

## 21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業結果報告書

1. 機関の代表者 (学長)	(大学名)	北海道大学	機関番号	10101
	(ふりがな<ローマ字>) (氏名)	Saeki Hiroshi 佐伯 浩		

### 2. 大学の将来構想

#### ①研究教育目標と計画

北海道大学は、平成14年度21世紀COEプログラムへの申請にあたり、総長を中心とする指導体制のもとで、先進的な研究教育の実施、適切な役割分担とその有機的な連携、新たな学問領域の創成に取り組むことを目標として掲げた。

具体的な内容としては、当時検討段階にあった「学院・研究院構想」（大学院を教育組織と研究組織に分離した上で再編する構想）の実現を先導すること、北大が北キャンパスに展開しつつある新研究棟群及び既存の研究所、研究センター等を大学院教育に有機的に連携させるなど、大学の人的資源や研究施設を機動的、効果的に活用できる部局横断的な研究教育体制の確立を目指すこととした。

このような大学院組織の整備、部局横断的な研究教育体制の整備と連動させながら、国際競争力のある世界最高水準の研究成果を生み出す拠点として、以下の4拠点の形成事業を推進することとし、これが平成14年度21世紀COEプログラムに採択された。

- 1) バイオとナノを融合する新生命科学拠点（生命科学分野）
- 2) 知識メディアを基盤とする次世代ITの研究（情報、電気・電子分野）
- 3) 心の文化・生態学的基盤に関する研究拠点（人文科学分野）
- 4) 生態地球圏システム劇変の予測と回避（学際、複合、新領域分野）

#### ②総長を中心とするマネジメント体制

これらの拠点形成にあたって、総長を中心とするマネジメント体制及び産学連携を強化し、効率的で機動的な組織的支援を行うこととした。具体的にはつぎの措置をとることとした。

- 1) 大学全体の研究戦略の推進を総長主導で進めるための「研究戦略室」の設置と、COEプログラム実施に責任を負う「21世紀COE推進会議」の設置
- 2) 総長の主導のもと、教官定員の有効活用と人的資源の流動化

3) 北キャンパス研究棟群及び既存の研究所、研究センター等を中心として施設・スペース面での21世紀COEプログラム支援

4) 21世紀COEプログラムの成果を社会で活用するため、北大先端科学技術共同研究センター等を活用した産学官連携の推進及び全学的な組織としての知的財産本部の新設

5) COEプログラムの成果を発信するための国際拠点形成を進めること。

6) 総長が全学的な観点から戦略的、重点的に使用する資金の確保。

7) 「21世紀COE推進会議」によるプログラム実施についての点検評価と計画の適正な実施。

### 3. 達成状況及び今後の展望

#### ① 達成状況

##### ○ 「学院・研究院」構想に基づく大学院の改組

平成17年度には学際、複合、新領域分野の拠点「生態地球圏システム劇変の予測と回避」形成に伴い、新しい大学院研究拠点として、地球環境科学研究院を設置し、同研究院を中心にして、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等から教員を結集して、新しい大学院の教育組織として環境科学院を設置した。

平成18年度には、生命科学分野の拠点「バイオとナノを融合する新生命科学拠点」形成に伴い、新しい大学院研究拠点として、先端生命科学研究院を設置し、同研究院教員に加えて、理学研究院、薬学研究院、農学研究院、電子科学研究所、遺伝子病制御研究所、低温科学研究所、触媒化学研究センター、大学病院等から教員を結集して、新しい大学院教育組織として生命科学科学院を設置した。

情報、電気、電子分野拠点「知識メディアを基盤とする次世代ITの研究」の形成に伴う改組は、学院・研究院構想の実施体制が整う前の平成16年に行われたため、「情報科学研究科」の新設という形となった。これは、工学研究科、電子科学研究所等の教員を結集

したものである。

人文科学分野の拠点「心の文化・生態学的基盤に関する研究拠点」については、当初から既存の文学研究科人間システム科学専攻を中心とする拠点形成を目指すものであったが、部局横断的な研究教育の体制を整備するため、本年（平成19年）4月1日に学内共同利用施設として「社会科学実験研究センター」を新設した。

それぞれのCOE拠点における具体的な研究成果などについては、COE拠点ごとの事業結果報告に記載されている。

#### ○マネジメント体制の整備

- 1) 総長を中心とするマネジメント体制の整備の一環として、平成16年4月、「研究戦略室」が大学全体の研究推進にかかわる企画立案を行うこととした。また、平成14年7月、総長を議長とする「21世紀COE推進会議」を設置した。
- 2) 平成18年度に従来の教員定員管理制度から「ポイント制」による教員の人件費管理制度に移行した。これにより、各部局はより柔軟な教員管理を実施できるようになった。同時に、教員人件費の4%（平成21年度までには5%に拡大）を総長のもとに留保し、総長の主導でそれを機動的に配分する運用教員制度を整備した。この制度を活用し、COE拠点および拠点形成に伴って設置された研究教育組織に機動的に人件費を配分した。
- 3) 平成15年9月、北大の北キャンパスに創成科学研究機構、触媒化学研究センター、電子科学研究所のナノテクノロジー研究センターなどが入る複合研究施設が建設され、その後もこの場所に先端科学や産学連携を目的とする施設が集められつつある。それらの施設は21世紀COEプログラムの実施拠点を形成している。
- 4) 平成17年5月、産学連携を目的とする先端科学技術共同研究センターは創成科学共同研究機構に統合され、より強力な産学官連携事業の推進を可能とする体制を整備した。また、平成15年10月に知的財産本部を設置した。
- 5) 21世紀COEプログラムの成果の国際的な発信をも視野に入れて総長室のひとつとして「国際交流室」が設置され、平成16年7月には、本学側の複数のCOE拠点を束ね、大学間交流協定校である、韓国ソウル大学との間で全学的な合同シン

ポジウムを開催するなど、国際的な発信に努めた。

- 6) 平成16年度に、運営費交付金、寄附金、間接経費の一部を総長の下に留保し、総長の主導で全学的な観点から戦略的、重点的に使用する「重点配分経費」制度を設けた（平成18年度予算では約16億円）。この制度を活用し、21世紀COEプログラム関連事業に対して資金援助を行った。
- 7) 総長を議長とする「21世紀COE推進会議」は各COEプログラムの実施状況やその成果について評価を行いつつ、適切な事業推進のための助言を行った。

#### ②今後の展望

- 1) それぞれのCOE拠点は核となる組織（生命科学院、先端生命科学研究院、環境科学院、地球環境科学研究院、情報科学研究科、社会科学実験研究センター）の整備は終えており、事業終了後（平成19年度以降）もこれらの組織が世界的な研究教育拠点として発展を続けることができるよう、人的、物的支援を継続する。
- 2) 本年度中に、現在の知的財産本部等を改組し、「知財・産学連携本部」（仮称）とし、知的財産管理と産学官連携をより統合された形態で推進できる体制の整備を進める予定である。これにより、21世紀COEで得られた研究成果の管理、活用を一層促進することとしている。

21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業結果報告書

機関名	北海道大学		学長名	佐伯 浩		拠点番号	E01	
1. 申請分野	A<生命科学> B<化学・材料科学> C<情報・電気・電子> D<人文科学> <b>E&lt;学際・複合・新領域&gt;</b>							
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	生態地球圏システム劇変の予測と回避 (Prediction and avoidance of an abrupt change in the bio-geosphere system)							
研究分野及びキーワード	<研究分野: 環境科学>(陸圏・水圏・大気圏影響評価)(生態系影響評価)(環境モデル)(地球環境システム)(生態系)							
3. 専攻等名	地球環境科学研究院(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)・低温科学研究所【平成17年3月31日迄 地球環境科学研究科(大気海洋圏環境科学専攻、生態環境科学専攻、地圏環境科学専攻、物質環境科学専攻)・低温科学研究所】							
4. 事業推進担当者	計 24 名							
ふりがな(ローマ字)	氏名		所属部局(専攻等)・職名		現在の専門 学位		役割分担 (事業実施期間中の拠点形成計画における分担事項)	
(拠点リーダー)								
Ikeda Motoyoshi	池田 元美		地球環境科学研究院(統合環境科学部門)・教授		気候学 工学博士		拠点リーダー・統合システムのモデリング	
Wakatsuchi Masaaki	若土 正暁		低温科学研究所・教授		海洋物理学 理学博士		温暖化チームリーダー・極域海洋に関する温暖化研究	
Yamazaki Koji	山崎 孝治		地球環境科学研究院(統合環境科学部門)・教授		大気大循環モデリング 理学博士		地球温暖化モデリング	
Yoshikawa Hisayuki	吉川 久幸		地球環境科学研究院(地球圏科学部門)・教授		大気化学 理学博士		地球温暖化の鍵となる大気海洋炭素フラックス観測	
Noriki Shinichiro	乗木 新一郎		地球環境科学研究院(地球圏科学部門)・教授		地球環境 水産学博士		海洋生態系の炭素循環への影響評価	
Yamanaka Yasuhiro	山中 康裕		地球環境科学研究院(地球圏科学部門)・助教授		海洋物質循環 理学博士		地球温暖化予測のための炭素循環モデリング	
Ebuchi Naoto	江淵 直人		低温科学研究所・教授		海洋物理学 理学博士		衛星リモートセンシングによる温暖化観測	
Minagawa Masao	南川 雅男		地球環境科学研究院(統合環境科学部門)・教授		同位体生物地球化学 水産学博士		地球温暖化に関する古環境観測	
Nakatsuka Takeshi	中塚 武		低温科学研究所・助教授【平成17年3月31日追加】		地球化学 理学博士		地球化学的手法による物質循環解明	
Hondoh Takeo	本堂 武夫		低温科学研究所・教授		結晶物理学 工学博士		雪氷物理学を用いた古環境観測	
Higashi Seigo	東 正剛		地球環境科学研究院(統合環境科学部門)・教授		動物生態学 理学博士		紫外線増加の生物影響評価・生態機能解明	
Hasebe Fumio	長谷部 文雄		地球環境科学研究院(地球圏科学部門)・教授		大気科学 理学博士		成層圏オゾン減少予測	
Toiyoda Kazuhiro	豊田 和弘		地球環境科学研究院(統合環境科学部門)・助教授		地球化学 理学博士		紫外線増加の土壌物質影響評価	
Kohyama Takashi	甲山 隆司		地球環境科学研究院(環境生物科学部門)・教授		植物生態学 理学博士		生態系チームリーダー・陸域生態機能・生物多様性解明	
Iwakuma Toshio	岩熊 敏夫		地球環境科学研究院(環境生物科学部門)・教授		陸水生態学 理学博士		水圏生態機能・生物多様性解明	
Hara Toshihiko	原 登志彦		低温科学研究所・教授		植物生態学 理学博士		陸域生態系モデリング	
Sugimoto Atsuko	杉本 敦子		地球環境科学研究院(地球圏科学部門)・教授 【平成17年3月31日追加】		生物地球科学 理学博士		安定同位体を用いた生態系の水循環同定	
Tanaka Ayumi	田中 歩		低温科学研究所・教授		植物生理学 理学博士		植物機能の分子生物学的解明	
Ohata Tetsuo	大畑 哲夫		【平成17年3月31日辞退】				寒冷域気候生態系相互作用の観測	
Yamamoto Kotaro	山本 興太郎		【平成17年3月31日辞退】				分子生物学による生物多様性解明	
Kurasaki Masaaki	藏崎 正明		地球環境科学研究院(統合環境科学部門)・助手		環境医学 博士(環境科学)		環境汚染物質の生体影響解明	
Tanaka Shunitz	田中 俊逸		地球環境科学研究院(統合環境科学部門)・教授		分析化学 理学博士		環境汚染物質除去法評価	
Okuhara Toshio	奥原 敏夫		地球環境科学研究院(物質機能科学部門)・教授		触媒化学 理学博士		環境汚染物質除去法開発	
Morikawa Masaaki	森川 正章		地球環境科学研究院(環境生物科学部門)・教授 【平成17年3月31日追加】		環境分子微生物学 博士(工学)		微生物を用いた環境浄化技術の開発	
5. 交付経費(単位:千円)千円未満は切り捨てる ( ) : 間接経費								
年度(平成)	14	15	16	17	18	合計		
交付金額(千円)	99,000	124,000	118,000	108,000 (10,800)	99,440 (9,944)	548,440		

## 6. 拠点形成の目的（申請に準拠）

目的を述べるにあたり強調する点は、過去に起きたと同様の劇的な地球環境変化が近い将来も起こり得るし、その将来予測が不確実であること、さらに劇変に大きな影響を及ぼす寒冷域、及び生態系と大気海洋陸面の相互作用の理解が不十分であることである。本拠点は、科学技術基本計画で環境分野に期待されている研究課題の中でも、特に「人類の生存基盤や自然生態系にかかわる地球変動予測」と「人類の健康や生態系に有害な化学物質のリスクを極小化する技術の開発」を担う。全球大気海洋生態結合モデルの構築を担う。

### (1)『地球温暖化とオゾン層破壊』の予測

地球温暖化予測実験とデータは寒冷域での昇温増幅を示し、海水面積も年々減っている。昇温と海水融解は互いに強化しあう正のフィードバックを持っており、急激な温暖化が起こる可能性がある。海水の大部分を占める北大西洋深層水も温暖化のために形成量が減少していると言われている。しかし、データからは自然変動との区別が困難であり、特に熱帯では冷却、寒冷域では加熱となる雲の効果が不明確である。これらに注目してデータ解析と予測モデル構築を進める必要がある。北極オゾンホールは、対流圏温暖化による成層圏寒冷化及び極渦強化とともに拡大していくことが懸念されており、中低緯度でもオゾン量が減少している。オゾンホール拡大と極渦強化に正のフィードバックも指摘されている。地球環境変化には寒冷域が重要であり、その熱帯域との対比を明らかにすることによって、『地球温暖化・オゾン層破壊』の将来予測を向上する。

### (2)『生態機能低下』の解明

森林の破壊と分断化、帰化生物による攪乱、有用生物の乱獲などにより、生物個体群の縮小と種の絶滅が進んでいる。温暖化とオゾン層破壊も生物多様性の減少を加速化させる。本拠点では、遺伝子、酵素レベルから種までの多様性を寒冷域で調査し、その成果を熱帯域で集めたデータと比較する。生態系における生物濃縮を通して野生動物に蓄積した合成化学物質が、エストロゲンレセプターやアンドロゲンレセプターと結びつき、雄の雌性化や雌の雄性化を引き起こしている。汚染物質の生体影響を分子生物から群集レベルまで追跡す

ることが解明への鍵である。国連環境開発会議で採択された生物多様性条約でも唱われているように、人類福祉のさらなる向上を生物多様性の維持によって実現することを追求する。

### (3)『地球温暖化とオゾン層破壊』の生態系への影響とフィードバックの解明・予測

寒冷海域は生物生産性が高く二酸化炭素を吸収するが、熱帯海域は大気に放出している。北太平洋寒冷域の生物生産は、温暖化に伴う海洋鉛直混合の衰退、アリューシャン低気圧の弱体化に伴う親潮の衰退によって、重大な影響を受ける。海洋生態系に変化が起こり、寒冷海域が放出域に変わり、温暖化を加速する可能性すらある。観測によって炭素窒素循環と生態系の鍵となるプロセスを究明し、熱帯域も含んだ海洋生物化学物理モデルの構築と検証をする。いっぽう陸域では、温暖化による凍土融解と最適種変化が起きると森林の成長が衰える。オゾン減少による紫外線Bの増加は土壌分解を進め、メタンなどの温暖化気体を放出する。森林の二酸化炭素吸収を予測するために、温暖化とオゾン減少による森林への影響を取り込んだ陸域生態大気モデルの開発と検証をおこなう。

### (4)劇的変化回避策の考案と評価

上で示したように生態系と地球圏の相互作用が環境劇変の鍵となる。劇変を回避するひとつの方策として、海洋への炭素固定が提案されている。提案に応じて、海洋物理化学生物の専門家集団である本拠点は、二酸化炭素吸収が本当に炭素固定効果をもち、環境に悪影響を与えないかについて、現場で試験と評価を行う。自他が提案する方策について、評価を社会に発信し、地球環境保全と改善に関する提言を出す。

### (6)国際共同研究の立ち上げ

インドネシアとの国際交流によって培った地域環境研究の経験にもとづき、北東アジアから北西太平洋に特有な地球環境問題、たとえば農業による富栄養化が沿岸生態系に与える影響、に関する国際共同研究を提案し立ち上げる。

## 7. 研究実施計画(中間評価後の修正版に準拠)

### a) 組織改革・体制構築

当初より「地球温暖化・オゾン層破壊」研究と「生態機能低下」研究を立ち上げることにしていたが、その両方を統合する計画を実際に開始できるか不確実であり、統合研究の組織的裏づけもなかった。2年半にわたる初期活動の成果として、生態系・地球圏モデルと陸域・海洋ライン観測を立案・開始し、地球環境劇変の予測と回避に向けて具体的な研究を遂行できる体制となった。これを組織的に継続することを拠点形成の目的とする。独立法人に移行した16年度からは、学院とは別に教員組織を研究院として効果的に改革する構想を遂行中である。17年度から本研究科を研究院とし、異分野の研究者を共通の目的に結集するメカニズムとして、本拠点の実績を基礎にした統合環境科学分野を立ち上げる。

インドネシア拠点大学交流は陸域生態系に関して熱帯域にも適用できる普遍的知見を得る足場である。本拠点にとっては社会人文系との連携を具体化する重要な位置を占めており、本学内の他機関の研究者との緊密な協力体制を構築する最も現実的なステップとなる。他機関との協力としては、総合地球環境学研究所プロジェクトに参加し、カムチャツカ氷河、アムール川流域とオホーツク海におよぶ気候変動と物質循環研究に貢献する。

### b) 統合型プロジェクト

拠点形成開始から1年有余を経過した時点で、確実に進んでいる要素はそのまま伸ばし、遅れている要素のうち必須部分は形成を加速するよう当初の計画を修正した。西太平洋に注目した海洋物理化学生物モデルはすでにシミュレーションを実行しており、これを利用して地球温暖化進行に伴う海洋生態系の変化、および二酸化炭素バランスに関わる炭素循環についての知見を得る。

一方、陸域生態系と大気の相互作用に関しては、生態系モデル(低温研モデル)を検証している段階であり、今後は大気モデルとの結合に関する日本をあげた取り組みに参加しモデル構築と検証に貢献する計画である。それに加え陸面過程をパラメータ化し、そこに生態系モデルで得られた情報を取り込むというアプローチは、本拠点独自の取り組みとして進める予定である。大気モデルに関する深い経験を生かし、限られた期間で有効な成果を得られるモデル研究として期待できる。

陸域・海洋ライン観測として北海道南東に観測網を展開し、データを継続的に取得できるようになった。今後は資料解析とその解釈により多くの資源を投入し、炭素循環のみならず、窒素、微量元素の挙動も把握することで富栄養化や陸起源物質の影響を解明し劇変回避の方策を提案・評価できる段階まで進める。同様の観測体制をアムール川流域からオホーツク海でも構築中であり、より普遍的な情報と知見の取得が期待できる。さらに大陸からの風送塵の影響も合わせ、北西太平洋を例とした陸海結合システムの解明に努める。

### c) 「地球温暖化・オゾン層破壊」研究

地球温暖化と成層圏オゾン層破壊に伴い、紫外線増加に应答する土壌物質の分解による炭素放出、温暖化と紫外線増加による森林成長阻害という相互作用が起こり、また海洋微生物への紫外線影響と温暖化による海洋生産性低下も相互作用をする。これらを解明するため、陸海域観測、収集サンプルのアルカイブ、資料解析情報を取り込んだ結合モデルによる研究を進める。北極圏から東アジアにかけて存在する海水、積雪、凍土を介在した気候変動と温暖化の理解・予測に向け、モデリングと既存データの解析を進める。北西太平洋を中心に、炭素循環を機軸にした海洋生態系および地球流体系との相互作用に注目して、現場・衛星観測とモデリングを進め、大気海洋結合システムの地球環境における役割を明確にする。

### d) 「生態機能低下」研究

生物多様性に関して種から遺伝子まで連続的に取り扱い、温暖化と紫外線増加がマイクロからマクロまでの生態系に与える影響と、多様性低下への作用を明らかにする。また生物活動の影響を受ける炭素固定量変化を推定し、温暖化とオゾン層破壊へのフィードバックを究明する。北海道森林域、オホーツク海周辺域において生態調査と生理実験を進め、温暖化などの環境変化に適応する植物の生理を考慮した植生ダイナミクス、および小動物の生理機能を解明する。陸域地表層構造における水・エネルギー輸送のダイナミクスを解明する観測を実施する。内分泌攪乱物質が生体機能を乱すメカニズムを、生物・化学・物理、および野外調査と実験室研究の面から解明する。多種多様な汚染物質に対して、微生物を用いたバイオレメディエーション、物理的・化学的レメディエーションなど幅広い修復技術を整える。

## 8. 教育実施計画(中間評価後の修正版に準拠)

### 1) ポストドクター(PD)制度による研究者育成

次代を担う若手研究者を育成することは大学に付託された重要な任務である。本拠点では、まず第一に博士取得研究者を世界一流の研究者に育てることを、その任務と考える。博士研究員を広く公募によって採用し、研究計画書と成果報告を実施してきた。さらに成果の客観的評価を経て、評価に応じた処遇をする体系を実行に移しつつある。

これまで大学ではPDを非常勤職員として扱ってきたが、法人移行に伴い新たな職種が定義され、研究に従事する契約職員として処遇されるようになった。また効率的な研究遂行を可能にするため、一定の指揮監督のもと、自立した野外調査を実行できる学内規則に改定することを試みる。

### 2) 環境科学院設置

本学が進めている学院構想の先頭に立ち、本研究科はフィールド系部局との協力により、「環境科学院」を17年度に開設する。人間が利用する生物生産と地球システムの共生をめざす研究教育拠点という、本学の強みを打ち出すことができる。博士後期課程では地球環境の重要課題解決をめざす目的追求型の研究を通じて教育を行う。修士課程では、国家と地方自治体の政策執行や国際機関、および企業の環境関連職を要請することを目指す。

### 3) リサーチアシスタント(RA)

16年度からは、博士後期課程の各年次毎に10名、合計30名のRAを採用している。研究課題がCOEの目的に適合していること、学生の資質によって選考する。研究進捗状況の評価して継続を判断し、留年は即刻支援を打ち切ることによって、学生の責任感を維持する。本制度によって3年で学位を取得する学生が増えてきた。

### 4) 外国人留学生

開発途上国の若手研究者を育成するのは、これからますます深刻になる地球環境問題の解決を根源から支援する作業であり、日本に託された責務である。国費留学生枠が限られている現状では、RA支援によって外国人留学生を受け入れることが必須である。これまで博士後期課程で各学年平均2名の外国人留学生をRAとして採用してきた。広くRAを周知し、厳正な入学試験によって優秀な学生を確保する。

### 5) 学内連携

当研究科は理学、工学、医学、農学、獣医学、水産科学の各研究科における環境関連専攻の環境教育を、横断的に連携する機軸となる計画を進めている。現在すでに実施している地球環境科学総論、環境設計学総論、「環境と人間」などの大学院共通講義を拡充し、地球温暖化、オゾン層破壊、生物多様性という個別の環境問題に関する授業も企画・実施する。現時点では、経済学(現代経済経営)からは経済活動への影響、および逆に経済が地球に及ぼす影響の評価に関して、医学(社会医学)からは人類の健康への影響評価に関して、農学(生物資源生産学、環境資源学)からは食糧生産の確保に伴う持続型環境利用に関しての授業を提供されている。さらに、公共政策大学院からは環境政策に関して、理学(地球惑星科学)からは自然変動のしくみに関して、工学(環境資源工学)からは環境修復法に関して、獣医学および水産科学(環境生物資源科学)からは環境変化変動の生物生態系への影響に関しての授業連携を実施に移す。

9. 研究教育拠点形成活動実績

① 目的の達成状況

1) 世界最高水準の研究教育拠点形成計画全体の目的達成度

2. 想定どおりの成果を挙げた

申請書にかかげた目的のうち主たるものについては、生態地球圏システム劇変のフィードバックループを大幅に解き明かしたこと(下図と様式2参照)、劇変回避策を評価する視点を示したこと(様式2非公表)、国際共同プロジェクトへの貢献を開始したこと(様式2)、分野統合型・目的指向型の大学院を開設したこと(様式3)によって全て達成できた。

2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

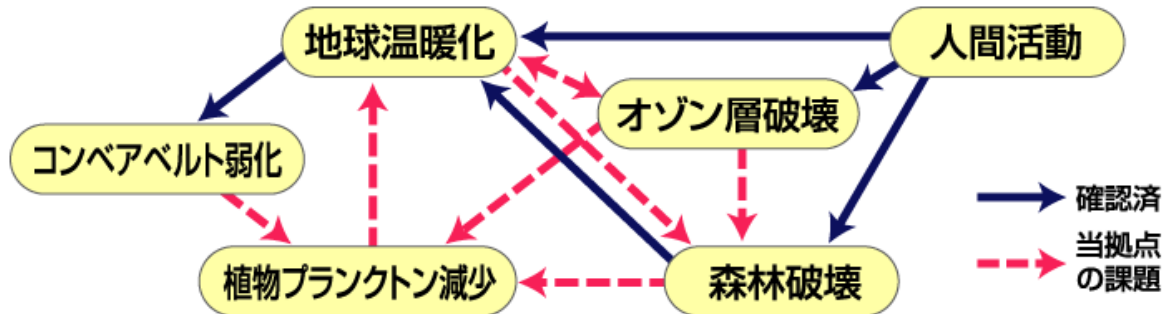
リサーチアシスタント(RA)制度を導入した。博士課程学生に研究支援を行うことによって、研究に専念できる経済状況を保証し、標準取得年限の3年で博士号を取得した割合が飛躍的に上昇した。また学会発表と論文公表の頻度も格段に増加した。

ポストドクター(PD)には、博士号を取得するまで行ってきた研究領域に新たな視点を加え、特に地球圏と生態系の相互作用研究を通じて、複合研究領域に展開する研究課題を提供した。PDは大気陸域生態系結合モデル、海洋物理生態系モデルなどに顕著な研究成果をあげた。

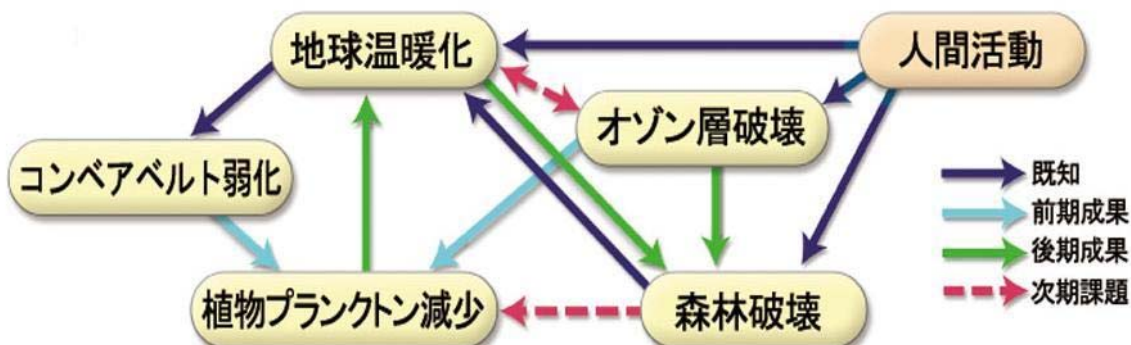
3) 研究活動面での新たな分野の創成と、学術的知見等

森林や植物プランクトンなどの生態系と固体、大気、海洋からなる地球圏が相互に作用しあうことによって、100年程度の時間スケールで劇的に進む可能性のある変化は、地球環境の将来予測に大きな不確定性を与える。この劇変メカニズムの解明が、本拠点の最も価値ある学術的知見である。生態系と地球圏の相互作用を対象にし、寒冷域、熱帯、温帯を対比する野外調査と、モデルを用いることによって、研究を進め、下図にあげたフィードバックのうち、主要なものについて定量的な評価をおこなった。

申請時のフィードバック図



終了時のフィードバック図





大気陸面の相互作用を解明するため植生大気モデルを作成し、この結果を日本の森林データベースと比較し検証する作業を行った。比較的乾燥した寒冷域では、気温上昇よりも降水量減少が生物生産を低下させることを突き止め、地球温暖化予測において植物生理に注意すべきことを示唆した。海洋生態系と大気海洋圏の相互作用に関しては、北西太平洋を対象にモデル研究と観測を進めた。地球温暖化が進むと海洋混合層が発達しにくくなり、またコンベアベルトが弱まることによっても、栄養塩が減り、北緯43度までが今の黒潮域と同じくらい低生産となる。さらに植物プランクトンの優先種が温暖海域のものに変わり、海洋化学場を変化させて大気に二酸化炭素を放出することを示した。陸域から海洋への物質輸送は、海洋生産性を保持する役割を担っている。北海道の十勝川流域から親潮域にいたる観測と海底堆積物の分析を行った。酪農地帯の肥料や家畜排泄物が陸から海へと流れ出て、水深100m程度の沿岸域では直接、水深1000m程度までの海域には間接的に海洋生産性を高めていることを明らかにした。アムール川からオホーツク海にいたる測線では、湿地帯から溶出する鉄の溶解度を森林から供給される腐植酸が増大させ、海洋生産性を高める効果が北太平洋中層水にまで届けられている可能性を示した。しかし中国側の農地開発は土壌を乾燥させて鉄を溶け出しにくくし、またロシア側の森林破壊は腐植酸の供給を減らして水中の鉄の溶解度を下げ、流出鉄を減らし生物生産を低下させていると考えられる。

オゾン層破壊に伴う紫外線増加が生態系に与える影響をみるため、北海道南東沖のAラインから収集した試料に紫外線を照射する実験をして確かめたところ、親潮域の植物プランクトンが光合成活性を低下させることを見出した。陸域の土壌生態系に蓄えられた炭素の大気への放出量には紫外線による土壌分解が意外と大きな寄与をしており、これには土壌有機物の紫外線被曝により生じる活性酸素種が影響していると考えられる。

種々の汚染物質を除去して環境を修復する方法を開発することも重要である。一連のステップで、非常に微量の汚染物質を探索し、生体への影響評価と状況調査をした上で、その環境を修復することができる。北海道の酪農地帯を例としてみると、牛や豚の排泄物は多くの窒素などを含んでいるの

で、地下水や河川が汚染されてしまう。硝酸やアンモニアを除去するには、触媒を使う方法が可能であり、実用化の研究を進めてきた。松花江の汚染物質流出の影響を心配して現地調査を行ったが、半年後には水質が汚染前の状態に戻っていることを確認した。

劇変回避策の評価については、本拠点の研究成果に基づき評価に必須である次の視点を提起した。すなわち、単に二酸化炭素固定の定量的評価ではなく、生態機能多様性や富栄養化への影響をとりいれること、および、それをフィールド調査とモデルを用いて総合評価することである。

#### 4) 事業推進担当者相互の有機的連携

拠点リーダーは、地球圏と生態系の相互作用を軸に、研究グループと研究成果を体系化するコーディネータとして役割を果たした。また研究科長としてリーダーシップを発揮し、大学院環境科学院という新たな教育体制の中に、本拠点が目指してきた統合研究を具現化する環境起学専攻を設置した。さらに、本学内の数部局と協力し、Sustainability Governance Project (SGP) を立ち上げ、人文社会系との連携に先鞭をつけた。

#### 5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

これまで本学の研究者が個別に参加してきた世界気候研究計画(WCRP)、国際地球圏生物圏研究計画(IGBP)、地球環境変化の人間社会的側面国際研究計画(IHDP)、生物多様性科学国際共同プログラム(DIVERSITAS)という学問領域ごとの計画を統合する地球システム科学連携(ESSP)に貢献し、IGBPとIHDPの共同研究である全地球陸域プロジェクト(Global Land Project/GLP)を推進するため、本学にNodal Officeを設置した。我が国で国際共同研究を主導するオフィスを設置したのは、これまで国立環境研究所の全地球炭素計画(Global Carbon Project/GCP)のみであり、教育と研究の両方を行う本学がオフィスを持つことは画期的である。

国内外の共同研究を進めた。その中には、総合地球環境学研究所と共同でアムール・オホーツクプロジェクトを実施したこと、代表部局としてJSPSのインドネシア拠点大学交流を10年継続し、人文社会系へも研究を展開したことが特記される。

事業担当者が国際シンポジウムおよび国際学



会のセッションを開催したこと、国際共同研究と国際学会の委員を務めたこと、IPCC4次レポートへの執筆と査読に参加したことも国際貢献の重要な項目である(様式3参照)。

#### 6) 国内外に向けた情報発信

本拠点の3グループが5年間の活動をまとめ、得られた成果を広く一般に公表するとともに、学生の教育に資するために大学院レベルの教科書3冊を編纂した。地球温暖化については、そのメカニズムから陸域と海洋の生物への影響を詳説し、さらに社会系研究者と協力して、国際関係や社会システムの重要性を説いた。オゾン層破壊については、生態系と大気科学の基礎から、オゾンホール形成過程と紫外線の生物影響を解説している。汚染物質については、汚染物質と生体との関係、その影響評価法について解説するとともに、環境修復に関する考え方、主な環境修復技術の分類、特徴、技術などを示した。

他に地球環境科学の基礎となる専門分野についても教科書を編纂した。その中では「植物生態学(朝倉書店)」が特筆され、本拠点関係者として甲山など3名が執筆に加わった。

15年9月には地球環境科学研究科設立10周年とも合わせて、COEシンポジウムを開催した。大学間交流の一環としてソウル大学とのシンポジウムを毎年開いた。18年8月には本学が開催した国際シンポジウム「持続可能な発展」において、主要メンバーとして貢献した。高大連携の一環として、高校生に地球環境保全の重要性を説く活動も継続した。

1年に4号のニュースレターを国内500個所に継続して配布した。

#### 7) 拠点形成費等補助金の使途について(拠点形成のため効果的に使用されたか)

経費の多くの部分をRAの研究支援とPDの雇用費に割り当てた。RAとなった博士後期課程学生(各学年10名程度)に研究支援を行うことによって、研究に専念できる経済状況を保証し、標準取得年限の3年で博士号を取得した割合が飛躍的に上昇した。活動の中心を担う若手研究者として12名のポストドクター(PD)を公募で採用した。彼らは博士号を取得するまで行ってきた研究領域に新たな視点を加え、特に地球圏と生態系の相互作用研究

を通じて、大気陸域生態系結合モデル、海洋物理生態系モデルなどに顕著な研究成果をあげた。上記2)人材育成面での成果にも記述している。

初年度に観測装置と分析装置を整備した。とりわけタワー水熱交換観測システムはシベリア森林大気境界層の水熱炭素フラックスの測定、ジェネティック・アナライザーは遺伝子情報まで含む植物プランクトン種の同定に威力を発揮し、本拠点の活動を格段に活性化した。

#### ②今後の展望

大学院教育:研究活動を教育体制に具現化するものが、17年度に開設された「大学院環境科学院」であり、その中でも「環境起学専攻」は分野統合型・目的指向型の教育を進める核である。環境科学院については様式3に詳述している。

国際共同研究:GLP連携オフィスを通じた活動によって、地球温暖化と生物多様性に代表される地球環境問題に関する科学的提言と政策提言を、日本から発信する。

国内共同研究:総合地球環境学研究所の主導プロジェクトを実施してきた基盤をさらに発展させ、国際共同研究を主導する。

人文社会科学との連携:SGPなど、本学内の人文社会科学専門家および工学・農学専門家との共同作業から始め、自然システムと社会システムの相互作用を解き明かすループを提起していく。様式2(非公表)にも記述している。

#### ③その他(世界的な研究教育拠点の形成が学内外に与えた影響度)

学内においては、地球環境科学の研究推進が北海道大学の中期目標に明記された。学外では、東大などと共にSGPを立ち上げるグループに参加している。

国際的には、担当者のひとり甲山が2002年からIGBPの国際科学委員を務め、GCTEの後継プロジェクトであるGLP[全地球陸域プロジェクト]の牽引に努め、北海道大学にGLP札幌拠点オフィスを招聘した。また山中は世界的に著名な9研究所と共に、海洋炭素循環に関する国際共同研究(OCMIP)に、日本から唯一貢献した。この成果はIPCC第3次報告書で引用され、海洋酸性化の指摘はIPCC第4次報告書「政策担当者向け要約」の骨子の一つとなっている

## 21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	北海道大学	拠点番号	E01
拠点のプログラム名称	生態地球圏システム劇変の予測と回避		
<p>1. 研究活動実績</p> <p>①この拠点形成計画に関連した主な発表論文名・著書名【公表】</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・事業推進担当者（拠点リーダーを含む）が事業実施期間中に既に発表したこの拠点形成計画に関連した主な論文等〔著書、公刊論文、学術雑誌、その他当該プログラムにおいて公刊したもの〕</li> <li>・本拠点形成計画の成果で、ディスカッション・ペーパー、Web等の形式で公開されているものなど速報性のあるもの</li> </ul> <p>※著者名（全員）、論文名、著書名、学会誌名、巻(号)、最初と最後の頁、発表年（西暦）の順に記入</p> <p>波下線（<u>          </u>）：拠点からコピーが提出されている論文</p> <p>下線（<u>          </u>）：拠点を形成する専攻等に所属し、拠点の研究活動に参加している博士課程後期学生</p> </div> <p>1. 地球圏・生態圏</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>Hashioka, T.; Yamanaka, Y.</u> Ecosystem change in the western North Pacific associated with global warming using 3D-NEMURO ECOLOGICAL MODELLING. 202 (1-2): 95-104 Sp. Iss. SIMAR 24 2007</li> <li>・ Yoshie N; Yamanaka, Y; Rose, K.A; Eslinger, D.L; Ware D.M; Kishi, M.J.: Parameter sensitivity study of the NEMURO lower trophic level marine ecosystem model. ECOLOGICAL MODELLING, doi:10.1016 /j.ecolmodel.2006.07.043, 2007.</li> <li>・ <u>Nomura, D;</u> Yoshikawa-Inoue, H; Toyota, T. The effect of sea-ice growth on air-sea CO2 flux in a tank experiment. TELLUS SERIES B-CHEMICAL AND PHYSICAL METEOROLOGY, 58 (5): 418-426 NOV 2006</li> <li>・ Yoshikawa, C; Nakatsuka, T; Wakatsuchi, M.: Distribution of N* in the Sea of Okhotsk and its use as a biogeochemical tracer of the Okhotsk Sea Intermediate Water formation process. JOURNAL OF MARINE SYSTEMS, 63 (1-2): 49-62 NOV 2006</li> <li>・ <u>Oshima, K;</u> Yamazaki, K. Difference in seasonal variation of net precipitation between the Arctic and Antarctic regions. GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, 33 (18): Art. No. L18501 SEP 22 2006</li> <li>・ Usui, T; Nagao, S; Yamamoto, M; Suzuki K, Kudo I, Montani S, Noda A, Minagawa M; Distribution and sources of organic matter in surficial sediments on the shelf and slope off Tokachi, western North Pacific, inferred from C and N stable isotopes and C/N ratios, MARINE CHEMISTRY, 98 (2-4): 241-259 FEB 1 2006</li> <li>・ Dolezal, J; Srutek, M; Hara, T; Sumida, A; Penttila, T. Neighborhood interactions influencing tree population dynamics in nonpyrogenous boreal forest in northern Finland. PLANT ECOLOGY, 185 (1): 135-150 JUL 2006</li> <li>・ Ikeda, M; Colony, R; <u>Yamaguchi, H;</u> <u>Ikeda T.</u> Decadal variability in the Arctic Ocean shown in hydrochemical data. GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, 32 (21): Art. No. L21605 NOV 15 2005</li> <li>・ Yoshikawa-Inoue, H; Ishii, M. Variations and trends of CO2 in the surface seawater in the Southern Ocean south of Australia between 1969 and 2002. TELLUS SERIES B-CHEMICAL AND PHYSICAL METEOROLOGY, 57 (1): 58-69 FEB 2005</li> <li>・ Otosaka, S; Noriki, S. Relationship between composition of settling particles and organic carbon flux in the western North Pacific and the Japan Sea. JOURNAL OF OCEANOGRAPHY, 61 (1): 25-40 FEB 2005</li> <li>・ Gumiri, S; Iwakuma, T. The dynamics of rotiferan communities in relation to environmental factors: Comparison between two tropical oxbow lakes with different hydrological condition Verhandlungen der Internationale VERHANDLUNGEN DER INTERNATIONALE VEREINIGUNG FUR THEORETISCHE UND ANGEWANDTE LIMNOLOGIE 28: 1885-1889 DEC 2002</li> <li>・ <u>Yasunari, T.J;</u> Shiraiwa, T; Kanamori, S; Fujii, Y; Igarashi, M; Yamazaki, K; Benson, CS; Hondoh, T. Intra-annual variations in atmospheric dust and tritium in the North Pacific region detected from an ice core from Mount Wrangell, Alaska. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, in press</li> </ul> <p>2. 温暖化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>Horikawa, K;</u> Minagawa, M; Murayama, M; Kato Y, Asahi H; Spatial and temporal sea-surface temperatures in the eastern equatorial Pacific over the past 150 kyr, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, 33 (13): Art. No. L13605 JUL 12 2006</li> <li>・ Ebuchi N.:Evaluation of marine surface winds observed by SeaWinds and AMSR on ADEOS-II, JOURNAL OF OCEANOGRAPHY 62 (3): 293-301 JUN 2006.</li> <li>・ Takeya, S; Honda, K; Yoneyama, A; Hirai, Y; Okuyama, J; Hondoh, T; Hyodo, K; Takeda, T. Observation of low-temperature object by phase-contrast x-ray imaging: Nondestructive imaging of air clathrate hydrates at 233 K. REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS, 77 (5): Art. No. 053705 MAY 2006</li> <li>・ Ohno, H; Igarashi, M; Hondoh, T. Characteristics of salt inclusions in polar ice from Dome Fuji, East Antarctica. GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, 33 (8): Art. No. L08501 APR 25 2006</li> <li>・ Ebuchi, N; Fukamachi, Y; Ohshima, KI; Shirasawa, K; Ishikawa, M; Takatsuka, T; Daibo, T; Wakatsuchi, M. Observation of the Soya Warm Current using HF ocean radar. JOURNAL OF OCEANOGRAPHY, 62 (1): 47-61 FEB 2006</li> <li>・ Shoutilin, SV; Makshtas, AP; Ikeda, M; Marchenko AV; Bekryaev RV. Dynamic-thermodynamic sea ice model: Ridging and its application to climate study and navigation. JOURNAL OF CLIMATE, 18 (18): 3840-3855 SEP 15 2005</li> <li>・ Midorikawa, T; Nemoto, K; Kamiya, H; Ishii, M; Inoue, HY. Persistently strong oceanic CO2 sink in the western subtropical North Pacific. GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, 32 (5): Art. No. L05612 MAR 11 2005</li> <li>・ <u>Ogi, M;</u> <u>Yamazaki, K;</u> <u>Tachibana, Y.</u> The summertime annular mode in the Northern Hemisphere and its linkage to the winter mode. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES, 109 (D20): Art. No. D20114 OCT 28 2004</li> </ul>			

- Yoshida, O; Inoue, HY; Watanabe, S; Noriki S, Wakatsuchi M. Methane in the western part of the Sea of Okhotsk in 1998-2000. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-OCEANS, 109 (C9): Art. No. C09S12 AUG 10 2004
- Ikeda, M; Shinkai, H; Watanabe, T. Parametrization of thin ice in a coupled ice-ocean model: Application to the seasonal ice cover in the sea of Okhotsk. ATMOSPHERE-OCEAN, 42 (1): 1-12 MAR 2004
- Valsala, KV; Ikeda, M. Pathways and effects of the Indonesian Throughflow water in the Indian Ocean using Particle trajectory and Tracers in an OGCM. JOURNAL OF CLIMATE. in press

### 3. オゾン

- Shibata, T; Vomel, H; Hamdi, S; Kaloka, S; Hasebe, F; Fujiwara, M; Shiotani, M. Tropical cirrus clouds near cold point tropopause under ice supersaturated conditions observed by lidar and balloon-borne cryogenic frost point hygrometer. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES, 112 (D3): Art. No. D03210 FEB 13 2007
- Hasebe, F; Fujiwara, M; Nishi, N; Shiotani, M; Vomel, H; Oltmans, S; Takashima, H; Saraspriya, S; Komala, N; Inai, Y. In situ observations of dehydrated air parcels advected horizontally in the Tropical Tropopause Layer of the western Pacific. ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND PHYSICS, 7: 803-813 FEB 14 2007
- Wang, HB; Kawamura, K; Yamazaki, K.: Water-soluble dicarboxylic acids, ketoacids and dicarbonyls in the atmospheric aerosols over the Southern Ocean and western Pacific Ocean, JOURNAL OF ATMOSPHERIC CHEMISTRY, 53 (1): 43-61 JAN 2006
- Hasebe, F; Yoshikura, Y. Long-term Ozone Trend Depicted by Ozonesonde Observations over Japan, SOLA, 2, 84-87, doi:10.2151/sola.2006-022 2006
- Han, JY; Yamazaki, K; Niwano, M. The winter ozone minimum over the subtropical northwestern Pacific. JOURNAL OF THE METEOROLOGICAL SOCIETY OF JAPAN, 83 (1): 57-67 FEB 2005

### 4. 生態機能

- Sato, H; Itoh, A; Kohyama, T. SEIB-DGVM: A new dynamic global vegetation model using a spatially explicit individual-based approach. ECOLOGICAL MODELLING, 200 (3-4): 279-307 JAN 24 2007
- Sugimoto, A; Fujita, N. Hydrogen concentration and stable isotopic composition of methane in bubble gas observed in a natural wetland. BIOGEOCHEMISTRY, 81 (1): 33-44 OCT 2006
- Sugimoto, T; Nagata, J; Aramilev, VV; Belozor, A; Higashi, S. McCullough, DR. Species and sex identification from faecal samples of sympatric carnivores, Amur leopard and Siberian tiger, in the Russian Far East. CONSERVATION GENETICS, 7 (5): 799-802 OCT 2006
- Ohtaka, A; Hartoto, D.I; Sudarso, Y; Buchar, T; Widjaja, F; Iwakuma, T; Kunii, H. Faunal composition of meio- and macroinvertebrates associated with aquatic macrophytes in Central Kalimantan and West Java, Indonesia, with special reference to oligochaetes. TROPICS, 15(4), 417-423 SEP 2006
- Kagawa, A; Sugimoto, A; Maximov, TC. (CO<sub>2</sub>)-C-13 pulse-labelling of photoassimilates reveals carbon allocation within and between tree rings. PLANT CELL AND ENVIRONMENT, 29 (8): 1571-1584 AUG 2006
- Tsuji, H; Nakatsuka, T; Takagi, K.: delta O-18 of tree-ring cellulose in two species (spruce and oak) as proxies of precipitation amount and relative humidity in northern Japan. CHEMICAL GEOLOGY, 231 (1-2): 67-76 JUL 15 2006
- Kohyama T: The effect of patch demography on the community structure of forest trees ECOLOGICAL RESEARCH 21 (3): 346-355 MAY 2006
- Tripathi, SK; Sumida, A; Ono, K; Shibata, H; Uemura, S; Takahashi, K; Hara, T. The effects of understorey dwarf bamboo (*Sasa kurilensis*) removal on soil fertility in a *Betula ermanii* forest of northern Japan. ECOLOGICAL RESEARCH, 21 (2): 315-320 MAR 2006
- Astuti, D; Azuma, N; Suzuki, H; Higashi, S. Phylogenetic relationships within parrots (Psittacidae) inferred from mitochondrial cytochrome-b gene sequences. ZOOLOGICAL SCIENCE, 23 (2): 191-198 FEB 2006
- Imai, M; Wulandari, L; Ardianor, Gumiri, S; Iwakuma, T. A comparative study of zooplankton communities in some oxbow and floodplain lakes of Central Kalimantan, Indonesia. VERHANDLUNGEN DER INTERNATIONALE VEREINIGUNG FUR THEORETISCHE UND ANGEWANDTE LIMNOLOGIE 29, 742-747 SEP 2005

### 5. 環境修復

- Roongsawang, N; Washio, K; Morikawa, M. In vivo characterization of Tandem C-terminal thioesterase domains in Arthrofactin synthetase. CHEMBIOCHEM 8, 501-512 2007
- Morikawa, M; Kagihiro, S; Haruki, M; Takano, K; Branda, S; Kolter, R; Kanaya, S. Biofilm formation by a *Bacillus subtilis* strain that produces gamma-polyglutamate. MICROBIOLOGY-SGM, 152: 2801-2807 Part 9 SEP 2006
- Matsumoto, Y; Terui, N; Tanaka, S. Electrochemical detection and control of interactions between DNA and electroactive intercalator using a DNA - Alginate complex film modified electrode. ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY, 40 (13): 4240-4244 JUL 1 2006
- Hirano, S; Haruki, M; Takano, K; Imanaka, T; Morikawa, M; Kanaya, S. Gene cloning and in vivo characterization of a dibenzothiophene dioxygenase from *Xanthobacter polyaromaticivorans*. APPLIED MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY, 69 (6): 672-681 FEB 2006
- Terui, N; Fugetsu, B; Tanaka, S. Voltammetric behavior and determination of 17 beta-estradiol at multi-wall carbon nanotube-nanon modified glassy carbon electrode. ANALYTICAL SCIENCES, 22 (6): 895-898 JUN 2006
- Matsumoto, Y; Kuramitz, H; Itoh, S; Tanaka, S. Quantitative analysis of 17 beta-estradiol in river water by fluorometric enzyme immunoassay using biotinylated estradiol. ANALYTICAL SCIENCES, 21 (3): 219-224 MAR 2005
- Sato, S; Fujita, S; Funaoka, M; Komori M; Kurasaki M; Protective effect of lignophenol derivative from beech (*Fagus crenata* Blume) on copper- and zinc-mediated cell death in PC12 cells, BASIC & CLINICAL PHARMACOLOGY & TOXICOLOGY, 99 (5): 353-357 NOV 2006

## ②国際会議等の開催状況【公表】

(事業実施期間中に開催した主な国際会議等の開催時期・場所、会議等の名称、参加人数(うち外国人参加者数)、主な招待講演者(3名程度))

平成15年9月29日 北海道大学学術交流会館：「北海道大学大学院地球環境科学研究科設立10周年記念・21世紀COEプログラム・合同シンポジウム」参加者80(4)、丹保憲仁(放送大学学園放送大学長、本学前総長)、松野太郎(地球フロンティア研究システム長、本学名誉教授)

平成16年3月16日 京王プラザホテル札幌：「北海道大学・帯広畜産大学21世紀COEプログラム拠点活動報告会北の大地が世界を拓く一知の融合と活用」参加者433(20)、中村睦男(本学総長)、鈴木直義(帯広畜産大学学長)、岡部三男(北海道経済連合会専務理事)

平成16年7月9日 北海道大学学術交流会館：「北海道大学ーソウル国立大学校環境科学分科会Towards a New Graduate School of Environmental Science」参加者37(8)、Jong-Sang Sung(ソウル大学教授)、Young-Ihn Lee(ソウル大学助教授)、Keewon Hwang(ソウル大学環境大学院院長)

平成17年3月4日 北海道大学学術交流会館：「21世紀COEプログラムシンポジウム 地球温暖化と物質循環」参加者52(0)、和田英太郎(独立行政法人海洋研究開発機構地球環境フロンティア研究センター生態系変動予測研究プログラムディレクター)

平成18年2月21-22日 北海道大学百年記念会館大講堂：「21世紀COEプログラム・グローバルランドプロジェクト合同シンポジウム」参加者112(20)、Matthew Potts(University of Miami助教授)、Tania June(Bogor Agricultural University, MSc in IT)、Richard Harris(University of California, Extension Specialist)、Ali Quoreshi(Alberta Ingenuity Scholar Program, Researcher)

平成18年8月7日 北海道大学学術交流会館：「北海道大学国際シンポジウム 持続可能な発展」参加者409(100)、Billie Turner(Clark University, Professor)、Lawrence Mysak(McGill University, Professor)、Narendra Raj Khanal(Tribhuvan University, Professor)

平成19年1月26日 北海道大学大学院地球環境科学研究院講堂：「北海道大学ーソウル国立大学校環境科学分科会」参加者35(12)、K-R. Kim(Seoul National University, Professor, Deen)、Kuh Kim(Seoul National University, Professor)、Inae KIM(Seoul National University, Doctoral Course Student)

平成19年2月19-20日 北海道大学学術交流会館：「21世紀COEプログラム・グローバルランドプロジェクト合同シンポジウム“Prediction and Avoidance of an Abrupt Change in the Bio-Geosphere System”, “Impacts of global change on vegetation and cycling of materials in ecosystems”」参加者74(15)、Peter Lemke(Alfred Wegener Institute, Professor)、Richard Aspinal(The Macaulay Land Use Research Institute, Professor)、Heike Lischke(WSL Swiss Federal Research Institute)

## 2. 教育活動実績【公表】

博士課程等若手研究者の人材育成プログラムなど特色ある教育取組等についての、各取組の対象（選抜するものであればその方法を含む）、実施時期、具体的内容

### ・ 大学院「環境科学院」の開設

16年度から博士後期課程に生態地球圏システム研究コースを設置し、専攻毎に分かれては解決できない地球環境の重要課題に取り組む体制を立ち上げた。主にコースに参加する学生は本COEのリアサーチアシスタントであるが、彼らのみならず、狭い専門分野にとじこもりがちな学生も、重要課題に接することで視野を広げることができた。また、この制度を介して、コース参加学生の指導教員はCOE推進担当者でなくてもCOEに貢献することが容易になった。この経験を土台に、新たな大学院を作り上げることにした。

北海道を中心におくフィールドを基礎にして、地球規模の環境を保全することを目指し、17年度に環境科学院を開設した。北大の方針である、学生の教育を軸にした学院という大学院形態の先陣をきった。北大の中では、自然科学分野に基礎をおいた環境教育の中核としての機能を果たしていく。環境科学院は、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にする3専攻と、それらの専門性を統合し環境問題に直接取り組む環境起学専攻を持つ組織にした。具体的には、地球温暖化、オゾンホール拡大による紫外線増加、化学物質による環境汚染という緊急課題を解決する教育体制を立ち上げ、力を結集しようとしている。環境問題は日本政府が設定した四つの重要課題のひとつであり、これに取り組んでいるのが環境科学院である。

目的指向型の専攻である環境起学専攻の学生は、地球温暖化や共生システム創成といった環境の重要課題を選択し、複数分野を融合する研究に取り組む。基盤専攻の学生は、学問領域としてまとまった教育体系であるコースに参加し、新たな学問の展開に挑んでいる。一方で、各教員は専門性を生かして、複数の課題やコースを担当する場合もある。すなわち従来の講座制のように、教員が中心に座り、そのまわりに学生を集めて教育するのではなく、学生を教育目的にそってグループ化し、教員はその教育体制を支えるために集まるのである。この新しい学院が機能するよう邁進しているところである。

### ・ 大学院学生評価システム

本拠点では、常時、博士後期課程の各学年につき10名程度のリアサーチアシスタントを採用した。各年度末に成果発表会と報告書提出を行い、研究の進捗状況を審査した。問題があると見られる場合には複数の事業推進担当者が聞き取りを行い、改善策を提示した。幸いにして途中で採用をやめた学生は2名のみであった。

21世紀COEプログラム委員会における事後評価結果

(総括評価)

設定された目的は概ね達成され、期待どおりの成果があった

(コメント)

本プログラムを構成する①地球圏・生態圏、②温暖化、③オゾン、④生態機能、⑤環境修復それぞれの要素に関する個別研究の成果には刮目すべきものがある。

しかし、これらの要素が「生態系と地球圏の相互作用を通じて劇変の回避につなぐ」という総合的な目標に関してどのように貢献したのか、あるいは今後どのようにつながるのかという、プログラム総体としての統合は、まだそれほど明瞭ではない。社会・人文系との連携をさらに深めることなどを含めて、研究者間の連携を一層確実なものにする必要がある。また、生態地球圏システムという面での種々の概念の整理、特に、本プログラムにおいて提案された「劇変」として、何をモデル的に設定し、その回避の論理をどのような展開したのかについても、局所的な解を示すことはなされたものの、今後の一般解に向けた方向性は必ずしも明確ではない。

当初の展開に比して大分絞り込む努力がなされたが、更なる明快化が必要であり、今後のプログラム提案などがなされる際における選択と集中に期待する。

地球環境科学研究科は、環境分野におけるわが国最初の研究科として、全地球陸域プロジェクト(GLP)やSustainability Governance Project(SGP)などの国際性の面での活動においても一定程度リーダー役を果たしてきた。今後も教育研究両面での拠点として、一層の発展が十分に期待できる。

人材育成面では、平成17年度に関連4専攻の改組が行われ、「環境起学」、「地球圏科学」、「生物圏科学」、「環境物質科学」専攻へと遷移している。この新たな体制でいかなる人材育成を指向するのか、より一層分かりやすいものとなることを期待する。