

CRDS-FY2005-GR-02

ATTAATC A AAGA C CTAAC T CTCAGACC
CT CTC G CC AATTAATA
T AA TAATC
TTGCAATTGGA CCCC
AATTCC AAAA GGCCTTAA CCTAC
ATAAGA CTCTAACT CTC G CC
AA TAATC

AAGA CTCTAACT CTAAT A TCTATAAGA CTCTAACT CT
CTC G CC AATTAATA
ATTAATC A AAGA C CTAAC T CTCAGACC
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT
CTC G CC AATTAATA
TTAATC A AAGA C CTAAC T CTCAGACC
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT

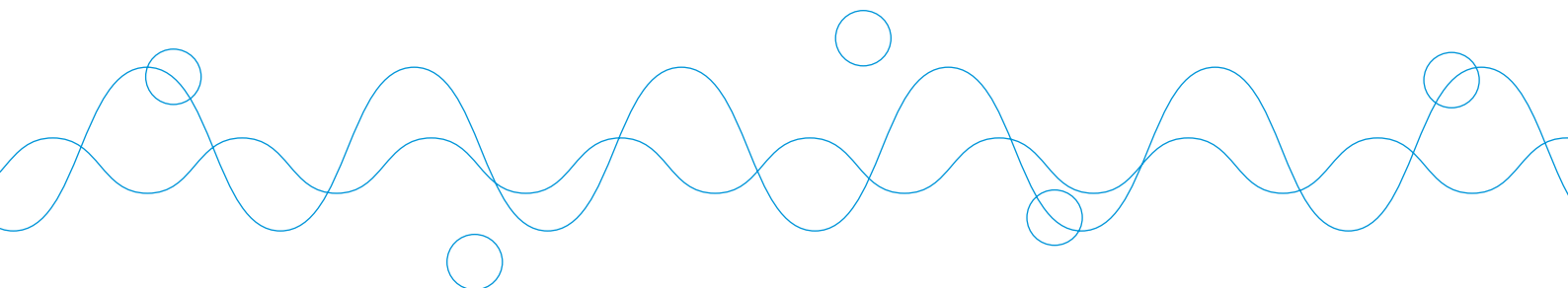
G-TeCレポート

Japan-US Comparisons and Overviews
on Terrestrial Biodiversity-Ecosystem Researches

— 陸域生態系・生物多様性の研究 — 日米調査・比較報告

(平成17年2月～4月実施)

0100 11100 11100 101010000111
001100 110010
0001 0011 11110 000101
0011 00011111100 0



平成17年5月

00 11 001010 1



Center for Research and Development Strategy

独立行政法人 科学技術振興機構 研究開発戦略センター（井上グループ）

001101 0001 0000110

0101 11

00110 11111100 00010101 011

概要

JST 研究開発戦略センター井上グループは、環境・エネルギー分野の研究開発課題を俯瞰・整理し、当該分野の有識者を集めた戦略ワークショップ、検討会等を開催、及び文献・国際動向調査により重要研究領域・課題の抽出を行っている。重要研究領域の抽出後、具体的な研究開発戦略の策定を行うために、当該研究領域に係る優先して取り組むべき研究課題や推進方策の具体化を行っている。

本報告書は、抽出した重要研究領域の一つである「生態系・生物多様性の機能把握、保全、高度利用の研究」について、特に陸域の生態系・生物多様性研究に焦点を当てて平成17年2月～4月に行った、日米比較調査についてまとめたものである。

本調査は、生態系・生物多様性の研究を推進するに当たり、米国の有力機関数カ所を訪問し、高い研究・技術水準を支え、研究を先導する要因および研究推進システム(研究計画立案・推進方策、研究体制、研究設備など)について、日本の現状と比較の上、日本での当該研究・技術力の強化のための提言を含むものである。なお、調査を進める当たり、国内の数名の有識者よりなる委員会（G-TeC パネル）を設け、それを中心に現地訪問調査、報告書の作成を行った。

Outline

The Inoue Group of CRDS/JST surveys and designs R&D strategies in the field of environmental and energy science/technology by extracting key issues and research areas through workshops and brainstorming sessions, and surveying international trends from a bird's eye view. To work out a concrete R&D strategy once the key research area has been defined, we identify the most important R&D issues and implementation strategies for application to the relevant research area.

This report is on a U.S./Japan comparative study carried out from February to April 2005 on one of the key research areas: 'A study on the conservation and intensive use of biodiversity–ecosystem functions', which focused on terrestrial biodiversity–ecosystem research.

The goal of this study is to gather information mainly on the U.S. after visiting a number of leading organizations, to analyze this critically and make a comparison with R&D implementation systems (planning/implementation strategies, research framework, research facilities, etc) in order to disseminate the results in Japan for designing biodiversity–ecosystem R&D strategies. Furthermore, for the positive advancement of the studies, we established a committee consisting of a number of domestic experts (The G-TeC Panel), and with that as our focus, made on-site investigations and reports.

本報告書に用いられている略語

JST-CRDS	独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター (Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency)
G-TeC	Global Technology Comparison (国際技術比較調査)
<u>米国機関</u>	
CCB	Stanford University, Center for Conservation Biology (スタンフォード大学 保全生物学研究センター)
JRBP	Stanford University, Jasper Ridge Biological Preserve (スタンフォード大学 ジャスパーリッジ生態系保護区)
DOC	Department of Commerce (商務省)
- NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration (米国海洋大気局)
DOD	Department of Defense (国防総省)
DOE	Department of Energy (エネルギー省)
DOI	Department of the Interior (内務省)
ONR	Office of Naval Research (海軍調査局)
EPA	Environmental Protection Agency (環境保護庁)
FEMA	Federal Emergency Management Agency (国防総省 連邦危機管理庁)
NIST	National Institute of Standards & Technology (国立標準技術局)
HHS	Department of Health and Human Services (保健・社会福祉省)
- NIH	National Institutes of Health (国立衛生研究所)
IES	Institute of Ecosystem Studies (生態学研究所)
NASA	National Aeronautics and Space Administration (航空宇宙局)
NSB	National Science Board (全米科学会議)
NCEAS	National Center for Ecological Analysis and Synthesis (国立生態系分析・統合センター)
NSF	National Science Foundation (全米科学財団)
NSTC	National Science and Technology Council (国家科学技術会議)
-CENR	Committee on Environment and Natural Resources (環境/自然資源委員会)
SI	Smithsonian Institution (スミソニアン協会)
- STRI-CTFS	Smithsonian Tropical Research Institute, Center for Tropical Forest Science (スミソニアン熱帯研究所, 熱帯森林科学センター)
- SERC	Smithsonian Environmental Research Center (スミソニアン環境研究センター)
USAID	United States Agency for International Development (国際開発庁)
USDA	Department of Agriculture (農務省)
USGS	U.S. Geological Survey (米国地質調査所)
<u>国際機関等</u>	
APN	Asia-Pacific Network for Global Change Research (アジア太平洋地球変動研究ネットワーク)
CBD	Convention on Biological Diversity (生物多様性条約)
COP	Conference of the Parties (国連気候変動枠組条約締結国会議)
DIVERSITAS	生物多様性科学国際共同研究計画
ICSU	International Council for Science (国際科学会議)
IGBP	International Geosphere-Biosphere Programme (地球圏・生物圏国際協同研究計画)
-GLOBEC	Global ocean Ecosystems dynamics (全球海洋生態系のダイナミクス)
IHDP	International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change (地球環境変化の人間・社会的側面に関する国際研究計画)
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (気候変動に関する政府間パネル)
IUBS	International Union of Biological Sciences (国際生物科学連合)
SCOPE	Scientific Committee on Problems of the Environment (国際学術連合評議会環境問題科学委員会)
SBSTTA	Subsidiary Body on Scientific, Technical, and Technological Advice (生物多様性条約の科学上及び技術上の助言に関する補助機関)
WCRP	World Climate Research Programme (気候変動国際協同研究計画)
WSSD	World Summit on Sustainable Development (持続可能な開発に関する世界首脳会議)

目 次

1	調査目的	1
1-1	背景	1
1-2	目的	2
1-3	当該研究分野が抱える問題	2
1-4	現状把握	4
2	調査対象	11
2-1	研究プロジェクトの推進体制と研究助成	11
2-2	生態系・生物多様性の機能把握と環境変化による影響評価の研究	11
2-3	生態系・生物多様性の保全・管理・高度利用の研究	12
2-4	本研究領域における新たな手法	12
3	調査方法	13
3-1	調査方法	13
3-2	調査項目	13
3-3	対象調査機関の選定	14
4	調査結果	15
4-1	国外研究機関	15
4-2	国内研究機関	22
4-3	国際的取り組み	30
5	調査結果にもとづく比較等	34
5-1	時空間スケールがもたらす不確実性への対応	34
5-2	生態系・生物多様性研究の重要課題	37
5-3	技術展開に対応する取組	38
5-4	学際融合研究に対する取組	39
5-5	研究プロジェクトの効果的推進体制	40
5-6	国際的な研究計画への対応と貢献	42
5-7	ステークホルダーに対する説明・アピール	43
5-8	人材育成	44
6	我が国における生物多様性・生態系研究の課題	45
7	謝辞	47
8	調査パネル等	49

1. 調査目的

1-1 背景

2000年に開催された国連ミレニアム総会で、国連事務総長のコフィ・アナン氏は、2つの重要な視点を指摘した。ひとつは、「生態系が悪化し続けることが、人類の幸福と経済成長の負担になっている」ということであり、もうひとつは、「適切に管理された生態系が貧困の撲滅および持続可能な開発という目標を達成するための機会を提供する」ということである。また、地球観測サミット（2004年）では生態系・生物多様性研究の重要性が指摘され、2010年までに現在の生物多様性喪失速度を大幅に減速させるための「陸域、沿岸及び海洋生態系の管理及び保護の向上」や「生物多様性の理解、監視、保全」等の行動項目が提言された。更に、国際会議「Biodiversity: Science and Governance（2005年）」において、1992年のリオサミットで採択されたAgenda21のより効果的な実施のために、生物多様性の保全にかかる政府間パネル）のような政府間組織の設立が必要であるとシラク大統領より指摘されている。

我が国では、総合科学技術会議 環境研究開発推進プロジェクトチームの下に生物・生態系研究開発調査検討ワーキンググループ（主査：総合地球環境学研究所所長 日高敏隆氏）が設置され、環境分野における我が国の生物・生態系研究開発の推進に資する報告書が作成されるなどの取組が見られる。

一方で、これら国内外の取り組みや社会の期待に応えるべき現在遂行中の研究プロジェクトの多くは、個々の課題に細分化され、分断化されているものが多く、研究推進により何が明らかになりどのように利用できるのかを総合的に把握することが困難な状況である。また、生態系・生物多様性の保全自体が経済的な付加価値を評価しにくい性質であるため、このような研究を進めていく意義が経済社会に浸透しにくく、研究を積極的に推進することにより、どのような利益が得られるのかという説得力に欠ける。その上、生態系・生物多様性そのものが非定常的、且つ複雑なシステムであるために、研究の根幹となる基礎的理解が充分であるとは言えない。そのような基幹的な理解の欠如が、研究プロジェクト推進の意義の明確化を著しく困難にしている面もある。

JST-CRDSの井上グループは、上記の現状を踏まえつつ以下の一連の活動を通じ、「生態系・生物多様性の機能把握、保全、高度利用に関する研究」領域の重要性に着目し、本領域の研究開発を戦略的に推進するための調査・分析を進めてきた。

2004年1月に開催した科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ「環境分野における今後の課題と方策（代表コーディネータ：国立環境研究所理事長 合志陽一氏¹）」²では、人為活動に起因する生物多様性の急激な減少と生態系の劣化が指摘され、それに対する保全・管理研究の推進の必要性が課題として抽出された。また続く2004年5月に開催した科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ「持続可能な社会システム実現のためのシナリオと

¹ 当時の所属・役職

² 2004年1月開催：科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ報告書 CRDS-FY2003-WR-01

課題（代表コーディネータ：国際連合大学副学長 安井至氏）」³では、2050年頃の持続的発展社会システムの具体的ビジョンを描き、そのビジョンを実現するためのシナリオと研究課題について「エネルギー・資源の確保と物質循環」、「生態系の保全」、「食料・水の確保」、および「途上国における持続可能な発展と環境」の4つの視点から検討を行った。「生態系の保全」における検討では、人間が生態系からどの程度のサービスを持続的に得ることができるのか、「寄生的」ではなく「共生的」な関係を保てるのか、また、如何にして、生態系と人間が連鎖の関係を築いているのかを主眼とした研究を重点的に推進すべきという結論に到った。

また、JST-CRDS では、2005年1月にはブラウンバックミーティングを開催し、上記の重要課題を中心とした「生態系が有する時空間的な不確実性を如何にして包含し、保全・管理活動を行うべきか」という課題について有識者とともに検討を行った。

以上のような国内外での動向や一連の調査活動から、今後推進すべき重要課題をいくつか抽出した。

- ① 生物多様性（種数、種の構成及び各構成種の相対的現存量）の変化が生態系機能・サービスにどのような影響を及ぼすかの機構論的な理解
- ② 人為的攪乱（土地利用、気候変動、物質汚染、移入種、水循環変動、生物学的汚染等）や自然的攪乱のインパクトと生態系・生物多様性の変化（種の減少、食物連鎖や生態系プロセスなど）との相関・相互作用の包括的な把握
- ③ マルチスケール、マルチファンクショナルな生態系・生物多様性の包括的な評価、及びそれに基づく生態系・生物多様性の変化の予測
- ④ 生態系・生物多様性の持続可能な高度利用手法と保全・管理

1-2 目的

本 G-TeC の目的は、これまでの調査で抽出された重要課題と本研究領域が有する問題点（本章 1-3）について、国内外で相違があるのか、相違があるとすれば何が要因であるのかを調査・比較することである。

調査に当たっては、有識者より成る委員会（以下「G-TeC パネル」；詳細説明は3章に記す）を設け、それらを中心に前述の重要課題にかかる国内外の研究状況の比較調査を行なった。このような調査活動により、生態系・生物多様性研究分野における統合的な研究目標を明確にし、当該分野の達成による将来の具体像を提示することができ、研究推進の意義を社会に明示できると考える。本調査以降、JST-CRDS では、生態系・生物多様性研究分野に関する具体的な研究開発課題、研究プロジェクトの抽出を行う予定である。

1-3 当該研究分野が抱える問題

当該分野の現状把握を行い、G-TeC 項目の下地とするために、(1)当該研究分野の特徴と問題点、(2)当該研究分野のプロジェクト立案・推進時にあげられる問題点、(3)研究主体者から見た当該分野の研究を推進する上での問題点を G-TeC パネル、ブラウンバックミーティング

³ 2005年5月開催：科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ報告書 CRDS-FY2004-WR-01

での議論や、Web、文献調査結果等から抽出した。

(1) 当該研究分野の特徴と問題点

- ・ 研究対象が時間的、空間的に広範囲に及び、かつその構成要素が複雑系を構成するので、不確実性の幅が広い。そのために、当該研究分野の重要性や成果のインパクトを把握し、表現することが難しい。その結果、研究の緊急性や社会的意義あるいは重要性が認識されにくい。
- ・ 技術開発や産業発展と直接結びつけて考えることが難しい研究分野であり、トリプルボトムライン⁴の思想による環境、社会の持続性よりも経済の持続性が注目されがちである。
- ・ 過去～現在に亘る生物多様性に関する十分な情報が提示できていないために環境アセスメント技術の精緻化が困難となっている。
- ・ 「どのくらいまで生物多様性が失われたら人間や環境にとって悪影響が出るのか」という一般的な質問に対する答えやその根拠を十分に提供できないため、「予防原則」⁵を過度に前面に出す保全・保護活動が目立つ。このため、経済価値、社会の発展、快適性の追求、開発等の社会経済原理の原動力とは相反した「環境ファシズム」⁶、「単なる自然保護活動」や「優しさの科学」として当該分野はとらえられがちである。
- ・ 新・生物多様性国家戦略 第2回見直しアンケート結果(平成16年9月13日)によれば、「生物多様性」という言葉の社会の認知度は30%程度、且つ「生物多様性国家戦略」の認知度は6.5%と低い。個別の絶滅危惧種や特定外来生物には多くの関心が払われるにも関わらず、基本的政策に対する社会の理解度が低い要因は、情報提供元の社会に対する情報提供・浸透に対する努力不足によるところが大きい。

(2) 当該研究分野のプロジェクト立案・推進時にあげられる問題点

- ・ 将来（おおよそ10年後などの近未来）に期待される研究成果が明確ではないため、ステークホルダーに対する研究予算投資に係る説明責任が果たし難く、予算の提供対象分野としては難しい面もある。
- ・ 研究成果の社会一般や産業界にむけたアピールが十分になされていない。学術的な興味から立案される研究課題のみを取り上げる傾向が強い。そのため、得られた成果を将来の技術開発やバイオプロスペクティング⁷として利用する試みや、ビジネスシーズの創出に資する提案に乏しい。

⁴ トリプルボトムライン：1997年に英国 Sustain Ability 社のジョン・エルキントン氏が提案。人々の生活や企業活動を「経済」のみならず、「環境」、「社会」を含めた3つの視点から捉えて評価するという考え方。この3つが調和しバランスを保つことにより、持続可能な発展が望めるという。

⁵ 予防原則：化学物質の使用等に対して、人間の健康や環境に影響を及ぼす恐れがある場合、科学的に因果関係が十分証明されない状況でも、規制措置を可能にする制度や考え方のこと。1992年の国連環境開発会議（UNCED）のリオ宣言の原則第15で予防原則について触れられている。

⁶ 環境ファシズム：生態系の保全を最優先させる、偏った地球全体主義的な概念。

⁷ バイオプロスペクティング（Bioprospecting）：生物資源の中から鉱物資源、医薬品、食糧等の有用な遺伝資源を発掘すること。バイオプロスペクティングは地球上に生育する全ての生物多様性を対象とする。

- ・ 生態系・生物多様性研究を環境問題としてとらえ研究を推進するという方針が明確でないため、研究者の学問的興味に基づく研究をのみを推進しようとしているように見られてしまう。

(3) 研究主体者から見た当該分野の研究を推進する上での問題点

- ・ 研究助成の多くが短期間（2～5 年）予算のため、短期間で成果が得られる課題以外は申請が困難である。成果が出るまでに時間がかかる長期的研究へのチャレンジがしにくい。
- ・ 「生態系・生物多様性の保全は重要課題」という海外の先進諸国では当然の認識が、日本では比較的軽視されているため、研究予算が得にくい。
- ・ 「Evidence Based Conservation（定量的なデータに基づく生態系の理解・予測・保全・管理・利用）」のために必要となる長期的、且つ測定条件がそろった基礎的な観測データの蓄積が不十分であるため、科学的な証拠に基づく応用研究の提案が困難である。
- ・ 個別の生態系・生物多様性の長期観測や機構論的理解に資する研究が不十分な状態で、比較的短期間に成果が出、また人目を引きやすく華やかに見えるようなシミュレーション研究等の応用研究にのみ研究資金が回る傾向にある。しかし、このような風潮は、現実データの裏付けがないままに成果のみが一人歩きしてしまう事態を招く恐れがある。
- ・ 環境分野としての生態系・生物多様性の研究は、生態学、分類学、発生学、疫学、感染症学、地誌学、工学、経済学、社会学等様々な分野の研究者が学際的な研究を展開し、各知見を統合化することが必要とされているが、このような研究が推進されるような環境が整っていない。
- ・ 生態系・生物多様性の研究・観測において、生物学的パラメータの計測技術は、物理的・化学的パラメータの計測技術と比べて、迅速性、簡便性、長期継続性、自動化等においてかなり立ち後れており、時間・労力がかかる状態のままにある。
- ・ 調査対象の多様性に応じてデータの取得方法を変更するため、総合的な分析を行う際に他の研究プロジェクトの成果を引用することがデータの採集方法が標準化・統一化が進んでいる分野に比べて難しい。

1-4 現状把握

1-4-1 国内の主な動向

(1) 法制度関係

わが国は、1995 年に策定した「生物多様性国家戦略」を全面的に改定し、「新・生物多様性国家戦略」を 2002 年 3 月に閣議決定した。これを受けて、2002 年 12 月に自然再生推進法が成立。さらに、遺伝子組換え生物の輸出入に関する国際的な枠組みを定めたカルタヘナ議定書が 2003 年に発効した。この国内制度として「遺伝子組換え生物等の規制による生物の多様性の確保に関する法律」が 2004 年 2 月に全面施行された。また、特定外来生物による生態系、人の生命・身体及び農林水産業に係る被害を防止するため、「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」が 2004 年 6 月に公布され、特定外来種被害防止基本方針が同年 10 月に閣議決定されている。このように法的な面での整備はかなり進

んできたが、生態系の保全、失われた生態系の再生、修復や野生動物と人間社会の軋轢の回避などまだ多くの課題が残されている。

また、1999年には環境影響評価法が施行され、発電所のような大規模な建造物を建設する際に、個別の動植物のみならず、その地域を特徴付ける生態系へ与える影響を事前に入念に調べる必要があることを義務付けた。具体的には、上位性、典型性、特殊性の観点から、開発による生態系に与える影響を予測・評価（アセスメント）することが求められている。これにより、迅速、且つ高精度なアセスメント技術の確立が求められている。なお、日本の環境アセスメントの法制化は、OECD加盟全29カ国中（当時）で最後であった。⁸

(2) 研究・技術開発

第2期科学技術基本計画の分野別推進戦略における5つの環境イニシアティブのうち、自然共生型流域圏・都市再生イニシアティブの中で、主に流域圏の観点で、環境モニタリング、流域モデル開発などを中心に研究が進められている。

一方で、各方面から生態系・生物多様性研究の重要性が指摘されているにもかかわらず、上述の5つの環境イニシアティブに、当該研究が独立して取り上げられていないことから、総合科学技術会議 環境研究開発推進プロジェクトチームでは、生物・生態系研究開発調査検討ワーキンググループを設立し、環境分野における我が国の生物・生態系研究開発を推進するための研究開発の階層構造を提案した報告書「必然としての生物多様性—その保全と持続可能な利用—」を作成した。⁹

(3) 国際連携関係

地球観測サミットの10年実施計画に向けた国内体制及び実行計画が整備されつつある。

1-4-2 国外の主な動向（最近の話題を中心に）

(1) 国連関係

Millennium Ecosystem Assessment (MA;世界95カ国から集まった1300人の専門家による全世界の生態系アセスメント)¹⁰の最終報告書が提出された(2005年3月)。MAでは、全世界規模での生態系の調査が行われ、表1.1に示すような24項目の生態系機能の世界的な「ヘルスチェック」が行われた。これによると、4つの機能が向上しており、15項目の機能が弱体化し、残り5つは安定な状態にあるという。4つの機能向上の主な内訳は、技術進歩による作物栽培、水産養殖、畜産の収量、養殖・育種効率の向上であり、これらの機能の向上の要因は、炭素隔離に貢献しているためとある。一方で、それは他の供給の縮小という犠牲の上に達成されたものであるとも結論付けられている。また、報告書では、世界の生態系に対する深刻な負荷が実質上増大すると予測されている。例えば、2050年までに食用作物の需要は70～85%、同じく水の需要は30～85%増大すると示されている。こう

⁸ 環境白書：<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=210&bflg=1&serial=10643>

⁹ 2004年年7月30日の総合科学技術会議 環境研究開発推進プロジェクトチーム会合にて本報告書が受理された。

¹⁰ MAの壮大なチャレンジは、4つの国際的な環境条約(国連生物多様性条約、湿地に関するラムサール条約、国連砂漠化対処条約、移動性野生動物の保全に関する条約)のニーズを評価するためのメカニズムの一部として、各国政府やWHO等の世界機関に支持されている。

した負荷により、新たな病気の出現リスクが高まるなど、多次元的、且つ急激な変化が生じる可能性が強まることで、生態系の悪化に一段と拍車がかかることになりかねないと、MA は警告をしている。

また、MA の特筆すべき点は、「生態系の機能を維持するために、生態系がもたらす資本の真のコストを認めるような政策作成への道づくりと貢献」、「負のトレードオフを減らすような、あるいは他のサービスにプラスの影響を与えるような生態系サービスの保持、もしくは促進のための選択肢の提示」であり、すなわち社会、特に産業界で費用便益効果から経済的に選択された、生態系の機能の収奪的な利用を抑制することである。

表 1.1 Millennium Ecosystem Assessment における生態系機能の現状（一部表現など修正）
上向きの矢印は、機能の向上を意味し、下向きは低下、+/-は安定状態を意味する。

機能	区分	状況	備考
Provisioning (提供)			
食糧	穀物	↗	生産量の増加
	家畜	↗	生産量の増加
	漁獲	↘	過剰漁獲による減少
	養殖	↗	生産量の増加
	野生食物	+/-	搾取による減少
繊維	木材	+/-	ある地域では森林減少、その他地域は増加
	綿、麻、絹	↘	ある繊維では生産量の減少、その他は増加
	木質燃料	↘	生産量の減少
遺伝子資源		↘	絶滅や採取過剰による消失
医薬品		↘	絶滅や採取過剰による消失
水	淡水	↘	飲料用、工業用、灌漑用の非持続的な使用
Regulating (制御・調節)			
大気 of 制御		↘	大気の自浄能力は著しく低下
気候 of 制御	全球	↗	21世紀半ば以降は正味の炭素固定源となる
	地域	↗	排出などの負の影響が勝る
水の制御		+/-	場所により異なる
土壌浸食の制御		↘	溶脱など、土壌の質の低下が進む。
水の浄化と排水		↘	水質低下
疾病制御		+/-	生態系の変化により異なる
害虫制御		↘	殺虫剤の使用により自然管理は困難
受粉		↘	受粉役を努める生物の豊かさが世界的に明らかに減少
自然災害の抑止		↘	緩衝地帯の消失(湿地、マングローブ)
Cultural (文化)			
精神的・宗教的価値		↘	神聖な森や生物種の急激な減少
審美的価値		↘	自然な土地の質的・量的な減少
レクリエーション・エコツーリズム		+/-	アクセスの増加による質の低下

(2) 米国関係

- ・ 魚種資源の回復、海洋汚染の阻止、デッドゾーンの修復、生息地保護、NOAA の強化を謳った国家海洋政策制定に向けた閣僚級の海洋政策委員会（Committee on Ocean Policy）が成立（2004 年 12 月 17 日）。3 月 25 日には、漁業資源管理に関する会合が開催される等、海洋政策策定に向けた動きが活発になる。また、これに関係した様々な報告書（沿岸環境関連 NCCR2、等）が出されている。
- ・ 閣僚級、且つ 10 の連邦機関からなる五大湖省庁間実行委員会（Great Lakes Interagency Task Force）を EPA 主導の下に設置（2004 年 5 月 20 日）。五大湖は淡水では地球上最大の地表水で、3,000 万人以上の米・カナダ国民の飲料水源となっている。
- ・ NSF の生態系にかかる「The Biocomplexity in the Environment(BE)」が米国会計 FY2007 年度末に FY1999 からの優先研究領域としての期間を終了する（図 1.3）。FY2004 に行われた OMB(Office of Management and Budget, The Executive Office of the President)が独自に開発した評価ツール PART（Performance Assessment Rating Tool；施策の評価と格付けツール）¹¹を用いた評価により、BE は最高位の「有効（Effective）」という評価を受けた。これにより、FY2008 年度より、「Complexity in Environmental System(CES：現時点では仮名）」¹²と名称を変え、自然のプロセスの理解による科学に基づいた将来予測と意志決定のための人間活動と自然生態系との関わりに関する研究に重点を置いたプロジェクトとして BE は継続される見込みである。

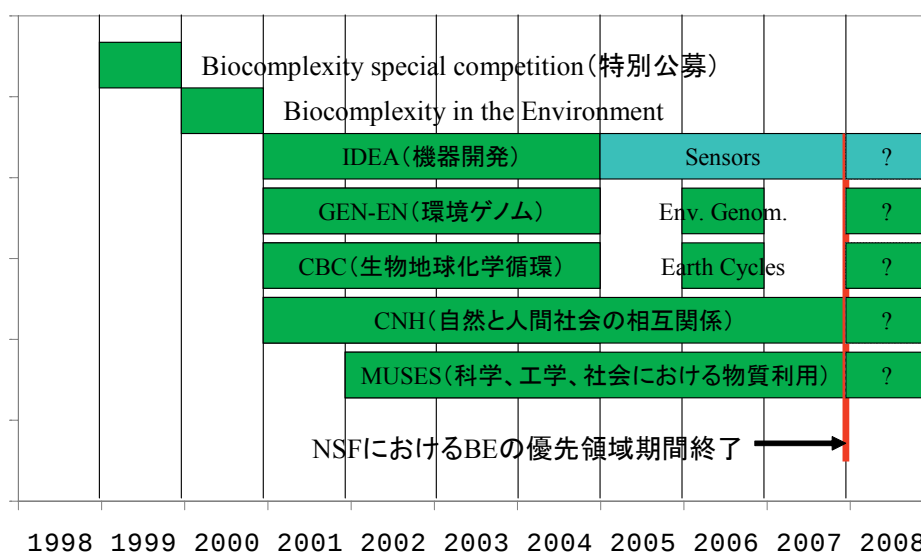


図 1.3 NSF 優先領域 BE プログラムの推移

- ・ NSF-MREFC¹³の計画施設の優先順位 2 番（NSF-FY2006 予算書における順位）である

¹¹ PART は客観的なデータに依拠する評価ツールであり、プログラムの業績に関する目的・デザイン、計画、マネジメント、アカウンタビリティ等の点について評価する。

<http://www.whitehouse.gov/omb/part/>

¹² http://www.nsf.gov/geo/ere/ereweb/ac-ere/acere_pathways.pdf

¹³ NSF-MREFC：「主要研究機器と施設建設」資金

全米生態観測ネットワーク (NEON) のデザインコンソーシアム¹⁴発足。生物多様性分科会では、生物多様性のあらゆる構成要素 (遺伝子～ランドスケープ) の解明や、これら構成要素の垂直的な統合、生態系・生物多様性機能や人間活動との相互作用の予測・アセスメント、生物多様性の変化が生態系や社会にもたらす影響の予測、生態系と社会科学との有機的な統合等を課題としている。これらの課題に取り組むためにロバストセンサ、自律型生態観測装置、生化学トレーサー等、具体的な機器の開発、及び推進計画構想を FY2005-2006 の 2 年間で作成する。なお、同計画は 1997 年頃から進められており、これまで数十回程ワークショップが開催され、観測対象や観測サイト等の選定を進められている (図 1.4、NEON 関連報告書, NSF 04549, 2004)¹⁵。

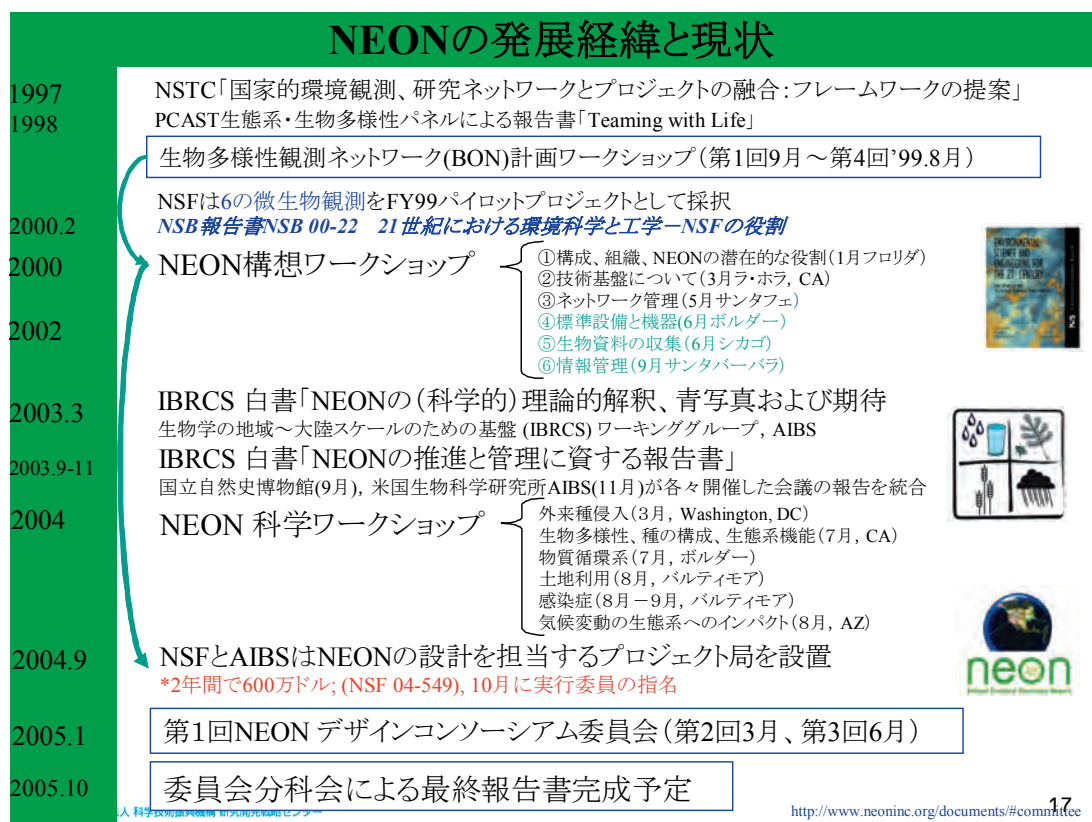


図 1.4 NEON の発展経緯と現状

(3) EU 関係

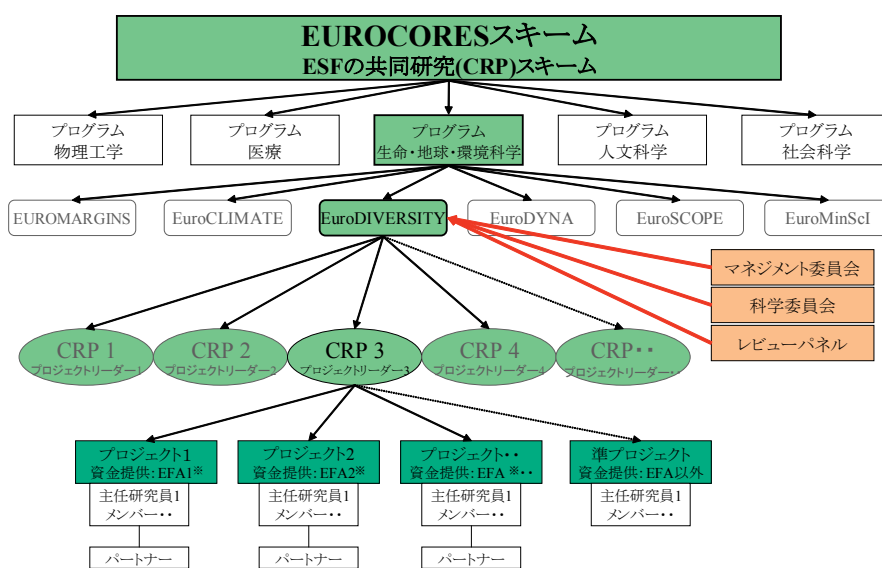
- シラク大統領、UNESCO の松浦事務局長のバックアップの下、DIVERSITAS のチェアである Michel Loreau 教授 (Pierre and Marie Curie University) を取りまとめ役とした国際シンポジウム「Biodiversity: Science and Governance」がパリで開催。シンポジウムの

¹⁴ ①科学と人間委員会 (9 の小委員会から成る)、②教育委員会 (3 つの小委員会から成る)、③機器と施設委員会 (3 つの小委員会から成る)、④国家ネットワークデザイン委員会、⑤コンソーシアム展開委員会から成る

¹⁵ NEON Advisory Board には、調査訪問先である IES の Dr. Gene Likens が含まれている (AIBS のプレジデントも務める)

声明文（パリ宣言）で IPCC に類した政府間パネルの設立を示唆（2005 年 1 月 24-27 日）。EU は、2010 年までに生物多様性の喪失に歯止めをかけるという Agenda21 の実行を公約している。

- ・ 欧州共同体研究・技術開発第 6 次枠組み計画(2002-2006 ; FP6)の「欧州研究圏の基盤の強化」で、国、地域および欧州の段階で実施される研究と技術革新の活動ならびに政策の一貫性と協調を強化するために EUROCORES¹⁶がつけられた。この EUROCORES が対象とする EU 圏内の環境分野における協調研究の中で、オーストリア、ベルギー、ブルガリア、チェコ共和国、エストニア、フィンランド、フランス、ドイツ、ハンガリー、アイルランド、イタリア、ルクセンブルグ、オランダ、ポーランド、ポルトガル、スロバキア共和国、スペイン、スウェーデン、スイス、イギリスの各国のファンディングエージェンシーの合意を踏まえ、欧州科学財団（ESF）が「Challenges of Biodiversity Science (EuroDIVERSITY)」プログラム¹⁷の募集を始めた（2005 年 2 月）。このプログラムの期間は、2005-2011 年であり、図 1.5 に示したような体制で行われる。プログラムの達成目標は、DIVERSITAS の助言に基づき、①生物多様性の変化の理解、②生物多様性の変化が生態系サービスに与えるインパクトの理解、③生物と社会システム間に係るインターフェースの調査、の 3 項目となっている。



※EFA: EUROCORES ファンディングエージェンシー (FWO, IRD, CNRS, NERC 等、各国 24 機関)

図 1.5 euroDIVERSITY の研究体制と EUROCORE との階層構造
(EUROCORES Glossary を参考に作成)

¹⁶ EUROCORES : European Science Foundation Collaborative Research Programmes Scheme
物理学、医学、生命・地球・環境科学、人文科学、社会科学分野を対象とする。
http://www.esf.org/esf_activity_home.php?language=0&domain=0&activity=7

¹⁷ EuroDIVERSITY :
http://www.esf.org/esf_article.php?section=2&domain=3&activity=7&language=0&article=435

- ・ 2001 年、フランス政府は、生物多様性研究所（Institute Francais de la Biodiversite;IFB）を設立し、GBIF 等の国際研究計画・活動に対応出来るようにしている。上述の国際会議では、フランス研究省、UNESCO と並び、主催者として大きな役割を果たしている。
- ・ 2010 年までに生物多様性の減少を止めるという WSSD およびヨーロッパの目標の下、1999 年に生物多様性研究戦略のための欧州プラットフォーム¹⁸が作られた。¹⁹これは、EU 諸国の研究者と政策決定者のフォーラムであり、EU の第 6 次環境計画、生物多様性条約等への貢献のためのフレームワーク造りを行う。その枠組みの一つに、EU の研究者のネットワーク組織である BioPlatform があり、各国研究者間の研究機関、研究者情報等の共有化と交流が図られている。

(4) その他

- ・ アジア太平洋地球変動研究ネットワーク（APN）は 2005 年度を初年度とする第二次戦略計画を 2005 年 4 月に策定した。①気候変動、②生態系・生物多様性・土地利用、③大気・陸域・海洋の変化、④資源の持続的な利用と持続可能な開発の 4 分野を重点化することを明示するとともに、地球変動研究に関する地域レベルの協力支援などを目標として掲げた（参加国は米国やロシア、中国、インドなど 21 カ国で日本が事務局を務める）。

¹⁸ European Platform for Biodiversity Research Strategy(EPBRs)

¹⁹ 2000 年 3 月 23-24 日の LISBON EUROPEAN COUNCIL では、持続可能な経済成長力の維持に向けた、ダイナミックな知識に基づく経済と競争力の確保のための「open method of co-ordination (OMC)」が保証されたことに端を発す。

1 章で記述したように、本調査では「生態系・生物多様性の機能把握、保全、高度利用に関する研究」を対象とする。

また、総合科学技術会議環境研究開発推進プロジェクトチーム 生物・生態系研究開発調査検討ワーキンググループにてまとめられた「人類生存のための生物多様性の保全と生物資源の持続的利用」の研究開発課題の具体的推進方策、及び 1 章 1-1 で挙げた重要課題を統合した、次の 4 つの領域について国内外の研究機関の調査を行う。

- ・研究プロジェクトの推進体制と研究助成 (2-1)
- ・生態系・生物多様性の機能把握と環境変化による影響評価の研究 (2-2)
- ・生態系・生物多様性の保全・管理・高度利用の研究 (2-3)
- ・本研究領域における新たな手法 (2-4)

2-1 研究プロジェクトの推進体制と研究助成

生態系・生物多様性という研究対象は、人間活動の影響を著しく受ける複雑なシステムであるために、自然科学的な理解のみならず、人文社会学との統合による複合的なアプローチが必要である。

このような研究領域において、国内外主要研究機関・研究者はどのような体制や研究助成を受けているのか、またどのような体制と助成が望ましいのか、研究者・研究機関へのインタビュー等を行い問題点の整理、確認、その対応策を検討することが必要である。

2-2 生態系・生物多様性の機能把握と環境変化による影響評価の研究

生態系・生物多様性の管理・高度利用を可能にするためには、生態系の機能と人間および人間活動にもたらすサービスとの関係を明らかにすることが必要であることから、本領域における国内外の取り組みを調査する。第 1 章で述べたように、生態系の機能を明らかにするためには、①に示すように、生態系を支える生物多様性の実態およびその形成維持過程を観測し、解析すること、生物多様性に関する科学的知識を確実なものにすること、さらに、②、③のように、生物多様性の変化を知り、その変化を予測した上で、生物多様性の減少が生態系機能・サービスの低下や、人類の持続可能性にどのような影響を及ぼすのか、また生物多様性減少の影響に人類はどのように対応していくことができるのかという観点から影響評価を行うことが重要であることから、下記項目を考慮した研究が必要とされる。

①生態系の構成メカニズム：

- ・生物の分布と量、及びそれらの生物集団が有する構造と機能
- ・生物毎の生活史と生物間の相互関係
- ・生物の分類と分布
- ・生物多様性形成のプロセス

②生物多様性の変化メカニズム（予測）：

人間活動によってどのように生物多様性は変化するのか

- ・生物多様性の応答メカニズム
- ・直接的要因（生態系の分断、孤立化、改変・攪乱、侵入種等）に対する生態系の応答メカニズム
- ・間接的要因①（気候変動、物質汚染、水循環変動、生物学的汚染などの環境変化）に対する生態系の応答メカニズム
- ・間接的要因②（人口、産業構造、食料・エネルギー需要、土地利用増大に伴う攪乱などの社会・経済変化）に対する生態系の応答メカニズム

③生物多様性変化の影響評価：

生物多様性変化によって生態系サービス、人体、人間社会にどんな影響があるか、またその変化にどのように対応策を講じるべきか

- ・生物多様性の減少の生態系サービスへの影響
- ・生物多様性と生態系機能の関係
- ・生物多様性変化の人間社会への影響
- ・生物多様性変化の人体への影響
- ・生物多様性の価値とその価値変化への対応

2-3 生態系・生物多様性の保全・管理・高度利用の研究

生態系・生物多様性の保全・管理・高度利用を可能にする技術には、決定論的な管理ではなく継続的なモニタリング評価により、随時修正を行う順応的管理²⁰を可能とする技術、保全技術、再生・回復技術、保全・管理と調和しながら生態系サービスの利用を図っていく技術などがある。そのためには保全・管理・利用に対する科学的設計と評価が重要である。したがって、本領域では以下の2項目を考慮した調査をおこなう必要がある。

①保全・管理・利用の効果に対する評価技術と手法

②社会・経済・文化的インセンティブを利用した保全・管理・利用設計

2-4 本研究領域における新たな手法

我が国の研究水準・技術水準のレベルアップに資するための情報提供のために、当該研究領域を先導する研究者を訪問し、新しい概念による研究アプローチ、統合的モデルを用いた解析手法、今後重要な研究テーマなど、本研究領域における新たな取り組み、手法等を調査する。

²⁰ 順応的管理（Adaptive Management）：不確実性を伴う対象を取り扱うための考え方・システムで、特に野生生物や生態系の保護管理に用いられる。

3-1 調査方法

次のような手順で現地調査を含む調査を行い、報告書を作成した。次の①～⑤の活動を、ここでは G-TeC と呼ぶ。

- ①研究開発戦略センターにて既に実施した国際比較、各専門領域の研究者への研究動向ヒヤリングなどによる結果を参考に、研究調査対象（テーマ選定）の事前検討を行う。
- ②研究調査対象の分野に精通した専門家を人選し、パネルを結成する。
- ③当センターで選出したパネルの主査（以下、「パネル議長」と専門家（以下、「パネルメンバー」）を中心にパネルを開催し、調査内容の検討を行う（2月8日）。なお、調査内容・状況に応じて、必要であれば適宜、専門家の追加等を行う。
 - －該当分野で先進的な機関の選定
 - －選定した機関の研究・技術力水準を支え、その領域で研究を先導する要因および研究遂行システム（研究計画立案・推進方策、研究体制、研究設備など）の事前調査
 - －事前調査結果をもとに、現地調査項目と調査先を選定
- ④上記パネルメンバーを中心とした現地訪問調査を実施し（2005年3月9～13日）、現地調査内容をベースに資料を作成する。
- ⑤現地調査後、更に必要な調査・検討を行い、日本の研究開発・技術力との比較および強化・推進すべき研究領域の確認とその方策の観点から、報告をとりまとめる。（～2005年5月）
- ⑥調査や報告とりまとめのための会合を必要に応じて開催するとともに、本調査結果は、当センターが策定する「生態系・生物多様性研究戦略（仮称；戦略プログラム等）」に資する。

3-2 調査項目

1章1-3で挙げた「生態系・生物多様性の機能把握、保全、高度利用に関する研究」における問題点について国内外で相違があるのか、相違があるとすれば何が要因であるのかを調査・比較することを目指した。そのため2章で調査対象として挙げた4つの領域について、次のような調査項目をあげ、これらの研究領域に含まれる研究水準を維持し、更に強化する共通要因や研究開発の遂行システム（研究計画立案・推進方策、研究体制、研究設備など）、及び今後の研究動向を調査した。

- ①不確実性へのチャレンジ
- ②重要研究課題
- ③技術展開への対応
- ④学際融合研究への取り組み
- ⑤プロジェクトの効果的推進体制
- ⑥国際的取り組み

⑦ステークホルダーとのコミュニケーション

⑧人材育成

3-3 対象調査機関の選定

JST-CRDS で行った国際研究比較によれば、当該調査研究領域「生態系・生物多様性の機能把握、保全、高度利用」において、陸域においては研究・技術水準、産業技術力ともに欧米が圧倒的に優位であった。このため、生態系機能の把握において世界の組織的（大規模・長期）生態系研究を先導すると共に、国際的取り組み（MA、IGBP、DIVERSITAS 等）の主導的研究者を多く有する米国の研究機関、我が国の代表的な研究機関（統合的に行う機関を中心に）を調査することにした。

選定した研究機関は、国内外合わせて以下の 10 機関である。

米国：スタンフォード大学保全生物学研究センター、ジャスパーリッジ生態系保護区、国立生態系分析・統合センター、スミソニアン熱帯林研究所熱帯森林科学センター、スミソニアン環境研究センター、生態学研究所

日本：国立環境研究所、総合地球環境学研究所、京都大学生態学研究センター、岐阜大学流域圏科学研究センター

また、前述 1-4-2「国外の主な動向」で挙げた MA の技術的作業を行なうパネルの議長を務めるスタンフォード大学の Harold A. Mooney 博士、生物消滅指標と見なされる蝶の長期研究をベースに新領域「保全生物学」の構築に貢献した Paul R. Ehrlich 博士、NEON Advisory Board および AIBS のプレジデントも務める組織的（大規模・長期）生態系研究の中心的機関である IES の Gene E. Likens 博士、Michel Loreau 博士を議長とする DIVERSITAS の科学委員ら、世界の生態系研究を先導する研究者達との面談による調査も行った。

なお、欧州については、web、文献、DIVERSITAS 科学委員へのインタビュー（4 章 4-3-2）等を行ったが、現地訪問による調査を行っていないため、本報告書での比較検討対象からはずした。

3章3-3で挙げた調査機関に対し、組織の設立・改編経緯、予算、研究推進体制、海外との共同研究状況等に関する設問項目より成るアンケート調査、並びに海外の研究機関の現地訪問による調査を行った。4-1では、海外研究機関についてのアンケート、及び訪問調査結果についての要約を記す。4-2では、4-1で現地調査を行った海外研究機関に組織の形態、研究推進体制が比較的類似していると思われる国内の研究機関について、4-1での設問項目と同内容のアンケート調査を行なった結果を記す。表4-1は、4-1、及び4-2の研究機関の研究体制等を中心にまとめたものである。

また、4-3では、G-TeC調査期間中（2005年3～4月）に国内で行われた、当該調査内容に関連すると思われる会議やワークショップについての報告である。

4-1 国外研究機関

4-1-1 スタンフォード大学（生態系影響評価と保全） 保全生物学研究センター（生物多様性の維持と保全管理）

訪問機関：Stanford University, Center for Conservation Biology (CCB), CA, Stanford

訪問日時：2005年3月10日 11:50am – 13:30pm

面会者：Prof. Paul R. Ehrlich、Prof. Harold A. Mooney、Prof. Gretechen C. Daily

訪問者：椿宜高、福井学、和智良裕

【概要および特筆すべき点】

- スタンフォード大学はエリート養成をめざした大学。リーダーを育てるための人材育成プログラムをもち、若手をはじめからリーダーとして育てる。大学にリーダー的人材が存在することが重要で、エリート教授が引っ張っていくスタイルを採る。そこに研究ファンドも優秀な若手も集まるという考え方をしている。
- CCBは、「地球の生命維持システムを保護、管理するための研究、及び環境悪化要因の評価とその実地的な解決のための研究を行うことにより、人類の幸福を促進すること」を目的に、1984年にスタンフォード大学生物科学部のポール・エーリック教授によって同大学生物科学部内の一研究グループとして設置された。
- CCBでは他分野の科学者、社会学者、ジャーナリスト、NGOの代表、連邦・州政府、企業と協力して、生物多様性を維持する方策の提唱、環境保全専門家への最新研究状況の情報発信、一般市民への啓蒙活動を行っている。
- 生物多様性の保全は学際的学問分野であるため、生態学はもちろんのこと、人文社会学、特に経済学や政治学と連携する必要がある。この分野は若いので、人材を育成する必要がある。従来、生物学分野はハードサイエンスが主流であったが、経済学や政治学を取り込んだ生態系保全学は必ずしもハードデータを生産している訳でない。こうした分野を専門とする

研究員も、大学のスタッフとしても採用する。最初はリスクであったが、現在スタンフォード大学ではポストドク希望者が殺到する分野になった。

- 生物多様性の保全そのものが、経済学的に魅力的であるかが重要。経済学者との連携が必要である。
- 生態系の重要性を説くのであれば、生態系サービスの概念（種の保全と生態系の保全）を明確にする必要があり、そのための研究開発を促進すべきである。
- 研究予算は独自に獲得している。NSF や他の機関からファンドを獲得することには大きな関心があるが、NSF の組織や予算枠そのものに影響を持とうとする姿勢は感じられなかった。CCB の運営は多くの企業、資金援助財団や野生生物保護協会の基金、個人資金援助により行われている。

4-1-2 ジャスパーリッジ生態系保護区（生態系影響評価と保全管理）

訪問機関：Jasper Ridge Biological Preserve (JRBP) CA, Stanford

訪問日時：2005 年 3 月 10 日 9:30am - 11:30am

面会者：Dr. Nona Chairiello (Research Coordinator),
Mr. Cary Tronson (Operations Steward)

訪問者：椿宜高、福井学、和智良裕

【概要および特筆すべき点】

- 2004 年度は、分子生物学から地球物理学にわたる 67 テーマの研究が行われている。5 年以上の研究期間が半数以上。スタンフォード大学の 62 名の研究者、23 名の学生、他 19 の研究機関が参画している。
- 同一環境・観測設備を用いた多様な研究テーマを公的・私的研究資金（NSF 及び David and Lucile Packard Foundation 他）により実施。観測データの共有化、蓄積化、定常的な資金提供による研究環境の場、専門コーディネータによる研究サポートの提供を行う。
- 研究は、複数の研究グループが共同で行っているが、その内容はそのグループに依存している。したがって、同じ実験区（最大 32 区）を用いてもプロジェクトにより測定内容が異なることがある。この他、人為的影響を与えない 6 つの実験区が比較研究として準備されている。
- 近年、地球温暖化に伴う生態系影響を解明するため、生態系長期モニタリング実験区（図 4.1、最大 32 区）を用いて、種々の物理化学的要因（水分、窒素負荷、CO₂ 濃度等）を変化させ、炭素フラックス、窒素フラックス、土壌微生物群集、動物群集、物質循環過程等の長期変動モニタリング (Jasper Ridge Global Change Experiment; JRGCE) を行っている。

1996 年以来、いくつかの研究が行われているが、大気中の CO₂ 濃度を増加させても植物の一次生産量は増大しなかった。また、土壌中の炭素および窒素フラックスも大きな変動を示さなかった。この結果は *Science* 誌に発表され、気候変動が生態系に及ぼす影響を正確に評価するには、CO₂ の増加量だけでなく、複数の環境変化（気温の上昇や降水量の増加、窒素蓄

積量の増加など)を複合的に考慮しなければならないことを示唆している。

共著者で CCB のハロルド・ムーニー教授は、「気候を変動させる要因について、まだ多くを学ぶ必要があることがわかった。

しかし一方で、我々には既に多くのことがわかっているとも言える。化石燃料の燃焼や森林伐採による CO₂ 排出をどうやったら削減できるか、議論は十分にできる」と述べている。

- 土壌微生物群集構造（全バクテリア相、硝化菌、窒素固定菌）、線虫等の土壌動物群集、植物の遺伝子発現等に関して、分子生物学的手法を用いて解析を行っている。実験は、最新の DNA マイクロアレー法を導入しながらも、リアルタイムに土壌水分含有量、湿度、温度、土壌内部構造等のセンサを用いてモニタリングしている。保護区の利点を生かし、研究を行っているが、自動測定 of センサ開発等も、その環境条件に適した機器を用いなければ長期観測に耐えることが出来ないことを考慮しなければならない。
- 近年では、保護区内にある Searsville 湖とその湖にあるダム将来変化（例えばダムの撤去による湖底に沈殿した富栄養分の流出等）に伴う生態系への影響研究が重視されている。



図 4.1 地球温暖化による生態系影響の解明
実験区 (2m 径) のモニタリングの様子

4-1-3 国立生態系分析・統合センター（環境アセスメントおよび環境経済）

訪問機関：National Center for Ecological Analysis and Synthesis (NCEAS),
CA, Santa Barbara

訪問日時：2005 年 3 月 11 日 9:00am – 13:30pm

面会者：Prof. David M. Reichman (Director)、Dr. Sandy Andelman (Deputy Director)

Prof. David M. Lodge (Univ. of Notre Dame, Center Fellow)、

Dr. Benjamin S. Halpern (Project Coordinator)

訪問者：椿宜高、福井学、和智良裕

【概要および特筆すべき点】

- NCEAS は環境学、生物学、経済学、数学など多様な学問分野の研究者、サバティカル研究者、ポスドク研究者および予算管理者、政策立案者にとって有益な生態系の情報を提供している。情報の統合、研究者のネットワーク化による研究拠点（プラットフォーム）の形成と提供、資金助成を行うことで生態系の知識を深め、生物多様性保全研究の推進に大きく貢献している。
- ポスドクの若手研究者を中心に、議論から成果を上げようとするボトムアップを指向したシステムであり、大学院生と若い科学者に特別な教育を受ける機会を提供することで、研究

結果を潜在的ユーザに広めている。

- 生態学、コンピュータサイエンスなど多様な研究者を集め、世界的な動向を把握し、現実的な問題に取り組もうとしている。異分野の研究者同士の連携による新しくユニークな研究を売りにしており、最近注目された業績には世界の自然植生の経済的価値評価（NCEAS モデル）がある。
- NCEAS では 2 人のファカルティメンバー²¹（Reichman 所長、Andelman 副所長）のみで構成されており、センターにはハードな研究設備（データ解析用計算処理システムを除く）はなく、基本的には研究室と会議室のみである。大学のキャンパス内ではなくサンタバーバラのダウンタウンにあるので、大学の研究者も他の分野の研究者と交流しやすい。
- NCEAS のコア研究は、主に NSF からの予算で運営されている。他にカリフォルニア大学、ヒューレッドパッカード社等の民間の資金も得ている。EPA からの資金援助はない。EPA の資金は常に環境規制法等に絡んだトップダウン型の資金であるが、NSF はボトムアップ型研究ができる。また、カリフォルニア大学は競争的外部資金のオーバーヘッド分を 100%研究開発に再還元しており、大学の基礎研究を援助している。
- 国際共同研究も奨励している。しかし、米国側から相手国側への資金の流れはなく、ラテラルに研究を行なうことが原則（例外：発展途上国のように自国で研究資金を調達することが困難な場合）。
- 生態系・生物多様性への研究資金の獲得のために、例えば海洋保護区、農業への補助金のような環境政策における経済的効果を明確に示す新しい試みのために、生態系サービスの具体的な具体例（空気・水の浄化機能、再生可能資源など）から環境問題への関心を高め、生態系研究を行う価値を示すようなことを行っている。
- 社会の多くは自然環境の複雑さ理解しているとは思っていない。また、現政府は、短期間の環境変化にのみ着目し、そのコストを最小限にすることを考えていると思う。環境問題の特定、基礎研究、解決策の開発、解決策の実現にもっと効果的な研究戦略や確固たる支出がありうると考えている（Reichman 所長コメント）。
- 研究成果の政策策定への利用の重要性について、特に若い研究者はもっと認識すべきであると考えている。しかしながら大半はまだ、主要な科学ジャーナルへの発表が重要との認識である（Reichman 所長コメント）。

4-1-4 スミソニアン熱帯研究所熱帯森林科学センター（組織的(大規模・長期)生態調査研究)

訪問機関：Smithsonian Tropical Research Institute (STRI)

Center for Tropical Forest Science (CTFS) (Washington, DC.)

訪問日時：2005 年 3 月 10 日 9：15am - 11：30am

面会者：Development office, Director Dr. Lisa Barnett

訪問者：渡邊信、鈴木準一郎、東美貴子

²¹ ファカルティ：教職員

【概要および特筆すべき点】

- STRI のミッションは、熱帯の生物多様性の過去、現在、未来に関する理解と人類の安寧との関連性を深化させることにある。質の高い成果を提供しつつ、研究所のマネージメントを効率・効果を高め、熱帯研究について国際的リーダーシップを発揮し、それを維持するために、熱帯研究のキャパシティの強化や質・実績の高い研究の推進と得られた成果の社会還元など、熱帯環境に関する理解を深化させる様々なプロジェクトを実施している。そもそもの設立経緯は、1910 年よりマラリアや黄熱病の薬を探索する目的でパナマの植生調査をはじめたところであり、パナマ運河の管理運営権問題等で一時パナマでの研究の継続が難しくなったこともあったが、熱帯研究活動や長期植生観測に活動を展開していった。
- 熱帯の生物多様性に関する行動生態学、分子進化学、森林生態学、植物生理学、古生態学等の研究を推進しており、2004 年度からは、これまであまり知識がない熱帯土壌に関する研究を開始した。また、神経生理や発生工学を専門とする研究者を雇用し、研究所の研究分野の裾野を広げつつある。さらに、海洋科学ネットワークの枠組みで、熱帯東太平洋及びカリブ海における海洋環境と多様性に係る研究を推進している。
- CTFS の最大の特徴とも言える「Forest Dynamic Plots Network」(FDPN) では、ラテンアメリカに 5 カ所、アジアに 11 カ所、アフリカに 2 カ所、合計 18 カ所において、50ha 程度の面積のモニタリングサイトを設け、胸高直径 1cm 以上の全ての樹木の成長を追跡している。各地点で種の多様性、各種の胸高直径、現存量、成長、死滅、再生等が標準の方法で記録されることで、集中的なモニタリングデータが蓄積される。このモニタリングが各地点で約 5 年ごとに行われることで、長期的なデータが蓄積され、さらに各地点で標準の方法でモニタリングされていることでネットワークを通して、比較でき、地球規模での変動のデータを得ることができるとしている。
- 上記のモニタリングデータを基盤として、研究者の創造力を発揮できるように Academic freedom の理念を大事にして Curiosity-driven の研究を奨励しており、気候変動の森林生態系影響や緩和策、林業のための森林管理、林業利用を目的としない森林の生産物の持続可能な利用、適切な植林のあり方、及び生物多様性の保全に寄与する重要な知見を提供している。実質的にはボトムアップアプローチで研究テーマの設定が行われる。
- FDPN の海外のサイトについては、特別の予算はなく、各国での予算を期待して実施している。(例えば、東南アジアでのモニタリング経費の一部は国立環境研究所から予算がでている)。
- NIH、NSF、USAID による遺伝子資源の探索を主に行う国際協力生物多様性グループ(ICBG: International Cooperative Biodiversity Groups)に、パナマにおける医薬品への活用を目的とした調査活動を共同で行っている。²²
- 熱帯海洋環境科学計画(MESP: Marine Environmental Science Program)」では、パナマの大西洋と太平洋沿岸域における様々な物理学的、生物学的パラメータをモニタリングしている。
- 陸域については「陸域環境科学計画(TESP: Terrestrial Environmental Science Program)」があり、気象学、水文学、繁殖生物学、個体群動態学のモニタリングを行っている。

²² <http://www.fic.nih.gov/programs/icbg.html> NIH, NSF, USAID が運営資金を拠出し、南米とアフリカ諸国 8 カ国、東南アジア 2 カ国等において基礎研究、技術移転を展開。

4-1-5 スミソニアン環境研究センター（組織的(大規模・長期)生態調査研究)

訪問機関：Smithsonian Environmental Research Center (SERC), (Chesapeake)

訪問日時：2005 年 3 月 10 日 13：10pm - 15：30pm

面会者：Director Dr. Ross B. Simons, Senior Scientist Dr. Geoffrey (Jess) Parker

訪問者：渡邊信、鈴木準一郎、東美貴子

【概要および特筆すべき点】

- SERC の特徴は、一般的に人口増加率・人口密度が高く、社会経済活動に起因したマイナスの環境影響を最も受けやすい沿岸海域における水域と陸域生態系に関する研究を中心に推進している。また、次世代の環境科学者育成のためのトレーニングセンターとして機能し、且つ様々な人々への広報・啓発・啓蒙活動を行っている。広報活動についてはコミュニケーション学の専門家をスタッフとして雇用している。²³
- Maryland 州等が支援し、自治体、大学、市民団体の広範なパートナーシップによるチェサピーク研究コンソーシアム（NPO）へ参加し、チェサピーク湾の生物資源（牡蠣など）の保護と回復、生物生息地の保護と回復、水質保全と回復、健全な土地利用、スチュワードシップとコミュニティシップ等の活動に積極的に取り組んでいる。²⁴ NPO に参加することにより、スミソニアン協会の研究所としては通常困難である外部資金（競争的資金）の獲得が可能となっている。²⁵
- 研究は、①気候、海面水位、紫外線、生態系の炭素バランス等の変化を起こす人為的な要因による大気環境の変化研究、②有害藻類の大発生、貧酸素化、沈水植物帯の破壊等を引き起こす沿岸域の富栄養化、③汚染や魚類の乱獲による沿岸食物網の攪乱、④有害侵入種、⑤農業や都市化によるランドスケープの広域改変、について推進している。
- チェサピーク湾沿岸帯を独自の調査研究サイトとしており、その他スミソニアン海洋科学ネットワークのサイト等も活用している。複雑なランドスケープの水圏、陸圏、大気圏の生態学的相互関係を解析している。
- むこう 5 年間、SERC の沿岸海洋生態学的研究は、海洋食物網の構造と動態、重要な海洋生態系の健全性と生物多様性、陸海境界面における生態系の相互作用、海洋生物多様性の生態学的調節の 4 分野に焦点をあわせている。さらに侵入種の生態学にもこれまでの知見・技術を展開していくこととしている。
- 16 名のシニア研究者を中心として、各人の創造性・独創性を尊重し、Academic freedom を理念とした運営管理を行っている。高頻度に研究所のトップと研究現場との意見交換、情報交換を行っており、透明性の高い管理運営がなされている。これによって、研究者各人の curiosity-driven による研究展開を原則としつつ研究を遂行している。今後の研究の発展のため

²³ Smithsonian Environmental Research Center Strategic Plan 2005-2010

²⁴ The Chesapeake Research Consortium, Inc. (CRC) <http://www.chesapeake.org/>

²⁵ “NSF Blocked From Funding Smithsonian Scientists” SCIENCE VOL 306 10 DECEMBER 2004
NSF グラントポリシー http://www.nsf.gov/pubs/2002/nsf02151/gpm02_151.pdf

に新たな人材を確保すべき分野として、河口域の動物プランクトン、底泥・土壌微生物生態学、河川生態学、水文・水理学、沿岸の生物地理学、都市・都市郊外生態学、寄生虫・病原菌生態学をあげている。

4-1-6 生態学研究所（組織的(大規模・長期)生態調査研究)

訪問機関：Institute of Ecosystem Studies (IES) NY, Milbrook

訪問日時：2005 年 3 月 11 日 9:00am - 17:00pm

面会者：Director Dr. Gene E. Likens, Dr. Charles D. Canham, Dr. Richard S. Ostfeld,
Dr. David L. Strayer

訪問者：渡邊信、鈴木準一郎、東美貴子

【概要および特筆すべき点】

- IES の特徴は SERC と非常に類似している。創造的かつ革新的な発想に基づく研究を最も大事にし、Academic Freedom と生態学的研究がこの研究所のコアであるとしている。
- 所属研究者は、創造性豊かな研究を推進し、結果的にそれが環境問題解決に最も貢献するという強い信念をもち、かつ顕著な実績を多くあげている。特に、Hubbard Brook 研究林への酸化性物質の沈着、森林断片化にともなう生物多様性の減少によるライム病感染リスクの増加に関する研究は卓越した研究として国際的に高く評価されている。さらに河川流域の都市化に伴う微生物プロセスの変化に関する研究、環境の物理構造や化学特性並びに生物多様性の変化をもたらす生物の活動（例えば、ビーバーのダム建設等）に関する研究、急速に種数が減っている真珠貝に関する研究、外来侵入種（ゼブラ貝、アメリカセキショウモ、オニビシ等）の生態学的研究、植物多様性と生態系機構との関係に関する研究、森林生態系管理のための数理生態モデルに関する研究、大河川に蓄積している有機炭素の年齢とその水圏食物網における役割についての研究などを精力的に推進しており、質の高い成果が発信されてきている。
- IES は、機能面で小さな大学のような組織にすることを目指して設立されたが、大学のようなテニユア制度はとらず、研究者は全員 5 年の任期制であり、5 年ごとに 6 人～8 人の外部レビューによる審査がある。レビューによる良い人材の確保と Academic Freedom の保証という 2 つのシステムは非常に良く機能している。²⁶
- 今後の重要な研究として、生態系解析のツール開発（リモートセンシング技術、可視化技術、高速遺伝子解析技術等）や病原性微生物の感染に関する生態学的研究であるとした。また、本研究所の研究員は NEON プロジェクトのデザインコンソーシアムに参加し、大きな役割を担っている。
- 生物多様性保全に関する米国民の要望が高いことから、公的資金を使って生物多様性保全に関する研究を推進するのは当たり前という明快な立場をとっている。また、IES は教育に

²⁶ Institute of Ecosystem Studies President's Report, Gene E Likens 4 Nov. 2004

も熱心であり、そのための組織を編成しており、大学生や一般住民相手の教育カリキュラムを構築している。全米の半数以上は生物進化を認めていないという状況から、生物・生態系の教育を展開しなくてはならないという強い使命感をもっている。

4-2 国内研究機関

4-2-1 国立大学法人京都大学生態学研究センター

(滋賀県大津市)

【概要および特筆すべき点】

- 生態学の総合的基礎研究を目指す研究機関として、「生態学の基礎的研究の推進と生態学関連の国際共同研究の推進」を目的に、1991年に全国共同利用施設として設置(10年時限施設)された。引き続き2001年4月に、第2期生態学研究センターとして、「生物多様性および生態系の機能解明と保全理論(生物多様性の創出維持のメカニズムや物質循環を基本とする生態系の構造を解明し、さらに生物多様性と生態系を保全するための理論を構築すること)」を目標としている(10年時限)。
- 生態学研究センターでは、これまでに生態学的な視点からの生物多様性科学を立ち上げており、それを積極的に推進することを中期計画中期目標にあげている。従って、生態系や生物多様性の機能あるいは保全に関する研究を推進する基盤は整っている。しかし、常勤の教員数が発足当初の18名から現在13名に減少している。
- 平成14年度から21世紀COEプログラム「生物多様性研究統合のための拠点形成(拠点リーダー:理学研究科 教授 佐藤矩行氏)」を行っている。このプログラムは、同大理学研究科(動物・植物・生物物理)、霊長類研究所との共同で「生物多様性科学の統合」をめざし、教育と研究の両面を進めるものである。教育については、ミクロからマクロまで広い研究法を学べるので効果が上がっている。このプロジェクトは最近の中間評価で高い評価を得ている。²⁷
- 「生物種の多様性がどのように生み出され、どのように維持されているのか?」という生物多様性の本質を明らかにする基礎研究の基盤構築を行っている。生態系や生物多様性の機能あるいは保全に関する実証的基礎研究を行う場合、分子生態学、化学生態学などの最新の手法を従来の生態学的手法と有機的に連動させる必要性をとらえている。従来の生態学の成果を総合した生物多様性科学(未来予測性を可能にする科学)というべき新たな研究領域の発展の必要性を考えている(清水勇教授コメント)。
- 生態学研究センターには生物多様性研究を展開するための特殊環境制御装置(シンバイオトロン; Symbiotron)²⁸が備わっている。生物間相互作用グループ、分子解析グループ、理論グループ、熱帯研究グループ、水域研究グループの5グループに分かれ、フィールド実験—理論

²⁷ 文部科学省 21世紀COEプログラム(平成14年度採択) 中間評価結果

²⁸ シンバイオトロン: 物理・化学・生物的複合環境を人為的に制御できる新しいタイプの環境制御装置。自然条件をシミュレートし、制御環境下でエコシステムレベルの実験を行うことが可能。テラトロン、アクアトロン、ズートロンから構成されている。
<http://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/cooperate/symbiotron/symbioj.html>

の組み合わせで研究を推進する。

- ボルネオ島を中心とする熱帯研究（一斉開花に関連した林冠生態学研究）は、国際的に注目を浴びている。マレーシア・サラワク州、ランビル丘陵国立公園の現地受け入れ機関との協力は、既に 10 年以上の継続実績がある。

- 「生物多様性と生態系改変の影響は、経済・生態メカニズムにより国境を越えて広範に拡散する」ために、国内研究のみに留まらず、海外との協同研究も必要であると考えている。このためには、複数の国が地域全体で持続的な社会を達成するシナリオを作るよう、同じ目的意識を持って協働研究を行う必要があると考えている（清水勇教授コメント）。

4-2-2 大学共同利用機関法人 人間文化研究機構 総合地球環境学研究所 （京都府京都市）

【概要および特筆すべき点】

- 地球環境問題の解決に向けた学問の創出のための総合的な研究をおこなうべく、2001 年 4 月に大学共同利用機関として創設。

- 地球環境問題は複合的な問題であるため、研究所では次の互いに関係し合う 5 つの研究軸を設定している。1) 自然変動影響評価、2) 人間活動影響評価、3) 空間スケール、4) 歴史・時間、5) 概念検討。

- 研究プロジェクトを主体とする研究所であり、研究スタッフには原則としてプロジェクト継続期間に対応した任期がついている。したがってひとつのプロジェクトが終了した後、その成果を引き継ぐシステムがないため、研究の継続性にやや難点がある。

- プロジェクトは、プロジェクトリーダーのリーダーシップの下に運営されているが、その内容や遂行には 5 つの研究軸に基づく研究所全体の意向が強く反映され、各プロジェクトは互いに有機的な連関をもつ。

- 研究所では、地球環境問題を「人間と自然との間に生じている相互作用」であると捉えている。しかしながら、現行の日本の研究助成制度は主に学問分野縦割りのスタイルをとっており、「問題解決型」、「学問創生型」をミッションとする本研究所の研究者の助成応募先が少ない（佐藤洋一郎教授コメント）。

- 生態系の分断、孤立化、侵入種、遺伝子組換え体による攪乱等に対して生態系はどのような反応を示し、どのように変化していくのかを把握するには、現在までの状況を分析するだけでは不十分で、景観レベルあるいは人間の生活をも組み込んだ実験が必要になると考えている。アマゾンの森林分断化実験²⁹では、1ha から 1,000ha の分断化を実際に起こして生物相の変化を起こしているが、さらに人間の生活の一部を実験的に変える研究もアリゾナ³⁰などで行なわれている。こうした、生物としての「ヒト」をも考慮に入れた大規模実験が今後必要になってくると考えている（佐藤洋一郎教授コメント）。

²⁹ Large-Scale Biosphere - Atmosphere Experiment in Amazonia (LBA)
<http://lba.cptec.inpe.br/lba/indexi.html>

³⁰ NSF-LTER サイトの一つ。Central Arizona - Phoenix Urban LTER <http://www.lternet.edu/sites/cap/>

●生態系サービスのなかで生物多様性が重要な役割を果たすものを特定する作業を重要と考える。炭素・水・栄養塩など物質的な問題よりも、食料の安全性や害虫のコントロール、送粉系の保全、人間生活の快適性など生物的コントロールがより重要であるし、地域社会の文化的側面なども考慮した研究に取り組むべきと考える（佐藤洋一郎教授コメント）。

4-2-3 国立大学法人岐阜大学流域圏科学研究センター

（岐阜県岐阜市）

【概要および特筆すべき点】

- 自然がもたらす恩恵と脅威の 2 面性を念頭に置き、山地森林の集水域から氾濫原と農耕地・都市域に至る流域圏における植生系・河川水系・土壌地盤系の多様な自然科学的事象と人為的事象を解明するための学術研究を行うことを目的に、1993 年4月岐阜大学農学部山地開発施設を改組し、工学部と統合し「流域環境研究センター」を設立した。2002 年4月「流域圏科学研究センター」として改組し農学・工学等の多分野にわたる融合的研究を行う。
- 研究プロジェクトを主体とするセンターであるが、研究スタッフには原則としてプロジェクト継続期間に対応した任期がついている。したがってひとつのプロジェクトが終了した後、その成果を引き継ぐシステムがなく、研究の継続性にやや難点がある。
- 平成 16 年度から 21 世紀 COE プログラム「衛星生態学創生拠点(拠点リーダー:小泉 博 センター長 / 教授)」を展開している。このプログラムは、生態プロセス研究とリモートセンシング解析の融合・統合を図り、その結果を基に気象観測・モデリング解析を加え地域・地球スケールの環境問題を包括的にとらえる総合的・実践的な科学(異質の機能と時空間スケールをもつ系が連続して分布するような流域圏や地域生態系など、これまで解析が困難であった複合生態系の統一的な理解を可能にする)、「衛星生態学」の創生を目指している。
- 岐阜県高山市にある高山試験地内の流域圏を対象に生態系の持つ機能(物質循環機能)に焦点を当て、研究を遂行。流域圏全体を評価(広域評価)する方法の確立が、残された課題であり、リモートセンシング技術の適用を考えている(小泉博教授コメント)。
- 生態系の機能や生物多様性の保全等に関する研究には、長期的視野が必要であると考えている。そのため 10 年規模の予算措置が必要となり、3 年毎程度の適正な評価も不可欠であると考えている(小泉博教授コメント)。
- 海外での共同研究は、研究事情・研究対象フィールドを肌で感じる事により研究視野の拡大および新しい手法・コンセプトの展開のために重要と考える(小泉博教授コメント)。

4-2-4 独立行政法人国立環境研究所（生物圏環境研究領域）

（茨城県つくば市）

【概要および特筆すべき点】

- 環境問題に総合的に取り組む研究所として 1974 年に発足し³¹、学際的・総合的な研究を進めている。基本的には環境基本計画及び科学技術基本計画という国策の方針に則して、環境問題解決に資する研究を展開するとともに、社会的に顕在化する前に環境問題の本質を発見探索的に認識し、自由な視点に立った新たな研究方法を開発する先導的・萌芽的な基礎研究も実施している。
- 重点研究分野として「多様な自然環境の保全と持続可能な利用」があり、そこで特定のスケール、場に関する「生物多様性の減少機構の解明と保全に関する研究」及び「生態系の構造と機能及びその管理手法に関する研究」が推進されている。生物多様性研究分野では、多様性減少のドライバーとして生息地分断化と侵入種（組換え体も含む）に焦点をあわせ、生息適地推定モデルの開発、淡水魚類の生息状況のモデル化と多様性に及ぼすダムの影響の定量化、侵入種が種多様性に及ぼす影響機構、侵入種データベースの構築、組換え体の開放系利用による遺伝子移行と生物多様性への影響評価、シミュレーション実験による森林生態系における樹種の共存メカニズムの解明等の研究を推進している。極めてユニークな研究として、生物多様性減少が可逆的反応ともなりうるという新たな概念で、生殖系列細胞を用いて遺伝的に多様な個体を復元する発生工学研究が推進されている。生態系の研究では、マレーシアのパゾ熱帯林を主要なフィールドとして、熱帯域エコシステムマネジメントの研究、メコン川流域生態系の長期モニタリング手法の開発、霞ヶ浦や釧路湿原等湿地生態系における自然再生技術とその評価、チベット草原生態系の炭素動態と生物多様性等の研究が推進されている。
- これらの生態系・生物多様性研究を支える知的基盤として、環境微生物の系統保存、絶滅危惧野生動物（鳥類、魚類、ほ乳類等）の細胞・遺伝子保存、絶滅危惧生物の重要な生息地環境試料の保存、及び GTI（Global Taxonomy Initiative）や GBIF (Global Biodiversity Information Facility)の国際プログラムと連携して生物多様性に係わる情報の整備をおこなっている。
- これらの研究及び知的基盤事業のためのインフラストラクチャーとして、植物の栽培及び汚染物質暴露実験が可能な生物環境調節実験棟（バイオトロン）、実験水生生物の飼育とそれを活用した実験が可能な水生生物実験棟（アクアトロン）、環境微生物や絶滅危惧種の長期保存を行う環境生物保存棟や環境試料タイムカプセル棟、小規模の野外実験が可能な生態系研究フィールドが設置されている。
- 国際協力あるいは国際共同研究としては、マレーシアの熱帯林研究、チベット草原生態系研究、メコン流域生態系モニタリング手法開発研究、生物多様性分類・情報研究、藻類資源の系統保存ネットワーク等で積極的な展開を行っている。特に生物多様性分類・情報研究においては、生物多様性条約のコアプログラムのひとつである GTI の日本でのフォーカルポイント

³¹ 設立時の組織名は「国立公害研究所」であったが、1990 年の改組により現在の組織名「独立行政法人国立環境研究所」となった。

トとなっており、さらに熱帯研究においては、STRI-CTFS の FDPN のアジアサイトで共同モニタリングをおこなっている。

- 上記のように広範な研究課題をこなし、かつ環境省等の環境関連行政機関の各種委員会へ参画し政策策定に貢献しているが、研究課題間の連携がやや希薄である（渡邊信領域長コメント）。

- 予算の多くは、交付金による経常的研究費が配分されているが、その他に所内競争資金である奨励研究や大型特別研究費、環境省の地球環境研究総合推進費、環境技術開発経費、地球一括計上研究、公害一括地域密着型研究経費、文部科学省の科研費、科学技術振興調整費等の競争資金を得ている。外部からの競争資金の割合が約 70%を占めていることで、外部機関との連携が進んできている。

表 4-1 日米調査機関の研究体制等

	IES	STRI	SERC	STANFORD CCB	STANFORD JRBP	NCEAS	地球研	京大・生研 センター	岐阜大・流域	環境研（生態系・ 生物多様性関連 分野のみ）
研究分野と重要研究課題	- 流域圏生態学 - 森林断片化とラ イム病感染リス ク - 河川流域の都市 化と微生物プロ セス - 生態系エンジニ アの動態 - 森林生態系管理 の数理モデル - 植物多様性と生 態系機能 - 蓄積有機炭素の 水圏食物網の役 割	- 熱帯陸域及び海 域生態系・生物多 様性 - 熱帯林の生物多 様性に関する生 態学、分子進化 学、生理学、古 生態学的研究 - 熱帯土壌生態系 研究 - Forest Dynamic Plots Network (熱帯樹木のモ ニタリング) - カリブ海・熱帯 東太平洋の環境 と生物多様性	- 沿岸海域におけ る陸域・水域生態 系相互関係 - 海洋食物網の構 造と動態 - 海洋生態系の健 全性と生物多様 性 - 陸海境界面にお ける生態系の相 互作用 - 海洋生物多様性 の生態学的調節 - 侵入種の生態学	- 生物多様性の保 全、環境政策、環 境標準の文化的 発展、修復と土地 利用 - Great Basin の 侵入種とリモー トセンシングネ ットワーク - CCB における生 物多様性保全財 政 - フットヒル修復	- 長期観測、影響評 価 - 生態系長期モニ タリング実験区 で JRGCE(地球 変動実験)を実 施(種々の物理 化学要因を変化 させて、炭素及 び窒素フラック ス、土壌微生 物・動物群集、 物質循環過程の 長期モニタリン グ)	- 環境経済・環境 アセスメント - 海洋沿岸域の 生態系管理	- 生態学全般 ・持続的森林利 用オプシヨ ンの評価 ・北東アジア流 域圏アセスメ ント ・琵琶湖一淀川 水系の流域管 理モデル ・自然環境と人 間社会システ ム ・地域生態史	- 生態学全般 ・生物多様性研究 統合のための拠 点形成 ・生物多様性及び 生態系の構造、 機能解明と保全 理論	- 流域生態系・衛星 観測 ・衛星生態学の創 生(生態プロセ ス研究とリモセ ン解析の融合・ 統合)を目的し た流域圏の生態 系機能(物質循 環機能)の研究	- 生物多様性・生態 系全般 ・熱帯林生態系管 理 ・湿地生態系再生 技術評価 ・生息地分断、侵 入種及び遺伝子 組換え生物の生 物多様性影響 ・国際流域圏の生 態系モニタリン グ手法開発 ・発生工学研究 ・生物多様性情報 の統合化
新たな手法と機器開発への取組	- 既存の枠を超え ず。分子生物学的 手法はゼロ。 - NEON への積極 的参加有)	- アマゾンでの共 同研究相手であ る NASA 主導によ る衛星観測機器 の開発有 - 分子生物学的手 法の開発	- 安定同位体を用 いた物質循環系 の計測 (NEON への積極 的参加有)		土壌微生物、土壌 動物及び植物の 遺伝子発現等に ついて DNA マイ クロアレイ法を 適用。場に適合し た自動測定セン サの開発	世界の自然植 生の経済的価 値評価 (NCEAS モデル)		シンバイオトロ ン等、種々の研究 用機器開発・利用 に積極的	将来的には観測 機器開発の取組 も視野に入れて いる	- 大型実験施設を 利用した研究 - 分子生物学的・発 生工学的手法を 活用 - リモセンの活用 - バイオリソース 及び環境試料タ イムカプセルの 導入

調査ハネル等	謝辞	生態系研究の課題 もつてく	調査結果に 比較等	調査結果	調査方法	調査対象	調査目的
--------	----	------------------	--------------	------	------	------	------

	IES	STRI	SERC	STANFORD CCB	STANFORD JRBP	NCEAS	地球研	京大・生研 センター	岐阜大・流域	環境研（生態系・ 生物多様性関連 分野のみ）
人員	常勤研究者 16 名 (研究者は 5 年 任期制) 計 105 名	常勤研究者 39 名 計 305 名	常勤研究者 17 名 計 150 名	常勤研究者 5 名 計 20 名	常勤研究者 9 名	サバティカル 研究者 6 名 計 50 名	研究者数 41 名 PD20 名 研究補助者 13 名 事務スタッフ 64 名 計 138 名	常勤研究者 14 名 計 38 名	常勤研究者 13 名 計 26 名	常勤研究者（生態系・生物多様性関連） 35 名 PD 等 16 名 計 51 名
予算	Cary 財団予算 34% 寄付 12% NSF 等政府資金 33% その他のグラント 17% その他 4% (FY2004 年) 計 1000 万ドル	国費（スミソニアン基金）約 70% 寄付等約 20% NSF 等政府資金約 6% (FY2004 年) 計 1 億 5257 万ドル	国費（スミソニアン基金）約 32% 寄付等約 20% NSF 等政府資金約 50% (NPO を設立し外部資金（NSF）の獲得を図る） (FY2004 年) 計 807 万ドル	—	寄付（David and Lucile Packard F. 等）60% スタンフォード大学 26% NSF 等政府資金・ツア—収入 10% (FY2003 年)	NSF 等政府資金カリフォルニア大学ヒューレッドパッカー社の寄付	運営費交付金 90% 産学連携等研究費 5.5% 科学研究費補助金 4.1% 奨学寄付金 0.4% (2004 年) 18 億 2184 万ドル	運営費交付金 40% 科研費 39% 競争的資金 11% COP56 寄付 4% (2005 年) 2 億 352 万ドル	運営費交付金 30% 科研費 11% 競争的資金 23% 寄付金 5% COP3127% (2005 年) 133 億 4200 万ドル)*環境研全体予算	運営交付金 70% 施設費補助金 3% 競争資金（環境省、文部科学省）
主な国際連携	中南米各国	パナマとの大規模・長期共同研究 FDPN で、世界 15 カ国との国際連携			世界各国の研究者とネットワーク連携多数	数千人以上にも及ぶ世界各国の研究者とネットワーク連携	マレーシア、タイ、ラオス等	DIWPA 日英米共同研究 (JSPS) シベリア、東南アジアでの熱帯研究など、連携は盛ん	ノルウェー、韓国等	STRI-FDPN のアジアサイトで協力メコン流域、熱帯林について東南アジア各国の研究機関・大学と連携 GTI で国際連携 藻類資源のアジア・オセアニアネットワーク

	IES	STRI	SERC	STANFORD CCB	STANFORD JRB	NCEAS	地球研	京大・生研 センター	岐阜大・流域	環境研（生態系・ 生物多様性関連 分野のみ）
成果の公表	Peer-review ジャーナルへの発表を第一義。 Likens 所長をはじめとしてインテリゲンシーは非常に高い。 Cary Conference Hall における国際会議の開催。	ナショナルジオグラフィックのタイアップにより、デジタルネイティブのタイアップ。サイエンスライターの雇用し、成果の公表に努める傾向。	専属のサイエンティストを雇用し、プレス発表や HP コミュニティを構築。サイエンスライターの雇用し、成果の公表に努める傾向。	学術論文雑誌への発表。他、Web への掲載。	多くの科学的論文や論文を公表。これまでに 165 の論文、325 の刊行物（1965 年以降）が発表されており、専門家、研究者のみならず広く一般者へ提供されている。	Peer-review ジャーナルへの論文発表は総論文の 900 編。論文のインパクトは高い。	Peer-review ジャーナルでの論文発表、専門書出版、啓蒙書の出版、国際シンポジウム、市開講座等を通じて広く社会に成果を公表している。	Peer-review ジャーナルでの論文発表、専門書出版、啓蒙書の出版、国際シンポジウム、市開講座等を通じて広く社会に成果を公表している。	Peer-review ジャーナルでの論文発表、専門書出版、啓蒙書の出版、国際シンポジウム、市開講座等を通じて広く社会に成果を公表している。	Peer-review ジャーナルでの論文発表、専門書出版、啓蒙書の出版、国際シンポジウム、市開講座等を通じて広く社会に成果を公表している。
教育	地元の小中学生を対象とした環境リテラシーに関する教育プログラムを地元で提供	ナショナルジオグラフィックとタイアップによる JASON プログラム（環境教育講座）の推進	プロフェッショナルとナチュラリストの提供、Scientific Ambassador to the world をモットーとしてボスドク、インタナショナルの受け入れを強化。	経済・人文科学等のソフト分野のボスドクの受け入れ強化	STEP プログラムによる教師・学生間の教育の充実	セミナー、フォーラムによる啓蒙・情報提供を広く行う。	セミナー、フォーラムによる啓蒙・情報提供を広く行う。	国内外の学生に開かれた「国際野外生物学コース」は特筆すべき点	COE の教育プログラム	学生の研究指導をおこなう研究生制度がある。 連携大学院制度により大学教授を併任することで、次世代の研究者の育成を図る。
その他特記事項		STRI 内での意志決定機構を「Sunflower decision making style」と呼ぶ	Strategic plan 2005-2010		毎年 60 件程度のプロジェクトがこの実験区で実施。	自然植生の経済的価値評価（NCEAS モデル）、EcoEssay フォーラム		京都大学 21 COE プログラム生物多様性研究統合のための拠点形成	21 世紀 COE プログラム「衛星生態学創生拠点」	ナショナルバイオリソースプロジェクト「藻類資源」中核拠点

比較等
も行う

生態系研究の課題

我が国における生物多様性の課題

調査パネル等

謝辞

調査結果

調査方法

調査対象

調査目的

4-3 国際的取り組み

ここでは、国際連携の仕組みを考える上で参考になるとと思われる、国内で行われたいくつかの国際ワークショップ等についての概要とその報告を行う。

4-3-1 US-Japan joint workshop

件名 : US-Japan joint workshop on biogeochemistry and hydrology in forest watershed associated with LTER (Long-term Ecological Research)

日時 : 2005 年 3 月 14 日-18 日

場所 : 東京大学愛知演習林、北海道大学雨龍研究林

面会者 : Charles T. DRISCOLL (Syracuse University, USA)

Myron J. MITCHELL (State University of New York, Syracuse, USA)

Steven P. HAMBURG (Brown University, USA)

Richard P. Hooper (Consortium of Universities for the Advancement of Hydrologic Science, USA)

Rakesh Minocha (USDA Forest Service, USA)

Ruth D. Yanai (State University of New York, Syracuse, USA)

共同主催者 : 柴田英昭(北海道大学)・大手信人(京都大学)・Myron J. MITCHELL (ニューヨーク州立大学)

国内参加者 : 森林水文・生物地球化学を専門とする大学教員、ポストドクター、大学院生など(参加者 : 合計 30 名)

報告者 : 柴田 英昭 (北海道大学北方生物圏フィールド科学センター助教授)

【概要および特筆すべき点】

- 本ワークショップでは森林集水域における生物地球化学、水文学研究に関して、現時点における個々の研究の成果や問題点について議論し、今後の研究戦略や共同研究プロポーザルづくりに向けての具体的な検討が行われた。本ワークショップでの議論を通じて導き出されたこととして、関連研究のさらなる推進・発展のためには、(1)森林集水域における水文・生物地球化学研究の長期研究拠点流域を整備・活用し、わが国や東アジアを含む国際比較共同研究が必要であること、(2)それを実行可能にする研究拠点の整備やデータベースの活用が必要であることが挙げられた。(個別のトピックスについてのレゾリューションは参考資料参照)
- 議論された研究戦略についてはワークショップ後においてもインターネットや個別なミーティング等を通じて議論を積み重ね、2006 年 3 月に日本で予定されている東アジア太平洋地域国際 LTER 会議にあわせて、さらなる発展のための議論を行うことが予定されている。
- 日本における長期生態研究(LTER)はこれまで、個別の研究グループや組織によって行われてきたものの、長期的視野にたった競争的研究資金が無かったことや、分野横断的なネットワーク形成に関する取り組みが不足してきたなどから、米国や東アジアを含む国際的な LTER ネットワークに比べてその発展が遅れている (柴田 2001; Shibata 2004)。

●今後の研究戦略

- ・流域スケールや立地環境の違いを意識した個別プロセス研究のネットワーク化

比較研究を可能にするネットワーク研究での戦略や観測データの精度管理

- ・異なる環境下における流域の生物地球化学プロセスの比較研究

これまでの各事例研究を普遍化、一般化させるため、また地球・地域環境変化に対する生態系の応答を予測し、モデル化する上で重要。

- ・長期観測データに基づいた異なる流域間での比較研究

(地球温暖化や大気汚染といった人間活動による攪乱のほかに、台風や気象害といった自然攪乱の影響も考慮)

時空間的に大きく変動する水文・生物地球化学プロセスの解明。ダイナミックな生態系プロセスの解明。長期観測データを積み重ね、操作実験やモデル実験などを組み合わせることによる新たなプロセス解明につながる可能性。

- ・生物・非生物相互作用系の環境変動パターンと時空間変動解析に関する日米共同研究の推進

水や物質の流れを支配する要因として植生の役割や栄養制限、微生物の代謝活性や炭素・窒素バランスの変化過程の重要性。国際共同研究を通じて、学部生や大学院生、PDなどの交流・教育プログラムにも活用。研究の推進とそれを活かした教育プログラムの実行は、長期的な研究者養成という見地から重要。

- これまで北米中心の事例研究に基づいて明らかにされてきたメカニズムを、わが国をはじめとした東アジアの視点から評価・再構築することができる。いまだ十分には解明されていない外部環境因子と水・物質循環の地域・時空間パターンを明らかにすることを意味しており、生物・非生物相互作用系を取り扱っている生態系生態学のブレークスルーにつながる事が期待される。

4-3-2 DIVERSITAS (生物多様性科学国際共同研究計画) 科学委員会

件名：Annual DIVERSITAS Scientific Committee meeting

日時：2005年4月20日-22日

場所：日本科学未来館、東京

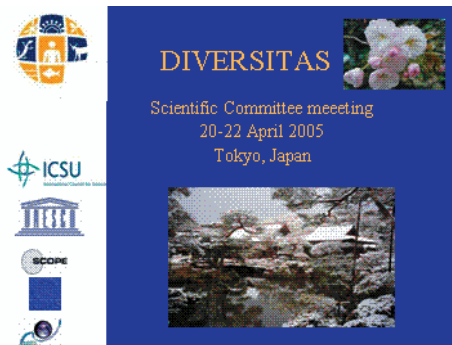
参加者：科学委員会委員+オブザーバー合計30名程度

報告者：中静 透 (総合地球環境学研究所 教授)

【概要および特筆すべき点】

- DIVERSITAS は、ICSU、IUBS などがサポートする生物多様性科学に関する国際共同計画である。1991年に設立され、現在は2001年から始まる第2フェーズに入っている。CBDと協約があり、SBSTTAを通じて科学的側面から貢献することになっている。

- 議長1名のほか、副議長3名(科学委員から選出)、会計1名(科学委員から選出)、事務局員5名(うち2名が常勤)が実行委員会を構成し、副議長・会計を含む11名が科学委員会を



構成する。3つのコアプロジェクトがあり、それぞれに1-2名の議長と10人ほどの実行委員がいるほか、4つの横断的ネットワークが動いている。毎年1回、科学委員とコアプロジェクトの議長や横断的ネットワークの責任者が集まって科学委員会が開催され、運営に関する事項が審議される。予算は94万ユーロほどで、各国政府機関や民間の資金提供機関からの資金を収入源としている。

●コア研究プロジェクトとして、1) bioDISCOVERY, 2) ecoSERVICES, 3) bioSUSTAINABILITYの3つがある。1)では地球上に存在する生物多様性に関する認識をさらに高め、その変化と変化を引き起こす要因を解明する。2)では生物多様性と生態系機能あるいは生態系サービスの関係を明らかにする。3)では生物多様性の持続的利用と保全の方策をさぐる 것이 目的となっている。横断的ネットワークとしては、1) Greening Agriculture（環境調和型農業）、2) Freshwater Biodiversity（陸水生物多様性）、3) Global Mountain Biodiversity Assessment（山岳生物多様性評価）、4) Global Invasive Species Program（侵入生物）の4つがすでに動いており、都市生態系など、さらに新しいネットワーク形成の動きもある。

また、IGBP, IHDP, WCRP などほかの国際共同プログラムと、ESSP (Earth System Science Partnership)として連携した研究プロジェクトがある。現在まで、GCP (Global Carbon Project), GWSP (Global Water System Project), GECAFS(Global Environmental Change and Food Systems), GECHH (Global Environmental Change and Human Health)の4つのプロジェクトが動いている。

●フランスのシラク大統領のイニシアティブで開かれた会議で、最後に生物多様性に関してもIPCC（気候変動に関する政府間パネル）のような政府間パネルを設置するべきだとする提言がなされた。DIVERSITASでもこれをサポートする声明を出すことが決議された。

●CBD およびその科学的助言委員会と DIVERSITAS との関係を強め、正式な会議にDIVERSITASの代表を常に出席させるようにするという点でCBD事務局との意見が一致した。

●生物多様性に関する日本の研究ポテンシャルは高いものの、科学計画には日本の研究者の参画が少なく、国際的な場でのプレゼンスが弱く、逆に研究に対する国際的評価も内容ほどには高くない傾向がある。今後、このような国際的共同プログラムへの積極的な参画による日本のプレゼンスを高めていく必要がある。

4-3-3 国際シンポジウム

件名：生態系・生物多様性研究 国際シンポジウム—持続的発展のために必要不可欠な研究開発課題とは—

International Symposium on Biodiversity-Ecosystem Projects and
Future Research Strategy
-Essential subjects for the Sustainable Development-

日時：2005年4月23日（土）10:00-17:30

場所：日本学術会議 講堂

主催：独立行政法人科学技術振興機構、内閣府日本学術会議、
DIVERSITAS

後援：文部科学省、環境省、日本生態学会、
東京大学21世紀COEプログラム生物多様性・生態系再生研究拠点

参加者：講演者、生物・生態系研究者ほか一般聴講者、計約150名



報告者：中静 透（総合地球環境学研究所 教授）

【概要および特筆すべき点】

●4月20-22日に日本科学未来館で行われた DIVERSITAS 科学委員会に参加した海外の研究者、および日本の生物多様性関係の研究者を主要な話題提供者として、国内外生態系・生物多様性研究の研究動向の紹介および日本の研究戦略について議論が行われた。³²

●ラウンドテーブルディスカッション

渡邊信氏（国立環境研究所、日本）、甲山隆司氏（北海道大学、日本）、Prof. Michel Loreau 氏（前出）、Prof. Michael J. Donoghue 氏（Yale University, アメリカ, DIVERSITAS 副議長）、Prof. Rodolfo Dirzo 氏（UNAM, メキシコ, DIVERSITAS 副議長）、Prof. Charles Perring 氏（University of York, イギリス, DIVERSITAS 副議長）をパネリストとし、中静氏を進行役として、今後の生態系・生物多様性の研究に必要な戦略や日本が行うべき研究について議論を行った。

その結果は大きく、以下のようにまとめられる。

- (1) 家畜や野生生物を含む健康、農業、都市生態系、社会・経済学との学際研究などの問題点が生物多様性研究の新しい方向として示された。
- (2) 生物多様性の発見やインベントリー、モニタリング、生態系再生などの手法として、新しいテクノロジーを用いた手法の開発が重要である。
- (3) 意思決定に関する科学的基礎やその方法を開発する必要がある。
- (4) 地球上のいろいろな地域の比較研究が必要であり、国際的な共同研究に日本がもっと関わる必要がある。
- (5) 熱帯地域の研究などでは人的資源も足りないため、生物多様性に関するキャパシティビルディングが必要である。

●ディスカッションで、日本の研究が国際的に顕在化していない理由も話題になったが、日本の研究者は、国際的な科学雑誌にもっと積極的に発表するということに加えて、国際的な共同プログラムへ積極的に参加し、共通の議論や協働を進める必要性が指摘された。

³² 講演資料はホームページで公開中：http://crds.jst.go.jp/sympo/20050423/be_jp.html

5. 調査結果にもとづく比較等

生態系・生物多様性は、時間、空間的スケールが大きく、それらを構成し支える一つ一つの要素（パラメータ）が多様であるために、「不確実性」や「複雑系」と称されることが多い。

本調査では、当該研究分野が抱える問題を抽出し(1 章 1-3)、国内外で相違があるのか、相違があるとすれば何が要因であるのかを、調査項目を設定して(3 章 3-2)、米国の研究者等が考える生態系・生物多様性研究の意義、重要研究課題、及び研究推進体制を調査し、我が国の状況と比較した。

5-1 時空間スケールがもたらす不確実性への対応

過去～現在～未来及び局所～地域～国～文化圏から地球レベルでの、様々な時空間スケールでの生態系・生物多様性の変化と影響及びそれらの保全・管理に関する不確実性へのチャレンジには、様々な空間スケールでの長期観測・実験によるデータの蓄積、データベースの整備が不可欠である。

米国

STRI の FDPN では、世界各国に 18 のモニタリングサイトを設け、全サイト共通の手法により樹木の生育を記録していくことで、長期的な観測データが蓄積されている。更に、ネットワークを通じて取得データが比較でき、局所～地域～地球スケールでの変動データを得ることができる。また、JRBP の地球変動実験(JRGCE)では、種々の物理化学要因を実験的に変化させ、それらの生物多様性・生態系機能への長期的影響を把握するため、学内外から毎年約 60 件程度のプロジェクトが遂行されている。更に、1994 年以来、ミネソタ大学では NSF-LTER ネットワークサイト³³にもなっている Cedar Creek Natural History Area の草原に実験区を設置し、植物の種の豊富さと生態系機能(生産量、土壌養分の保持力、病原菌への抵抗力等)の関係を実験的に解明しているが、種数の多さが生産量の増加をもたらすという関係は時間が経過するにつれ顕著になってくることを示した(Tilman et al. 1996, 2001; Naeem et al, 1994)。³⁴

米国のこのような取り組みは、世界 44 カ国で同時期に行われた国際生物学プログラム (IBP;

³³ LTER: The Long Term Ecological Research 長期生態科学研究。現在では、南極、海洋、森林、乾燥地、農地、都市等の極めて広範囲な生態系を対象とした 26 のモニタリングサイトが設置され、184 の大学・研究機関、125 のパートナー(非アカデミー系機関)、2,500 人程度の研究者や学生が参加している。2004 年度の NSF からの LTER 予算総額は、2,100 万ドルであり、NSF 以外からの研究資金は 7,300 万ドルであった。これらの資金を持って観測、分析、データ共有・交換が可能なデータベースシステムの構築や学生等に対する教育プログラムを行っている。

³⁴ Cedar Creek の実験や英国 Centre of Population Biology, Imperial College London & NERC にあるエコトロンでの実験が元となり、拡大発展型の同様なプロジェクト(BIODEPTH)が欧州7カ国で実施され、地理的空間で異なるサイトでも同様の結果が得られている(Hector et al. 1999)。なお、エコトロン等で行われた種数の豊富さと生態系機能の関係解明研究は、同じ物理化学的環境条件の下で行った実験結果でしかなく、物理化学的環境が不均一の生態系から構成されている広域な空間スケールには、直接適用することはできないという考えから、今後は種の豊富さ、生態系機能、物理化学的環境因子の3つについての関係を解明していくことが必要としている(Loreau et al. 2001)。

International Biological Program, 1964-1974) 等の生態学研究の成功によるところが大きい。³⁵IBP の終了に伴って、1980 年に NSF が米国における長期的な生態学的研究をサポートするために LTER プログラムを創出し、長期、且つ広範なスケールでの生態学的研究をおこなっている(図 5-1)。

一方で、LTER が各サイトのリンクにとどまる傾向が強いため、米国では新たに全米生態系ネットワーク(NEON)を計画しており、多種多様な生態系にわたって環境変化の要因に関する研究を含むことで、LTER よりも各サイトの生態学的研究をより統合したアプローチでの研究展開を可能としている。NEON は、このような重要で、且つ困難な課題へのチャレンジをサポートするプログラムとして注目されている。

更に、生物多様性情報についてアメリカ大陸の 34 カ国のネットワークである IABIN(Inter-American Biodiversity Information Network)を構築しており、分類情報については、STRI で ITIS(Integrated Taxonomic Information System)を構築している。これらの生物多様性情報は、地球規模生物多様性情報機構(GBIF:Global Biodiversity Information Facility)においても中核となる役割を果たしている。また、NCEAS では、異なるデータ・セットの統合を可能にする新たなソフトウェアおよびモデリング方法論、および統合評価技術(integrated assessment techniques)に取り組んでおり、このようなメタアナリシスの手法により、複数のスケールにまたがる生態系の「複雑系」や「不確実性」に関する一段と信頼性の高いモデル、統合評価、予測、そして管理の選択肢の分析が導き出されている。



図 5-1 米国 LTER ネットワークサイト³⁶

日本

日本では、生態学的研究は、それぞれの機関が独自のサイトを国内や国外に持ち、調査・研究・実験等を行っている。森林生態系を中心に、米国 LTER と同様な研究サイトが日本全国に 6 カ所設置されているにもかかわらず、国の支援が乏しい(図 5-2)。また、この LTER は、国際 LTER ネットワーク

³⁵ Jocelyn Kaiser “An Experiment for All Seasons”, *Science*, Vol 293, Issue 5530, 624-627, 27 July 2001

³⁶ US-LTER ホームページより転載 : <http://www.lternet.edu/sites/>

(ILTER)として世界 28 カ国が参加しているが、前述の通り、国としての支援がないために、日本は ILTER への貢献に乏しい(図 5-3)。

また、JRBP のような研究者の関心をひくような実験区を設け、公開するシステムをもたない。生物多様性情報の整備状況については、米国と比較すると極めて貧弱である。それは、研究者の個人的な努力によって多量のデータが維持されているケースが多く、研究者の代が替わることにより貴重なデータの観測がとぎれたり、死蔵されてしまうためである。日本は、GBIF に参加し、国内の情報を整備する努力を始めているが、予算規模や人材においてまだまだ不十分であるといえる。

このようなデータ管理、共有化に向けた取組の遅々たる状況が、不確実性への取組に対する研究として、我が国が米国と比べて立ち遅れた最大の要因となっていると言える。

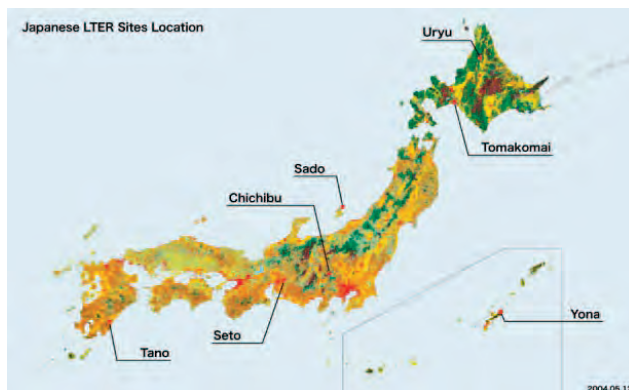


図 5-2 日本国内の LTER ネットワークサイト。³⁷主に森林生態系を対象としている。

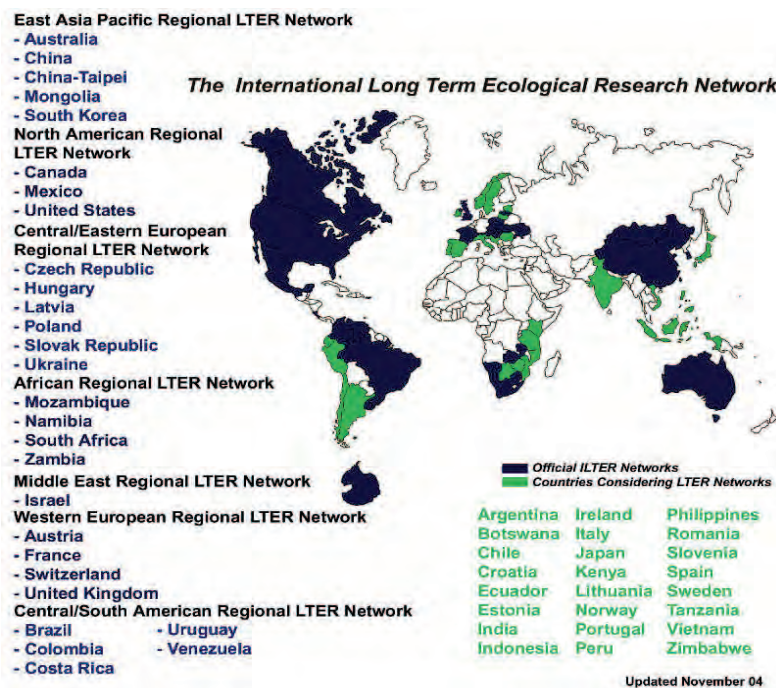


図 5-3 国際 LTER ネットワークサイト。³⁸日本は ILTER の枠組みが整備途中であり、このため ILTER では、「準備中」段階の国に分類されている。

³⁷ JERN ホームページより転載： <http://www.jern.info/jalter/sites.html>

³⁸ ILTER ホームページより転載： <http://www.ilternet.edu/networks/>

5-2 生態系・生物多様性研究の重要課題

(特に生物多様性と生態系機能及び健康に対する取組について)

日米で生物多様性研究の重点課題に関する認識は基本的には一致している。特に生物多様性と生態系サービスとの関連を解明する研究は、生態系・生物多様性保全の重要性の理解を深めるために重要な課題とされている。さらに、感染症について病原性微生物等が、野生生物、家畜と人間の間での生態学的連関を通じて引き起こす人間の健康問題や生態系への影響に関する研究は、生物多様性研究の重点的な課題と考えられる。1月にパリで開催された国際生物多様性会議においても生物多様性と健康問題は重要なセッションとして扱われていた。しかし、この課題についての取り組みは下記のように日米間で決定的な違いがみられる。

米国

前述したように種の豊富さと生態系機能の関係に関する研究は中長期的野外実験を中心として精力的に実施されており、質の高い成果を発信している。今後は生物多様性、生態系機能及び環境の物理化学的因子の関係を解明していくことが必要としている。

また、感染症は、病原体、宿主、環境の3要因により成立し、それらの相互作用によって、その流行が左右されるといわれていることから、米欧では、環境要因の一つとして、生態系・生物多様性と絡めた感染源・感染経路の把握に関する研究が進められている。米欧の一部の研究者は、過去から現在にいたる多くの報告から、多くの野生生物が家畜や人間の健康を脅かす病原菌の貯蔵庫であること、野生生物の感染症は地球規模で生物多様性に深刻な危機を及ぼすことを理解し、研究が遂行されている(Daszak et al. 2000)(表5-1)。今回、IES及びSERCの調査においても生物多様性及び生態系の変化にともなう感染症の問題が今後益々重要であると指摘された。病原性微生物に関するホストとの関係を含めた生態学的研究を推進するため、IESではすでに国際的にも著名な人材を有しており、SERCでも今後人材を確保する方針である。

表5-1 感染症と生態系変化の関係(ミレニアムエコシステムアセスメントAppendix Table A.3.

Importance of Infectious Diseases as Related to Ecosystem Changesのデータを一部抜粋し、仮訳)

感染症名	発症件数 (件数/年)	新興・再興の要因	根本的な ドライバー	主な発症地域	ドライバー と発症との 関連度	信頼度
マラリア	350,000,000	ニッチェ侵入 ベクターの増加	森林伐採(水資源プロジェクト)	熱帯(中南米、アジア、アフリカ)	++++	+++
リーシュマニア	12,000,000	生息地の変化・分断 ホストの移動	森林伐(農業開発)	熱帯、北南米、ヨーロッパ、中東	++++	+++
ライム病	23,763 (米国のみ)	捕食者の減少 生物多様性の低下 貯水池の拡大	生息地の分断化	北米・ヨーロッパ	++	++
アメリカ トリパノ ソーマ (Chagas)	16,000,000 -18,000,000	生息地の変化・分断	森林伐採(都市スプロール と浸食)	北南米	++	+++
日本脳炎	30,000-50,000	ベクターの増加	灌漑(水田)	東南アジア	+++	+++
住血吸虫	120,000,000	仲介ホストの増加	ダム建設(灌漑)	北南米、アフリカ、 アジア	++++	++++

日本

総合科学技術会議の報告書にもあったように、欧米では生物多様性と生態系機能の関係についての研究が急速に進んだが、日本の取り組みは特定の間やスケールに限定された研究が多い傾向にあり、決定的におくれている。重要な課題であるので、欧米の取り組みのレビューをしっかりと行い、問題点を整理し、時空間スケールを加味した独創的な研究の展開を図ることが必要である。

我が国では、過去3年間で、コイヘルペスウイルス(KHV)や鳥インフルエンザ等が問題となり、養殖ゴイや家禽が大量斃死し、経済的に大きな打撃となった。SARSも野生動物起源とされており、さらに鳥インフルエンザはアジア地域の住民に大きな恐怖を与えている。このように日本でも生物多様性や人間の健康に影響を及ぼす野生生物由来の感染症がおこっていて大きな社会問題になっているにもかかわらず、生態系・生物多様性研究の社会的意義が認識されていないために、病原菌自体の薬剤耐性獲得機構やゲノム解析、公衆衛生学的な調査にとどまり、「そもそもの発生要因は？」というような生態学的研究の取り組みは欧米と比べて決定的に立ち遅れている。なお、21世紀COEプログラムにおいて、野生動物の生態と病態からみた環境評価を行う研究課題がある。³⁹

5-3 技術展開に対応する取組

生態系・生物多様性の研究・観測において、生物学的パラメータの検知・計測技術は、物理的・化学的パラメータの計測技術と比べて、迅速性、簡便性、連続性、継続性、自動・自律化等において進んでおらず、時間・労力がかかる状態にあることから、生物学的パラメータの検知・計測技術等の高度化は重要な課題である。また、環境影響評価法の施行に伴い、アセスメントのための高精度ツールの開発が求められている。

米国

米国ではNSFのイニシアティブである「Biocomplexity in the Environment」で、センサ等の機器開発を行うプログラムがある。このプロジェクトは、CBC(Coupled Biogeochemical Cycles/カップル化した生態構造化学サイクル)分野、CNH(Coupled Natural and Human Systems/カップル化した自然と人体のシステム)分野、IDEA(Instrumentation Development for Environmental Activities)分野、MUSES(Materials Use: Science, Engineering, and Society)分野、およびGENE(Genome-Enabled Environmental Science and Engineering/ゲノム関連環境科学技術/ゲノム・アート)分野に分けられており、それぞれに生体化学、バイオテクノロジー、バイオニクス(生体機能を応用・模倣する技術)、バイオメトリックス(指紋や網膜パターン、声紋、筆跡などを用いて本人認証を行う技術)、バイオミメティックス(生体模倣技術)、バイオ・コンピュータから自然科学を専門とする研究者が参加している。

また、NSFのNEONプロジェクトでは、生物多様性の根本的理解を助ける課題を推進するために、ロバストセンサ、自律型生態観測装置、生化学トレーサー等、具体的な機器の開発が重要課題の一つとしてあげられている。

³⁹ 21世紀COEプログラム(学際領域)「野生動物の生態と病態からみた環境評価」岐阜大学大学院連合獣医学研究科 <http://coe-gifu.academy.ne.jp/>

技術開発への取組の例としては、今回調査した SERC で、カニの行動を把握するためのバイオテレメトリーの開発、日射観測の国家スタンダードとなる Spectral Radiometer の発明等で実績をもっている。STRI では、NASA 主導による衛星観測機器開発をおこなっており、スタンフォード大学では微生物多様性等の DNA 解析法や現場に適合したセンサの開発をおこなっている。NCEAS では自然植生の経済価値評価モデルを開発している。

日本

我が国における機器や手法開発については、モデルや分子生物学的手法において、欧米に匹敵するレベルで推進されている。しかし、バイオテレメトリーやリモートセンシング等のセンサ部門では欧米の後塵を拝しており、生物学者と機器開発に携わる研究者との連携が弱い。これは、採算の合わない分野として、企業が率先して機器開発を行わないといった理由にもよる。

しかしながら、地球観測分野に係る機器開発は、地球観測サミットの 10 年研究計画への対応研究プロジェクトとして、各省庁で始まっている。昨年度より文部科学省を中心として先端機器開発プロジェクトが積極的に推進されており、分析機器等の高度化が進められている。

5-4 学際融合研究に対する取組

生態系・生物多様性は、人間生存の基盤、世代を越えた安全性確保の基礎、有用性の源泉、かつ豊かな文化の根源である。これを前提として、生態系・生物多様性が有する維持能力の範囲内で、社会的および経済的開発がなされるように、科学的知見および技術的基盤の提供が社会から求められている。例えば、生態系・生物多様性は、人間の快適な生活と経済活動にとって欠かすことができない資源とサービスを提供している。このような公益機能を維持するために、それらを資本としてコスト換算することを認めるような政策作成に貢献し、機能間での負のトレードオフを減らし、あるいは他の機能にプラスの影響を与えるような生態系サービスの維持あるいは促進のためのオプションを提示することが重要である。このように生態系・生物多様性保全・利用研究には、社会的・経済的な側面があり、その意味で、この分野は学際性が必要とされる分野である。

米国

米国の生態系・生物多様性に係わる卓越した研究者のほとんどは、この分野の特性を十分理解した上で、創造性豊かで、質の高い研究を推進している。CCB や NCEAS では生態学、人文社会学、経済・政治学との連携を推進しており、ポスドク希望者が殺到する分野になっている。更に、NCEAS でも異分野間の研究者同士の連携を促進し、新たなユニークな研究を創生する仕組みを作っている。

1993 年に設立され、大統領が議長を務める閣僚レベルの NSTC は、言うなれば日本の総合科学技術会議的役割を果たしている。NSTC 傘下には5つの委員会があり、その一つが CENR である。1995 年に公表された CENR 研究アジェンダは、環境問題に対して総合的に取り組むことを目指し、各省庁にまたがる複数の政府機関研究プログラムを調整するための最初の枠組みを提供するもの

である。⁴⁰ このアジェンダでは、大学・外の学術研究プログラムを強化し、すべての連邦政府の研究・開発プログラムに対する外部ピア・レビューを奨励し、そして将来の人的資源および技術研究能力に投資することの必要性を謳っている。また、省庁をまたがる規模のイニシアティブを首尾よく発展させるにあたって、米国地球変動研究プログラム(US Global Change Research Program)が挙げ成果に基づき、NSTC は、エコシステム統合科学イニシアティブ(Integrated Science for Ecosystem Challenges, ISEC)を促進してきた。これは、侵略的な種と有害藻類急速繁殖といった問題に対する情報科学、分子生物学、ロボット工学と生態系・生物多様性分野が融合したマルチ・ディシプリナリー(分野横断的な)アプローチを優れた特徴としている。また、同様な取組は前述(5-3)のNSF-BEでも行われている。

これらのような研究分野の融合は、効率性、非物質化および再生利用可能性などを増大させ、コストを大幅に削減するような環境テクノロジーを生み出す豊かな可能性にも通じている。

日本

我が国では、総合地球環境学研究所が生態学と社会人文科学、経済学との統合をめざして、新しく2001年に創設された。また、国立環境研究所においても、環境保全の経済的側面及び政策的側面の解析・評価に関する研究や、ライフサイクルアセスメント(LCA)を適用して環境保全に係る資源・エネルギー循環の解析・評価手法の開発を行っている。自然科学と社会科学の融合はかなりの困難を伴うものであると思われるが、双方ともに環境問題としての生態系・多様性の本質を十分に認識した研究を推進することが必要である。また、21世紀COEプログラム「学際・複合・新領域」分野には、当該分野にかかるいくつかの大学が採択されている。

5-5 研究プロジェクトの効果的推進体制

生態系・生物多様性の分野は、各省の政策目標が異なり、それに伴って研究プロジェクトも分断化されていることから、個々の研究者の自律的調整だけでは研究成果を国の政策に反映できるようにまとめあげることは困難である。こうした環境分野における生態系・生物多様性研究の特徴を考慮すると、国家レベルで各機関の取り組みを整合的に統合したイニシアティブが必要となる。

米国

米国の代表的なファンディング機関であるNSFは、2000年2月に提出されたNSBの報告書⁴¹を受けて、環境科学における予算を増額した。また、このレポートに後押しされる形で進められている「Biocomplexity in the Environment」プロジェクトは、分子生物学から大規模調査、機器開発やモデル作成など、生態系・生物多様性科学の結集と言っても過言ではない。また、NSBの報告書によれば、NSFを中心とした環境に関する省庁横断型の研究活動が活発に行われている(表5-2)。

米国は、1993年に生物多様性条約に署名しつつも、知的財産権の取扱いに関する国際的取り決めとの整合性がないという理由で現在に至るまで批准していない(実際は、国内企業の保護を第一

⁴⁰ <http://www.whitehouse.gov/WH/EOP/OSTP/NSTC/html/enr/enr-plan.html>

⁴¹ Environmental Science and Engineering for the 21st Century: The Role of the National Science Foundation

とする国益重視のためといわれている)。しかしながら、COPにおける議論などを踏まえ、これらの議論を先取りし、独自の資源アクセスに関するポリシーに準拠し、「生物多様性に関する国際協力グループ(ICBG)⁴²」に示すような活動をNIH、NSF、USDAと製薬会社、大学の産官学の連携グループ、資源保有国の研究機関、地域団体、及びNGO と協力して活動を行っている。ICBG の目的は、①新規な医薬探索に関する事項、②天然物資源の諸特性の解明による生物多様性保全への応用、③開発途上国の経済的発展への援助、④開発途上国での科学教育、開発途上国への科学技術移転等の国際協力推進、である。しかしながら、いくつかの資源保有国では、バイオパイラシー（生物資源の海賊行為）として米国に対する不満が噴出し、当該プロジェクトに対する強い反対運動が起こったこともある。⁴³なお、今回訪問したSTRIもこのプロジェクトに関わっており、パナマにおける有用資源の調査協力を行っている。

今回は現地調査の対象外であったが、欧州のEUROCORESも研究推進方法の枠組として参考になる。

表5-2 NSFにおける省庁横断型の研究活動例(NSB報告書 p10より引用)

活動内容	参加機関名
生物多様性に関する国際協力グループ:	NSF、NIH、USDA
環境修復に関する共同プログラム:	NSF、EPA、DOE、ONR
国家地震負荷軽減プログラム:	NSF、USGS、FEMA、NIST
環境関連研究のためのパートナーシップ	NSF、EPA、USDA
ー環境政策における意志決定および評価:	NSF、EPA
ー環境統計:	NSF、EPA
ー持続可能な環境のための技術:	NSF、EPA
ー水資源および流域:	NSF、EPA、USDA
米国地球変動研究プログラムGCRP:	NSF、USDA、DOC/NOAA、DOE、HHS/NIH、DOI、EPA、NASA、SI
米国気候研究プログラムWRP:	NSF、NOAA、NASA、DOD

日本

我が国における生態系・生物多様性研究が各省において縦割りに実施されている傾向が強く、政府としての取り組みが不十分であった。総合科学技術会議環境研究開発プロジェクト生物・生態系研究開発調査検討WGでは、各府省・研究機関・大学等の取り組みを整合的に統合したイニシアティブによって推進することを提言している。今後、提言の実行が求められる。

また、現在のファンディングを概観すると、その多くが 3～5 年未満の研究期間となっている(表5-3)。一方で、生物の多くがその寿命を終えるのに少なくとも数年以上はかかり、生態系の諸過程の

⁴² International Cooperative Biodiversity Groups (ICBG)

⁴³ 詳細は、NITE-HP を参照：<http://www.mabs.jp/information/houkokusho/h15/s03.pdf>

大半が、その変動するシステムを把握する上で長い歳月を要する。そのため、短期のプロジェクトは、生態系の理解のために最適な制度とは言い難い。研究分野の性質に合わせた柔軟なシステムの構築(中間評価システムの精緻化などを含む)の検討が重要である。

表 5-3 生態系・生物多様性研究分野の支援に関係する日本の大型競争的資金一覧(平成 17 年 3 月末時点の情報)。

担当府省	公募主体	競争的資金名	詳細プログラム名	1件当たりの研究 開発期間	1件当たりの研究 費額	内容
文 部 科 学 省	研究振興局 学術研究助 成課	科学研究費 補助金	特定領域研究	3～6年	2千万円～6 億円程度／ 年	21世紀の我が国の学術研究分野の水準向上・ 強化につながる研究領域、地球規模での取り組 みが必要な研究領域、社会的要請の特に強い 研究領域を特定して機動的かつ効果的に研究 の推進を図る
	日本学術振 興会 研究事業部 研究助成課		特別推進研究	3～5年	5億円程度	国際的に高い評価を得ている研究であって、格 段に優れた研究成果をもたらす可能性のある研 究
			学術創成研究 費	5年		科学研究費補助金等による研究のうち優れた研 究分野に着目し、当該分野の研究を推進する 上で特に重要な研究課題を選定し、創造性豊 かな学術研究の一層の推進を図る
	科学技術・ 学術政策局 調査調整課 科学技術振 興調整費室	科学技術振 興調整費	重要課題解決型 研究等の推進 (課題3-4) 環 境保全・再生に 関する研究開発・技 術実証実験	3年	3千万～3億 円／年	国家的、社会的に重要な政策な政策課題で あって、単独の府省では対処が困難であり、政 府として速やかに取り組むべき政策目標及び課 題について、産学官の複数の研究機関による総 合的な推進体制の下で、具体的な達成目標を 設定し、研究開発を推進する。
			我が国の国際 的リーダーシ ップの確保	3年	1千万円～5 千万円／年	説明割愛
			戦略的拠点育 成	5年	5億円～10 億円／年	説明割愛
	JST 戦略的創造 事業本部	戦略的創造 研究推進事 業	CREST	5年	4000万円～ 2億円／年	説明割愛
環 境 省	地球環境局 研究調査室	地球環境研 究総合推進 費	地球環境問題 対応型研究領 域	3年	1千万～1億 円／年	学際的、省際、国際的な観点から、地球環境 保全のための研究を総合的に推進することを目 的とした経費。
			戦略的研究開 発領域	5年	2億円／年	わが国が先導的な成果を上げることが期待され る大規模研究開発プロジェクト。あらかじめ研究 テーマやリーダーをトップダウン的に設定し、参 画研究者や研究内容を公募により構築。

5-6 国際的な研究計画への対応と貢献

生態系・生物多様性研究は往々にして学際的であり、またそうであることが求められている。そのため個別課題や単一技術についての議論だけでは収まらない。また、観測データの収集や研究活動の推進の観点からも、国際的な協力が不可欠であり、長期的な戦略を踏まえた上で、どのように他国や国際機関、国際研究計画と連携を取っていくか重要な課題でもある。

米国

NSFのファンディングには、国際プログラムに対応したProgram Solicitationがある。一つの例として、U.S. GLOBEC は、国際研究計画であるIGBPの中のGLOBECに対応する国内プロジェクトであり、

その成果は、米国に留まらず、IGBP-GLOBECへの貢献にもなる。このような、国が支える柔軟なファンディングシステムが国際的なリーダーシップへ一役買うことに貢献している。

また、STRI は世界各地にモニタリングサイトを設け、地球規模での森林生態系の変動のモニタリングを主導的に実施している。米国オリジンの LTER や IABIN は、現在、それぞれ 30 カ国及び 34 カ国が参加する大きな国際プログラムとなっている。また、NSF を中心とした環境に関する省庁横断型の研究活動は、IPCC、IGBP、WCRP や DIVERSITAS 等のさまざまな国際研究計画ともうまく連携を成しており、世界における米国のプレゼンスを高めている。

日本

日本は様々な国際プログラムに研究者が学会を代表、あるいは個人で参加しているが、研究者の個人の力量に依存し、国としてのバックアップが不十分であるため、国際プログラムでのプレゼンスが低い。特に国内のファンディング機関が、IGBP、WCRP や DIVERSITAS 等の国際プログラムへ積極的に参加し、わが国の国際社会におけるプレゼンスの向上や生態系保全・管理研究への積極的な取り組みに対するプラスイメージを付与させるような必然性を、省庁に働きかける使命がある。

なお、日本学術会議は「国際学術協力事業」において、IGBP、IHDP、SCOPE、WCRP 等の気候の変化や環境問題など全地球的規模の問題に関する国際学術協力事業について、国内での実施計画の立案・調整を行うとともに、関係研究者間との連絡などを図っている。⁴⁴ 特に、平成 2 年 4 月の日本学術会議の勧告「地球圏－生物圏国際協働研究計画（IGBP）の実施について」を受け、文部科学省は、一般会計予算より IGBP 事務局に対して拠出金を出している。

⁴⁵IGBP やその他の国際プログラムに関連した研究が、様々な省庁の競争的資金により行われているが、拠出金の対象となるプログラムは非常に限定的である。⁴⁶

5-7 ステークホルダーに対する説明・アピール

生物多様性・生態系は人間活動の影響を受けて変化し、その変化が人間社会に影響を及ぼすことから、人間の社会規範・行動規範の問題を避けて通れない。さらに、生態系・生物多様性の保全・管理研究で得られた知見や技術を社会に適用するために、生物多様性・生態系研究者はステークホルダーとの信頼を醸成していくようなコミュニケーションをとることが必要である。

米国

JRBP、NCEAS、STRI や SERC では、企業とのタイアップ、専属のサイエンスコミュニケーターの雇用や記者を集めた成果報告会（プレスデイ）を定期的に設けるなどの取り組みがみられた。このような活動の所産として、生物多様性に対する社会的な認識を高めることが可能となる。その結果、生態系・生物多様性と社会・政治的システムの両者に対する深い理解に基づき、生態系・生物多様性の保全と利用のバランスを適切に判断できる社会の構築に大きく貢献している。

⁴⁴ 日本学術会議ホームページより：http://www.scj.go.jp/ja/scj/over/over_coop.html

⁴⁵ 外務省ホームページより：http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/sonota/k_kikan_16/16_5.html

⁴⁶ 学術の動向 SCJ フォーラム 1999 年 6 月号「IGBP の研究成果の統合に向けて」日本学術協力財団

日本

我が国における科学技術分野におけるアウトリーチ活動は、知識や情報をステークホルダーに発信するという域をぬけていなかった。ステークホルダーとの双方向的な対話を通じて、科学者等はステークホルダーのニーズを理解し、ステークホルダーは科学者の夢と希望に共感し、互いに信頼を醸成していく必要がある。「生物多様性」という言葉の社会認知度が 30%程度、「生物多様性国家戦略」の認知度が 6.5%という低い現実をふまえ、具体的実行体制を検討する必要があり、米国の方法を参考にすべきであろう。

5-8 人材育成

生物多様性・生態系研究分野は様々な学問分野を統合した新しい分野である。したがって、人材育成を進めつつ、研究開発を実施しなければならない。

米国

CCB、SERC、IES では、環境研究者養成のトレーニングセンターあるいは大学生や一般住民相手の教育まで機関に応じた方針で、独特のカリキュラムで教育を行っている。特に、IES では全米の多くが生物進化を理解／認めていないという状況を問題視し、生物・生態系の教育を一般住民にも展開しなければいけないという使命感を持っている。

日本

我が国では文部科学省が 21 世紀 COE プログラムを設定し、京都、北海道、東京、岐阜大学等、8 機関で生態系・生物多様性の関係課題が展開されている。また、京都大学では、西太平洋アジア地域の大学生・大学院生のキャンパシビリティビルディングを目的とし、1993 年以来合計 7 回の

DIWPA-IBOY (DIVERSITAS in Western Pacific and Asia - International Biodiversity Observation Year)⁴⁷国際野外生物学コースを開催し、パラタクソノミストのトレーニングコース等が設けられている。将来的には、京都大学以外にも、生物多様性に関して多様な教育システム(インフラ、組織、予算を含む)が構築されることが期待される。

⁴⁷ DIWPA-IBOY: 西太平洋・アジア地域の生物多様性ネットワーク。西太平洋・アジア地域生物多様性の持続的な管理、利用のため、インベントリ整備やモニタリングを通じて生物多様性研究を推進することを目的として 1994 年に設立。事務局は京都大学生態学研究センターに設置。

これまでの一連のワークショップやミーティング（1章 1-1）での検討結果を踏まえて、生態系・生物多様性研究分野が抱える問題点（1章 1-3）を整理し、調査対象として項目（3章 3-2）を設定した。これらの項目は、当該分野の推進にもっとも基本的であり、且つ不可欠である。本章 5-1 に示した日米比較の結果から、日本における当該分野の実態は、基本的なところで大きく立ち遅れていると言える。今回は米国に関する重点的な調査を行ったが、世界全体を見渡すと総合的な観点にやや欠けることもあり、今後はヨーロッパ諸国、その他の地域における同様な調査も必要であることを付記する。

1990年代から、日本をはじめ、世界全体の環境への取り組みは大きく変わってきている。これは、1960年代の公害問題を第1の波とし、「持続可能な発展」を合い言葉にしたブラジルのリオサミット、南アフリカ共和国でのヨハネスブルグサミットを第2の波とする第3の波が現在であると言えるだろう。これは、環境問題が真に深刻な問題であるという国際的な合意がなされ、いわゆる学界のみならず、産業界を含む社会全体の環境意識が大きく変わりつつあることの現れといえる。よって、第3の波に乗った社会のパラダイム・シフトの中で、日本は、下記のような課題の生態系・生物多様性の研究開発プロジェクトに取り組むことが必要である。その際には、生物多様性の問題は個体・個体群・群集・生態系・社会・経済・文化などすべてのレベルに関わる相互依存的な現象であり、大きな枠組みによるアプローチが必要であることを再認識するべきである。

- 1) 生物多様性・生態系がもつ時空間的複雑性と不確実性にチャレンジするために最も効果的な研究プログラムの構築、研究チームの編成、最も効果的な研究成果のアピールの仕方を再検討する必要がある。特に、生物多様性と生態系機能やサービス間のメカニズムを解明する研究は、健康への影響も含め、推進する必要がある。この研究は、ステークホルダーに生態系・生物多様性保全と持続可能な利用を理解させるため也不可欠である。さらに、生物多様性が豊かで、その利用にも多様性があるアジアという特徴的な自然・社会を生かした研究プログラムを立案し、国家的イニシアティブで実施する体制を構築することが必要である。その際、下記の項目を明快にして、実行していくことが必要とである。

- ・現在わかっていることはどのようなことか。まだ分かっていないことはどのようなことか。
- ・分かっていることは、どの程度予測可能な事象か（不確実性の把握）。
- ・どのような種類の研究を追加的に行なえば、重要な成果を得ることができるか。
- ・生態系・生物多様性研究を行うことによる社会的、学術的メリットとは何か。
- ・飛躍的な成果をもたらすためには、どのような設備や機器を必要とするのか。
- ・政策決定者にとって有用な追加的知識とはどのようなものか。

- 2) 行政機関や各大学・研究機関に蓄積されているデータ・セットを統合し、モデリングへ

- 積極的に活用する必要がある。それは、生物多様性・生態系保全と利用のための政策に重要な知見をもたらすとともに、あらたな研究推進のためのベースラインを提供する。
- 3) 学際性の向上及びステークホルダーとのコミュニケーションの醸成を目指したコンソーシアムの形成、人材育成が必要である。特に研究成果をステークホルダーにわかりやすく伝え、理解を深めるという点で、生態系・生物多様性に関する専門性の高いジャーナリストやサイエンスコミュニケーターの醸成は極めて重要な方策である。⁴⁸
 - 4) 国際プログラムへの積極的な参画とリーダーシップを発揮することが、我が国の重要な政策であると位置づけ、それに必要なファンディングシステムを構築するべきであるし、ファンディング機関そのものが参加することも必要である。
 - 5) 環境に関する総合的知識の習得を容易にするため、環境問題解決のための生態系・生物多様性研究に関する知見を体系的にまとめ、発信する必要がある。それは効果的な教育システムを構築するために最も基礎となるものである。
 - 6) 先に挙げた「研究対象に関する問題点」に対応するためにも、我が国としては、これまでの調査・研究に基づく情報・データ並びに知見を分析し、生態系・生物多様性保全政策と社会経済政策を統合した明確な政策評価技術を開発することが必要である。
 - 7) 研究開発の効果的な推進のために、データの継続的取得を含めた研究基盤の整備を積極的に進める必要がある。今回訪問した機関の多くは、NSF-LTER サイトや高性能のスーパーコンピュータなどを有し、かつ顕著な成果を挙げていた。そのような、効果的な研究基盤整備のためにも、ファンディング機関は、多くの研究主体者と協力し、必要な設備や、また期待される投資の対費用効果等について明らかにするといった課題に取り組むことも重要である。

⁴⁸ 今回は詳細な調査・分析を行っていないが、米国では、個人や企業からの寄付金が研究予算、教育支援予算の多くを占めている。米国の家庭では、「自分のサラリーから5%をNPOに寄付できるようになることが、一人前の市民の証」といわれるほど、ごく自然にNPOなどへ「寄付」を行う文化があり、そのような国民性を育てる社会構造が米国にはできているという（「科学技術の新しいマーケット-仲間と地域の活性化-」学会会報 No.852(2005-Ⅲ) 北澤宏一）。環境リテラシーを高めるような文化づくりのためにも、ステークホルダーとの対話を重要視しなければならない。

本報告書作成にあたり多大のご協力を頂き、有益な意見交換を賜ると共に、フィールドツアー、研究設備の視察を快くお引き受け頂いたスタンフォード大学保全生物学研究センター、ジャスパーリッジ生態系保護区、国立生態系分析・統合センター、スミソニアン熱帯研究所熱帯森林科学センター、スミソニアン環境研究センター、及び生態学研究所の各米国現地訪問研究機関、並びに現地で御対応頂いた研究者の皆様、また海外研究機関に先立ち当該研究分野で主導的研究を推進する総合地球環境学研究所 佐藤 洋一郎 教授、京都大学生態学研究センター 清水 勇 教授、大串 隆之 教授、岐阜大学流域圏科学研究センター 小泉 博 教授、各国内主要研究機関および研究者の皆様、長期生態学研究の日米ワークショップに参加し、最新の研究動向を調査頂いた北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 柴田 英昭 助教授の皆様にご心より深謝致します。

本報告書は、科学技術振興機構研究開発戦略センターが策定する「生態系・生物多様性研究戦略（仮称）」に資する予定であります。

8.

調査パネル等

パネル議長	渡邊 信	(独) 国立環境研究所生物圏環境研究領域 領域長
パネルメンバー	甲山 隆司	北海道大学大学院地球環境科学研究院 教授
〃	椿 宜高	(独) 国立環境研究所生物圏環境研究領域 上席研究官
〃	中静 透	総合地球環境学研究所 教授
〃	福井 学	北海道大学 低温科学研究所低温基礎科学部門 教授
〃	井上 孝太郎	(独) 科学技術振興機構研究開発戦略センター 上席フェロー
〃	和智 良裕	(独) 科学技術振興機構研究開発戦略センター シニアフェロー
〃	鈴木 準一郎	首都大学東京 大学院理学研究科 助教授 兼務・(独) 科学技術振興機構研究開発戦略センター フェロー
〃	東 美貴子	(独) 科学技術振興機構研究開発戦略センター アソシエートフェロー

調査目的

調査対象

調査方法

調査結果

比も調査結果と等しく

生我生態物が国系多様性における研究の課題

謝辞

調査パネル等

研究開発戦略センター 井上グループ

—陸域生態系・生物多様性の研究—日米調査・比較報告書

平成 17 年 5 月 CRDS-FY2005-GR-02

独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター

〒102-0084 東京都千代田区二番町 3 番地 麹町スクエア 3 階

TEL: 03-5214-7485 FAX: 03-5214-7385

Copy right ©2005 CRDS/JST

許可なく複写・複製することを禁じます。

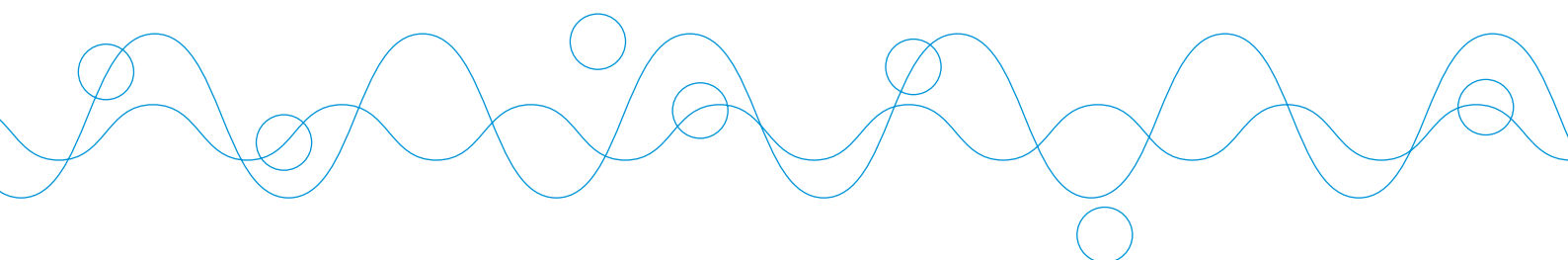
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。

ATTAATC A AAGA C CTAAC TCTAGACC
CT CTC G CC AATTAATA
T AA TAATC
TTGCAATTGGA CCCC
AATTCC AAAA GGCCTTAA CCTAC
ATAAGA CTCTAACT CTC G CC
AA TAATC

AAT A TCTATAAGA CTCTAACT CTAAT A TCTAT
CTC G CC AATTAATA
ATTAATC A AAGA C CTAAC TCTAGACC
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT
CTC G CC AATTAATA

TTAATC A AAGA C CTAAC TCTAGACC
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT
ATTAATC A AAGA C CT
GA C CTAAC TCTAGACC

0011 1110 000
00 11 001010 1
0011 1110 000
0100 11100 11100 101010000111
001100 110010
0001 0011 11110 000101



00 11 001010 1
0011 1110 000001 001 00001 0111101
0101 000111 0101 00001
001101 0001 0000110
0101 11
00110 11111100 00010101 011