向上が見られ(資料 9)、学生、指導教員とも年限内学位取得に向けて努力していることが窺われる。しかしながら、この数値は本学の他研究院と比較して低いものとなっている。その理由として、他研究院では、卒業論文、修士論文、博士論文の研究が同一の研究室で行われる割合が高いのに対し、本学院は学部を持たない独立の大学院であり、博士後期課程進学者についても外部からの入学者が比較的多い。したがって、修士論文とは異なるテーマで研究することが多く、それが学部を有する研究科・学院との差の大きな要因の一つとなっていると思われる。また、環境科学の研究では、数年にわたる観測データが必要なことも多く、3 年では十分なデータを収集できないこともある。このことも踏まえたうえで、年限内学位授与に向けた対策を今後考えていく必要がある。なお、最終的な学位授与率の値は平成 22 年度において 79%にとどまっており、年限内授与率とともにその改善を図ることが必要である。さらに、授与率の向上とともに、学位審査システムにおける透明性や質の保証などに関してはこれまでも改善を行ってきたが、今後とも改善の努力を行うことが必要である。

中途退学者は、平成 20 年度及び 21 年度では修士課程で 1.4%及び 2.7%、博士後期課程で 4.5%及び 5.6%と極めて少なかったが、毎年少しずつ増加し、平成 25 年度では修士課程で 5%、博士後期課程で 10.5%となっている(資料 10)。

各専攻における修士課程及び博士後期課程における修了後の進路を以下に示す。

環境起学専攻

環境起学専攻は、専門を深めると同時に広い視野と実践的課題解決力の涵養を目指して教育訓練を行っている。そのため、就職先は非常に多岐に渡っており、さまざまな分野で活躍できる戦力として修了生、特に修士課程の学生は受け入れられていることが就職先から見てとれる。例えば、製造業、流通業、小売業、公務員、大学職員、NPO とさまざまな職種に就職している。博士後期課程の修了者は大学・研究機関へ博士研究員、教員として就職が内定しているものが殆どというのが現状である。

地球圏科学専攻

地球圏科学専攻では、地球環境の変遷、気候システムとしての特徴の解明、将来の環境変動の理解などを目的に専門的教育を行っている。修士課程から博士後期課程への進学者は多くないが、修士修了生に多く選ばれている就職先は、気象庁・ウェザーニューズや環境コンサルタント系企業、ソフトウェア開発会社などで、このような例は、専攻の教育目的に則した職種への就職として評価できる。また、地方公務員や教員として地域の発展や教育に携わる例も多く見受けられ、地球環境科学に関する専門的知見を活かした地方自治体レベルでの取り組みや、持続可能社会を目指した環境教育の現場で活躍していることが伺われる。一方、博士後期課程修了者の多くは、ポスドク研究員などとして研究職を目指して研究活動を続けている。その他の進路としては、教員や情報関係技術職が選ばれており、民間企業の研究所への就職例は少ない。多様な職種で学位取得者の活躍できる場を確保するための努力が、専攻を超えたレベルで望まれている。

生物圏科学専攻

修士課程修了者のうち、博士後期課程進学者を除いた就職先は、高校教員が 10%前後、公務員が 20~30%、民間企業が 60~70%であり、公務員・民間企業の約半数が研究・技術系であり、残りの半数がサービス・事務系である。理系の大学院としては、学んだ技術・知識が生きるよう、技術系への就職を今後支援して行きたい。環境科学系の職種への就職が少ないことが気にかかるが、こうした職種の募集が少ないこともあり、しばらくは製造・農林水産系の研究・技術職を重視せざるを得ない。博士の学位取得者については、企業に就職するものが 10%ほどいるものの、ほとんどがいわゆるポスドクドラルフェローであり、また少なからずの者が無給

である。現在の日本の生物学研究、特に生態学研究はこういう人達に支えられている面はあるものの、やはり大きな問題である。今後、専攻・学院で彼らの企業への就職を応援するとともに、企業への働きかけを行っていく必要があるが、それだけで解決できる問題でもない。大学制度を含め、根本的な改革を必要とする問題である。

環境物質科学専攻

修士修了学生のうち、約10～40%が博士後期課程に進学し、残りの約60～90%が民間企業、官公庁、中学・高校教員として就職している。就職先となる民間企業としては、大手企業を含む化学メーカー、素材メーカーが主であり、その多くは研究者あるいは技術開発者として活躍している。また官公庁としては、独立行政法人、地方公務員などが多い。

博士修了学生のうち、外国人は帰国して出身国大学の教員や管理職などの職を獲得しているものが多い。日本人修了学生の約半数はポスドクや特任助教などとして大学や研究所などで研究活動を継続しているが、残りの半数は大手企業を含む化学メーカー、素材メーカーに研究者あるいは技術開発者として就職している。

平成25年度の修了生(修士課程120名、博士後期課程49名)のうち、修士課程学生の就職希望者に対する就職率は91.5%、博士後期課程では76.9%であった(資料12)。修士課程修了者の就職率が91.5%に留まっているのは、公務員や教員を志望する学生が多く、修了年に採用にならなかった場合、修了後に再度、公務員試験や教員採用試験を受けることがあるためと思われる。博士後期課程の修了者において就職希望者数が少ないのは、博士後期課程修了者の約4割以上が留学生であり、彼らは既に本国で仕事を持っていたり、あるいは帰国してから就職先を探したりするケースが多いと思われる。また、博士後期課程の就職率が低いのは、博士論文をまとめるための実験や調査に忙しく、また論文の執筆に時間が取られることから、学位の取得前に就職活動を行うことが難しいことによるものと思われる。本学の就職支援組織とも連絡を取りながら、学位の取得前から企業の人事担当者と面談するなど、博士の就職率向上のための取り組みを今後行っていく必要がある。博士後期課程修了者の就職先については、多くが研究者となっているほか、農林水産技術者、製造技術者、情報・通信技術者、中学校及び高等学校の教員になっている。

(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準) 修士課程については期待通りの水準にある。しかし、博士後期課程については改善が必要である。

(判断理由) 修士課程では社会の不況下にもかかわらず、修了者の就職率は高い水準を維持している。また、概ね修了した専門を生かした職業に就いており、環境科学の教育が想定する関係者の期待にysteていると考えられる。一方、博士後期課程

では日本人学生だけで入学者の定員を確保することは難しく、留学生の入学者を増やすことで対応してきた。この傾向は今後も継続するものと思われることから、留学生受け入れに向けてさらにプログラムや環境の整備を推進する必要がある。同時に日本人学生の確保に向けたなお一層の改善が必要である。博士後期課程における日本人学生の確保には、博士の学位を取得した後の就職状況の改善が不可欠である。この問題は当学院だけで解決できるものではないが、本学の人材育成本部とも連携しながら、当学院としての就職支援体制を構築する必要があると考えている。

3 質の向上度の判断

①「アウトプットを意識した研究教育の推進」

学生の講演発表数や論文発表数が年々増加している。これに呼応して、講演賞、ポスター発表賞などを受賞する学生も増加傾向にあり、研究能力や発表能力を高める教育効果が顕著に上がっていると考えられる。

②「グローバルな人材育成のための教育の国際化」

授業科目シラバスの英語と日本語の併記はほぼ 100%となっており、英語コース・プログラムの学生を中心にした留学生への英語のみでの教育効果が徐々に増進している。同時に、留学生及び日本人学生を対象とする英語でのライティング能力を高める授業の配置や教員のための英語授業の FD を開催するなど、英語の専門能力の増進が図られている。

③「社会との関連を重視した教育研究の推進」

グローバル COE プログラムで推進してきた問題解決型の環境科学の教育研究を継続するために、環境起学専攻に実践環境科学コースを設置し、北海道の環境 4 団体や企業と連携し、社会と関わりながら、実践的な環境科学の教育研究を実施している。

V 研究

1 地球環境科学研究院の研究目的と特徴

本研究院は、地球環境科学や人間社会統合科学における新しい時代に向けた問題解決を目指し、分野横断型の組織を構成している。

地球環境問題の中で緊急度の高い課題である地球温暖化による気候変化、環境劣化及び環境修復などについては、さまざまな基礎科学の分野横断的研究によってはじめて効果的な成果が期待できるものが多い。そのため、課題に直接対応できる教員が配置された問題解決型の統合環境科学部門を設置するとともに、研究の基本となる、観測、調査、実験を通して得られる情報から問題の根本的原因を究明することを目的とする基盤部門として地球圏科学部門、環境生物科学部門及び物質機能科学部門を設置している。このように基盤部門が専門分野の先端を拓き、多分野複合型の問題には問題解決型の部門が対応する分野横断的な研究体制は本研究院の大きな特徴であり、これにより緊急課題の解決に向けた世界的拠点としての組織体制が整っている。

本研究院は、未知の環境問題の解決や緩和、修復のために必要な技術と施策の方向を見出すことを目的として、以下に示す各部門がそれぞれの特徴を活かしつつ基礎と応用両面にわたる学術活動を遂行している。

統合環境科学部門

自然環境保全分野、環境地理学分野、環境適応科学分野、実践・地球環境科学分野の4分野から構成され、各分野は、気象学、生態学、地理学、物質化学、分子生物学などの知見を分野レベルで集積し、それらを部門として横断的に俯瞰することで、新たな地球環境科学研究分野の開拓を目的として研究を行う。また、他分野である工・農・医・人文科学分野とも融合して地球環境の重要課題の解決に資する。

地球環境科学部門

気候システム系の過去・現在・未来の変動や変化について地球科学に関する基盤的な研究を行い、科学的な知見を深めることを目的とする。化学物質循環学、環境変動解析学、大気海洋物理学、気候力学の4分野で構成され、地球表層での物質循環及び地球化学諸過程、地球環境の歴史的変遷の復元、大気・海洋・海水及びそれらの間の相互作用や変動に関する研究について、観測、理論、コンピュータシミュレーションなどにより取り組む。

環境生物科学部門

長期的時間スケールで顕在化し、広域的空間スケールで影響を及ぼす環境問題が個別の生物種及び自然生態系に与える影響や有効な施策について、科学的根拠を基に評価、同定する一連の研究を目的とする。マクロスケールからのアプローチを中心とする陸域生態学分野と生態保全学分野を設置するとともに、ミクロスケールからのアプローチとして、生態遺伝学分野と環境分子生物学分野を設置し、研究を推進している。

物質機能科学部門

化学を基盤として、原子・分子レベルからさまざまな環境問題に取り組む。有用物質の生産に際して廃棄物を産出しないグリーン化学プロセス、有害物質浄化システム等、有用な化学物質の製造、使用により引き起こされる環境問題の解決を目的とした新たな技術・方法論を開発するための研究を行う。また、生物が生産する有機化合物が生物間の情報伝達分子として生態系の調節や維持に重要な役割を担うことに関して、生物と環境との関わりを分子レベルで捉え、生物間相互作用物質や生体関連物質の特性・機能・発現機構の解明、さらに、生物機能を利用した環境浄化法・環境修復法の開発に関する研究に取り組む。

2 分析項目ごとの水準の判断

分析項目 i 研究活動の状況

(1) 観点ごとの分析

観点 研究活動の実施状況

(観点に係る状況)

1) 論文発表状況

研究成果の内訳を年度ごとに以下に示した。成果については査読の有無に加えて、掲載学術誌がトムソン・ロイター社の発表する Journal Citation Reports[®]に登録されているかどうかでも分類した。総発表数は平成 22 年度、23 年度に一時的に減少したものの、平成 24 年度、平成 25 年度においては第一期中期計画終盤の平成 20 年度(199 報)、平成 21 年度(159 報)と同程度の 175 報、182 報まで回復している。しかし、その内訳を見ると、査読付き論文の占める割合が平成 20 年度の 70% 台から、平成 25 年度には 90% 台に上昇している。さらに、Journal Citation Reports[®]に登録されている(すなわち、Impact factor が付与されている)英文学術誌に発表されている割合も増加しており、平成 20 年度は 58.8% であったのに対し、平成 25 年度には 70.9% に至っている。これらの結果は、部局全体として質の高い研究成果を国際的に認められた学術誌に発表する傾向が高まっていることを裏付けている。

年度 (平成)	在籍 教員数	査読付き論文 (JCR登録あり)	査読付き論文 (その他)	査読なし論文・ 解説・その他	総発表数	教員一人 当たりの業績数	査読付き 論文率(%)
20	57	117	31	51	199	3.49	74.4
21	64	107	30	22	159	2.48	86.2
22	66	90	30	28	148	2.24	81.1
23	67	72	30	25	127	1.90	80.3
24	65	102	25	48	175	2.69	72.6
25	60	129	39	14	182	3.03	92.3

採録日の年度で分類。教員には特任教員も含む。JCR: Journal Citation Reports[®]

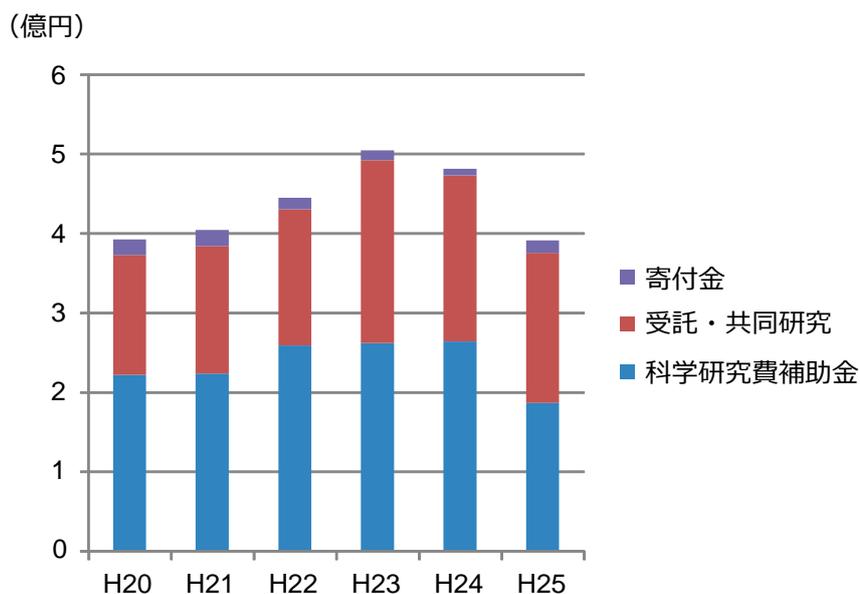
2) 主な受賞の状況

受賞件数の総数については平成 20、21 年度が 2 件と 3 件なのに対し、平成 24、25 年度は 4 件と 6 件であった(資料 22)。学会や団体などが授与する権威ある賞(学会賞、功労賞、奨励賞)などに限ってみると、平成 20 年度は 1 件であったのに対し、平成 25 年度には 5 件を受賞している。これらの賞は一朝一夕の成果で受賞できるものではないため、堅実な研究活動の積み重ねが学外から評価されていることが示唆される。なお、具体的には日本生態学会賞、日本生態学会大島賞、日本分析化学会功労賞、日本地球化学会奨励賞等、長年の功績を称える賞から優秀な若手研究者に贈られる賞まで、幅広く受賞している。

3) 外部資金獲得の状況

外部資金の獲得状況について、科学研究費補助金、共同・受託研究、寄付金の年度別獲得総額を以下に図示した。なお、この総額には「グローバル COE プログラム(平成 20 年度～平成 24 年度)」及び「卓越した大学院拠点形成事業(平成 25 年度)」などで獲得したその他の補助金予算は含まれていない(詳細は資料 23 参照)。

全体で見ると、獲得額は約 4～5 億円前後で推移しており、件数も 110～140 件前後で推移している。内訳を見てみると、科学研究費補助金の獲得額は平成 24 年度までは約 2 億 5 千万円まで増加傾向にあったが、平成 25 年度は 2 億円を下回っている。一方、受託・共同研究は平成 21 年度の第一期中期計画前までは 1 億 5 千万円程度に留まっていたが、近年は 2 億円前後まで増加している。このことは、本研究院が第二期中期計画期間に入り、他の研究機関や企業などとの連携を促進した結果であると言える。



(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準)期待される水準を上回る。

(判断理由)平成 25 年度において、研究院が発表した論文の 9 割が査読付き学術誌に採録されており、7 割がインパクトファクター付きの英文学術誌に発表されている。教員 1 人あたりの年間業績数も約 2~3 本で推移しており、研究活動の質と量が反映された結果であると言える。受賞に関しても、堅実な研究活動の積み重ねが学外から評価される内容が増えている。また、学内での教育貢献に関する受賞も高く評価されるものである。外部資金に関しても、グローバル COE などの採択のみに依存することなく、科学研究費補助金の採択、民官からの資金的サポート及び共同研究が着実に推進されている。ただし、科学研究費補助金に関しては平成 25 年度に獲得金額が急落していることから、今後注視していく必要があるだろう。

分析項目 ii 研究成果の状況

(1) 観点ごとの分析

観点 研究成果の状況

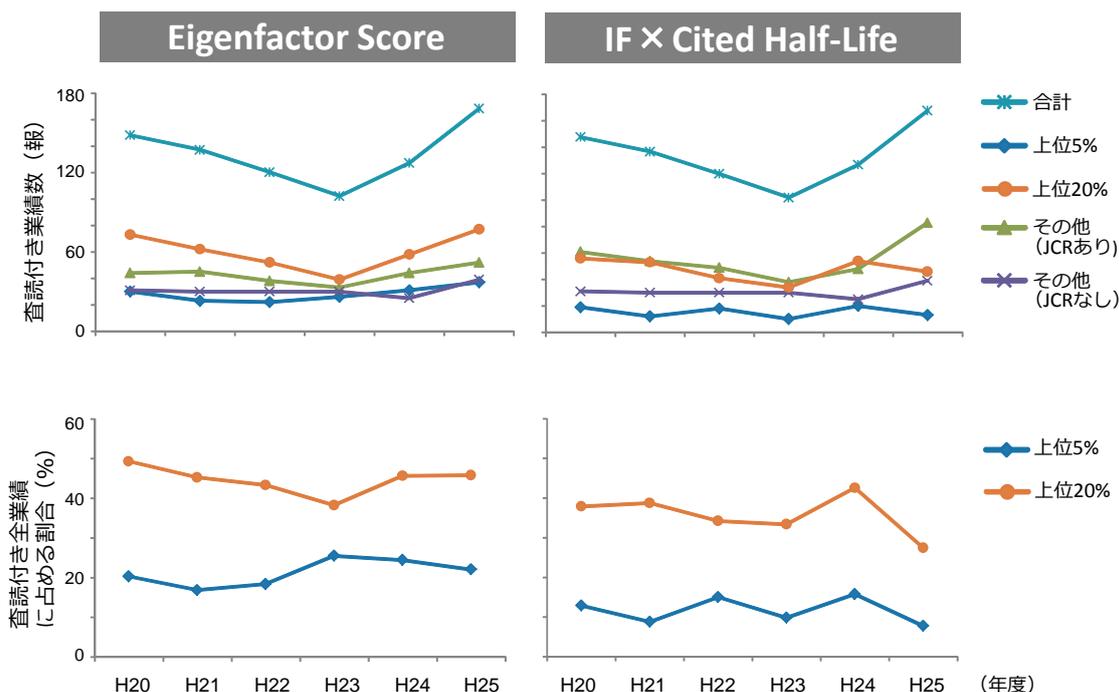
(観点到に係る状況)

本研究院では、地球環境の動態把握や環境問題の構造やその因果関係の解明、さらには環境修復や影響緩和のための技術開発を通して世界的に優れた研究を推進することを目標としている。今回の分析では、平成 20 年 4 月から平成 26 年 3 月までに採録が決定した査読付き論文を対象とし、研究成果の状況を調査した。研究成果の質を客観的に評価することは難しいが、掲載学術誌の国際的な評価の高さは比較的信頼性の高い判断基準の 1 つであると言える。そこでまず Journal Citation Reports[®]から「生物圏科学」、「地球圏科学」、「物質科学」の 3 つの分野に関連する雑誌カテゴリをそれぞれ抽出した。次に、学術誌の Eigenfactor と「Impact Factor と Cited Half-Life の積(以下、IF*CHL)」の 2 つの指標に基づき分野ごとのランキングを作成した。そして、このランキングで上位 5%及び 20%以内に含まれる学術誌への掲載件数を算出した。なお、これまで主に評価指標として用いられてきた Impact Factor はいくつかの偏向性が指摘されており(例：総説論文の掲載割合が高い雑誌や、短期間に引用されやすい論文が多い雑誌ほど値が高くなる)、今回の 2 指標はそれらの影響を軽減するために用いている。

分析の結果、Eigenfactor 及び IF*CHL とともに概ね同様の傾向を示した。平成 22 年度から 23 年度に総発表数が一時的に減少したことに連動して、上位雑誌への掲載数も一時的に減少している。しかしその後、平成 24 年度から平成 25 年度にかけて順調に回復した。Eigenfactor 上位 5%雑誌で見ると、平成 23 年度以降は 25%近くに近づいており、20%以下であった平成 20 年度、21 年度からわずかではあるが向上していると言える。一方、IF*CHL ベースで見ると平成 25 年度に上位雑誌への掲載割合が減少しているように見えるが、これは上位 20%以外の Journal Citation Reports[®]登録雑誌への掲載数が急増したことによる相対的な減少であり、上位雑誌への実掲

載数は高い水準を保っている。

本研究院の研究内容の性格上、成果の多くは上述のように学術誌に掲載されることで世界に公表されているが、その他の社会への還元方法として特許の出願がある。平成 22 年度から 25 年度の間には国内外の特許として 5 件が出願されている。ただし、これは平成 21 年度以前と比べても低い値にとどまっており、今後の動向を伺う必要があると思われる。



(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準) 期待される水準を上回る

(判断理由) 本研究院から発表された全査読付き論文のうち、80%近くが国際的認知度の高い Journal Citation Reports®登録学術誌に掲載されている。さらに、40～50%近くを国際的に影響力の高い学術誌(上位 20%)に発表し続けていることは、研究組織として期待される水準以上の状態を維持していると言える。教員一人当たりの年間業績数も 2～3 報前後で推移しており比較的高い水準にある。

3 質の向上度の判断

① 「世界水準の研究の推進」

在籍教員数の推移がほとんど横ばいの状況にあって、極めて影響力の高い上位 5%学術誌への掲載割合(Eigenfactor ベース)などが近年増加していることから、本研究院の教員が現状に満足せずより高い水準の研究を目指している姿勢が見て取れる。これらの研究成果には気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第 4 次報告書の根拠として採用された論文をはじめ、温室効果ガスや温暖化がサンゴ礁や水産重要種

に及ぼす影響に関する成果なども含まれており環境科学の進展に国際的に寄与している。また、国際的な会議や委員会、国際学術誌などで所属教員が委員を務める件数も近年増加してきており、各教員が自らの研究分野において広く認知される地位を確立していることを裏付けている。

②「国内外の研究機関・企業との共同研究の展開」

第一期中期計画終盤の平成 20 年度、平成 21 年度には 30 件未満にとどまっていたが、平成 23 年度以降は 50 件前後と飛躍的に共同研究案件が増加している。その増加した内訳を見ても 5 割近くが国際的な共同研究であり、世界における本学並びに本研究院の位置づけを高める上で大きな進展であると言える。また、共同研究の相手国も多岐にわたり、欧米先進国の研究機関との最先端分野の研究だけでなく、中央・東南アジアなどの発展途上国における環境保全や持続可能な発展に向けた研究なども含まれている。一方、国内の共同研究では他の研究機関はもとより、企業ともタッグを組んで環境に配慮した素材や製品開発に取り組む案件も増えてきており、基礎から応用まで幅広く環境科学に取り組む機運が高まっている。

VI 社会貢献

1 地球環境科学研究院の社会貢献の目標

地球環境研究院では、持続的な社会の実現に向けた学問の観点から、社会との連携を強め、社会に開かれた教育・研究を実現することを目標にしている。その目標を達成するために、次の事項を実施する。

- 1) 地球規模の環境変化に関する正確で有益な情報の社会に向けての発信
- 2) 市民・社会人向けの公開講座、ニュースレター発行などによる啓蒙的活動の促進
- 3) 環境保全や低炭素社会実現のためのプログラムの非営利法人等との共同での実施

2 分析項目ごとの水準の判断

分析項目 i 社会貢献の状況

(1) 観点ごとの分析

観点 教員の兼業状況から見た社会貢献の現況

(観点に関わる現況)

兼業に関しては、以前は学会委員や集中講義の応諾が主であったが、平成 20 年以降は、学術会議、省庁、地方公共団体などの数多くの委員会において環境科学に関わる学識経験者としての兼業依頼が急増している。また、スーパーサイエンスハイスクールなどに代表される、高大連携に関わる協力依頼も多くなっており、今後、多岐にわたる社会貢献が展開されるものと考えられる。

観点 部局個別の連携協定締結状況から見た社会貢献の現況

(観点に関わる現況)

外部資金の獲得に関する項でも述べたが、民間企業や独立行政法人機関との受託・共同研究は、件数、金額とも増加している。このことは、外部研究機関との研究に関する連携を促進及び強化した結果であると言える。

また近年、環境問題をはじめ社会の諸問題は複雑化し、学問分野だけでなく、現実を知り、社会を真に担える人材が求められるようになり、持続可能な社会に向けて、北海道等の地方には優れた人材が必要不可欠となった。そのニーズを受け、平成 23 年には実践教育を通じて地域社会に貢献できる人材を育成するべく、星野リゾート・トマムと環境科学院との間で連携協定を締結した。その後、平成 24 年には、本協定は星野リゾート・トマム、環境科学院及び占冠村間の連携協定へと発展し、企業、大学、そして地域社会が一緒に成長していく素地を作った。この他にも、平成 23 年には、「環境中間支援会議・北海道」と連携協定を締結し、講義や実践的なインターンの場の創出等を行っている。

観点 市民の観点からの期待

(観点に関わる現況)

本研究院では、全学の行事と連動し、市民向けに「施設公開」と「オープンキャ

ンパス」を実施している。学部組織を持たない本研究院は、高校生にとって直近の受験を目指す対象ではない。そのため、当初、この両イベントでの集客は非常に少なかった。しかし、実施形態を毎年試行錯誤する中で、環境に関わるさまざまな展示様式が確立し、来客人員が着実に増加している。

また、公開講座についても、環境を基軸にした異なるメインテーマを毎年設定し、本研究院を中心とした重厚な講師陣による講義を展開している(資料 36)。受講者も毎年非常に多く、異なるテーマでもリピーター受講者が多いことから、環境に対する興味の深さや生涯学習としての本研究院の場が非常に重要であることが伺える。

(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準)期待される水準に達している。

(判断理由)学術会議、省庁、地方公共団体などでの環境科学に関わる数多くの委員会への学識経験者としての参画依頼のほか、スーパーサイエンスハイスクールなどに代表される高大連携に関わる協力のニーズがより多くなっている。また、多様な環境問題に対して学問分野だけでなく、現実を知り、社会を真に担える人材を育成するために、大学、企業、そして地域社会を結ぶ連携協定を締結してきた。全学の行事と連動し、「施設公開」や「オープンキャンパス」を着実に実施している。また、環境に関わるさまざまなテーマを設定し、毎年「公開講座」を実施し、多くの熱心な市民が受講している。

3 質の向上度の判断

①「地域における知の拠点としての社会貢献」

予てより、本研究院は北海道における環境科学をリードする立場として、研究院レベル、教員レベルで社会貢献を展開してきた。その中で、第一期～第二期中期目標・中期計画期間における特筆すべき活動として、地方公共団体、民間との連携協定の締結が挙げられる。その事例として、星野リゾート・トマム＝環境科学院＝占冠村連携協定の締結や環境中間団体＝環境科学院連携協定の締結があげられる。それにより、本研究院を母体とした知のアウトプットが一般市民に対しても明確になった。

②「市民に開かれた教育と研究の場」

本研究院は、学生が在籍する教育組織としての「環境科学院」とともに、本学の中でも、地球環境、環境科学に関わる多様な分野をリードする研究組織である。しかし、学部を持たない大学院組織であり、高校生にとって直接の受験対象とはならないため、全学規模で開催される「施設公開」や「オープンキャンパス」なども当初は来場者が少なかった。しかし、近年は高大連携に関わる協力依頼が増加するとともに、6月に開催される施設公開でも、1,000人近い来場者が訪れるなど、市民の認知度及び期待度が高くなっている。このほか、毎年開講されている公開講座も多

くの一般市民が受講しており、毎年の講座テーマが変わる中でもリピーター受講者も少なくない。このように、本研究院は、本学の中でのアイデンティティの確立だけでなく、地域社会の中でも期待される、開かれた教育・研究組織となってきた。

Ⅶ 国際交流

1 環境科学院・地球環境科学研究院の国際交流目標

グローバルな環境問題は一国だけの努力で解決できるものではない。また、ローカルな環境問題であっても、各国に共通する潜在的な問題として互いに知識や経験を共有することが重要である。したがって、環境科学に関する教育活動や研究活動は必然的に国際的な交流を伴うものになる。環境科学院、地球環境科学研究院における国際交流の目標は、発展途上国から先進国まで、各国の環境状況、環境科学の発展段階に応じて幅広い地域と課題を国際交流の対象とし、各国の研究者と協力しながら、それぞれの課題に取り組むとともに、将来に渡ってその課題に取り組む人材を育成することにある。

2 分析項目ごとの水準の判断

分析項目ⅰ 国際交流の状況

(1) 観点ごとの分析

観点 教育、研究、その他に関する国際交流状況の概要

(観点に係わる状況)

北海道大学が締結している国際交流協定(北海道大学ホームページ参照)のうち、環境科学院・地球環境研究院は資料 27 に示される 15 の協定の関係部局となっており、北海道大学の国際交流に積極的に関わっている。また、環境科学院・地球環境研究院は、そのほかに資料 27 に示すような部局単位での国際交流協定も 25 校と締結している。

グローバル COE プログラム期間中に海外重点観測 3 地域(シベリア、モンゴル、インドネシア)において、海外リエゾンオフィスが常設されたほか、3 地域において国際シンポジウムや海外サマースクールが実施された。また、これらの地域では今後約 100 年間の観測拠点形成を目指して、観測タワーの設置等を含む観測拠点の整備が行われるとともに、観測の継続のために現地研究者や学生の人材育成が行われた。同時に、さまざまな国から多数の学生を集めた国際サマースクールが北海道で開催された(平成 22 年度：札幌・厚岸、平成 23 年度：札幌・苫小牧・静内、平成 24 年度：札幌・様似)。

留学生の受け入れについては、各専攻でのカリキュラムの下で指導を行うとともに、平成 23 年度からは環境起学専攻に国際環境保全コースを設け、英語による講義、演習、セミナーを通して指導する体制を整えた。その結果、平成 23 年度は 2 名、平成 24 年度は 3 名、平成 25 年度の入試においては 5 名の応募があった。平成 25 年度の時点で、同コースにはモンゴル、中国、ギアナ、インドネシア、フィリピン、マレーシア出身の 9 名の留学生が在籍している。このコースをさらに拡充すべく、特待生プログラムに加えて、平成 26 年度からは英語プログラム(EPEES)を設置し、留学生の本国で面接を行う渡日前入試を行い、中国、ベトナム、インドから 5 名の留学生をこのプログラムに受け入れた。また、留学生支援を円滑に行うため、教務担当係に英語対応の可能な職員を配置している。

海外の研究者との共同研究の状況を以下の表に示す。この数字は自己申告によるものであり、必ずしもすべてを網羅しているわけではないが、国際共同研究の数はここ数年で確実に増加している。共同研究先も、ヨーロッパ、米国、東南アジア、中東、中国、ロシア、台湾と世界各地に分布しており(平成25年度年次報告書)、海外研究者との共同研究による論文数も多く、グローバルな環境を意識して国際共同研究が活発に進められていることを示している。外国人研究者の来訪数も、平成25年度は平成20年度に比較して3倍に増加しており、このことも国際共同研究や国際交流が活発に行われていることを示すものである。さらに、国際的委員会の委員に就任している数も確実に増加しており、地球環境科学院での研究の成果が確実に世界的に認められていることが窺われる。

平成25年度の教員等の国外派遣は資料28に示すように、合計で112件実施されている。主な派遣先は、北米27件、西ヨーロッパ24件、東アジア19件、東南アジア16件、東ヨーロッパ11件であり、広い地域にわたって交流や研究が展開されている。ただし、南アジアと西アジア、アフリカや中南米への派遣数は1、2件に限られており、これらの地域にはインドやブラジルが含まれることから今後これらの地域の国との交流や共同圏研究を推進する必要がある。

	専攻名	平成20	平成21	平成22	平成23	平成24	平成25 (年度)
国際共同研究	環境起学	1	1	2	8	8	8
	地球圏科学	1	1	2	4	5	10
	生物圏科学	2	3	2	2	2	5
	環境物質科学	0	0	0	0	0	0
	合計	4	5	6	14	15	23
外国人研究者の来訪	環境起学	0	0	2	4	8	9
	地球圏科学	3	1	1	6	5	10
	生物圏科学	2	4	8	8	1	3
	環境物質科学	2	1	0	0	2	0
	合計	7	6	11	18	16	22
国際的委員会の委員	環境起学	0	0	0	3	4	2
	地球圏科学	4	5	5	2	3	12
	生物圏科学	2	3	6	5	9	7
	環境物質科学	0	0	0	0	2	0
	合計	6	8	11	10	18	21

観点 国際交流の対象地域

(観点到に係わる状況)

関係部局として協定に参加した大学間交流協定校は平成25年度で15校あり、その内訳は、中国5校、韓国3校、インドネシア3校、他にスイス、ロシア、オーストラリア、ネパールと大学間交流協定が締結されている。部局間交流協定を締結している大学は平成25年において24校、内訳はロシア6校・機関、モンゴル3校・機関、中国2校、アメリカ2校、インドネシア2校、マレーシア2校、他にイギリス、ドイツ、オランダ、バングラデシュ、ネパール、パキスタン、中華民国の大学

と交流協定が締結されている。

国際共同研究先には、ヨーロッパ(イギリス、スイス、ポルトガル、ドイツ、オランダ)、米国、東南アジア(マレーシア、ミャンマー、インドネシア、タイ)、西アジア(バングラデシュ)、中東(サウジアラビア)、中国、ロシア、中華民国、キルギスと世界各地に分布している。外国人研究者の来訪も協定校、共同研究先からのものが多いが、そのほかに、ベトナム、フィンランド、ノルウェー、シンガポール、ウクライナ、ベルギー、イスラエルからも来訪している。

(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準)期待される水準を上回る。

(判断理由)世界の多くの地域を対象として、交流協定が締結されており、これらの交流協定締結校への研究院研究者派遣や外国人研究者の訪問も活発に行われている。これらの交流を通して国際共同研究が実施されている。留学生についても、JENESISプログラム、SV-SSプログラム、大学の世界展開力強化事業を通して短期の受け入れを多数実施するとともに、国際環境保全コースの設置、EPEES 英語プログラムの開始により、また本学の留学生特待制度やベトナム・ミャンマーからの留学支援制度を用いて修士課程、博士後期課程への入学者も増加しており、十分な国際交流が行われている。

分析項目 ii 国際交流に配慮した組織体制

(1) 観点ごとの分析

観点 国際交流を進めるための組織的対応

(観点到に係わる状況)

環境科学院では、副学院長を国際担当として教育・研究に関する国際連携を進めるほか、個々の地域・分野においては、既に連携の実績を有する教員を中心として、国際連携を進めている。また、学院長・研究院長を支援し、国際交流にも対応するための教員1名と事務職員1名を配置し、学院長・研究院長の国際交流の支援だけでなく、将来の学院・研究院の国際交流事業についての調査・企画に当たっている。さらに、研究院には留学生に関するさまざまな問題を協議する留学生委員会が設置されており、特待プログラムや各種奨学金供与のための順位づけなどに関する協議を行っている。留学生支援を円滑に行うため、教務担当係に英語対応の可能な職員を配置している。

(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準)期待される水準に達している。

(判断理由)学院、研究院ともに国際交流を実施する体制はかなり整っている。国際交流も活発に行われており、その成果も確実に上がっている。学院、研究院だけでなく、大学の世界展開力強化事業のように、本学の他部局と共同で行う事業へも積

極的に参画しており、それらの事業を通じた国際交流も活発に行われている。ただし、今後さらに国際的な活動を活発化するためには、国際交流に携わる専門職員を配備するなどの対応が必要になるとと思われる。

3 質の向上度の判断

①「世界と協働する学院・研究院」

平成20年度から25年度までの間に、国際交流協定の締結、国際共同研究の実施、外国人研究者の来訪、国際的委員会の委員への就任等活発な国際交流事業が行われている。国際共同研究や来訪者の数はこの間に確実に増加し、国際共同研究による論文数も多いことから、本学院・研究院が世界の研究者と協働しながら環境保全に貢献していることが窺え、国際交流の質の向上も十分なされていると判断される。

②「世界に貢献する人材の育成」

これまでに文部科学省や日本学生支援機構、あるいは本学のさまざまな留学生支援制度を活用して、短期受け入れや正規生の受け入れを行っている。また、環境科学院に国際環境保全コースや英語プログラムを設置して留学生を積極的に受け入れて教育を行っており、世界の環境問題に貢献する人材育成を行っている。

③「海外観測拠点の構築」

海外重点観測3地域(シベリア、モンゴル、インドネシア)において、今後約100年間の観測拠点形成を目指して、観測タワーの設置等を含む観測拠点の整備が行われるとともに、観測の継続のために現地研究者や学生の人材育成が行われた。

Ⅷ 環境科学院各専攻・地球環境科学研究院各部門における活動内容

1. 環境科学院 各専攻・コースにおける研究活動

『環境起学専攻』

1) 専攻の目的と特徴

本専攻は 21 世紀 COE プログラムの成果として新しい統合型環境学の確立というチャレンジングな目的を掲げて新たに発足したものである。これまでの研究科ベースの教員でなく、広く学内の研究院、研究所、研究センター等の教員を加えて学際的な教育体制を整えたものである。学生指導体制も原則的に全教員が個々の学生に関わることが出来る特徴的な指導と評価体制を整えている。他の基盤専攻の教員の参画を得て多くの分野からの成果を教育・人材育成に活かすことが出来る特徴がある。

2) 平成 20-25 年度の活動の概要

本専攻は 21 世紀 COE プログラムの成果として平成 17 年度から新たに発足した専攻であり、発足当初は先駆コースと統合コースの 2 コースで教育が行われた。先駆コースには緊急に解決しなければならない環境の課題として、地球温暖化課題、大気オゾン課題、生物共生系とその数理モデル課題、水循環課題、環境修復課題、共生システム創成・低炭素社会創成課題の 6 つの課題が設定され、それぞれの課題に関する教育研究が行われた。また、統合コースは自然科学を基盤としながら社会科学的な要素も取り組み、環境問題に対する統合的なアプローチを行うコースとして環境教育や環境政策、エコリズム等の教育研究が行われた。その後、グローバル COE の採択を受けて新たなコースの立ち上げ等の要請から、平成 23 年度には人間生態コース、実感環境学コース、環境適応科学コース、国際環境保全コースの 4 つのコースから構成される専攻として改組され、現在に至っている。大学院教育の国際化に向けて、実験的に国際環境保全コースでは全て英語で講義が行われている。また、「持続可能な低炭素社会づくりプログラム」も本コースで実施されている。

3) 専攻の構成員

主担当

教授： 高田壯則、露崎史朗(平成 23 年度より)、渡邊悌二(平成 23 年度より)、古月文志、山中康裕、田中俊逸、田中教幸(平成 22 年度より)、南川雅男(平成 22 年度まで)、GREVE, Ralf(平成 22 年度まで)、長谷部文雄(平成 22 年度まで)、東正剛、山崎孝治(平成 22 年度まで)、池田元美(平成 21 年度まで)、小野有五(平成 23 年度まで)、笹賀一郎(平成 23 年度まで)、BRAIMOH, Ademola(客員教授、平成 23 年度まで)、平川一臣(特任教授、平成 23 年度のみ)、荒井眞一(特任教授、平成 23 年度より)

准教授： 露崎史朗(平成 22 年度まで)、石川守、白岩孝行(平成 23 年度より)、佐

竹暁子(平成 23 年度より)、藤井賢彦(平成 22 年度までは特任准教授)、
新岡 正、豊田和弘、沖野龍文、山中康裕(平成 22 年度まで)、渡辺豊(平
成 22 年度まで)、鈴木光次(平成 22 年度まで)、廣川淳(平成 22 年度まで)
助教： 澤柿教伸(平成 23 年度より)、藏崎正明、根岸淳二郎(平成 22 年までは特
任助教)、佐藤友徳(平成 22 年度までは特任助教)、宮崎真、佐竹暁子(特
任助教、平成 22 年度まで)、戸田求(特任助教、平成 23 年度のみ)、岡田
直資(特任助教、平成 23 年度のみ)

副担当

教授： 岸道郎(平成 22 年度まで)、原登志彦、杉本敦子(平成 22 年度まで)、上
田 宏(平成 22 年度まで)、本村泰三(平成 22 年度まで)、甲山隆司(平成
22 年度まで)
准教授： 宗原弘幸(平成 22 年度まで)、秋林幸男(平成 22 年度まで)
助教： 澤柿教伸(平成 22 年度まで)、隅田明洋(平成 22 年度まで)

4) 学生の在籍数の推移

平成 20 年度：MC 先駆 21 名、統合 37 名、DC 21 名
平成 21 年度：MC 先駆 26 名、統合 46 名、DC 25 名
平成 22 年度：MC 先駆 18 名、統合 35 名、DC 31 名
平成 23 年度：MC 先駆 08 名、統合 24 名、コース 34 名、DC 39 名
平成 24 年度：MC 先駆 01 名、統合 06 名、コース 55 名、DC 47 名
平成 25 年度：MC 53 名(コースのみ)、DC 43 名

5) 進路

環境起学専攻は、専門を深めると同時に広い視野と実践的課題解決力の涵養を目指して教育訓練を行っている。それを反映して、就職先は非常に多岐に渡っており、様々な分野で活躍できる戦力として修了生、特に博士前期課程の学生は受け入れられていることが就職先から見てとれる。例えば、製造業、流通業、小売業、公務員、大学職員、NPO と様々な職種に就職している。博士後期課程の修了者は大学・研究機関へ博士研究員、教員として就職が内定しているものがほとんどである。

6) 特記事項

本専攻は新しい環境学の発展の方向を探りつつ、挑戦的な人材育成プログラムの開発に従事してきた。これらの活動はグローバル COE 等の大型予算の事業で加速度的に推進することが可能であった。全教員による指導体制や学生の評価の実施、学生のグループによる小プロジェクトの実施、学外のステークホルダーとの共同プロジェクト、インターン、短期・中期の教員・学生の海外派遣や海外協定校からの招聘の実施等の多くの事業を本専攻は試行してきた。この経験は今後の大学院教育の改革に大きく役立つと考えている。

自己点検・評価

大型の外部資金や学内の予算措置により、多くの事業が展開され、様々な試行錯誤の中で、着実に新しい環境学の方向の芽を育てつつある。しかしながら、大型予算の事業展開に精力が集中してしまい、環境起学のビジョンについてまだ明確に構成員(教員・学生)の間でコンセンサスが得られ、共有されるまでには至っていないのが現状である。活動資金の大幅な減少は教育活動に大きく影響するが、その反面、環境起学についてじっくり考える絶好の機会であると考え。次の大きな展開のために環境起学を深める努力がこれから求められると考えている。

コース

「人間・生態システムコース」

1) コースの目的と特徴

平成 23 年度に改組によって新設された本コースは、多様な構造を持つ人間・生態システムの修復と制御を可能にするために、そのシステムの構造と機構の調査研究を行うことを目的としている。この目的のために、本コースでは4通りのアプローチによって研究を遂行する。具体には、野外での生態調査、観測、データ解析を組み合わせる地域環境問題を包括的に取り扱う自然共生的アプローチ、地形・地質学的な調査研究をもとにした環境地理学的アプローチ、持続可能な低炭素社会の構築を目指す分野横断型アプローチ、そして、人間・生態システムの構造と機構を記述した数理モデルを用いて数学的解析、コンピューターシミュレーションを行う数理科学的アプローチの4つである。これにより、本コースではそれぞれのアプローチあるいはそれらを統合したアプローチに関する専門知識及び問題発見・解析能力を備えた人材群を育成する。

2) コースの構成員

教授： 高田壯則、露崎史朗、渡邊悌二、荒井眞一、原登志彦

准教授：石川守、白岩孝行、豊田和弘、藤井賢彦、佐竹暁子、佐藤友徳、

根岸淳二郎

助教： 澤柿教伸

3) 学生の在籍数の推移

平成 23 年度：MC 17 名、DC 3 名

平成 24 年度：MC 25 名、DC 9 名

平成 25 年度：MC 19 名、DC 16 名

4) 平成 20-25 年度の活動の概要

研究に関する概要:本コースでは、平成 23 年度入学学生が平成 24 年度末に修士論文研

究を修了したばかりであるが、この年度には、モンゴルのカラマツの年輪構造と虫害、カシワの形態変化、地球温暖化が与える温度性決定動物への影響評価の理論構築、自然保護区での交通渋滞管理のためのシミュレーションモデル、砂防ダムが与える河川生態系への影響、国立公園におけるヒグマ管理、中国の小学校における環境教育プログラム作成、北海道の流域ガバナンス等に関する研究が行われた。平成 24 年度入学生によって、原子力発電所から排出された放射性物質の大気中の挙動をシミュレーションするモデルが開発され、長期間の詳細な気象データを用いて放射性物質の拡散分布予測図を作成する研究が行われた。

教育に関する概要 講義として、生態系機能学総論、水循環学総論、地生態資源学特論、水資源物理学特論、環境地理学情報システム特論、凍土圏環境学特論、保全生態学特論、環境保全学特論、地球温暖化生態学特論、環境解析学特論を、演習として環境解析法演習を、実習として統合環境観測法実習、統合環境調査法実習 A・B を実施している。また、教員によっては、本学院で行われている地球環境科学総論、環境科学基礎論、サステナビリティ学等、多数の講義を分担している。

コースでは 4 つのアプローチ毎のセミナーを毎週 1 回開催し、またコース全体のセミナーを年に 2 回開催している。セミナーでは、修士・博士課程学生の研究発表を行い、コースの教員全員がコースの全ての学生の研究の進捗状況を把握できる体制をとっている。

優れた(代表的な)学生の研究成果:

- K. Honjo, L.F. Chaves, A. Satake, A. Kaneko, N. Minakawa, When they don't bite, we smell money: understanding malaria bednet misuse, *Parasitology*, 140, 580-586 (2013) : 本城(DC1年)は、アフリカにおいてマラリア感染を防ぐ防虫ネットが無償配布されているにも関わらず別の目的に使用され、マラリア防疫に効力を持たない現状に着目し、ゲームモデルを構築し、より貧困な国で別目的使用が強化されやすいことを理論的に明らかにした。
- R. Oizumi, T. Takada, Optimal life schedule with stochastic growth in age-size structured models: Theory and an application. *Journal of Theoretical Biology*, 323, 76-89 (2013) : 大泉(DC3年)は、地球規模の環境変動がもたらす生物集団への影響に目を向け、不確実性の影響を受ける生物集団の個体群動態と生活史進化について理論的な研究を行った。論文では一般理論を構築するとともに、応用例として一回繁殖型生物の最適繁殖スケジュールを解析し、通常負の影響を与えると予想される不確実性が集団の増加率を増加させる場合があることを示した。
- 藤原沙弥香, 地子立, 荒木肇, 藤井賢彦, 温泉地における CO₂ 排出量低減の可能性検討 - 北海道・流山温泉と夕張温泉における未利用エネルギーの利用促進に向けたケーススタディー, *Journal of Life Cycle Assessment, Japan*, 356-369 (2012) : 北海道内の 2 つの温泉地において、温泉を加温する際に用いるボイラを重油ボイラか

ら廃油ボイラに転換した場合、及び温泉施設の隣に設置した温室内の冬期作物栽培の加温源を電熱線から温泉熱に転換した場合、それぞれの環境性と経済性について定量的に評価した。本研究で得られた成果はマスコミ数社で紹介された。

- 北海道内の複数の流域を対象として、地元漁協や農業協同組合ら多数のステークホルダーを巻き込んだ流域管理に関する研究を進めた。網走川流域では、倉野(平成 24 年 3 月修士号取得)が聞き取り調査と河川水質の調査から流域ガバナンスの現状と問題点を明らかにし、藤島(平成 25 年 9 月修士号取得)がさらに水質調査を行った。道南の天ノ川流域では夏目(平成 24 年 3 月修士号取得)が土地利用・土地被覆と河川水質の関係から沿岸の磯焼に与える影響を評価した(同志社大学経済学論集、63(3)、347-369(2014))。ステークホルダー間の連携の必要性等について、これらの研究成果を地元フィードバックすることができた。

コースの教育カリキュラム:本コースは、4つのアプローチからなる極めて幅広い研究領域を扱っているため、「環境起学特別研究 I、II」の一環として、コース所属学生とコース担当教員が全ての学生の研究進捗状況を理解できるよう、年2回、修士論文・博士論文中間発表会をコース全体で実施している。この発表会を通して、異分野の研究内容に学生が相互に接する機会を提供し、最先端の幅広い知識が得られるようにしている。

5) 特記事項

本学の分野横断型の全学プロジェクト「持続可能な低炭素社会」づくりプロジェクトの枠組みで、学内の公共政策大学院等とも連携し、自然科学を主たる教育研究手法とする本学院のみでは実現し得なかった文理融合型のプラットフォームを立ち上げた。

自己点検・評価

本専攻・コースを志望して入学してくる学生にとって最大の関心事の一つは、本コースで培った環境科学分野における専門的・実務的な知見や素養を活かせる職に就くことである。本コース設立当初は道内外の環境科学分野における関連機関・企業・NPO 法人との交流もやや限定的であったが、現在では本コースを修了し就職した学生がその就職先を代表して、本コースの学生を対象に採用情報を提供したり、採用説明会を行ったりするなど、好循環が生まれている。

平成 23-25 年度のコースの活動については、地生態資源学特論や環境地理学情報システム特論の英語講義の開設など、講義内容の改善を行ってきた。また、コースが取り扱う研究内容の変更に対応して、講義内容、教育内容について若干の修正を行った。研究においても、コース所属学生を国際研究プロジェクトや国際会議に参加させるなど、研究の質を高める努力を行った。このような研究を進めることで、実践的、問題解決型の教育を実践することができた。

しかしながら、コースを志望する学生数は十分多いとは言い難い。今後、コース及び各自のホームページの英語版の充実や、短期プログラム等によるコースの紹介を通じて、

当該コースの広報に力を入れるだけではなく、他コースと連携して、専攻の内容が具体的に示される教科書の作成、各教員による教科書の執筆等を行い、国内外へ研究内容をアピールする必要がある。

「環境適応科学コース」

1) コースの目的と特徴

本コースの目的は、人間社会を環境適応型社会に変革するための中核となる人材を養成することである。そのためには分野にとらわれずに、実験、解析、調査を統合した研究教育を受けることが必須となる。6名の教員の専門分野は、環境修復、分析化学、海洋天然物化学、化学生態学、環境医学、環境生理学、生物物理、分子生物学、毒性学、環境リスク評価学、環境計量学、地球化学、鉱物学、放射化学というように広範囲で、月2回のコースセミナーでの研究発表では指導教員以外の見地や角度からも助言や教示を受けられる。また、他大学からの進学者が大部分で、また留学生の数も多く、英語での講義や実習も当初から実施している。多大学出身者間、多国出身者間、多分野間、と3つの「インター」が実現した研究教育環境が本コースの特徴である。

2) コースの構成員

教授： 田中俊逸、古月文志

准教授：新岡正、豊田和弘、沖野龍文

助教： 藏崎正明

3) 学生数の推移

平成23年度：MC 9名、DC 6名

平成24年度：MC 18名、DC 9名

平成25年度：MC 14名、DC 15名

4) 平成20-25年度の活動の概要

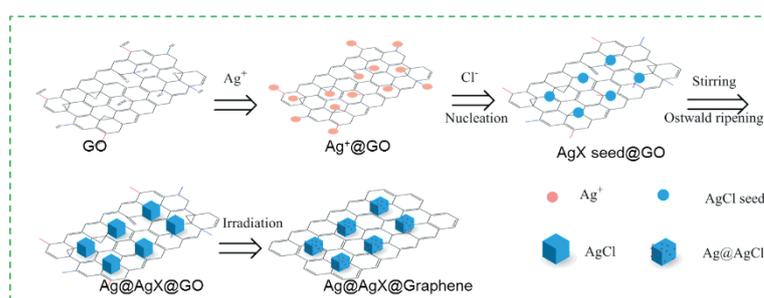
本コースは、平成20-22年においては環境修復課題として、平成23年からはコース名を環境適応科学コースとさらに広く環境問題を取り扱うように改名し、資格取得を目指す講義や英語の講義実習を増やすなど、所属教員の変更が無い中でもさらなる教育・研究内容の拡充に努めてきた。

修士論文、博士論文として、クリーンナノテクノロジーのイノベーションを目指してカーボンナノチューブやグラフェンを用いた各種マテリアルの開発、海産物から抽出した生態環境に優しいバイオ船底塗料の探索、電磁波・音波・化学物質等に対する生体の応答・防御機構の解明、植物を用いるファイトレメディエーション、界面動電現象を用いる汚染物質の除去法(エレクトロカイネテック法)の開発等に関する研究が行われた。また、平成23年度からは東日本大震災による福島第一原子力発電所から排出された放

射性物質によって汚染された水や土壌の修復に関する研究を進め、粘土鉱物へのセシウムイオンの吸着挙動や磁性分離を用いたセシウムイオンの除去法に関する研究が行われた。

優れた(代表的な)学生の研究成果:

- Y. Wang, B. Fugetsu. Morphology-controlled synthesis of sunlight-driven plasmonic photocatalysts Ag@AgX (X=Cl, Br) with graphene oxide template. *Journal of Materials Chemistry A*, 2013, 1(40), 12536-12544 (2013): ワン(古月研)は、グラフェン、銀ハロゲン化合物及び金属銀からなる複合型触媒によって汚染された水の浄化に関する研究を進め、可視光領域で活性の高い光触媒を開発し、水中の発がん性物質の分解に成功した。



左図: グラフェン・銀ハロゲン化合物(AgX, X=Cl, Br) 及び金属銀からなる複合型光触媒

- H. Matsuura, I. Yazaki, T. Okino, Induction of larval metamorphosis in the sea cucumber *Apostichopus japonicus* by neurotransmitters. *Fisheries Science*, 75, 777-783 (2009): 松浦(沖野研)は、近年栽培事業が盛んとなっているマナマコの幼生の変態を誘起する物質としてドーパミンとDOPAを報告した。
- M. Kawakami, R. Inagawa, T. Hosokawa, T. Saito, M. Kurasaki, Mechanism of apoptosis induced by copper in PC12 cells, *Food and Chemical Toxicology*, 46, 2157-2164 (2008): 川上(藏崎研)は銅が細胞にアポトーシスを誘導することを初めて見出し、その機構を明らかにした。

学生の受賞:

久保溪女(平成21年度修士修了)は海棲哺乳類のトドの脂肪及び肝臓中のPCB濃度に関する研究が評価され、平成22年の日本化学会北海道支部夏季研究発表会優秀講演賞と、平成21年度の環境起学専攻沼口賞を受賞した。

平成23年9月22日に催された International Symposium on Wild Fire and Carbon Management in Peat-Forest in Indonesia において Md. Tajuddin Sikder (平成22年4月入学、平成25年3月博士学位取得・修了)が Physico-chemical pollution assessment of rivers; a comparative study between developed and developing countries の題名で発展途上国及び先進国の河川汚染構造の比較を行ない Excellent Poster Award を受賞した。

また、2012年10月16日に催された The 6th International Niigata Symposium on Diet

and Health において孫永琨(平成 22 年 4 月入学、平成 25 年 3 月博士学位取得・修了)が Effects of consumption of green tea during lactation on epigenetic factors in female infants of pregnancy rats with low-protein diet の題名で妊娠期低栄養母親へのカテキン投与が、低栄養下による新生仔の糖代謝抑制を改善することを発表し、Young Investigator Award of INSDH2012 を受賞した。

学生の研究費獲得:

孫永琨 平成 22 年 4 月-平成 23 年 3 月 平成 22 年度博士後期課程在学学生研究助成
長寿遺伝子および DNA メチレーションを指標とする環境汚染化学物質及び食品添加物の新規影響評価系の構築 500 千円

コースの教育カリキュラム: 講義として、環境適応学総論、環境適応学特論、環境計量学特論を、実習として統合環境分析実習を実施している。本コースではそれらをコース学生に選択必修として、環境適応に関するまとまった知識が得られるようにしている。また、本学院の地球環境科学総論、環境科学基礎論等の講義を分担している教員も多い。平成 23 年より開講した環境計量学特論は環境計量士などの国家資格取得を目指す学生を支援することも目的としており、他学院の学生の受講も受け入れている。また、留学生のために環境適応学総論、統合環境分析実習の英語版を後期に開講している。また、コースのセミナーを月 2 回開催し、修士、博士後期課程学生の研究発表を行い、コースの教員全員が、コースの全ての学生の研究の進捗状況を把握できる体制が取られている。

また改組前には、夏学期にコース内でいくつかの班に別れて、月に 1 回は上水処理場、下水処理場、廃棄物焼却処理工場、PCB 分解工場、水銀処理工場などの施設に見学に行き、その後見学発表を行っていた。改組後は類似の企画が本学内で行われるようになったため中止しているが、今後も同様な企画を行うことも議論されている。

5) 特記事項

平成 21 年、22 年と東アジアの国々の学生を対象として JENESYS プログラムをコースが主体となって実施した。平成 21 年度は 5 名、平成 22 年度は 6 名の学生を受け入れ、講義、ラボ実習、フィールド実習等を実施した。参加者のうち 3 名が本コースの博士後期課程に進学し、1 名は環境物質科学専攻の博士後期課程に進学した。プログラムを実行する中で、本コースの留学生に対する英語対応が進み、その後の特論の英語版の開設や実習の英語対応が進み、結果として本コースへの留学生の増加につながった。

自己点検・評価

平成 20-25 年度のコースの活動については、環境計量学特論や環境適応学特論の英語版の開設等、学生や社会のニーズにも対応しながら、講義内容の改善を行ってきた。また、修復から適応へのコース名の変更に対応して、講義内容、教育内容について若干の修正を行った。研究においても、コースの基本理念は変えることなく、東日本大震災な

どの社会的ニーズにも対応した研究を進めた。このような研究を進めることで、実践的、問題解決型の教育を実践することができた。

しかしながら、コースを志望する学生数は十分多いとは言い難く、また、年度で学生数にばらつきが大きく、教育研究の継続性の点で問題もあった。今後、コースの広報活動をさらに強めるとともに、構成教員各自のホームページを充実したものにするなど改善の必要がある。また、それに併せた英語コンテンツの充実や短期プログラム等によるコースの紹介を通じて、今以上に留学生の確保を推進する必要がある。

「実践環境科学コース」

1) コースの目的と特徴

本コースは、北海道大学の基本理念のひとつ「実学の重視」を環境科学において具現化するために、グローバル COE プログラムの実績に基づいて、平成 23 年度に設けられた。持続可能な社会の実現のためには、地球規模の問題と地域の課題を結びつけた解決策を見出し、社会を変えていくための人材を育成する必要がある。課題解決のために、自然科学・社会科学・人文科学の学問分野を超えた連携、企業・行政・市民との連携によって、人材育成とともに、新しい学問分野を創造することを目指す。地域の現場における実践とともに、研究に基づいた主張を論じることを大切にしている。また、環境教育や課題解決のための基礎研究を行っている。

2) コースの構成員

教授： 山中康裕(平成 23 年度より)、南川雅男(平成 23-24 年度)、
渡邊悌二(平成 25 年度より)

准教授： 根岸淳二郎(平成 23 年度より)、白岩孝行(平成 25 年度より)、
石川守(平成 25 年度より)

特任教授： 小野有五(平成 23 年度)、笹井賀一郎(平成 23 年度)

特任准教授： 島村道代(平成 25 年度より)

特任助教： 岡田直資(平成 23 年度)

3) 学生の在籍数の推移

平成 23 年度：MC 4 名、DC 2 名

平成 24 年度：MC 8 名、DC 5 名

平成 25 年度：MC 9 名、DC 6 名

4) 平成 20-25 年度の活動の概要

本コースは、平成 20-22 年までは共生システム課題として教育研究活動をしてきたが、平成 23 年からはコースの改組により、実践環境科学コースとして活動を行っている。

研究に関する概要:本コースでは、修士論文、博士論文として、企業・行政・市民と連携した地域課題に関する研究及び地球温暖化等に関わる研究を実施している。例えば、博士論文研究としては、星野リゾート・トマムによる占冠村の内発的な地域発展への考察や地球温暖化に伴う北海道のコメの冷害に関する将来予測など、修士論文研究としては、石狩海岸の環境保全を実施する行政・NPO等の連携会議の主催、環境中間支援4団体と連携した市民版環境白書制作と評価、典型的な離島問題を抱える天売島への訪問者の行動調査、環境保全活動に重要なツールとなるパンフレットや自然写真、ITによる情報発信に関する諸問題の考察を実施している。

教育に関する概要:講義として実践環境科学総論 I、II、実践環境科学基礎論 I、II、環境国際関係論特別講義を、実習として実践環境科学実習及び提案型インターンシップを、そして大学院共通科目として地球環境科学総論及び地球温暖化総論を実施している。提案型インターンシップについては、環境起学専攻の特色の一つである長期インターンシップとしても認定している。コースセミナーをほぼ毎週2コマ開催し、修士、博士課程学生の研究発表を行い、コースの教員全員がコースの全ての学生の研究の進捗状況を把握できる体制が取られている。

優れた(代表的な)学生の研究成果:

- ・田中朱美, 高橋潔, 申龍熙, 増富祐司, 山中康裕, 佐藤友徳(2012) 潜在作物生産性モデル GAEZ の北海道での適用可能性の検討と改良. *土木学会論文集 G (環境)* 68, I_237-I_248. [アジア広域の地球温暖化に伴う将来予測に用いていた作物生産性モデルについて、地域性を考慮した過程を組み込むことにより、北海道の米作の地域性や経年変動を再現したもの]
- ・A. Tanaka, T. Sato, M. Nemoto, and Y. Yamanaka (2013) Sensitivity of cool summer-induced sterility of rice to increased growing-season temperatures: A case study in Hokkaido, Japan. *Journal of Agricultural Meteorology* 70(1), 25-40. [地球温暖化による気温上昇と北海道の米作に関する冷害との関係を論じ、数°C程度の気温上昇では、一般的には減少傾向にあるものの、場合によっては悪化する場合もあり、その機構について論じたもの]
- ・佐藤志穂, 山中康裕, 敷田麻実(2013) 農村地域の創造的地域資源利用におけるリゾート企業と地域農家の新たな関係性～北海道占冠村星野リゾート・トマムと農家との連携から～. *日本地域政策研究* 12, 9-17. [地域外企業である星野リゾート・トマムの従業員と地域とのつながりを通じて、地域農家との関係において内発的地域発展にも貢献していることを指摘したもの]

なお、共生システム創成課題としては、以下のものがある。

- ・R. Shibano, Y. Yamanaka, N. Okada, T. Chuda, S. Suzuki, H. Niino, and M. Toratani (2011) Responses of marine ecosystem to typhoon passages in the western subtropical North Pacific. *Geophysical Research Letter* 38, L18608. [亜熱帯

海域上を通過する台風が生物生産に与える影響について論じたもの]

コースの教育カリキュラム: 実践環境科学コースの講義のうち、実践環境科学総論 I、II、実践環境科学コース実習については、グローバル COE プログラム交流推進室で実施していた EPoCH (Environmental Project Coordinator in Hokkaido) を発展させたもので、環境科学院だけでなく農学院、公共政策大学院などからも参加したカリキュラムである。座学においても、行政・企業・NPO から外部講師を招き、PBL (Problem Based Learning) としてグループ討



写真 1: NHK「おはよう北海道」での 4 分 30 秒間特集 (平成 22 年 6 月放映)

論を中心としたアクティブラーニングを行っており、実習としては小学生に対する環境教育や学内に自転車タクシーを走らせる等のプロジェクトを学生主体に実施している。平成 23 年には NHK ニュース「おはよう北海道」の中で 4 分 30 秒間の特集で、EPoCH が取り上げられている (写真 1)。例えば、自転車タクシーのプロジェクトはスローライフ・バイアフリー社会実現のための試行であり、その中での、「本学を数多く訪れる方々のうち、どのように誰を乗せるか?」といった公平性・公正性の議論は、さながらハーバード白熱教室のようであった。

5) 特記事項

実践環境科学コースは、環境科学院が結んでいる 3 つの産官学連携協定、(1) 星野リゾート・トマム=占冠村との産官学連携協定 (星野リゾートと平成 23 年 4 月、占冠村を追加して 3 者間で平成 24 年 9 月締結)、(2) 環境中間支援・北海道 (公益財団法人北海道環境財団、認定 NPO 法人



写真 2: もう一つの環境白書 2012 (平成 24、25 年度発刊)

北海道市民環境ネットワーク「きたネット」、札幌市環境プラザ、環境省北海道環境パートナーシップオフィス (EPO 北海道) との産官学連携協定 (平成 23 年 12 月)、(3) 北海道コカ・コーラボトリング株式会社との産学連携 (平成 25 年 7 月) に基づいて、小学生に向けた環境教育等を実施している。(1) を利用して、占冠村のトマム小学校、占冠中央小学校において、平成 23 年より夏に「川の学校」、冬に「雪の学校」を実施している。占冠村の小学校は複式学級であり、村内に高校もない。大学院生がお姉さん、お兄さん

的な立場で子供たちを教えることによって、子供たちの「大学へ行きたい」という修学意欲を高めることや、今世紀の日本一寒い気温記録を持つ同村の雪や鶴川の清流に住む水生昆虫などの豊かな自然が村内にあることを知ってもらうことで、地元への誇りの創出を図っている。(2)では、学生が民間版環境白書(写真 2)を制作し、その評価を含めて修士論文研究とした。この本は環境保全活動を含む持続可能な社会づくりを北海道で実践してきた人々へのインタビューを主体とするが、その裏付けとしてのデータ提示などを学生が担当した。また、制作した本が、読者である学生にどう伝わっているかを「環境に興味を持たない若者」を含めてモニター調査を実施することで客観的評価を行った。

札幌市環境プラザと共催して、本学キャンパスにおいて、幼児とその保護者を対象とした「親子野あそびようちえん」を平成 24 年度より実施している。これは幼児教育の専門家とともに平成 20 年の札幌サステナビリティ宣言で謳われている「キャンパスを持続可能な社会への実験場」として、幼児教育の専門家の視点や幼児の行動を通じて、学内に訪れる方への安全に配慮したキャンパスづくりにも貢献するデータ収集を行うために、コースの学生が参加している。コースとして地球の調べ方(ワークショップ 4 件)などのサイエンスカフェを実施し、学生の実習の場や修士論文の研究成果のアウトリーチの場として用いている(札幌市豊平川サケ科学館、稚内地方気象台など)。また、平成 22 年度より藻岩高校「環境教育講座」にコースとして参加し、毎年高校 1 年生 12 名程度をコースの学生が各チームリーダーとなって、グループ学習を行っている。

また、星野リゾート・トマム＝環境科学院の連携協定のもとで開発された

雪の結晶ストラップは、NHK「おはよう日本」で 3 分間特集として取り上げられるなど、全国的な反響を得ている(写真 3)。このストラップは商品としては販売せず、自ら雪の結晶を採取し、光硬化樹脂で固めてレプリカをつくる体験として提供している。これにより、雪の大きさや形が多種多様であることや、気象条件が良くないと出来なことを知る「環境教育」としての側面も持つ。3 年間で約 1500 組の方が参加した。また、マストツーリズムの中で自然を知ってもらう仕掛けとして、星野リゾート・トマムが提供する雲海テラスにて、「雲海カード」を設置し、7 千人へのアンケート調査を含む調査・改良を経て、訪れた 11 万人のうちの半数 5 万人が読むメディア開発を修士論文研究として実施した。



写真 3：NHK「おはよう日本」での 3 分間特集（平成 24 年 2 月放映）



環境対策、自ら事業立案・資金調達・評価

北大院、コース新設

北大は来年度、地域社会の中で環境問題を解決できる人材を育成するコースを大学院に新設する。従来の講義や論文制作にとどまらず、自分で地域の課題を見つけ、関係する人たちと協力・連携しながら解決策を提案するプログラムを盛り込んだのが最大の特長。大学院環境科学院の山中康裕教授は「未来の北海道で活躍できる人を育てたい」と話している。

新コースは「実践環境科学コース」。大学院環境科学院の既存コースを一部再編し、2011年4月に新設する。修士課程10人程度、博士課程5人程度を募集する。

地球温暖化を防ぐと、国内レベルや企業による取り組みが始まる一方、少子高齢化や財政難など地方が抱える問題は深刻化している。そのよ

うな中、地球規模の問題と地域の課題を結びつけて解決策を見いだし、社会を変えられる人を育てたい(山中教授)という狙いがある。

大学院では、環境行政や企業に携わる人の講義などで学んだ後、環境と関連する地域課題を学生自身が見つけ、解決のための企画立案、資金調達や事業評価まで一貫して取り組み、気象や環境教育を専門とする専属のコーディネーターが、企画の助言や他機関との交渉を支援するとい

う。

試行的に実施した今年度は、高齢者向けに野菜を任入れて自転車で走る「自転車行商」や、環境に優しい自転車タクシーの運行などに取り組んだ。

願書の締め切りは来年1月22日。3月の1、2日に入学試験を行う。願書は環境科学院のホームページ(hinshi/www.ags.hokudai.ac.jp)から請求し郵送する。

また大学院とは別に、様々な分野の人が集まり環境について学ぶ社会人向けの教育コースを来年度6月に設ける。4月をめどに募集する。

平成23年度の設立前に実践環境科学コースを紹介した新聞記事2件(写真4)を含め、数多くのテレビ報道・ラジオ・新聞記事で、本コースの活動が紹介されている。また、星野リゾート・トマムとの連携活動は、2012年度北海道雪氷賞(北の風花(かざはな)賞)「氷のラボでの多様な雪氷体験―産官学連携で行った雪と氷の価値化―」や2013年度寒

地技術賞(地域振興部門)「寒冷な地域特性を活かした産官学発展の取り組み～星野リゾート・トマム・占冠村・北海道大学の三者が発展する連携へ～」のように学術的な側面からも評価されている。

また、平成25年度までの博士後期課程の学生は社会人経験者である。これは、「社会人の学び直し」のニーズが高まっていることが一般的に言われているように、本コースが社会情勢に呼応していることが一因である。

自己点検・評価

本コースは、グローバルCOEプログラムの成果を受けて、平成23年度に設立され、志望する学生数を確保している(専任教員あたりの高い学生数)。また、数多くのマスコミ報道など、社会のニーズに呼応したものである。コース理念「社会に何かを生み出す人材」に基づいて、ディプロマポリシー(修得方針)「実践に基づいて、自らの考えを論じる力を身に付ける」を定め、そのもとでのカリキュラムやコースワークを定めていること、及びそれに応じたアドミッションポリシーに基づく小論文を主体とする基礎学力を見る入試制度は、一定の評価をしている。しかしながら、従来の修士論文といった実績主義から、学生の学びの過程を重視する教育プログラムへの転換は十分ではない。現在、「学びの過程」を可視化するためのポートフォリオ(修学記録)を導入することを検討し、さらに進んだ教育コースを目指している。

他方、専任教員が1名のコースであり、環境起学専攻内での立ち位置も必ずしも共有されていないのが現状である。また、グローバルCOEプログラムの一部を利用して始めたコースであり、連携協定等の学外活動を維持するための経費の確保も課題である。

「国際環境保全コース」

1) コースの目的と特徴

グローバル化に起因して国境を超える様々な環境問題が地域に生じている。このような環境問題を解決するには様々な国の異なる文化、習慣、価値観を理解し、現地のステークホルダーと協働していけるような人材が求められる。本コースはこのような人材を育成するために国際環境保全の専門家を目指す外国人留学生と日本人学生を対象として、実践的な教育を英語で行っている。コース構成教員は環境モデリング、環境化学、地球化学、サステナビリティ学、環境政策学等の専門家で構成されており、環境に関わる多くの分野にある程度対応可能な陣容となっている特徴がある。

2) コースの構成員

- 教授： 田中俊逸(平成 23-25 年度)、田中教幸(平成 23-25 年度)
荒井眞一(平成 23-25 年度)、渡邊悌二(平成 25 年度)
准教授：藤井賢彦(平成 23-25 年度)、石川守(平成 23-25 年度)、
豊田和弘(平成 25 年度)
助教： 藏崎正明(平成 25 年度)

3) 学生の在籍数の推移

- 平成 23 年度：MC 4 名、DC 1 名
平成 24 年度：MC 4 名、DC 4 名
平成 25 年度：MC 11 名、DC 6 名

4) 平成 20-25 年度の活動の概要

優れた(代表的な)学生の研究成果:

- Orencio, P. M., and M. Fujii (2012), An index to determine vulnerability of communities developing a composite index for vulnerability of communities in a coastal zone: A case study of Baler, Aurora, Philippines, *A Journal of the Human Environment (AMBIO)*, doi:10.1007/s13280-012-0331-0 : フィリピン沿岸域における統合評価指標を作成し、各自治体に指標を適用して地域ごとの気候変動や災害に対する脆弱性と復元力を定量的に評価した。
- Magdaong, E., M. Fujii, H. Yamano, W. Licuanan, A. Maypa, W. Campos, A. Alcala, A. White, D. Apstar, and R. Martinez (2013), Long-term change in coral cover and effectiveness of marine protected areas in the Philippines: a meta-analysis, *Hydrobiologia*, DOI 10.1007/s10750-013-1721-5 : フィリピンのサンゴ被度の長期変動と海洋保護区の有効性をメタ解析によって明らかにした。

「北海道の森林が持つ潜在的な可能性にもっと目を向けてほしい」。北大大学院環境学院を修了した森田史さん(28)の修士論文が、今春の同科学院の最優秀論文に選ばれた。道内の森にある未利用の木をまきやペレットなどにして燃やせば、道内で消費する灯油の12%分の熱エネルギーを賄えるとの調査結果を盛り込んだ。

札幌市中央区の実家は燃料店で、市内500軒以上に灯油を配達している。家業に逆行するような調査だが「灯油はいつか枯渇する。極寒の北海道で暮らしているには別の暖房エネルギーが不可欠」と将来を見据える。森やエネルギーの統合も、「道内では1年間に計を独自の切り口で解析

森の可能性 修士論文に

環境に優しいエネルギーになる」と期待する。4月から、ガソリン製道大生のリンナイ(名古屋)に就職し、希望がかなって海外事業部に配属された。「新興国で新エネルギーの普及に携わりたい」と目を輝かせた。

里山里海で就業体験

北大留学生の 珠洲市を訪問

能登半島の美しい風景(里山)で受け入れた北海道の留学生生デボン・成プログラムインタビュー

ロナルド・ダブリンさん(28)が、珠洲市を訪ねた。ダブリンさんは「能登半島の美しい風景(里山)で受け入れた北海道の留学生生デボン・成プログラムインタビュー」を、珠洲市を訪ねた。

「能登半島の美しい風景(里山)で受け入れた北海道の留学生生デボン・成プログラムインタビュー」を、珠洲市を訪ねた。

「能登半島の美しい風景(里山)で受け入れた北海道の留学生生デボン・成プログラムインタビュー」を、珠洲市を訪ねた。

能登半島珠洲市でのインターン訓練で里山を学ぶ 2012年2月13日 北陸中日新聞

本コースの学生の研究が新聞に掲載された
北海道新聞 2013年4月29日

コースの教育カリキュラム:本コースでは、修了者が国際環境業務、環境教育、国際公務員として、国連機関、JICA、環境NGO、政府機関、世界銀行、大学等で活躍できるよう、講義、研修、実習、セミナー等は全て英語で行われている。また多様な留学生に門戸を開くべく、専門分野を決定する前の留学生も受け入れて、環境に対する基礎教育を行い、その後の専門分野での研究活動に繋がるよう配慮されている。野外研修やインターンも実施して学外のステークホルダーを巻き込んだトランスデシプリナリーなカリキュラムも試験的に提供している。

5) 特記事項

北海道下川町の谷組(農業企業体)や東日本大震災で被災した気仙沼への漁業復興事業へのインターン派遣を行っている。インターンの中でMSC 認証取得支援や持続性評価と新たな事業の提案を行っている。道北振興のためのシーニックバイウエイ構想の立案、道北の地域振興を考える研究会での提案を積極的に行っている。本コースの学生を含む野外研修では北海道の自治体への提言をまとめて市町村長に提示する活動も行っている。

環境リーダー・マイスターコース等の副専攻教育プログラムを充実させた。本コースでは学生諸氏にこれへの参加を促し、持続的社會を構築するリーダーを育成する総合的な多分野融合型の教育を海外の提携校(ガジャマダ大学(インドネシア)、パラカラヤ大学(インドネシア)、国立成功大学(台湾)、浙江大学(中国)、2iE(ブルキナファソ)と共同で行っている。海外でのフィールドワークも活発である。特にモンゴル、中国、フ

フィリピン等の東南アジアでの活動が多い。



自己点検・評価

本コースは平成 23 年度にスタートした。分野横断的な国際環境問題の解決を志す多様な学生に対応すべく、参画教員は個々の専門性を生かしつつも相互の理解を深めることに尽力した。スタート当時、学生は数名程度にすぎなかったが、その後は右肩上がりが増え続けている。学生諸氏は途上国において顕在化する環境問題の解決に向けた研究を様々なアプローチで取り組んでいる。平成 23 年度には、外国人留学生による博士論文として「バングラデシュのコメ生産に及ぼす気候の影響と生産量の将来予測」や「モンゴルにおける極端気象現象：数値計算と感度実験」等、本コースの理念を具現化するような成果も生まれた。

『地球圏科学専攻』

1) 専攻の目的と特徴

地球圏科学専攻は、大気に包まれた海と大陸、そこに浮かぶ雲と極域を覆う雪氷の上に形成されている地球環境が、地球誕生以来、どのような変遷を経て現在に至り、どのような相互作用により気候システムとして維持され、さらに、人為起源の環境変動が顕在しつつある今日、それらがどのように変化していくのか、このような疑問に答えるための科学的根拠を明らかにすることを目的として教育・研究を行っている。その特徴は、異なる専門分野の出身者を積極的に受入れ、最先端の研究に触れる機会を与えながら、高い専門性と広い知見を兼ね備えた人材を社会へ送り出してきたことである。

2) 平成 20-25 年度の活動の概要

地球環境や環境変動を規定する各種素過程及び大気・海洋・陸面・海水間の相互作用、物理過程と化学過程との相互作用及びその地球システムにおける役割を理解し、過去、現在、そして未来の地球環境を解明するため、フィールド調査・観測、ラボ実験や分析、人工衛星データの活用や数値シミュレーションなどを通し、人類の直面する地球環境問題へ実践的に取り組むことのできる人材の育成を行ってきた。その対象は熱帯域から極域まで多岐に渡るが、実学の重視と寒冷圏に位置するという北海道大学の特徴を生かし、野外実習や体験学習を併用しながら地球雪氷圏現象を総合的に教育してきたことは大きな特徴である。同時に、このような専門分野に直結する気象学や海洋学といった学問的背景を学部の中から持っている学生はまれであるため、特定の専門分野を前提とせず広く理系学部の出身者が基礎から学べるようにカリキュラムを組んできたことも特筆すべき特徴である。

3) 専攻の構成員

教授： 河村公隆、杉本敦子、乗木新一郎(平成21年度まで)、吉川久幸、池田元美(平成21年度まで)、江淵直人、大島慶一郎、久保川厚、長谷部文雄、藤吉康志、三寺史夫、山崎孝治(平成23年度まで)、山中康裕(兼務教員)、谷本陽一(平成25年3月より)、渡辺力、GREVE, Ralf、平川一臣(平成22年度まで)、渡邊悌二(平成22年12月-平成23年3月まで)、香内昇(平成21年度まで)、本堂武夫(平成21年度まで)、古川義純(平成21年度まで)、渡部直樹(平成21年11月-平成22年3月まで)、佐藤篤司(客員教授、平成23年度まで)

准教授：鈴木光次、関宰(平成21年度より)、長尾誠也(平成20年12月まで)、中塚武(平成20年9月まで)、西岡純、山下洋平、山本正伸、渡辺豊、青木茂、谷本陽一(平成25年2月まで)、深町康(平成23年2月より)、藤原正智、堀之内武(平成20年10月より)、杉山慎(平成26年2月より)、佐藤友徳(平成25年より)、石川守、白岩孝行、石川信敬(平成20年度まで)、白澤邦男(平成23年度まで)、渡邊悌二(平成22年11月まで)、渡部直樹(平成21年10月まで)、佐崎元(平成21年度まで)、中井専人(客員准教授、平成23年度まで)

講師： 中村知裕、杉山慎(平成 26 年 1 月まで)

助教： 入野智久、亀山宗彦、宮崎雄三、岩花剛(特任助教、平成 21 年度-平成 23 年度まで)、島村道代(特任助教、平成 23 年 6 月-平成 25 年 6 月まで)、濱田洋平(特任助教、平成 21 年度-平成 24 年度まで)、川島正行、豊田威信、深町康(平成 23 年 1 月まで)、松村義正(平成 24 年度より)、水田元太、佐藤友徳(特任助教、平成 24 年まで)、飯塚芳徳、石井吉之、下山宏、曾根敏雄、的場澄人、澤柿教伸(兼務教員)、河村俊行(平成 20 年度まで)、兒玉裕二(平成 23 年度まで)、澤柿教伸(平成 22 年度まで)、串田圭司(平成 22 年 3 月まで)、日高宏(平成 21 年度まで)

4) 学生の在籍数の推移

平成 20 年度：MC 65 名、DC 35 名、その他 1 名

平成 21 年度：MC 66 名、DC 41 名、その他 1 名

平成 22 年度：MC 55 名、DC 43 名、その他 2 名

平成 23 年度：MC 62 名、DC 45 名

平成 24 年度：MC 58 名、DC 49 名

平成 25 年度：MC 51 名、DC 43 名

5) 進路

地球圏科学専攻では、地球環境の変遷、気候システムとしての特徴の解明、将来の環境変動の理解などを目的に専門的教育を行っている。修士課程から博士後期課程への進学者は多くないが、修士修了生に多く選ばれている就職先は、気象庁、ウェザーニューズや環境コンサルタント系企業、ソフトウェア開発会社などで、このような例は、専攻の教育目的に則した職種への就職として評価できる。また、地方公務員や教員として地域の発展や教育に携わる例も多く見受けられ、地球環境科学に関する専門的知見を活かした地方自治体レベルでの取り組みや、持続可能社会を目指した環境教育の現場で活躍していることが伺われる。一方、博士後期課程修了者の多くは、ポスドク研究員や博士研究員として国内外の研究機関で研究活動を続けている。その他の進路としては、教員や情報関係技術職が選ばれており、民間企業の研究所への就職例は少ない。多様な職種で学位取得者の活躍できる場を確保するための努力が、専攻を超えたレベルで望まれている。

6) 特記事項

本専攻は、国際南極大学カリキュラムの実施に主導的な役割を果たしてきた。このカリキュラムには、スイス氷河実習やサロマ湖及びウトロでの海氷実習が含まれており、海外の学生の参加もある。この実習を契機として海外の学生や研究者との共同研究に発展した例もあり、全国規模での大学院教育に貢献している。また、大学院生が博士研究の一環として南極観測隊に参加して研究活動を行った例もあるなど、修士・博士研究の

過程で海外のフィールドや研究機関に滞在した経験をもつ学生が多いことも、本専攻の特筆すべき点である。

自己点検・評価

講義体系やセミナーの内容を工夫し、より効果的な大学院教育を提供できるように努力してきた。また、GCOE や若手派遣などの教育プログラムを積極的に活用し、国際化、異分野間の交流などに対応できる人材の育成にも貢献してきた。その結果、学術振興会育志賞や学会の論文賞を受賞する学生を輩出するなど、学生の研究レベルは高く維持されている。しかし、修士課程への入学者数に加えて、特にその後の博士後期課程への進学者数が顕著な減少傾向にある。これは全国的な傾向であるが、これによる教育レベルの低下を防止し、活発な研究活動を維持するため、「秋季特別入学試験」を実施することにより、多面的な評価による試験を意図しつつ入学の機会を増やすための努力も行っている。また、ホームページの改訂により広報活動を強化しつつ、理工系の学部3年生、高専専攻科1年生を対象としたスプリングスクールの開催も行った（2013年度より開始）。これらが即効性のある対策とは考えていないが、次の中期目標期間につながる効果を生むと期待している。

コース

「大気海洋化学・環境変遷学コース」

1) コースの目的と特徴

複雑な地球環境や環境変動の仕組みを理解し、現在、そして将来の地球環境を考えて行くため、フィールドでの調査・観測、ラボでの実験や分析を通し、現在、人類が直面する地球環境問題への取り組みに必要な人材の育成と研究を行うことを目的としている。本コースは、地球化学及び生物地球化学を専門とする教員が国内で最も多く在籍するコースで、国内外の様々な場所で、大気、森林・湿地・河川、海洋、古環境などの研究を行っている。

2) コースの構成員

教授： 河村公隆、杉本敦子、乗木新一郎(平成21年度まで)、吉川久幸
准教授： 鈴木光次、関宰(平成21年度より)、長尾誠也(平成20年12月まで)、
中塚武(平成20年9月まで)、西岡 純、山下洋平、山本正伸、渡辺豊
助教： 入野智久、亀山宗彦、宮崎雄三、岩花剛(特任助教、平成21年度-23年度
まで)、島村道代(特任助教、平成23年6月-平成25年6月まで)、
濱田洋平(特任助教、平成21年度-24年度まで)

3) 学生の在籍数の推移

平成 20 年度 : MC 20 名、DC 8 名
平成 21 年度 : MC 15 名、DC 9 名
平成 22 年度 : MC 14 名、DC 13 名、聴講生 1 名
平成 23 年度 : MC 19 名、DC 17 名
平成 24 年度 : MC 16 名、DC 20 名
平成 25 年度 : MC 11 名、DC 19 名

4) 平成 20-25 年度の活動の概要

平成 23 年にコース名を物質循環・環境変遷学コースから大気海洋化学・環境変遷学コースに変更した。研究内容には大きな変更は無いが、講義の体系を整理し、また英語による講義も取り入れ、留学生にも対応できるようにした。

優れた(代表的な)学生の研究成果:

- Isono, D., Yamamoto, M., Irino, T., Oba, T., Murayama, M., Nakamura, T. and Kawahata, K. (2009) The 1,500-year climate oscillation in the mid-latitude North Pacific during the Holocene. *Geology*, 37, 591-594 : 鹿島沖海底コアのアルケノン分析により、過去 1 万年間の鹿島沖水温を復元し、水温変動が 1500 年周期性を持つことを明らかにした。この変動の周期及び位相はダンスガードオシュガーサイクルの周期及び位相と一致しており、完新世の 1500 年周期変動がダンスガードオシュガーサイクルの延長であることを示した。
- Kundu, S., Kawamura, K., Andreae, T. W., Hoffer, A., and Andreae, M. O. (2010), Molecular distributions of dicarboxylic acids, ketocarboxylic acids and α -dicarbonyls in biomass burning aerosols: implications for photochemical production and degradation in smoke layers, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 10, 2209-2225 : アマゾン平原におけるバイオマス燃焼時に採取したエアロゾルの化学組成を解析した結果、昼間には硫酸・メタン sulfon 酸濃度が相対的に高く、光化学反応の寄与を示した。また、相対湿度が増大する夜間には、燃焼の形態が炎から煙に変わる結果、レボグルコサンなど脱水糖が増加した。安定炭素同位体比及び窒素同位体比の結果は、バイオマスの燃焼過程で同位体分別が起こりエアロゾルの同位体比が高くなることを見つけた。
- Zhu, C., Yoshikawa-Inoue, H., Matsueda, H., Sawa, Y., Niwa, Y., Wada, A., and Tanimoto, H. (2012) Influence of Asian outflow on Rishiri Island, northernmost Japan: Application of radon as a tracer for characterizing fetch regions and evaluating a global 3D model, *Atmospheric Environment*, 50, 174-181 : 朱(2013 年 3 月学位取得)は、北海道利尻島で大気輸送の良い指標となる ^{222}Rn を計測し、ユーラシア大陸のどの地域の影響を受けて ^{222}Rn が変動するかを明らかにした。得られた知見は、同島で観測している CO_2 の時系列解析に適用し、大気 CO_2 の変動を支配す

る気象学的な要因にまで踏み込んだ議論を行うことが出来た。

- Takao, S., T. Hirawake, S. W. Wright, and K. Suzuki (2012) Variations of net primary productivity and phytoplankton community composition in the Southern Ocean as estimated from ocean-color remote sensing data. *Biogeosciences*, 9, 3875-3890 : 高尾 (2013 年 3 月学位取得) は、南大洋に生息する植物プランクトンの基礎生産力と群集構造について、海色衛星リモートセンシング及び現場色素データを用いて解析した。その結果、過去 10 年間にわたって夏季に純基礎生産が年々減少していた極前線海域では、珪藻類現存量も減少していたことが明らかとなった。
- Kanna, N., T. Toyota, and J. Nishioka (2014) Iron and macro-nutrient concentrations in sea ice and their impact on the nutritional status of surface waters in the southern Okhotsk Sea. *Progress in Oceanography*, 126, 44-57 : オホーツク海の生物地球化学過程における海氷の役割を評価するため、海氷中の栄養塩及び微量元素(鉄及びアルミニウム)の濃度を測定した。その結果、海氷中の鉄の大部分は陸起源物質由来であり、またその濃度は海水中の鉄濃度よりも数桁高く、さらに海氷から海水への鉄フラックスは北太平洋の年間の大気鉄フラックスに匹敵していたことが明らかとなった。

コースの教育カリキュラム:本コースのカリキュラムは、講義に基礎論と特論があり、本コースの教育・研究内容とは異なる分野から入学する学生が基礎から学び、必要な知識体系が得られる工夫がされている。また、本コースでは、実際に国内外のフィールドにおいて研究活動に参加し、研究を行う実習が行われている。

5) 特記事項

国内外の学会やシンポジウムにおいて学生による発表が多数なされ、6 件の優秀発表賞などを受賞した。

自己点検・評価

平成 20-25 年度は、講義体系やセミナーの内容を工夫し、より効果的な大学院教育を提供できるようにするとともに、GCOE や若手派遣などの教育プログラムを積極的に活用し、国際化、異分野間の交流などに対応できる人材の育成にも貢献した。

「大気海洋物理学・気候力学コース」

1) コースの目的と特徴

大気と海洋は主に太陽からの入射エネルギーによって駆動され、そのエネルギーの再分配の過程で日々の天気からエルニーニョや海洋深層循環に至る様々な時空間スケールの現象が生み出される。これら大気海洋系の様々な現象は、ある特定の場所の環境の決定やいろいろな時空間スケールでの気候の変動等に重要な役割を果たす。本コースで

はこのような大気と海洋の物理学・力学の素過程、大気・海洋・陸面・海氷間の相互作用、化学過程との相互作用及びその地球システムにおける役割の理解を目的とする。これまで気象学や海洋学を勉強する機会がなかった理系学部出身者が基礎から学べるようにカリキュラムを組んでいる。また、外国人教員を毎年招聘して英語による特別講義を実施することにより、国際性の涵養を図りつつ、学生が最先端の研究成果に触れる機会を設けている。

2) コースの構成員

教授： 池田元美(平成21年度まで)、江淵直人、大島慶一郎、久保川厚、長谷部文雄、山崎孝治(平成23年度まで)、藤吉康志、三寺史夫、山中康裕、渡辺力、谷本陽一(平成25年3月より)

准教授：青木茂、谷本陽一(平成25年2月まで)、深町康(平成23年2月より)、藤原正智、堀之内武(平成20年10月より)、佐藤友徳(平成25年より)

講師： 中村知裕

助教： 川島正行、豊田威信、深町康(平成23年1月まで)、松村義正(平成24年度より)、水田元太、佐藤友徳(平成24年まで)

3) 学生数の推移

平成 20 年度：MC 28 名、DC 17 名

平成 21 年度：MC 36 名、DC 18 名、研究生 1 名

平成 22 年度：MC 26 名、DC 15 名

平成 23 年度：MC 29 名、DC 17 名

平成 24 年度：MC 33 名、DC 18 名

平成 25 年度：MC 33 名、DC 15 名

4) 平成 20-25 年度の活動の概要

本コースは、平成 16 年度までの大学院地球環境科学研究科大気海洋圏環境科学専攻物理系の教育システムを引き継いでいる。

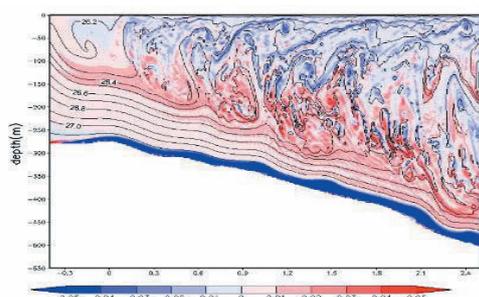
研究に関する概要:本コースでは、修士論文、博士論文として、グローバルスケールの大気大循環及び海洋大循環の形成プロセスと変動プロセスの理解を深めるために、日周期から数年スケールの現象に対して理論的背景に基づいた数値実験、データ解析、現場観測、リモートセンシング観測の手法を駆使した研究を進め、これらの成果を基に、大気と海洋の双方が関与するより長期の変動プロセスに関する研究にも取り組んだ。また、本コースでは、オホーツク海や南極海といった極域や海氷域での大気・海洋の諸物理過程も関する先駆的な研究が行われてきた。これらの分野は日本の他の大学にはない本コースに特徴的な研究であり、学生自身もフィールド観測に参加するなどして成果をあげてきた。

教育に関する概要: 本コースは、独立大学院の強みを活かし、これまで気象学や海洋物理学といった地球科学を学ぶ機会のなかった学生を想定して教育を行っている。本コースの教育は、地球環境科学研究所に所属する教員と低温科学研究所に所属する教員計 20 名が一体的に行っており、これは、大気・海洋の分野では国内最大規模である。従来の教育研究機関では、大気と海洋はそれぞれ別々に研究と教育がなされているが、力学的基盤も研究手法も共通している両者を統合・整合した形で教育を展開している。

優れた(代表的な)学生の研究成果:

- Sakazaki T. and Fujiwara M. : Diurnal Variations in Lower-Tropospheric Wind over Japan Part I: Observational Results using the Wind Profiler Network and Data Acquisition System (WINDAS). *Journal of the Meteorological Society of Japan*, Vol. **88**, 325-347. (2010) doi:10.2151/jmsj.2010-305; Diurnal Variations in Lower-Tropospheric Wind over Japan Part II: Analysis of Japan Meteorological Agency Mesoscale Analysis Data and Four Global Reanalysis Data Sets”. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, Vol. **88**, 349-372. (2010) doi:10.2151/jmsj.2010-306 : 坂崎(2013年3月学位取得)は、「対流圏・成層圏における日変動現象の統一的解明」をテーマとして研究を推進し、地上付近の海陸風から成層圏高度の潮汐現象まで、統一的な記述に成功した。

- S. Abe and T. Nakamura, Processes of breaking of large-amplitude unsteady lee waves leading to turbulence, *Journal of Geophysical Research*, *118*, 316-331, doi: 10.1029/2012JC008160. (2013) : 阿部(2013年3月学位取得)は、海底地形上の潮流により生成される大振幅内部波について砕波から乱流に至る遷移過程を調べ、新しい不安定モードを発見した。また、従来重視されていた密度不安定による対流よりむしろシア不安定や TS 波及び発見された不安定モードにより、激しい鉛直混合が生じることを明らかにした。



左図：内部波砕波中の流動構造（色：渦度、等値線：ポテンシャル密度）。白色部は海底地形。

- T. Terao, and T. Horinouchi: Low Cloud Modulation by Synoptic Waves over the Eastern Tropical Pacific. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, *90*(6), 947-958 (2012) : 寺尾(2011年3月修士号取得)は、南半球東部熱帯太平洋の下層雲に見られる数日周期の変動の要因を衛星データ等を用いて調べた。その結果、赤道域の混合ロスビー重力波と中緯度のロスビー波によって駆動されていることを定量的に明らかにした。気候学的にも重要な同海域の下層雲の総観規模変動を初めて明らかにしたものとして高く評価されている。

- K. Yoshida, and K. Yamazaki, Tropical cooling in the case of stratospheric sudden warming in January 2009: focus on the tropical tropopause layer, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 11, 6325-6336 (2011) : 吉田(2011年3月学位取得)は、2009年1月に北極域で起きた成層圏突然昇温(SSW)に伴って赤道域の成層圏及び対流圏界面付近で降温した現象を調べた。成層圏の気温低下はSSWに伴う子午面循環の上昇流によるが、対流圏界面付近ではSSWの元の中緯度起源の波が赤道域へ伝播して誘起された別の上昇流によることを解明した。
- Bajish, C.C., S. Aoki, B. Taguchi, N. Komori, and S.-J. Kim, Quasi-decadal circumpolar variability of Antarctic sea ice. *SOLA*, 9, 32-35, doi:10.2151/sola.2013-008, (2013) : Bajish(2013年9月学位取得)は、南極域における気候システムの十年規模変動に関する研究を進め、海洋・海氷・大気の観測及び結合モデルの結果の双方に、10年規模の周極的構造を持つ変動を見出した。この変動では、南極周極流域の海洋フロントにおける負の海面水温偏差に対し、海氷域の増大及び正の南半球環状モードが対応する。その時空間変動特性から、この結合変動には海洋の自然変動が重要な役割を果たすことが示唆された。
- Nakayama, Y., K. I. Ohshima, and Y. Fukamachi, Enhancement of sea-ice drift due to the dynamical interaction between sea ice and a coastal ocean. *Journal of Physical Oceanography*, 42, 179-192 (2012) : 中山(2011年3月修士号取得後、ドイツブレーメン大学のPh.D.コース在籍中)は、海氷が存在する場合の沿岸海洋の風に対する応答を地球流体力学の問題として解いた。この研究では、海氷と沿岸海洋の相互作用によって海氷漂流速度が増長されるメカニズムを提示し、オホーツク海などでの観測結果をよく説明することも示した。
- Matsuda, J., H. Mitsudera, T. Nakamura, K. Uchimoto, T. Nakanowatari, and N. Ebuchi: Wind and buoyancy driven intermediate-layer overturning in the Sea of Okhotsk. *Deep-Sea Research Part I*, 56, 1401-1413. (2009) : 松田(環境科学院博士後期課程3年)は海氷が生成する時にできる低温な高密度水と太平洋から侵入してくる比較的高温な海水によって構成される、オホーツク海中層水温の形成プロセスを考察した。風成循環による海氷生成域への塩分輸送が高密度水の塩分・密度に大きな影響を与え、ひいては中層水温も変動させることを示した。

学生の受賞:

坂崎貴俊(平成25年3月学位取得)は、本専攻修士課程・博士後期課程在籍時を通じ、「対流圏・成層圏における日変動現象の統一的解明」をテーマとして研究を推進し、第一著者として6篇の国際ジャーナル論文を出版した。このうち、Sakazaki and Fujiwara (*Journal of the Meteorological Society of Japan*, 2010a, 2010b)の2篇の論文が日本気象学会2010年気象集誌論文賞を受賞した。また、在学中の研究全体に対して第2回(平成24年度)日本学術振興会育志賞を受賞した。

寺尾建哉(平成23年3月修士号取得)は、T. Terao, and T. Horinouchi (*Journal of*

the Meteorological Society of Japan, 2012)の論文が評価され、日本気象学会 2012年気象集誌論文賞を受賞した。

5) 特記事項

国際性の涵養を図り、最先端の研究成果に触れる機会を与えるため、毎年ハワイ大学の教授を招聘して、英語による特別講義を実施している。当該年度の招聘教員は次の方々である。

平成 20 年度 : Prof. Kelvin Richards

平成 21 年度 : Prof. Axel Timmermann

平成 22 年度 : Prof. Julian McCreary

平成 23 年度 : Prof. Bo Qiu

平成 24 年度 : Prof. Yuqing Wang

国際南極大学カリキュラムにおける、南極学特別実習 II (サロマ湖及びウトロでの海水実習)は、本コースが中心になって行っているものである。この実習には、本コースの学生だけでなく、毎回海外からの学生も参加しており、実習も英語で行われている。この実習によって、海外の学生や研究者との交流も深まり、なかには学生・若手研究者同士の共同研究に発展している例もある。

自己点検・評価

本コースへの修士課程入学者は、毎年 10-20 名程度おり、専攻内の他コースに比べると高水準を維持しているが、専攻定員からすると十分多いとは言いがたい。また、博士後期課程への進学は顕著な減少傾向にある。一方で、本コースの学生が学術振興会育志賞や学会の論文賞を受賞するなど、学生の研究レベルは高く維持されていると考える。より多くの志ある学生に入学してもらうための方策として、平成 22 年にはコースのホームページを全面的に改訂し、「修了生・在院生の声コーナー」「読み物コーナー」を設けるなどの工夫を行っている。このほか、入学の機会を増やし、多面的な評価による試験を意図して「秋季特別入学試験」を行うことも決めた(平成 25 年度から開始)。さらに、理工系の学部 3 年生、高専専攻科 1 年生を対象に大気と海洋に関するスプリングスクールの開催も行った(平成 25 年度より開始)。今後は他のコースとの連携を強化し、専攻全体として多くの学生に入学してもらう工夫が必要である。

「雪氷・寒冷圏コース」

1) コースの目的と特徴

本コースは、赤道・熱帯圏と対をなして地球環境の調節・維持に重要な役割を果たしている南極や北極を含む、地球雪氷圏現象の謎と驚異、あるいは人間生活と雪との関わりについて、野外実習や体験学習を併用しながら総合的に理解することを目的としている。中でも、近年の地球温暖化に伴って急速に変化しつつある雪氷圏の最前線を目の当たりにし、その現状を実感することが地球環境を学ぶ者にとって必要なことの一つであ

る。そこで、本コースでは、北海道に代表される日本の寒冷積雪地域、南極・北極、世界の山岳地域を舞台とするフィールド科学に重点をおき、寒冷圏特有の自然現象を真摯に読み解くための研究教育を進める。

2) コースの構成員

教授： 藤吉康志、GREVE, Ralf、渡辺力、三寺史夫、
本堂武夫(平成 21 年度まで)、佐藤篤司(客員教授、平成 23 年度まで)
准教授：青木 茂、石川守、白岩孝行、石川信敬(平成 20 年度まで)、
白澤邦男(平成 23 年度まで)、中井専人(客員准教授、平成 23 年度まで)、
杉山慎(平成 26 年 2 月より)
講師： 杉山慎(平成 26 年 1 月まで)
助教： 飯塚芳徳、石井吉之、下山宏、曾根敏雄、的場澄人、川島正行、
豊田威信、澤柿教伸、河村俊行(平成 20 年度まで)、
兒玉裕二(平成 23 年度まで)

3) 学生の在籍数の推移

平成 20 年度：MC 8 名、DC 4 名
平成 21 年度：MC 9 名、DC 6 名
平成 22 年度：MC 6 名、DC 7 名
平成 23 年度：MC 5 名、DC 5 名
平成 24 年度：MC 7 名、DC 6 名
平成 25 年度：MC 7 名、DC 6 名

4) 平成 20-25 年度の活動の概要

本コースでは、平成 23 年度末に本学院と独立行政法人防災科学技術研究所との連携が解消したことに伴い、平成 24 年度以降は客員教授と客員准教授の各 1 名(以下、旧連携教員)が不参加となった。

研究に関する概要:本コースでは、修士論文、博士論文として、世界各地(スイス、ネパール、アラスカ、グリーンランド、パタゴニア、南極)における氷河流動の実態解明と数値モデリング、氷床(南極、グリーンランド)及び山岳氷河(アラスカ)で採取されたアイスコアの化学分析による古環境変動の解明、降雪及び地吹雪粒子の特性、海氷上の積雪深評価、積雪森林域における融雪出水過程、防雪林の機能評価、大気の夜間冷却に対する地形の効果等に関する研究が行われた。

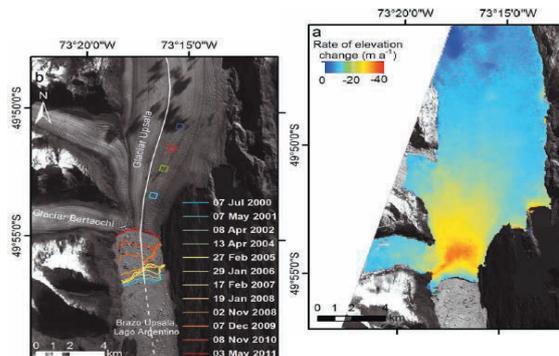
教育に関する概要:講義として地球雪氷学基礎論、氷河・氷床学特論、雪氷水文学特論、寒冷圏気象・気候学特論、応用雪氷学特論を、実習として地球雪氷学実習を実施している。なお、応用雪氷学特論については、平成 23 年度までは旧連携教員によって実施さ

れていたが、上述の連携解消後も、札幌市内の国立研究機関に所属する研究者を非常勤講師として招聘し、継続する体制を整えた。加えて、雪氷防災分野の研究者による集中講義(地球圏科学特別講義)を実施するなど、当該分野の教育に支障がないよう配慮した。また、平成 22 年度から、地球雪氷学実習に小グループ実習のプログラムを新たに導入し、コースの学生が各教員の研究スキルを学ぶ機会を設けることで幅広い技能を習得できるよう改善するとともに、スイスアルプスにおける氷河実習を毎年実施した。

本コースの教員は、北海道大学南極学カリキュラムの実施において中心的な役割を担っており、雪氷・寒冷圏科学に関する全学的教育に対して少なからぬ貢献をしている(下の特記事項を参照)。

優れた(代表的な)学生の研究成果:

- ・氷河湖の形成に伴う氷河変動に関して、スイスにおけるフィールドワークを中心とする研究を進めた。津滝俊(平成 23 年 3 月学位取得)は、氷河の熱水掘削を含む野外観測を行い(Tsutaki and Sugiyama, *Bulletin of Glaciological Research*, 27, 7-14, 2009)、氷河湖の形成に起因した氷河後退の加速を定量化するとともに(Tsutaki et al., *Annals of Glaciology*, 52(58), 31-36, 2011)、湖水の影響を受けた氷河流動の変化を明らかにした(Tsutaki et al., *Journal of Glaciology*, 59(215), 559-570, 2013)。また同学生は本研究に関して、雪氷学会にて最優秀発表賞(2009)、学生奨励賞(2010)を受賞するとともに、中谷宇吉郎科学奨励賞(2013)を受賞した。
- ・アラスカと南極の氷河氷床において、氷厚測定、氷河流動、氷河底面環境に関する研究を進めた。福田武博(平成 26 年 3 月学位取得)は、アラスカの山岳氷河において氷厚と流動に関する詳細な構造を明らかにするとともに(Fukuda et al., *Annals of Glaciology*, 52(58), 138-142, 2011)、日本南極地域観測隊に参加して溢流氷河の接地線付近における底面環境を解明した(Fukuda et al., *Antarctic Science*, 26(6), 636-645, 2014)。また同学生はこれらの研究に関して、雪氷学会にて最優秀発表賞(平成 23 年)、及び優秀発表賞(平成 25 年)を受賞した。
- ・パタゴニア氷原において、カービング氷河の急激な後退に着目した研究を進めた。榊原大貴(平成 25 年 3 月修士了)は、人工衛星データ解析と野外観測を実施して、特に変動の激しいウプサラ氷河の末端後退、氷厚減少、流動加速を明らかにした(Sakakibara et al., *Annals of Glaciology*, 54(63), 131-138, 2013)。また同学生は本研究に関して、雪氷学会にて学生奨励賞(平成 24 年)、優秀発表賞を受賞した。



左図: パタゴニア・ウプサラ氷河の末端変動(左)とそれに伴う氷厚減少(右)

左図: パタゴニア・ウプサラ氷河の末端変動(左)とそれに伴う氷厚減少(右)

- ・ストックホルム大学理学部と部局間交流協定を締結し、北極グリーンランドコアに関する共同研究を行った。大藪幾美(平成24年3月修了)は、延べ1年以上ストックホルム大学に滞在し、グリーンランドNEEMコアに含まれる不揮発性微粒子の解析を行い、氷期間氷期スケールで水溶性エアロゾルの組成が異なることを明らかにした。同学生は本研究に関して、雪氷学会にて最優秀発表賞(平成25年)を受賞した。

コースの教育カリキュラム:

本コースでは、コース学生に地球雪氷学基礎論と地球雪氷学実習の履修を推奨し、雪氷・寒冷圏科学について、入学時に初学者であっても、一定レベルの知識と実践力が得られるようにしている。

5) 特記事項

本コースは、北海道大学南極学カリキュラムの実施において主導的な役割を果たしており、特に野外実習プログラムの開催に尽力した。評価対象期間中、毎年においてスイス氷河実習を開催し、5年間で50名の大学院生が参加した。また、山岳活動の専門家を講師に招いた野外行動技術実習を開催し、本学の各部局からの大学院生参加は200名以上を数えた。これらの実習には学外からの参加者もあり、全国規模での大学院教育に貢献している。

本コースの博士後期課程大学院生2名が、博士研究の一環として日本南極地域観測隊に参加して研究活動を行った(西村大輔:平成21~22年及び福田武博:平成23~24年)。そのほかにも、修士・博士研究の過程で海外のフィールドや研究機関に滞在した経験を持つ学生が多いことも、本コースの特筆すべき点である。

自己点検・評価

平成20-25年度のコースの活動については、地球雪氷学実習のプログラム拡充により、各教員の専門分野について、自らの目で見、測り、解析する(または自らの手でプログラムを書き、数値シミュレーションを行う)といった、体験型の教育を実践することができた。特に、スイスアルプスにおける氷河実習を毎年実施できたことは、雪氷・寒冷圏科学のみならず、地球科学あるいは自然科学に興味をもつ学生に対して、その好奇心をさらに刺激する有意義な機会を提供できたと言える。研究においても、指導教員の研究プロジェクトに参画する形で、コース学生の多くが海外でのフィールド観測や分析に携わり、その成果を学会等で発表することができた。質の高い研究が行えたことは、学会等での受賞数の多さを見れば明らかである(前述の研究成果の項を参照)。

しかしながら、コースを志望する学生数は十分多いとは言い難い。今後、構成教員各自の研究成果をホームページ上で分かりやすく解説するなど、コースを志望する新たな学生層の開拓に向けた広報活動を強める必要がある。

「陸圏環境科学コース」(平成 22 年度まで)

1) コースの構成員

教授： 平川一臣(平成 22 年度まで)、渡邊悌二(平成 22 年 12 月より)

准教授： 渡邊悌二(平成 22 年 11 月まで)、石川守

助教： 澤柿教伸、串田圭司(平成 22 年 3 月まで)

2) 学生の在籍数の推移

平成 20 年度： MC 8 名、DC 5 名、研究生 1 名

平成 21 年度： MC 5 名、DC 7 名

平成 22 年度： MC 9 名、DC 8 名、研究生 1 名

平成 23 年度： MC 9 名、DC 6 名

平成 24 年度： MC 2 名、DC 5 名

平成 25 年度： MC 0 名、DC 3 名

「惑星系物質科学コース」(平成 21 年度まで)

1) コースの構成員

教授： 香内昇、本堂武夫、古川義純、渡部直樹(平成 21 年 11 月より)

准教授： 渡部直樹(平成 21 年 10 月まで)、佐崎元

助教： 日高宏

2) 学生の在籍数の推移

平成 20 年度： MC 1 名、DC 1 名

平成 21 年度： MC 1 名、DC 1 名

『生物圏科学専攻』

1) 専攻の目的と特徴

生物圏科学専攻は人類と生物、生物と生物の関わりあいの理解から、人類さらには生物の生存における課題を見出し、その解決を図ることを目的に研究教育を行う。生物は細菌から大型哺乳類・樹木まで多様であり、また生物どうし、生物と人類の関係性も多様である。このことを反映し、本専攻の構成は多様であり、現在9コース約70名の教員が参画し、研究教育にあたっている。これでも生物全般を対象とするにはあまりにも少なすぎるが、この分野の専攻としては世界でも最大級であり、学生の幅広い知識・技術の修得に大きく寄与している。研究には大きく基礎的側面と応用的側面があるが、本専攻でも主に基礎的研究教育に携わるコース、主に応用的研究教育に携わるコース、また両者に関わるコースもあり、こうした多様性も本専攻が世界に伍して研究教育を行っていく上で大きく寄与している。

2) 平成 20-25 年度の活動の概要

この6年間の重要な事項の一つは組織の一部を改編したことである。本専攻は組織が大きいこともあり、教員・学生の所在地は、コース内においても北海道各地と和歌山、札幌キャンパス内でも分散して存在する場合があります、構成員の意思疎通、移動に費やす時間など、少なからず問題がある。これらの問題を完全に解決することは現時点では不可能であるが、今回、まず植物生態学、環境分子生物学、微生物生態学に関わるコースの改編を行い、問題の軽減を図った。

大学院の教育には、授業・演習・実習を通した基礎的知識・技術の修得、実際の研究活動を通した問題の発見とその解決法開発に関わる知識・技術の修得の大きく2つの側面があるが、これら教育の成果は後者の研究活動の成果として特徴的に現れる。参考資料にあるように、平成21-25年度、本専攻の学生は多くの研究成果を挙げ、学会発表はもとより数多くの原著論文として発表しており、優秀な成果も多い。また、「環境」を学院名に持つ大学院ということもあり、環境・社会に対する意識も高く、少なからぬ学生が学外の研究教育活動、社会活動等に参加している。

3) 専攻の構成員

教授： 原登志彦、福井学、木村正人、大原雅、森川正章、甲山隆司、門谷茂、岸道郎、上田宏、本村泰三、仲岡雅裕、宮下和士、山羽悦郎、日浦勉、佐藤冬樹、柴田英昭、齊藤隆、吉田俊也、山田敏彦、荒木肇、秦寛、露崎史朗(兼務)、高田壯則(兼務)

准教授： 隅田明祥、落合正則、笠原康裕、鈴木仁、三浦徹、奥山英登志、山崎健一、工藤岳、野田隆史、工藤勲、宗原弘幸、四ツ倉典滋、長里千香子、三谷曜子、植村滋、車柱榮、中村誠宏、高木健太郎、門松昌彦、揚妻直樹、内海俊介、岸田治、中路達郎、星野洋一郎、佐竹暁子(兼務)、

助教： 大館智志、小野清美、小島久弥、長谷川成明、鷺尾健司、久保拓弥、上野洋路、傅法隆、山本潤、伊佐田智規、野村睦、福澤加里部、小林真、平田聡之、藏崎正明(兼務)、三輪京子(特任助教)、小泉逸朗(特任助教)

助手： 吉田磨仁、高橋誠

4) 学生の在籍数の推移

平成 20 年度：MC 103 名、DC 64 名、その他 6 名

平成 21 年度：MC 100 名、DC 66 名、その他 6 名

平成 22 年度：MC 88 名、DC 60 名、その他 2 名

平成 23 年度：MC 99 名、DC 64 名、その他 2 名

平成 24 年度：MC 110 名、DC 57 名、その他 2 名

平成 25 年度：MC 102 名、DC 61 名、その他 4 名

5) 進路

修士課程修了者のうち、博士後期課程進学者を除いた就職先は、高校教員が 10%前後、公務員が 20-30%、民間企業が 60-70%である。また、公務員・民間企業の約半数は研究・技術系であり、残りの半数はサービス・事務系である。理系の大学院としては、学んだ技術・知識が生きるよう、技術系への就職を今後支援して行きたい。環境科学系の職種への就職が少ないことが気にかかるが、こうした職種の募集が少ないこともあり、しばらくは製造・農林水産系の研究・技術職を重視せざるを得ない。博士の学位取得者については、企業に就職するものが 10%ほどいるものの、ほとんどがいわゆるポストドクトラルフェローであり、また少なからずの者が無給である。現在の日本の生物学研究、特に生態学研究はこういう人達に支えられている面はあるものの、やはり大きな問題である。今後、専攻・学院で彼らの企業への就職を応援するとともに、企業への働きかけを行っていく必要があるが、それだけで解決できる問題でもない。大学制度を含め、根本的な改革を必要とする問題である。

自己点検・評価

研究教育活動については、上記のように学生の研究発表も多く、またその質も高く、十分に役割を果たしていると評価している。しかし、他専攻同様、本専攻も入学者の減少、卒業生の就職難という問題を抱えている。これは根本的には、地球環境問題が長期的視野からは重大であるが、主に短期的利潤に基づく自由な経済活動を旨とする資本主義論理の枠外にあるためである。そのため、環境科学を専攻する学生に対する求人が少なく、それが入学者の減少に結びついている。しかし、20 年前、30 年前に比べると、地球環境問題に関する社会の意識はずいぶんと変わって来ており、それに環境科学が果たした役割は少なくない。しかし、社会・企業の意識が急速に変化することは現時点では望めないため、地球環境科学を中心に据えながらも、企業において役立つ技術・知識の修得も視野にいれて研究教育の展開、そのことについての丁寧な広報活動など、地道

な努力を続けていく以外にない。

コース

「生態系生物学コース」

1) コースの目的と特徴

地球上にはさまざまな生物が存在しているが、これらは相互に影響しあいながら生態系をつくりだしている。そのため、生態系について理解するには、その生態系の構成要素である生物についての理解が必要であり、また逆に、ある生物の振る舞いや特徴を説明する上で、その生物の生態系における役割、あるいは生態系との関係性を知ることが重要になってきている。生態系生物学では、ある特定の生物種だけを取り出して理解しようとするのではなくて、その生物種が生態系の構成要素の一つであると捉えて、生態系や生物多様性との関係性、また生物が有機的に結びついて作られたシステムとしての生態系の理解を目指している。具体的には、主に陸域生態系に存在する生物の生育環境、個体群構造、生理・生態的性質、空間的遺伝構造、群集構造、生物間相互作用などを通して、自然界における生物多様性の成り立ちと、その創生・維持・崩壊メカニズムについて、教育・研究を行っている。

2) コースの構成員

教授： 原登志彦、福井学

准教授： 隅田明祥、落合正則、笠原康裕

助教： 大館智志、小野清美、小島久弥、長谷川成明

3) 学生の在籍数の推移

平成 20 年度：MC 1 名、DC 3 名 (生物多様性コースとして)

平成 21 年度：MC 0 名、DC 2 名 (生物多様性コースとして)

平成 22 年度：MC 3 名、DC 2 名 (生物多様性コースとして)

平成 23 年度：MC 5 名、DC 3 名

平成 24 年度：MC 4 名、DC 1 名

平成 25 年度：MC 7 名、DC 2 名

4) 平成 20-25 年度の活動の概要

本コースは、平成 20-22 年は多様性生物学、植物生態学及び環境分子・微生物生態学コースとして研究教育活動を行ってきたが、平成 23 年からはコースの改組により、生態系生物学コースとして活動を行っている。コース名の変更に伴い、担当講義及び実習等に変更があり、多様性科学に関する講義・実習を担当し、かつ、従来担当していた講義・実習等も引き続き担当している。

研究に関する概要: 本コースでは、修士論文、博士論文として寒冷域植物生理生態学、

寒冷圏における物質循環に関わる微生物生態学、昆虫を中心とした生物分子機構、及びほ乳類の多様性に関する研究を行った。

教育に関する概要: 講義として、多様性生物学特論 I、多様性生物学特論 II を、実習として生物圏科学実習(多様性生物学)を実施している。また、教員によっては、改変後、別コースの講義となった環境分子生物学特論、環境分子生物学基礎論、植物生態学特論等の講義を引き続き分担している。

優れた(代表的な)学生の研究成果:

- Watanabe T, Kojima H, Fukui M. Diversity of sulfur-cycle prokaryotes in freshwater lake sediments investigated using aprA as functional marker gene. *Systematic and Applied Microbiology* 36, 436-443 (2013) : 渡邊(平成 26 年 3 月博士学位取得)は、南極と日本の淡水湖沼における硫酸還元菌並びに硫黄酸化細菌の多様性を解析し、調査地を越えた共通性を見出すとともに淡水環境に特徴的な群集構造を明らかにした。
- Morimoto H, Kuwano M, Kasahara Y. Gene expression profiling of *Pseudomonas putida* F1 after exposure to aromatic hydrocarbon in soil by using proteome analysis. *Archives of Microbiology* 195, 805-813(2013) : 森本(平成 26 年 3 月博士学位取得)は、モデル土壌細菌の土壌中内芳香族物質の分解代謝タンパク質の発現プロファイルをプロテオーム解析を用いて明らかにした。
- Bontempo e Silva EA, Hasegawa SF, Ono K, Sumida A, Uemura S, Hara T. Differential photosynthetic characteristics between seedlings and sampling of *Abies sachalinensis* and *Picea glehnii*, in the field. *Ecological Research* 27, 933-943 (2012) : Bontempo e Silva(平成 24 年 9 月博士学位取得)は、北方林の主要構成樹種であるトドマツとアカエゾマツの稚樹の成長段階と光合成特性との関連を明らかにし、種の競争的優位性が成長段階によって変化する現象を生理的観点から議論した。

自己点検・評価

平成 20-22 年度は、各構成員(教員)は植物生態学コース、環境分子・微生物生態学コース及び多様性生物学コースに属していたが、平成 23 年度のコース再編により生態系生物学コースとして研究教育を行っている。構成教員は低温科学研究所に属している。当コースでは、生態系を構成している微生物、植物及び動物を対象にして、分子レベルから生態系レベルまで研究教育を行っている。特に、地球環境変動に対して敏感に影響を受ける寒冷圏生態系の構造と機能の解明を目指しており、特色ある内容となっており、大学院生を中心とした研究においては、独創的な成果が得られていると言える。しかしながら、コースを志望する学生数は少ない。今後、コースの広報活動をさらに強めるとともに、構成教員各自のホームページを充実したものにするなど改善の必要がある。一方で、学部を持たない大学院の場合、広報活動には限界があると言える。本学での学部

専門講義科目の分担を行う等の積極的かつ抜本的方策を講じる必要がある。

「生態遺伝学コース」

1) コースの目的と特徴

生態遺伝学コースでは、陸域の昆虫・植物・動物の種及び遺伝的多様性に注目し、分子レベルから生態レベルの多様性創出及び維持機構の理解に重点を置いて研究教育活動を行っている。野生生物を対象として適応進化に伴う遺伝子の変化、生活史の適応・進化、個体群の時間的・空間的動態、あるいは生物種の自然史の理解などの個別の研究テーマにおいて自らが研究を行うことで、主体的に研究活動を行い、英語論文の発表ができる技術を身につけることを目標としている。さらには、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、現在保全生物学の分野で必要とされているさまざまなトピックスについても学習し、近年の人間活動に伴う地球環境の変容による生物の多様性の減少に関して対処すべく、研究、情報発信、社会活動ができる人材の育成を目指している。

2) コースの構成員

教授： 木村正人、大原雅

准教授：鈴木仁、三浦徹

助手： 吉田磨仁

3) 学生数の推移

平成 20 年度：MC 10 名、DC 8 名、研究生 3 名

平成 21 年度：MC 13 名、DC 9 名、研究生 2 名

平成 22 年度：MC 15 名、DC 8 名、特別研究学生 1 名

平成 23 年度：MC 13 名、DC 6 名

平成 24 年度：MC 12 名、DC 7 名

平成 25 年度：MC 9 名、DC 7 名

4) 平成 20-25 年度の活動の概要

本コースでは、院生は個別のテーマで生物多様性に関わる研究活動を行っている。対象種は北海道産の動植物などの身近な野生生物を含め幅広く、目指すものは、表現型可塑性、有性生殖の多様性と意義、集団の孤立化による遺伝子劣化、種及び遺伝子の多様性創出維持機構など、現代の環境生物学上のホットな話題に関する根本的諸問題の解明に取り組んでいる。修士論文は英語で作成され、院生主体による研究成果が、毎年、5～8 報の英語論文として発表されるに至っている。また、日本生態学会、日本遺伝学会、日本哺乳類学会などの年次大会において演題発表を行うことが推奨されており、多くの院生に各大会の優秀賞が授与された。

コースのセミナーを隔週開催し、修士、博士後期課程学生による論文紹介を行い、自身の研究分野以外の広い知見を得る場が設けられている。また年に2回、すべての院生による研究発表会が開催され、コースの教員全員がコースのすべての学生の研究の進捗状況を把握できる体制が取られている。オーソシークエンサーなどの大型共通機器も院生による主体的なメンテナンス活動が行われ、自主的な研究活動環境維持の精神が培われている。毎年、5-8名の卒業研究生が当該コースの教育及び研究活動に参画しており、院生らは積極的に卒業研究生の研究活動の支援を行っており、教育活動を介して自らが発される機会が設けられている。

優れた(代表的な)学生の研究成果:

- Murata Y, Novković B, Suwito A, Kimura MT. Diapause and cold tolerance of Asian species of the parasitoid *Leptopilina* (Hymenoptera: Figitidae). *Physiological Entomology* 38: 211-218 (2013) : 村田(平成22年3月修士課程修了)は、シヨウジョウバエの寄生蜂の温帯個体群において、低温により休眠が誘起されるという珍しいタイプの休眠を見つけるとともに、これら寄生蜂の低温耐性は熱帯から冷温帯まで変化しないことを明らかにし、その環境適応における意義と進化について考察を行った。
- Gotoh H, Miyakawa H, Ishikawa A, Ishikawa Y, Sugime Y et al. Developmental Link between Sex and Nutrition; *doublesex* Regulates Sex-Specific Mandible Growth via Juvenile Hormone Signaling in Stag Beetles. *PLoS Genetics* 10(1): e1004098. doi:10.1371/journal.pgen.1004098 (2014) : 後藤(平成24年3月博士学位取得)は、クワガタムシにおけるオス特異的大顎発達は幼若ホルモン経路を通して *doublesex* 遺伝子により制御されていることを明らかにし、さまざまな昆虫で雌雄間の形態差を生じさせる発生メカニズム研究の基盤を構築した。

自己点検・評価

平成20-25年度のコースの活動については、教育・研究活動共に概ね掲げる目標を達成したものと思われる。多くの修士院生においては、博士後期課程への進学、あるいは、学んだ成果が発揮できる環境に就職できている。しかし、一部においては近年の就職難の状況を反映し、就職において苦しい現状があることも記しておく必要があるものと思われる。博士後期課程の院生の多くは学術振興会の助成金を取得し、恵まれた環境の中で研究活動を行っている。当コースの博士後期課程院生は、概ね3年間で学位を取得し、その後も大学・研究機関において助教やポストドクトラルフェローとして研究活動に携わっており、その意味で当コースの教育・研究活動は評価されていると考えている。一方で博士後期課程への進学を希望する修士課程院生の比率が世情を反映して低くなる傾向を示しており、今後の懸案事項の1つとなっている。

「分子生物学コース」

1) コースの目的と特徴

地球上には多くの生物が生育している。これは生物がおよそ 35 億年の歳月をかけてさまざまな地球環境の変化に適応し、進化してきたからである。特に光、温度、大気組成、水分などは環境要因として生物の活動に大きな影響を与えている。その一方で生物と環境は密接な関係にあり、生物が存在することで物質循環を含む地球上の自然生態系が安定に保たれている。本コースでは、生物と環境の関わりを分子の働きで理解すること、さらにはその成果を悪化しつつある地球環境のモニタリングや修復にも役立てることを目標に研究教育を行っている。

2) コースの構成員

教授： 森川正章

准教授： 奥山英登志、山崎健一

助教： 鷺尾健司、藏崎正明(副担当)

特任助教：三輪京子

3) 学生の在籍数の推移

平成 20 年度：MC 20 名、DC 6 名、特別研究学生 1 名

平成 21 年度：MC 20 名、DC 9 名、研究生 1 名

平成 22 年度：MC 17 名、DC 8 名

平成 23 年度：MC 15 名、DC 9 名

平成 24 年度：MC 17 名、DC 7 名

平成 25 年度：MC 17 名、DC 5 名、研究生 2 名

4) 平成 20-25 年度の活動の概要

本コースは、平成 20-22 年までは環境分子生物学・微生物生態学コースとして教育研究活動をしてきたが、平成 23 年度からはコースの改組により、分子生物学コースとして活動を行っている。コース名の変更及び改組に伴い、構成教員は 4 名減となった。これに伴い、分子生物学に特化したコースとしての特徴を強化し、微生物生態学分野に関する教育・研究内容は平成 23 年度新設の生態系生物学コースが担当することとなった。

研究に関する概要:本コースでは、修士論文、博士論文研究課題として排水中のアンモニア除去プロセスの効率化に資する微生物学的研究、水生植物成長促進細菌の探索とその利用、海底油田におけるメタン生成微生物群の栄養共生に関する研究、海洋性細菌の多価不飽和脂肪酸合成経路の解明、北海道沿岸の原油汚染を想定した原地性バイオオーグメンテーション、植物バイオセンサーを用いた薬草・食品中ステロイドホルモン活性の調査研究、植物のミネラル栄養環境への応答機構に関する研究などを実施した。

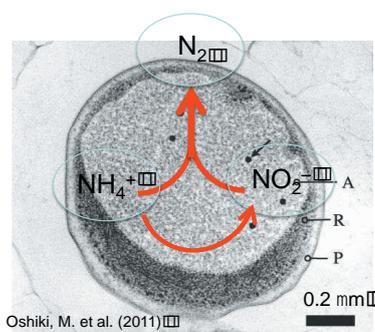
教育に関する概要:講義として分子生物学基礎論、環境分子生物学特論 I 及び II を、

実習として生物圏科学実習 I 及び II を実施している。また、留学生のために環境分子生物学特論 I 及び II は英語版とのバイリンガル形式で開講している。

コースのセミナーはグループごとに週 1 回開催し、修士、博士後期課程学生の研究発表を行っている。また、11 月下旬に行なう中間発表会ではコース担当教員全員が、コースのすべての学生の研究の進捗状況を把握できる体制としている。

優れた(代表的な)学生の研究成果:

- Tojo F, Itoh Y, Okabe S, Morikawa M. Analyses of three dominant membrane proteins from anammox planctomycete *Candidatus* 'Brocadia sinica.' *Journal of Environmental Biotechnology* 11: 77-81 (2011) : 東條(平成 24 年 3 月博士学位取得)は、二酸化炭素の約 300 倍の温室効果ガスである一酸化窒素(N_2O)を放出しない嫌気的アンモニア酸化細菌のアンモニア代謝機構及び細胞凝集に関する研究を進め、アナモキシソーム膜に高発現する 3 種類の主要タンパク質を同定し、大腸菌での異種発現にも成功した。本研究成果は培養の困難な同細菌の生理学的特性に関する理解

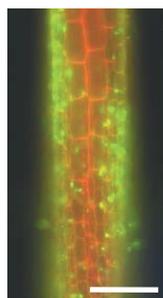


に貢献するものとして、東條は大学院生として初めて、平成 24 年度環境バイオテクノロジー学会奨励賞を受賞した。さらに、1st International Anammox Symposium 2011 (IANAS 2011) においては Best Presentation Award を受賞した。

左図: 嫌気的アンモニア酸化細菌の電子顕微鏡写真とアンモニア代謝経路の概要

- Chanita BOONMAK(平成 26 年 3 月博士学位取得)は第 113 回米国微生物学会大会での発表に対してトラベルグラントを獲得した。そして、その成果は専門学術誌 *Extremophiles* に掲載された。

- Yamaga F, Washio K, Morikawa M. Sustainable biodegradation of phenol by *Acinetobacter calcoaceticus* P23 isolated from the rhizosphere of duckweed *Lemna aoukikusa*. *Environmental Science & Technology* 44: 6470-6474 (2010) : 山賀(平成 21 年 3 月博士学位取得)は、北海道大学植物園に自生するウキクサよりフェノールを分解し、かつ植物の成長を促進する細菌 P23 を世界で初めて発見し、これを無菌ウキクサに再付着させることによって水生植物の光合成と細菌のフェノール分解



活性を持続的に連動させる低炭素化環境修復技術の基盤を構築した。この成果がきっかけとなり、本コースで平成 23 年度より JST-ALCA プロジェクト「根圏微生物共生系を活用した高次植生バイオプロセスの開発」を実施している。

左図: 無菌ウキクサ根表面に再付着した根圏細菌 P23(緑色部分)。バーは 50 μm 。フェノールを高速分解し、かつウキクサ成長速度を約 2 倍向上させることに成功。

コースの教育カリキュラム:本コースでは、コース学生に分子生物学基礎論、環境分子生物学特論Ⅰ、Ⅱを選択必修とし、環境分子生物学に関する基礎から最先端知識が得られるようにしている。さらに、より広い分野を学習させるために大学院共通科目である生化学特別講義Ⅰ、Ⅱも極力履修するよう指導している。

5) 特記事項

社会貢献:平成 21 年度より理学部生物科学科と協力し、オープンキャンパス高校生限定プログラム「わたしたちの身近で役に立つ微生物を調べてみよう」に参加している。これは、毎年全国から応募してくる高校生 6 名を研究室に受け入れ 1 日体験実習指導するもので、修士課程学生が主体となって指導し、高評を得ている。また、平成 23 年度には震災復興技術イノベーション創出実証研究事業「震災ブラウンフィールド対策に貢献する好熱菌を利活用した土壌汚染浄化技術の実証研究」に学生 2 名が参画し、釜石市沿岸部周辺の重油汚染土壌の生物学的浄化基盤技術を共同開発した。加えて、福島県水田で栽培したさまざまなイネ品種のセシウム吸収を明らかにする複数の大学の共同研究にも 2 名の学生が参画した。

その他:平成 21 年度から 24 年度まで、IFES-GCOE グローバル COE プログラム「統合フィールド環境科学の教育研究拠点形成」の自由企画プログラムとして「環境生物学ラボ実習」を実施した。実習項目は、(1)大腸菌ラクトースオペロンの調節機構、(2)マイクロプロジェクトイル・ボンバードメント法によるタマネギ表皮細胞への遺伝子導入、(3)ヒト遺伝子多型の検出：SNPs (single nucleotide polymorphisms) であり、バングラデシュなど海外からの参加者を含め 14 名の大学院生を指導した。実習には本コース所属学生も TA として参加させ、学外の同世代大学院生や留学生との学術文化交流の機会として有効に活用した。平成 25 年 11 月 27-29 日には、ヘルシンキ大学において日芬環境科学シンポジウムの中でバイオテクノロジー分科会を開催し、博士後期課程 1 名及び修士課程 2 名の学生がポスター発表した。

自己点検・評価

平成 21 年度 10 月より植物ミネラル輸送に関する分子機構解析と分子育種を専門とする新任教員をコース担当者に迎え、より広い視野をもって環境生物学分野をカバーできる教育体制をとった。その一方で、平成 23 年度にコースの改組を行い、分子生物学をより明確に特徴としたコースとして活動を行っている。その結果、分子生物学的アプローチを必要とする環境起学専攻所属大学院生 2 名について、副指導教員として指導するなど教育貢献の幅を広げることができた。さらに大学院共通講義科目として新たに、平成 22 年度より「あなたの研究を伝えよう：生物学研究の発表と論文執筆」、平成 24 年度より「応用分子生物学特論－Biotechnology－」(英語)を分担担当し、全学教育への貢献も心がけている。

「植物生態学コース」

1) コースの目的と特徴

陸域生態系の一次生産を担う植物の生態の理解は、生態系サービスの保全管理の基盤をなす分野である。植物生態学コースでは、陸域を対象に、個体・個体群・群集・生態系レベルに跨がる植物生態学、数理生態学、進化生態学、及び生態系保全学的な研究と教育を行っている。野外における調査研究、環境を制御した温室実験、得られた情報の統計解析、理論モデルの開発を通して、様々な角度から生態系機能の解明を探っている。研究対象とするスケールも、分子メカニズムから景観生態学までと多様であり、複合的な視点を持つ人材育成を心がけている。

2) コースの構成員

教授： 甲山隆司、露崎史朗(兼務教員)、高田壯則(兼務教員)

准教授：工藤岳、佐竹暁子(兼務教員)

助教： 久保拓弥

3) 学生の在籍数の推移

平成20年度：MC 7名、DC 7名、研究生 1名

平成21年度：MC 6名、DC 6名、研究生 1名

平成22年度：MC 2名、DC 7名、研究生 1名

平成23年度：MC 3名、DC 7名、研究生 2名

平成24年度：MC 5名、DC 6名、研究生 2名

平成25年度：MC 6名、DC 5名、研究生 1名

4) 平成20-25年度の活動の概要

研究に関する概要: 研究課題として、樹形形成の生理生態的形成過程、森林樹種の形質・生活史特性の分化、火山及び湿原の遷移過程と種子生態、植物の繁殖過程の進化生物学、送粉系を介した生物間相互作用を対象とした。また、さまざまな構造を持ったデータ解析手法の研究への適用や、気候変動が北方生態系に及ぼす影響評価といった応用生態学的課題にも取り組んだ。北海道の自然生態系を中心に、マレー半島やボルネオ島熱帯からツンドラ地域まで、多様な生態系でフィールド調査を行った。

教育に関する概要: 所属する大学院生には、基礎生態学の講義、野外実習、各種セミナーを通じて、体系的かつ幅広い学習ができるようにカリキュラムを組んでいる。本コース教員が担当する講義である植物生態学特論Ⅰ、Ⅱは、生態系生物学コースの隅田明洋准教授の分担も得て実施した。担当実習の生物圏科学実習Ⅰ、Ⅱでは、苫小牧研究林や雄阿寒岳などでの野外実習を中心に実施した。また、各教員が本学院及び全学教育の英語講義を含む総論などを分担担当している。毎週実施している植物生態学セミナーでは、

大学院学生及び教員・博士研究員を含む全構成員が、研究紹介や発表を行っている。久保は、生態学データの統計解析法のテキストを刊行し、学内外で広く活用されている(久保拓弥 2012, 「データ解析のための統計モデリング入門：一般化線形モデル・階層ベイズモデル・MCMC」岩波書店)。

優れた(代表的な)学生の研究成果:

- ・飯田(平成 23 年 9 月博士学位取得)ほか(*Functional Ecology* 25: 1260-68 (2011), *Functional Ecology* 26: 274-282 (2012)) 並びに宮田(平成 24 年 3 月博士学位取得)ほか(*Annals of Botany* 108, 1279-87 (2011))は、熱帯林と冷温帯林の樹種間形質比較を群集レベルのベイズ統計モデルを用いて明らかにし、群集構成種の形質比較に新しい方向性を示した。
- ・井田(平成 22 年 6 月博士学位取得)ほか(*Annals of Botany* 101: 435-446 (2008), *Journal of Plant Research* 122: 171-181 (2009), *Plant Ecology* 24: 671-84 (2010))、Sunmonu(平成 23 年 9 月修士課程修了)ほか (*Plant Ecology* 214: 175-188 (2013))の一連の研究では、光合成により固定された炭素同位体の植物体内での転流様式の定量により、林床性多年生植物の繁殖と貯蔵への炭素分配様式を解明し、同所的に生育する植物種間でも多様な資源分配戦略が存在することを明らかにした。
- ・西村(平成 22 年 3 月博士学位取得)ら(*Ecological Research* 24: 237-246 (2009))、小山(平成 23 年 3 月博士学位取得)ら(*Plant Ecology* 213: 1729-1737 (2012))の一連の研究では、北海道を代表する自然景観の一つである高層湿原における、攪乱後の植生回復過程と植物自身による環境改変作用が湿原植物群集の維持に及ぼす生態学的重要性を明らかにした。

5) 特記事項

社会貢献としては、大学院生が毎年主催している「北海道若手生態学研究会」(共催：日本生態学会北海道地区会)は、広く国内外の話題提供者が集う若手研究者交流の機会を提供するとともに、コース院生の組織・運営の経験となっている。同じく大学院生が企画している公開セミナーでは、国内外の研究者も含めた話題提供と情報交換の場を提供している。海外調査に関連して、スミソニアン熱帯林研究センター主催の国際実習コースの補助教員、マレーシア森林研究所データベース作成支援(藤沼潤一)など、カウンターパートの活動に協力した。

多国籍の院生や博士研究員に対応した日常的な国際化を推進し、すべてのセミナーやメーリングリストは英語か日英併記で実施している。大学院生の国際経験支援としては、スミソニアン熱帯林研究センターの熱帯生態学コースへの参加、調査研究派遣としてはワーヘニンゲン大学(オランダ)、マレーシア森林研究所、カルガリー大学(カナダ)、カンタベリー大学(ニュージーランド)などがある。学会発表では、英国生態学会 2010 年大会や ATBC アジア・パシフィック会議(2008 年に飯田佳子が大学院生最優秀発表賞)などがある。院生企画の公開セミナーでは、Lawrence Harder(カルガリー大学)、Paul

Moorcroft(ハーバード大学)、Peter Bellingham(ランドケア研究所)、Matthew Potts(UCバークレー校)など多くの訪問研究者が話題提供を行った。日本生態学会広島大会(平成26年3月)において、飯田佳子(現ミシガン州立大学)が日本生態学会奨励賞(鈴木賞)を受賞した。

自己点検・評価

本コースでは、さまざまな経歴を持つ、多国籍の学部卒業生及び修士課程修了生を受入れた。主指導教員に関わらず、共通のセミナーや研究会など日常の活発な交流を通して、目的とする視野の広い若手人材の育成に適した教育体制が提供できた。また、この期間にはグローバル COE による博士後期課程学生を中心とするさまざまな支援も活用して、特色とする国際化も推進できた。博士号申請論文は、申請前に1編の査読誌公表を義務付けており、本コースの独自性を反映した論文が発表できたが、主にフィールド調査に基づく研究課題のため、3年間の博士後期課程内の取得率が高くなく、また申請論文全体の発表には更に時間がかかる傾向もあり、指導及びアフタケア体制の改善の余地がある。

「動物生態学コース」

1) コースの目的と特徴

生物多様性の危機の進行は現在危急の問題である。そのため、さまざまな生態系において生物多様性の現状を把握し、その保全に資する理論の発展と科学的知識の深化が急務である。こうした背景のもと、本コースは陸域、淡水及び海岸域に生息する魚類、両生類、鳥類、哺乳類及び無脊椎動物など、系統分類学上の位置がさまざまな動物を対象に、進化生態学、行動生態学、社会生物学、個体群生態学、群集生態学、生活史進化、系統地理学及び保全生態学に関する研究と教育を行う。

2) コースの構成員

教授： 高田壯則

准教授： 野田隆史

特任助教：小泉逸郎

3) 学生の在籍数の推移

平成20年度：MC 14名、DC 5名、研究生 1名

平成21年度：MC 14名、DC 6名

平成22年度：MC 8名、DC 9名

平成23年度：MC 7名、DC 11名

平成24年度：MC 10名、DC 11名

平成25年度：MC 9名、DC 6名

4) 平成 20-25 年度の活動の概要

研究に関する概要: 本コースでは、修士論文、博士論文として、海岸無脊椎動物を対象とした個体群動態論、昆虫を対象とした系統地理学、社会生物学、個体群生態学及び群集生態学、魚類を対象とした生活史と個体群生態学、両生類を対象とした保全生態学、鳥類を対象とした繁殖生態学と群集生態学及び保全生態学、哺乳類の食性と種間関係、岩礁潮間帯の群集生態学、湖沼の群集生態学と生態系生態学に関する研究を行った。また、平成 23 年度からは東北地方太平洋沖地震の海岸生物群集に及ぼすインパクトに関する研究を行った。

教育に関する概要: 講義として動物生態学特論Ⅰ、動物生態学特論Ⅱを、実習として生物圏科学実習Ⅰ、生物圏科学実習Ⅱを実施している。また、教員によっては本学院で行われている生態学基礎論等の講義を分担している。コースのセミナーを年数回開催し、修士、博士後期課程学生の研究発表を行うことで、コースの教員全員が、コースのすべての学生の研究の進捗状況を把握できる体制が取られている。

優れた(代表的な)学生の研究成果:

- Fukaya K, Okuda T, Nakaoka M, Hori M, Noda T. Seasonality in the strength and spatial scale of processes determining intertidal barnacle population growth. *Journal of Animal Ecology* 79:1270-1279 (2010) : 深谷(平成 24 年 3 月博士学位取得)は、フジツボの個体群動態を解析し、夏季と冬季では個体群の成長率が大きく異なっていることと、成長率を決定する密度依存的過程と密度独立的過程の強度とその影響する空間スケールも夏と冬で大きく異なっていることを明らかにした(平成 21 年 3 月第 56 回日本生態学会大会ポスター賞優秀賞及び平成 22 年 2 月 2009 年度日本生態学会北海道地区会若手研究奨励賞受賞)。本論文は Faculty of 1000 で must read に選ばれた。
- Kobayashi F, Toyama M, I Koizumi I. Potential resource competition between an invasive mammal and native birds: overlap in tree cavity preferences of feral raccoons and Ural owls. *Biological Invasions*, DOI 10.1007/s10530-013-0583-z, (2013) : 小林(平成 25 年 3 月修士修了)は、外来アライグマと在来フクロウの間で樹洞の選好性が大きく重複することを示し、アライグマによる樹洞利用が在来性の樹洞利用鳥類に対して潜在的脅威となることを示した。本論文は北海道テレビ (HTB)、読売新聞、毎日新聞、日本経済新聞など多くのメディアで紹介された。

自己点検・評価

平成 20-25 年度の期間に学生のニーズや研究分野の進展に対応しながら、動物生態学特論Ⅰと動物生態学特論Ⅱの講義内容の改善を逐次行ってきた。また、平成 23 年からは新たにコースのセミナーを年数回開催し、修士、博士後期課程学生の研究発表を行うことで、コースの教員全員がコースのすべての学生の研究の進捗状況を把握する取組

みを開始した。このことで従来に比べ、学生の研究へ多様で柔軟な指導が可能となった。多くの修士院生は、博士後期課程への進学、あるいは学んだ成果が発揮できる環境に就職している。加えて、教員当たりの指導大学院生数も多く、十分教育責任を果たしていると評価できる。

「海洋圏科学コース」

1) コースの目的と特徴

海洋における生物生産に関わる物理環境と化学環境の変化が、海洋生態系に及ぼす影響を理解するとともに、海洋環境中の生物生産と化学成分の相互作用などの解明を通じて、最終的には精度の高い生態系モデリングを構築することを研究教育の目的としている。とりわけ、海洋におけるさまざまな界面、すなわち干潟や藻場といった陸と海の接点である生物生産性が高い沿岸海域や、海底付近での浮遊生態系と底生生態系の連関などを主要な調査フィールドとして研究教育を進めている。さらに、陸域における土地利用形態や植生を反映する河川からの栄養物質と海からの栄養物質がどのような関係で沿岸域の基礎生産過程を形成しているのかを明らかにすることや、北太平洋亜寒帯域を中心に、海洋の亜表層・中層水、中層循環、中規模渦を主なターゲットとして、船舶観測データ、海洋自動観測装置(Argo フロート)による海洋データ、衛星観測データ等の解析により海洋の様々な物理現象及びその生物生産への影響を解明できる人材の養成を目指している。

2) コースの構成員

教授： 門谷茂、岸道郎

准教授：工藤勲、

助教： 上野洋路

3) 学生の在籍数の推移

平成 20 年度：MC 20 名、DC 10 名

平成 21 年度：MC 18 名、DC 9 名

平成 22 年度：MC 13 名、DC 8 名

平成 23 年度：MC 17 名、DC 6 名

平成 24 年度：MC 22 名、DC 3 名

平成 25 年度：MC 16 名、DC 5 名

4) 平成 20-25 年度の活動の概要

研究に関する概要:本コースでは、修士論文、博士論文として海洋圏における生物過程と環境因子の関係、応答などに関する研究が実施されている。野外フィールド調査研究者の育成が国内外を問わず求められているが、その期待に十分に答える成果を得ている。毎年 1-2 名の学位取得者と 5-10 名の修士課程修了者を輩出し、当該研究領域の活性化

に大いに貢献している。

教育に関する概要: 講義として海洋生物環境学基礎論、海洋生物圏環境科学特論Ⅰ、海洋生物圏環境科学特論Ⅱを、実習としては、生物圏科学実習Ⅰ、生物圏科学実習Ⅱを実施している。また、コースのセミナーを週1回開催し、修士、博士後期課程学生の研究発表を行い、教員全員がコースのすべての学生の研究の進捗状況を把握できる体制が取られている。

優れた(代表的な)学生研究成果:

- Emi Terasaki, Kou Morita, Kuniomi Yasuda, Kimihiko Maekawa and Shigeru Montani. Biogeochemical characterization of surface sediments in the subarctic Lake Saroma influenced by scallop culture (Hokkaido, Japan), *La mer*, 51, 107-116, (2013): 寺崎(平成26年6月博士学位取得)は、日本を代表する汽水湖であるサロマ湖において、ホタテ貝養殖に伴う湖底堆積物の性状変化を生物地球化学的な解析を行い、明らかにした。その結果の一部は、海洋学の学会誌(学術雑誌)に掲載された。
- 岩波秀晃, 和田知之, 坂本和佳, 工藤勲, 知北和久. 流出特性と土地利用形態に基づく十勝川水系の栄養塩供給機構, *日本水文科学会誌* 43, 3-24 (2013): 岩波(平成21年3月修士学位取得)は、十勝川水系の5河川における栄養塩濃度の違い及び海洋への供給量を現地調査と土地利用形態を考慮した流出特性のモデル計算により解明し、平成25年度水文科学会研究奨励賞を受賞した。

自己点検・評価

平成20-25年度のコースの活動については、担当する3つの特論の学問的位置づけを明らかにして名称変更と実施順の整理を行うとともに、講義内容の改善を行ってきた。研究面については、コースの基本理念は変えることなく、地球温暖化対応などの社会的ニーズにも対応した研究を進めた。このような研究を進めることで、実践的、問題解決型の教育を実践することができた。

本コース所属の学生数は毎年20-30名を超えており、十分教育責任を果たしていると評価できる。今後は、コースのホームページの充実など学外への広報活動をさらに強めるなど改善の必要がある。

「水圏生物学コース」

1) コースの目的と特徴

水圏生物学コースでは、地球の70%を占める水圏環境、すなわち淡水生態系(河川・湖沼・湿原)と海洋生態系(沿岸・外洋)に生育する生物群を対象として、環境応答、環境適応、生物生産、多様性などの解明を目的として遺伝子・細胞レベルから個体・群集レベルまで種々の手法を用いて研究を進めている。北海道の周辺には、寒流で生産性の

極めて高い親潮と、対馬海流及びそれを起源とする津軽海流が入り込んでいる。更に、内陸には大小さまざまな湖沼や河川が多く分布しており、多くの水圏生物が生息している。このような多様な水域環境を網羅するように水圏生物学の研究教育施設が配置されており、大学院生は担当教員が配属されている札幌を含め道内各地に点在する施設で、研究教育を行っている。

2) コースの構成員

教授： 上田宏、本村泰三、仲岡雅裕、宮下和士、山羽悦郎
准教授：宗原弘幸、四ツ倉典滋、長里千香子、三谷曜子
助教： 傅法隆、山本潤、伊佐田智規

3) 学生の在籍数の推移

平成 20 年度：MC 9 名、DC 11 名
平成 21 年度：MC 9 名、DC 12 名、特別研究学生 2 名
平成 22 年度：MC 10 名、DC 7 名、特別研究学生 1 名
平成 23 年度：MC 14 名、DC 10 名
平成 24 年度：MC 20 名、DC 10 名
平成 25 年度：MC 20 名、DC 18 名

4) 平成 20-25 年度の活動の概要

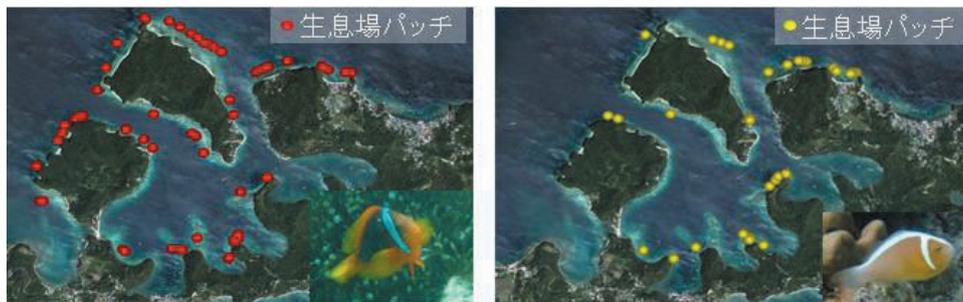
本コースは、北海道各地に点在する地方施設において、そのフィールドに適応した課題を研究課題・教育課題として実施している。個体レベルの教育・研究では、サケの母川回帰に関わる嗅覚応答の解明、褐藻遊泳細胞繊毛のプロテオミクス解析、データロガーを用いた魚類や海棲哺乳類の移動経路の解析、生物群集レベルでは、アマモ場などの沿岸生態系を対象にした海洋生物群集の変動メカニズム解析、アイナメ属魚類の繁殖生態に関する研究などが行われている。また個々の施設だけでなく、専攻の他コースと共同し北海道大学グローバル COE プログラム「統合フィールド環境科学の拠点形成」による国際サマースクールが地方施設である厚岸臨海実験所で開催された。

優れた(代表的な)学生の研究成果:

- Hui, TCY, Kobayashi Y, Mitani Y, Fujii K, Hayashi K, Miyashita K. Spatial, temporal and dietary overlap between harbour seals and fisheries in Erimo, Japan: Conflict at sea? PICES 2012 Annual Meeting, International Conference Center, Hiroshima, Japan (2013) : Hui(平成 25 年 3 月修士課程修了)は、近年、漁業とアザラシとの競合が問題になっている北海道襟裳岬において食性分析及び衛星発信器による行動追跡をすることにより、アザラシの摂餌生態と行動圏を明らかにした。この発表は BIO Committee Best Presentation Award を受賞した。
- Fukaya K, Amano M, Ueda H. Diurnal changes in salmon GnRH secretion in the brain

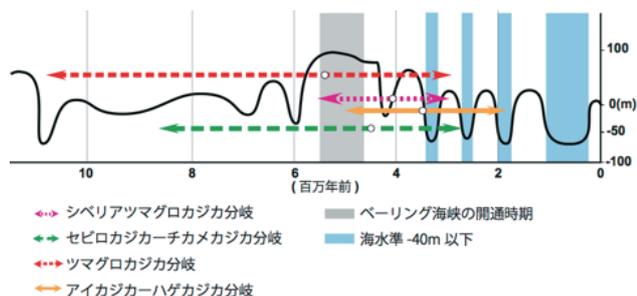
of masu salmon (*Oncorhynchus masou*). *General and Comparative Endocrinology* 192: 77-80 (2013) : 深谷(平成 25 年 3 月修士課程修了)は、成熟途上及び成熟したサクラマス(マス)の脳各部位から分泌されるサケ型生殖腺刺激ホルモン放出ホルモン(sGnRH)の分泌パターンに日周性があり、夜間における分泌量が昼間より高いことを見出した。この発表は、平成 24 年度の当専攻優秀修士論文発表賞を受賞した。

- Sato T, Nagasato C, Hara Y, Motomura T. Cell cycle and nucleomorph division in *Pyrenomonas helgolandii* (Cryptophyta). *Protist* 165:113-122 (2014) : 佐藤(平成 20 年 3 月修士課程修了)は、クリプト藻を材料に、葉緑体二次共生の過程で今も残存している取り込まれた真核共生体の核由来であるヌクレオモルフの DNA 合成時期について、BrdU を用いた実験から明らかにした。この発表は、平成 20 年の当専攻優秀修士論文発表賞を受賞した。
- Sato M, Honda K, Bolisay KO, Nakamura Y, Fortes MD and Nakaoka M. Factors affecting the local abundance of two anemonefishes (*Amphiprion frenatus* and *A. perideraion*) around a semi-closed bay in Puerto Galera, the Philippines. *Hydrobiologia*: DOI 10.1007/s10750-013-1758-4 (2014) : 佐藤(博士後期課程 2 年)は、フィリピンのミンドロ島プエルトガレラにおいて異なる生息場(イソギンチャク)を利用する 2 種類のクマノミ属魚類(ハマクマノミとハナビラクマノミ)の分布パターンを調べた。両クマノミとも生息場に競争種が存在すると個体数が減少するが、水深や生息場の大きさに対する好みは異なることがわかった。また、生息場間の距離による隔離度によって両種の個体数は変動せず、稚魚の加入には複雑な海流が影響を与えていることが予測された。



上図 : ハマクマノミ (左) とハナビラクマノミ (右) の分布

- Yamazaki A, Markevich A, Munehara H. Molecular phylogeny and zoogeography of marine sculpin in the genus *Gymnocanthus* (Teleostei; Cottidae) based on mitochondrial DNA sequences. *Marine Biology* 160: 2581-2589 (2013) : 山崎(平成 25 年 3 月修士課程修了)は、カジカ科魚類の中で最も広い分布域を持つツマガロカジカ属の種分化及び分散過程について解明し、現在北海道周辺に同



所的に生息する 2 種(アイカジカ、ツマグロカジカ)は異所的種分化の後、分布域が重複したことを明らかにした。この発表は、平成 24 年度の当専攻優秀修士論文発表賞を受賞した。

5) 特記事項

洞爺湖臨湖実験所では、地元の洞爺高等学校が参加している文部科学省指定推進事業「環境のための地球観測プログラム(GLOBE)」の洞爺湖湖沼環境調査に平成 19 年から継続して協力している。また、高校生の理科離れを防ぐために北海道大学女性研究者支援室が文部科学省の経費を得て行っている「未来の科学者養成講座」では、室蘭臨海実験所、臼尻水産実験所、七飯淡水実験所が高校生を受け入れたり、講座に協力したりしている。臼尻水産実験所では、小中学生向けにシュノーケリング教室を行っている。これらの事業には、それぞれの施設で研究を行っている大学院生が積極的に協力している。

自己点検・評価

本コースは、札幌キャンパス以外の、教員数が 1 名から数名程度の小地方施設の教員により組織されている。そのため、限られた空間・人員によって、研究や教育が制限されている。また、修士・博士論文の発表、管理運営に関しても地方施設から札幌キャンパスへ赴き行わなければならない。地方施設教員が欠席の折に、代理出席を依頼される札幌キャンパスに在籍するコース教員の負担も大きい。一方、旅費の支給は必ずしも全ての教員になされている訳ではない。修士・博士論文発表会への出席は、主査・副査に限られている。近年、いくつかの施設ではポリコムを導入が図られ、地方施設からの授業送受信が可能になって来た。このような実態にも関わらず、受験者・入学者も多く、上述のように本コースでは教育に関する指導・管理運営は充分になされている。

「森林圏環境学コース」

1) コースの目的と特徴

森林圏環境学コースでは、変動環境下における森林生態系の構造や機能、群集動態、持続的利用性に関する教育を進めている。北方生物圏フィールド科学センター(以下、FSC と記述)が管理する広大な大学研究林(約 7 万ヘクタール)を主要な研究フィールドとして利用できる特性を活かして、地球温暖化、大気汚染、移入種、土地利用の変化など人為的な影響に注目して森林生態系の様々な特性を長期的にモニタリングして、教育・研究の基盤としている。また、技術職員による研究支援を受けて、大規模な野外操作実験に基づく教育・研究も大きな特徴である。

2) コースの構成員

教授： 日浦勉、佐藤冬樹、柴田英昭、齊藤隆、吉田俊也

准教授：植村滋、車柱榮、中村誠宏、高木健太郎、門松昌彦、揚妻直樹、
内海俊介、岸田治、中路達郎
助教：野村睦、福澤加里部、小林真

3) 学生の在籍数の推移

平成 20 年度：MC 17 名、DC 9 名
平成 21 年度：MC 15 名、DC 8 名
平成 22 年度：MC 13 名、DC 8 名
平成 23 年度：MC 18 名、DC 8 名
平成 24 年度：MC 13 名、DC 9 名
平成 25 年度：MC 10 名、DC 13 名

4) 平成 20-25 年度の活動の概要

本コースでは、札幌キャンパスと FSC 北管理部(名寄市)に大学院生を集中的に在籍させ、7カ所の研究林を効率的に利用して、教育に取り組んだ。教育・研究内容は森林生態系機能、生物群集動態、森林生物の保全、森林の持続的利用性に関するものなど多岐にわたり、野外調査に根ざした教育を展開した。北海道大学グローバル COE プログラム「統合フィールド環境科学の拠点形成」では、本コースの教員が中心となって国際サマースクールを運営した。国際サマースクールは、平成 20-24 年度に 4 回開催し、25 カ国 81 名の参加があった。研究林をはじめとする FSC の研究施設で、野外調査、観測法を実習させ、それらの手法に基づいた研究計画の立案方法などを教授した。

優れた(代表的な)学生の研究成果:

- Aguilos M, Takagi K, Liang N, Ueyama M, Fukuzawa K, Nomura M, Kishida O, Fukazawa T, Takahashi H, Kotsuka C, Sakai R, Ito K, Watanabe Y, Fujinuma Y, Takahashi Y, Murayama T, Saigusa N, Sasa K (2014) Dynamics of ecosystem carbon balance recovering from a clear-cutting in a cool-temperate forest. *Agricultural and Forest Meteorology* 197:26-39 : 天塩研究林における約 11 年にわたる CO₂ フラックス観測及び流域生態系の炭素循環の変化について、森林伐採や植林といった森林管理との関係を明らかにした総合研究であり、その結果は著名な国際誌に掲載された。
- Mori T, Saitoh T (2014) Effects of inter-guild relationships on patterns in species diversity at a broad-spatial scale. *Ecology* 95: 132-141 (2014) : 水棲無脊椎動物群集の成立に関して顕著な研究を果たし、その結果は著名な国際誌に掲載された。また、在学中の研究発表において、日本生態学会の最優秀ポスター賞をはじめ多くの表彰を受けた。
- Terada C, Tatsuzawa S, Saitoh T. Ecological correlates and determinants in the geographical variation of deer morphology. *Oecologia* 169: 981-994 (2012) : 寺田(平成 25 年 3 月博士学位取得)は、ニホンシカの形態の地理的変異に関して顕著な研究を果たし、その結果は著名な国際誌に掲載された。また、在学中の研究発表

において、個体群生態学会の優秀ポスター賞をはじめ多くの表彰を受けた。

- Takatsu K, Kishida, O. An offensive predator phenotype selects for an amplified defensive phenotype in its prey. *Evolutionary Ecology* 27: 1-11 (2013) : 高津(平成 24 年度修士課程修了)は、アカガエル幼生-サンショウウオ幼生の相互作用系における表現型可塑性に関して顕著な研究を行い、その結果は著名な国際誌に掲載された。また、在学中の研究発表において、本学院の修士論文発表会における最優秀賞、日本生態学会の優秀ポスター賞をはじめ多くの表彰を受けた。
- Ohta, Miyake Y, Hiura T. Light intensity regulates growth and reproduction of a snail grazer (*Gyraulus chinensis*) through changes in the quality and biomass of stream periphyton. *Freshwater Biology* 56:2260-2271 (2011) : 太田(平成 25 年度博士学位取得)は、水棲無脊椎動物の化学量論的組成に関して顕著な研究を挙げ、その結果は著名な国際誌に掲載された。

5) 特記事項

平成 24 年度の修士課程論文発表会において、本コースの高津邦夫君が最優秀賞を獲得した。また、高津君は学位授与式において総代を務めた。

自己点検・評価

本コースの教育目標である「野外調査に根ざした森林生態系の理解」に関しては、上に掲げるように質的には十分な成果をあげることができた。しかし、教員数に対する指導大学院生の数は他のコースよりも低く、改善の必要がある。その大きな原因は、指導教員の多くが札幌のメインキャンパスから離れた地方研究林に勤務していることにある。都会生活に慣れた若者が生活の不自由な地方生活に魅力を感じていないこと、札幌キャンパスで開かれる講義を聴講できないことを克服する必要がある。このため、地方研究林に近く、また、生活環境が比較的整っている名寄市に大学院生を集中させる拠点を形成する、インターネットによるテレビ会議システム等を活用して札幌キャンパスと地方在勤の教員との協力を進め、大学院生がそれぞれの指導を受けるなどの努力を続けている。また、研究林を中心とした野外調査の魅力や可能性と当コースの活動を伝えるためにホームページを刷新し、広報にも努めている。

「耕地圏科学コース」

1) コースの目的と特徴

耕地圏科学コースは本学の生物生産研究農場(農場)と静内研究牧場(牧場)を主たる研究フィールドとし、農耕地の特徴とそこでの生物生産体系と環境との関係、さらに持続的農業生産や再生可能なバイオマスエネルギーを確保するための有用資源の開発・利用に関する教育活動を行っている。広大な農場・牧場のフィールド施設を十分に活用しながら、北海道の特徴的な気候条件を活かした作物栽培や家畜飼育に関する研究、寒冷

積雪地における利用可能な資源の育種についての研究を進めている。また、生産力向上と持続性維持の両視点から、作物の持続的安定生産のための環境改良手法の開発並びに家畜生産のための環境創成、飼料供給及び糞尿処理体系の技術開発、さらには農業への自然エネルギー利活用についても研究を実施している。

2) コースの構成員

教授： 山田敏彦、荒木肇、秦寛

准教授：星野洋一郎

助教： 平田聡之

助手： 高橋誠

3) 学生の在籍数の推移

平成 20 年度：MC 5 名、DC 5 名

平成 21 年度：MC 5 名、DC 5 名

平成 22 年度：MC 7 名、DC 3 名

平成 23 年度：MC 7 名、DC 4 名

平成 24 年度：MC 7 名、DC 3 名

平成 25 年度：MC 6 名、DC 1 名、特別研究学生 1 名

4) 平成 20-25 年度の活動の概要

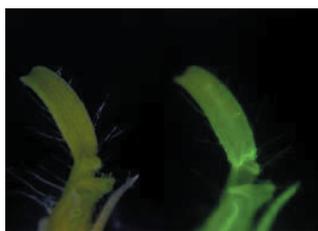
本コースでは、農場や牧場の施設フィールドを活用しながら、農耕地の環境に関するさまざまな問題を解決するために、教育・研究課題を設定して取り組んでいる。たとえば、バイオ燃料資源作物としてのススキ属植物のバイオマス生産性評価と栽培技術の確立とともに優良品種の開発、北海道の環境に適した小果樹のハスカップや花卉のアルストメリアを用いたバイオテクノロジーによる育種研究、トマト等の主作物栽培へのカバークロープ導入による土壌環境の改善と主作物の収量増収効果の評価、輪作圃場における土壌環境と収量の時空間変動の解析及び放牧を主体とする土地利用型家畜生産システムの構築と生態系に及ぼす影響などの研究を実施した。

また、専攻の他コースと共同し、北海道大学グローバル COE プログラム「統合フィールド環境科学の拠点形成」による国際サマースクールを農場と牧場で開催した。

優れた(代表的な)学生の研究成果:

- Wang X, Yamada T, Kong F-J, Abe Y, Hoshino Y, Sato H, Takamizo T, Kanazawa A, Yamada T. Establishment of an efficient *in vitro* culture and particle bombardment-mediated transformation systems in *Miscanthus sinensis* Anderss., a potential bioenergy crop. *GCB Bioenergy* 3: 322-332 (2011) : Wang(平成 23 年 3 月博士学位取得)は、エネルギー作物として注目されているススキ植物について、世界で最初に遺伝子組換え技術を開発し、形質転換植物体の作出を実現した本成果

は平成 23 年 2 月に本学広報課からプレスリリースされ、新聞等で報道された。



左図：緑色蛍光タンパク質(GFP)発光している形質転換ススキの葉

- Miyashita T, Araki H, Hoshino Y. Ploidy distribution and DNA content variations of *Lonicera caerulea* (Caprifoliaceae) in Japan. *Journal of Plant Research* 124: 1-9 (2011) : 宮下(平成 23 年 9 月博士学位取得)は、北海道を中心に本邦に自生するハスカップの分布と遺伝的多様性を調査した。その結果、日本のハスカップは二倍体と四倍体が偏在することを明らかにし、さらに四倍体について DNA 含量の変異があることを見出した。
- Sugihara Y., H. Ueno, T. Hirata and H. Araki. Uptake and distribution of nitrogen derived from hairy vetch used as a cover crop by tomato plant. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 82: 30-38. 2013 : 杉原(平成 25 年 3 月修士修了)は、2012 年優秀修士海外派遣事業により International summer course on practical agricultural science towards regional sustainability in Gadjah Mada University (Sept. 15-12, 2012)に参画し、Best Presentation Award と Best Poster Award を獲得した。

5) 特記事項

農場では、毎年、地域住民対象の農場公開並びに平成 21-24 年度には独立行政法人日本学術振興会のひらめき☆ときめきサイエンス事業として、「体験！ベリー研究の最前線“君も育種家になろう！”～北大農場でベリーの品種改良に挑戦しよう！～」を開催し、中学生が参加している。これらの事業には、コース大学院生が積極的に協力している。

自己点検・評価

本コースは、構成教員数が少なく、また牧場は地方施設であるため、修士論文の発表や管理運営などに関しても牧場在籍教員は札幌キャンパスへ来る等の長距離移動の問題がある。一方、牧場で研究する学生も、講義のある札幌と静内牧場とを往復する苦労もある。このような状況下にあっても、毎年一定の修士・博士学生が入学し、教育活動を展開でき、一定の教育実績を積み上げることができた。数編の論文が、インパクトファクターが 5 程度の上位誌も含めた学術雑誌に掲載されるとともに、成果出口としての品種出願に向けたデータなども得られた。また、海外留学生が毎年在籍し、外国人ポスドク、外国人特任教員、アメリカ人共同研究者たちも農場に頻繁に訪問・滞在しており、国際的な教育環境のもとにあった。さらに、地域での問題解決として、夕張市で自然エネルギー活用の現地試験等も実施された。

『環境物質科学専攻』

1) 専攻の目的と特徴

本専攻では、地球規模の環境変化に関わるさまざまな現象や諸問題を分子・物質を取り扱う化学の側面からとらえ、環境問題の解明や解決に資する研究教育を行う。すなわち、環境中に存在する物質の特性・作用・分布・循環を調べるための新しい分析・モニタリング手法の開発と実地調査、廃棄物を出さない無駄のない物質変換プロセスにむけたグリーン化学プロセスの開発、省エネルギー性を追求した高効率デバイスの開発、生体資源の有効利用による材料開発、ナノ構造制御に基づく高性能な環境浄化法・修復材料やセンシング技術の開発、光エネルギーの有効利用など、化学を基盤とする環境問題の解決にむけた多様なアプローチを展開するとともに、物質科学を十分理解しつつ環境問題にも精通した人材を養成し、実社会に輩出することを目指している。

2) 平成 20-25 年度の活動の概要

修士課程では、各コースにおける個々の教員の指導のもとでの研究教育指導に加え、平成 22 年度からは環境物質科学基礎論Ⅰ、Ⅱ、Ⅲを必修とし(全学期に開講)、化学の基礎に対する理解を万全とする方策を講ずるとともに、学部において化学を専門としてこなかった学生にも十分な教育指導ができる体制を整えている。外国人留学生に対しては、英語講義も状況に応じて行なっている。また、環境物質科学実習Ⅰは修士課程での研究では体験できない指導教員以外の教員の指導の元にラボビジット形式で行なっており、意欲のある学生が積極的に研究ノウハウを学習できる仕組みを構築している。さらに、修士 2 年次の 6-7 月には修士論文研究の中間発表会を専攻全教員参加の元に実施し、進捗状況をチェックするとともに、エンカレッジする体制を確立している。

3) 専攻の構成員

教授： 坂入信夫、松田冬彦、中村博、嶋津克明(平成 25 年度まで)、小西克明、八木一三(平成 25 年度より)、中村貴義、太田信廣、大澤雅俊、大谷文章、田中俊逸(起学専攻兼任)、古月文志(起学専攻兼任)

准教授： 山田幸司、梅澤大樹(平成 24 年度より)、川口俊一(平成 21 年度より)、吉田登(平成 24 年度まで)、神谷裕一、豊田和弘(起学専攻兼任)、中林孝和(平成 25 年度まで)、叶深、廣川淳(平成 22 年度まで、起学専攻兼任)、芥川智行(平成 21 年度まで)、阿部竜(平成 23 年度まで)、野呂真一郎(平成 22 年度から)、沖野龍文(起学専攻兼任)、エバ=コワルスカ(平成 24 年度より)

助教： 中田耕、梅澤大樹(平成 24 年度まで)、飯森俊文(平成 24 年度まで)、七分勇勝(平成 21 年度より)、野呂真一郎(平成 22 年度まで)、久保和也(平成 22 年度より)、山方啓(平成 21 年度まで)、天野史章(平成 23 年度まで)、本林健太(平成 24 年度より)、高瀬舞(平成 24 年度より)、加藤優(平成 25 年度より)

4) 学生の在籍数の推移

平成 20 年度：MC 52 名、DC 27 名、特別研究学生 1 名
平成 21 年度：MC 54 名、DC 23 名
平成 22 年度：MC 54 名、DC 23 名、特別研究学生 1 名
平成 23 年度：MC 55 名、DC 28 名、特別研究学生 2 名
平成 24 年度：MC 69 名、DC 29 名、特別研究学生 8 名
平成 25 年度：MC 76 名、DC 34 名、特別聴講学生及び研究生 3 名

5) 進路

修士課程: 修士修了学生のうち、年度により変動があるが約 10-40%が博士後期課程に進学し、残りの約 60-90%が民間企業、官公庁、中高教員として就職している。就職先となる民間企業としては、大手企業を含む化学メーカー、素材メーカーが主体であり、その多くは研究者あるいは技術開発者として活躍している。また官公庁としては、独立行政法人、地方公務員などが多い。

博士後期課程: 博士修了学生のうち、外国人は帰国して出身国大学の教員や管理職などの職を獲得しているものが多い。日本人修了学生の約半数はポストドクトラルフェローや特任助教などとして大学、研究所等で研究活動を継続しているが、残りの半数は大手企業を含む化学メーカー、素材メーカーに研究者あるいは技術開発者として就職している。

6) 特記事項

当専攻においては平成 18 年頃から修士、博士とも学生数が低下傾向に陥り、平成 22 年度に入学した新修士学生は定員(28 名)を大幅に割り込んだ。これに対処するため、本専攻では入試制度や教育体制の改革に迅速に取り組み、平成 22 年度施行分から工業高等専門学校の専攻科生及び 4 年制大学の 4 年次在籍生を対象とした推薦入試を創設した。その結果、平成 23 年度以降は十分な数の修士学生を確保できるようになっている。平成 23、24 年度入学の修士学生は、専攻の 1/3 程度の学生が本推薦入試制度を活用している。さらに、修士論文発表会での評価を通じて、推薦入試で入学した学生の学力、研究遂行力等に問題がないことも検証済である。一方、教育体制については、環境物質科学基礎論や環境物質科学実習の充実化を図った。また、学生数の確保による専攻全体の活性化のため、4 コースの協力のもとで、道内の工業高等専門学校や大学での説明会を継続的に行なう体制を整え、専攻をあげて学生募集を積極的に行っている。

自己点検・評価

平成 20-25 年度の平均単年度在籍者数は 85 名であり、このうち博士は 26 名であった。また、この間に学生による学会発表でポスター賞 14 件、優秀講演賞(または研究賞)10

件を受賞している。また、在籍者数には外国人留学生 32 名が含まれており、十分な教育成果を得ていると判断される。また、修士課程の学生募集及びコースワークについてはコースによる分け隔てなく専攻として一体になった体制が確立できており、ほぼ軌道に乗っている。しかし、博士後期課程学生については十分多いとは言い難く、また、年度により学生数にばらつきが大きく教育研究の継続性の点で若干の問題もあった。今後、英語版も含めた専攻のホームページの充実化を図るとともに、各教員の個別の宣伝活動を奨励し、国内外から優秀な人材をあつめ、専攻としての活性化を推進して行く。

コース

「生体物質科学コース」

1) コースの目的と特徴

生物はタンパク質、核酸、あるいは多糖類などの高分子化合物から極微量で生体機能を司る比較的分子量の生理活性物質まで様々な有機化合物を生産している。また、生物が生産する有機化合物が生物間の情報伝達分子として生態系の調節や維持に重要な役割を担っている場合も多い。当分野では、地球環境を維持するためのアプローチとして、有機化学を基盤に生物と環境との関わりを分子レベルでとらえ、生物間相互作用物質と生体関連物質の特性・機能・発現機構の解明、さらに、自然との調和を指向した機能性新素材の開発という視点から教育を行っている。

2) コースの構成員

教授： 坂入信夫、松田冬彦、田中俊逸(環境起学兼担)、
古月文志(環境起学兼担)

准教授：山田幸司、梅澤大樹(平成 24 年度から)、沖野龍文(環境起学兼担)

助教： 梅澤大樹(平成 24 年度まで)

3) 学生の在籍数の推移

平成 20 年度：MC 16 名、DC 9 名

平成 21 年度：MC 13 名、DC 7 名

平成 22 年度：MC 17 名、DC 7 名

平成 23 年度：MC 17 名、DC 9 名

平成 24 年度：MC 20 名、DC 8 名

平成 25 年度：MC 27 名、DC 10 名、特別聴講生 1 名

4) 平成 20-25 年度の活動の概要

研究に関する概要:本コースでは、修士論文、博士論文として、バイオマスの特異的な吸着を活用した環境汚染物質の除去法の開発、バクテリア表層のリポ多糖の構造と機能に関する有機化学的研究、鈴木-宮浦クロスカップリング反応を利用した新規蛍光色素

の開発、新規防除剤の開発を指向した着生阻害活性を有する天然有機化合物に関する研究、藻類の産生する含塩素スルホリピッド類の毒性発現機構の解明に関する研究、クリーンナノテクノロジーのイノベーションを目指してカーボンナノチューブやグラフェンを用いた各種マテリアルの開発に関する研究等が行われた。また、平成 23 年度からは東日本大震災による福島第一原子力発電所から排出された放射性物質によって汚染された水や土壌の修復に関する研究を進め、粘土鉱物へのセシウムイオンの吸着挙動や磁性分離を用いたセシウムイオンの除去法に関する研究が行われた。

教育に関する概要: 講義として、資源分子化学特論、環境生態化学特論、化学物質影響学特論を実施している。また、教員によっては、環境物質科学専攻で行われている環境物質科学基礎論 I-III、分子環境学特論 I 及び II の講義を、また、環境物質科学実習 I の実習を分担している。

優れた(代表的な)学生の研究成果:

- K. Nishikawa, H. Nakahara, Y. Shirokura, Y. Nogata, E. Yoshimura, T. Umezawa, T. Okino, and F. Matsuda, Total Synthesis of 10-Isocyano-4-cadinene and Determination of Its Absolute Configuration, *Org. Lett.*, 12, 904-907 (2010). K. Nishikawa, H. Nakahara, Y. Shirokura, Y. Nogata, E. Yoshimura, T. Umezawa, T. Okino, and F. Matsuda, Total Synthesis of 10-Isocyano-4-cadinene and Determination of Its Stereoisomers and Evaluations of Antifouling Activities, *Journal of Organic Chemistry*, 76, 6558-6573 (2011) : 西川(平成 22 年 3 月学位取得)は、コイボウミウシから単離された 10-Isocyano-4-cadinene の化学合成に成功した。10-Isocyano-4-cadinene はタテジマフジツボのキプリス幼生に対して強い阻害活性を示すことが知られており、10-Isocyano-4-cadinene をリード化合物とした新規防除剤の開発に関して重要な成果である。
- C. Tano, S.-H. Son, J. Furukawa, T. Furuike, and N. Sakairi, Enantiomeric Separation by MEKC Using Dodecyl Thioglycoside Surfactants: Importance of an Equatorially Oriented Hydroxy Group at C-2 Position in Separation of Dansylated Amino Acids, *Electrophoresis*, 30, 2743-2746 (2009) : 田野(平成 21 年 3 月学位取得)は、界面活性剤である単糖類のドデシルチオグリコシドは水中でミセルを形成し、親水基である糖部分の不斉中心によりアミノ酸のエナンチオマーが分離可能で、糖質系界面活性剤の新しい利用法を提案した。キャピラリー電気泳動での分析では 2 位にエカトリアル水酸基が存在すると分離能が高く、2-アキシアルあるいは 2-デオキシ糖ではほとんど分離能が失われ、糖部分の立体構造が重要であることが判明した。
- T. Sasaki, and S. Tanaka, Magnetic Separation for Cesium Ion Using Prussian Blue Modified Magnetite, *Chemistry Letters*, 41, 32-34 (2012) : 佐々木(平成 23 年 3 月学位取得)は、放射性物質によって汚染された水の修復に関する研究を進め、プル

シアンプルーの微結晶を磁性体であるマグネタイト表面に修飾した吸着体を開発し、水中のセシウムイオンの除去に成功した。

5) 特記事項

文部科学省が平成 23 年に実施した「福島第一原子力発電所事故に伴い放出された放射線物質の分布状態等に関する緊急調査研究」に 2 名の学生がボランティアで参加し、福島周辺の土壌の採取を行った。

平成 24 年の PARE プログラム長期派遣学生として、修士課程学生 1 名がカセサート大学(タイ)へ 1 学期間の研究留学を行った。1 名の学生はバンコクで行われたバイオテクノロジー国際会議でポスター賞を受賞した。

自己点検・評価

環境物質科学専攻では平成 22 年に修士課程入学試験の改革を行い、これにともない環境物質科学基礎論が必修化された。基礎論からの継続性という観点から、本コースで実施している各特論の講義内容、教育内容について改善を行った。

平成 20-25 年度の本コースの活動については、平均して毎年 18 名程度の修士課程大学院生と 8 名の博士後期課程大学院生が在籍する状況であった。本コースを志望する学生数はある程度の数は確保できているものの、十分多くはない。年度によって学生数にばらつきも見られた。今後、環境物質科学専攻での広報活動と連携してコースの広報活動をさらに活発に行うとともに、各研究室のホームページをさらに充実したものにする等の改善が必要と考えている。

「ナノ環境材料コース」

1) コースの目的と特徴

低環境負荷型のサステナブルな社会を構築するためには、高感度で簡便な分析技術、効率的、選択的除去を可能とする新規な環境材料、省エネ・省資源型の高効率触媒等の開発が必要不可欠である。ナノテクノロジーや分子間力を利用した構造制御はこのためのブレークスルーを提供する基幹要素として期待されており、本コースでは、ボトムアップ手法によるナノ構造制御を主たる方法論とするナノ機能材料、触媒の開発と、これを用いた環境モニタリング、環境浄化の新規手法に関する研究と教育を行なっている。これらの活動を通じて、研究を遂行するための基本的な方法論を身につけ、分子、ナノの考え方を基盤として実社会の多様な側面において活躍できる人材を養成する。

2) コースの構成員

教授： 中村博、嶋津克明(平成 25 年度まで)、小西克明、八木一三(平成 25 年度より)

准教授： 神谷裕一、吉田登(平成 24 年度まで)、川口俊一(平成 21 年度より)、廣川淳(平成 23 年度から)、豊田和弘(起学専攻と兼任)

助教： 中田耕、七分勇勝(平成 21 年度より)、加藤優(平成 25 年度より)

3) 学生数の推移

平成 20 年度：MC 19 名、DC 7 名

平成 21 年度：MC 23 名、DC 5 名

平成 22 年度：MC 19 名、DC 6 名

平成 23 年度：MC 19 名、DC 7 名

平成 24 年度：MC 26 名、DC 11 名

平成 25 年度：MC 28 名、DC 11 名、特別研究生 1 名

4) 平成 20-25 年度の活動の概要

研究に関する概要:本コースでは、修士論文、博士論文として、環境修復・センシング・エネルギーデバイスに資するナノ材料や触媒の構築を目指し、硝酸性窒素を無害化する電極触媒、固体触媒の開発、構造規制界面を用いたスーパーキャパシタの開発、分子認識によって駆動力される発光センサーの開発、単一分子レベルで構造規制されたナノ界面の構築、原子レベルで構造規制された金属クラスター化合物の設計と機能応用と触媒活性探索、資源の有効利用や省資源な工業プロセスにつながる新規酸触媒の開発を行なわれ、5名の学生が博士号を、43名の学生が修士号を授与された。

教育に関する概要:講義として、環境触媒学特論、分子機能材料特論、ナノ構造制御化学特論、反応制御化学特論を行なっている。また、環境物質科学専攻で行われている環境物質科学基礎論、分子環境科学特論の講義及び環境物質科学実習の実習を分担している。さらに、教員によっては、本学院で行われている地球環境科学総論、環境科学基礎論を分担している。

優れた(代表的な)学生の研究成果:

- ・単分子レベルで制御されたナノ構造界面の構築に関する研究を進め、道見(平成 21 年 9 月博士号取得)はシクロデキストリンの分子内空隙のみが反応場となる単分子層を構築し(*Langmuir*, 25, 8094-8100 (2009))、池浦(平成 22 年 3 月修士号取得)及び岡村(平成 24 年 3 月修士号取得)と共同で、この空隙内に強くアニオンが包接されるという新規な現象を見いだす(*Langmuir*, 27, 10580-10586 (2011))とともに、これを利用した極めて高感度な硫酸イオンセンサを提案した(*Chemistry Letters* 38, 464-465 (2009))。
- ・張晋(平成 21 年 3 月博士号取得)は、1-ブテン/イソブテン混合物中のイソブテンのみを高選択的にオリゴマー化する担持ヘテロポリ酸触媒を開発した(*Applied Catalysis A*, 353, 68-73 (2009); *Journal of Molecular Catalysis A*, 326, 107-112 (2010))。また、王毅(平成 20 年 9 月博士号取得)は、地下水中の硝酸イオンを触媒存在下で水素化分解する研究を進め、自身が開発した高性能触媒(Cu-Pd/活性炭)を

使い、実際の汚染地下水を浄化することに成功した(*Applied Catalysis A*, 361, 123-129 (2009))。三浦(平成 25 年 3 月博士号取得)は分子構造を制御した新規酸化物クラスター集積体を合成し、それが特異な分子吸着特性を示すことを明らかにした(*Chemistry Letters*, 41 (2012) 331-333, *Microporous and Mesoporous Materials*, 174, 34-43 (2013))。

- ・岡はシクロデキストリンに新奇な蛍光発色団を導入し、界面活性剤と特異的に錯形成して、蛍光強度が増大する試薬を合成した。これにより検出困難であった界面活性剤の検出試薬の開発に成功した(*Analytical Sciences* 28, 973-978 (2012))。
- ・高瀬(平成 21 年 3 月修士号取得)、福永(平成 23 年 3 月修士号取得)らは表面有機配位環境に疎水場を導入した水溶性半導体クラスターを用いて、水中でビスフェノール A など特定の疎水性フェノール類に対して 選択的に発光応答を示すセンシング系の開発に成功した(*Langmuir*, 27, 1332-1335 (2011))。
- ・亀井(平成 26 年 3 月博士号取得)、鈴木(平成 23 年 3 月修士号取得)、小林(平成 26 年 3 月修士号取得)は特異な光化学特性、電気化学特性を呈する分子状金クラスター類を各種開発し、環境化学センサーのレポータユニットとしての有用性を明らかにした(*Angewandte Chemie International Edition*, 50, 7442-7445 (2011); *Nanoscale*, 4, 4125-29 (2012), *J. Am. Chem. Soc.*, 135, 16078-81 (2013))。

5) 特記事項

コースの研究教育成果を一般社会に紹介することを目的として、オープンキャンパス時の研究室の一般公開は学生が主体となって行なってきた。また、日本化学会北海道支部が主催する夢・化学 - 21「化学への招待」における高校生の体験入学では、実験の実演及び指導において、コース所属学生が中心となって活動した。

平成23年には中国東南大学との大学間交流協定締結に際して南京で行われた記念シンポジウムに、本コースの教員2名(小西、神谷)、光電子科学コース教員(中村)、本コース在籍者1名を含む博士後期課程学生2名とともに参加し、専攻紹介及び研究発表を行なった。また、組織的若手研究者海外派遣プログラムを利用して、平成23年度と24年度に博士後期課程学生を2ヶ月間ずつ英国エディンバラ大学に派遣し、共同研究を行なった。さらに、アメリカ合衆国ユタ大学との共同研究を実施し、平成24年に2ヶ月間、博士後期課程学生をユタ大学に派遣した。この成果を基盤として、ユタ大学大学院及びナノ研究所と部局間交流協定を締結した。ユタ大学で行われた調印式には、本コースの教員2名(嶋津、小西)とともに4名の博士後期・修士課程学生を同行し、ポスターによる研究紹介を行った。一方、21世紀東アジア青少年大交流計画(JENESIS)による短期留学生の研究室への受け入れ(2回)も積極的に行い、1名は博士後期課程学生として受け入れている。

自己点検・評価

平成 20-24 年度の平均単年度在籍者数は 28 名であり、このうち博士は 7 名、外国人

留学生は7名であり、延べ55名の修士修了学生、8名の博士修了学生を輩出した。また、この間に学生による学会発表でポスター賞あるいは優秀講演賞16件を受賞している。また、特記事項記載の海外派遣などの国際交流も活発に行われており、十分な教育成果を得ていると判断される。しかし、博士後期課程の学生をコンスタントに確保することは困難であり、専攻をあげての取り組みに加えて、コースとしての広報活動を強化する必要がある。

「光電子科学コース」

1) コースの目的と特徴

有機分子や分子集合体に基づく新奇機能性材料の構築と物性機構の解明を通して、低環境負荷・高機能性デバイスの開発などを学ぶ。特に光、電場、磁場などの摂動に対して特異的な応答を示す分子系を設計し、その物性機構の解明を行う。また、分子や材料の光学応答や様々な物理現象の測定を通して、超短光パルスレーザー、単一光子検出、レーザー走査顕微鏡、超伝導量子干渉計、単結晶X線構造解析、光電流測定などの分光測定技術・物性測定技術の習得を行う。様々な環境問題に対して、環境負荷低減のための材料開発・方法論を提案できる人材を養成する。

2) コースの構成員

教授： 太田信廣、中村貴義

准教授：中林孝和、芥川智行(平成21年度まで)、野呂真一郎(平成22年度より)

助教： 飯森俊文(平成23年度まで)、野呂真一郎(平成21年度まで)、
久保和也(平成22年度より)

3) 学生の在籍数の推移

平成20年度：MC 6名、DC 7名

平成21年度：MC 7名、DC 8名

平成22年度：MC 5名、DC 9名

平成23年度：MC 6名、DC 8名

平成24年度：MC 10名、DC 5名

平成25年度：MC 11名、DC 5名

4) 平成20-25年度の活動の概要

研究に関する概要:本コースでは、光と電場の相乗効果を用いた新奇機能発現機構の解明及び電気伝導のスイッチング、超分子化学の手法を用いた磁性や伝導性、誘電性を有する機能性分子集合体の構造制御や物性の複合化、水素結合を利用した分子性誘電体の開発、半導体ナノ粒子・金属ナノ粒子の光学応答機構の解明と新奇機能性材料の開発などの研究を行った。また、これまでの研究を拡張し、蛍光寿命イメージングを用いた細

胞内環境の高感度検出や細胞の電場応答機構の解明、気体分子の選択的吸着を行う多孔性材料の開発などの研究も行った。

教育に関する概要: 光分子化学特論、電子材料科学特論を開講し、光と物質の相互作用の基礎、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・光機能材料の動作原理などの講義を行った。また、環境物質科学実習 I の授業の中で、電子吸収・蛍光を用いた分光分析、X線回折を用いた結晶構造解析の実習を行った。外国人学生を積極的に受け入れており、バングラデシュ及び中国の学生の博士論文指導を行った。外国人学生と議論することによって、日本人学生の語学力や国際的視野の向上にもつながっている。

優れた(代表的な)学生の研究成果:

- Farzana Sabeth(平成 24 年 3 月学位取得)は、電荷移動錯体である κ -(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]₂Br の重水素化物に関して、絶縁体である低温領域においてパルス電場を印加することにより、金属への相転移を誘導できることを示すと共に、さらにパルスレーザー光を照射することにより光と電場の相乗効果として、絶縁体-金属相転移を制御できることを示した(*The Journal of American Chemical Society*, 134 (2012) 6984. *The Journal of Physical Chemistry C*, 116 (2012) 9209)。
- Md. Serajul Islam (平成 24 年 3 月学位取得)は、NADH や FAD などの細胞内に元から存在する自家蛍光成分とパルスレーザーを用いた蛍光寿命イメージングシステムとを組み合わせることによって、細胞内の pH を無染色でイメージングすることに成功した。色素染色を行う必要がないために、迅速に細胞内 pH を評価することができる(*The Journal of Physical Chemistry B*, 115 (2011) 10385. *International Journal of Molecular Science* 14 (2013) 1952)。
- 野田祐樹(平成 23 年 3 月学位取得)は、ポルフィリンやダブルデッカー型フタロシアニンの物理吸着により保護された金ナノ粒子集合体の電気伝導について研究を進め、温度低下により熱励起型、ES-VRH を経て極低温において Collective Tunneling を示すことを明確に示した。さらに、Gd フタロシアニンにおいては f-スピンと伝導電子との相互作用を示唆する結果を得た。金表面に吸着した Gd フタロシアニンが π スピンに基づく近藤ピークを示すことと一致しておらず、金ナノ粒子集合体を示す極めて興味深い挙動である(*Physical Reviews B*, 82, (2010) 205420. *Scientific Reports*, 4, (2014) 3758)。
- 福原克郎(平成 25 年 3 月学位取得)は、柔軟な構造を有する金属錯体のガス吸着・分離特性について研究を進め、含フッ素アニオンを構築部品として用いることでこれまで構築することが困難であった柔軟な金属錯体を意図的に合成することに成功した。さらに、得られた金属錯体が柔軟な構造に由来した選択的な二酸化炭素吸着特性を示すことを明らかにし、二酸化炭素分離材料としての可能性を見出した。
(*Crystal Growth & Design*, 11, (2011) 2379 (cover picture に採用). *Inorganic*

5) 特記事項

広く一般の方々に対して研究成果を紹介することを目的として、大学祭の研究室の一般公開、日本化学会北海道支部が主催する夢・化学 - 21「化学への招待」などに積極的に参加し、研究室学生が主体となり実験の実演及び指導を行った。夢・化学 - 21では、北海道内の高校生が大学の研究室に2日間体験入学を行い、光電子科学コースでも、電子吸収や蛍光分光を通した光と物質との相互作用の原理、有機伝導体の電気伝導度の測定などを行った。

博士後期課程においては、バングラデシュ、中国、台湾といったアジア諸国の複数の外国人学生を受入れ、日本語だけではなく英語での教育、議論を通して、外国人学生の博士の学位取得及び研究の発展に貢献している。

自己点検・評価

平成 20-25 年度のコースの活動については、11 名の博士後期課程の学生が修了して学位を取得することができ、また 15 名の修士課程の学生が修了するなど、学生教育については一定の成果が得られたと考えている。今後さらなる学生数の増加のために、研究室のホームページの充実やさまざまな機会でのコース紹介を積極的に行っていきたいと考えている。

「環境触媒化学コース」

1) コースの目的と特徴

大気や水中の汚染物質の分解除去などの地球環境修復・保全及び燃料電池や太陽光による水素製造など新エネルギーシステム開発のために有効な技術的要素の一つとして注目を集めている「触媒」を高効率なものとしたり、新しい触媒反応系を開発したりするためには、化学的な見地にたった基礎的研究が欠かせない。このような観点から、本コースでは分光学的あるいは材料化学的な基礎研究を行うとともに、実際の応用のための開発研究を行う。これらの研究を通じて、科学研究の方法論を身につけ、産官学のいづれでも活躍することが可能な人材を養成する。

2) コースの構成員

教授： 大澤雅俊、大谷文章

准教授：叶深、阿部竜(平成 23 年度まで)、エバ=コワルスカ(平成 24 年度より)

助教： 山方啓(平成 21 年度まで)、天野史章(平成 23 年度まで)、
本林健太(平成 24 年度より)、高瀬舞(平成 24 年度より)

3) 学生の在籍数の推移

平成 20 年度：MC 11 名、DC 4 名

平成 21 年度：MC 11 名、DC 3 名

平成 22 年度：MC 13 名、DC 1 名、特別研究学生 1 名

平成 23 年度：MC 13 名、DC 4 名、特別研究学生 2 名

平成 24 年度：MC 13 名、DC 5 名、特別研究学生 1 名

平成 25 年度：MC 10 名、DC 8 名、特別聴講生 1 名

4) 平成 20-25 年度の活動の概要

研究に関する概要:本コースでは、修士論文、博士論文として、電解水素生成反応に及ぼす触媒効果の研究として、有機物を修飾した電極上での水素発生反応、不斉分子修飾電極での電解還元反応あるいは電極表面の有機分子の単分子層膜の電気化学的・分光学的な構造解析、並びに光触媒あるいは光電気化学反応による水分解による水素発生反応系の開発、光触媒粒子構造の精密解析、結晶構造を規制した光触媒の新規合成法の開発あるいは光触媒反応機構の作用スペクトルなどの独自手法による解析などの研究が行われた。

教育に関する概要:各論である表面機能科学特論と光触媒化学特論及び科学的な考え方など研究の基礎を講義する分子環境学特論 I を担当したほか、専攻の修士課程大学院生の必修科目である環境物質科学基礎論 I～IIIのうちI及びIIを一部担当した。実習として環境物質科学実習IIを担当し、専攻内の他のコースの大学院生を受け入れた。また、触媒化学研究センターの各研究室の大学院生が所属する環境科学院、総合化学院、工学研究科及び生命科学の大学院生の交流発表会などにおいて大学院生どうしの交流をはかった。

優れた(代表的な)学生の研究成果:

- Ohtani, B.; Prieto-Mahaney, O.-O.; Li, D.; Abe, R., What is Degussa (Evonik) P25? Crystal composition analysis, reconstruction from isolated pure particles, and photocatalytic activity test, *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 216, 179-182 (2010) : プリエト・マハニー(平成21年12月博士学位取得)は、世界的に標準試料として利用されている酸化チタン光触媒であるデグサP25について結晶成分であるアナタースとルチルを単離し、この単離試料を使ってその結晶組成を正確に求めるとともに、活性試験の結果に基づいてP25の高活性の理由が通説となっていたアナタースルチルの相乗効果ではないことを明らかにした。この論文の引用数は平成26年3月1日現在で56回であり、年を追う度に増えている。なお、プリエト・マハニーは2006年から2014年までに14報の論文の共著者となっており、その引用数の合計は626回である。
- M. Osawa, K. Komatsu, G. Samjeské, T. Uchida, T. Ikeshoji, A. Cuesta, and Claudio Gutiérrez, “The Role of Bridge-Bonded Adsorbed Formate in the Electrocatalytic

Oxidation of Formic Acid on Platinum” , *Angewandte Chemie International Edition*, 50, 1159-1163 (2011) : 平成21年に修士課程を修了した小松圭一の修士論文を基にした国際共同研究の成果である。白金電極表面におけるギ酸の電極触媒反応機構を論じた。この論文の引用回数は、2014年12月1日現在で61回である。他のもう1報の論文を加えると総引用回数は99回に及び、修士学生の研究成果としては極めて高い。

5) 特記事項

コースの研究室では日本化学会が主催する夢・化学21(札幌以外で開催された平成23年を除く毎年)の高校生体験入学に参加し、環境科学院の大学院生が主体となって高校生の受入に対応した。なお、平成16年に参加した高校生の1人が平成23年4月に環境科学院入学し、平成24年のホスト役をつとめた。

コース教員が所属する触媒化学研究センターの海外派遣制度を利用して、稗貫右京(当時修士課程2年)が平成24年4月12日から7月5日までポーランド・グダンスク工科大学において研究を行うとともに、平成24年6月23日に大学院生主体のワークショップである「Interfacial Phenomena in Theory and Practice VII Scientific Workshop for Postgraduate Students」において発表した。なお、毎年数名程度海外の大学院生の短期受入れを行った。

自己点検・評価

平成20-25年度のコースの活動については、平均して毎年10名程度の修士課程大学院生と数名の博士後期課程大学院生が在籍する状況であった。また10-20%が外国人留学生であり、日本人大学院生の良い刺激となっていた。コースへの配属を希望する大学院生の大半は、コースで行われている固体あるいは電極表面の分光学的研究あるいは光触媒研究を目指している。今後はさらに広報活動を行うとともに、配属大学院生の出身研究室への受験案内にも注力することを計画している。

2. 地球環境科学研究院 各部門・分野における活動内容

『統合環境科学部門』

1) 部門の目的と特徴

本部門は平成 23 年に改組があったが、部門の特性上、分野のみの変更を行った。現在は、自然環境保全分野、環境地理学分野、環境適応科学分野、実践・地球環境科学分野の 4 分野から構成される。これらの分野は、気象学、生態学、地理学、物質化学、分子生物学等の知見を分野レベルで集積し、それらを部門として横断的に俯瞰することで、新たな地球環境科学研究分野の開拓を目的として研究を行っていることが特徴である。

2) 平成 20-25 年度の活動の概要

平成 23 年の改組に伴い、分野の変更を行ったが、部門自体の活動に大きな変更はない。部門の特性から、多くの国際・国内共同研究プロジェクトに関わりながら研究を進めており、その成果の多くは様々な媒体を介して公表されている。外部資金についても、科学研究費補助金を始め、さまざまな機関から獲得しており、それに応じた成果発表も順調である。

3) 部門の構成員

- ・自然環境保全分野

教授：露崎史朗(平成 23 年度より)

准教授：根岸淳二郎(平成 23 年度より)、佐藤友徳(平成 23 年度より)、
石川守(平成 23 年度より)

- ・環境地理学分野

教授：渡邊悌二(平成 23 年度より)

助教：澤柿教伸(平成 23 年度より)

- ・環境適応科学分野

教授：田中俊逸(平成 23 年度より)、古月文志(平成 23 年度より)

准教授：新岡正(平成 23-24 年度)、豊田和弘(平成 23 年度より)、
沖野龍文(平成 23 年度より)

特任准教授：新岡正(平成 25 年度より)

助教：藏崎正明(平成 23 年度より)

- ・実践・地球環境科学分野

教授：南川雅男(平成 23-24 年度)、山中康裕(平成 23 年度より)、

小野有五(平成 23 年度)、荒井眞一(平成 23-25 年度)
准教授：藤井賢彦(平成 23 年度より)
特任助教：岡田直資(平成 23 年度)、平田貴文(平成 23 年度)、
島村道代(平成 23-25 年度)、増田良帆(平成 24 年度より)

4) 特記事項

アジア・北米北極圏研究をはじめとする、さまざまなプロジェクトにおいて共同研究を行っており、それらの複数のプログラムは研究院内では主に当部門が運営している。

自己点検・評価

自然科学研究分野を統合し、多様な分野を必要とする地球環境科学分野の開拓の必要性は当初から認められていたが、多様な構成分野の統合の困難さも懸念されていた。しかし、これまでの研究活動(共同研究・合同ゼミ)を経て、相互の理解と啓発性を持った方向に向いてきている。この流れを今後も維持し、統合研究の推進を進め、多くの国際的な成果をあげ続けて行きたい。

「自然環境保全分野」

1) 分野の目的と特徴

本分野は、気象-生物-地形間での相互作用に関連する未知現象を発見するとともに、環境問題をこれら相互作用環の崩壊現象として捉え、その理解と解決に向けた研究を、自然科学をベースとした野外生態調査、観測、データ解析、数値モデルなどを組み合わせることによって行っている。構成員の主な研究対象地は北海道の河川や高山帯、北東ユーラシアやアラスカなどの寒冷圏陸域などであり、他分野、他大学の研究者とも連携して多様かつ広範な活動を行っている。

2) 分野の構成員

教授：露崎史朗(平成 23 年度より)
准教授：根岸淳二郎(平成 23 年度より)、佐藤友徳(平成 23 年度より)、
石川守(平成 23 年度より)

3) 平成 20-25 年度の活動の概要

本分野は、平成 23 年に統合環境科学部門の改組により新たに設置された。この 3 年間に関わる活動の概要を以下に記す。

研究に関する概要:ユーラシア生態遷移帯における植生・水循環・凍土などの実態と相

相互作用系の解明、北海道高山帯における微気象・水循環・永久凍土過程に関わる研究を継続している。気候モデル及び影響評価モデルにより地域規模の気候変動予測と多分野にわたる影響予測を行った。主に、北海道河川における河原・氾濫原の各種生物の生息場環境の現状及び劣化機構の解明を野外調査に基づいて行っている。

外部資金に関する概要:外部資金について、石川は科研費基盤研究(B)及び(C)に代表として採択された。また、GRENE 北極事業に研究分担者として参画した。佐藤は、環境省環境研究総合推進費、文部科学省気候変動適応推進プログラムにサブ課題代表として参画した。根岸は、科研費若手研究(B)に代表として採択され、環境省環境研究総合推進費及び科研費基盤研究(A)の研究分担者として参画した。

優れた(代表的な)研究成果:石川は、モンゴルに不連続に分布する永久凍土の安定性と長期変動特性、またカラマツ林の炭素固定能力と気象動態の関連などを現地での観測ベースで解明した(*TICOP*, 173-178, (2013), *Polar Science*, 8(2), 166-182, (2014))。また、永久凍土変動に関わる世界各地での観測研究成果を網羅し、今後推進すべき研究の方向性を示した(*気象研究ノート*, 230, 114-134, (2014))。佐藤は、北海道を中心に地球温暖化に伴う気候変動の予測を実施し、予測不確実性の定量化を行った。根岸は、河川再生に関する書籍に分担執筆し(*Stream and Watershed Restoration*, (2012); *River Conservation: Challenges and Opportunities*, (2013))、生態系に配慮した河川管理の課題点や評価方法についてまとめた(*応用生態工学会誌*, (2012); *Ecological Indicators*, (2013))。

4) 教育活動

恵庭市立恵庭中学校及び札幌市立山鼻中学校の総合学習として講義を行った。日本気象学会の一般向け講座として「北海道の開拓による地域気候の変化」や「地域スケールの気候予測情報とその活用」など講演を行った。

5) 社会貢献

石川は日本雪氷学会凍土分科会会長並びに国際永久凍土協会(International Permafrost Association)の国内代表を務めている。同じ分野の佐藤とともに大雪山高山帯での気象観測を継続し、山岳気象災害を低減すべく観測データを一般に公開している。佐藤は北海道を対象とした地域気候予測研究の概要を知床世界自然遺産地域科学委員会にて説明した。根岸は*Limnology* 誌及び*Landscape Ecology and Engineering* 誌の共同編集者を務めている。また、北海道河川環境委員会委員として道内河川の環境配慮に関して意見を述べている。星野リゾート・トマム及び占冠村と本学院の連携協定に基づき、占冠中央小学校及びトマム小学校を対象に、川の学校という2時間程度の環境学

習を行った。

6) 特記事項

モンゴル科学アカデミー地理学研究所、モンゴル国家水文気象環境局、モンゴル国立大学生態学科などと部局間交流協定を締結し、研究教育活動を実施している。オスロ大学地球科学科とは永久凍土モデルに関して、またアラスカ大学フェアバンクス校とは永久凍土アウトリーチに関して、協働研究を実施している。

自己点検・評価

本分野を構成するメンバーは、気象気候学、自然地理学、雪氷学、生態学など多様な学問的背景を持つ。当初は、このような多様性が構成員同士での交流の妨げになるのではないかと懸念されたが、2年間の活動(共同研究、学生実習、研究フィールドの相互訪問など)を経て、お互いの理解が進み、相互に啓発できるような方向に向いてきた。この流れを今後も維持し、協働研究の推進、共著論文の執筆などを進める一方で、環境問題の理解と解決に向けた研究活動を多様化させ、学生の教育でも多様に対応できるようにしていきたい。

「環境地理学分野」

1) 分野の目的と特徴

ヒマラヤやカラコルムなどの高山地域、南極やグリーンランド、パミールをはじめとする国境をまたいだ地域、北海道における山地から海岸地域までの連環など、本分野では、地球上の中でも特に高山地域並びに極地を中心とした幅広い地域とそこで生じる環境問題を研究対象とし、地理学的手法を用いたアプローチをとることを大きな特徴としている。地理学的手法をとることで、自然科学的な側面だけではなく、人文社会科学的な側面においても、環境問題解決に繋がる研究を進めている。地表面変動の高精度評価に関わる手法開発、自然環境変化と人為的影響の関係の解明、人口変動が著しいアジアの諸地域における土地利用変化と持続性への影響評価などを主な研究目標としている。

2) 分野の構成員

教授：渡邊悌二(平成 23 年度より)

助教：澤柿教伸(平成 23 年度より)

3) 平成 20-25 年度の活動の概要

本分野は、平成 20-22 年までは地球圏科学部門の陸域環境ダイナミクス分野として研

究活動をしてきたが、平成 23 年からは改組によって統合環境科学部門に移り、新しくできた環境地理学分野として活動を行っている。

研究に関する概要: 本分野構成教員は、多くの国際・国内共同研究プロジェクト・開発プロジェクトに関わって研究を進めている。主なプロジェクトには、(1)パミール・アラライ山脈の持続的土地管理プロジェクト(PALM Project)、(2)ブータンの氷河湖決壊プロジェクト(JICA/JST Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development)、(3)ネパール・ヒマラヤの氷河湖決壊軽減プロジェクト(National Geographic Society、USAID)、(4)南極地域観測事業、(5)グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス(GRENE)事業 北極気候変動分野 「急変する北極気候システム及びその全球的な影響の総合的解明」がある。

外部資金に関する概要: 平成 20-25 年度の外部資金については、科研費基盤研究 A(平成 20~22 年度、代表：渡邊悌二、分担：平川一臣・澤柿教伸)、同基盤研究 A(平成 23~26 年度、代表：渡邊悌二、分担：澤柿教伸)、同基盤研究 C(平成 22~24 年度、代表：澤柿教伸、分担：渡邊悌二)が採択された。また、第 53 次日本南極地域観測隊への派遣にあたって、情報システム研究機構研究者交流プログラム(平成 23 年度、澤柿教伸)の支援を受けた。

優れた(代表的な)研究成果: 本分野では、従来のリモートセンシング手法では得ることができなかった高精度の地図作成手法・三次元地表面解析手法の開発に成功しており、これまで詳しく理解できなかった過去の氷河形態の三次元復元を可能にした。その成果の一部は、Sawagaki, Lamsal, Byers and Watanabe (2012) *Global Environmental Research*, 16, 83-94; Lamsal, Sawagaki and Watanabe (2011) *Journal of Mountain Science*, 8, 390-402; 澤柿・ラムサール (2011) *地理学論集*, 86, 1-9 などで公表してきた。また、米国・テキサス大学やアリゾナ大学等の研究者と共同で、ヒマラヤやパミールの氷河湖決壊洪水の被害軽減を目指した研究を進めてきた(Byers A., McKinney D., Somos M. and Watanabe T. (2012): *Proceedings, An Adaptation Partnership Workshop*, 16-32)。

4) 教育活動

澤柿は、国際南極大学コンソーシアムの一員として本学環境科学院が開講している南極学カリキュラムにおいて、特別講義や国内外で実施される実習を担当している。

5) 社会貢献

国連の 2002 年国際山岳年以來、継続的に「山の自然の重要性」を国民に広める活動

を行っており、平成 23 年には国際山岳年+10 のシンポジウムを日本大学と開催し、祝日としての「山の日」制定に向けた活動を行ってきた。平成 23-25 年度には、大雪山国立公園で実施された学術研究論文約 2,800 件のアーカイブ作成を行い、大雪山国立公園の地元自治体やビジターセンターなどでの公開・利用を支援した。平成 24 年からは、大雪山国立公園で実施された研究成果を広く国民に知ってもらうための手法の検討を環境省と一緒にやっている。

日本雪氷学会が組織する雪氷災害調査チームの一委員として、雪崩災害や事故発生時に、迅速に現場に赴いて調査を実施し、その結果について Web サイトを通じて公表したり、講演会で発表したりして、積雪地域の安全啓蒙活動に貢献している。

また、立命館慶祥中学校・高等学校の環境教育への協力(平成 21、23 年度)や、札幌啓成高等学校のスーパーサイエンスハイスクール事業への協力(平成 25 年度)、石狩市市民カレッジでの講師(平成 23 年度)を務めることで社会貢献をしている。

6) 特記事項

渡邊は、北海道大学内に設置された全球陸域プロジェクト(Global Land Project; GLP)の研究拠点オフィス(世界に 4 つ設置されている研究拠点オフィスの一つ)の director を平成 22 年から務めており、国内外の会議に出席し、IGBP 並びに IHDP 終了後の Future Earth への移行に向けた活動を行っている。

自己点検・評価

氷河湖決壊洪水及び氷河災害に関する国際共同研究では、研究成果を国際会議で発表したり、国際誌で公表したりするだけではなく、地元住民への説明ワークショップへの参加や地元政府・NGO 等ステークホルダーへの技術移転ワークショップの参加などを通して、災害軽減に地元社会が自ら取り組めるよう研究成果の社会へのフィードバックを行っている。同様の取り組みは、中央アジア(パミール)の貧困地域における山岳社会の持続性向上に関しても、国連大学と連携して行っている。

本分野では、構成員数が大きく減少し、現在 2 名で構成しているため、分野の強化・魅力の向上のためには、構成員の拡充が望まれるが、コンパクトながらも、これまで以上に国際的な枠組みの中で貢献できるよう努力を続けたい。

「環境適応科学分野」

1) 分野の目的と特徴

現在、人間社会は地球環境を変化させる程大きく発展してきた。その結果、環境と人類の間にさまざまな軋轢が生じている。これからは環境により適応した人間社会の構築を行う必要がある。特に、さまざまな物質に囲まれた物質社会の中で、それらが環境に

負荷を与えないように、その製造、流通、廃棄などあらゆる過程において、低減策を講じなければならない。このような観点から、本分野では人類の物質社会から生じる負荷を低減し、環境に適応した人間社会を構築するための研究を行う。また、上記の目的を達成するために、環境負荷の計測、影響評価を行うとともに、環境適応機構の解明、負荷低減化のための新たな技術・方法論を開発することを目的としている。

2) 分野の構成員

教授：田中俊逸(平成 23 年度より)、古月文志(平成 23 年度より)

准教授：新岡正(平成 23-24 年度)、豊田和弘(平成 23 年度より)、
沖野龍文(平成 23 年度より)

特任准教授：新岡正(平成 25 年度より)

助教：藏崎正明(平成 23 年度より)

3) 平成 20-25 年度の活動の概要

研究に関する概要:本分野は、平成 20-22 年までは環境修復分野として、平成 23 年からは改組により環境適応科学分野と改名して活動を行っている。すでに所属する教員で広い分野をカバーしており、改組時の構成教員の変更は必要なく、活動範囲を拡張できた。

外部資金に関する概要:この 5 年間に実施した科研費課題は、基礎研究(B)以上に限っても、「船底防汚塗料候補物質含ハロゲン化合物の酵素反応による合成」、「インドネシアにおける内分泌攪乱化学物質による水質・生態・人体影響調査」、「環境汚染化学物質の次世代影響評価法構築」、「熱帯地域における開発が陸水環境及び健康に及ぼす影響」、「エピジェネティックな因子反応を応用したナノマテリアルの次世代影響評価法構築」、「日本海深海底コアの高密度な放射化分析によるアルカリ岩質テフラ降下履歴の高感度検出」と多岐にわたり、教員全員が外部資金をほぼ毎年取得している。

優れた(代表的な)研究成果:

- (1) K. Toyoda, B. M. Tebo, The effect of Ca^{2+} ions and ionic strength on Mn(II) oxidation by spores of the marine *Bacillus* sp SG-1, *Geochimica et Cosmochimica Acta* 101, 1-11 (2013) : マンガン酸化菌の触媒作用は地球表層の重金属イオンなどの挙動に強い影響を与える。その触媒効果に環境水中の硬度やイオン強度値も寄与することを、豊田らは代表的な菌で初めて明確に示した。
- (2) P. Bernhardt, T. Okino, J. M. Winter, A. Miyanaga, B. S. Moore, A stereoselective vanadium-dependent chloroperoxidase in bacterial antibiotic biosynthesis. *Journal of the American Chemical Society* 133, 4268-4270 (2011) : 沖野らは防汚塗料開発研究を通してハロゲンを有する海洋天然物に着目してきているが、海洋

放線菌の塩素化酵素として知られるバナジウム依存型クロロペルオキシダーゼが、この種の酵素ではこれまでにない立体特異的な反応を示すことを示した。

- (3) S. Seki, M. Aoki, T. Hosokawa, T. Saito, R. Masuma, M. Komori, M. Kurasaki, Bisphenol-A Suppresses Neurite Extension due to Inhibition of Phosphorylation of Mitogen-activated Protein Kinase in PC12 Cells, *Chemico-Biological Interactions* 194, 23-30 (2011) : 藏崎らは環境ホルモン作用があるとされるビスフェノール A が MAPK シグナル伝達系のリン酸化阻害により PC12 細胞の神経細胞様分化を抑制する効果があることを初めて明らかにし、ビスフェノール A が脳神経系の分化に影響を与える可能性を示した。
- (4) 新岡正、吉田大樹 : 認知課題反応計測システムおよび認知課題反応計測方法(特許第 4765059 号)、登録日 : 平成 23 年(2011 年)6 月 24 日(金) : 新岡らは高次脳機能の評価として反応の素早さと判断の正確さを計測するために、本方法を考案した。これにより、被験者に直感的に課題反応作業を行わせることを実現し、各種の要因や刺激が及ぼす高次脳機能への影響評価研究が格段に容易となった。

4) 教育活動

大部分の教員が毎週 2 コマ(3 時間)、北海道大学 1 年生の全学教育に従事している。

5) 社会貢献

地球環境科学研究院で行われている公開講座の講師として講演し、研究内容を広く知ってもらい、社会に還元することで社会貢献につなげている。また、北海道大学の施設公開やオープンキャンパスにおいて展示実験を行うとともに、札幌市立藻岩高等学校の環境教育への協力をすることで社会貢献を実施している。

文部科学省が実施した「福島第一原子力発電所事故に伴い放出された放射線物質の分布状態等に関する緊急調査研究」に田中・豊田教員が参加し、福島周辺の土壌の採取を行った。

6) 特記事項

(1) 教員の表彰など

古月教員はカーボンナノチューブの研究で、2011 年日本粉末冶金協会技術進歩賞及び 2012 年日本ものづくり大賞・経済産業大臣賞を受賞した。

(2) 二国間共同研究

インドネシアの泥炭・森林における火災と炭素管理に関する JICA・JST のプロジェクト研究に参画し、熱帯泥炭地の水質、腐植物質の動態及び生体影響に関する研究を行った。他にもバングラデシュとの二国間共同研究も実施した。

(3) 国際交流

ウクライナ国立大学生命環境科学大学のユーリー教授と田中・豊田両教員は国際教育交流を目的として、互いの大学で講義を行った。

自己点検・評価

環境により適応した人間社会の構築を目指して、環境負荷低減のための計測、影響評価技術の開発、環境適応機構の解明、負荷低減化のための技術・方法論に関する研究を行い、十分な成果を上げることができた。また、東日本大震災によって生じた水・土壌汚染の修復などの社会的ニーズにも対応した研究を進め、この分野においても成果を上げつつある。これらの成果を基に、国際交流や社会貢献にも積極的に参画している。

この5年の間に分野の名称は環境修復から環境適応へと変更し、それに合わせて研究内容も若干変更してきたものの、分野の構成員はこの間変動はなく、比較的容易に分野を運営することができた。しかし、今後は人事活動を活発にし、新たな戦力の導入により新たな教育研究活動にも着手し、さらに魅力ある分野にしていく必要がある。

「実践・地球環境科学分野」

1) 分野の目的と特徴

本分野は、北海道大学の基本理念の一つ「実学の重視」を環境科学において具現化するために、グローバル COE プログラムの実績に基づいて、平成 23 年度に設けられた分野である。グローバルの視点にもとづく地球温暖化やその影響に関する研究とともに、ローカルな視点に基づく地域連携を主体とする教育研究も実施している。環境科学院が結んでいる3つの連携協定に基づく研究を主体的に進めている。また、本学の公共政策大学院や国際本部、サステイナブルキャンパス推進本部と連携して全学的に展開している「持続可能な低炭素社会づくり」プロジェクトの枠組みで、従来の研究院では包括的に扱うことのできなかつた、自然科学と人文・社会科学を融合した分野横断型の環境科学研究を行えるプラットフォームを展開している。

2) 分野の構成員

教授：山中康裕(平成 23 年度より)、南川雅男(平成 23-24 年度)

准教授：藤井賢彦(平成 23 年度より)

特任教授：小野有五(平成 23 年度)、荒井眞一(平成 23-25 年度)

特任助教：岡田直資(平成 23 年度)、平田貴文(平成 23 年度)、

島村道代(平成 23-25 年度)、増田良帆(平成 24 年度より)

3) 平成 20-25 年度の活動の概要

本分野は、平成 20-22 年度までは広領域連携分野として研究活動をしてきたが、平成

23 年度からは改組により実践・地球環境科学分野として活動を行っている。

研究に関する概要: 海洋保全及び海洋生物資源の持続的利用に向けた現状把握・将来予測・合意形成・施策、北海道における再生可能エネルギーの導入拡大、京都議定書以降の温室効果ガス削減に向けた国際枠組み等に関する研究、地域資源の再発見・活用に関する研究が行われている。気候変動に関する政府間パネル第 5 次評価報告書 (IPCC AR5) には、指導した学生の博士論文を公表した 2 編を含み、計 10 編が引用されている。また、平成 23 年度からは東日本大震災と福島原発事故にともない余儀なくされたエネルギー転換に関する研究も開始した。

外部資金に関する概要: 文部科学省 21 世紀気候変動予測革新プログラム [分担、平成 19-23 年度、50 百万円]、気候変動リスク情報創生プログラム [分担、平成 24-28 年度、61 百万円]、特定領域計画班 [代表、平成 18-22 年度、48 百万円]、環境省環境研究総合推進費 S-5 [分担、平成 19-23 年度、53 百万円]、S-10 [分担、平成 24-28 年度、56 百万円]、JSPS 頭脳循環を活性化する若手研究者等海外派遣プログラム [代表、平成 22-24 年度、24 百万円]、JST 戦略的創造研究推進事業 (CREST) [代表、平成 18-23 年度、101 百万円]、[代表、平成 23-28 年度、132 百万円] (金額は本分野受入分) が採択され、平成 20-25 年度には総額 4 億 6070 万円を得た。

優れた(代表的な)研究成果:

- (1) Yamamoto, A., M. Kawamiya, A. Ishida, Y. Yamanaka, and S. Watanabe (2012): Impact of rapid sea-ice reduction in the Arctic Ocean on the rate of ocean acidification, *Biogeosciences*, 9, 2365-2375: IPCC 第 4 次報告書に引用されている。第一著者の博士論文を公表したもの。地球温暖化に伴う北極海の海氷変化による海洋酸性化を議論したもの。10 件引用されている。
- (2) Okunishi, T., Ito, S., Hashioka, T., Sakamoto, T. T., Yoshie, N., Sumata, H., Yara, Y., Okada, N., Yamanaka Y. (2012): Impacts of climate change on growth, migration and recruitment success of Japanese sardine (*Sardinops melanostictus*) in the western North Pacific, *Climatic Change*, 3-4, 485-503: 地球温暖化によるマイワシ個体群の将来予測。
- (3) T. Hirata, N. Hardman-Mountford, R. Brewin, J. Aiken, R. Barlow, K. Suzuki, T. Isada, E. Howell, T. Hashioka, M. Noguchi-Aita, Y. Yamanaka (2011): Synoptic relationships quantified between surface Chlorophyll-a and diagnostic pigments specific to phytoplankton functional types. *Biogeosciences*, 8, 311-327: IF3.754 の雑誌に採録され、既に 35 件引用されている。衛星とモデルの結果を利用して、植物プランクトンタイプ毎の関係について議論したもの。

- (4) Smith, S. L., Y. Yamanaka, M. Pahlow, A. Oschlies (2009): Optimal uptake kinetics: physiological acclimation explains the pattern of nitrate uptake by phytoplankton in the ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 384, 1-12: IF2. 546 の雑誌に採録され、既に 31 件引用されている。新しく提唱した光合成過程を全球規模の地球温暖化に伴う将来予測を行った結果。
- (5) Yara, Y., M. Vogt, M. Fujii, H. Yamano, C. Hauri, M. Steinacher, N. Gruber, and Y. Yamanaka (2012): Ocean acidification limits temperature-induced poleward expansion of coral habitats around Japan, *Biogeosciences*, 9, 4955-4968, doi:10.5194/bg-9-4955-2012: 人為起源の温室効果ガスの排出削減が将来の海洋生態系保全に不可欠であることを、日本近海のサンゴ礁の分布・多様性・機能に関する将来予測シミュレーションを通じて具体的に示した。本研究成果は本学、国立環境研究所及びスイス連邦工科大学チューリッヒ校の共同研究としてプレス発表され、国内誌 10 誌以上に紹介された。
- (6) 藤原沙弥香, 地子立, 荒木肇, 藤井賢彦 (2012): 温泉地における CO₂ 排出量低減の可能性検討 —北海道・流山温泉と夕張温泉における未利用エネルギーの利用促進に向けたケーススタディー, *Journal of Life Cycle Assessment, Japan*, 356-369: 北海道内の 2 つの温泉地において、温泉を加温する際に用いるボイラを重油ボイラから廃油ボイラに転換した場合及び温泉施設の隣に設置した温室内の冬期作物栽培の加温源を電熱線から温泉熱に転換した場合、それぞれの環境性と経済性について定量的に評価した。本研究で得られた成果はマスコミ数社で紹介された。
- (7) Orencio, P. M., and M. Fujii (2012): An index to determine vulnerability of communities developing a composite index for vulnerability of communities in a coastal zone: A case study of Baler, Aurora, Philippines, *A Journal of the Human Environment (AMBIO)*, doi:10.1007/s13280-012-0331-0: フィリピン沿岸域における統合評価指標を作成し、各自治体に指標を適用して地域ごとの気候変動や災害に対する脆弱性と復元力を定量的に評価した。

4) 教育活動

東京工業大学大学院総合理工学研究科(山中)、山口大学農学部(藤井)、天使大学看護栄養学部(山中)、及び藤女子大学生活環境学部(藤井)において環境科学の集中講義及び分担講義の非常勤講師に従事した。

5) 社会貢献

山中は、日本学術会議第 3 部会連携会員、「温暖化の観測・予測及び影響評価統合レポート」専門家委員会委員、気象庁気候問題懇談会検討部会委員、北海道環境審議会委員、北海道環境審議会地球温暖化対策部会長、北海道環境教育等推進協議会会長、北海

道グリーン・ビズ認定審査委員会委員、北海道環境審議会委員生物多様性保全部会専門委員、占冠村防災会議委員等を務めている。また山中は、国際的取り組みとして、北太平洋海洋科学機関 PICES (North Pacific Marine Organization) Evaluations of Climate Change Projections (WG20) 共同議長、北太平洋海洋科学機関 PICES Iron supply and its impact on biogeochemistry and ecosystems in the North Pacific Ocean(WG22)メンバー、IGBP コアプロジェクト AIMES (Analysis, Integration and Modeling of the Earth System) 科学審査委員、国際研究共同プロジェクト MAREMIP (Marine Ecosystem Modeling Intercomparison Project) 共同議長を務め、平田は事務局長を務めている。また、北海道大学公開講座や道民カレッジ、石狩管区教育委員会等の講師として講演し、研究内容を広く知ってもらい、社会に還元することで社会貢献につなげている。また、北海道大学の施設公開やオープンキャンパスにおいて展示実験を行うことで社会貢献を実施している。

6) 特記事項

(1) 教員の表彰など

- ・「地球生態圏変化の統合研究」(山中)は、本分野を中心にして選定されている。「実学の重視」のもとで、地球科学と生態科学が融合した学問分野「地球システム科学」を創造、グローバル COE プログラムを核にし、IGBP 等の国際プログラムに貢献した世界的拠点形成として活動している。
- ・平成 24 年度北海道大学研究総長賞(山中)：本学では教育活動及び研究活動を通し、優れた功績を上げた教員を顕彰することにより、教員の教育研究意欲の向上を図り、もって本学の活性化と更なる発展に資することを目的とした教育研究顕彰制度を設けており、教育総長賞と研究総長賞がある。平成 24 年度は研究総長賞に 8 名が選出され、その 1 人として受賞した。
- ・日本雪氷学会北海道支部平成 24 年度北の風花賞(山中)：「星野リゾート・トマム＝環境科学院」連携協定に基づく研究として、「氷のラボ」での多様な雪氷体験一産官学連携で行った雪と氷の価値化一；中村一樹，山中康裕(北海道大学大学院地球環境科学研究院)，佐藤志穂(北海道大学大学院環境科学院)，田中大介，山岸奈津子(星野リゾート・トマム)，*北海道の雪氷*，31，21-24，2012 として報告し、受賞した。
- ・2012 年度日本水産海洋学会論文賞(山中)：Okunishi et al. “A modeling approach to evaluate growth and movement for recruitment success of Japanese sardine (*Sardinops melanostictus*) in the western Pacific” , *Fisheries Oceanography*, 21, 44-57(2012) が選ばれ受賞した。

(2) 二国間共同研究

スイスと海洋生態系の地球温暖化・海洋酸性化の影響予測、フィリピンと沿岸社会の

持続性向上及び海洋保全を目的とする統合指標の開発・解析を、それぞれ二国間共同研究として実施した。英国イーストアングリア大学との海洋生態系モデリングを二国間共同研究として実施した。その実績を含めて、イーストアングリア大学とは平成 25 年に大学間交流協定を締結した。

自己点検・評価

地球温暖化予測を中心として、数多くの国際共同研究の実施や国際プロジェクト事務局、数多くの行政委員を引き受けるとともに、本分野の教員を中心として3つの産学官連携協定に基づき地域課題に取り組んでおり、まさに本学の基本理念「実学の重視」を推進している分野である。その功績は、IPCC 評価報告書に10編引用され、本学の「世界レベルで見て北大に優位性のある研究分野」としての選定や、研究総長賞受賞に裏付けされる。北海道をはじめとする地域を対象に、持続可能な低炭素社会の構築を目指して、北海道における再生可能エネルギーの導入拡大、京都議定書以降の温室効果ガス削減に向けた国際枠組み、海洋保全及び海洋生物資源の持続的利用に向けた現状把握・将来予測・合意形成・施策、東日本大震災と福島原発事故にともない余儀なくされたエネルギー転換等に関する研究を行い、十分な成果を上げることができた。また、これらの成果を基に、国際交流や社会貢献にも積極的に参画している。

この5年の間に分野の名称は広領域連携から実践・地球環境科学へと変更したものの、教育研究活動は非常に高い実績を有しており、今後も継続する。

『地球圏科学部門』

1) 部門の目的と特徴

地球圏科学部門の目的は、気候システム系の過去・現在・未来の変動や変化について地球科学に関する基盤的な研究を行い、科学的な知見を深めることにある。本部門は化学物質循環学、環境変遷学、大気海洋物理学、気候力学の4分野で構成されており、地球表層での物質循環及び地球化学諸過程、地球環境の歴史的変遷の復元、大気・海洋・海氷及びそれらの間の相互作用や変動が、観測、理論、コンピュータシミュレーションなどにより研究されている。

2) 平成 20-25 年度の活動の概要

化学物質循環学分野では、大気・海洋における炭素や窒素などの物質循環を、物理、化学、生物学的な過程に着目し、主として観測的手法に基づいた研究を行った。また、環境変遷学分野では、物質循環を視野に入れ、現在、近過去、過去の環境変動の原因と増幅メカニズムについて解明に取り組んだ。大気海洋物理学分野では、気候変動に大きく関わる大気と海洋に関する力学を中心とする未解明の重要課題に関する研究を遂行した。また気候力学分野では対流圏-成層圏結合過程といった対流圏循環に強く関わる気候サブシステム間の相互作用についての研究を行った。これらは、いずれも気候システム系の変動・変化について相互に関連している課題である。

3) 部門の構成員

・化学物質循環学分野

教授：吉川久幸、乗木新一郎(平成 20 年-21 年度まで)

准教授：渡辺豊、鈴木光次

特任准教授：平田貴文(平成 24 年 7 月より)

助教：亀山宗彦(平成 22 年 4 月より)

・環境変遷学分野

教授：杉本敦子

准教授：山本正伸、山下洋平、長尾誠也(平成 21 年 3 月まで)

助教：入野智久

・大気海洋物理学分野

教授：久保川厚

准教授：谷本陽一(平成 25 年 2 月まで)、堀之内武

助教：水田元太

・気候力学分野

教授：長谷部文雄、山崎孝治(平成 23-24 年度)、谷本陽一(平成 25 年 3 月より)

准教授：藤原正智、山中康裕(平成 22 年 10 月まで)

4) 特記事項

それぞれの研究の推進に加え、国際北極科学委員会及びその国内組織である日本学術会議 IASC 小委員会、日本学術会議 PAGES 小委員会、国際海洋掘削プロジェクト IODP の委員などを努め、国際交流や研究プロジェクトの立案の委員として、また国際誌の編集者などで学問分野の振興に貢献した。

自己点検・評価

各分野で基本的な研究課題から次世代に向けた研究課題に至るまで、必要な外部資金を確保し、研究に真摯に取り組んでいる点は高く評価できる。研究業績においても満足のいくレベルにあり、今後も発展することが期待できる。これらの業績は、サイエンスカフェやマスコミなどで社会に向けて分かりやすく発信されている。

新たな研究は常にリスクを伴う。学位の取得に向けた大学院生の研究課題と新規性・独創性のある研究課題、これらの両立に向けた更なる取組が必要であろう。

「環境変動解析学分野」

1) 分野の目的と特徴

地球環境が急激に変化しつつある現在、過去の環境変動を知り、現在の地球環境を理解することは将来を予測する上で必須である。環境変動解析学分野は、バイオマーカーや安定同位体比、溶存有機物組成、碎屑物の粒度・鉱物・化学組成等、地球化学的・生物地球化学的手法を用い、海底堆積物を用いた第四紀の環境復元、樹木やサンゴの年輪及び同位体比を用いた近過去の環境変動解析、そして現在の環境及び物質循環過程を実験的・観測的手法により明らかにすることを目的としている。

2) 分野の構成員

教授：杉本敦子

准教授：山本正伸、山下洋平(平成 21 年 12 月より)、長尾誠也(平成 21 年 3 月まで)

助教：入野智久

3) 平成 20-25 年度の活動の概要

研究に関する概要:物質循環の観点から、現在、近過去、過去の環境変動の原因と増幅メカニズムについて解明に取り組んでいる。特に、北極域やシベリア、北海道などの寒

冷圏において観測体制を構築し、定点観測及び調査を行い、炭素・水等の物質循環の変化を把握することにより、環境変動メカニズムの解明に取り組んでいる。また、堆積物、サンゴ年輪、樹木年輪等の古気候アーカイブを収集し、地球化学的手法により解析し、過去の気候変動の復元を行い、その原因と増幅メカニズムの解明に取り組んでいる。

外部資金に関する概要: 研究代表者として日本学術振興会科学研究費補助金 6 件、科学技術振興機構戦略的国際科学技術協力事業 1 件、民間研究助成 1 件が採択され、研究を実施した。

優れた(代表的な)研究成果:

- (1) Isono, D., Yamamoto, M., Irino, T., Oba, T., Murayama, M., Nakamura, T. and Kawahata, K. (2009) The 1,500-year climate oscillation in the mid-latitude North Pacific during the Holocene. *Geology*, 37, 591-594 : 鹿島沖海底コアのアルケノン进行分析することにより、過去 1 万年間の鹿島沖水温を復元し、水温変動が 1500 年周期性を持つことを明らかにした。この変動の周期及び位相はダンスガードオシュガーサイクルの周期及び周期と一致しており、完新世の 1500 年周期変動がダンスガードオシュガーサイクルの延長であることを示した。
- (2) Lyle, M., Heusser, L., Ravelo, C., Yamamoto, M., Barron, J., Diffenbaugh, N., Herbert, T. and Andreasen, D. (2012) Out of the tropics: The Pacific, Great Basin Lakes, and Late Pleistocene Water Cycle in the Western United States. *Science*, 337, 1629-1633 : 米国西部グレートベースン地域に 1 万 6 千年前の前後に存在した巨大な湖の成因を明らかにした。海底堆積物から得た古水温と陸上植生の情報を陸上の湖水位の変動と対比することにより、内陸部の湿潤化が沿岸部に比べて数千年早かったことを示した。北太平洋高気圧が弱く、湿った空気が南方から米国西部に入り込み、降水量が増加し、巨大な湖が形成されたと考えた。
- (3) 青木かおり・入野智久・大場忠道 (2008) 「鹿島沖海底コア MD01-2421 の後期更新世テフラ層序」 *第四紀研究*, 47 巻、6 号、391-407 : 日本列島太平洋側大陸斜面上部から得られた堆積速度の速い堆積物コア中に挟まれる 23 枚の火山灰層の起源を同定した。さらにこの堆積物コアの高精度時間層序を利用して各火山灰の年代を精密に決定した。この論文により 15 万年前以降の中部地方～東北地方南部の火山灰層序の標準となるであろう。日本第四紀学会論文賞受賞論文。

4) 教育活動

北海道大学理学部地球惑星科学科の兼担を継続し、3 年生向けの講義「地球環境学」の担当、2 年生向けの「堆積学実験」を担当するとともに、毎年 4 名の 4 年生を受け入れて卒業研究の指導を行っている。また、全学教育でも人間と環境で「変わりゆく地球

環境」を担当した。

平成 21 年 4-10 月 山形大学理学部非常勤講師「有機地球化学」

平成 21 年 9 月 熊本大学自然科学研究科非常勤講師「生物地球科学」

平成 25 年 12 月 三重大学大学院生物資源学研究科「時空間情報科学特論」

5) 社会貢献

平成 24 年 札幌市立中央中学校 全校道徳講師「海の研究最前線」

平成 23 年 1 月 サイエンスカフェ札幌「森の上の雲」

平成 25 年 4 月 南砺市立福野中学校創立記念講演

「環境と人間、変動の時代に生きるということ」

平成 25 年 6 月 立命館慶祥高等学校 SSH 事業

「現代科学Ⅱ(科学コミュニケーション)」講師

自己点検・評価

各教員はそれぞれ重要な研究課題に対して外部資金を獲得し、環境変動の復元及び解析を行った。また、それぞれの研究の推進に加え、国際北極科学委員会及びその国内組織である日本学術会議 IASC 小委員会、日本学術会議 PAGES 小委員会、国際海洋掘削プロジェクト IODP の委員などを努め、国際交流や研究プロジェクトの立案などにも貢献した。

「化学物質循環学分野」

1) 分野の目的と特徴

前世紀末から今世紀は「環境の世紀」と言われている。産業革命以来、人類は石炭・石油などの化石燃料を消費して豊かな生活を手にしたが、その代償としてこれまでの自然環境を急速に失いつつある。今、地球環境の将来にこれまでにない関心が集まっている。炭素を例にとれば、大気中の二酸化炭素濃度は毎年増加しており、確実に大気を暖めて地球を温暖化の方向へ導いている。大気に放出された二酸化炭素はそのまま留まるわけではなく、大気-海洋間、大気-陸域間を循環している。そのことが、海洋や陸域の生態系に変化を生じさせ、さまざまなフィードバックをもたらしている。大気中の二酸化炭素増加と温暖化との因果関係は複雑であり、将来予測を不確かなものとしている。そこで、本分野では炭素とその関連元素の循環を中心に、人間活動とそれに応答する地球環境の変化・変動に焦点を絞り、鍵となる要因・過程を探り、地球環境問題解決に資する研究を行っている。

2) 分野の構成員

教授：乗木新一郎(平成 20-21 年度)、吉川久幸

准教授：渡辺豊、鈴木光次

特任准教授：平田貴文(平成 24 年 7 月より)

助教：亀山宗彦(平成 22 年 4 月より)

3) 平成 20-25 年度の活動の概要

平成 20-25 年度の間、化学物質循環学分野として継続して研究活動をしており、平成 23 年度の改組による変更は無かった。なお、平成 22 年度 4 月より亀山助教(テニユアトラック付助教採用)が新たに加わり、気候変化に関わる揮発性有機化合物に関する物質循環研究が新たに加わった。

研究に関する概要:本分野では、大気・海洋における炭素や窒素などの物質循環を、物理、化学、生物的な過程に着目し、主として観測的手法に基づいた研究を行っている。大気観測は利尻島で、海洋観測は南大洋、赤道太平洋、西部北太平洋亜寒帯域及びその縁辺海域、北極海など広域にわたって行われている。これらの海域においては、炭素循環や親生物元素の循環について、特に植物プランクトンの役割を定量的に評価することを目指した研究が行われている。また、地球環境変化に対する脆弱性が危惧されている植物プランクトン群集の多様性に関する研究も開始した。

外部資金に関する概要:外部資金については、科研費の特定領域、新学術領域研究、基盤研究(A)、(B)や若手研究(B)などが採択された。また、科学技術振興機構・戦略的創造推進事業(CREST)、文部科学省・国家基幹研究開発推進事業、JAXA 地球環境変動観測ミッション(GCOM)RA4 にも採択されている。

優れた(代表的な)研究成果

- (1) Kameyama, S., H. Tanimoto, S. Inomata, H. Yoshikawa-Inoue, U. Tsunogai, A. Tsuda, M. Uematsu, M. Ishii, D. Sasano, K. Suzuki, and Y. Nosaka (2013), Strong relationship between dimethyl sulfide and net community production in the western subarctic Pacific, *Geophysical Research Letters*, 40, 3986-3990, doi:10.1002/grl.50654 : 亀山は海洋表層における硫化ジメチルの濃度と純群集生産の分布の間に強い相関があることを明らかにした。これは彼が開発した海洋表層水中における揮発性有機化合物の連続測定装置を用いて得られた結果である。連続測定装置の開発に関しては平成24年11月にTechno-Ocean 2012において「海のフロンティアを拓く岡村健二賞」を、平成25年9月には一連の研究成果を中心とした研究成果について「日本地球化学会奨励賞」を受賞した。

(2) 大気中の濃度増加に伴い海洋は二酸化炭素を吸収し、結果として海洋酸性化を引き起こしていることを、吉川は北太平洋西部海域で報告した(*Tellus*, 62B, 649-659 (2010))。また、オホーツク海では、陸域-海洋相互作用によるアルカリ度変化を総合的に考慮しなければ、単純な海洋酸性化として進まないということを渡辺は指摘している(*Geophysical Research Letters*, 36, L15606, doi:10.1029/2009GL038520(2009))。こうした海洋酸性化は、鈴木による培養実験や実際の海洋観測に基づいた観測結果から生物活動への影響(*Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 439, 160-175, doi:10.1016/j.jembe.2012.11.003. (2013))が報告されたが、その詳細はよく分かっておらず、今後の研究課題である。

4) 教育活動

東京学芸大学・藤女子大学において地球環境に関する講義で、非常勤講師となった。また、山形県立鶴岡南高等学校にて非常勤講師として従事した。

オーストラリア・タスマニア大学の博士学位審査委員を担当した。また、JSPS 博士研究員(欧米短期)として本分野に滞在した Ana C. Brito 博士(ポルトガル・リスボン大学)の研究指導を行った。

5) 社会貢献

地球環境科学研究院で行われている公開講座の講師として講演し、研究内容を広く知ってもらい、社会に還元することで社会貢献につなげている。また、北海道大学の施設公開やオープンキャンパスにおいて展示実験を行い、社会貢献をしている。

欧州地球科学連合(EGU)の *Biogeosciences* 誌の編集者として、生物地球科学分野の振興に貢献している。

6) 特記事項

「海のフロンティアを拓く岡村健二賞」: High-Resolution Measurement of Multiple Volatile Organic Compounds Dissolved in Seawater Using Equilibrator Inlet-Proton Transfer Reaction-Mass Spectrometry (EI-PTR-MS)、平成 24 年 11 月、Techno-Ocean 2012: 海水中に溶存する揮発性有機化合物の正確で迅速な計測を可能にするために、市販で入手可能なプロトン移動反応質量分析計と気液平衡器を組み合わせる計測技術を開発した。これらを適切に統合し、海洋調査船での連続稼働を可能なシステムとして完成させた。

「日本地球化学会奨励賞」、高時間分解能分析法を用いた海洋表層における揮発性有機化合物に関する研究、平成 25 年 9 月、日本地球化学会年会: 海水中に溶存する揮発性有機化合物の連続測定手法を用いて、海洋表層水中の揮発性有機化合物の高時間分解

能測定を行った。その結果、これまでに見逃されていたホットスポット状の濃度増大がある物質があることを見出した。

自己点検・評価

二酸化炭素をはじめとする温室効果ガス及びその関連物質の循環について、海洋生物との関わりに着目した研究を行い、十分な成果を上げることが出来た。これらの成果は、結果として構成教員の外部資金の獲得につながり、次世代に向けた物質循環研究につながっている。平成20-25年度は、2007年(平成19年)気候変動に関する政府間パネル(IPCC)がノーベル平和賞を受賞したのち、いわゆる地球温暖化が人類の生活環境に深刻な問題をもたらし、温室効果ガスによって引き起こされる気候変化の予測がますます重要であることが世界で認識されるようになった期間であった。科学的な知見に基づく地球環境の将来予測に向けた研究のうち、特に物質循環に関わる研究への当分野の貢献が今後必要であろう。

この5年間は分野の名称も化学物質循環学分野として変わらず、新たな物質循環研究が加わったものの、劇的な変動はなく、比較的容易に分野を運営することができた。今後は人事活動を活発にし、新たな研究手法・人材の導入により、これまで以上に魅力ある分野にしていく必要がある。

「大気海洋物理学分野」

1) 分野の目的と特徴

数年から数10年スケールでの気候変化・変動の問題等を考えるとき、それが人為的であれ、自然のものであれ、最も重要となるのが大気と海洋の挙動である。大気と海洋は同じ自転する球面上の流体として物理学も研究手法も共通部分が多く、また両者の相互作用も重要なので、大気海洋両方の研究者が刺激し合いながら研究を進めている。特に、本分野においては、現在問題となっている気候変化・変動を視野に入れつつも、それらを正しく理解するための基礎となる比較的基礎的、原理的な部分の研究を担当する。そして、さらに、気候力学分野との密接な協力の下、その気候システムにおける役割を研究する。

2) 分野の構成員

教授：久保川厚

准教授：谷本陽一(平成25年2月まで)、堀之内武(平成20年10月より)

助教：水田元太

3) 平成 20-25 年度の活動の概要

気候変動に大きく関わる大気と海洋に関する力学を中心とする未解明の重要課題に関する研究を遂行した。具体的には、黒潮続流に代表される西岸に端を発する東向ジェット構造に関する力学研究、大気的基本的な循環の一つであるハドレー循環のメカニズムに関する研究、地球の熱収支に重要な東部熱帯太平洋の下層雲の変動メカニズム、海洋循環構造に関わる理論的・数値的研究、アジア・太平洋域の夏季の降水と水輸送の変動メカニズム、また、中緯度における大気海洋相互作用、特に大規模な海洋前線が大気構造に与える影響等を明らかにした。それら以外に、地球流体データのデータベース化と解析・可視化のための研究も行った。これらの研究は、主には、科学研究費補助金の支援の下に行われた。

優れた(代表的な)研究成果:

- (1) Tanimoto, Y., T. Kanenari, H. Tokinaga, and Shang-Ping Xie, 2011: Sea level pressure minimum along the Kuroshio and its extension. *Journal of Climate*, 24, 4419-4434. doi: 10.1175/2011JCLI4062.1 : 谷本は、黒潮・黒潮続流といった海盆西部に遍く形成される水温フロントの影響が上空の海面気圧場や海上風の分布に埋め込まれていることを見出し、大気強制に対して隷属的と考えられていた中緯度海洋が大気循環に能動的に影響していることを示した。
- (2) Horinouchi, T., 2012: Moist Hadley circulation: possible role of wave-convection coupling in aqua-planet experiments. *Journal of Atmospheric Science*, 69, 891-907: 堀之内は、設定を単純化した大気大循環モデルを幅広いパラメータ空間で走らせることで、大気的基本的な循環であるハドレー循環強度について従来の理論では説明がつかない規則性を見出し、同循環の基礎的な理解を増進させる成果を得た。

4) 教育活動

環境科学院における大学院教育以外に、大学 1 年生向けの講義として、基礎物理学 I、地球惑星科学 II、一般教育演習などを担当し、また、北大理学部 4 年生 8 名を受け入れて大気海洋物理学に関する卒業研究を指導した。九州大学理学院で地球流体中の渦の理論、九州大学応用力学研究所で気候力学に関する集中講義を行った。藤女子大学で気象学の集中講義の非常勤講師に従事した。また、全国の学部 3 年生向けに「大気と海洋に関するスプリングスクール」を実施した。

5) 社会貢献

学会での学会誌等の編集委員や賞選考委員などのほかに、教員 2 名が気象庁異常気象分析検討会作業部会に加わる等、専門を生かした社会的な活動をしている。また、気象

学会北海道支部主催の一般向け講演会の講師も務めている。

6) 特記事項

(1) 教員の表彰など

日本気象学会2010年度気象集誌論文賞(JMSJ award)受賞、受賞対象論文「Tanimoto, Y., T. Kajitani, H. Okajima and S.-P. Xie, 2010: A peculiar feature of the seasonal migration of the South American rain band. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 88, 79-90」

自己点検・評価

研究の方向性としては、大気海洋物理学における未解決の重要問題を扱うという方向であり、特に、大気、海洋それぞれ及び大気海洋結合系における平均的循環構造の形成・決定メカニズムの研究がなされている。循環の平均構造決定機構の理解は大振幅の気候変化が生じた際には非常に重要であり、そのような根本的な問題に対する研究に取り組んでいる点は高く評価でき、研究業績に関しても満足のいく水準にあり、今後の発展も期待できる。また、専門性を活かした教育や社会貢献にも積極的である。他方、分野での研究には大学院生も重要であるがその点は必ずしも十分とは言えず、初学者に如何に魅力を伝えるかが課題である。

「気候力学分野」

1) 分野の目的と特徴

人類は対流圏下部の気候環境に適応して繁栄してきた。この気候環境は対流圏の内部過程のみでは決定されず、成層圏や海洋といった隣接するサブシステムとの相互作用も気候環境に対して重要な役割を果たしている。このため、現在の気候の成り立ちや、過去から将来にわたる気候の変動を理解するためには、対流圏の物理過程・力学過程に加え、サブシステムとの相互作用が対流圏に及ぼす影響を明らかにする必要がある。本分野では、上記の目的を達成するために、対流圏循環とサブシステム間の相互作用に焦点を当てた研究を積極的にすすめている。研究の遂行には、観測、データ解析、数値モデリングといった多彩な研究手法を採用していることに加え、新たな手法の開発にも取り組んでいることに特徴がある。

2) 分野の構成員

教授：長谷部文雄、山崎孝治(平成 23-24 年度)、谷本陽一(平成 25 年 3 月より)
准教授：藤原正智、山中康裕(平成 22 年 10 月まで)

3) 平成 20-25 年度の活動の概要

本分野では、改組と定年退職による人事異動は伴うものの、分野を構成する教員の研究内容に大きな変更はない。

研究に関する概要: 本分野では、対流圏-成層圏結合過程といった対流圏循環に強く関わる気候サブシステム間の相互作用についての研究が行われている。また、気候変化に対する緩和策として提唱されている工学的手法に対して、自然科学的見地からその妥当性について検証を行う取り組みを進めている。

外部資金に関する概要: 外部資金については、科研費基盤研究(A)、若手研究(B)が採択され、また、JST 先端計測分析技術・機器開発事業による研究助成が採択されている。

優れた(代表的な)研究成果:

- (1) Fujiwara, M., S. Iwasaki, A. Shimizu, Y. Inai, M. Shiotani, F. Hasebe, I. Matsui, N. Sugimoto, H. Okamoto, N. Nishi, A. Hamada, T. Sakazaki, and K. Yoneyama (2009), Cirrus observations in the tropical tropopause layer over the western Pacific, *Journal of Geophysical Research*, 114, D09304, doi:10.1029/2008JD011040; Hasebe, F., Y. Inai, M. Shiotani, M. Fujiwara, H. Voemel, N. Nishi, S.-Y. Ogino, T. Shibata, S. Iwasaki, N. Komala, T. Peter, and S. J. Oltmans, 2013: Cold trap dehydration in the Tropical Tropopause Layer characterised by SOWER chilled-mirror hygrometer network data in the tropical Pacific, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 13, 4393-4411, doi:10.5194/acp-13-4393-2013 : 藤原と長谷部は、熱帯対流圏界面領域におけるさまざまな巻雲事例の観測と解析をおこない、巻雲の生成消滅の原因となる気象学的現象を網羅的に議論した。

4) 教育活動

理学部から卒業研究生 6 名(総数)を受け入れ、大気海洋物理学と気候力学に関する卒業研究を指導した。また、全国の学部 3 年生向けに「大気と海洋に関するスプリングスクール」を実施した。

5) 社会貢献

主要国首脳会議(北海道洞爺湖サミット)開催に併せて放送された FM の特別番組「AIR-G' Spicy Friday〜 札幌商工会議所 ECO ACTION Special、環境について考える 1DAY スペシャル」に出演し、地球温暖化の科学について紹介した。また、北海道新聞の「サミットと北海道」に地球温暖化に関するコメントを提供した。

6) 特記事項

(1) 教員の表彰など

日本気象学会 2010 年気象集誌論文賞 (JMSJ Award) 受賞、受賞対象論文「Sakazaki and Fujiwara, JMSJ, 2010a, 2010b」 Sakazaki, T., and M. Fujiwara (2010b), Diurnal variations in lower-tropospheric wind over Japan. Part II: Analysis of Japan Meteorological Agency mesoscale analysis data and four global reanalysis data sets, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 88, No. 3, 349-372, doi:10.2151/jmsj.2010-306.」 「Sakazaki, T., and M. Fujiwara (2010a), Diurnal variations in lower-tropospheric wind over Japan. Part I: Observational results using the Wind profiler Network and Data Acquisition System (WINDAS), *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 88, No. 3, 325-347, doi:10.2151/jmsj.2010-305」

(2) 二国間共同研究

インドネシア国立宇宙航空研究所 (LAPAN) と共同で、対流圏大気が成層圏へ流入する際に受ける脱水過程について現場観測に基づく研究を推進した。

熱帯対流圏界層に関する日米ワークショップをハワイで開催し、その結果を American Geophysical Union の機関誌 (Morris, G. A., A. Gettelman, and F. Hasebe, 2013: Coordinating Observational Campaigns to Study the Tropical Tropopause Layer, *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 94(9), 91) 及び WCRP/SPARC のニューズレター (Gettelman, A., K. P. Hamilton, G. A. Morris, F. Hasebe, and H. B. Selkirk, 2013: U.S.-Japan Bilateral Workshop on the Tropical Tropopause Layer: State of the Current Science and Future Observational Needs, 15-19 October 2012, Honolulu, HI, USA. *SPARC Newsletter*, 40, 37-47) に報告した。

(3) 国際交流

ハワイ大学国際太平洋研究センター (IPRC) との大気海洋物理学・気候力学に関する交流として、本分野における若手研究者・博士後期課程大学院生の派遣を行うとともに、IPRC 教授陣を招聘し、大学院生向けの集中講義を開講した。

自己点検・評価

社会として防災・減災に対する関心が高まりつつあるが、気候環境の変動によるリスク評価を進めていく上では、気候環境の平均的状態とその変動幅を提示し、社会が内在する潜在的リスクを顕在化させることが必要である。本分野では、過去・現在・将来の気候環境の状態を多彩な研究アプローチを駆使して明らかにするとともに、平均状態の

維持や変動を担う物理的・力学過程の理解につながる研究を意欲的に推進し、十分な成果を上げることができた。本分野における成果をもとに、中緯度域の気候研究や成層圏水蒸気循環に関する国際的な研究プロジェクトの立ち上げに参画し、現在もこれらの研究を精力的に進めているところである。

この5年の間に改組や定年退職に伴う分野構成員の変化があったものの、分野としての研究の方向性は構成員共通認識の上で一貫したものとなっており、円滑な分野運営の元で継続的に質の高い研究成果を着実に提示できている。この勢いを本分野として今後も維持し、当該分野の優秀な人材を惹き付けたい。

『環境生物科学部門』

1) 部門の目的と特徴

20 世紀後半の自然科学の大きな貢献の一つは、長期的時間スケールで顕在化し、広域的空間スケールで影響を及ぼす環境問題の存在を明らかにしたことにある。21 世紀はそれらの問題の長期的対策を科学的根拠を基にして確立することが重要な課題となると予想されるため、この部門では、研究対象について他部門との差別化を図り、環境問題が個別の生物種及び自然生態系にどのような影響を与えるか、どのような施策が有効であるかを評価・同定する一連の研究を目指してきた。そのため、マクロスケールからのアプローチを中心とする陸域生態学分野と生態保全学分野を配置するとともに、ミクロスケールからのアプローチとして、生態遺伝学分野と環境分子生物学分野を設けて研究を進めてきた。

2) 平成 20-25 年度の活動の概要

部門全体の目的に呼応して、マクロスケールでは、陸域生態系の諸過程や人為的環境改変への生態系応答のメカニズムを解明するとともに、多様な諸過程に適した解析手法を提供してきた。長期的環境変動の影響を評価する長期モニタリング、野外における操作実験を通じた温暖化影響評価、数理モデル・統計モデルを駆使した森林生態系の維持機構の解明などがそれにあたる。また、ミクロスケールでは、生物多様性の維持に重要な遺伝的多様性についての実証的研究の蓄積がはかられてきた。主にショウジョウバエとその捕食寄生者における遺伝的多様性とその維持機構の解明、環境変動応答に関わる表現型可塑性の遺伝的メカニズムの研究が行われてきた。また、生物と環境の関わりを分子の働きから理解するために、細菌やモデル植物を用いて植物の成長を促進する細菌の発見や転写コアクチベーターの機能解析を行ってきた。これらの成果の詳細については、各分野の報告を参照されたい。

3) 部門の構成員

・陸域生態学分野

教授：甲山隆司、高田壯則
准教授：工藤岳、佐竹暁子(平成 23 年度より)
助教：久保拓弥

・生態保全分野

教授：岩熊敏夫(平成 20 年度まで)、東正剛(平成 23-24 年度)、大原雅
准教授：春木雅寛、野田隆史

・生態遺伝学分野

教授：木村正人
准教授：鈴木仁、三浦徹
助手 吉田磨仁

- ・環境分子生物学分野
教授：森川正章
准教授：奥山英登志、山崎健一
助教：鷺尾健司

4) 特記事項

上記の部門の特徴や目的を実現するために、当部門では積極的に新しい研究手法や研究課題を有する若手の人材の登用に力を注いできた。特に、この数年間推進されている「テニュアトラック制度(北大基礎融合科学領域リーダー育成プログラム)」によって過去にテニュアトラック助教となった佐竹暁子氏が平成22年に准教授として採用されている。また、同制度を用いて、小泉逸郎、三輪京子2名のテニュアトラック助教を平成21年に採用し、平成26年2月にはテニュア昇進のための人事委員会が開催され、平成26年4月から准教授として着任する予定である。

自己点検・評価

この6年間、各分野ともに科研費などの外部資金を比較的順調に獲得することができ、6年間の総件数は32件であった。それに伴い、次世代シーケンサーを利用できるなど、分野の研究設備は充実していたため、研究成果は比較的順調に挙ってきていると考えられる(査読あり発表論文数総計219本)。また、それらの資金を有効に活用し、各教員は欧米やアジア各国の研究者と共同研究を遂行するなど、国際交流にも積極的に参画している。

この間、部門内の教員組成も大きく変化を遂げた。テニュアトラック助教からの昇任による若手准教授の参加、テニュアトラック教員2名の採用によって、将来における活性化の基盤が確立されている。その一方で、人員削減、定年退職のために3人の教員が部門を退いた。専任教員の若干の減少によって活性を失わないよう、分野間で協力してメンバーの不在を相互に補う工夫を加えていく必要を感じている。

「陸域生態学分野」

1) 分野の目的と特徴

陸域生態系は、気候変化と土地利用により急激な変貌を遂げている。本分野では、残存している自然生態系(特に生産者である植生)の諸過程や人為変化応答を生態学的観点に立って機構的に解明するとともに、多様な過程に適した解析手法を提供することを目的としている。フィールド調査・制御実験・理論解析を融合させた研究を展開するグループを志向している。基礎から実践に跨がる分野領域として、大学院教育では植物生態学コース(生物圏科学専攻)と人間・生態システムコース(環境起学専攻)を担当した。

2) 分野の構成員

教授：高田壯則、甲山隆司
准教授：工藤岳、佐竹暁子(平成23年度より)
助教：久保拓弥

3) 平成20-25年度の活動の概要

研究に関する概要：以下の課題について研究を行った。

(1) 森林の樹木種多様系の維持機構に関する理論の構築(甲山・高田)；(2) 階層ベイズモデルを用いた多様間の特性収斂と分化の解析(久保・甲山)；(3) 北方森林生態系における送粉系ネットワークの解明(工藤)；(4) 気候変動が高山生態系に及ぼす影響(工藤)；(5) 多年生と一年生の生活史をわける分子機構(佐竹)；(6) 気候変動が開花時期に与える影響(佐竹)；(7) 土地利用変化の推移行列解析アルゴリズムの開発(高田)；(8) マラリア感染低減に向けた蚊帳利用に関する理論的研究(佐竹)。

外部資金に関する概要：本分野のスタッフは研究代表者として、科学研究費補助金(新学術領域研究、基盤研究(A)・(B)・(C))、環境研究総合推進費を獲得した。また他機関のプロジェクトにも分担者として加わった。それらにより、常時、博士研究員・技術補助員・事務補助員を雇用して分野としての研究推進体制を維持した。

代表的な研究成果：研究の概要で示した課題(1)-(8)それぞれについて以下のような論文発表を行った。(1)では、理論的理解が遅れていた光を巡る競争による共存機構を、階層構造を組み込んだ競争方程式の解析を通して明らかにし、stratification theoryを提唱した(Kohyama and Takada 2009, *Journal of Ecology* 97, 463-471, 2012; *Journal of Ecology* 100, 1501-1511)。(2)では、植物群集レベルで各構成種の特異パラメータを推定する階層ベイズモデルを用いて、熱帯多雨林の樹冠形態分化(Iida et al. 2011, *Functional Ecology* 25, 1260-1268; Iida et al., 2012, *Functional Ecology* 26, 274-282)と冷温帯落葉樹林の当年枝形態の種間収斂(Miyata et al. 2011, *Annals of Botany* 108, 1279-1287)を明らかにした。(3)では、植物の開花フェノロジー構造と送粉昆虫の個体群変動について、長期モニタリングに基づく解析により、送粉系ネットワークの全容を解明した(Kudo et al. 2008, *Ecology* 89, 321-31; Inari et al. 2011, *Journal of Ecology* 100, 1534-43)。(4)では、野外環境操作実験、リモートセンシング、野外フィールド調査に基づく、気候変動(温暖化)が高山生態系に及ぼす影響の実態解明と将来予測を行った。野外実験の成果は、全球規模の国際プロジェクトのメタ解析にも貢献した(Kudo et al. 2010, *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 42, 438-48; Kudo et al. 2011, *Ecology and Evolution* 1, 85-96; Elmendorf et al. 2012, *Nature Climate Change* 2, 453-57; *Ecology Letters* 15, 164-75)。(5)については、冬の低温シグナルに応答する遺伝子を中心に遺伝子ネットワークモデルを構築し、遺伝子間制御

関係に依存して一回繁殖から多回繁殖まで多様な生活史を説明するモデルを開発した (Satake 2010, *Journal of Theoretical Biology* 266, 595-605; Satake and Iwasa 2012 *Journal of Theoretical Biology* 302, 6-17)。 (6)では、アブラナ科植物を対象に、開花遺伝子の発現量のモニタリングデータをもとに、開花時期を予測する数理モデルの開発と実証を行った (Aikawa et al. 2010 *PNAS* 107, 11632-11637)。 (7)では Takada et al. 2010, *Landscape Ecology* 25, 561-572 を、 (8)では Honjo et al. 2012, *Parasitology* 140, 580-586; Honjo and Satake 2014, *Journal of Theoretical Biology* 342, 39-46 を発表した。

4) 教育活動

内外から多くの博士研究員 (日本学術振興会特別研究員、環境省総合推進費博士研究員及び競争的資金による雇用、研究院受入れ) が本分野で活躍した。大学院学生とともにセミナーに参加した。主な成果を挙げると、Ishii et al. 2008, *Oecologia* 156, 341-50 (石井博、学振特別研究員) では、人工花序を用いた花序構造がマルハナバチによる訪花行動に及ぼす影響を実験的に検証した。Kameyama et al. 2008, *Journal of Evolutionary Biology* 26, 93-98; 2009, *Annals of Botany* 103, 1385-94; *Plant Species Biology* 26, 93-98 (亀山慶晃、博士研究員) では、高山生態系における交雑による雑種の形成過程を送粉昆虫の行動から解明した。Hirao & Kudo 2008, *Heredity* 100, 424-30 (平尾章、博士研究員) では、高山生態系における雪解け時期の違いが開花フェノロジーの変異を引き起こし、それによって方向的な遺伝子流動が生じて、集団遺伝構造が形成されることを解明した。

5) 社会貢献

学会及び日本学術会議への貢献：日本生態学会執行部 (平成 22-24 年、幹事長 (高田) 及び庶務幹事 (工藤))、日本学術会議連携会員 (甲山)、英国生態学会 Intecol-London 国際科学委員 (平成 22-24 年、甲山) を務めた。

6) 特記事項

国際交流と貢献: マレーシア熱帯多雨林における群集動態 (甲山と I-Fang Sun) と種子繁殖動態 (佐竹と Yu-Yun Chen) で研究交流のある台湾の国立東華大学自然資源環境学科と交流を深め、これにより平成 24 年に部局間交流協定を締結した。

受賞: 第 12 回日本生態学会賞 (甲山)

自己点検・評価

平成 19-25 年度の期間中には、新たに佐竹暁子を迎え、チームとしての研究を活性化させた。陸域植生・生態系の諸過程から、人間活動による土地利用変化の定量化手法の

開発まで、多様な課題について国際的に誇れる成果を挙げた。海外研究者の招聘に加えて、メンバーの海外出張の機会も多かったが、分野で協力して、メンバーの不在を相互に補った。ウェブページ([URL:http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/](http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/))による活動や成果の公開には工夫を加えていく必要を感じている。

「生態保全学分野」

1) 分野の目的と特徴

環境保全の取り組みで重要なのは、特定の生物種のみを目を向けるのではなく、その生活史の把握に基づき、生物的、物理的環境とその相互作用を網羅した自然生態系全体の保全を行うことであり、また、その環境を長期的に維持することにある。本分野では、世界各地の生物種や生物個体群をその減少や衰退から守り、保全することを大きな目標とし、昆虫、動物、植物の幅広い生物群を網羅する形で、教育、研究を進めている。

2) 分野の構成員

教授：岩熊敏夫(平成 20 年度まで)、東正剛(平成 23、24 年)、大原雅

准教授：春木雅寛、野田隆史

3) 平成 20-25 年度の活動の概要

研究に関する概要:本分野では、植物の生活史の適応・進化(特に、受粉・交配様式の分化、個体群の時間的・空間的動態、個体群の遺伝的分化など)を明らかにすることを目的として研究を行っている。岩礁潮間帯(潮が引くと干上がる磯)には、海藻やフジツボ類や貝類など多種多様な生物が生息する。彼らは小型かつ短命で移動能力も乏しいなど、生態学の研究に適した特徴を持っている。そこでこの岩礁潮間帯生物群集を対象とし、さまざまな時空間スケールで見られる生物の数と分布のパターンと、その維持・形成プロセス(環境、種の生態的特性及び種間関係の役割)を明らかにすることを目指した研究を進めている。

外部資金に関する概要:外部資金については、日本学術振興会による科研費基盤研究(B)、基盤研究(C)のほか、三井物産研究助成が採択されている。また、地方自治体(広尾町)からの研究の受託も行っている。

優れた(代表的な)研究成果:

(1)大原雅「植物の生活史と繁殖生態学」:海游舎(2010):植物に関する基礎生物学、生態学から保全生態学への応用までを幅広く網羅する形で、これまでの研究を総括したものである。

(2)Fukaya K, Okuda T, Nakaoka M, Hori M, Noda T (2010) Seasonality in the strength

and spatial scale of processes determining intertidal barnacle population growth. *Journal of Animal Ecology* 79:1270–1279 : 野田は、日本列島の各地域の岩礁に調査定点を設置し、生物の調査と野外実験を継続しており、このような広汎な地域の多数の調査地において、長期間行われた岩礁潮間帯生物群集の定量調査は世界的にも例がない。本論文も、これまで蓄積されてきた大規模長期データの解析によるもので、従来の野外研究では決して肉薄できなかった、大きな時空間スケールでの生物の数や分布について規則性や変動性を明らかにした。

4) 教育活動

理学部から卒業研究生 12 名を受け入れ、生態学を背景とした環境保全学に関する卒業研究を指導した。また、全学教育において生物学、理学部において生態学、環境生物学、生態学実習を担当した。

5) 社会貢献

北海道環境影響評価審議会委員(会長)、希少動植物指定検討委員会委員を務めることによる地方自治体への貢献のほか、札幌市立高等学校学校評議員、北海道立、札幌市立高等学校におけるスーパーサイエンスハイスクール事業などの教育機関への支援も行っている。このほか、朝日カルチャースクール講師、地球環境大学講師をはじめとする数多くの講演を通じて、生物学、生態学、環境保全学に関して理解を深める活動を行っている。また、上智大学、愛知教育大学などで集中講義を担当している。

6) 特記事項

(1) 教員の表彰など

- ・感謝状(大原：平成 20 年 9 月)：広尾町におけるオオバナノエンレイソウの調査と保全による教育振興に係わる功績に対して、同町から授与された。
- ・表彰状(大原：平成 23 年 2 月)：十勝地方における教育の振興の向上に関する貢献に対して、北海道教育庁十勝教育局長より授与された。
- ・これまで、自然環境の保全、環境教育活動に関して、以下の新聞等に紹介された。
 - 平成 20 年：北海道新聞(5 回)、十勝毎日新聞(4 回)
 - 平成 21 年：北海道新聞(3 回)、十勝毎日新聞(4 回)
 - 平成 22 年：北海道新聞、十勝毎日新聞(各 1 回)
 - 平成 23 年：北海道新聞(1 回)、十勝毎日新聞(3 回)
 - 平成 24 年 朝日新聞(1 回)、北海道新聞(10 回)、十勝毎日新聞(6 回)、
苫小牧民報(1 回)

自己点検・評価

「環境保全」は、ともすれば単なる自然保護運動や活動というイメージが強いが、本分野では、野外調査と遺伝解析という基礎的研究データに立脚した環境評価を行い、適正な保全目標の礎を作り上げ、これまでさまざまな形で北海道、日本のみならず世界各地の環境保全に貢献してきた。今後も、研究スタンスや概念は変わらないが、教員の定年退職が続いているため、生態系をより幅広くカバーするためにも、新たな人材の採用が必要と考えられる。

「生態遺伝学分野」

1) 分野の目的と特徴

近年の人間活動による急激な環境変化の下で、いかに生物多様性を維持・保全するかは、本部門の担う重要課題の一つである。生物多様性の維持には、もちろん各種の個体群の存続を図らなければならないが、そのためには、単に個体数といった量的側面以外にも、遺伝的多様性についての理解が不可欠である。理論的には遺伝的多様性は個体群の変動・存続のみならず、群集の安定性にも影響を及ぼしていることが予測されているが、このことに関する実証的研究は乏しい。こうした観点から、本分野では、主に昆虫、哺乳類などの動物を対象に、遺伝子多様性や遺伝的メカニズムの多様性を探ると同時に、それが種多様性維持においてどのような役割を果たすかについて、生態学・遺伝学を中心に、分子生物学、発生学、系統学など幅広い方向から研究を進めている。

2) 分野の構成員

教授：木村正人

准教授：鈴木仁、三浦徹

助手：吉田磨仁

3) 平成 20-25 年度の活動の概要

研究に関する概要:本分野では、哺乳類、昆虫の環境適応・形態形成などに関わる遺伝子の探索、それら遺伝子の生態的スケール、進化的スケールにおける動態の解析を通し、遺伝的多様性が個体群の存続に果たす役割を探っている。具体的には、1) 昆虫類、特に遺伝学におけるモデル生物であるショウジョウバエとその捕食寄生者における遺伝的多様性とその維持機構、2) 昆虫類における遺伝的多様性と表現型可塑性の相互作用、3) 哺乳類における遺伝的多様性の維持と喪失の歴史と個体群の歴史との関係性、4) 転移因子が宿主遺伝子に及ぼす影響などについて研究を進めている。

外部資金に関する概要：外部資金については、科研費特定領域研究、基盤研究(B)、基盤研究(C)、若手研究(S)が採択されている。

優れた(代表的な)研究成果：

- (1)H. Suzuki, Aplin KP, Phylogeny and biogeography of the genus *Mus* in Eurasia. In: *Evolution of the house mouse* (Eds., Macholán M, Baird SJ, Munclinger P, Piálek J). Cambridge University Press, Cambridge, pp. 35-64 (2012)：鈴木は、ユーラシア産ハツカネズミ属の種の多様化に関する時空間及び生態学的要因について分子系統学手法を用いて調査を行い、得られた成果を複数の論文として発表するとともに、本著書に概要のとりまとめを行った。
- (2)S. Richards et al. : Genome sequence of the pea aphid *Acyrtosiphon pisum*. *PLoS Biology*, 8: e1000313 (2010)：三浦は、国際的に組織された International aphid genomics consortium に参加し、エンドウヒゲナガアブラムシ(*Acyrtosiphon pisum*)の全塩基配列決定の一端を担った。本アブラムシは農業害虫であるとともに、形態形成、性決定、環境適応機構などさまざまな生物学的プロセスを解析するために使われる重要なモデル生物であり、その全塩基配列決定は、害虫対策のみならず生物学一般の発展に大きく寄与するものである。

4) 教育活動

理学部から卒業研究生 19 名を受け入れ、生態遺伝学、系統地理学、進化発生学に関する卒業研究を指導した。また、全学教育において生物学、理学部において生態学、環境生物学、生態学実習、遺伝学実習を担当した。

5) 社会貢献

地球環境科学研究院の施設公開やオープンキャンパスでのサイエンスパフォーマンスとして染色体標本作製のデモンストレーション、各種生物の展示を行い、研究内容を広く知ってもらい、社会に還元することで社会貢献につなげている。また、藻岩高等学校の生物教育への協力や洞爺湖高校の環境講話講師として研究の紹介や実験の実演を通し、社会貢献を実施している。

6) 特記事項

准教授の三浦が平成 23 年度日本動物学会奨励賞を受賞したほか、「クワガタのハサミの雌雄差を生み出す遺伝子の特定」の研究(三浦)が日本経済新聞等で紹介された(平成 26 年 2 月 10 日)。海外の研究者との研究交流を積極的に行っているが、特に、平成 25 年 5 月にミャンマーにおいてヤンゴン大学と獣医科大学において講演と研究協議を行う(鈴木)など、アジアの研究者との研究協力を積極的に行った。

自己点検・評価

環境適応・形態形成に関わる遺伝子の探索においては、当該期間後半になって、次世代シーケンサーを利用することにより、比較的順調に進み始めた。また、哺乳類、昆虫類とも、日本全土、さらにはアジア各地における遺伝的多様性の研究を通し、遺伝子の生態的スケール、進化的スケールにおける空間的、時間的動態が明らかになりつつある。さらに、欧米やアジア各国の研究者と共同研究を遂行するなど、国際交流にも積極的に参画している。

この6年間、科研費など外部資金を比較的順調に獲得することができ、研究も比較的順調に進んだ。ただ、これまでは主に基礎研究に取り組んできたが、平成28年には現構成員の1名が退職するので、これを機に、新たな人材を入れ、応用的分野についても取り組む必要があるであろう。

「環境分子生物学分野」

1) 分野の目的と特徴

地球上には多くの生物が生育している。これは生物がおよそ35億年の歳月をかけてさまざまな地球環境の変化に適応し進化してきたからである。特に光、温度、大気組成、水分などは環境要因として生物の活動に大きな影響を与えている。その一方で、生物と環境は密接な関係にあり、生物が存在することで物質循環を含む地球上の自然生態系が安定に保たれている。私たちは生物と環境の関わりを分子の働きで理解することを目標にしている。さらにはその成果を、悪化しつつある地球環境のモニタリングや修復にも役立てようとしている。

2) 分野の構成員

教授：森川正章

准教授：奥山英登志、山崎健一

助教：鷺尾健司

3) 平成20-25年度の活動の概要

当該期間における本分野構成教員等の活動体制に変更はない。

研究に関する概要:本分野では、「バイオフィルム工学による微生物のデザイン化」、「バイオフィルム形成分子機構を切り口とした微生物未知機能の解明」、「高度好熱菌性油田細菌の原始的なアルカン代謝および生態に関する研究」、「サンゴの白化耐性における長鎖多価不飽和脂肪酸含有脂質の膜遮蔽効果」、「細菌細胞膜の物質透過における長鎖多価不飽和脂肪酸の役割」、「植物種子に脱水耐性をもたらすゲノム機能の解明」、「植物を用

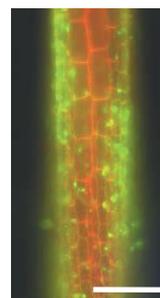
いた簡便で低コストかつ高感度なステロイドホルモン一次選抜法の構築」、「根圏微生物共生系を活用した高次植生バイオプロセスの開発」などの研究課題を推進した。

外部資金に関する概要:外部資金については、NEDO 微生物機能を活用した環境調和型製造基盤技術開発(平成 19-23 年度)、J-Power 共同研究(平成 19-22 年度)、科学研究費補助金基盤研究(B)2 件(平成 19-21 年度)(平成 22-24 年度)、科学研究費補助金基盤研究(C)2 件(平成 22-24 年度)(平成 23-25 年度)、科学研究費補助金新学術領域研究(平成 22-24 年度)、科学技術振興機構先端的低炭素化技術開発 JST-ALCA (平成 23 年度-)、METI 震災復興技術イノベーション創出実証研究事業(平成 24 年度)などが採択された。

優れた(代表的な)研究成果:

- (1)Tojo T, Tsuda K, Yoshizumi T, Ikeda A, Yamaguchi J, Matsui M, Yamazaki K. (2009) Arabidopsis MBF1s control leaf cell cycle and its expansion. *Plant and Cell Physiology* 50(2), 254-264: Multiprotein Bridging Factor 1 (MBF1)はほぼ全ての真核生物が保有している転写コアクチベーターである。しかし、植物 MBF1 の機能に関しては不明な点が多い。シロイヌナズナ MBF1 (AtMBF1)の機能解析のため、AtMBF1 に転写抑制ドメイン SRDX を付与したキメラ遺伝子を発現する形質転換植物を作製した。SRDX を付与された転写活性化因子は、転写抑制因子として機能するため、AtMBF1-SRDX は転写コリプレッサーとして機能し、内生の AtMBF1 の標的遺伝子の転写を抑制すると考えられる。AtMBF1-SRDX を過剰発現する形質転換植物は野生型に比べて非常に小さな葉を呈し、AtMBF1-SRDX が葉の細胞の肥大成長を抑制していること、また葉細胞における DNA 含量の増加の抑制に関与していることが示され、AtMBF1 は細胞内における DNA 含量の調節に関与し、葉の肥大成長に寄与している因子であること示唆された。このことから、生物科学的な基礎知識の提供はもちろんのこと、「大きな農作物の作出」といったような観点で本研究成果が応用されることも期待される。
- (2)Yamaga F, Washio K, Morikawa M. (2010) Sustainable biodegradation of phenol by *Acinetobacter calcoaceticus* P23 isolated from the rhizosphere of duckweed *Lemna aoukikusa*. *Environmental Science & Technology* 44(16), 6470-6474: 北海道大学植物園に自生するウキクサよりフェノールを分解し、かつ植物の成長を促進する細菌 P23 を世界で初めて発見し、これを無菌ウキクサに再付着させることによって水生植物の光合成と細菌のフェノール分解活性を持続的に連動させる低炭素化環境修復技術の基盤を構築した。この成果がきっかけとなり、平成 23 年度より JST-ALCA 「根圏微生物共生系を活用した高次植生バイオプロセスの開発」を実施している。また、平成 24 年には第 8 回農芸化学研究企画賞が授与された。

右図：無菌ウキクサ根表面に再付着した根圏細菌 P23(緑色部分)。バーは 50 mm。フェノールを高速分解し、かつウキクサ成長速度を約 2 倍向上させることに成功。



4) 教育活動

本分野の教員 4 名は理学部生物科学科目を兼担しており、専門科目として「細胞生物学」、「環境分子生物学」、「機能生物学 I」、「細胞生物学 I, II」、「環境生物学 I, III」、また「環境生物学実習」などを開講している。さらに、6 年間で合計 28 名の卒業研究生を受け入れ、環境分子生物学に関する卒業研究を指導した。

一方、広島大学理学部(平成 22 年度)、大阪大学大学院工学研究科(平成 23 年度)において環境微生物学の集中講義による非常勤講師に従事した。

5) 社会貢献

平成 21～22 年度北海道大学、朝日新聞共催のプロフェッサービジット講師として函館、東京、山梨、大阪、奈良にて 6 つの高校で「地球生物圏を 35 億年ささえる微生物と生命進化」を講義した。平成 22 年 9 月に北海道経済産業局主催の北海道バイオ産業クラスターフォーラム第 2 回技術シーズ公開会にて「ウキクサ根圏細菌を利用した持続的水質浄化技術」を紹介した。平成 24 年第 66 回サイエンスカフェ札幌講師として「ボク、生物“ロボット”～科学が生み社会が育てる人工生命～」と題して講演した。さらに、地球環境科学研究院公開講座「生物の環境への適応」(平成 23 年度)の講師として講演し、本分野の研究内容を広く知ってもらい、社会に還元することで社会貢献につなげている。また、北海道大学の施設公開において展示を行うとともに、理学部オープンキャンパス高校生限定プログラムに協力することでも社会貢献に取り組んでいる。

6) 特記事項

- (1) 研究課題「根圏作用を高度利用した次世代型環境浄化技術の開発」(担当者森川正章) に対して平成 24 年第 8 回農芸化学研究企画賞が授与された。
- (2) 外務省科学技術外交推進専門家交流グリーンイノベーション分野の招聘講師として、平成 24 年 10 月にデンマーク工科大学、スウェーデン農業大学、スウェーデン王立工科大学、スウェーデン王立工学アカデミー、フィンランドアールト大学、ヘルシンキ大学ヴィーツキ校、ラハティ校にて 5 日間の講演旅行を行い、本分野で実施している主要な研究を「Could the utilization of biofilms, surface attached microbial communities, lead to a game-change in green biotechnology?」と題して紹介した。さらに各国の専門家及び政策担当者との意見交換し、北欧 3 ヶ国と日本との科学技術外交推進に貢献した。

- (3) JST 日本・アルゼンチン二国間ワークショップ「農業・食糧生産に関するバイオサイエンスやバイオテクノロジーの先進的研究技術」の講師として、平成 21 年 8 月にブエノスアイレスにて講演した。講演題目は「納豆菌を利用した脂溶性ビタミンの高効率分泌生産」であった。また、5 年間でマレーシア 4 名、米国 1 名、ベトナム 1 名、インドネシア 1 名の研究者訪問を受け入れた。
- (4) JSPS-北大ヘルシンキオフィス共催 日芬環境科学シンポジウム平成 25 年 11 月 27-29 日於、ヘルシンキ大学の中でバイオテクノロジー分科会を企画開催した。

自己点検・評価

環境分子生物学分野では、生物と環境の関わりを分子の働きで理解することを目標にした一連の教育研究活動を展開している。さらにはその成果を悪化しつつある地球環境のモニタリングや修復にも役立てようとしている。実際に平成 20-25 年度の期間においては、植物を用いた簡便で低コストかつ高感度なステロイドホルモン一次選抜法の構築やバイオフィルム工学による微生物のデザイン化技術開発などを精力的に推進し高い成果を挙げた。さらには、これらの成果を基に、国際交流や社会貢献にも積極的に取り組んだ。この 6 年間に分野構成員に変動はなく、前期より継続した分野を運営することができたが、今後は人事の流動性を高め新たな戦力を導入するなど、さらに魅力ある分野にしてゆく必要があると考えている。

『物質機能科学部門』

1) 部門の目的と特徴

本部門では、化学を基盤として、原子・分子レベルからさまざまな環境問題に取り組んでいる。たとえば、有用な化学物質は今日の豊かな社会において必要不可欠であるが、同時にその製造や使用により、多くの環境問題を引き起こしてきた。本部門では、こうした問題を根本から解決することを目指して、有用物質の生産に際して廃棄物を出さない方法、いわゆるグリーン化学プロセス、有害物質の浄化システム、高効率で簡便なモニタリングシステム等、新たな技術・方法論を開発するための研究を行っている。また、生物が生産する有機化合物が生物間の情報伝達分子として生態系の調節や維持に重要な役割を担っている場合も多いことから、生物と環境との関わりを分子レベルでとらえ、生物間相互作用物質や生体関連物質の特性・機能・発現機構の解明、さらに、生物機能を利用した環境浄化法・環境修復法の開発に関する研究を行っている。

2) 平成 20-25 年度の活動の概要

本部門では、環境物質科学専攻生体物質科学コース及びナノ環境材料コースにおける教育と連携する形で研究を進めた。前項での記述に従い、具体例を以下にまとめる。グリーン化学プロセスに関しては、高効率かつ汎用性の高い有機分子構築法に関する研究やヘテロポリ酸を用いた固体酸触媒の精密設計についての研究等が行われた。有害物質の浄化システムに関しては硝酸性窒素を無害化する電極触媒の開発と電極反応機構の解明に向けた研究やヘテロポリ酸を用いた吸着剤の精密設計に関する研究等が行われた。簡便な高効率モニタリングシステムについては、化学イオン化質量分析計を用いた大気微量成分濃度測定装置の開発や蛍光発色団を導入したシクロデキストリンによる非イオン性界面活性剤の検出試薬の開発を目指した研究あるいは無機クラスター化合物の精密設計と機能応用に関する研究等を行った。生物間相互作用物質の特性・機能・発現機構の解明に向けて、新規防除剤の開発を指向した着生阻害活性を有する天然有機化合物に関する研究や藻類の産生する含塩素スルホリピッド類の毒性発現機構の解明に関する研究等が行われた。また、生物機能を利用した環境浄化法・環境修復法の開発に関して、バイオマスの特異的な吸着を活用した環境汚染物質の除去法の開発のための研究等が行われた。

本点検評価期間中に3名の教員が新たな戦力として加わった。また、梅澤大樹助教が准教授に昇任した。これにより、本部門で取り組む研究の領域を大きく広げることができた。

3) 部門の構成員

- ・ 生体物質科学分野
教授：坂入信夫

准教授：山田幸司、梅澤大樹(平成 25 年 1 月より)

助教：梅澤大樹(平成 24 年 12 月まで)

・機能材料化学分野

教授：嶋津克明、小西克明(平成 20 年 10 月より)、八木一三(平成 25 年 4 月より)

准教授：神谷裕一

助教：七分勇勝(平成 22 年 2 月より)

・分子材料化学分野

教授：中村博、松田冬彦

准教授：吉田登(平成 25 年 3 月まで)、川口俊一(平成 21 年 10 月より)、

廣川淳(平成 23 年 4 月より)

助教：中田耕

4) 特記事項

産学連携研究にも積極的に取り組んでいる。たとえば、経済産業省中小企業支援機構の新しい産業創成のためのプロジェクトに参加し、矢部川電気工業株式会社、ウシオ電機株式会社、日立化成株式会社との産学連携研究を実施し、国内・国際特許 12 報を得た。本産学連携研究を基盤とした装置群の開発により、矢部川電気工業株式会社が「日本を元気にする中小企業 300 社」に選ばれる成果に繋がった。

自己点検・評価

本点検評価期間中に多くの成果を上げることができ、多数の学術論文を発表した。インパクト・ファクターの高い学術誌に掲載された論文も多く、これらの成果に対して、科研費新学術領域研究をはじめとする多数の外部資金を獲得しており、十分評価に値すると考える。具体例としては、新規グリーンプロセスへの展開が期待できる高効率の有機合成反応の開発、新規グリーンプロセスに向けた触媒と機構解明、環境修復のための機能性電極や吸着剤の開発、高効率なモニタリングのための新奇ナノ材料の開発、環境評価に不可欠な各種簡易分析法、化学イオン化質量分析計を用いた大気微量成分濃度測定装置の開発、高分子から低分子量化合物にわたる様々な天然有機化合物の生理活性や機能発現についての分子レベルでの研究等である。特に、基礎科学の分野で十分な成果を上げることができたが、社会的に強く求められている現実の環境問題の解決に向けた環境科学との融合については一層踏み込んだ展開が必要と思われる。今後、産学連携研究等にさらに積極的に取り組み必要がある。

「生体物質科学分野」

1) 分野の目的と特徴

生物はタンパク質、核酸、あるいは多糖類等の高分子化合物から極微量で生体機能を司る比較的分子量の生理活性物質まで、さまざまな有機化合物を生産している。また、生物が生産する有機化合物が生物間の情報伝達分子として生態系の調節や維持に重要な役割を担っている場合も多い。本分野では、地球環境を維持するためのアプローチとして、有機化学を基盤に生物と環境との関わりを分子レベルでとらえ、生物間相互作用物質と生体関連物質の特性・機能・発現機構の解明、さらに、自然との調和を指向した機能性新素材の開発に関する研究を行う。

2) 分野の構成員

教授：坂入信夫

准教授：山田幸司、梅澤大樹(平成 25 年 1 月より)

助教：梅澤大樹(平成 24 年 12 月まで)

3) 平成 20-25 年度の活動の概要

分野を構成する教員の変更はないが、梅澤大樹助教が平成 25 年 1 月に准教授に昇任した。研究内容に大きな変更はない。

研究に関する概要: 本分野では、環境物質科学専攻生体物質科学コースでの教育と連携する形で、糖質及び海洋天然物を中心に生体物質と生物・環境の関わりを分子レベルで解明することを目指した研究を行った。具体的には、バイオマスの特異的な吸着を活用した環境汚染物質の除去法の開発(坂入)、バクテリア表層のリポ多糖の構造と機能に関する有機化学的研究(坂入)、鈴木-宮浦クロスカップリング反応を利用した新規蛍光色素の開発(山田)、新規防除剤の開発を指向した着生阻害活性を有する天然有機化合物の化学合成に関する研究(梅澤)、藻類の産生する含塩素スルフォリピッド類の毒性発現機構の解明に関する研究(梅澤)等が行われた。

外部資金に関する概要: 外部資金については、科研費若手研究(B)(平成 23~24 年度：梅澤)、上原記念生命科学財団研究奨励金(平成 23 年度：梅澤)が採択された。

優れた(代表的な)研究成果:

- (1) W. Lang, C. Dejma, S. Sirisansaneeyakul, and N. Sakairi, Biosorption of Nonylphenol on Dead Biomass of *Rhizopus arrhizus* Encapsulated in Chitosan Beads, *Bioresource Technology*, 100, 5616-5623 (2009): 坂入は、カニ殻から調整される多糖、キトサンを用いてビーズを作成し、ビーズ内部でクモノスカビ(*Rhizopus*

arrhizus TISTR 3610)を培養したのちオートクレーブで滅菌して、新規な半合成吸着材料を製造した。この吸着剤は、環境汚染物質ノニルフェノールに対して、汎用されている活性炭と同程度の吸着能を有しており、アルコール洗浄により脱着され、吸着材のリサイクルが可能であることを見出した。

- (2) T. Umezawa, M. Shibata, K. Kaneko, T. Okino, and F. Matsuda, Asymmetric Total Synthesis of Danicalipin A and Evaluation of Biological Activity, *Organic Letters*, 13, 904-907 (2011): 梅澤は、黄金色藻から微量成分として得られた含塩素スルフォリピッド、Danicalipin A を効率的に化学合成した。また、Danicalipin A は brine shrimp に対して毒性を示すことが報告されており、合成物が天然品と同等の毒性を示すことを確認し、さらに、その鏡像異性体も同等の毒性を示すことを見出した。Danicalipin A の分子レベルでの活性発現機構解明に指針を与える成果である。

4) 教育活動

全学教育科目の基礎科目として「化学Ⅱ」(坂入、山田)及び「自然科学実験(化学)」(全教員)を担当するとともに、「自然科学実験」教科書改訂の際に「鈴木・宮浦カップリング反応」の項を分担執筆した(梅澤)。また、理学部専門科目「生命有機化学」を担当するとともに、理学部から卒業研究生5名を受け入れ、糖鎖合成に関する卒業研究を指導した(坂入)。さらに、藤女子大学において、専門科目「環境科学」を非常勤講師として通年で担当した(坂入)。

5) 社会貢献

地球環境科学研究院で行われている公開講座の講師を務めるとともに、北海道大学の施設公開やオープンキャンパスにおいて展示実験を行った。また、スーパーサイエンスハイスクール(札幌西高校)あるいはサイエンス・パートナーシップ・プロジェクト(札幌藻岩高校)に参加し、高校生の研究指導を行った(坂入、梅澤)。一方、学術活動面においても、日本化学会、夢・化学-21「化学への招待 北海道大学化学系への二日体験入学」で、高校生を受け入れ、最新の実験体験を提供するとともに、日本化学会北海道支部出前講義(稚内高校)で高校生の実験指導を行った(山田)。

6) 特記事項

(1) 教員の表彰など

日本化学会第88春季年会優秀講演賞(学術)を受賞した。鈴木-宮浦カップリングを用いた蛍光ソルバトクロミック色素の長波長化に関する研究が高い評価を受けた(山田)。

自己点検・評価

主として有機合成化学的な手法を駆使して、高分子量から低分子量にわたるさまざまな天然有機化合物の生理活性や機能発現についての分子レベルでの研究を行い、成果を上げることができた。教育面においては、学内における全学教育科目「化学Ⅱ」及び「自然科学実験(化学)」を担当することで学部生の化学教育に大きく貢献した。また、学会活動や他校での講義や教育活動に参加して非専門家に向けた環境教育や理科教育に貢献しており、十分に評価されると判断される。なお、本点検評価期間開始前の分野構成員は2名であったが、平成20年度より1名増員されたため当該期間の円滑な分野運営が可能になった。しかし、生体物質に関連した環境科学の多くの問題を解決するためには、新たな戦力の導入が必要と考え、物質機能科学部門の組織改革等を提案した。

「機能材料化学分野」

1) 分野の目的と特徴

機能化学製品は今日の物質社会において直接的、間接的に重要な役割を果たしており、もはや欠く事ができないものであるが、同時にその製造、使用は多くの環境問題を引き起こしてきた。本分野では、こうした問題を根本から解決することを目指して、低環境負荷型の物質製造プロセス、有害物質の浄化システム、高効率で簡便なモニタリングシステム等、次世代に求められる新たな技術・方法論の基盤となるシーズを開発するための研究を行なう。

2) 分野の構成員

教授：嶋津克明、小西克明(平成20年10月より)、八木一三(平成25年4月より)
准教授：小西克明(平成20年9月まで)、神谷裕一
助教：七分勇勝(平成22年2月より)

3) 平成20-25年度の活動の概要

七分勇勝助教が平成22年2月に、八木一三教授が平成25年4月に加わり、これによって研究の対象領域が拡張された。

研究に関する概要:本分野では、環境物質科学専攻ナノ環境材料コースでの教育と連携する形で、硝酸性窒素を無害化する電極触媒の開発と電極反応機構の解明(嶋津)、燃料電池電極触媒の開発と表面分光による機構解明(八木)、無機クラスター化合物の精密設計と機能応用(小西、七分)、ヘテロポリ酸を用いた固体酸触媒、吸着剤の精密設計(神谷)が行われた。

外部資金に関する概要:外部資金については、科研費新学術領域研究(計画班)(平成20～24年度:小西)、科研費基盤研究(B)(平成19～21年度、平成24～26年度:小西)、科研費基盤研究(C)(平成20～22年度:神谷、平成24～26年度:八木)、科研費若手研究(B)(平成24～25年度:神谷、七分)、JST CREST(平成18～22年度:小西)、JST ALCA(先端的体炭素化技術開発、平成23年度:小西)、旭硝子財団研究助成(平成24年度:小西)、住友財団環境研究助成(平成21年度:神谷)が採択された。

優れた(代表的な)研究成果:

- (1) 硝酸性窒素を無害化する電極触媒の開発において重要な表面反応機構を理解するため、嶋津は表面増強赤外分光法を用いて、硝酸イオン (*Langmuir*, 24, 4358-4363 (2008))、亜硝酸イオン (*Journal of Physical Chemistry C*, 114, 6011-6018 (2010)) 及び一酸化窒素 (*Langmuir*, 24, 4352-4357 (2008)) から生成する吸着種の構造、表面での還元速度、還元機構、他の吸着種への転化反応について明らかにした。
- (2) 神谷は、メタクロレインのメタクリル酸への選択酸化に対して極めて高い触媒活性を示す担持型モリブドバナドリル酸触媒を開発し、またその触媒上での反応機構を明らかにした (*Journal of Catalysis*, 273, 1-8 (2010))。さらに、極めて強いブレンステッド酸性を発現する担持型ケイタングステン酸触媒を開発した (*Journal of Physical Chemistry C*, 115, 14762-14769 (2011))。これらの成果は、余分な廃棄物を出さない化学(グリーンケミストリー)を実現するための基礎的な知見を与えた。
- (3) 小西、七分は最小魔法数クラスターとして知られる二十面体13核金クラスターの簡便な効率合成法を開発し、スペクトルと電子構造の解析に基づいて幾何構造と光化学特性の相関を確立した (*Small*, 6, 1216-1220 (2010), *Nanoscale*, 4, 4125-29 (2012))。さらに、従来にない非球状の形態を有する新奇クラスター群を見だし、その独特な光化学特性を利用することで高感度、高選択的環境センサーに応用できる可能性を明らかとした (*Angewandte Chemie International Edition*, 50, 7442-45 (2011), *Chemical Communications*, 48, 7559-61 (2012))。
- (4) 八木はCdSナノ粒子をITO電極上に多層吸着させた電極における光励起キャリアダイナミクスをフェムト秒可視ポンプ赤外プローブ分光法により計測し、粒径に依存したキャリアダイナミクスの変化を観測したほか、電極電位の影響についても調べ、分散状態と積層状態で光励起電子の動的挙動が大きく変化することを明らかにした (*ChemPhysChem*, 14, 2174-82 (2013))。

4) 教育活動

全学教育科目の基礎科目として「化学ⅠあるいはⅡ」(嶋津、小西、神谷)及び「自然科学実験(化学)」(全教員)を担当するとともに、総合科目として「環境と石油エネルギー」

ギー」(神谷)、実践型一般教育演習として「見て、触れて、作って学ぶマテリアルズサイエンス」及び「環境と食のミニ化学実験」を行った(嶋津)。また、「自然科学実験(化学)」の科目責任者を務め、実験環境の改善に努める等、円滑な運営に貢献した(小西)。さらに、北海道教育大学函館校において、集中講義「グリーンケミストリー」の非常勤講師に従事した(神谷)。また、旭川工業高等専門学校から専攻科生をインターンとして受け入れ、2週間の研究活動を体験させた(小西、神谷)。

5) 社会貢献

地球環境科学研究院で行われている公開講座の講師を務めるとともに、北海道大学の施設公開やオープンキャンパスにおいて展示実験を行った。また、札幌市月寒公民館が主催する生涯学習の講師として「地球環境保全とエネルギー資源の有効利用」について講演し、高齢者への啓蒙活動を通じて社会に貢献するとともに、スーパーサイエンスハイスクール指定校の札幌西高校の科学部が行った光触媒反応を利用した環境浄化に関する活動にアドバイザーとして参画した(神谷)。さらに、道内高校(浦河高校、北見柏陽高校)にて出前授業を行い、高校生に対する環境保全と環境改善の教育に貢献した(神谷)。また、北海道立教育研究所附属理科教育センター主催で行われた中高教員向けの理科特別研究講座で講義を行うとともに、大学の設備を使った体験実験を企画した(小西)。一方、学術活動面においても、電気化学会理事、電気化学会北海道支部長、日本分析化学会北海道支部長(嶋津)、高分子学会北海道支部幹事(小西)、電気化学会編集委員、同ナノ界面・表面研究懇談会常任委員、触媒学会燃料電池関連触媒研究会・世話人(八木)を務め、各学会の発展に貢献した。また、日本化学会、夢・化学-21「化学への招待 北海道大学化学系への二日体験入学」で、高校生を受け入れ、最新の実験体験を提供した(嶋津、小西、神谷)。

6) 特記事項

(1) 二国間共同研究

アメリカ合衆国ユタ大学ナノ研究所との部局間交流協定に基づく共同研究(ナノ構造規制界面の構築と表面反応に関する研究)を行った。

自己点検・評価

環境修復のための機能性電極、吸着剤や、新規グリーンプロセスに向けた触媒と機構解明、高効率なモニタリングのための新奇ナノ材料の開発において、特に基礎科学の分野で十分な成果を上げることができたが、社会的に求められているナノ技術と環境科学の融合については一層踏み込んだ展開が必要と思われる。教育面においては、学内における全学教育科目「化学ⅠあるいはⅡ」及び「自然科学実験(化学)」の担当に加えて、総合科目、実践型一般教育演習等も積極的に担当するとともに、科目責任者の責務を果

たすことで学部生の化学教育、環境教育に大きく貢献した。また、学外での一般向けの講演、高校生向けのアウトリーチ活動等も積極的に行なっており、十分に評価されると判断される。なお、本点検評価期間開始時の分野構成員は3名であったが、平成22年度、平成25年度にそれぞれ1名増員されたため当該期間の円滑な分野運営が可能になり、同時に研究の領域を拡げることができた。

「分子材料化学分野」

1) 分野の目的と特徴

自然環境中で起こる様々な物質現象や生命現象には多種類の分子が複雑に関与しており、その詳細を解明するためには、その現象に関与する分子の機能と構造を分子レベルで解き明かすことが必要不可欠である。本分野では、このようなことを目指して、高度な分子認識機能を持つ新素材の開発、高効率で簡便なモニタリングシステムやバイオセンサーの開発を目指した研究を行う。一方、低環境負荷型の物質製造プロセスに向けた高効率かつ汎用性の高い有機分子構築法を開発するための研究も行う。

2) 分野の構成員

教授：中村博、松田冬彦

准教授：吉田登(平成25年3月まで)、川口俊一(平成21年10月より)、
廣川淳(平成23年4月より)

助教：中田耕

3) 平成20-25年度の活動の概要

川口俊一准教授が平成21年10月に、廣川淳准教授が平成23年4月にそれぞれ加わった。これに伴い、研究の対象とする領域が広がった。

研究に関する概要:本分野では、環境物質科学専攻生体物質科学コース及びナノ環境材料コースでの教育と連携する形で、高効率かつ汎用性高い有機分子構築法に関する研究(松田)、蛍光発色団を導入したシクロデキストリンによる非イオン性界面活性剤の検出試薬の開発(中村)、化学イオン化質量分析法を用いた大気環境問題に関わる化学反応過程の実験研究(廣川)、表面プラズモン共鳴をベースにしたバイオセンサーの開発(川口)、構造規制界面を用いたスーパーキャパシタの開発(川口)、硝酸性窒素を無害化する電極触媒の開発と電極反応機構の解明(中田)等が行われた。

外部資金に関する概要:外部資金については、科研費新学術領域研究(計画班)(平成20～24年度:廣川)、科研費基盤研究(B)(平成20～22年度:廣川)、科研費基盤研究(C)(平

成 22～23 年度：川口、中田)が採択された。また、産学連携に関する外部資金として、経済産業省新事業活動促進支援補助金及びウシオ電機株式会社と矢部川電気工業株式会社からそれぞれ共同研究契約に基づく外部資金を獲得している(川口)。

優れた(代表的な)研究成果：

- (1)Y. Oka, S. Nakamura, T. Morozumi, and H. Nakamura, Triton X-100 Selective Chemosensor Based on β -Cyclodextrin Modified by Anthracene Derivative, *Talanta*, 82, 1622-1626 (2010)：中村は、シクロデキストリンに新奇な蛍光発色団を導入し、非イオン性界面活性剤と特異的に錯形成して、蛍光強度が増大する試薬を合成した。これにより検出困難であった非イオン性界面活性剤の検出試薬の開発に成功した。
- (2)J. Hirokawa, T. Kato, and F. Mafune, In Situ Measurements of Atmospheric Nitrous Acid by Chemical Ionization Mass Spectrometry Using Chloride Ion Transfer Reactions, *Analytical Chemistry*, 81, 8380-8386 (2009)：廣川は、化学イオン化質量分析法を応用して、大気酸化過程に関与する亜硝酸を高感度かつ選択的に検出することに成功し、サブ ppb レベルでの大気濃度測定を可能とした。
- (3)T. Umezawa, T. Seino, and F. Matsuda, Novel One-pot Three-component Coupling Reaction with Trimethylsilylmethylphosphonate, Acyl Fluoride, and Aldehyde through the Horner-Wadsworth-Emmons Reaction, *Organic Letters*, 14, 4206-4209 (2012)：松田は、従来、多段階を要していた Horner-Wadsworth-Emmons 反応をワンポットで効率的に行うことに成功した。本合成法は汎用性が高く、環境調和型の有機合成(グリーンケミストリー)への展開が期待できる。

4) 教育活動

全学教育科目の基礎科目として「化学ⅠあるいはⅡ」(中村、松田、吉田、川口、廣川)及び「自然科学実験(化学)」(全教員)を担当するとともに、「自然科学実験」教科書改訂の際に「鈴木・宮浦カップリング反応」の項を分担執筆した(松田)。また、「自然科学実験(化学)」の科目責任者を務め、実験環境の改善に努める等、円滑な運営に貢献した(廣川)。さらに、北海道大学短期留学プログラム(HUSTEP)での講義「Environmental Earth Science」を担当した(廣川)。一方、北海道教育大学函館校において、集中講義「環境と人間社会」の非常勤講師に従事するとともに、北海学園大学において、専門科目「有機化学」を非常勤講師として半年間担当した(松田)。

5) 社会貢献

地球環境科学研究所で行われている公開講座の講師を務めるとともに、北海道大学の施設公開やオープンキャンパスにおいて展示実験を行った。また、北海道大学で開設さ

れた教員免許更新講習「化学実験に基づく理科教育」を企画し、講師を務めた(松田)。さらに、サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト(藻岩高校)に参加し、高校生を受け入れ、最新の実験体験を提供する(中村、松田)とともに、札幌手稲高校において「学び体験ゼミ」の講師を務めた(松田)。一方、学術活動面においては、日本分析化学会理事、日本化学会化学教育協議会委員、日本化学会北海道支部長(中村)、あるいは、有機合成化学協会北海道支部長(松田)を務め、各学協会の発展に貢献した。また、科研費専門委員や卓越した大学院拠点形成支援補助金事業専門委員等を務め、学術行政に尽力した(中村)。さらに、経済産業省中小企業支援機構の新しい産業創成のためのプロジェクトに参画し、矢部川電気工業株式会社、ウシオ電機株式会社、日立化成株式会社との産学連携研究を実施し、国内・国際特許 12 報を得た(川口)。本産学連携研究を基盤とした装置群の開発により、矢部川電気工業株式会社が「日本を元気にする中小企業 300 社」に選ばれる成果に繋がった。

6) 特記事項

(1) 教員の表彰など

平成 24 年度日本分析化学会学会功労賞を受賞した(中村)。

(2) 二国間共同研究

フルブライト奨学金で来日したアメリカ合衆国バルパライソ大学 Gary Morris 准教授を受け入れ、東アジア大気汚染の日本への影響に関する共同研究を行った。

自己点検・評価

環境評価に不可欠な各種簡易分析法や化学イオン化質量分析計を用いた大気微量成分濃度測定装置の開発を目指した研究を行い、成果を上げることができた。また、新規グリーンプロセスへの展開が期待できる、多段階反応をワンポットで行う新規有機合成反応の開発に成功した。また、産学連携研究にも積極的に参画した。教育面においては、学内における全学教育科目「化学ⅠあるいはⅡ」及び「自然科学実験(化学)」を担当し、学部生の化学教育に大きく貢献した。また、学外での一般向けの講演、高校生向けの講演等も積極的に行なっており、十分に評価されると判断される。なお、本点検評価期間開始時の分野構成員は 3 名であったが、平成 22 年度より 1 名、平成 23 年度より 1 名の計 2 名が増員されたため当該期間の円滑な分野運営が可能になり、同時に研究の領域を拡げることができた。