

文部科学省

国際的に卓越した教育研究拠点形成のための重点支援

横浜国立大学・国立環境研究所グローバルCOEプログラム

# 「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」

## Global Eco-Risk Management from Asian Viewpoints

# EcoRisk通信

Global COE  
News Letter  
第1号～第14号



平成24年(2012年)3月

横浜国立大学大学院 環境情報研究院

Yokohama National University

## Eco-Risk 通信 目次

第1号	1
■ 成果発信のためのニュースレター「EcoRisk 通信」について	GCOE 事務局：茂岡忠義
■ COP10 とグローバル COE プログラム	ニュースレター創刊によせて プログラムリーダー：松田裕之
■ プログラムの概要 「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」	
■ 公開講演会報告	「生態系管理における生態学的閾値の応用と課題」：博士後期課程3年 古川拓哉
■ グローバル COE 海外派遣報告	「It's Tricky とはどういう意味か」：博士後期課程1年 柴田泰宙
■ 書籍紹介	
■ 活動の記録	
■ お知らせ	
第2号	15
■ 知床へ：森章	
■ 名古屋 COP10 における外来種サイドイベントの開催	：五箇公一
■ リレー成果報告	『生物多様性というロジック』と生物多様性アジア戦略：及川敬貴
■ トピックス	
公開講座『化学物質のリスク評価を考える』開催報告	：茂岡忠義
■ 公開講演会報告	
生態系の保全・管理・再生の現場で生きる基礎研究	：斎藤昌幸
■ グローバル COE 海外派遣報告	
インドネシア・ランブン州での2週間	：三浦季子
■ 書籍紹介	
■ 活動の記録	
■ お知らせ	
第3号	35
■ 海のジプシー Moken 族の島々へ	：大野勝弘
■ リレー成果報告	
・ 予防原則と順応管理の統合について	：伊藤公紀
・ 環境リスクマネジメントの知的情報基盤としての時空間情報プラットフォーム	：佐土原聡
■ グローバル COE 海外派遣報告	
生物多様性の保全につながる森林管理とは？	：北川涼
■ シンポジウムのお知らせ	

■活動の記録

第4号・・ 55

■ シンポジウム開催延期のお知らせ「生態系と人間：地域と描く里山・里海の未来」

■ リレー成果報告

- ・ 残留性有機汚染物質のモニタリングとリスク管理：益永茂樹
- ・ 土壌劣化と生物多様性：金子信博

■活動の記録

第5号・・ 67

■ 害虫じゃない、かわいいダニもいるのです！ササラダニの世界へようこそ！ 太田藍乃

■ 特集 東日本大震災

- ・ 震災と三陸沖の漁業 ―生態リスク研究者にできること― 松田裕之
- ・ バイオ燃料作物の導入と被災地の農業復興策 嘉田良平
- ・ 放射線リスクへの対処を間違えないために 岡敏弘
- ・ 放射線被曝の健康影響について 伊藤公紀

■ いきちっておいしいの？―生態学的閾値に関する企画集会のちょっとした開催報告― 岩崎雄一

■ 新フェロー紹介 斎藤昌幸博士・南谷幸雄博士・伊藤弘明博士

■活動の記録

第6号・・ 91

■学生企画シンポジウム開催のご案内

- ・ 生態系と人間：地域と描く里山・里海の未来 草間勝浩

■特集 東日本大震災 Part2

- ・ エネルギー改革に求められる視点：消費側の 責任ある継続的な関与（前編） 本藤祐樹
- ・ 放射能汚染の土壌生態系への影響を学ぶ 三浦季子

■リレー成果報告

- ・ 生態系の非線形的変化と管理 雨宮 隆

■グローバル COE 海外派遣報告

- ・ コスタリカに研究の原点を訪ねて 古川拓哉
- ・ 小さくて大きな島ハワイにおける植物の分布移動とは？ 小出 大
- ・ 中国での2週間 李 強

■トピックス

■活動の記録

第7号・・ 117

■ 巡り合わせ 井上真紀

■ 学生企画シンポジウム開催報告 『生態系と人間：地域と描く里山・里海の未来』

- ・ 講演レポート 廿楽 法
- ・ ブース展示レポート 谷地 俊二
- ・ パネルディスカッションレポート 小出 大

■ 特集 東日本大震災 Part3

- ・ エネルギー改革に求められる視点：消費側の責任ある継続的な関与（後編） 本藤祐樹

■ リレー成果報告

- ・ 丹沢山地生態系サービスと地震リスク 有馬 眞

■ トピックス

■ 活動の記録

第 8 号 . . . . . 139

■ 特集 ～最近気になること～ ・ 放射線生態リスク調査始動 中森泰三

■ RA 研究紹介 ～元 RA シリーズ 第一回～

- ・ 私の大学院生活 中村琢磨

■ COE-RA 国際学会派遣事業成果報告

- ・ 世界を知って自分を見つめなおす旅 ～国際植生学会 in フランス～ 小出大
- ・ A Glance to IAVS Toe Toe Aung
- ・ 国際植生学会に参加して 近藤博史

■ グローバル COE リレー成果報告

- ・ 沿岸域生態系における栄養塩類の監視と赤潮原因渦鞭毛藻類とクラゲ類大発生機構の解析と評価手法の開発 菊池知彦

■ 書籍紹介

■ 活動の記録

第 9 号 . . . . . 157

■ ミノムシ採集記 石井弓美子

■ RA 研究紹介 ～元 RA シリーズ 第二回～

- ・ 温暖化が植物の広域スケールの分布へ及ぼす影響の評価研究：手法と今後の課題 比嘉基紀

■ グローバル COE リレー成果報告

- ・ 植物活性化剤の探索と創製 ―遺伝子組換え植物を利用した低環境負荷型植物保護資材の開発― 平塚和之

■ グローバル COE 海外派遣報告

- ・ 長年の夢、米国の旅 博士後期課程 2 年 ソリゴガ

■ 書籍紹介

■ 活動の記録

第 10 号 . . . . . 171

■ 「何でミミズに魅せられてしまうのか？ ～身近な未知の生物」 南谷幸雄

■ RA 研究紹介 ～元 RA シリーズ第三回～	
「横浜国大での研究を振りかえる」 塩野貴之	
■ リレー成果報告	
「日本には季節が5つあります」 田中涼子・小池文人	
■ グローバル COE 国際学会派遣支援事業報告	
「国際景観生態学会で得た経験」 弘中 豊	
■ GCOE メンバーの受賞紹介      ～藤江幸一、佐土原聡～	
■ トピックス	
「スーダン・紅海大学学長ご一行本学訪問記念 International Forum	
“Sustainable Resource Management of Coastal and Marine Ecosystems”」	
■ ワークショップのお知らせ	
2011年11月30日(水)『化学物質生態リスク研究のフロンティア』	
■ 活動の記録	
■ お知らせ	
第11号・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	185
■ 特集 カナダへ 森 章	
■ RA 研究紹介 ～元 RA シリーズ 第4回～	
隠し撮り ～センサーカメラ越しのケモノたち～ 斉藤 昌幸	
■ COE-RA 国際学会・海外派遣事業成果報告	
・海外派遣報告 青木 薫	
・「Tree planting activities and use of alien plant species in Myanmar: An experience from field survey」 Thiri Aung	
■ グローバル COE 国際シンポジウム開催報告	
「Risk management of chemical substances based on modeling and measurements」 川本 克也	
■ グローバル COE リレー成果報告	
バイオマス利活用の課題パーム・プランテーションでの調査結果をもとに 藤江幸一	
■ 活動の記録	
第12号・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	203
■ トピック	
「差がある」と「差がない」に分けることの難しさ 岩崎雄一	
■ グローバル COE リレー成果報告	
環境要因の生態系影響を生物群集の機能形質変化から読み解く 田中嘉成	
■ グローバル COE 海外派遣報告	
草地畜産による過放牧を避ける方法を探って 白玉香	
■ グローバル COE シンポジウム開催報告	
国連大学・横浜国立大学・国連大学協力会 共催シンポジウム	

■ 活動の記録

第 13 号・・ 217

■ 相関から因果を語れるのか？ 林 岳彦

■ RA 研究紹介 ～元 RA シリーズ第五回～

人が生活する場所に成立する「自然」の姿を追って 小林慶子

■ グローバル COE リレー成果報告

地域におけるバイオマス資源の利用を考える 本藤祐樹

■ グローバル COE 海外調査研修派遣支援事業報告

・「Summer school on Toxicology and Environmental Health」 小谷健輔

・「カナダにおけるクーガー調査報告」 太田海香

■ トピックス

ランプン大学・本学グローバル COE 共催セミナー開催報告

「National Seminar on Soil Health and Biomass Production」 三浦季子

■ シンポジウムのお知らせ

・2012 年 2 月 29 日（水）場所：横浜国立大学 環境情報棟 1 号棟 305 教室

「横浜国立大学リスク研究グループによる福島放射能対策提言」

<http://gcoe.eis.ynu.ac.jp/wp/wp-content/uploads/2009/10/hhhh.pdf>

・2012 年 4 月 21 日（土）場所：横浜国立大学 教育文化ホール

横浜国立大学・国立環境研究所グローバル COE プログラム「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」最終シンポジウム『「ほどほど」で読み解く生態リスク』

■ 活動の記録

第 14 号・・ 239

■EcoRisk 通信終刊企画 グローバル COE プログラムの成果 リスク管理と科学者のあり方について  
～松田裕之先生と五箇公一先生の対談～

■グローバル COE プログラムの成果 大野勝弘

■YNU-GCOE research fellowship: a postdoctoral experience worth Daniel Edison Husana

■感謝！！COEプログラム 草間勝浩

■「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」から学んだこと 小出 大

■出版紹介 「生態系の暮らし方 アジア視点の環境リスクマネジメント」 小池文人

■GCOE 事務局より 茂岡忠義・関口美穂子・来海麻衣





## 目次

- 成果発信のためのニュースレター  
「EcoRisk 通信」について  
GCOE 事務局 茂岡忠義
- COP10 とグローバル COE プログラム：  
ニュースレター創刊によせて  
プログラムリーダー 松田裕之
- プログラムの概要  
「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」
- 公開講演会報告  
「生態系管理における生態学的閾値の応用と課題」  
博士後期課程 3年 古川拓哉
- グローバル COE 海外派遣報告  
「It's Tricky とはどういう意味か」  
博士後期課程 1年 柴田泰宙
- 書籍紹介
- 活動の記録
- お知らせ

## 成果発信のためのニュースレター 「EcoRisk(エコリスク)通信」について

このたび当グローバル COE プログラム「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」では、「Eco-Risk 通信」を発行することになりました。当プログラムも発足後約3年半を経過して残り1年余となり、今回紹介がありますように出版等目に見える成果も出つつあります。これらの状況を考え、これまでに得られた教員、フェロー、大学院生等事業担当者の成果を順次まとめ、発信していくこと、また、意見交換の場となることを目的とするものです。これにより担当者各位の研究、教育活動および事業内容の一層の深化・改善につながり、世界に通用する「環境リスク学」の教育研究拠点の形成に向け大きく前進するものと期待しております。

当 COE プログラムは、生態環境保全学分野で国際的に活躍できる若手人材の育成を目的に日本はじめ、インドネシア、フィリピン、バングラデシュ、インド、ネパール、中国、韓国等、多数のアジア諸国出身者を含む大学院博士後期課程学生を対象として、リサーチ・アシスタント制度、国際学会発表支援制度、海外調査・研修派遣制度等を創設しています。また、これら各国出身の若手研究者が中心となって、既成概念のワクにとらわれず、新しいアイデア、発想でシンポジウムや公開講演会等の企画、運営を行っています。この Eco-Risk 通信により若手の方の活動の状況も知っていただければと存じます。

次号からは事業推進担当者の研究成果を順次掲載する予定です。このニュースレターがメンバー各位の交流の場ともなり、意見交換に役立つことを期待してやみません。

[編集スタッフを代表して]

GCOE 事務局 茂岡忠義



2009年 シンポジウム  
「オーロラ博士が見た地球  
温暖化-北極圏・オーロラ・  
地球温暖化-」



2008年  
丹沢での野外調査



## 横浜国立大学グローバルCOEプログラム

# 「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」概要

当グローバルCOE事業の活動目標を簡単に紹介します。詳細は、公式ホームページ <http://gcoe.eis.ynu.ac.jp> をご覧ください。

横浜国立大学グローバルCOEプログラムでは、国立環境研究所と連携し、人口増加や経済発展に伴って生態系の破壊と生態系サービスの劣化が著しいアジア途上国等の生態リスクの適切な管理に貢献するため、以下の活動を行っています。

1. 国連ミレニアム生態系評価(MA)にアジア視点を加えた国際的なリスク管理の理念・基本手法・制度を解析して提示する
2. アジア等の森林植生・土壌・沿岸域等の生態系機能を調査・解析して外来生物管理を含めた具体的な順応的リスク管理手法を提示する
3. 農薬・肥料・有害物質管理、バイオマス高度利用、遺伝子操作作物利用、廃棄物循環利用等、具体的実践的なアジア途上国の生態系サービスのリスク管理手法を開発・応用する
4. これらの「基礎研究」と具体的な「事例応用研究」、新たな政策アイデアに基づく「社会制度提案」の3者を繋げる研究者・行政・企業・市民のネットワークを国際的に構築する
5. これらをもとに、自ら新しい領域を開拓する創造性の醸成、広い視野に立った客観的分析と総合に基づくシナリオ構築能力の養成、さら



今年3月に開催されたシンポジウムのポスター。若手研究者による成果発表が行われた。

に内外のネットワーク形成 能力ならびに社会活動における交渉能力の向上を重視した国際的に活躍する若手研究者等の国際的な人材育成拠点を形成するプログラムは、本学の大学院環境情報研究院が中心となり、国立環境研究所と連携して進めています。

「欧州の予防原則と米国の順応的管理とが対立」しているリスク管理の理念・方法を、法規制と自主規制との調和を実践している「アジア視点」から構築することが本プログラムの特色です。

### グローバルCOEとは：

大学院の教育研究機能を一層充実・強化し、国際的に卓越した教育研究拠点を重点的に形成し、国際競争力のある大学づくりを目的として、文部科学省が募集をする事業です。

# COP10 とグローバル COE プログラム

## — ニュースレター創刊によせて —

横浜国立大学グローバル COE プログラムリーダー 松田裕之

### COP10 の感想

生物多様性条約 (CBD) の第 10 回締約国会議 (COP10) が 2010 年 10 月に名古屋で開催されました。CBD には「2010 年までに生物多様性の喪失を顕著に減速させる」という 2010 年目標がありました。COP10 はその評価となる節目の年でした。前年の 2009 年にコペンハーゲンで開催された気候変動枠組み条約の COP15 では先進国と途上国が激しく対立し、十分な合意を得られなかったとされています。今回も生物資源から得られる利益の公正な分配 (ABS) や海の保護区面積の数値目標をめぐる、事前会合でも激しい対立が報じられました。

COP10 最終日に当たる 29 日を越えた未明になって、ABS をめぐる名古屋議定書と 2010 年目標を継ぐ愛知目標が合意されました。内容はさておき、合意したことはたいへんよかったと思います。合意をもたらした要素は 4 つあったと思います。各締約国の生物多様性保全をめぐる危機感、内容を問わずとにかく合意したいという日本政府の熱意と完璧とも言える会場運営、市民ボランティアの協力、そして日本など先進国の途上国への資金援助でしょう。

27 日に菅首相が演説しました。特筆すべきは、生態系サービスという言葉を使わずに「自然の恵み」(Gift of Nature) と表現していたことです。そのほかにも、鶴の折り紙など、日本人にとっての身近な例での説明に努めていました。2 年前のボンでの COP9 では生態系サービス (ES) の経済評価 (TEEB) が強調されました。今回もその取り組みは進みました。アル・ゴア氏は (気候変動に対する) 人間の取り組みを「倫理の問題」と言ったと思いますが、経済的に割に合わなくても、自然の恵みを次世代

に残すという取り組みの切迫性は世界の合意を得られるでしょう。

反面、科学者が重要な役割を果たしたかどうかは疑問です。COP10 では UNFCCC (気候変動枠組み条約) の IPCC に匹敵する IPBES (生物多様性・生態系サービスに関する政府間科学技術プラットフォーム) を作ります。しかし、これでは締約国間の対立は解消するどころか、コペンハーゲンのようにかえってこじれるかもしれません。科学者の役割は聖職者のように善を語ることはありません。一つの宗教の信者ばかりならそれでよいかもしれませんが、多様な価値観の合意を図るには、IWC (国際捕鯨委員会) や ICCAT (大西洋マグロ類保存委員会) の科学委員会の役割のほうが明確です。これらは親捕鯨と反捕鯨などの対立があり、双方の立場の科学者が数字で議論し、合意文書をまとめて総会に勧告します。その勧告を総会が無視しているのは問題ですが、科学者どうしが妥協して解を探すと言う役割は明確です。IPCC や IPBES は科学者が一方の側に立っているように見えます。**多様な価値観の尊重**はわが COE の掲げるアジア視点でも標榜し、CBD でも生物文化多様性として重視されています。

### わが COE の取り組み

COP10 に向けて、さまざまな取り組みが内外でありました。

日本生態学会が呼びかけた生物多様性観測ネットワークの国内組織 J-BON は、環境省予算でアジア太平洋諸国のネットワーク AP-BON を支えています。これらの取り組みが環境省生物多様性総合評価検討委員会による Japan Biodiversity Outlook として公表されました (図 1)。松田は検討委員に加わり、日本生態学会として COP10 交流フェアで展

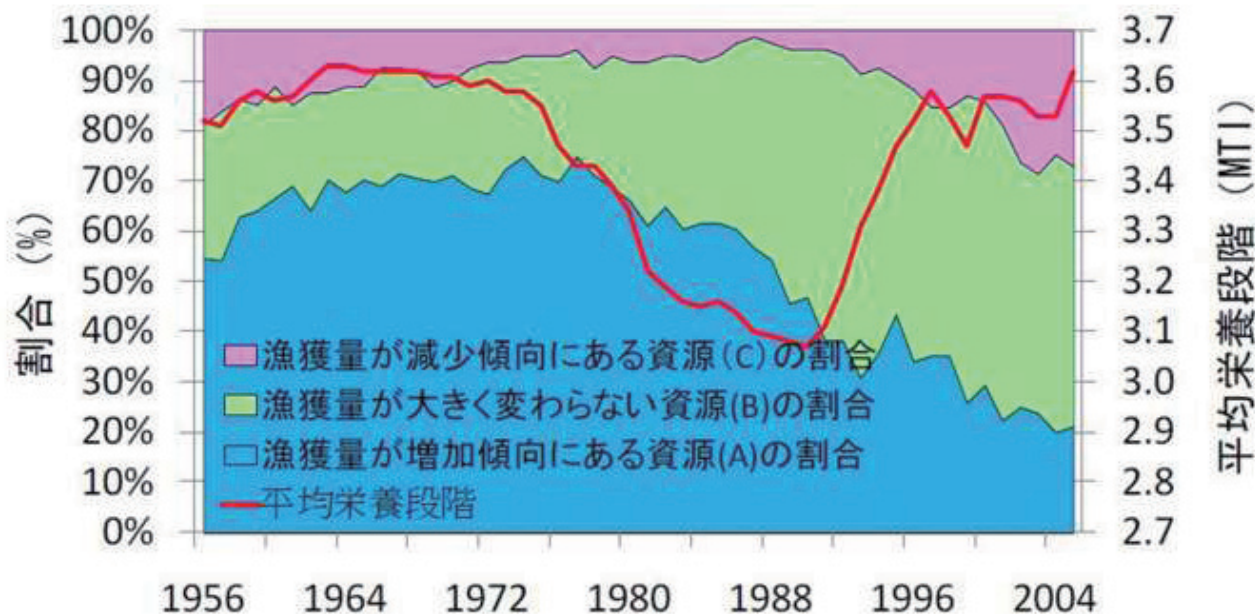


図1 JBOに掲載された海洋栄養段階係数と日本の水産資源の状態を俯瞰した図。松田作図。

このデータ例は上位捕食者を主に漁獲する北大西洋では乱獲の指標とされているが、日本ではもともと栄養段階の低い魚種も利用されていたため、この指標の維持がただちに持続可能を意味するとはいえない。

なお、FISHBASEには魚類以外のイカ類などは集約されず、この評価にも計算されていない。また、過去の漁業は遠洋漁業が含まれていて、現在とは操業海域が異なり、本来はEEZ内の漁獲量だけで比較すべきである。出典：水産庁海面漁業魚種別漁獲量累年統計（全国）



図2 日本の里山・里海評価に関する報告書

示を行いました。

国連大学高等研究所が進めた里山里海評価では、日本の持続可能な資源利用の取り組みが、本学が翻訳した国連ミレニアム生態系評価の構図に沿って分析され、関東中部クラスター報告書（図2はその表紙）を佐土原教授が共同編者としてまとめました。全国報告書も松田、嘉田教授、及川准教授、元COEフェローの林さんが執筆者に加わりました。

また「SATOYAMA イニシアティブ」がCOP10の「生物多様性」に関する合意文書のなかに特記されました。その中で、ユネスコとわが横浜国大が進めているMAB（人間と生物圏）計画との連携が推奨されました。MAB計画は鈴木学長が長らく計画委員長を務め、私が計画委員長を引き継ぎ、MAB事務局は酒井准教授が担っています。COP10でも、10月20日に本会議第2会場（写真1は会場。松田撮影）で194名を集めてMAB関係のサイドイベントを開催し、本学から鈴木学長と私が登壇

写真1



しました。ユネスコのパーシックさんが基調講演し、文化多様性の重要性を指摘しました。互いの価値観の違いを認め、生物多様性の持続可能性という世界の目標を定めることが大切です。この会合の最後に、私は「利害関係者が対立しても現場をともに訪れて議論すれば、合意が得られることが多い。まさに生物圏保護区は「自然の学校」です。しかし、COP10では現場を持たない学者と政府代表が議論して対立を解消できないしていると述べました。教条にとられず、現場を見て合意できる実践的な解を求めることこそが科学者の役割であるということも、もわがCOEの理念です。10月にMAB計画委員会はユネスコエコパーク登録地・候補地ネットワークを立ち上げました。

### 海洋保護をめぐる議論

COP10のもう一つの論点は海洋保護でした。Census of Marine Life (CoML) というプロジェクトが2000年から10年かけて海洋生物の全球調査を実施し、日本の海洋生物多

様性が(調べられた中で)最も高いという結果がでました(写真2は2010年10月ロンドンでのCoML最終会議。松田撮影)。同時に、CoMLでは「2048年までに世界の水産資源が枯渇する」という予測も出され、世間を騒がせましたが、CoML内部の議論を経てこの予測は見直され、著者自身が「世界の漁業の再建」という別の論文を出しました。

COP10の愛知目標では沖合いも含めた海域の10%を保護区とすることが合意されました。その過程で、私はPew環境グループ主催のサイドイベントでクロマグロの産卵親魚を産卵期に保護することもMPAと認めることで、主催した反捕鯨論者として有名なLieberman博士と合意し、その旨講演しました。実際、愛知目標には「保護区またはそれに類するもの」という文言が明記されました(写真3は会場の様子。松田撮影)。このように、立場の異なる科学者どうしの妥協はCOP10でも有効でした。

24日にはCBD事務局と国連大高等研主催のSustainable Ocean Initiativeという

写真 2



Workshop で日本の沿岸漁業の長所を日本書紀に載る最古の MPA、生態系管理としての魚付林、自主的海洋保護区の手始めは順応的に小規模から（京都ズワイガニ漁業）、行政・漁業者・研究者が一体となった週代わりの MPA（愛知イカナゴ漁業）、知床世界遺産が示す科学委員会の役割など、日本の漁業と水産学者の具体的な取り組みを紹介しました（写真 4 は会議風景）。この知床世界遺産の取り組みは、日本漁業の共同管理の例として、世界に広く周知できました。

このほか、Cop10 直前に及川准教授が「生物多様性というロジック—環境法の静かな革命」（別項）を出したことも大きな反響を呼んでいます。また、国立環境研の五箇さん（主席研究員）を中心に外来種関係の行事も注目を集めていました。その様子は、次号で五箇さんに紹介いたしましょう。

写真 3



写真 4



松田裕之 Hiroyuki MATSUDA（横浜国立大学教授）

1957 年生まれ。専門：生態リスク学。主な著書：『環境生態学序説』、『生態リスク学入門』（ともに共立出版）など。

Pew Marine Conservation Fellow 2007。（社）水産資源・海域環境保全研究会会長 横浜国立大学グローバルCOEプログラムリーダー

# グローバル COE 講演会 開催報告 「生態系管理における生態学的閾値の応用と課題」

横浜国立大学大学院 博士後期課程 3 年 古川拓哉

平成 22 年 9 月 28 日に第 54 回公開講演会(第 18 回若手研究者のつどいととの共催)が開催されました。今回は、学生自主企画として「生態系管理における生態学的閾値の応用と課題」と題して、東北大 COE フェローの佐々木雄大さんにお越しいただき、古川の事例紹介も交えながら生態学的閾値に関して議論する機会を設けました。生態学的閾値は近年、生態系管理の文脈での応用がよく語られるものの、その概念的な整理や事例の蓄積の必要性、応用に際しての課題が指摘されるなど、まだまだ発展途上と言えます。本 COE のテーマ「生態リスク管理」にも密接に関わるこの概念について、当日議論された内容を中心に簡単に紹介します。

近年の研究で攪乱の増大に対して生態系(放牧地、サンゴ礁、湖沼など)が急激で時に不可逆な変化を起こし得ることが指摘されており、生態的状态が急激に変化する点・領域のことを生態学的閾値(ecological threshold)と広義に呼んでいます(図)。管理者からすれば、急激

な変化点が予測できれば生態系機能やサービスの低下など望まない変化を未然に防ぐことが可能となります。逆に、閾値以前の状態に戻ることが可能であれば、機能・サービスを回復することから、生態系管理において重要な概念と捉えられています。(図)

当日はまず、佐々木さんが定義・概念の整理を行い、モンゴルの放牧地生態系における自身の研究成果を交えながら、生態学的閾値の応用と課題を紹介しました。その中で、pattern threshold、process threshold、degradation threshold という三つの重要な閾値の定義が提示されました。これらは閾値に基づいた放牧地管理の根幹であるだけでなく、生態系管理全般において必要な管理レベル(予防的管理、自律的回復、生態系修復)の判断に重要との考えが示されました。しかし、検証例の不足や閾値検証の難しさなど、今後の課題も多数指摘されました。

続いて古川が佐々木さんの閾値の議論をベースに、強度の伐採圧を受けるケニアの都市林(写真)における閾値の応用事例を紹介しました。発表では種組成(群集構造)の閾値的变化を生活型別の多様性パターンと比較しながら閾値検出の過程を中心に、実際に検出された閾値を管理の文脈にいかにかに翻訳するかが紹介されました。

質疑応答では、閾値応答の指標として、多様性を用いる場合と、群集構造を用いる場合の違いに関する質問が印象に残っています。また、多様性を指標として扱う場合、攪乱レベルが低くても多様性が減少すること、つまり日本の里山などに見られる underuse を閾値の文脈ではどのように捉えるか、という指摘もありました。この問いに対して佐々木さんは、保全を目的にする場合は多様性を、生態系サービスの維持(資

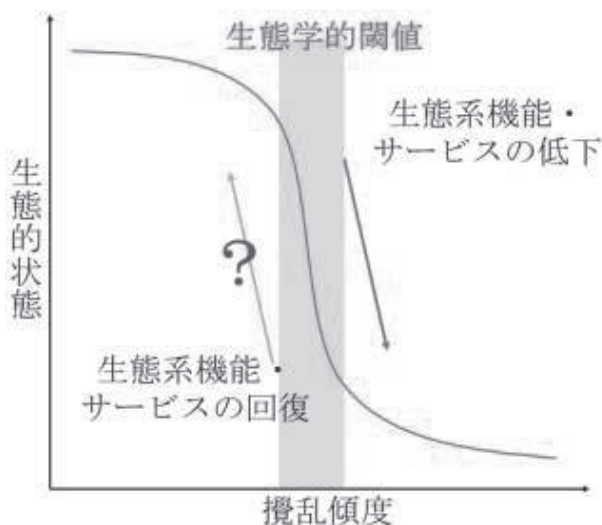


図 生態学的閾値の概念図

源管理)の場合は群集構造を、というように目的に合った指標を用いる必要を指摘しました。

実は、今回の公開講演会での議論をベースに、松田研究室出身の岩崎雄一さん(現・東工大ポスドク)や森章助教と共に、企画集会案を現在練っています。札幌で行われる生態学会では他の講演者も加えて、生態学的閾値に関してさらなる議論を行う予定です。生態系管理や生態リスク管理に関心のある多くの方が参加されることを期待しています。最後になりましたが、この場を借りて、遠方から足を運んで下さった佐々木さんや、公開講演会の開催をサポートして下さいました関係者の皆様に感謝いたします。



写真 ケニアの都市林を利用する女性たち  
(古川撮影)



古川拓哉 Takuya FURUKAWA (横浜国立大学大学院博士課程)

1982 年生まれ。専門：植物生態学、植生学。

博士論文のテーマ「ケニア山地乾燥林生態系の植生と植物資源利用」

ひとこと：腹痛と窃盗と野生動物と闘いながらケニアで研究すること早5年目。日本生態学会札幌大会(2011年3月)では、生態学的閾値に関する企画集会を開くので、是非お越しく下さい！

## 海外調査研修派遣支援事業報告 「It's Tricky とはどういう意味か」

横浜国立大学大学院 博士後期課程 1 年 柴田泰宙

グローバル COE 事業では、国際的な視点をもった若手研究者を多く育てるために、海外研修を奨励しています。今回は、英国セントアンドリュース大学に派遣されました柴田泰宙さんに体験を綴っていただきます。

夢はきっといつか本当になる。幼稚園の頃からずっと鯨が好きだった私は、鯨の研究者になるという夢を 20 年間追いつけています。今回、海外調査研修派遣支援事業の一環として、イギリスはセントアンドリュース大学に行かせて頂きました。お陰様でまた一步、夢の実現が近づきました。そこでの経験と成果および今後の目標を簡単に紹介したいと思います。



写真1 ワークショップが開催された建物  
(セントアンドリュース大学構内 柴田撮影)

私は、鯨の個体数推定法に関する研究を行っています。ざっくり説明すると、従来の推定法より良い推定法を開発しようという研究です。ちょうどセントアンドリュース大学で、従来の方法を含めた最新の個体数推定法に関するワークショップ（写真1）が開かれており、大急ぎで必要な書類を提出しました。そして、本支援事業の存在を知ってから2週間後には無事にイギリスの地を踏むことができました。結果的には行って良かったと言えるのですが、ワークショップ開始当時は英語がさっぱり聞き取れず、ものすごく悔しい思いをしました。講師陣の用意したスライド中にある数式を見て、何を言っているのか補間することは出来ましたが、授業の合間に交わされる冗談は全くわからず、何度も唇を噛み締めました。

しかし、ワークショップ開始3日目くらいから、英語が突然聞き取れるようになり、夜の飲み会等でもかなり楽しくお喋りをする事が出来ました。翌日以降は仲良くなった人たちと、お互いの研究テーマについて議論し、昼も夜も楽しく過ごしました。

また、個体数推定の権威であるバックランド博士(写真2)と議論を持つ機会を持ちました。バックランド博士は私が個体数推定の基礎を勉強した際に、擦り切れるまで読んだ本の著者だったので、ガチガチに緊張しました。私は拙い英語で一所懸命説明しました。口を拭くための紙ナプキンに図や数式を書いて説明しました。その結果、彼にも私の研究内容が伝わったようで、少し間を空けてから『It's tricky』とニヤっとしながら言いました。

バックランド博士は、私と話した翌日から出張か何かに行ってしまったので、ずっと tricky がどんな意味で使われたのか考え続けていました。ワークショップ中に tricky が使われる場面は、全て、高度な技術・工夫というような意味



写真2 バックランド博士（中央）と筆者（左）で使われていたので、自分の研究もそのような意味で使われたのだろう、だとすれば tricky という単語はポジティブに解釈して良いのかな、それとも、妙な研究をしているな、と言われたのかな、等悶々と考えながら、帰国しました。

帰国後、バックランド博士に話したのと同じ研究内容で、日本学術振興会特別研究員(DC2)に通りました。その嬉しさもさることながら、日本財団の助成を利用して、もう一度セントアンドリュース大学に行けることになりました(予定:2011/1/4-3/15)。しかも、憧れのバックランド博士の研究室です。彼は私のことを覚えてくださっていて、打診中のやりとりで、Yasutoki impressed us in the summer workshop...という文章もありました。私は本当に感激しました。自分が心から尊敬していたバックランド博士に、自分の研究を印象付けることが出来ていたからです。tricky という単語はポジティブな意味で解釈してよかったようです。(・・・と根がポジティブな僕はポジティブに解釈しました。)

現在、私は同じ失敗を二度としないように、TOEFLの教材で、スピーキングやリスニングの特訓を行っています。次は一度も唇を噛み締めることのないようにしたいです。最後になりましたが、この度は夢を実現させるに当たって、本当に良い経験をさせて頂きました。GCOE関係者の皆様、本当にありがとうございました。



**柴田泰宙 Yasutoki SHIBATA (横浜国立大学大学院博士課程)**

1985年生まれ。専門：計算統計学。(特にコンピューターシミュレーションによる個体数の推定。)博士論文のテーマ「空間分布パタンの異なる複数鯨種の個体数同時推定法の開発」ひとこと：幼稚園の頃から鯨類を研究したいと願いつけて、今ようやく。いや、正確にはあと少し。実は超苦手な数字の海に、毎日浸かっても夢のためなら溺れない。鯨のように大胆かつ優雅に泳げる日が来ることを信じている。





『生物多様性というロジック』 及川 敬貴 著 勁草書房

生物多様性というロジックは、社会の基盤たる法制度にどのように投影されているか。この理解なしに、今後の社会のあり方を論じることはできない。法の意義から具体的な地域戦略策定の手法まで、わかりやすく説く本書は、「制度生態系」や「環境の司令塔」など最先端の議論も展開。自治体やNPO、企業人も必読の”市民のための専門書”。



『時空間情報プラットフォーム —環境情報の可視化と協働』

佐土原聡 編 勁草書房

複雑な環境問題を可視化し協働で解決に取り組むための情報共有ツール「時空間情報プラットフォーム」の作成と活用方法について、主に流域圏での水循環の具体的な事例をあげながら解説する。地域住民、NPO、行政、研究者の実践的協働に向けて、知識と行動の構造化を提示する。

『クワガタムシが語る生物多様性』 五箇公一 著 創美社一般書

いま、この瞬間も貴重な種が減り続けている。地球上には未発見も含めて3000万~1億種が存在するが、人間の活動により1年間に約3千~3万種が減りつつあるとされる。この減りのスパイラルを止めなければ、やがてその渦は人間も巻き込むことになるだろう。

＜出版社からのコメント＞

森林破壊、生物の乱獲、外来生物の登場などにより、地球から生物多様性が次第に失われつつありますが、これらの要因はすべて人間の経済活動にあります。生物多様性が失われれば、人間も生きていくことはできません。外来侵入生物の研究者である著者が、興味のつきない研究エピソードとともに生物多様性の重要性について語った1冊です。



『里山復権～能登からの発信～』 中村 浩二；嘉田 良平 編 創森社

里山再生・保全のためには、人と自然をつなぐ理念と仕組み、人材が必要。能登半島などにおける里山への適切な働きかけを紹介しながら、里山の価値、管理・保全の手だて、可能性などを多角的に追究する。

＜内容（「BOOK」データベースより）＞

人と自然の相互作用で持続可能な里山里海に。里山再生・保全の理念、仕組み、手だて、可能性を現場の取り組みをもとに多角的に追究。



## 活動の記録 シンポジウム・講演会などのイベントを開催しています

### <シンポジウム>

2010.3.10

横浜国立大学・国立環境研究所グローバル COE プログラム「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」公開シンポジウム 生態リスク管理の実践 ～若手研究者による挑戦の軌跡～

演題：泥炭地のシミュレーションと気候変動－生態学と物理学の接点

演者：伊勢 武史 海洋研究開発機構

2010.11.2

生態リスク COE 第 56 回公開講演会(第 13 回 G-COE Forum)

演題：里山・里海の可能性と課題を探る Exploring Satoyama and Satoumi Potentials and Challenges

演者：あん・まくどなると Anne McDonald 氏 国連大学高等研究所いしかわ・かなざわオペレーション・ユニット所長

### <公開講演会>

2010.11.29

生態リスク COE 第 60 回公開講演会

演題：低地水田地帯における植物種多様性の保全・再生を目指した広域的研究：越後平野の事例

演者：石田真也 新潟大学大学院自然科学研究科

演題：イヌワシの採餌環境再生を目指した森林管理手法の確立

演者：石間妙子 新潟大学大学院自然科学研究科

2010.10.13

生態リスク COE 第 55 回公開講演会(第 12 回 G-COE Forum)

演題：Environmentally Friendly Infrastructure Development

演者：Professor Tatsuhiko Ikeda, Dean, International Graduate School of Social Sciences, Yokohama National University

2010.11.27

生態リスク COE 第 59 回公開講演会

演題：ミミズの活動がもたらす土壌変化と窒素動態の変化

演者：川口達也 横浜国立大学 DC

演題：分子系統学を用いたミミズ研究の現在

演者：南谷幸雄 高知大学 PD

2010.9.28

生態リスク COE 第 54 回公開講演会第 18 回 TSUDOI @YNU (若手勉強会)

演題：生態系管理における生態学的閾値の応用と課題

演者：東北大学生命科学研究科 COE フェロー 佐々木雄大

演題：閾値モデルの森林管理への応用：強度の燃料利用下にあるナイロビ近郊林における事例

演者：古川拓哉 COERA 横浜国立大学環境情報研究院

2010.11.10

生態リスク COE 第 58 回公開講演会(第 14 回 G-COE Forum)

演題：Managing Irrigation Commons in the Japanese Perspective

演者：Ashutosh Sarker, Ph.D., Associate Professor, Grad. Sch. of Env. and Info. Sci., YNU.

2010.11.4

生態リスク COE 第 57 回公開講演会

演題：陸上生態系から見た気候（地球）

演者：羽島知洋 海洋研究開発機構

2010.9.21

生態リスク COE 第 53 回公開講演会(第 11 回 G-COE Forum)

演題：“Spatial Dynamics of Forest Insect Outbreaks”

演者：Andrew Liebhold,  
US Forest Service Northern Research  
Station Morgantown, WV, USA

2010.9.9

生態リスク COE 第 52 回公開講演会(第 10 回 G-COE  
Forum)

演題：“Novel ecosystems in New Zealand:  
Interactions between natural disturbances and  
biological invasions”

演者：Dr. Peter Bellingham  
Landcare Research, New Zealand (Visiting JSPS  
Fellow, Tohoku University)

2010.9.4

生態リスク COE 第 51 回公開講演会

演題：日本語 「日本の伝統文化から地球環境問題を考  
える」

演者：カール・ベッカー 京都大学大学院人間・環境学  
研究科教授

2010.8.28

生態リスク COE 第 50 回公開講演会

演題：日本語「エコロジカルフットプリントと日本の責  
任」

演者：伊波 克典 Research Economist, Global  
Footprint Network

2010.8.21

生態リスク COE 第 49 回公開講演会 (第 9 回 G-COE  
Forum)

演題：Integrating Science, Policy & Local  
Communities:  
A 21st Century Paradigm for Marine Eco-Risk  
Management

演者：Dr. Michael P. Crosby,  
Senior Vice President for Research, Mote  
Marine Laboratory

2010.8.5

生態リスク COE 第 48 回公開講演会 (第 8 回 G-COE  
Forum)

演題：Ecological risk assessment of pesticides on  
the basis of the tissue-residue approach and  
population level effect

演者：Dr. Chang-Beom Park (朴 昶範博士)  
National Institute for Environmental Studies (国  
立環境研究所 COEフェロー)

演題：Synthesis, characterization and application  
of mesoporous materials

演者：Dr. Baowang LU (魯 保旺博士)  
National Institute for Environmental Studies (国  
立環境研究所 COEフェロー)

2010.6.24

生態リスク COE 第 47 回公開講演会 (第 4 回 G-COE  
Forum)

演題：Research on biodegradability and biotoxicity  
of wastewater from vitamin-A manufacturing  
process

演者：FAN Juhong (範 拳紅) Yangtze Delta  
Region Institute of Tsinghua University (浙江清華  
長三角研究院生態環境研究所 助教)

演題中国における土壌・地下水汚染の実態とその対策

演者：LIU Rui (劉 銳) Yangtze Delta Region  
Institute of Tsinghua University (浙江清華長三角研  
究院生態環境研究所 准教授)

演題：Research on water use and availability in  
Aneuk Laot lake, Sabang Island, after 5 years a  
massive earthquake in Aceh

演者：Izarul MACHDAR, Associate Professor  
Chemical Engineering Department, Faculty of  
Engineering, Syiah Kuala University, Banda  
Aceh, Indonesia

2010.6.23.

生態リスク COE 第 46 回公開講演会 (第 3 回 G-COE  
Forum)

演題：Effects of dams on ecological risk of inland  
fishes

演者：Hiroyuki Matsuda

Professor, Graduate School of Environment and Information Sciences, Yokohama National University

2010.6.9.

生態リスク COE 第 45 回公開講演会 (第 2 回 G-COE Forum)

演題: Resource economics of exotic mongoose control in Amami Island

演者: Hiroyuki Matsuda

Professor, Graduate School of Environment and Information Sciences, Yokohama National University

2010.6.4

生態リスク COE 第 4 4 回公開講演会 (第 1 回 G-COE Forum)

演題: The Amazonian Small Farmer: Local-Global Interactions and the Formation of Regional Complexity

演者: Eduardo S. Brondizio Professor and Chair, Department of Anthropology, Indiana University-Bloomington (インディアナ大学 人類学部 教授)

<オープンカフェ>

2010.9.17

第 30 回オープンカフェ 「セントアンドリュース大学での海外渡航研修で得られた知見」 柴田泰宙 COE-RA

2010.9.7

第 29 回オープンカフェ

「知床半島における植物・蘚苔・地衣・菌・土壌動物の種多様性評価プロジェクト」 塩野貴之 COE-RA 小出大 COE-RA

2010.7.8

第 28 回オープンカフェ 「議員秘書の仕事」 榎本隆寿氏

2010.6.17

第 27 回オープンカフェ 「バングラデシュのダガバグ・マングローブを訪ねて」 持田幸良先生 Ashutosh Sarker 先生

2010.5.20

第 26 回オープンカフェ 「学会参加のために訪れたパトナム」 谷地俊二 COE-RA

2010.4.22

第 25 回オープンカフェ

テーマ「Supercritical Fluids Technology for Chemical Recycling and Environmental Analysis  
COE フェロー ムハンマド・ファイサル

※2010 年 4 月以降の活動を掲載しています。それ以前の活動については、HP <http://gcoe.eis.ynu.ac.jp> をご覧ください。

## お知らせ

2011 年 2 月 26 日 (土) 13:00-17:30

Post COP10 シンポジウム

「生物多様性条約: 利用と保全の調和を考える」

場所: 学士会館 (東京 神田)

入場無料

2011 年 3 月 16 日 (水) 13:00-17:30

公開シンポジウム

「生態系と人間: 現場で求められる生態リスク管理とは」

場所: 横浜国立大学 教育文化ホール

入場無料

### EcoRisk (エコリスク) 通信 第 1 号

2010 年 12 月 1 日発行

横浜国立大学グローバル COE プログラム事務局

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7

Email: er-coe3@ynu.ac.jp

編集スタッフ: 茂岡忠義 佐伯いく代

来海麻衣 関口美穂子

※EcoRisk とは、「生態リスク」の英訳 "Ecological Risk" の略称です。当グローバル COE プログラムでは、生態リスク管理に関する様々な研究・教育・普及活動を行っています。





## 目次

- 知床へ 森章
- 名古屋 COP10 における外来種サイドイベントの開催  
五箇公一
- リレー成果報告  
『生物多様性というロジック』と生物多様性アジア  
戦略 及川敬貴
- トピックス  
公開講座『化学物質のリスク評価を考える』開催報告  
茂岡忠義
- 公開講演会報告  
生態系の保全・管理・再生の現場で生きる基礎研究  
斎藤昌幸
- グローバル COE 海外派遣報告  
インドネシア・ランブン州での2週間  
三浦季子
- 書籍紹介
- 活動の記録
- お知らせ

## 知床へ 森章

私が横浜国立大学環境情報研究院に着任したのは、2008年の2月です。それ以来、取り組んでいた研究のひとつに、北海道・知床半島での研究があります（写真1）。森林生態系における動植物相の種多様性を明らかにし、科学的な情報に基づく生態系管理への提言を行うことを目的として研究を行っています。今回は、その一連の調査・研究を行う中で、本学グローバルCOE（GCOE）プログラムとの関わり、リサーチアシスタントの大学院生（RA）との活動の様子を中心に記したいと思います。

2009年6-7月、スウェーデン農科大学から、Department of Conservation Biologyの教授であるDr. Lena Gustafssonと博士研究員のDr. Karin Perhansの2名が来日しました。日本の森林、特にスウェーデンと植物相の似ている北海道の森林に興味があるとのことで、私が現在始めている知床での調査に参加してもらいました。加えて、北海道へ行く前には、本学GCOEプログラムの授業であるGCOE Forumにて講義をして頂きました（写真2）

GCOEでの講演の後に、夕方の飛行機で知床へ向かいました。この北海道への調査に同行したのが、本GCOEから塩野貴之RA、小出大RA、太田藍乃RAです。また、田中貴宏・元COEフェロー（現在、広島大学工学研究科・准教授）にも知床での調査をサポートしてもらいました。現地では、Dr. Gustafssonらとともに、2010年に本調査を実施するために必要な予備調査を行いました。



写真1 北海道知床半島での調査風景。森林生態系における動植物相の種多様性を調べ、生態系管理へ提言を行うことを目指している。



写真2 GCOE Forumの様子

た(写真3)。この調査では、今回同行した3名のRAの強い自主性に感銘を受けました。こちらが頼まなくても、野外調査、種同定、データ入力などを進んで行ってくれたので、非常に助かりました(その結果、2010年の調査にもこの3名全は半ば強制的に参加させられることになった訳ですが・・・写真4)。

ここで、Dr. Lena Gustafsson と Dr. Karin Perhans についてふれておきたいと思います。この2名の研究者には、北海道へ向かう前に、本学 GCOE プログラムの授業である GCOE Forum (写真2) にて講義をして頂きました。北海道滞在中には、知床財団が行っている『知床ゼミ』において、そして、北海道大学 GCOE が主催した『北方森林研究会』においても講演



写真3 Dr. Gustafsson と Dr. Perhans との現地調査

をして頂きました(私も講演しました)。1週間の間に、3回も講演をお願いすることになってしまった訳ですが、同じスライドを使い回すのではなく、聴衆の興味に合わせて毎回講演の内容を調整していらしかったことが印象に残っています。知床でのセミナーでは、ヒグマの生息密度の高い場所だから、スウェーデンにおけるヒグマ管理の話をしませう、と言って、朝の6時からスライドの修正をしてくださいました。その熱心さと誠実さにとても感銘を受けました。

翌2010年、いよいよ本調査の準備に入りました。前年のメンバーに加えて、本学の中森泰三講師、GCOEからは北川涼RA、さらに小池研究室、持田研究室、大野・酒井・森研究室から多くの学生の参加と協力を得ました。また今年は、スウェーデン農科大学から、教授の Dr. Göran Thor と博士研究員の Dr. Andreas Frisch の2名に参加頂きました。Dr. Thor は日本で数年間の研究をした経験があり、皇居にて地衣相調査を担当されたことがあるそうです。さらには、京大生態研、九大演習林、北大演習林、環境省などからの応援もあり、総勢26名(教員5名、ポスドク3名、学生15名、その他3名)もの野外調査隊になりました(写真5)。



写真4 2009年の知床調査メンバー



写真5 2010年の調査メンバー

これだけの人数分のチケット、宿、車の手配だけで、かなりの労力を要しました。加えて、入林許可証の申請、国立公園内の行為許認可申請、ヒグマ対策にまつわる様々な準備、緊急時対応、事前の救命講習、大量の装備の準備と発送、保険、食事の手配など、今まで行ってきた数々の野外調査に比べても、比較にならないほど入念に事前準備を行いました。非常時に備えてCPRの講習を受け、RAのみなさんとも協力しつつ、緊急時対応などの3種類のマニュアル作成や装備の手配を行っているうちに、あっという間に知床合宿の日がやってきました。

事前の準備が大変だっただけに、調査が始まってしまえば、案外すんなり終わるのでは？と思っていたのですが、これは非常に大きな間違いでした。初日には、ヒグマ対応講習を全員で受講し(写真6)、さあようやく本調査となったところで、大雨になり・・・。



写真6 ベアスプレー噴射訓練



写真7 雨具をまとった調査メンバー

その後も天候はなかなか好転しませんでした(写真7)。それでも毎日、登山道を登り、時には片道3時間かけて標高差1000m以上も歩くことは、時間と体力の双方を消耗しました。限られた日数の中で、それぞれの参加者が最も納得するデータを取るために、どのような戦略を取るのか？ヒグマも出没する中で、全員の緊張感をどのように保つのか？疲労と寝不足でみんなが疲れていくなかで、どのように日々の調査班を編成するのか？今回の調査では、毎日同じ場所で作業をするのではなく、毎日調査箇所を広げていかなければならなかったため、調査に参加しているメンバーの体力に応じた調査班を編成することが必要でした。最後の日、女満別空港にて、Dr. Thorに、「みんなが想像している以上に、このようなプロジェクトのマネジメントは大変だということは、自分自身の経験から理解できるよ。」と声をかけていただいた時に、ようやく重荷から解放された気がしました。

調査期間の後半には、天候が持ち直しました。序盤の悪天候にも負けずに調査を続けたおかげで、終わってみれば、想像以上のデータが得られました。そして何よりも、データを取得できたことだけでなく、普段はともに作業をしない異なる分野の研究者、異なる所属・国の研究者と協働し、寝食を共にすることは、学生にとっても私たち教員にとっても貴重な経験だったと思います。特に、最初は英語でコミュニケ



ーションを取ることを躊躇していた学生達が、次第に英語で話すことができるようになる様子を見ることは、私にとって喜ばしいことでした。Dr. Thor には、食事の際（写真8）に毎日異なる学生と会話をさせていただくなど、色々と気遣って頂きました。日本で研究をしている学生にとって、海外の大学に所属する研究者と長時間触れ合う機会はなかなかありません。学生にとって、貴重な実習になったと思います。

2010年の調査は、2009年の予備調査とは比較にならないほど大変だった分、得たものも大きかったと思います。連日、早朝から野外調査を行い、相当量の歩行距離をこなしました。宿舎に帰ってからは、今後の作業について議論を行ったり、植物の同定作業などの内業をしたりと、睡眠時間を削る毎日でした。調査中にヒグマとも出会ったこともあり、常にヒグマに対して緊張感を持ち続けなければならなかったことも疲労を増加させた原因でした。11日間にもわたる過酷な野外調査を続けることは、精神的にも身体的にも大変だったと思いますが、メンバー全員が予想以上に頑張ってくれました（写真9、10）。ハードな調査に負けずに協力してくれた皆さんには、本当に感謝しています。

私自身、知床での研究を通して多くの実務的な経験を得ることができました。野外調査の準備から、旅行の手配、外国研究者への対応、緊急時対応、現地作業の柔軟な進め方、集団での作業・生活における折り合いのつけ方など、貴重な経験をすることができました。そして、最後になりましたが、GCOE のサポートを受けたからこそ、このような調査ができました。また、野外調査時には、GCOE 事務室の方々には、緊急時対応の窓口もお願いしました。重ねてお礼申し上げます。ありがとうございました。



**森章 Akira MORI**（横浜国立大学大学院環境情報研究院助教）

専門：森林生態学、攪乱生態学、生態系管理学。2004年京都大学農学研究科修了、博士（農学）。日本学術振興会（JSPS）特別研究員（京都大学）、海外特別研究員（サイモンフレーザー大学）を経て、2008年2月より現職。2007年信州フィールド科学賞、2009年日本生態学会宮地賞を受賞。2010年10月より、カルガリー大学にて客員研究員として赴任中。



写真8 食事の様子



写真9 菌類相調査



写真10 内業（植物の同定）

# 名古屋 COP10 における外来種サイドイベントの開催

## 国立環境研究所 主席研究員 五箇公一

10月18日から2週間に亘って、名古屋市国際会議場において生物多様性条約第10回締約国会議 COP10 が開催され、無事閉幕しました。今回の COP での最大の成果は、何といても、ABS（遺伝子資源へのアクセスと利益配分）に関する国際ルールを定めた「名古屋議定書」が採択されたことと、生物多様性の新たな世界目標、すなわちポスト 2010 年目標を定めた「愛知ターゲット」があわせて採択されたことにあります。特に先進国と途上国の間での合意が難航を極めた ABS 名古屋議定書が完成したことは、日本の議長国としての面子が保たれたという意味も含めて、極めて重要な意義を持ちます。しかし、ABS の一定の仕組みは出来たものの、その実効性については、まだ多くの課題が残されており、遺伝子資源の利益配分という生物多様性条約発足以来の長年のテーマに対して、ようやく国際協調への道を一步踏み出したに過ぎません。さらに生態学的な観点に立てば、「遺伝子資源の利用」は直接的には生物多様性の保全につながるのではなく、むしろ、経済的価値の付加による生態系かく乱を招くリスクも裏腹に存在します。議定書の採択という、お祭りのなフィナーレに酔いしれるだけでは済まないこと、これからも COP は難題を抱え続けることを、我々は肝に銘じておく必要があります。

さて、COP10 における成果と課題という大儀な話は、このくらいにして、本稿では、筆者自身の専門業務である外来種対策という側面から、どのように COP10 に関わり、どのような成果を得たのか、COP10 期間中に実施したサイドイベントや、さらに COP10 終了後、12月に東京で開催したフォローアップイベントの内容を通じて紹介したいと思います。

筆者は、COP10 期間中の前半の1週間強、

会議に参加し、我が国における外来種対策をアピールするべく3回のサイドイベントを国立環境研究所・環境省共催で開催しました。サイドイベントとは、本会議の合間に、会場の中あるいは周辺にある様々なスペースで、NGO や企業や研究者グループが自主的に開催するイベントのことです。我々は10月20日と21日の2日間に亘って、会場内で我が国における外来生物対策に関する政策者向けのシンポジウム「食べて考えよう！外来種問題」を開催し、さらに23日の土曜日に会場外に隣接して設けられた交流フェア会場にて、一般向けの公開シンポジウム「見て、聞いて、考えよう！外来種問題」を開催しました。

まず、20日と21日は、環境省自然環境局外来種対策室と研究者たちが列席し、日本の外来生物法の仕組みや、法に基づいて実施されている外来生物防除の実態について、様々な国の参加者に向けて説明しました（写真1）。この際、タイトルの「食べて考えよう」の通り、琵琶



写真1 COP10 会場内でのサイドイベントチラシ



**写真2** サイドイベント「食べて考えよう！外来種問題」の会場で陳列されたバス・バーガー。大勢のマスコミが取材に殺到した。

琵琶湖に定着した外来魚オオクチバスから作られた「オオクチバス・バーガー」を100食、日ごとに用意して来場者に配布して、試食して頂きました（写真2）。もともとオオクチバスは食用目的で導入された北米原産の外来魚です。それが今は食べられずに、スポーツフィッシングを楽しむためだけに、日本各地に密放流されて問題となっています。実際に食べてもらって、外来魚の本来の利用目的を知ってもらい、それが今や有害な「特定外来生物」として問題視されている現実を知ってもらうことが目的でした。

このバス・バーガーは予想以上に好評で、筆者も実際に食べてみましたが、普通の白身魚のフライよりさっぱりしていて、確かに美味しか

ったです。食べ物に「釣られた」という表現は良くないかもしれませんが、お陰で来場者は、両日とも100名を超える盛況な会となりました。実際のシンポジウムの中身では、日本の外来生物対策の事例紹介を様々な国から来た参加者が熱心に聞き、質疑応答も大変活発でした。特に、開発途上国ではこれから外来種対策に乗り出そうとしているところも多く、特に、法律の仕組みや、省庁間の連携、予算などに質問が集中しました。一方で、世界に先駆けて外来種規制専門の法律を作りながら、非意図的な外来種の侵入に対して、輸入大国日本が極めて無防備な状態にあることを知り、苦笑いされる場面もありました（写真3、4）。

これら2日にわたる政策者向けサイドイベントでは、会場内の参加者ほぼ全員の間で、外来種対策の重要性と困難さに関する意識の共有が達成されましたが、実際の本会議においても、外来種問題を議題とした会合だけは、他の議題と比較して、特に南北間の対立もなく、外来種に対する国際的対策の実施を満場一致でポスト2010年目標の一課題として採択できました。逆にいえば、外来種問題はどの国にとっても、全く利益にならない、極めて厄介な環境問題である、ということが示されていると言っているでしょう。

23日は、会場の外にある交流フェアと呼ばれる様々な団体がブース展示をしているエリアで、政府専用テントにおいて、「マンガースものがたり」という紙芝居を上演しました（写



**写真3** サイドイベント会場内での外来生物法の説明。



**写真4** 説明を食い入るように聞く聴衆たち（バーガー食後）。

真 5)。この紙芝居は外来種問題の教材とすることを目的として、外来種の専門家や NGO、環境省が共同で、今回のイベントのために考案したものです。マンガースは、毒蛇のハブ退治目的で南アジアから沖縄・奄美に導入された南アジア原産の動物です。結局、沖縄・奄美の島で増えることに成功はしたけれどもハブ退治には余り役に立たずに、島の貴重な固有種であるヤンバルクイナやアマミノクロウサギを捕食してそれらの数を減らしていることが判明して、環境省の法律で「特定外来生物」に指定され、駆除されているという悲しい現実を物語にしたものです。紙芝居上演前には、スタッフ一同がヤンバルクイナの着ぐるみを着たり、拍子木を打ったりしてお客さんを集めるのという、まさに旅芸人のようなこともやっていた（写真 6）。その甲斐あってか、定員 100 名を超える 130 名の来場者を迎え、立ち見が出るほど盛況な催し物となりました。特に、紙芝居という催し物により子供たちが観客数の半分近く占めていたことも、普及啓発を狙った本イベントの成功を示していました（写真 7）。紙芝居上演後は、専門家たちが壇上に並んで、会場から質問を受け付けるというコーナーを設けました。ここでもまた熱心な来場者たちが



写真 6 紙芝居「マンガースものがたり」上演前にフェア会場で宣伝に練り歩いたヤンバルクイナの「クイちゃん」。外国からのお客さんにも大人気。

ら多数の質問がでたのですが、それ以上に熱心な 6 人の専門家たち（筆者も含む）がひとつひとつの質問に対して、マイクを奪い合って全員が答える（意見をいう？）という、ちょっと質問者が引いてしまうくらい迫力のあるコーナーとなってしまいました。わずか 2 時間という限られた時間のイベントではありましたが、少しでも多くの人々の心に、外来生物問題というキーワードが残っていればと今は願っています。

名古屋 COP10 終了後、引き続き、COP10 での成果を全国の外来種対策の実務者に報告するとともに、今後の防除事業のあり方について議論するために、12 月 17 日にフォローアップ・サイドイベント「みんなで進める外来種対策」を国連大学で開催しました。ほ乳類や両生爬虫類、魚類、昆虫類、植物といった様々な



写真 5 国際交流フェアで開催したサイドイベントのチラシ



写真 7 紙芝居上演。立ち見が出るほどのにぎわいであった。

種類の外来種防除にそれぞれ携わっている「現場担当者」の方々から、現状報告がなされたのですが、いずれも苦勞と困難を伴った「外来種との闘い」であることが浮き彫りとなりました。特に問題なのが、駆除がある程度進むにつれ、駆除効率が低下するとともに、駆除に対するモチベーションが下がり、結果的に駆除の手が緩み、外来種個体群の復活を許してしまうという点で、多くの実務者がこの問題点の解決法を望んでいました。しかし、専門家集団からも行政からも明確な答えを得ることはできませんでした。現在の予算上の窮状から考えても、実務者の「努力」以外に頼るところはないのです。

いったん在来の生態系に入り込み、定着を果たした外来種の駆除は、極めて困難な作業であり、ひたすら辛抱強く続けなくてはならない苦行でもあります。従って、水際対策としての検疫強化が、今後、外来種をこれ以上増やさないためにも、一番重要な課題といえます。しかし、現実の日本を取り巻く状況は、そうした必要性をむしろ否定する方向に向かっています。TPP 環太平洋戦略的経済連携協定 (Trans Pacific Partnership)」という自由貿易協定の受入をめぐり政府内で紛糾していることは多くの方も報道で周知のことと思いますが、国際貿易自由化の波は高まる一方であり、国境線という敷居は、今後ますます低くなります。生物多様性の必要性を訴えています、その一方で、生態系のみならず経済、社会、文化までもがグローバル化・スタンダードという画一化の方向へ押し流されている現実があります。

日本には本来、どんな生物が棲んでいたのか、それを少なくとも記憶に留めている、我々現在世代が次の世代に、どんな生物多様性を引き継ぐのか、その課題と責任は、あまりに重く、我々のできることはあまりに微力です。それでも、

生物多様性とは何か、なぜ重要なのかを解き明かし、外来種防除の重要性を科学的に示すことが我々研究者のつとめである、そんなことを考えさせられる COP 初体験でした。

ところで、今回の COP10 では 200 以上もの団体がブース展示を行ったとのことですが、閉会後に撤収されずに放置された展示物・配布物が膨大な廃棄物と化したと聞いています (写真8)。その総重量は 6 トンにも上ったそうです。COP に限らず、環境保全にかかる会議やフェアはここ最近、各地で頻繁に開催されています。その度に来場者の一部からも「お祭り騒ぎで環境が守れるのか？電気喰って、ゴミ出して？」という声を聞くことがあります。今回の COP10 の主題である生物多様性保全にしても、自分の好きな生き物のことだけ考えるのではなく、ゴミを出さないという当たり前の環境保護から始まるのではないかと思うのですが・・・

補足：本サイドイベントで作成した紙芝居は、教材用セットとして各地に配布可能なように準備中である。



写真8 たくさんの展示ブースが並んだ交流フェア会場。多くのお客さんが生物多様性の大切さを学びに来て下さった。ただ、閉会后、大量のゴミがここに残った・・・



**五箇公一 Koichi GOKA (国立環境研究所主席研究員)**

1965 年富山県生まれ。専門：ダニ学、生態学、集団遺伝学。1988 年京都大学農学部卒業、1990 年京都大学大学院昆虫学専攻修士課程修了、1990 年宇部興産株式会社農薬研究部、1996 年京都大学博士号 (論文博士) 取得 (農学) 1996 年国立環境研究所、現在に至る。主な著書に『クワガタムシが語る生物多様性』(単著)、『リスク学事典』(共著)、『ダニの生物学』(共著)、『いきものがたり』(共著) など。

# グローバル COE リレー成果報告 ①

## 『生物多様性というロジック』と生物多様性アジア戦略

横浜国立大学大学院環境情報研究院 准教授 及川敬貴

本来のわたしの専門は、環境法および行政法ですが、本グローバル COE プログラムでは、環境ガバナンスの国際比較を担当しています。以下では、これまでの研究・国際交流等に関する成果の一部を紹介します。

### 『生物多様性というロジック』の公刊

COP10 開催直前の 2010 年 9 月初旬に、『生物多様性というロジック—環境法の静かな革命』（勁草書房：写真 1）を上梓しました。本グローバル COE プログラムに関係する皆さんから日頃いただいている多くのご親切・ご支援のおかげです。誠に有難うございました。本書では、(1) 生物多様性が、生態系サービス等の物理的な基盤であるだけでなく、持続可能な社会の実現のためのプラットフォーム（社会的な共通基盤）でもあること、(2) 右のプラットフォーム上の対話を通じて実際に多くの法制度が変化していること、そして、(3) この変化をうけて、生物多様性が自治体レベルでの資源管理の基本戦略になりつつあること、を説明しています。



写真 1 書籍『生物多様性というロジック—環境法の静かな革命—』  
2010 年 9 月刊行。

### (1) 持続可能な発展と生物多様性

自然保護（以下、便宜的に、保全といいます。）一辺倒では、持続可能な発展は実現されないのでしょう。逆に、自然資源の開発と利用（以下、便宜的に、利用といいます。）ばかりを進めても、結果は同じといえます。こうした状況で、自然資源の保全派と利用派が、持続可能な発展に向けて、対話を進めるためのプラットフォームとして機能すると考えられるのが、生物多様性です（図 1）。

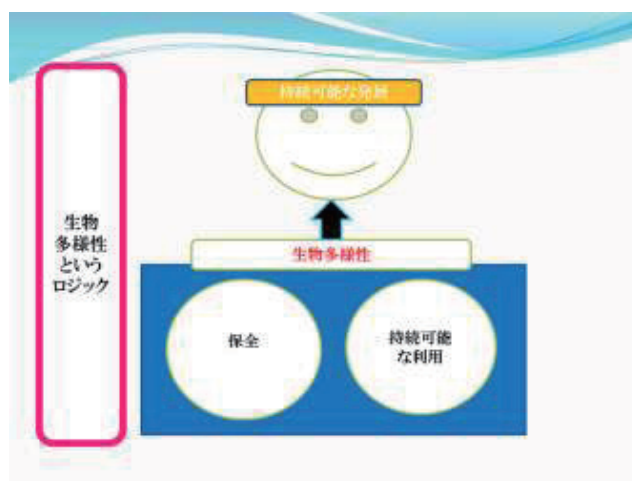


図 1 対話を進めるためのプラットフォーム「生物多様性」。

### (2) 環境法の静かな革命

生物多様性というプラットフォームの上で展開される新たな対話は、社会のルール（法律など）の変化を促します。たとえば、生物多様性条約を批准して以降、日本の自然資源利用に関する法律は、従来利用一辺倒から、保全の観点を取り入れるようになり、「環境法化」するようになりました（表 1）。

こうした「諸法の環境法化」が、新しい政策論（例：森林に洪水調節機能が認められるかどうかの「緑のダム」論）や新たな法解釈論（例：

表1 諸法の環境法化（の一例） 『生物多様性というロジック』64頁より

1997年	河川法改正	治水と利水に加え、河川環境の保全を法律の目的に明記（1条）。樹林帯を河川管理施設として特定（3条2項）
1999年	海岸法改正	国土保全や災害防止に加えて、「海岸環境の整備と保全」や「公衆の海岸の適正な利用」を法律の目的に明記（1条）
1999年	食料・農業・農村基本法制定	農業基本法を改正して、「自然環境の保全」を含めた農地の多面的機能の増進を政策課題に掲げる（3条）
2001年	森林・林業基本法改正	森林の有する多面的機能として、「自然環境の保全」や「地球温暖化の防止」を明記（2条1項）
2001年	水産基本法制定	水産漁業関係の法律として初めて、「水産資源が生態系の構成要素である」（2条2項）ことを法律に明記
2001年	土地改良法改正	目的及び原則の部分へ「環境との調和に配慮しつつ」との文言を追加（1条2項）。これをうけた施行令でも「環境との調和に配慮したものであること」を事業の施行に関する基本的要件として追加（2条6号）
2004年	森林法改正	森林の環境保全機能の観点から、要間伐森林（間伐又は保育が適正に実施されていない森林で、これらを早急に実施する必要のあるもの）を強制的に管理する仕組み（施業の勧告や立木の所有権移転等について協議すべき旨の勧告）の導入（10条の10及び11）
2004年	文化財保護法改正	里山を含んだ文化的景観を新たに保護対象として位置付け（134条以下）

海岸の利用開発行為が、地域環境の保全の観点から拒否される可能性を示したと考えられる最高裁判例）の根拠となり始めたことが注目されます。日本における「諸法の環境法化」とその法政策的意義については、国連大学高等研究所が進めた里山・里海サブグローバル評価の報告書検討会議でも言及したところ、海外の参加者から、非常に興味深い現象であり、他の国々でも同様のトレンドおよび法政策的意義があるのかどうか考察してほしい等のコメントを受けました。

また、コインの表裏の関係になりますが、自然資源の保全に関する法律については、利用の観点からの改革の動きがあります。生物多様性の価値を金銭的に評価して、市場での取引を可能にしようという、いわゆるバイオバンキング（Biobanking）はそうした仕組みの一つです。

### （3）地域における戦略的な資源管理

『生物多様性というロジック』では、国内外の生物多様性地域戦略の策定状況や内容等に

ついて、若干の分析を行いました。分析のための情報基盤となったことはもちろん、現在も関連情報の発信基地となっているのが、次に紹介する生物多様性アジア戦略です。

### 生物多様性アジア戦略による情報収集・発信

アジア諸国における生物多様性国家および地域戦略を収集するとともに、日本の地域戦略の策定状況を継続的に調査し、その結果を発信しているプロジェクトが、生物多様性アジア戦略（Biodiversity Asian Strategy）（以下、BASとといいます。）です（写真2：ウェブアドレス <http://www.bas.ynu.ac.jp/index.html>）（現在、ウェブサイトのデザインや機能等を修正中であり、2011年春には改訂版がスタートする予定です）。

これまで収集された情報はかなりの量となっており、たとえば、海外の地域戦略については、2010年3月末までに、アジア諸国（ニュージーランド、オーストラリア、ミクロネシアの太平洋諸国およびカナダを含む）で策定さ



写真2  
生物多様性アジア戦略 (BAS) 専用ウェブサイトのトップページ。

れた、52 の生物多様性地域戦略(草案を含む)を収集しました。また、日本の自治体における地域戦略の策定状況については、ほぼ毎週、新たな情報を更新しています。

### BAS から生まれた国内・国際研究プロジェクト

BAS は、日本語・英語の両方で情報発信を進めています。そのため、新たな国内研究プロジェクトはもちろん、国際研究プロジェクトの契機ともなってきました。主なものをいくつか紹介します。

#### (1) 環境政策史研究会

BAS のアドバイザーに就任いただいた国内の研究者を中心として、2010 年に日本で初めてとなる環境政策史の総合的な研究会(環境政策史研究会)を立ち上げました。すでに3回の研究会と1回の特別講演会を開催し、毎回、領域横断的な活発な議論が繰り広げられています。

#### (2) 2010 International Year of Biodiversity Speaker Series

2009 年秋に、カンタベリー県(ニュージーランド)から BAS へ問い合わせがあり、同県による「2010 International Year of Biodiversity Speaker Series」が企画され、第1回の講演者として及川が招かれ、2010年3月1日にクライストチャーチ(ニュージー

ランド)で講演(「Biodiversity and Resourcefulness: The Japanese Experience」)を行いました(写真3)。講演後の議論はたいへん有意義なものであり、その一部は、『生物多様性というロジック』第4章で活用されています。

ニュージーランドの生物多様性管理法制については研究成果の一部が、2011年度に公刊予定の「環境法研究36号」で公刊される予定であるほか、2011年春には日弁連の委員会で、ニュージーランドおよびオーストラリアの自然資源管理法制に関するレクチャーをすることが決まっています。



写真3 ニュージーランドクライストチャーチでの招待講演のポスター



### (3) アジア・太平洋諸国と日本のつながりを掘り起こす環境ガバナンス研究

BAS のアドバイザーの一人でもあるジェームズ・ビーティー (James Beattie) 准教授 (ワイカト大学 歴史学部) との共同研究が進んでいます (写真4)。共著論文である「ニュージーランドの保健制度改革と日本の「つながり」—フレデリック・T・キングの 1904 年日本訪問とその影響」を、2010 年夏に、日本医史学会誌へ投稿しました (現在査読中)。

### 今後の課題

いくつもありますが、ボトムラインは、BAS の継続です。これだけの数の国内外の地域戦略 (これらに加えて、オーストラリアとニュージーランドについては、両国の自治体における外来生物管理戦略) を搭載しているウェブサイトは他に類を見ません。また、日本国内での地域戦略の策定状況がどのようになっているかを全体的かつ定期的にフォローしているのも、BAS だけであるように見えます。これらの成果は、小生の研究室に所属する非常勤職員の方々による日々の地道な作業の賜物です。

国内外の地域戦略の中身を相互に参照・比較して、実効的な地域資源管理戦略を策定・実施する作業の重要性は、自治体間競争が必至である今後の社会において、ますます高まることでしょう。このことを念頭において、BAS のコンテンツをさらに充実させていきたいと考えています。

研究面では、本グローバル COE を通じて得られた成果を基礎として、次のような研究を進めたいと考えています。

一つは、本来の研究テーマである、アメリカ環境法 (とりわけ同国の自然資源管理法制) と、日本を含んだアジア・太平洋諸国の法制度との比較制度分析です。2011 年度中に刊行予定の

『環境法大系(仮)』(及川は「アメリカ環境法」を担当) は、そのための予備的な作業となるでしょう。アメリカは生物多様性条約を批准していませんが、そのことは同国の自然資源管理法制が未発展であることを意味しているわけではありません。むしろ、生物多様性条約を批准している大多数の国々の制度よりも、アメリカの自然資源管理法制は先進的な要素を多く含んでいます。

もう一つは、私有地上の生態情報の法的性質とその法的管理のあり方です。たとえば、Aさんの所有地上の柿木に成った柿の実には、Aさんの私的所有権が及びます。しかし、同じ土地の上に育っている、絶滅危惧種としてリストアップされた植物に関する生態情報はどうか。当該情報には、Aさんの財産権的支配の対象としてだけでは捉えられない、公的な性質が備わっているようにも思われます。仮にそうであれば、それは公法上の規制を及ぼすための立法事実ともなりえます。ニュージーランドの生物多様性地域戦略に関する実態調査とそれを踏まえての制度分析は、こうした問題意識を発展させる良い機会となりました。今後は、生態情報「非」公開政策などの制度や関連判例の分析等も射程に入れながら、当該研究テーマを掘り下げていきたいと考えています。



写真4  
Beattie 准教授宅にて



及川敬貴 Hiroki OIKAWA (横浜国立大学大学院環境情報研究院准教授) 1967 年生まれ。専門は、環境法・行政法。主著として、『アメリカ環境政策の形成過程』(北海道大学図書刊行会)、『はじめての行政法』(三省堂) など。Fulbright Fellow 1995-1997。好きな女優は、イ・ヨンエさんとペ・ドゥナさん。

## トピックス

# 公開講座「化学物質のリスク評価を考える」開催報告

横浜国立大学大学院環境情報研究院 教授 茂岡忠義

環境情報研究院の化学系教員（当 GCOE の益永、亀屋、茂岡に加え三宅(淳)教授、小林准教授ほか）および昨年 12 月、本学と包括連携協定を締結した（独）製品評価技術基盤機構（略称 NITE ナイト）の若手研究者のご協力を得て標記の公開講座を開催いたしました。“ナイト”の名前は、新聞等でご存知の方も多いかと思ひます。われわれに身近な電気製品など消費者用製品の事故情報収集・提供や製品の安全性評価で有名であるだけでなく、日本の化学物質管理のナショナルセンターでもあります。

2010 年に改正された日本の化学物質審査規制法（化審法）の安全性審査に、「リスク評価」の観点が大幅に取り入れられたことに対応して企画した有料の公開講座ですが、化学品製造企業関係者を中心に、当初予定の 25 名を大幅に越える参加申し込みをいただいたため、定員を 40 名に増やして対応いたしました。

東京・有楽町「東京国際フォーラム」会議室で 10 月～11 月の金曜日の午後、益永教授の開講ご挨拶（写真 1）に始まり 5 回にわたって計 15 講義を行いました。内容は大きく次の三つに分けられます。1) リスク評価概説（健康影響、生態影響、事故影響 2 日間、YNU 担当演習風景：写真 2）、2) 化審法のリスク評価スキーム（暴露評価、影響評価、リスク評価 2 日間、NITE 担当）、3) 化学物質リスク自主管理の情報基盤（1 日間、YNU 担当）。

今回、化審法のリスク評価を担当した NITE 化学物質管理センターの若手には当環境情報研究院の修了生も多く、今後とも一層緊密な協力関係の構築が期待されています。また、参加者のアンケート結果によれば「タ

イムリーな講義内容で今後の業務に役立てたいと思っています。又、場所・講義室は利便性もよく快適で企画内容だけでなく運営面でも素晴らしい公開講座でした。ありがとうございました。」といったご好評をいただき、来年も「演習をもっと増やしてもよいかも」と、さらに発展的な公開講座の開催を望む声が多かったです。



写真 1 益永教授による公開講座開講の挨拶。（2010 年 10 月 8 日）



写真 2 大気中の有害物質濃度を予測するリスク評価ツールを使用した演習。



**茂岡忠義 Tadayoshi SHIGEOKA**（横浜国立大学客員教授 グローバル COE プログラム「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」コーディネーター）

専門：農薬等の化学物質を中心とする環境毒性学（薬学博士）。世の中の変化の速さは大学も例外ではないと感じております。困難を恐れず粘り強くチャレンジすることができ、世界に通用する人材の育成に全力を尽くしたいと思います。

# グローバルCOE講演会 開催報告

## 生態系の保全・管理・再生の現場で生きる基礎研究

横浜国立大学大学院 博士後期課程3年 斎藤昌幸

平成22年11月29日に第60回公開講演会（第20回生態学分野若手研究者のつどいと共催）が開催されました。今回は、学生の自主企画として、新潟大学大学院から石田真也さんと石間妙子さんをお招きし、それぞれ取り組んでいる研究についてご講演いただきました。ここでは、その内容について簡単にご紹介します。

まず、石田さんから「低地水田地帯における植物種多様性の保全・再生を目指した広域的研究：越後平野の事例」の講演がおこなわれました（写真1）。この研究で、越後平野の水田地帯を対象とした湿生植物の分布パターンを生態学的に評価した結果、休耕田や土水路に特異的に出現する湿生種が多いことが示されました（写真2）。そのため、休耕田と土水路を今後どう管理していくのかが保全上重要になります。その管理の実践的な手法として、休耕田に水を張るといった「再生湿地」の取り組みが紹介されました。この再生湿地では植物群落を再生できる可能性が示され、さらに再生湿地を利用した自然観察会や米作りなどを通じて、地域活性化への貢献が期待できることが提案されました。

再生湿地は氾濫原生植物の再生と休耕田の有効活用を兼ね備えた画期的な取り組みだといえ

ます。しかしながら、再生湿地のための休耕田を提供してくれる農家の数はまだまだ少ないというのが実情のようです。特に専門農家は仕事が忙しく、自然再生を実践する余裕があまりないのかもしれませんが、石田さんによれば、今後このような活動が定着していくためには、自然体験や環境教育として都市住民を受け入れることや、再生湿地で収穫された米をブランド化して販売することなどによって、地域への経済的な価値を創出していく必要があるとのことでした。

続いて、石間さんから「イヌワシの採餌環境再生を目指した森林管理手法の確立」の講演がおこなわれました（写真3、4）。イヌワシは翼を広げた大きさが2mを超えることもあるという大型猛禽類で、絶滅危惧IB類に指定されています（推定生息数650羽）。本講演では、イヌワシが餌資源の40%弱をノウサギに依存していることに着目して、ノウサギを誘引するために効果的な森林伐採方法を空間明示的に示しました。そして一連の手法をマニュアル化することで、各地のイヌワシ保全活動がより効率的におこなわれることが期待されます。

質疑応答では、餌付けによって必要な餌を提供すればよいのではないかと指摘がありましたが、持続的な管理のためには、人間側の負担



写真1 石田さんの講演の様子。



写真2 湿生種が多数出現した休耕田。

が極力少ない手法が望まれるとの回答がありました。また、ノウサギを増やすための伐採活動が、逆にイヌワシに悪影響を与えてしまうのではないかという指摘もあり、この問題は今後の課題となりそうです。今回提案された森林管理手法は、今後林野庁などとの連携を模索しながら、現場で使えるマニュアル作成を目指していくとのことでした。

今回の講演で最も刺激を受けたのは、いずれの研究で提案された生態系管理手法も、丁寧な計画と地道な調査による基礎研究によって得られた知見の上に成り立っているということです。生態系の保全・管理・再生に関わる活動は全国各地でおこなわれていますが、基礎研究はそれらの活動を支える重要な屋台骨になります。今回の講演は、私たちに基礎研究の重要性をあらためて認識させてくれるものであったと思います。

私は都市化が哺乳類の分布に与える影響を調べていますが、保全への具体的な貢献については、まだまだ考えが足りていません。もちろん、基礎研究は必ずしも現場に直結するものではないですし、直結することだけが重要というわけではありません。しかしながら、「都市」という人間活動が盛んな地域で研究している以上、自分の研究がどれくらい生態系保全に貢献できるのか、あるいは成果をどう使えば貢献できるのかをきちんと見極めていきたいと思っています。

最後になりましたが、この場を借りて、遠方から足を運んで下さった石田さんと石間さん、並びに公開講演会の開催をサポートして下さいました関係者の皆様に感謝いたします。



写真3 イヌワシの説明をする石間さん。



写真4 イヌワシの餌場創出のために試行された列状間伐。



**石田真也 Shinya ISHIDA (新潟大学大学院博士課程)** 1983年越後平野生まれ。専門：植生学、植物種多様性の保全生態学。ひとこと：戦後の乾田化が大成功した越後平野。それでも、何年も歩き回っているうちに、かつて大湿地帯であった名残を感じさせる情景を沢山見つけました。厳しく冴えない現実に苦悶しながら、故郷が人間と野生生物溢れる水郷として復活することを夢見ています。

**石間妙子 Taeko ISHIMA (新潟大学大学院博士課程)** 1983年生まれ。専門：動物生態学・森林保全学。博士論文のテーマ：イヌワシの採餌環境再生を目指した森林管理方法の確立。ひとこと：野生動物とそれをとりまく環境を守る仕事したい！そんな小さい頃からの夢を実現すべく、基礎研究と応用研究を組み合わせた具体的な保全計画の提案を目指しています。



**斎藤昌幸 Masayuki SAITO (横浜国立大学大学院博士課程)** 1984年東京都町田市生まれ。専門：景観生態学(たぶん)。博士論文のテーマ：都市から森林に至る景観傾度と野生哺乳類。ひとこと：私の博士論文は、ウ〇コ探しと残飯調査と盗撮行為によって支えられています。

# 海外調査研修派遣支援事業報告

## インドネシア・ランブン州での2週間

横浜国立大学大学院 博士後期課程 1年 三浦季子

グローバル COE 事業では、国際的な視点をもった若手研究者を多く育てるために、海外研修を奨励しています。今回は、インドネシア・ランブン州に派遣されました三浦季子さんに体験を綴っていただきます。

私はインドネシア・スマトラ島の南にあるランブン州に行ってきました。ここに来るのは3回目です。初めて来たのは私が修士1年生の11月、“インドネシアにおける持続可能な社会システムの構築を目的として、バイオ燃料作物プランテーション、アグロ産業、そして地域における持続可能なバイオマスの利活用とそれに伴う環境リスクマネジメントを行う国際共同研究プロジェクト”のために、先生方が計画した視察とシンポジウムに同行したものでした。私自身も今年4月からインドネシアでの研究に参加し、今回はプランテーションにおける不耕起試験圃場の調査、土壌 DNA の抽出、そしてワイカンバス国立公園の訪問をしてきました。

Gunung Madu Plantations (GMP) という、サトウキビ生産・製糖会社がランブン州の東のほうにあります。ここでランブン大学 (UNILA) の先生や学生と不耕起栽培試験の調査をしています (写真1、2)。私は腐生菌の多様性研究をしていて、ここでは土壌のサトウキビ残渣につく腐生菌の群集構造は耕起と不耕起で違うかどうかを調べます。そこでまずサトウキビ残渣のリターバッグ (リターをメッシュの袋につめて野外に設置し、一定期間で回収して分解率等を測る物) を作るためにサトウキビの枯葉を取りにいきました。そして夕食後、葉を適当な長さにカットして日本から持ってきたメッシュ袋にひたすら入れる作業。とにかく、この調査は一人では不可能です。ランブン大の先生、学生、そして GMP スタッフ・・・



写真1 サトウキビ圃場。作業終了後に木陰で一休み。(金子信博教授撮影。)



写真2 圃場に「GMP, UNILA, YNU (横浜国立大学) の国際共同研究」と書かれた看板が立ちました。

多くの方々に支えられております。調査中に五輪真弓の「心の友」を唱う GMP スタッフの方々、宮元武蔵について尋ねてくる GMP スタッフ、NARUTO を語る学生、侍の切腹の真似をする学生・・・インドネシアは日本文化に関心が高い印象を持ちました。ミミズの掘り取り調査をするときにある学生が「テレビで日本人が“バンザイ”と言っていたがどう意味？」と聞いてきたので教えると、ミミズを見つけるたびに「バンザイ」と言っていました。文化交流も一つの醍醐味です。

圃場調査から戻ってきたら、ランプン大学の研究室を借りて土壌から DNA の抽出です。日本のように夜遅くまで誰かがいて研究室が開いているわけではないので、皆が帰る 19 時までには終わらせないとはいけません。ホテルへは毎回学生が原付バイクで送ってくれました。大学からホテルまでは 20 分ほどかかります。オートレースが好きな彼女の後ろに乗って、めくるめくランプンの夜を駆け抜けました。彼女の KAWASAKI の大型二輪は現在修理中だそうで、次回調査時にお目にかかれるかなと楽しみです。

土日を利用して、ランプン州の東海岸にあるワイカンバス国立公園に行きました。ここには、生息場所を失った野生のスマトラゾウと農家の間の問題を解決するために設立されたトレーニングセンターがあり、野生ゾウを捕獲し調教を行っています。また、森林保護区として管理されていて、日本の某企業が過去に植林したところもあります。私たちはワイカンバスのミミズの調査をするため、案内人についていながら熱帯雨林の中へミミズを取りにいきました（写真3）。人間めがけてヒルが迫ってきます。ヒル対策にはタバコの葉が効果的だとのことで、ラ

ンプン大の先生はそれを水に漬けて体に塗りつけていましたが、血まみれになっていました。私もヒルの噛み跡が背中に残っています。次回ヒルと戦う時は塩水を試してみようと思います。翌日はスマトラゾウに乗って公園を散歩しました。ゾウが草をむしり取り咀嚼しながらゆっくりと歩く音が心地よく、穏やかな時間が流れました。

次回（1 月下旬～）はリターバッグの回収をしてきます。最後に、当調査を支援していただきました GCOE 関係者のみなさまに深く感謝申し上げます。ありがとうございました。



写真3 ワイカンバス国立公園のミミズ



**三浦季子 Toshiko MIURA**（横浜国立大学大学院博士課程）

1984 年生まれ。専門：土壌生態学。博士論文のテーマ：不耕起栽培農地における糸状菌と土壌炭素貯留機能の関係。ひとこと：環境情報 3 号棟の脇につくった試験圃場で野菜を育てています。来春は枝豆を栽培予定。ビールのおつまみにいかがですか？ほしい方は三浦まで。

## 書籍紹介 グローバル COE の成果を中心に紹介します



『めぐる』 中村桂子 編（金子信博ら著） 新曜社

中村桂子氏が第一線の研究者たちと、毎回動詞を切り口にして「生命の知」を考える「生命誌年刊号」。今号の鍵となる言葉は「めぐる」です。体内をめぐる分子、地球全体を風にのってめぐる物質など、あらゆる階層での「めぐる」に眼を向けました。対談では地球科学の田近英一氏や環境学の石弘之氏らと地球・宇宙規模の循環を語り、科学者の横顔に迫るコーナーには神経科学の坂野仁氏、廣川信隆氏らが登場。さらに研究リポートも充実、「生命の知」への探究を生き生きとお伝えします。付録として、テーマにちなんだ地球儀ペーパークラフトつき。生命のなりたちに関心のあるすべての人にお届けします。JT生命誌研究館発行・新曜社発売。



『自然再生ハンドブック』 矢原徹一、松田裕之ら 監修 地人書館

自然再生事業とは何か。なぜ必要なのか。何を目標にして、どのような計画に基づいて実施すればよいのか。

生態学の立場から、自然再生事業の理論と実際を総合的に解説し、全国各地で行われている実施主体や規模が多様な自然再生事業の実例について、成果と課題を検討する。市民、行政担当者、NGO、環境コンサルタント関係者、研究者、学生必携の実践的な解説書。



『撤退の農村計画』 林直樹ほか 編著 学芸出版社

人口減少社会において、すべての集落を現地で維持するのは不可能に近い。崩壊を放置するのではなく、十分な支援も出来ないまま何がなんでも持続を求めるのではなく、一選択肢として計画的な移転を提案したい。住民の生活と共同体を守り、環境の持続性を高めるために、どのように撤退を進め、土地を管理すればよいかを示す。

## 活動の記録

シンポジウム・講演会などのイベントを開催しています

### <公開講演会>

2010.12.16

生態リスク COE 第 62 回公開講演会(第 16 回 G-COE Forum)

演 題: "From bacteria to whales: relating environment to growth and reproduction using Dynamic Energy Budget Theory"

演 者: Dr. Tin Klanjscek (ティン・クランシュチェック) クロアチア国立ルージェル・ボシュコビッチ研究所

2010.11.29

生態リスク COE 第 60 回公開講演会

演題: 低地水田地帯における植物種多様性の保全・再生を目指した広域的研究: 越後平野の事例

演者: 石田真也 新潟大学大学院自然科学研究科

演題: イヌワシの採餌環境再生を目指した森林管理手法の確立

演者: 石間妙子 新潟大学大学院自然科学研究科

2010.12.3

生態リスク COE 第 61 回公開講演会(第 15 回 G-COE Forum)

演 題: Marine Protected Areas as Imported Concept: BamboungCommunity-Based Marine Protected Area in Senegal

演 者: SEKINO Nobuyuki

Graduate school of Asian and African Area Studies, Kyoto University

2010.11.27

生態リスク COE 第 59 回公開講演会

演題: ミミズの活動がもたらす土壌改変と窒素動態の変化

演者: 川口達也 横浜国立大学 DC

演題: 分子系統学を用いたミミズ研究の現在

演者: 南谷幸雄 高知大学 PD

2010.11.10

生態リスク COE 第 58 回公開講演会(第 14 回 G-COE Forum)

演題：Managing Irrigation Commons in the Japanese Perspective

演者：Ashutosh Sarker, Ph.D., Associate Professor, Grad. Sch. of Env. and Info. Sci., YNU.

2010.11.4

生態リスク COE 第 57 回公開講演会

演題：陸上生態系から見た気候（地球）

演者：羽島知洋 海洋研究開発機構

演題：泥炭地のシミュレーションと気候変動—生態学と物理学の接点

演者：伊勢 武史 海洋研究開発機構

2010.11.2

生態リスク COE 第 56 回公開講演会(第 13 回 G-COE Forum)

演題：里山・里海の可能性と課題を探る Exploring Satoyama and Satoumi Potentials and Challenges

演者：あん・まくどなるど Anne McDonald 氏  
国連大学高等研究所いしかわ・かなざわオペレーション・ユニット所長

※2010年11月以降の活動を掲載しています。それ以前の活動については、HP

<http://gcoe.eis.ynu.ac.jp> をご覧ください。

## お知らせ

2011年2月26日(土) 13:00-17:30

Post COP10 シンポジウム

「生物多様性条約：利用と保全の調和を考える」

場所：学士会館（東京 神田）

入場無料

2011年3月16日(水) 13:00-18:00

公開シンポジウム

「生態系と人間：現場で求められる生態リスク管理とは」

場所：横浜国立大学 教育文化ホール

入場無料

### EcoRisk (エコリスク) 通信 第2号

2011年1月6日発行

横浜国立大学グローバルCOEプログラム事務局

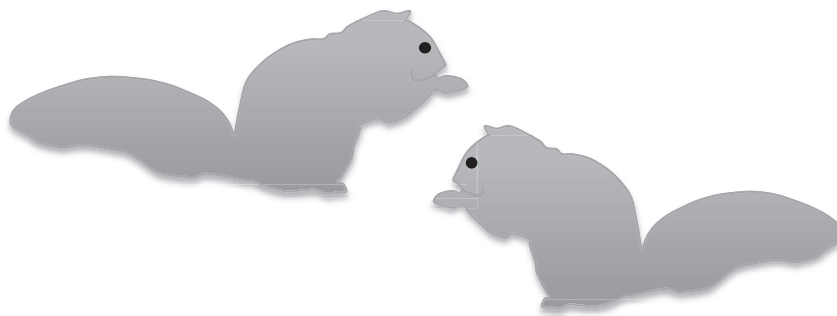
〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7

Email: [er-coe3@ynu.ac.jp](mailto:er-coe3@ynu.ac.jp)

編集スタッフ：茂岡忠義 佐伯いく代

来海麻衣 関口美穂子

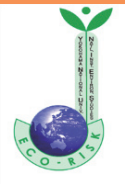
※EcoRiskとは、「生態リスク」の英訳”Ecological Risk”の略称です。当グローバルCOEプログラムでは、生態リスク管理に関する様々な研究・教育・普及活動を行っています。



えこりす







## 目次

- 海のジプシー Moken 族の島々へ 大野勝弘
- リレー成果報告  
予防原則と順応管理の統合について  
伊藤公紀  
環境リスクマネジメントの知的情報基盤としての  
時空間情報プラットフォーム 佐土原聡
- グローバル COE 海外派遣報告  
生物多様性の保全につながる森林管理とは？  
北川涼
- シンポジウムのお知らせ  
2011年2月26日(土)  
『生物多様性条約 利用と保全の調和を考える』  
2011年3月16日(水)  
『生態系と人間 地域と描く里山・里海の未来』
- 活動の記録

## 海のジプシー Moken 族の島々へ

大野勝弘

Sea Gypsy と呼ばれる人々が行き交うアンダマン海の島々。本稿は、Lampi 群島に点在する大マングローブ林と、漂泊の海洋民族 Moken の植物文化の予備調査(2010.12.9-17)で考えた短編研究エッセイである。

### 東南アジアの海洋民族

本グローバル COE (GCOE) プログラムが研究の視座として掲げるアジアは、多様な自然環境を背景に多くの民族が暮らしている大陸である。同時にこの大陸アジアの一角の東南アジアには、膨大な数の島々が散在する多島海が広がっている。マレー半島西岸のアンダマン海から、オーストラリア北岸のアラフラ海まで広がるこの海域には、豊富な海の資源を糧として暮らす様々な民族がいる。そういった民族には、陸に住み漁撈を営むのではなく、海そのものを生活の場として選んだ人々もいる。文献によれば、例えばスルー海からセレベス海には Bajau (自称 Sama) と呼ばれる民族が、またマレー半島西岸の島嶼海域には Salone (自称 Moken 写真1) と呼ばれる漁撈・交易民族が暮らし、「漂泊の民、Sea Gypsy」などと呼ばれている。海に暮らすとはいったいどういうことなのか。大陸アジアの民族とは異なる生活を営み海と陸の狭間を行き交う民族 Moken の海を目指した。



写真1 母船で小舟を連ねて移動する Moken 族

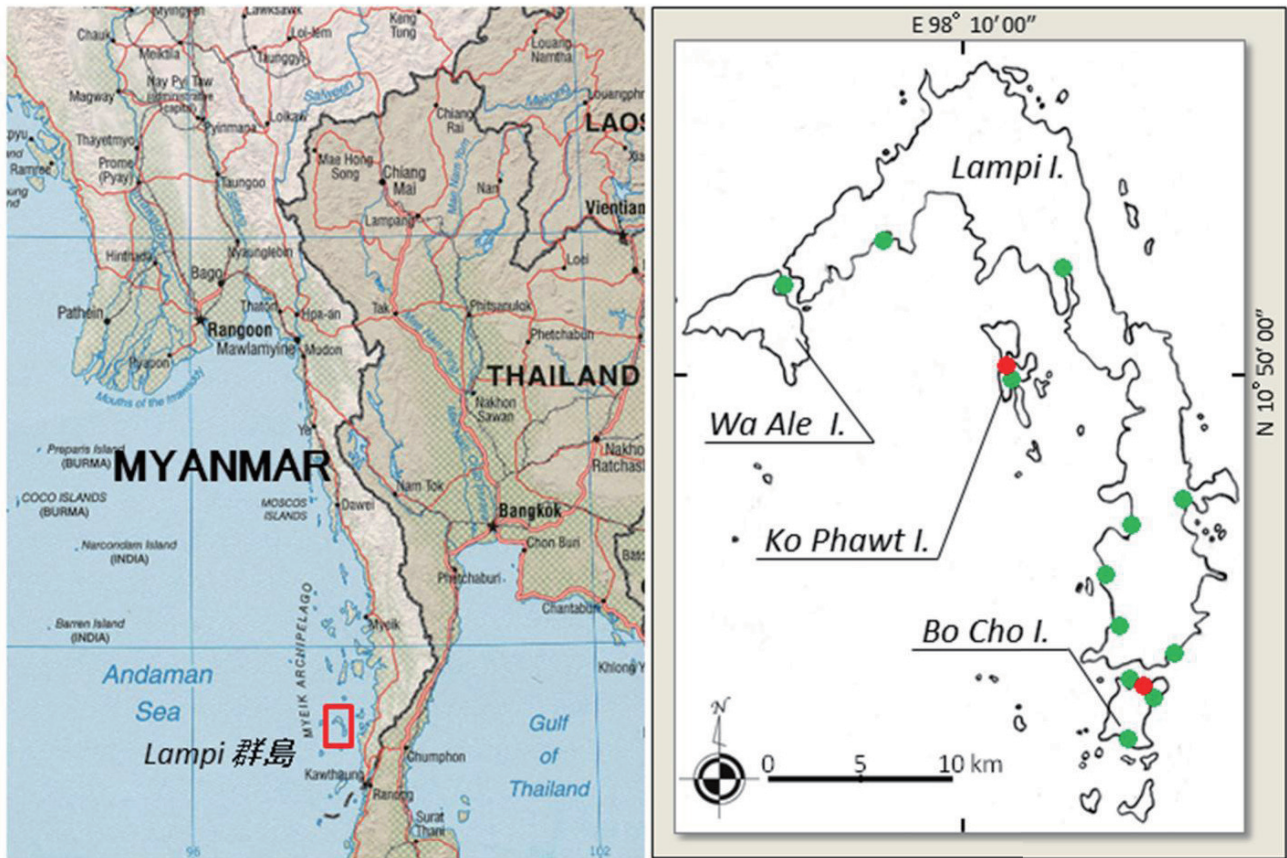


図1 Lampi 群島と調査地 (マングローブ調査地点 ●、訪問した Moken 集落 ●)

## Lampi 群島を目指す

Lampi 島と周辺の島々（本稿では Lampi 群島と称している）は、タイとの国境海域に近いミャンマー最南部マレー半島の西岸に位置する（図 1）。マングローブ研究者の間では、アジアで最後の“手つかずのマングローブ林”が残る島々とも言われてきた。しかしながら、海域の治安が不安定で外国人の入域が制限されてきたことや、1960年代まで定住者がおらず、現在でもアクセスや宿泊に難があることなどから、本格的な学術調査は行われてきていない。今回幸運にも、ミャンマー森林局および同国環境 NGO の尽力によって、入域許可と寝泊まり出来そうな船を借りられるとの情報を得て、環境情報研究院の持田幸良教授らに同行し渡航調査する運びとなった。

自身の第 1 の調査目的は、フロラ情報のほとんどないマングローブ林の種構成を出来るだけ多くの踏査行により記録すること。そして第 2 の目的は、「海に暮らす」Moken 族と「海

辺に広がる」マングローブとの関係の基礎的な情報を得ることである。

目的地の Lampi 群島は、国境から数十キロと至近であるにも関わらずタイからの入国は認められていない。まずは、ミャンマー最大都市のヤンゴンに入り、入域許可の取得に尽力してくれた森林省や元高官、そしてマングローブ NGO を表敬訪問。時間はかかるがそれぞれの関係者のもとを訪れて礼を尽くすのも、アジア視点。次に調査資材や生活物資の購入。なにしろ島での宿泊場所や生活必要物資の情報がほとんどない。経由する街 Kawthaung の様子も不明。したがって、思いつく限りかつ必要最小限の物資は、ヤンゴンで調達。

タイ国境の Kawthaung へのフライトはミャンマー航空。フライトの 2 日前にようやく出発時間が確定するという、相変わらず予定の経たないお国柄だ。物資の調達はこの街でも続く。ゴザ、まくら、蚊帳、寝袋などの寝具一式に始まり、靴紐、野菜、水、非常食、洗濯石鹸など



写真2 浜辺の Moken 集落。シェルターは長く暮らす作りではない。



写真3 簡素な“シェルター”に暮らす母と子。出漁した男たちは何日も戻らない。

の生活物資。

Kawthaung からは、チャーターした長さ 20m ほどの長さの船でいよいよ海原へ。GPS を見ると、時速 15km も出ていない。また国境海域だけに、途中検問のためにミャンマー海軍の軍艦に都合 5 回も横付けする。Lampi 群島の一つ、集落がある Bo Cho 島まで約 8 時間。とにかく東南アジアの僻地は、空間的な距離以上に遠いのであった。

### Moken 族の暮らし

Moken 族の起源は、約 4000 年前に中国南部の人々が南下を始め、17 世紀にマレーシアで離脱した一部のグループとされている。現在の生活圏は、アングマン海の南北 400km・約 800 の島嶼から成る Myeik 諸島である。Moken の伝統的な暮らしは、乾季の 8-9 か月の間 Kabang と呼ばれる母船に住み、1 人乗りの小舟を数隻連ねて牽引し、漁場では小舟を散開させて数日連続で漁撈を行い、1 年に 1600km もの海上を移動するというものだ。雨季にだけ海岸のキャンプで風雨をしのぎ、米や生活物資は、マレー人や華人との魚介類のバーター交易によって入手していただきたい。

1994 年、Lampi 群島はミャンマーの野生生物法に基づく Marine National Park に指定された。Lampi 島での一切の人為活動が禁止され、過去 30 年間に徐々に入植し散在していた

ビルマ族は、周辺の小島の入植地にまとめられた。さらに政府はこの時期から、周辺海域の Moken の人々の、ビルマ族入植地付近への定住を政策的に促してきた。我われが滞在した Bo Cho 島の集落にはビルマ族と Moken 族が合わせて 100 世帯程、訪問した Ko Phawt 島には 10 世帯程が現在住んでいる。定住とは言え、現在でも Moken の人々の暮らしを見ると、住まいの構造や材質は極めて簡素（例えば扉がない、板材を多用しない等）で装飾もなく「シェルター」と呼ぶようなものであることや、持ち物が非常に少ないことなど、移動民族の特徴を色濃く残している（写真 2, 3）。漁撈は、エンジン付きの母船で 10 数隻の小舟を牽引し出漁し、数日後に集落に帰還する手法になっているが、朝陽を背に小舟を従えた Moken の漁民が沖合から帰還してくる様は、Sea Gypsy と呼ぶにふさわしい神々しさを湛えるものであった（写真 1）。また Ko Phawt 島で見た、牡蠣の殻をナイフで砕いては身を口に運び続け満足げなお婆さんの表情や、Bo Cho 島の浜に寝転び砂まみれで無邪気に笑い合う女達の姿に、ビルマ族にはない Moken のアイデンティティを感じた。

### Moken の民族植物学研究

これまでの Moken の民俗調査には、例えば「ウミガメの肉や血の呪術的な利用法や宗教

的な意味」などに見られるような、海と関わる固有文化に着目したものが多。ところで、Moken 族が海に暮らしてきた民族であるとは言え、彼らの舟や銚などの漁具は木製であり、その他の生活のための材料資源の多くも植物を起源とするものである。生活空間は、大洋の直中と言うより島嶼の間の海域であり、その一部は海と陸のエコトーンである海浜やマングローブを含み、そこに生育する植物を資源として利用しているのである。

これまで私は、ミャンマー本土におけるデルタのマングローブ域でビルマ族を対象に、民族植物学研究を行ってきた。人々は定住民で、Permanent の家屋に住み、農業や樹木菜園などの「土地を基盤とした生業」を営む。森林資源の採集地は、固定された村落とのアクセスが左右し、採集庄の管理が資源の持続性の確保に影響する。長期的な定住生活と、土地に結び付いた生業の様式が、マングローブの資源的な価値や森林管理のあり方と関係していると思われた。一方、Moken 族の暮らす環境や、生活や生業の様式は、本土のビルマ族とは大きく異なる。したがって、Moken には特有の植物文化があるはずであり、植物という「陸域要素」を介して「海に暮らす」民族性を明らかに出来るかもしれないと考えている。今回の予備調査においても、マングローブの特異な利用法の一端がインタビューで明らかになった。例えば南アジアからメラネシアに渡る地域では、ヤシ科の *Areca catechu* の種子をコショウ科の *Piper betle* の葉とともに刺激性嗜好品として噛む「betel-chewing」の習慣がある。Moken の人々は、*A. catechu* の代用にマングローブのコヒルギ属 (*Ceriops* spp.) の胎生種子を用いることがあるらしい。*A. catechu* は、東南アジアの村においては庭先にごく普通に植栽され、その種子はどこの家でも一定量蓄えられている。しかし「庭」とは無縁の Moken 族は、陸と海の狭間のマングローブに代替資源を見出しているのである。

## Lampi 群島のマングローブ林

東南アジアの沿岸域では、稠密で尚増加し続ける人口と否応ない市場経済化を背景に、マングローブ林の伐採や土地改変が続いている。マングローブ林の修復は、減少する森林を補うほどには進まず依然としてマングローブ林の面積は減少し続けている (Spalding et al., 2010)。Lampi 群島のマングローブ林は、東南アジアに広がる“人間によって痛めつけられ無残に朽ちつつある森”とは対極をなす「絵にかいたような森林」である。30 m 級の樹高の *Rhizophora mucronata* (オオバヒルギ) や *Bruguiera gymnorhiza* (オヒルギ) などの森が、環境に応じて島の各地に成立している (写真 4)。森林や樹木の典型的な素性が観察できる。学術研究の対象として貴重であることはもちろん、将来世代への自然の遺産としても稀少な価値を持つと言える。Marine National Park としての厳格な保護が、実効性を伴うよう望まれる。

## Moken をマングローブ民族とみる

地球の生命は、海に生れ進化発達を遂げたのちやがて陸に上がってきた歴史を持つ。そして一部の変わり者、例えば動物ではクジラなどは一定の進化を経たのち再び海中の生活に戻っていった (写真 5)。向後 (1992) はマングローブを、植物界のクジラと呼んでいる。陸から海を目指す(?) マングローブは、「水中生活者」



写真 4 Lampi 島に広がるオオバヒルギ林。「世界遺産に値する！」と持田教授。

とまではいかないが、あるマングローブの幼植物は一日のほとんどを水中で過ごすし、胎生種子という“哺乳類的”な散布体で世代を交代させ、水陸域のエコトーンに適応している。

Mokenをはじめとする東南アジアの海洋漂泊民族は、陸での生活から海に戻って行った人々である。形態的な変化によって水中生活に戻ったわけではないが、海洋環境に適応した造船技術や航海術を進化させ、海と陸の双方の生物資源を巧みに利用し、その狭間を行き交い暮らしている。向後の言に倣えば、Moken は海を目指した人間界のマングローブ民族であるとも見られる。マングローブと人間の関わりを調べてきた私にとって、海と陸の狭間を生きる Moken は、植物文化の研究において想像（妄想？）をかき立てる興味深い人々なのである。

ミャンマー最南部の島嶼海域には、マングローブを始めとするアジアの生態系の原風景が残っていた。海と陸の生物資源を利用し交易を織り交ぜた海の民族の暮らしがあった。稀少な生態文化の研究の地であるとともに、生態系と人の良き関係を探る視座を見出し得るフィールドだと感じた。（写真6）

### 参考文献

Ivanoff, JACQUES. 2005. Sea Gypsies of Myanmar, *National Geographic vol. 207 (No. 4)*, pp. 36-55. National Geographic Society, USA.

向後元彦. 1992. 「海の砦・マングローブ林」, 『熱帯林をまもる（環境庁熱帯雨林保護検討会編）』, pp. 123-156. NHK ブックス, 東京.

京都大学東南アジア研究センター(編). 1997. 「事典東南アジア：風土・生態・環境」, 弘

文堂, 617pp.

San Tha Tun, Tint Swe and Tint Tun. 2008. *Preliminary Study on the Mangroves of Lampi Island and Adjacent Areas*. Europe Conservation Switzerland and Biodiversity and Natural Conservation Association, 18pp.

Spalding, M., Kainuma, M. and Collins, L. 2010. *World Atlas of Mangroves*. Earthscan Ltd., UK and USA, 319pp.



写真5 植物界の“クジラ”，マングローブは海を目指す。



写真6 ナマコの燻蒸干し。地域の主要な交易品（ビルマ族の集落で）。



大野勝弘 Katsuhiko ONO（横浜国立大学大学院環境情報研究院 COE フェロー）1992-1994 年 JICA 青年海外協力隊員（パプア・ニューギニア）、1998-2001 年ブリッジ エーシア ジャパン・プロジェクトコーディネーター（ミャンマー）、2007-2008 年 国際マングローブ生態系協会・主任研究員を経て、2008 年より現職。専門は民族植物学。生物資源管理と村落開発がテーマ。愛馬は YAMAHA TDM850。

## グローバル COE リレー成果報告 ②

### 予防原則と順応管理の統合について

横浜国立大学大学院工学研究院 教授 伊藤公紀

#### リスクと予防原則・順応管理

予防原則と順応管理は、環境リスクに対応する代表的な方式である。例えば、気候変動問題におけるヨーロッパの政策は、典型的な予防原則に基づく。つまり、気候変動を防ぐために、原因となると考えられている二酸化炭素の放出を減少させる。一方、アメリカでは順応管理の立場から、起きた現象をモニターしながら対応を順応的に変えていけば良いと考える。このように、両方式は性格が大きく異なる。では、これらは相容れない方式なのだろうか。あるいは、統合できる可能性や、組み合わせて実施できる可能性があるのだろうか。また、そうする意味はあるのだろうか。

#### リスクの性格付け

松田裕之は、本グローバル COE の基本理念であるアジア視点の環境リスクマネジメントを効果的に行うためには、予防原則と順応管理を統合する概念である「予防的順応的管理」が必要であると提唱した。本稿では、このような統合の具体的な可能性を探るため、それぞれの特徴を吟味し、より有効な環境リスク対策に至る道筋を示す試みを行う。

まず、リスク対応方策としての予防原則と順応管理の特徴を知るため、ドイツ WBGU(ドイツ諮問協議会)の考え方を採用する。WBGU は、リスクの類別として、Extent of Damage(損害の程度)と Probability(確率)で整理し、いろいろな型に分けている[1]。

この報告書では損害と確率の積(すなわちリスク)が低い場合を正常領域、リスクが大きい場合を禁止領域、中間を遷移領域としている(図1)。また、損害と頻度の程度により、リスクを性格分けしている(図2)。例えばメデューサ型

は、実際のリスクは小さく正常領域だが、社会的な一般認識ではリスクが大きいと捉えられることが多い場合、ダモクレス型は、確率は小さいが大きな損害が予想される場合、パンドラ型は、確率も損害も極めて不確実な場合である。

各タイプのリスクに関して、適当な対応も示唆されている[2]。例えば、メデューサ型ではリスクコミュニケーションが、ダモクレス型では予防原則が推奨される。

興味深いことは、ヨーロッパの報告書であるためか、順応管理については頭には触れられていない。これは、リスクが未然事象に対して成立するものであり、事後対応の順応管理には適用できない、という立場から来るのかもしれない。しかし、順応管理の特徴を考える際にも、図1のリスク分類は有用であると思われる。

従来型の順応管理は事後対応的であるので、ダモクレス型リスクのように極めて大きな損害が生ずる場合には向かないと考えられる。すなわち、損害の小さい「正常領域」リスクに適当な対応であると思われる。これに対して、事前対応型の予防原則は、ダモクレス型等の損害の大きい「禁止領域」リスクに適当だろう。では、「遷移領域」リスクではどうだろうか。予防原則を採用するのか、順応管理を採用するのか、対応が分かれるところである。気候変動問題でヨーロッパとアメリカで対応に意見が割れるのは、この問題が遷移領域リスクであることを反映していると考えられる。

遷移領域では、従来型あるいは古典的な予防原則と順応管理はそのままでは適用できないことは十分に考えられる。そこで各方式の分岐の可能性を考察するために、それぞれについて詳しく見てみよう。

予防には大別して二通りあると考えられる。

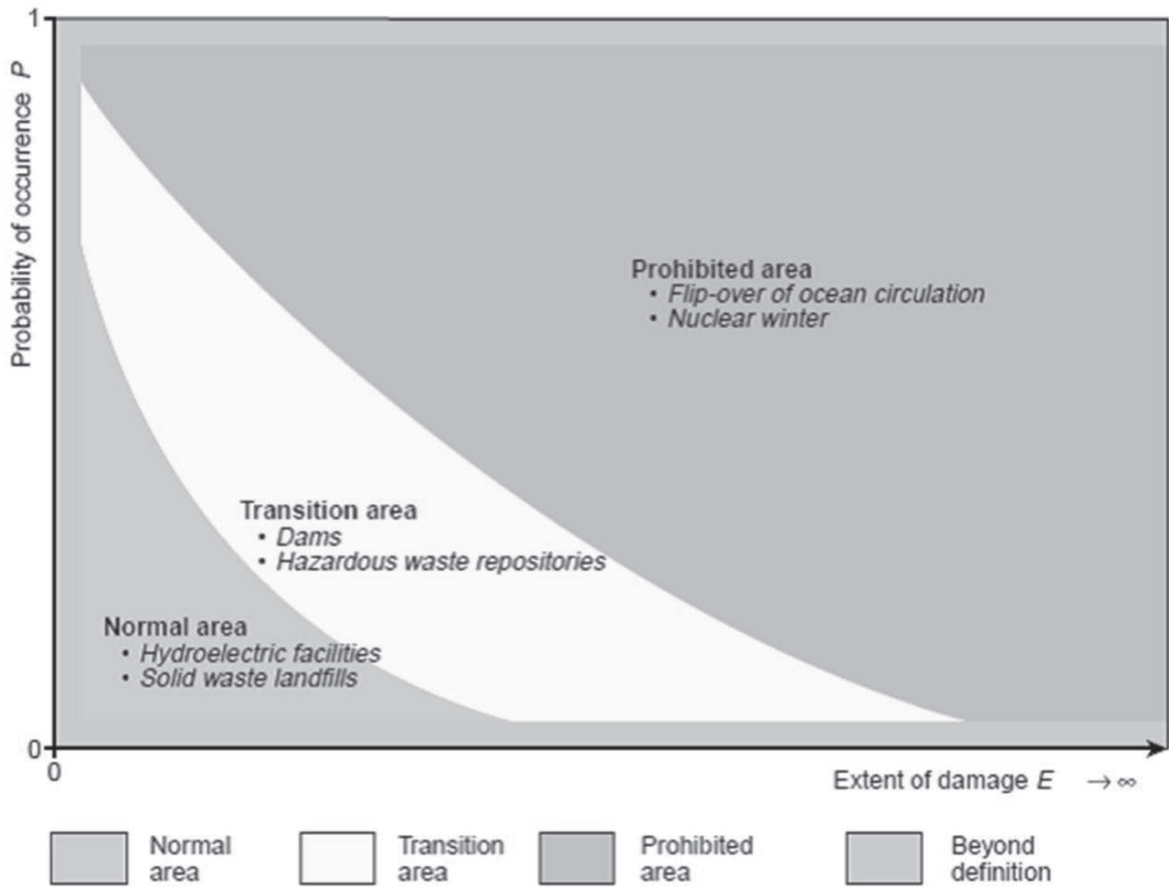


図1 損害と頻度によるリスクの分類[1]

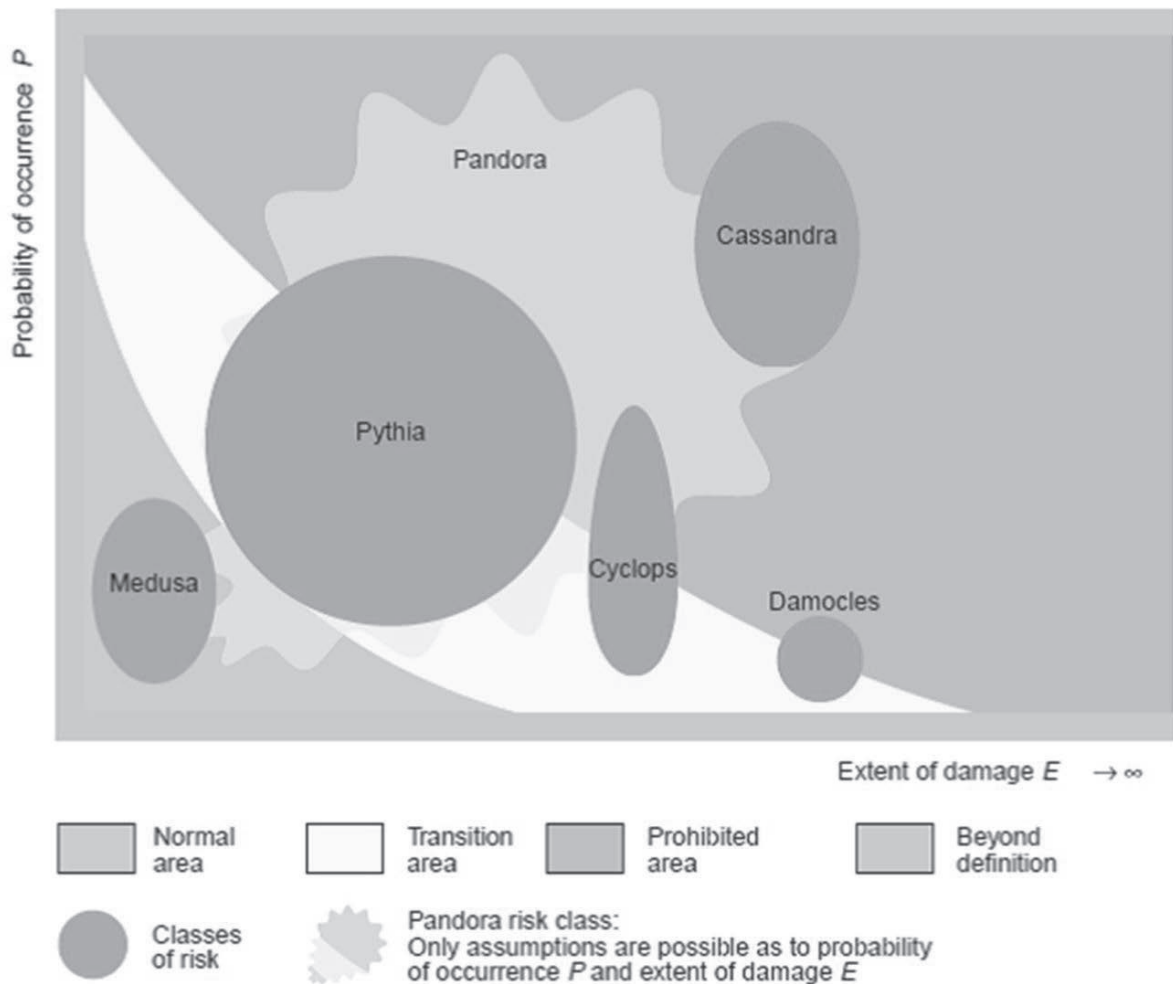


図2 ギリシャ神話にちなんだリスクの特徴付け[1]



①外因対応型と、②システム強化型である。英語では、①は Precautionary、②は Proactive である。従来のヨーロッパ型の予防は、①外因対応型予防と見ることができる。②のシステム強化型予防は、本稿で新規命名する型である。外因対応型(Precautionary)はさらに、外因から回避する方式(外因回避型)と、外因を除去する方式(外因除去型)に分けられるだろう。従って、もし外因回避、外因除去、システム強化と分ければ三通りになるが、ここでは単純化のため二通りとしておく。

順応管理は、これらとは独立な方式(③)であると考えられる。順応管理にも、Reactive (事後対応)と Proactive (事前対応)とがあり得ると指摘されている[3]。これらはまた、Passive (受動的) および Active (能動的) と言い換えてもよいかもしれない。

このような、各リスク対応方式の変形の可能性を念頭に置いて、以下では効果的な組み合わせや、統合的取扱いの可能性について検討する。

### 予防原則と順応管理の統合

予防原則と順応管理は、単独で議論されたり採用されたりすることが多いのが現状であるが、適当な組み合わせが可能であれば、図1の遷移領域における効果は増すと思われる。ここでは、議論を見やすくするために、リスク対応としては長い歴史のある医学の例をアナロジーとして用いることにする。これは、単なるアナロジーというよりも、生体と社会が複雑系として持つ特徴が類似であることから、十分な必然性を有すると考えられる。洋の東西で、異なる医学の体系が生まれたことや、それぞれに明確な特徴があることが、環境リスクへの対応を考える上で参考になるとと思われる。

### リスク対応方式と西洋・東洋

リスク対応方式の統合を図るためには、方式間の関係をさらに考察することが必要である。さもないと、水と油の関係に留まってしまおうだろう。そこで、各リスク対応方式の性格付けを発展させるために、社会心理学的な考察による

東西の違い[4]という観点を導入しよう。

西洋的アプローチでは、分離・分析が主な手法であることを考えると、例えば病気予防として病原菌の除去に主眼が置かれることから、外因対応型は西洋的とみなせる。これに対し、環境と体の関係として、分離よりも融合に重点を置く東洋的アプローチでは、病気予防について体の免疫力強化を図る方式を重視するので、システム強化型に相当すると考えられる。

順応管理がアメリカの実用主義に由来することは明らかだが、実用主義が「西洋的・東洋的」の文脈にどう当てはまるかは検討の余地がある。例えば、順応管理では起きることは自然に任せるという傾向があり、道教の指針が「物事をそのままにしておく、自然をそのなりゆきにまかせる、物事の性向に逆らわず、そのゆきがままにすることによって益を得る、いかにして干渉しないようにするかを知ること」[5]であることに対応しているように見える。すなわち、順応管理には東洋的な色合いが見られる。しかし、物事の結果を人間が制御できるという思想は至って西洋的であるといえる。そこでここでは、外因対応型予防と順応管理を西洋的、システム強化型予防を東洋的と考える。

このような東洋的なリスクマネジメント手法を導入すると、次に見るような展開が可能になる。

### リスク対応方式の特徴

組み合わせの可能性を探る目的で、各リスク対応方式について相互関係を含めた特徴の例を挙げる。

①「外因対応型予防」では、外因の特定が正確であれば的確な対応となるが、そうでないときは、却って有害な対応となる可能性がある。医学で知られる例として、脚気を細菌由来と考えた森林太郎(鷗外)の失敗が有名である。これは、ビタミンの作用がまだ知られていなかったために起きたことである。気候変動問題でも、原因特定ができていない場合には、外因対応型のリスク対応は危険であると考えられる。

また、①「外因対応型予防」に偏ると、②「シ

システム強化型予防」の能力が低下するだろう。これは免疫システムを見ると推測できる。生体においても、社会システムにおいても、使われない能力は低下すると考えられる。

③「順応管理」では、対症療法が基本となるが、有効な対処が行われるためには原因の特定も必要である。③はノーマルリスクに適しているため、③に偏ると別のタイプのリスクへの対応が不十分になるだろう。例えば、ダモクレス型リスクへの対応の効果は小さくなる。

②「システム強化型予防」は、外因の特定ができないとき、また適当な対症療法もないときに有効な方式となるだろう。これは漢方薬の効き方を見ると分かる。例えば、風邪の初期症状に適する葛根湯は、上半身の血液の循環を改善することにより、免疫力を強化すると考えられる。これは、殺ウィルスや解熱剤のような西洋医学的方式と異なっている。逆に、②に偏ると、外因特定や対症療法の進歩は妨げられることにもなるだろう。これは中国医学の例に見ることができる。中国医学は、例えば細菌という思想にたどりつくことができなかった。

### 組み合わせの具体例

これらの背景を基にして、具体的に①—③の組み合わせ方を考えよう。

気候変動への対策として最近カナダ等で提案されているプロアクティブ順応管理[3]は、リスク対応方式の組み合わせの一つであると考えられる。プロアクティブの内容として、社会の脆弱性や回復性に着目している点を考慮すると、これは②+③「システム強化と順応管理」のタイプとなる。

他の組み合わせの可能性もある。①+②「外因対応とシステム強化」は、組み合わせる両方式とも予防対応であるが、西洋的な外因対応と、東洋的なシステム強化の組み合わせと考えることができる。

①+③「外因対応と順応管理」では、外因対応策をある程度とりつつ順応管理を行うことになる。

さらに、①+②+③「外因対応、システム強

化、順応管理」も可能である。

これらの混合方式の評価は今後の課題であるが、現段階では、②を中心にして、①と③を組み合わせると良いのではないと思われる。それは、外因特定や対症療法決定ができていない状態では②「システム強化」が有効であることから、①「外因対応」と組み合わせても、③「順応管理」と組み合わせても、効果が高くなると考えられるからである。

順応管理を中心に考えれば、予防方式との組み合わせ(すなわち予防的順応(的)管理)は3通りあることになる。①「外因対応」との組み合わせ、②「システム強化型」との組み合わせ、①+②「外因対応、システム強化」との組み合わせである。適当な名称は未定であるが、前述のように、②+③はプロアクティブ順応管理と命名されている。

さらに細かい組み合わせを考えるには、例えば、任意のリスク対応型を、外因対応型、システム強化型、順応管理型、の3つの型の混合として表すことができるだろう。それにより、あるリスク対応型 A を、各型に費やす費用の3次元ベクトルで表すことができる。そのとき、ベクトルの絶対値が費用総額、単位ベクトルの向きがリスク型に対応することになる。

象徴的には、光の三原色にならって、外因対応型予防を赤、順応管理を青、システム強化型予防を緑で表せば、あるリスク対応型を、その混合色で表すことができる。図3に例を示す。明度が総費用額、色相が型に対応することになる。例えば、アメリカのように対策に費用をかけることができる順応管理は明るい青、開発途上国において対策に費用をかけられない順応管理(つまりほとんど何もできないとき)は、黒に極めて近い青である。予防と順応がバランス良くかつ十分な費用を持って行われる場合は、白ということになる。

### まとめと展望

以上のように、「東洋的な」システム強化型予防原則を導入することにより、「西洋的な」予防原則(外因対応型)と順応管理は統一的に把

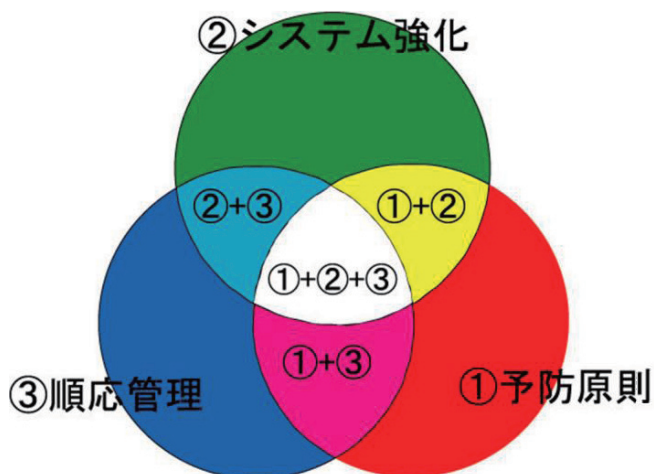


図3 各リスク対応方式の組み合わせ例と、リスクの色モデル。例えば、黄色[①+②]は外因対応とシステム強化を組み合わせせた混合型、シアン[②+③]はシステム強化と順応管理の組み合わせ(プロアクティブ順応管理)、白[①+②+③]は、すべての要素を取り入れた対応策を表す。

握し、また適当な組み合わせにより統合できる可能性があることを示した。もちろん、組み合わせた型が元の型よりも有効でなければ意味はない。しかし、いくつかの例で見たように、統合的な処方がある可能性は十分にある。

気候変動問題を例にとれば、「ある程度のCO<sub>2</sub>排出削減を行い、社会や生態系の脆弱性を減らし、また回復性を強め、さらに気候変動に関する科学的な検討を深めるとともに、起きる現象をモニターしつつ、起きたことには対策を執る」という、「緑に近い白」型のリスク対応が最適なのではないかと考えられる。

また同じ考え方に基づいて、各国や社会におけるリスク対応の型を性格付けできるだろう。アジア各国におけるリスク対応型とその変遷を評価することで、将来のリスク対応に有効な指針を与えることができる可能性がある。また、リスク対応を改良する場合に見通しを良くできるのではないかと考えられる。

## 文献

1) World in Transition— Strategies for

Managing Global Environmental Risks, German Advisory Council on Global Change Annual Report 1998

2) 伊藤公紀・松田裕之、”基本用語解説”、『生態環境リスクマネジメントの基礎』(浦野紘平・松田裕之共編、オーム社、2007年) p.185-194

3) Clerke et al., Proactive adaptation to climate change: Building bridges between science and local government, the Twelfth Annual BIOECON Conference “From the Wealth of Nations to the Wealth of Nature: Rethinking Economic Growth,” Centro Culturale Don Orione Artigianelli, Venice, Italy, September 27th-28th, 2010. [http://www.ucl.ac.uk/bioecon/12th\\_2010/Clarke.pdf](http://www.ucl.ac.uk/bioecon/12th_2010/Clarke.pdf)

4) R. E. ニスベット『木を見る西洋人、森を見る東洋人』(村本由紀子訳、ダイヤモンド社、2004年)

5) J. ニーダム『文明の滴定』(橋本敬造訳、法政大学出版局、1974年) p.242



伊藤公紀 Kiminori ITOH (横浜国立大学大学院工学研究院教授) 1950年生まれ。専門は環境物理化学・環境計測科学。編著書に『光触媒』(共著、朝倉書店)、『シリーズ—地球と人間の環境を考える vol.1-12』(共編、日本評論社)など。環境政策の視点から、気候の自然変動に注目しており、太陽風の気象影響など、「宇宙気象学」が必要だと痛感しています。

# グローバル COE リレー成果報告 ③ 環境リスクマネジメントの知的情報基盤としての 時空間情報プラットフォーム

横浜国立大学大学院環境情報研究院 教授 佐土原聡

## 1. はじめに

私は建築学から環境に取り組んで、現在は都市環境工学を専門としています。本グローバル COE の前の 21 世紀 COE プログラムから事業推進者に入れていただき、GIS（地理情報システム）を生態リスク管理へ活用する手法について研究を行ってきました。本グローバル COE では、「国際情報基盤の拡充・拡大流域圏管理手法」の担当ですが、特に流域圏に着目した環境リスクマネジメントの知的情報基盤として構築を始めた時空間情報プラットフォームの形が、本 COE からの支援、事業推進者の方々とのコラボレーションのおかげでようやく見え始め、昨年 7 月に『時空間情報プラットフォーム—環境情報の可視化と協働』（東京大学出版会：写真 1）を上梓しました。本稿ではその内容を中心に報告させていただきます。

## 2. 『時空間情報プラットフォーム』とは

『時空間情報プラットフォーム』とは、ある時間、ある空間に存在するものの位置とその状態をあらわすデータや情報を、時間・空間で位置づけて整理し利用する情報基盤のことで、コンピュータで時空間情報を扱う GIS（地理情報システム）がその中核のソフトウェアとなっています。それは GIS が地図上の図形データとその属性データとを関係づけた状態で格納し、解析、表示などの処理を容易に行うことができるからです。

地域にかかわる分野を超えたさまざまなデータや情報をこのプラットフォームに搭載し、それらの相互関係を明らかにすることで、地域の課題を実践的に解決する知見や知恵を生み出すことが期待されます。しかし、情報があふ

ている今日、ただ単に時間と空間で位置づけて情報を整理し、重ね合わせるだけで本当に課題解決につながる知見や知恵を生み出すことができるでしょうか。私たちの研究グループでは、多岐にわたる情報をプラットフォームに蓄積し利用する上で重要な鍵を握っているのが、それらの構造的な整理（「概念的構造化」と呼んでいます）と考えています。地域の環境に関わるさまざまなデータや情報を、現実の世界に基づいて、まずは大まかに関係づける必要があります。

そこで私たちは、国連のミレニアム生態系評価（MA）で提示された上の 4 つのボックスの概念フレームに、下の「地圏」、「水圏」、「気圏」（「基盤変化要因」と呼んでいます）を加えた図 1 の概念フレームを新たに提案し、用いるこ

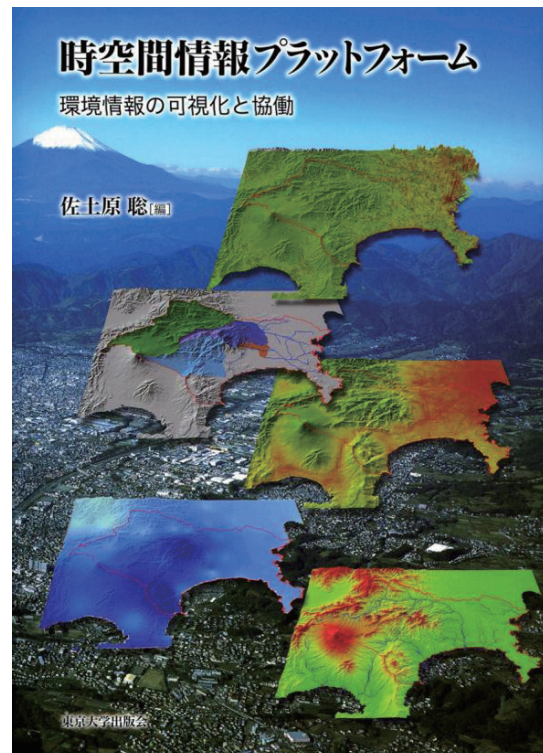


写真 1 『時空間情報プラットフォーム』  
（東京大学出版会）

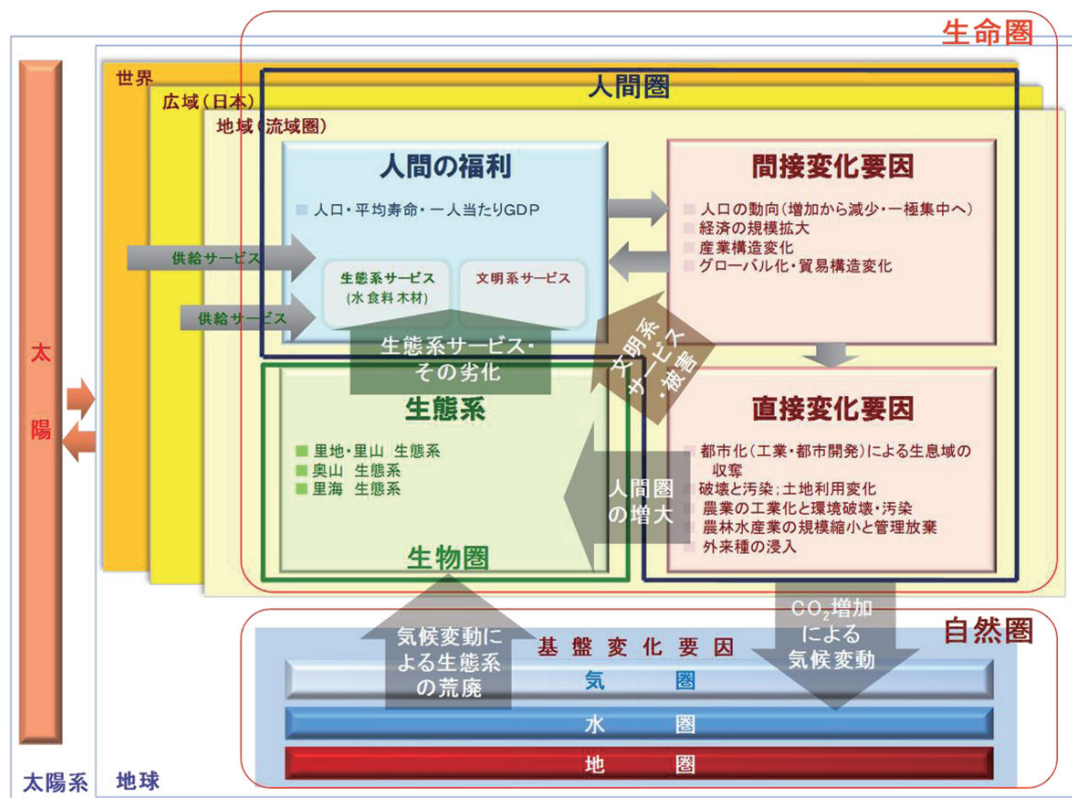


図1 国連ミレニアム生態系評価 (MA) の概念的枠組みを基にした構造化の概念フレーム (Millennium Ecosystem Assessment, 2007 を改変)

とにしました。MAの概念フレームでは、「生態系」がもたらす「生態系サービス」および「直接変化要因」が「人間の福利」をもたらす、また「直接変化要因」が「生態系」に影響を与えることが示されています。しかし、「直接変化要因」を左右しているのは「間接変化要因」であり、最終的にはこの「間接変化要因」をマネジメントすることが必要であることを示しているのが、MAの4つのボックスです。これらは地表面、あるいは地表面に近いところに存在する生態系と人間が織りなす営みですが、実はこの地表面付近の物理的な環境の状態は「基盤変化要因」によって大きく規定されています。そこで私たちは地下の地質構造などの「地圏」、大気中・地表・地下を循環する水に関わる「水圏」、大気が循環する「気圏」も含めて、地域の環境に関わるデータや情報を整理することにしました。

### 3. なぜ『時空間情報プラットフォーム』が必要なのでしょう

2005年に総人口がピークを迎えた日本は、

急激な人口減少超高齢社会を迎えつつあります。また経済活動のグローバル化にともなう産業構造の変化で、生産拠点の海外移転が進んでいます。そして気候変動、生物多様性の喪失などの地球環境問題が深刻化しています。これからますます増大すると考えられる放棄農地や工場跡地・都市内空地などの低・未利用地がもっている潜在的な環境への貢献機能を活かすことが必要です。そして、効率的な財政投資を行いながら一人あたりのGDPを維持しつつ、CO<sub>2</sub>等の温室効果ガスの排出を減らす気候変動への緩和策と、生物多様性を保全し生態系サービスを引き出すことで極端気象にも耐えられる強靱な地域づくりを行うといった気候変動の適応策を講じるなど、さまざまな課題を統合的に解決していくことが必要です。そのために『時空間情報プラットフォーム』は有用と考えられます。地域の特性をきめ細かく把握し、その情報をうまく活用することが、その土地がもつ価値を引き出すことを可能にし、持続可能な地域づくりにつながると考えられるのです。

もう一つ、『時空間情報プラットフォーム』

が果たす重要な役割は、2. で述べた「概念的構造化」のプロセスによって、異なる立場、分野の人たち（ステークホルダー）が、全体を俯瞰しながら自分たちの位置づけを知り、周辺分野等とのつながりを理解することができるので、それぞれの主体が自ら考え、新たな知見を創出する気づきをもたらすとともに、協働での課題解決を可能にすることです。具体的な地域を対象とすることで、異分野が連携して実践的な対応を可能にする成果を生み出す、そのような場を『時空間情報プラットフォーム』が提供してくれるのです。

本学の有澤博先生が開発した「双方向ハイビジョン遠隔講義システム(IME)」は遠隔地間でハイビジョン映像を介してフェイス・トゥ・フェイスのコミュニケーションを可能にするとともに、共通のパワーポイント画像を指し示す双方向マーキングの機能を備えています。『時空間情報プラットフォーム』から情報やデータを引き出して、IME を用いて流域の上流と下流のステークホルダーが課題解決に向けた議論をする場が提供されます。今後、IME を活用した流域圏での多主体協働を実現したいと考えています。

#### 4. 構築中の『時空間情報プラットフォーム』の紹介と活用例

これからの人口減少社会の地域づくりでは、特に自然環境を活かし、生態系サービスの機能を引き出すことが重要なので、生物にとって重要な水・熱・物質循環の単位である「流域圏」がますます重要な地理的単位になると考えられます。このような背景から、私たちの研究グループでは本学の地元である神奈川県を流域圏を対象として時空間情報プラットフォームを構築しています。神奈川県では、山梨県、静岡県の一部も含まれる、相模湾に注ぐ桂川・相模川や酒匂川の自然の流域から、横浜、川崎などの東部大都市地域に人工的に大量の水が運ばれて利用されているので、それらの圏域全体を含む「神奈川拡大流域圏」を対象にしました。そして「神奈川拡大流域圏」の中で、パイロッ

ト的に詳細にプラットフォームを構築する対象として秦野市を取り上げています。秦野市は神奈川拡大流域圏の中央に位置し、平地都市部から山まで市内に多様な特性をもつ地域がそろっていることがその理由です。

時空間情報プラットフォームは、下から情報をしっかりと積み上げること、すなわち「地圏」、「水圏」、「気圏」などの基盤変化要因から積み上げることが重要です。神奈川拡大流域圏全体に関しては、既存の文献等に基づく地下構造モデルを構築し、おおまかな水循環を再現しました。その結果が図2の流線図です。それを見ると山梨県の富士山周辺からの水が地下深くを經由して桂川・相模川に注いでおり、特に相模川右岸（富士山側）は左岸（横浜側）に比べて地下水が非常に豊かであることがわかります。また、「気圏」に関しては神奈川拡大流域圏を含む 600km 四方を対象に 10km メッシュの解像度で気象モデルによる計算を行い、それを境界条件として神奈川を中心とした 120km 四方の領域について 1km メッシュの解像度で計算するという方法で、自動車や工場等から発生する窒素が最終的に地表のどこに沈着するかをシミュレーションした結果が出ています（図3）。それを見ると、意外にも発生源の比較的近傍に沈着している様子がうかがえます。本 GCOE の事業推進者の一人である雨宮隆先生の研究室では、この結果をふまえて、津久井湖、相模湖のアオコの発生が中央高速道路の通行にともなう排気ガスによる窒素発生量と強く関係していることを解明する研究を行いました。

詳細な時空間情報プラットフォームの構築に取り組んでいる秦野市に関しては、まず、「地圏」である地下の地質構造の立体モデルの構築に着手しました。これまで地質分野で明らかになっている知見をベースに、約 1500 本のボーリングデータを新たに用いて、地質構造立体モデルを構築し、プラットフォームに格納しています。それによると、秦野市の地下構造は、地下水が貯まる礫層と水が浸透しにくいローム層が交互に5層にわたって重なっており、そ

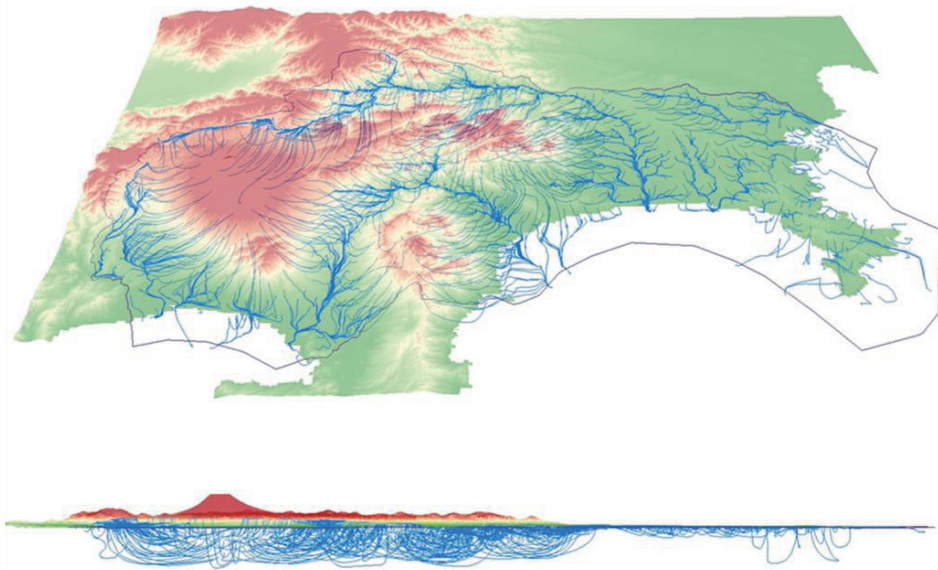


図2 神奈川拡大流域  
圏の流線図  
(佐土原、2010)

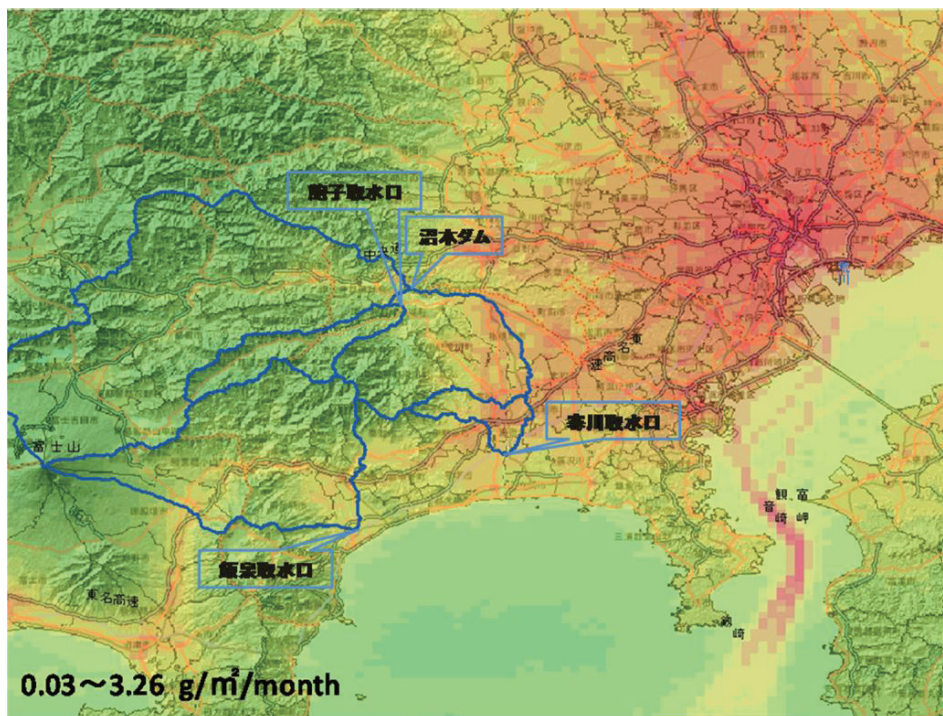


図3 神奈川拡大流域  
圏の大気由来窒素  
沈着分布図  
(佐土原、2010)

ここに断層が数多く生じていること、その下の基盤となる洪積層はこれまでの知見に比べて底が平らで、地下水の貯留量が大きいことがわかってきました(図4)。また、地下水で生活用水の7割をまかなっている秦野市の観測井戸のデータ、平成10年に発生した地下水汚染への対策で得られた地下水に関わる多くのデータが、すでにプラットフォームに格納されています。構築した地質モデルを用いてシミュレーターで水循環を再現し、その結果を地下水の水

位や河川の流量などの格納データと比較し修正して、できるだけ現実に近いモデルにしたいと考えています。

さらに地表面の水の流れを正確に把握するために、都市域(人工的な被覆地域)の雨水排水区域を地図化しました。これは地表に降った雨がどこに流れていくかを把握できる、直接変化要因の重要なデータの一つになります。管理のための台帳に基づいてGISを使ってデジタル化するものですが、最終的には現場を知って

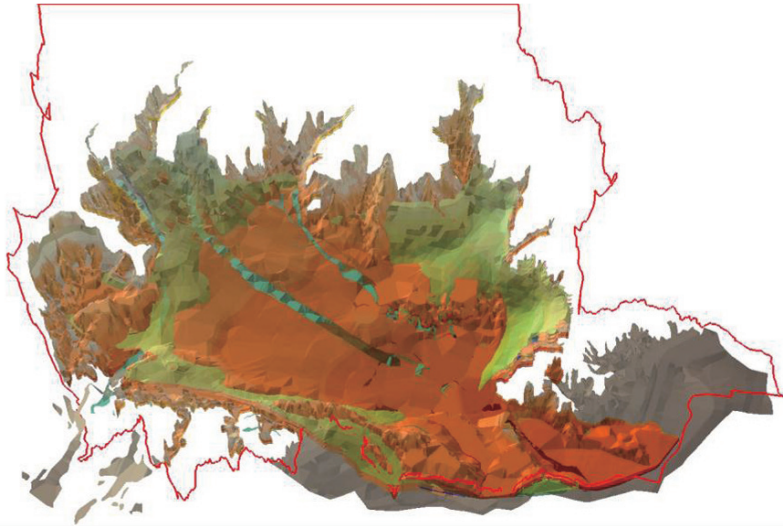


図4-①  
秦野市地質立体モデル  
(縦5倍・やや斜め上方  
から見下ろす)

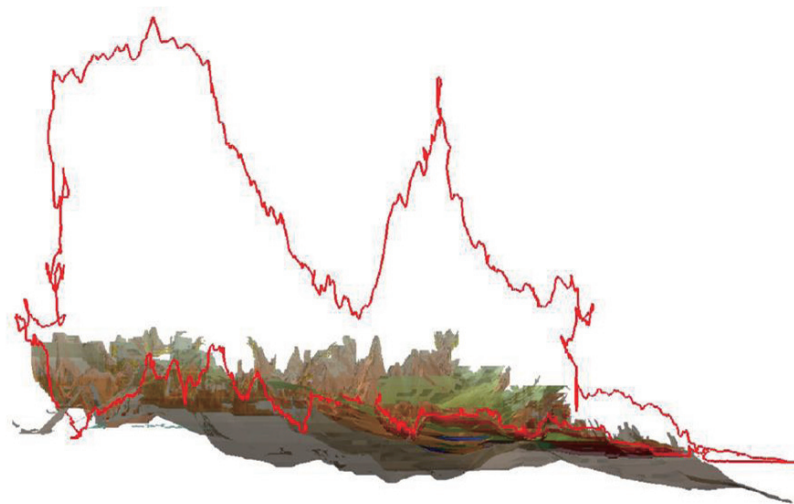


図4-②  
秦野市地質立体モデル  
(縦5倍・横から見る)

いる秦野市の職員の方にチェックしていただき、正確なものにしました。

私の研究室の博士課程後期の学生が、大気からの窒素沈着、秦野市の地下水データ、雨水排水区域図などのデータを活用して、秦野市の面汚染源の実態解明の研究に取り組んでおり、下水道未整備区域の人口、農地、大気からの窒素沈着などの要因が水質へ及ぼす影響の大きさがほぼ明らかになってきました。今後、この成果は地域の河川等の水質マネジメントに実践的に活用できるものです。

さて、以上のように基盤となる重要なデータはこつこつ積み上げて作りあげなければなりません。一度構築されればその後はより現実を反映した正確なものになるように修正を

加えていくだけでよく、蓄積型のデータベースと言えます。また、これらの重要なデータの上に、研究者が調査や観測などによって得たデータや自治体が整備している統計データを重ね合わせて、さまざまな視点から分析することができます。現在、秦野市が保有している人口統計、都市計画基礎調査（各建物の用途、面積など）、森林計画図や、農林業センサスなどのデータをこのプラットフォームに搭載していく予定です。そして、生物の生息地点のデータなどの生物調査のデータを重ね合わせ、生息地の特性が明らかにするなどによって、生態リスクマネジメントに活用していただくとともに、地域の社会情報とも関係づけた分析を行い、文理融合研究の実践につなげたいと考えています。



## 5. 今後の展開

データや情報は積み上げれば積み上がるほど、さらにその価値が高まり、より多くのデータや情報が集まることとなります。その意味で時空間情報プラットフォームは知見を蓄積する知的情報基盤です。今後それを用いて、シミュレーションなどで今後の変化を予測し、それを多主体で共有して、将来のシナリオ、計画の策定や選択を行うことが可能です。これからの都市域で生態系サービスをいかに引き出しつつ、生物多様性の保全につながる地域づくりを進めるのか、都市域を含む流域圏単位で、生物多様性、気候変動に具体的にどう取り組むかを明らかにするためにこの道具を利用し、自治体と連携して、科学的なアプローチでの、人口減少高齢社会に対応した地球環境時代の地域づくりの実践を展開していきたいと考えております。具体的には秦野市、水源地域の都留市、

大都市地域の横浜市と連携の相談を始めました。現在、急速に開発が進んでいるアジアの大都市地域でも、その後急激な人口減少高齢化が起こってくるのが予想されており、本研究の成果はその局面でのアジアの大都市の環境リスクマネジメントに貢献していくことも視野に取り組んでいきたいと考えております。

## 文献

佐土原聡（編著）（2010）：『時空間情報プラットフォーム 環境情報の可視化と協働』、東京大学出版会

Millennium Ecosystem Assessment 編・横浜国立大学21世紀COE翻訳委員会 責任翻訳（2007）：『国連ミレニアムエコシステム評価、生態系サービスと人類の将来』、オーム社、原著序文



佐土原聡 Satoru SADOHARA（横浜国立大学大学院工学研究院教授）  
1958年宮崎県生まれ。専門は都市環境工学。1980年早稲田大学理工学部卒業。1986年早稲田大学で博士号取得（工学）。1989年横浜国立大学助教授を経て、2001年より現職。『生活・文化のためのGIS』（共著）、『時空間情報プラットフォーム』（編著）、『環境貢献都市 東京のリ・デザイン』（編著）など。

## 海外調査研修派遣支援事業報告 生物多様性の保全につながる森林管理とは？

横浜国立大学大学院 博士後期課程 1年 北川涼

グローバルCOE事業では、国際的な視点をもった若手研究者を多く育てるために、海外研修を奨励しています。今回は、スウェーデンに派遣されました北川涼さんに体験を綴っていただきます。

グローバルCOEの海外研修プログラムを利用して、スウェーデンのウプサラ市にあるスウェーデン農科大学に3週間の研修のために滞在する機会を得ました。今回私がスウェーデン農科大学を訪れた目的はいくつかあり、一つ目は

私も参加させていただいている前号で森章助教が紹介された、知床半島で行われている生物多様性に関わる調査・研究の共同研究者と、解析の途中経過について話し合うこと、二つ目は、私が博士課程に進学した直後ということもあり、これまでの研究の結果を踏まえ、今後の研究の方向性を考える上での、新たな知見を得ることでした。そして、三つ目が林業先進国であるスウェーデンで行われている、生物多様性、生態系に配慮した森林施業とそれらのために行われている研究について学ぶことでした。

私がお世話になったスウェーデン農科大学の保全生態学研究室では様々な生物群（昆虫、地衣類、苔など）の分布や多様性が森林構造や景観との関係について主に研究しているため研究室のメンバーが扱っている生物は多種多様です。しかし、生物多様性の保全につながる森林管理とは？というテーマは私がお世話になった研究室のすべての研究者に共通しているように感じました。

スウェーデンでは国土の7割以上が森林に覆われていますが、その多くが20世紀以降に行われた大規模伐採後に植林された単層林で、現在もヨーロッパ有数の木材の輸出国として活発に森林施業が行われています。そして、過去の過度な森林施業はスウェーデンの森林生態系に多くの負のインパクトを残し、多くの生物が絶滅に追い込まれてしまったそうです。そのような過去の背景と国内の主要な産業である林業を持続的に行うために生物多様性に配慮した森林施業の必要性が求められ、それに伴う研究にも力が注がれるようになったのだと教えていただきました。例えば、すべての樹木を伐採してしまうのではなく、パッチ状に残し、森林の再生や再生した森林の着生生物の回復を早めるレテンションカッティング（写真）といった伐採方法や、樹木の材を利用する昆虫に配慮し、幹のある程度の部分まで残した切り株を残す方法などが実際に伐採方法として採用されており、これらの施業によって、森林を利用しつつ、森林の生物多様性は保たれています。現在も、森林のパッチ構造と昆虫の多様性といったテーマや、施業後の切り株の着生生物の多様性といった研究がなされており、そのような研究を積み重ねることによって、森林施業に活かされてきたことを強く感じました。

私は森林の樹木の分布やバイオマスの分布といった森林構造と地形の関係について研究していますが、そのような基礎的な研究の結果が実際に応用されている現場を見る機会は意外と少ないものです。そのため、研究の結果が実際の施業に反映され、産業の一部として行われてい

る現場は私にとって新鮮に感じました。私の研究がスウェーデンにおける事例のように森林管理に直結するとは思えませんが、研究結果が社会に還元されている現場を目の当たりにした経験は今後の研究を進めていくうえでのモチベーションとなりました。

日本において林業を取り巻く環境は非常に複雑です。高い人件費と急峻な地形によって困難を伴う施業、加えて国内産よりも安価な外国産の材との価格競争といった困難な問題を多く抱える日本の林業の現状を単純にスウェーデンの現状と比べることはできませんが、スウェーデンでは今後も産業としての林業を持続的に続けていく基盤が整っているように感じました。スウェーデンにおいて林業が主要な産業として成り立っている理由の一つにはスウェーデンの地形が一部を除き平坦なため、大型器械を利用した大規模伐採が可能のため森林管理にかかるコストを削減できるということがあるようです。しかし、それだけでなく、金銭的な利益や実質的な目に見える利益以外にも積極的に投資する社会の余裕のようなものがスウェーデンの自然との関わり方にも現れており、それが産業としての林業にも反映されているような気がしました。実際に森林施業だけではなく、あらゆるところに「余裕」を感じました。産業的な伐採の作業に生物多様性に配慮する「余裕」、週末は金曜の昼から始まる「余裕」、具体的な意味はよくわからないけれど、街中でもよく見かける、センスの良いオブジェ。たった3週間滞在しただ



写真 スウェーデンの森林におけるレテンションカッティング

けではその国が抱える問題点を実際に感じることはできませんが、少なくとも、長期的な視点を持たなければいけない自然との関わりについてはその社会の余裕が上手く働いているように感じました。

最後になりますが、今回の研修先を紹介してくださった森章助教、研修先の研究室の Dr. Lena Gustfsson、そしてこのような機会を与えてくださった本学GCOE関係者のみなさまに深く感謝を申し上げます。



北川涼 Ryo KITAGAWA (横浜国立大学大学院博士課程)

1983 年生まれ 専門：森林生態学

ひとこと：崖を登ったり降りたりしながら、急峻な地形に発達する森林構造について研究しています。2010年10月から博士後期過程に進学しました。好きな音楽はGRATEFUL DEAD。

## シンポジウムのお知らせ

ご参加お待ちしております！

### 生物多様性条約：利用と保全の調和を考える

日時：

2011年2月26日(土)  
13:00-17:50

場所：

東京・神田 学士会館  
(200名程度)

申込み、問合せ先：

〒240-8501

横浜市保土ヶ谷区常盤台

79-7 横浜国立大学

生態リスクGCOE事務局

Email er-coe3@ynu.ac.jp

tel&fax 045-339-4497

参加希望者は氏名、所属、連絡先、懇親会参加の有無(会費3000円を予定)を上記までお知らせください。懇親会参加は2月22日までにお願います。

### シンポジウム 生物多様性条約 利用と保全の調和を考える

日時場所：2011年2月26日(土)13:00-17:50、学士会館  
主催：横浜国立大学・国立環境研究所生態リスクCOE

共催・後援(予定)：東北大学生態適応COE、九州大学・東京大学保全生態COE、国連大学高等研究所、横浜国立大学、国立環境研究所、地球環境戦略研究機関(IGES)、WWFジャパン、総合地球環境学研究所、日本生態学会、日本MAB計画委員会

開催趣旨 生物多様性条約(CBD)第10回締約国会議(COP10)が2010年10月に名古屋で開かれました。「2010年までに生物多様性喪失速度を顕著に減少させる」という2010年目標の節目の年であり、新たな愛知目標(愛知ターゲット)、生物資源の利用と利益配分(名古屋議定書)、生物多様性と生態系サービスに関する政府間科学技術プラットフォーム(IPBES)設置が合意された節目の年でした。愛知目標には2020年までに陸域17%、海域10%の保護区の設置などの数値目標が含まれています。また、持続可能な利用についてはいわゆる「里山イニシアティブ」が盛り込まれました。COP10を機に、日本の生物多様性の現状についてさまざまな文書が取りまとめられました。環境省委員会の生物多様性総合評価(Japan Biodiversity Outlook)、国連大学の日本里山里海評価、日本生態学会のEcological Research特集号、WWFのエコロジカルフットプリントレポート日本2009、TEEB(生態系と生物多様性の経済学)報告書などがあります。これらに描かれた日本の生物資源利用と保全の現状を紹介しつつ、その調和を図る取組みの課題を話し合うため、本会を開催します。市民、企業、行政関係者、研究者、学生などの参加を歓迎します。

#### プログラム

- ・ 開会挨拶 鈴木邦雄(横浜国立大学学長)
- ・ アン・マクドナルド(国連大学高等研究所) 里山里海に基づく取組みと政策の主流化
- ・ 三村真紀子・矢原徹一(九州大学・保全生態COE) アジア保全生態学がめざすもの
- ・ 湯本貴和(総合地球環境学研究所) 日本列島の環境史から学ぶー地球研分野横断型プロジェクトから
- ・ 中静透(東北大学・生態適応COE) 生物多様性総合評価と生態適応COEの取組み
- ・ 栗野美佳子(WWFジャパン) エコロジカルフットプリントから見た愛知目標～日本に求められる取組み
- ・ 五箇公一(国立環境研究所・生態リスクCOE) 外来種問題に対する国際的取組み
- ・ 松田裕之(横浜国立大学・生態リスクCOE) ユネスコMAB計画と野生鳥獣リスク管理
- ・ パネル討論 司会：西宮洋(IGES)、講演者等
- ・ 閉会挨拶 安岡善文(国立環境研究所理事)
- ・ 18:00: 懇親会(会費3000円予定)



松本議員公式サイトhttp://www.miyu.com.jp/



参加申込み先(懇親会は2月10日までにお申込みください)  
横浜国立大学 生態リスクGCOE事務局 er-coe3@ynu.ac.jp  
詳細は<http://risk.kan.ynu.ac.jp/gcoe/110226COE.html>を参照

## 学生企画シンポジウム

# 生態系と人間： 地域と描く里山・里海の未来

日時：2011年3月16日（水）13:00-18:20

場所：横浜国立大学教育文化ホール

### プログラム

13:00～13:10 開会挨拶：草間勝浩  
(横浜国立大学大学院 シンポジウム実行委員長)

第一部： 人と自然を見つめる  
～リスクマネジメントの最新知見～

13:10～13:40 「里山の現状とリスク評価」 小池文人（横浜国立大学）

13:40～14:10 「知床世界遺産海域管理計画と地域環境学ネットワーク」 松田裕之（横浜国立大学）

14:10～14:20 ブース出展団体の紹介

### ポスター&ブースセッション

14:20～15:50

ブース出展団体：宮城県伊豆沼・内沼サンクチュアリセンター / 生態工房 / ディスカバーブルー  
「森の学校」キョロロ / 日本ビオトープ協会 / 三宅島自然ガイド「キュルル」 / 山崎・谷戸の会  
よこはま里山研究所 NORA

第二部： 人と自然を結ぶ ～里山・里海の活動～

### 招待講演

15:50～16:30 「伊豆沼・内沼の鳥類と自然再生」 嶋田哲郎（宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団）

16:30～17:10 「三宅島における地域密着型の環境教育」 穴原奈都（東京都三宅島 三宅島自然ガイド「キュルル」）

休憩 17:10～17:20

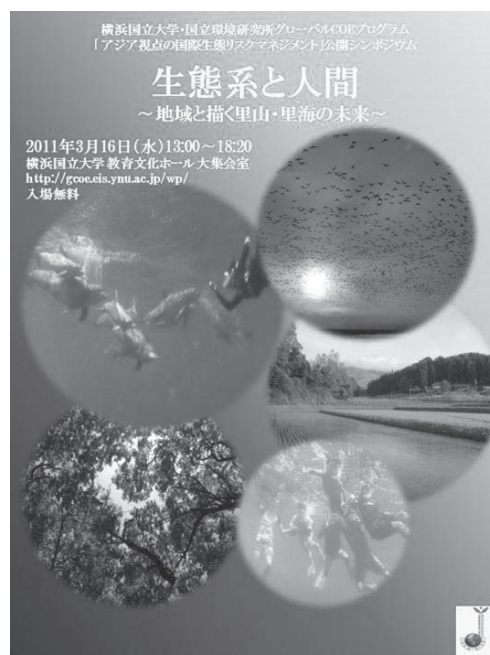
### パネルディスカッション

17:20～18:10

閉会挨拶：有馬真（横浜国立大学 環境情報研究院院長）

### 懇親会

18:30～ 場所：横浜国大レンガ館(会費：3000円、事前申し込み要) 問合せ er-coe3@ynu.ac.jp



## 活動の記録 講演会などのイベントを開催しています

### <公開講演会>

2011.3.1

生態リスク COE 第 63 回公開講演会(第 17 回 G-COE Forum)

演 題: Coastal Fisheries in Chile and Dedicated Access Privileges: What are They? How and When were They Institutionalized?

チリの沿岸漁業と専有アクセス権について。それらはいつどのように制度化したか

演 者 : CASTILLA Juan Carlos (ファン・カルロス・カスティーラ)

チリ・カトリカ大学生物科学部

テーマ「小さくて大きな島ハワイにおける調査・研修報告」

小出大 COE-RA (12:10-30)

テーマ「夢を抱いて前に」

李強 COE-RA (12:30-50)

※2011年1月以降の活動を掲載しています。それ以前の活動については、HP <http://gcoe.eis.ynu.ac.jp> をご覧ください。

2011.3.4

生態リスク COE 第 64 回公開講演会(第 18 回 G-COE Forum)

演 題: Indian mining industry and environmental management plan for mining projects

演 者 : Dr.Divya Prakash

Center of Advanced study in Geology Banaras Hindu University India

### EcoRisk (エコリスク) 通信 第3号

2011年2月10日発行

横浜国立大学グローバル COE プログラム事務局

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7

Email: [er-coe3@ynu.ac.jp](mailto:er-coe3@ynu.ac.jp)

編集スタッフ: 茂岡忠義 佐伯いく代

来海麻衣 関口美穂子

※EcoRisk とは、「生態リスク」の英訳” Ecological Risk” の略称です。当グローバル COE プログラムでは、生態リスク管理に関する様々な研究・教育・普及活動を行っています。

### <オープンカフェ>

2011.1.27

第 32 回オープンカフェ



えこりす



## 目次

- ・シンポジウム開催延期のお知らせ  
「生態系と人間：地域と描く里山・里海の未来」
- ・リレー成果報告  
残留性有機汚染物質のモニタリングとリスク管理  
益永茂樹  
土壌劣化と生物多様性  
金子信博
- ・新メンバー紹介 石井弓美子 博士
- ・活動の記録

## グローバル COE

### 博士課程大学院生企画シンポジウム

## 生態系と人間

### 地域と描く里山・里海の未来

### 開催延期のお知らせ

2011年3月16日(水)に開催予定でしたシンポジウム「生態系と人間：地域と描く里山・里海の未来」は、東北関東大震災のため、延期させていただくこととなりました。地震の被害にあわれました皆様には、心よりお見舞い申し上げます。また、当シンポジウムに参加を申し込まれた皆様、企画・運営・広報にご協力をいただいた皆様には、深くお詫び申し上げます。

シンポジウムにて講演予定でした宮城県伊豆沼・内沼サンクチュアリセンターの嶋田哲郎様、およびブース展示をしていただくことになっていました新潟県十日町市越後松之山森の学校キョロロの伊藤千恵様につきましては、ご無事であるとのことご連絡をいただいております。頻繁に発生する余震や原子力発電所での事故など、予断を許さぬ状況が続いておりますが、まずは事態を見守り、皆様が安心してご参加いただける時期に、あらためて開催を計画したいと考えております。詳細が決まりましたら再度広報をさせていただきますので、なにとぞ、ご理解・ご協力をいただけますようよろしくお願い申し上げます。

シンポジウム主催者一同

お問い合わせ先：

横浜国立大学大学院環境情報研究院

GCOE 事務局 er-coe3@ynu.ac.jp

045-339-4469(Tel)

横浜国立大学・国立環境研究所グローバルCOEプログラム  
「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」公開シンポジウム

## 生態系と人間

～地域と描く里山・里海の未来～

2011年3月16日(水)13:00～18:20  
横浜国立大学 教育文化ホール 大集会室  
<http://gcoe.eis.ynu.ac.jp/wp/>  
入場無料

主催：横浜国立大学・国立環境研究所グローバルCOEプログラム「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」  
共催：横浜国立大学 安心・安全の科学研究教育センター、同 統合的海洋教育・研究センター  
同 JSPT戦略的連携リーダー育成拠点形成事業「リスク共生型環境再生リーダー育成」  
後援：日本自然保護協会 日本MAB計画委員会 地球環境戦略研究機関 日本生態学会 エコクミストリー研究会

## グローバル COE リレー成果報告 ④

### 残留性有機汚染物質のモニタリングとリスク管理

横浜国立大学大学院環境情報研究院 教授 益永茂樹

#### 国際的な化学物質管理

過去には合成化学物質の使用に特段の規制はなく、有用性だけが使用の基準であった。そして、農薬などの広範な使用による野生生物の大量死や、カネミ油症事件等に象徴される人の健康被害が起こった。これらを受けて、先進国では 1970～1980 年代に野放図な使用に歯止めをかける法律が立法されていった。そして、国際的な化学物質管理が叫ばれるようになったのは、1992 年の地球サミット（ブラジル）からだと言ってよいだろう。そこでは、アジェンダ 21 の中で化学物質管理におけるリスク管理の必要性が指摘された。次いで 2002 年には、「持続可能な開発に関する世界サミット（WSSD<sup>1</sup>）」において、「化学物質管理に関する世界共有の中長期目標（ヨハネスブルグ実施計画）」が合意された。内容としては、① 予防的取組方法に留意しつつ、透明性ある科学的根拠に基づくリスク評価手順を用いて、2020 年までにすべての化学物質を人の健康や環境への影響を最小化する方法で生産・使用されることを目指す、② その実現のため、「国際的な化学物質管理のための戦略的アプローチ（SAICM<sup>2</sup>）」を 2005 年までに策定する、となっていた。これを受けて、国際化学物質管理会議（ICCM<sup>3</sup>）は「ハイレベル宣言」（ドバイ宣言）と「包括的方針戦略」を 2006 年に採択し、SAICM の 2020 年目標の中身を確認している。他方、環境残留性、地球規模での移動性、そして毒性を有する化学物質（残留性有機汚染物質、POPs<sup>4</sup>）による環境汚染を食い止めるため、「POPs に関するストックホルム条約」

が 2004 年に発効した。この条約では、当初 12 種の化学物質（有機塩素系農薬類 9 種、PCB<sup>5</sup>、ダイオキシン類 2 種）が指定され、その内、意図的な合成物 9 種については、製造、使用、輸出入が原則禁止。DDT については代替不可能な用途のみ使用許可。非意図的に生成するダイオキシンなど 4 種については排出削減が義務づけられた。更に、2009 年には新たに 9 物質群を追加したが、これらの中には極最近まで、あるいは現に大量に使用されている化学物質が含まれ、その代替が緊急の課題となってきた。さらに、次の規制対象候補物質が取りざたされている。また、ストックホルム条約では POPs 規制の効果の検証が求められているが、実態の把握は遅れている。

他方このような国際状況を背景にして、欧州では化学物質の供給者にリスク評価を義務づける REACH<sup>6</sup>と呼ばれる法が実施に入っている。わが国でも化学物質管理の法律である化審法<sup>7</sup>がリスクベースの評価に基づくように 2009 年に改正された。

しかし、このような法整備にも関わらず、生物体内での検出と有害性の危惧を出発点とした POPs の規制対象化学物質の拡大は、リスクと便益との十分な比較が行われぬまま進んでいる嫌いがある。すなわち、懸念情報のマスコミ広報と、企業の不使用を種にした宣伝である。

私どもの研究室では、このような状況に対し、① POPs 環境動態と汚染源の解明を目的とするモニタリング研究として、大気中の PCB や

<sup>1</sup> World Summit on Sustainable Development

<sup>2</sup> Strategic Approach to International Chemicals Management

<sup>3</sup> International Conference on Chemicals Management

<sup>4</sup> Persistent Organic Pollutants

<sup>5</sup> Polychlorinated biphenyl（ポリ塩化ビフェニール）

<sup>6</sup> Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals

<sup>7</sup> 化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律

PCN<sup>8</sup>、あるいは、水系のPCFs<sup>9</sup>を対象とした研究、および、② 化学物質の代替リスク比較を中心とした研究、の二方面から取り組んでいる。ここではまず、①の東アジアの大気中のPCBやPCNを対象とした研究を紹介し、次いで、②の代替リスク比較に触れることにする。

### パッシブサンプラーによる東アジア地域のPOPsモニタリング

ストックホルム条約によって生産・使用が禁止され、規制効果の検証が求められているPOPsであるが、先進国はともかく、途上国の状況はほとんど把握されていない。また、日本ではPOPs類の濃度は低下してきているが、近年はそれも頭打ちになり、海外からの流入も取りざたされているが、確たる証拠はない。そこで、私たちは農業環境技術研究所と共同し、中国の広州地球化学研究所、韓国の韓国農業科学技術院の協力を得て、日本に約50カ所、韓国に約30カ所、中国に約20カ所、それに、台湾に1カ所、ポリウレタンフォームを吸着材としたパッシブ大気サンプラー（PAS<sup>10</sup>）を設置して、POPsの観測を開始した（図1、2）。PASの特徴は、ポンプの様な装置や電力を必要としないので、多地点で同時にサンプリングできることである。しかし、採取期間が長く（本調査では8週間）、濃度への換算が必要になるという欠点がある。既に、年3回のサンプリングを2セット行った。

分析対象物質は、各協力機関で分担しており、私たちはPCBとPCNを担当している。PCBは、過去に絶縁油をはじめとして多くの用途に使用され、それらの廃棄物や汚染場所からの揮発、および、燃焼における非意図的な生成が主要な汚染源とされている。PCNについては、PCBと類似の用途で用いられたことと、PCB中の不純物、および、燃焼が汚染源として知られている。PCBは209種、PCNには75種の同

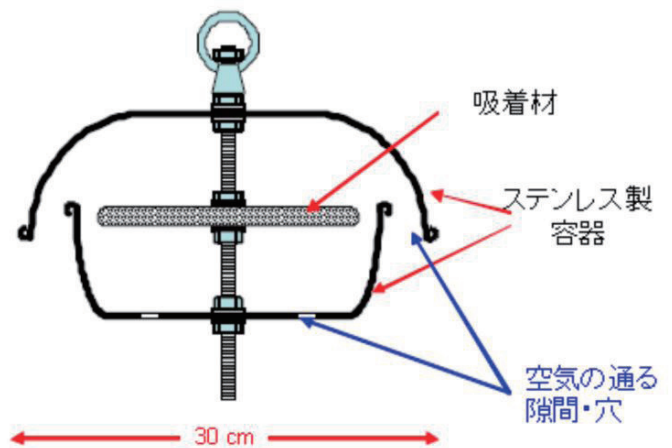


図1 パッシブ大気サンプラーの構造



図2 パッシブ大気サンプラーの設置状況

族異性体が存在するが、本研究ではほぼ全部を分析対象とした。

既に全サンプルの分析が終わっている2008年春のモニタリング結果を図3に示す。総PCBについては、中国と日本では異常に高濃度の地点が散見されたのに対し、韓国では国全体で違いが少なかった。総PCNについては全体として中国で濃度が高くなっている。これらの国別の違いや他の測定事例との比較を示したのが図4である。本研究における国別では、中国が日本や韓国より高めとなり、既存研究との比較では、日本と韓国については、違いはわずかであったに対し、中国では本研究の測定値

<sup>8</sup> Polychlorinated naphthalene（ポリ塩化ナフタレン）

<sup>9</sup> Perfluorinated chemicals（ペルフルオロ化合物）

<sup>10</sup> Passive air sampler



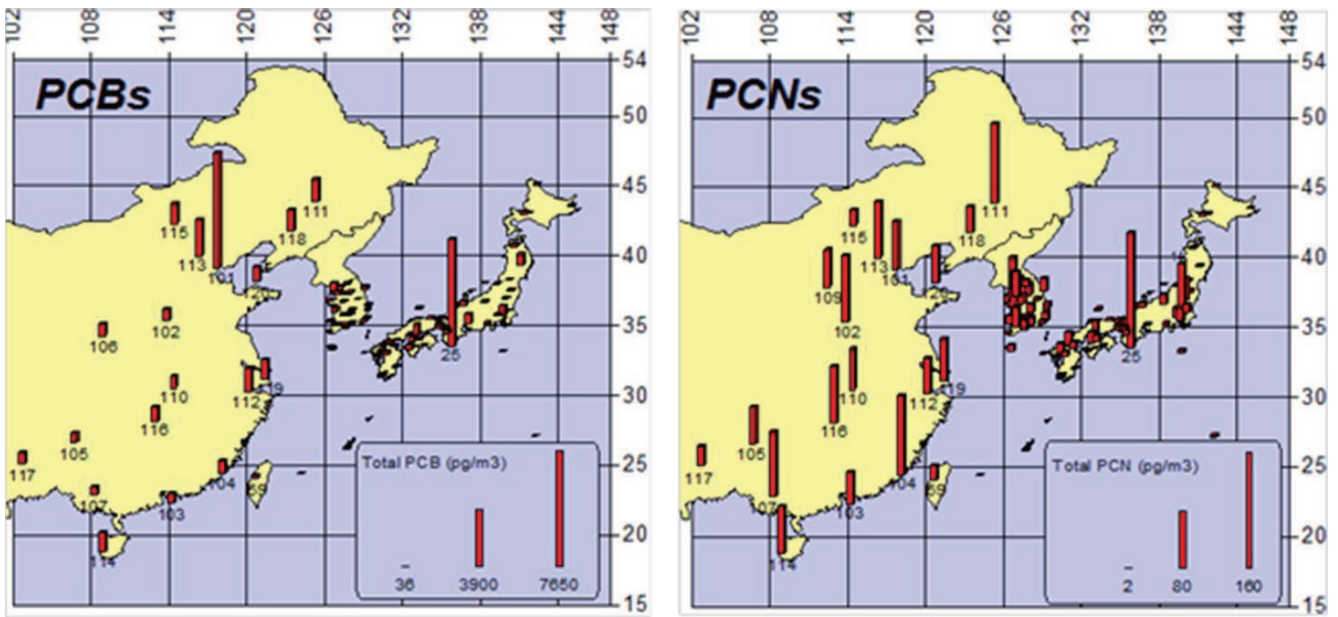


図3 東アジアの大気中総 PCB (左) と総 PCN (右) 濃度の分布 (2008 年の春に採取)

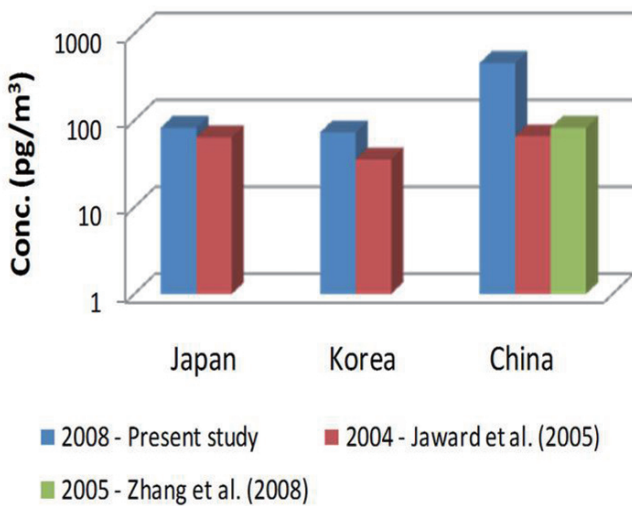


図4 本研究における大気中総 PCB 濃度 (pg/m<sup>3</sup>) の国別比較、および既存研究との比較

が高めであり、この間に濃度が上昇した可能性がある。これらの結果については、2回目以降の測定で確認したい。以上の結果は、PCB や PCN の使用は先進国が中心で、汚染もそこで高いとこれまで考えられてきたが、実は途上国の方が高い場合があることを示した。

PCBやPCN濃度分布が何によって規定されているかを探索するため、各測定地点の周囲、半径 10 km 内の人口密度との関係を日本について示した (図5)。両化合物とも人口密度と弱い正の相関が見られ、人為活動が PCB 濃度に一定程度影響していることが示唆されたが、それ以外の要因も大きいことがわかる。今後、測定を継続し、季節変動や後方流線解析による汚染源の特定などを進める予定である。

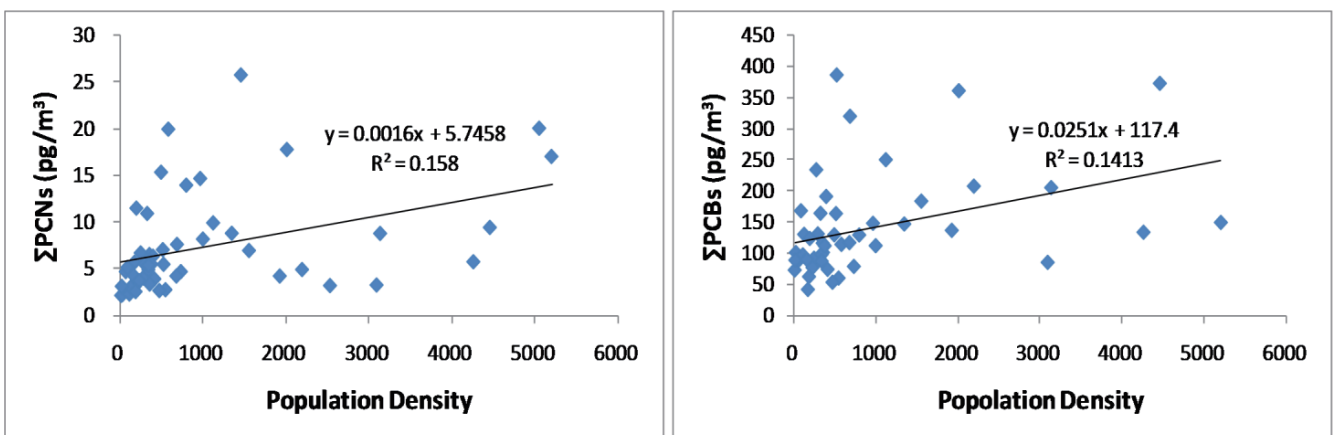


図5 採取地点周辺人口密度と大気中総濃度との関係 (PCB : 右、PCN : 左)

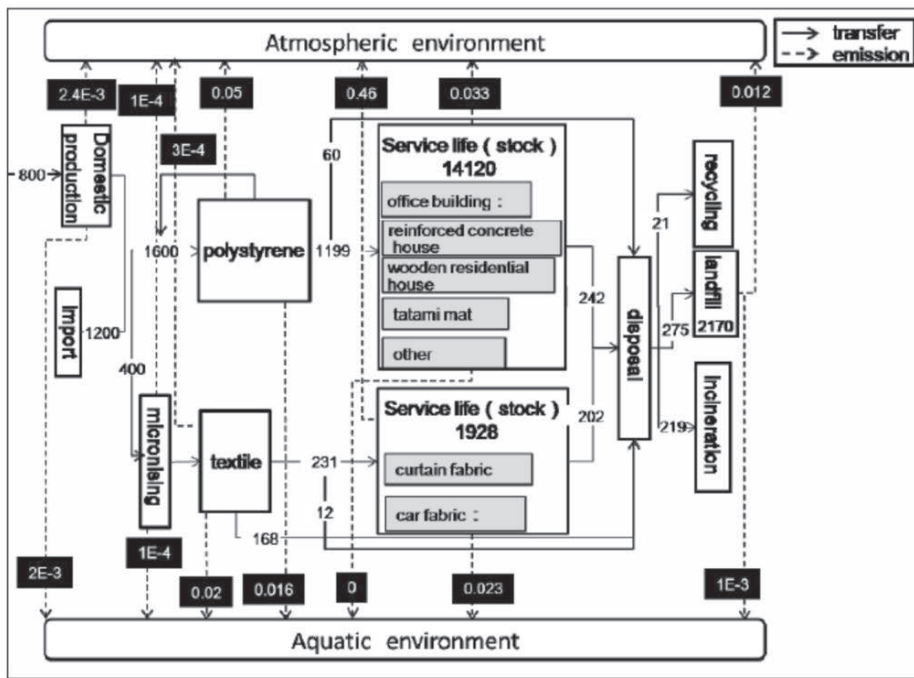


図6 2000年におけるHBCDのサブスタンスフロー (ton/年)、ストック (ton)、および、環境排出量 (黒い箱内の数値: ton/年) の推定 [Managaki S et al., 2009a]

### 代替化学物質間のライフサイクルにわたるリスク比較

化学物質管理に関する2つめのテーマとして取り組んでいるのが、リスクの懸念される化学物質とその代替となる化学物質の間でのリスク比較研究である。この研究では、種々の聞き取りや現場調査により、臭素系難燃剤であるHBCD<sup>11</sup>の生産から使用・廃棄に至るライフサイクルを通じたサブスタンスフローをまず明らかにし、次いで、環境排出量を推算した(図6)。さらに、排出量からモデルを利用して環境濃度を推定し、実測値と比較した(図7)。今後、HBCDの代替化学物質について、利便性を同等にした際の予測環境濃度について推算し、人健康リスクが代替によって低減できるか否かの検討を進める予定である。このような事例を積み重ねることで、化学物質の代替する際に精査すべき課題の洗い出しができるかと期待している。

### 今後の研究方向

化学物質をより賢く利用するためには、リスクと便益の両方をライフサイクルにわたって総合的に評価し、より良い物質を選択する必要

がある。このためには、情報の収集が欠かせないが、得られない情報の推定法の開発、そして、不確実性のある情報に基づきながらも、いかに公平な比較を可能にするかが重要である。私もモニタリングという基礎情報の収集から

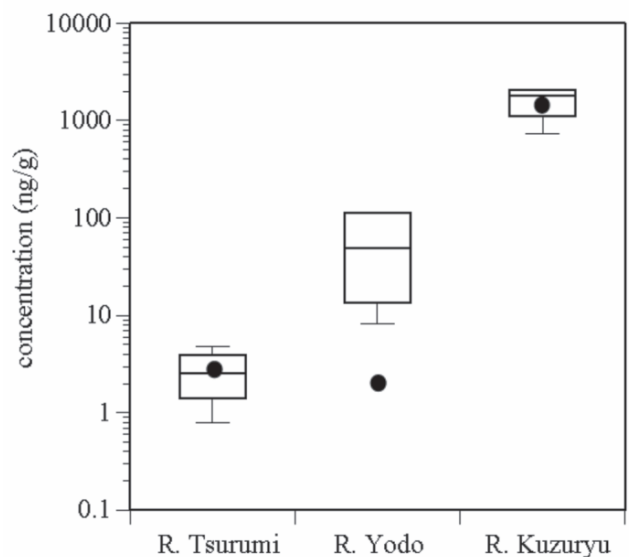


図7 推定排出量からのモデルによる河川底質濃度推定値 (●) と実測濃度 (箱ひげ図: メジアン、25・75%値、最大・最小値) [Managaki S et al., 2009b]

<sup>11</sup> Hexabromocyclododecane (ヘキサブロモシクロドデカン)

リスク推定までをつないでいく研究に今後も取り組んでいくつもりである。

**謝辞:**ここに紹介した POPs 研究は農環研の小原裕三博士と清家信康博士、さらに海外の協力機関との共同研究である。代替比較研究は、科学技術振興調整費「科学技術連携施策群の効果的・効率的な推進」(三宅淳巳代表)や環境研究総合推進費の支援も受けたものである。グローバル COE と共に、ここに謝意を表す。

### 引用文献

Jaward FM, Zhang G, Nam JJ, Sweetman AJ, Obbard JP, Kobara Y (2005), Passive air sampling of polychlorinated biphenyls, organochlorine compounds, and polybrominated diphenyl ethers across Asia. *Environ. Sci. Technol.* 39: 8638-8645.

Zhang Z, Liu L, Li Y-F, Wang D, Jia H, Harner T (2008) Analysis of polychlorinated biphenyls in concurrently sampled Chinese air and surface soil. *Environ. Sci. Technol.* 42: 6514-6518.

Managaki S, Miyake Y, Yokoyama Y, Hondo H, Masunaga S, Nakai S, Kobayashi T, Kameya T, Kimura A, Nakarai T, Oka Y, Otani H and Miyake A (2009a). Emission load of hexabromocyclododecane in Japan based on the substance flow analysis, *Organohalogen Compounds* 71: 2471-2476.

Managaki S, Enomoto I, Masunaga S (2009b) Spatial distribution of HBCD in Japanese river sediment and its source, *Organohalogen Compounds* 71: 2517-2520.



**益永茂樹 Shigeki MASUNAGA** (横浜国立大学大学院環境情報研究院教授) 専門: 環境化学、化学物質のモニタリング、リスク評価と管理。1980年 東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻博士課程修了(工学博士)、1980年 通商産業省 公害資源研究所、1991年 同 資源環境技術総合研究所を経て、1996年 横浜国立大学環境科学研究センター助教授。1997年 同教授。2001年から現職。1990~1991年 米国環境保護庁環境研究所 (Athens, GA) で在外研究。継続的に取り組んできたテーマは環境鑑識学と呼ばれる化学物質汚染の犯人捜し。



Photographs provided by Dr. Masunaga's Lab

## グローバルCOEリレー成果報告 ⑤

### 土壌劣化と生物多様性

横浜国立大学大学院環境情報研究院 教授 金子信博

#### スマトラのサトウキビ畑にて

スマトラでは急速な開発で、森林が激減しました。最近発表された Laumonier ら(2010)の解析による森林面積の変化の地図(図1)を見ると、その速度と規模に戦慄を覚えます。私たちが調査をしているサトウキビ農園(写真1)で働いている人たちに聞くと、少し前までこのあたりにもゾウが居たと教えてくれます。平地にトラやサイ、そしてゾウが暮らしていた森林がほんの少し前まで広がっていたのです。しかし、1985年には57%あったスマトラの森林が、2007年にはわずか30%しか残っていないのだそうです。

土壌劣化の研究には、土壌劣化が生じている場所での調査が必要です。その意味では、スマ

トラに限らずいろんな場所での調査が可能です。ではなぜスマトラだったのか。いろんな偶然が重なって研究を始めたわけですが、開発の規模が大きく、近年の歴史がわかっているということが大きな理由でした。たとえば、日本では過去のさまざまな土地利用の履歴があり、土や土地利用、生物の分布が細かいモザイクになっています。土壌劣化という生態系の変化にはさまざまなプレイヤーが絡んでいるので、なるべく単純化したかったのです。

#### 土壌劣化リスク

リスクの大きさは、ハザードの大きさとそれが生じる確率で考えます。しかし、環境問題に関してはリスクのとらえ方に新たな軸、すなわ

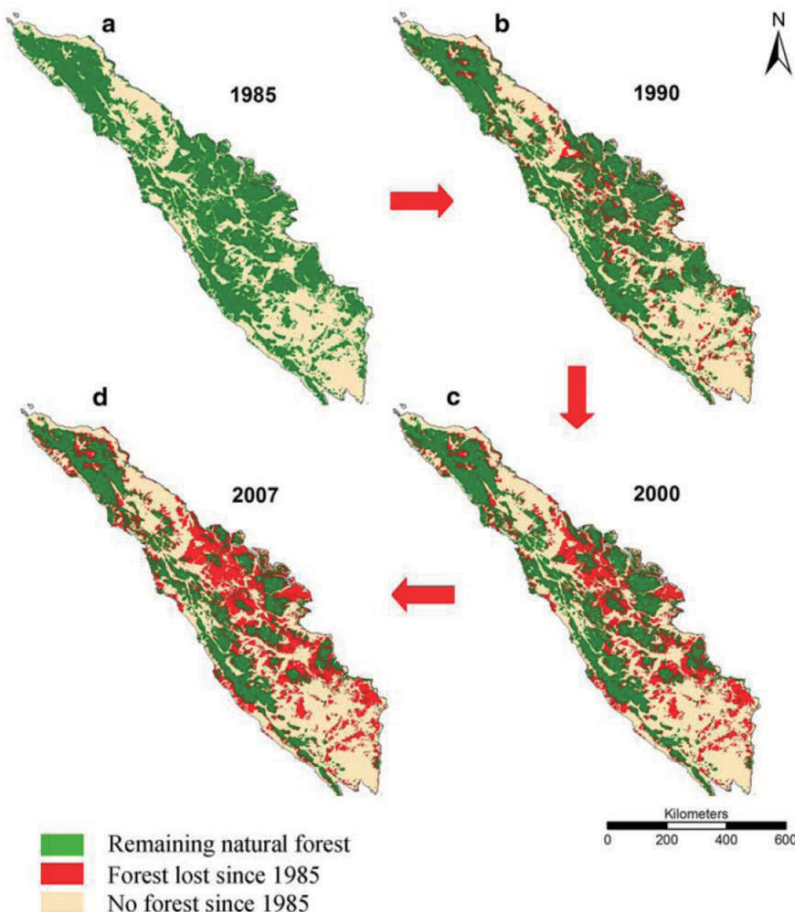


図1 スマトラ島の森林分布の変化(Laumonier ら、2010)。緑の部分が森林。赤の部分は1985年以來、失われた森林。



写真1 ランプン州中部のサトウキビ農場。  
全体で2万5千ヘクタールを管理。

ち生じる速度をさらに加えたいと思います。土壌劣化は地球規模で生じており、その影響も大きいのですが、変化がゆっくりです。変化がゆっくりであるという点で、気候変動問題と同じかも知れません。温室効果ガスの増加が気候変動の原因であるとしても、ガス排出量の削減による効果はおそらくゆっくりとしか現れません。また、温室効果ガスの濃度が気候に与える影響の予測が難しいので、排出対策の効果に疑問を持つ研究者もいます。土壌も劣化の進行速度が遅いので、一般に人々は劣化を認識できません。しかし、古代文明の多くが土壌劣化によって滅亡したと考える人もいます。

農業を行っている土地ではどこでも土壌劣化が進行しています。近代農法は後で述べるように、土壌劣化の要素をたくさん持っています。

### 大気と土壌—どこまで自然を改変するのか？

環境科学の立場からみると、現在の地球環境は人間活動によってすでに大きく改変されています。それは大気中の二酸化炭素濃度ばかり、燃烧や乾燥化による煤塵ばかり、施肥や燃烧による活性窒素ばかりです。人間活動がない状態にくらべて大気の状態は大きく変わっています。一方、日本では自然の適切な利用のモデルとされている里山は、人間がいわば飼い慣らした、改変した自然です。里山は現代の日本では保全する対象となっていますが、それでは熱帯林を切り開いて、人が生活のためにサトウキビ

やキャッサバを植えるスマトラの農地は里山利用とどう違うのでしょうか？地球規模のスケールで「自然」の改変、保全、利用についてルールを決める必要があります。

### 生態系サービスと自然の恵み

「生態系サービス」を「自然の恵み」と言い換えても、人間にとっての自然の価値という側面を消すことができません。たとえば、森林の溪流を流れる水は降水よりもきれいになっています。これは森林が水質浄化という生態系サービスを供給していると説明されますが、水を飲む人間が居なくてもその浄化機能は昔から存在していました。

日本では最近、野菜工場の研究が盛んになってきました。環境負荷に関する LCA 解析をやれば、土の上に育つ野菜に比べて野菜工場の方法は多くの様々な負荷を環境に与えると思います。しかし、市場原理のもとでは利益が得られるならそのようなことは無視しても実行されてしまうのが、現代です。得られる利益が比較的明確であるのに対して、リスクや環境負荷の把握は難しく、不明確です。たとえば、燃料だけの LCA 評価でよいのか？もしかして温室効果ガスの収支を考えるとどうか？農地の持つ多面的機能と比較するとどうか？

生態系サービスも自然の恵みも人間による利用価値に基づいた評価です。もし化石燃料が豊富にあれば、薪や炭を供給する森林やバイオ燃料を作る畑地の価値はもっと低いものとみなされます。

### 生態系としての土壌

近代農法では極端な足し算と引き算の発想で土壌を利用してきました。化学肥料を使っての生産量の増大、機械を使っての大規模な耕耘。一方、引き算は農業に害を与える生物の排除の論理です。次々と発生する病害虫に対抗するための農薬の開発や、雑草を抑制するための除草剤やビニール資材の大量使用。これらはやはり足し算と呼んでもよいのかもしれませんが、その

延長線上に野菜工場があるようにも思えます。無菌に近い環境を作り、水と栄養塩と光と十分な温度を室内で与えて野菜を作ります。

自然の土壌は長い時間をかけて気候や母材となる岩石、そして生物が相互作用をして作り出したものです。陸上植物は基本的に土壌に依存しているため、陸上生態系は土壌に支えられていると言えます。土壌の隙間の大きさや分布などの物理性、栄養塩や炭水化物の組成などの化学性、そして土壌に生息する膨大な微生物や土壌動物、植物の根といった生物性がすべてからみ合って地上部にみえる植物の成長を支えています。従って、土壌もその存在そのものが、森林やサンゴ礁同様、貴重なものであり、保全の対象です。

### 土壌とのつきあいかた

環境保全型の農業が高く評価されるようになってきて、土壌生物の研究が俄然脚光を浴びるようになってきました。たとえば、植物の根に共生している微生物は、植物に窒素やリンを供給し、そのかわりに植物から炭水化物を得ています。共生することで植物の成長がよくなり、結果的に微生物にとっても有利になります。それなら、共生微生物を「散布」したらどうかと

思う人がたくさんいます。しかし、現実に野生植物を見るとほとんどの種はそもそも共生微生物に感染しています。農地では逆に共生微生物の感染率が低いのです。なぜか？この疑問が大切だと思います。

### 研究の展開と見通し

この GCOE プログラムでは、日本とインドネシアの森林、農地における土壌の生物多様性と物質循環について研究を続けてきました。自然の土壌と人が改変した土壌との比較によって、ひとつの重要な認識が高まってきました。

土壌に足し算をしない農法を実践している農家があります。かなり特殊な農法ですが、私たちの目からはきわめて「自然」に見えます。野菜や穀物を育てている畑なのですが、森林や草原の土壌とそっくりなのです。

土壌を生態学的に研究する立場は私たちの研究室だけのものではありません。今後、保全型農業、特に伝統的な土地利用や、日本で実践者が多い不耕起・草生栽培の土壌（写真2）について、その持続可能性の高さを生物多様性とそれがもたらす機能の点から明らかにしていきます。



写真2 上：耕起と不耕起栽培の土壌の比較。左は耕起栽培のタバコ。耕起したにもかかわらず、土が堅い。右上：不耕起・草生栽培の畑。ナス、シシトウ、マリーゴールド、ミニトマトに加え、畦間を雑草が覆っている。右下：不耕起・草生栽培の土壌表面。団粒で覆われていて、土も軟らかい。



## 参考文献

Laumonier Y, Uryu Y, Stuwe M, Budiman A, Setiabudi B, Hadian O. Eco-floristic sectors and deforestation threats in Sumatra: identifying new conservation area network priorities for ecosystem-based land use

planning Biodiversity and Conservation (2010) 19:1153-1174  
Montgomery, D R. *Dirt: The Erosion of Civilizations* (2007) University of California Press, Berkley and Los Angels 片岡夏美訳、「土と文明」、築地書館



**金子信博 Nobuhiro KANEKO (横浜国立大学大学院環境情報研究院教授)**  
1959年長崎県生まれ。専門：土壌生態学。主な訳書に『国連ミレニアムエコシステム評価—生態系サービスと人類の将来』（共訳）（オーム社）、『生物多様な星の作り方—生態学からみた地球システム』（東海大学出版会）、著書に、『土壌生態学入門—土壌動物の多様性と生態系機能』（東海大学出版会）、『土壌動物学への招待—採集からデータ解析まで—』（編著）（東海大学出版会）など。

## 新フェロー紹介 石井弓美子博士 (昆虫の個体群生態学・行動生態学)

大学で昆虫を用いた捕食-被食相互作用の実験個体群に長く取り組んできましたが、昨年12月から国立環境研究所のポスドクフェローとしてGCOEに参加させて頂くことになりました。新しいテーマとして、オオミノガというミノムシの近年の急激な減少について研究を始め、この冬は関東各地でミノムシを探し回っています。オオミノガは、オオミノガヤドリバエという外来寄生バエが90年代に日本に侵入したことにより個体数が激減したと考えられています。1995年の福岡周辺での調査によれば、オオミノガヤドリバエはオオミノガ幼虫に90%以上の非常に高い寄生率で寄生し、翌年にはオオミノガ個体群を壊滅状態に追い込んだと報告されました(舘・嵩 1996)。現在では、北は関東までオオミノガヤドリバエの分布が確認され、幾つかの地域でオオミノガは絶滅危惧Ⅰ類・Ⅱ類などに指定されています。オオミノガヤドリバエの本来の分布域は東南アジアで、このバエがいつ、どのような経路で日本に侵入したかは分かっていません。かつては身近な昆虫であったミノムシを用いて、外来捕食者の侵入プロセスとその後の生態系への影響を明らかにしていきたいと思っています。



オオミノガのミノ



ミノの内部。寄生されたオオミノガ幼虫とオオミノガヤドリバエ雌蛹。

## 活動の記録 講演会などのイベントを開催しています

### <公開シンポジウム>

2011.2.26.

Post COP10 シンポジウム

「生物多様性条約： 利用と保全の調和を考える」

場所：学士会館（東京 神田）

※たくさんの方にお越しいただきました。どうもありがとうございました。



### <公開講演会>

2011.3.1

生態リスク COE 第 63 回公開講演会(第 17 回 G-COE Forum)

演 題: Coastal Fisheries in Chile and Dedicated Access Privileges: What are They? How and When were They Institutionalized?

チリの沿岸漁業と専有アクセス権について。それらはいつどのように制度化したか

演 者：CASTILLA Juan Carlos (ファン・カルロス・カスティーラ)

チリ・カトリカ大学生物科学部

2011.3.4

生態リスク COE 第 64 回公開講演会(第 18 回 G-COE Forum)

演 題: Indian mining industry and environmental management plan for mining projects

演 者：Dr.Divya Prakash

Center of Advanced study in Geology, Banaras Hindu University India

※2011年2月以降の活動を掲載しています。それ以前の活動については、HP <http://gcoe.eis.ynu.ac.jp> をご覧ください。

### EcoRisk (エコリスク) 通信 第4号

2011年3月17日発行

横浜国立大学グローバルCOEプログラム事務局

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7

Email: [er-coe3@ynu.ac.jp](mailto:er-coe3@ynu.ac.jp)

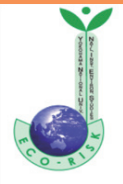
編集スタッフ：茂岡忠義 佐伯いく代

来海麻衣 関口美穂子

※EcoRiskとは、「生態リスク」の英訳“Ecological Risk”の略称です。当グローバルCOEプログラムでは、生態リスク管理に関する様々な研究・教育・普及活動を行っています。







## 目次

- 害虫じゃない、かわいいダニもいるのです！  
ササラダニの世界へようこそ！ 太田藍乃
- 特集 東日本大震災  
震災と三陸沖の漁業 一生態リスク研究者に  
できることー 松田裕之  
バイオ燃料作物の導入と被災地の農業復興策  
嘉田良平  
放射線リスクへの対処を間違えないために  
岡敏弘  
放射線被曝の健康影響について 伊藤公紀
- いきちっておいしいの？ー生態学的閾値に関する  
企画集会のちょっとした開催報告ー 岩崎雄一
- 新フェロー紹介 斎藤昌幸 博士  
南谷幸雄 博士  
伊藤弘明 博士
- 活動の記録

## 害虫じゃない、 かわいいダニもいるのです！ ササラダニの世界へようこそ！

太田藍乃

私の研究対象であるササラダニ(写真1)は、土壌中型節足動物の一種で、約世界で170科1200属、13,000種、日本産だけでも約1,000種が報告されています…というのは、私が文章を書く際、冒頭によく載せる文章であるのだが、その理由は、まず種数の多さに驚いてほしいからである。しかし、残念なことに、種数が多いにも関わらず、その知名度は格段に低い。

ササラダニはその名前の通りダニの仲間である。とても細かく言うと、節足動物門、鋏角亜門、蜘蛛綱、ダニ目、ササラダニ亜目の一分類群のことを指す。そう、ダニの一種である。土壌動物に携わったことのない方に「何の研究をしているの？」と聞かれ「ダニの研究をしています」と言うと、大概笑われる(そろそろ、慣れてきた)。

ダニと聞いて、良いイメージを持つ人はほとんどいないだろう。マダニは血を吸うし、吸われたら非常に痒いし、ツツガムシやヒゼンダニなど皮膚病を引き起こすもの、ハウスダストなどアレルギーの元にもなっている。他にも、ハダニは果樹の害虫として名を馳せており、これまたの業関係者からは忌み嫌われている。ヒトと直接かわりを持つダニ類は、あまり印象の良いものではないことは確かである大変残念なことに！(かくいう私もハウスダストのアレルギーにずいぶん悩まされている。)



写真1 ササラダニの一種 *Atropacarus striculus* (Koch 1835) (太田撮影)

しかし、ヒトに害をなすこれらダニは、実はダニ目全体の約 1 割でしかないと言われている。例えば、コナダニ亜目的一种に「チーズダニ」というものがあるが、このダニは、「ミモレット」と呼ばれるハードチーズの一種を熟成させるという重要な使命を果たしている（ダニ部分は食べるときに切り落とされる）。

そして、ダニは土壤にも生息している。明治神宮の森で調査されたデータを用いて大人の片足下に相当する面積に生息する土壤動物のうち、ダニ目が占める個体数はなんと 3280 頭にもなる。この土壤に生息しているダニたちは、ヒトに害をなすことはなく、生態系の一端を担う重要な役割を果たし、落ち葉の中でひっそりと暮らしている。ササラダニ亜目はこの土壤性ダニの 1 種で、土壤の中でも特に優占している分類群である。

私がこのササラダニを初めて知ったのは卒業研究を行う時である。当時の私は「生き物に名前を付けたい」という野望を胸に抱いて生物系の研究室を専攻した。研究室の先生が土壤を扱っていたこと、高校時代の生物教師が、「新しいことを発見する穴場は土壤だ！」と言っていたことを唐突に思い出し、土壤で生き物を扱った卒業研究がしたい、と何気なしに当時の先生に相談したところ、ササラダニ研究者の第一人者である青木淳一先生を紹介していただいた。その際に青木先生がササラダニのことを熱く語ってくださり、「ほら、こんなにかわいいんだよ」と見せていただいたササラダニ（写真と同じイレコダニの仲間、どの種であったかは当時はわからなかった。）が私自身もとてもかわいいと思うようになり、卒論～修論～現在までとずっと研究対象としている。青木先生の紹介によって、私もいつの間にか、ササラダニに魅せられてしまったようだ。2009 年には、念願の新種記載も行った。Autogneta（センロダニ）属の一種で、後体部に向かい合う鉤状の構造物をもつことからムカイカギセンロダニと命名した（写真2）。

「ササラダニの最大の魅力はどこ？」と聞かれたら、私は迷わず「毛の形！」と答える。サ

サラダニの名前の由来となっている「ササラ」とは、食器類の洗浄に用いる器具で、ササラダニ亜目をもっともよく特徴づける器官「胸感毛」（写真2 矢印部分）と呼ばれる部分が「ささら」に似ていることから名付けられた。この部分が実に多様な形をしているのである。毛状・糸状・無地状・こん棒状・しゃもじ状・紡錘状・羽毛状などがある（図1）。これ以外にも、背毛という、後体部に生えている毛もまた、同じくらい様々な形をしている。図鑑で図として記してある不思議な形をした毛が多々あり、本当にこのような形をしているのか…と思うのだが、実際に得られた標本を観察してみるとその通りに不思議な形をしているのだ。至極当たり前の話なのだが、それが非常に面白いのである。



写真2 ムカイカギセンロダニ *Autogneta hamata* (Ota, 2009)

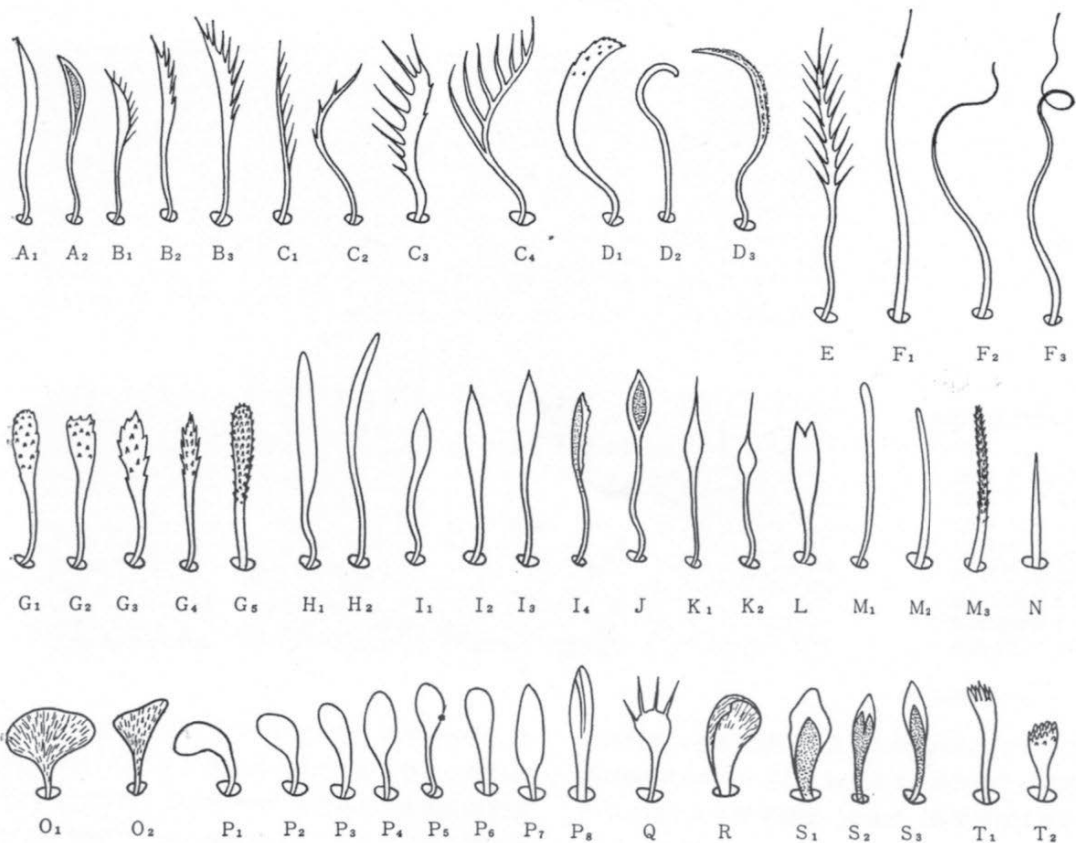


図1 觸毛のいろいろ。A) ~B) なぎなた状, C) 羽毛状 (片側に側枝を伴う), D) 鎌状あるいは?符状, E) 羽毛状 (両側に側枝を伴う), F) 先細の糸状, G) 棍棒状, H) ヘラ状, I) ~K) 紡錘状, L) 先端が2分したものの, M) 棒状, N) 棘状, O) イチョウの葉状, P) しゃもじ形あるいは先膨れの棍棒状, Q) 針山状, R) 巻き込んだしゃもじ型, S) 焰状, T) 刷毛状 (内田・佐々 1965)

このように大変魅力的なササラダニ亜目であるのだが、落ち葉に生息していること、体調が0.2~2mmと大変小さく、肉眼ではほぼ観察できないことから、あまり一般的には知られていない。それが非常に残念である。ダニ=悪者、のイメージを払拭するべく、ササラダニがもっと注目されるように今後も研究および普及活動をしていきたいと思う。

#### 引用文献

- Ota, A. 2009 A new species of Autogneta in Japan (Acari:Oribatida), Journal of the Acarological Society of Japan, Vol.18 (1) 1-5.
- 内田亨序・佐々学 (編) 1965 ダニ類 -その分類・生態・防除-, 東京大学出版会, pp. 285



太田藍乃 Aino OTA (横浜国立大学大学院環境情報研究院博士後期課程) 1982年生まれ。専門：ササラダニ亜目分類学、生態学。  
ひとこと：まだまだナゾの多い、ササラダニの実態を暴くべく、森の中を徘徊中。顕微鏡は最重要装備品。最近、下ばかりを向いていることに気付いたが、研究対象以外の良い落とし物を見つけたことはない。野外での口癖は「…美味しそうな土！」

特集 東日本大震災  
 震災と三陸沖の漁業  
 —生態リスク研究者にできること—

横浜国立大学グローバルCOE プログラムリーダー 松田裕之

3月11日午後2時46分大地震のとき

東日本大震災で犠牲になったかたがたへのお悔やみと被災されたかたがたへのお見舞いを申し上げます。

大地震発生のとき、私は日本生態学会大会が開かれていた札幌市内にいました。学会会場を少し離れて、環境エネルギー政策研究所主催の「自然エネルギーと社会的合意形成：風力発電の開発と鳥類保全を巡って」という集会（シンポジウム）で、ちょうど私がパネル討論で話している最中の出来事でした。札幌でもかなり強くゆれて中断しましたが、避難には及ばないと判断から続行しました。集会が終わる前に、携帯電話でも大震災の速報が流れつつありました。

日本の環境団体には、各地の風発計画に反対する方が大勢います。その理由の一つは気象猛禽類を含む鳥がぶつかるからです。送電線、高層ビル、自動車による衝突死のほうがか数としてははるかに多いのですが、風発が反対運動の標的にされています。

今回の集会を開催した環境エネルギー政策研究所の飯田徹也所長は、震災後に脱原発の論客として時の人になっています。

東日本大震災と漁業

今回の大震災は、大地震、大津波、レベル7の原発事故にさいなまれました。三陸沖は世界の4大漁場の一つであり、リアス式海岸に恵まれた沿岸域には多くの漁村があります。私の知るある大手水産会社も、多くの社員と家族を失っています。

私が2000年4月8日<sup>1)</sup>と2002年7月

19日<sup>2)</sup>に招待された気仙沼市の東北製氷冷凍組合の阿部長商店もほとんどの生産拠点を失いました（写真1）。最近の報道では、従業員約800名を解雇せずに復興を図っているそうです。2002年の会場だったホテル観洋も震災後にテレビで紹介されました。2000年に私が気仙沼に招かれたのは、当時サンマ漁船に導入されていた小型魚分離機が、小型魚の大量投棄につながるとして、それを批判する学者の意見を求めていたからです。

漁船に乗る漁業者だけでなく、加工流通業なども合わせて、水産業とその関連業界は地元の主力産業であり、今回の大震災はその生産と生



写真1 気仙沼市での松田の講演（2000年4月9日三陸新報）

組合主催，気仙沼市，2000年4月8日

<sup>2)</sup> 松田裕之講演「日本の水産資源にかかる諸問題と今後の展開について—サバ・サンマ等大衆魚の資源復活と確保—」東北地方冷凍事業協議会主催，気仙沼ホテル観洋，2002年7月19日

<sup>1)</sup> 松田裕之講演「サンマの投棄魚問題について」東北地方冷凍

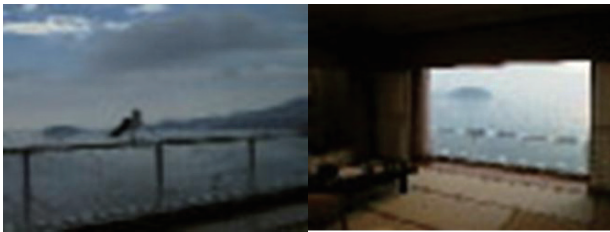


写真2 気仙沼市ホテル観洋からの眺め

活と地縁血縁に激甚な被害をもたらしました。2002年に泊めていただいたホテル観洋は高台にあり、被害を免れた建物がテレビで報道されました(写真2)。

地震と津波による水産資源への直接の影響は、それほど大きなものではないかもしれませんが、2004年のチリ大地震のときには、沿岸が隆起するなどして潮間帯の生物群集などに大きな影響があったそうですが<sup>3)</sup>、これは自然現象であり、長期的には生態系の自然攪乱の過程の一つとみなされるでしょう。しかし、沿岸のカキやホタテなどの養殖漁業にとっては、その年の収穫を奪われただけでなく、種苗も失われてしまいました。三陸は全国の養殖カキの種苗の供給源であり、その影響は全国に及びます。しかも、ヨーロッパやオセアニアのカキ類(マガキを含む)では、カキヘルペスウイルス(OsHV-1)変異体による大量死亡が発生しているそうです。幸い日本にはこの疾病が侵入していませんが、海外の種苗を輸入すれば、この疾病も同時に輸入され、養殖および天然のカキ類に回復不能な打撃を与える恐れがあると、水産学会は声明を出しています<sup>4)</sup>。また、北海道で西日本産の種苗を利用することも、生態系攪乱の懸念が指摘されています<sup>5)</sup>。

### 日本水産学会の取り組み

大震災により、東北地方だけでなく、首都圏の行事も中止や自粛が相次ぎました。3月

27-31日に東京海洋大学で予定された日本水産学会も口頭・ポスター発表の取りやめを余儀なくされました。

けれども、津波被災地の多くが沿岸域にあることから、水産学会は当事者であり、自粛などといわれる心境ではありません。急遽、水産政策委員会として3月29日に海洋大で勉強会を企画し<sup>6)</sup>、27日の学会理事会でそれを学会主催行事とすることが承認されました。

何人集まるかは企画した我々も全く見当が付きませんでした。50人来れば成功といっていたところ、290名ほどの参加者が集まりました。(写真3)学会員だけでなく、築地の魚河岸の方など、水産関係者も数多く参加されていました。急遽会場を変更し、熱心な議論を行いました。まず、水産業界関係者、水産関係研究機関、孵化場や漁協等の被災状況の確認などの詳細な資料が配布され<sup>6)</sup>、震災直後緊急援助に向かった長崎大学長崎丸の航海レポート、漁船の被災状況、奥尻津波の経験から予想される復興過程の問題点、像養殖業の復興過程の問題点などが議論されました。

そこで、政策委員会で素案を検討した「東日本大震災からの復興に向けた日本水産学会の行動計画」が提案されました。後日理事会で再度文言を検討して成案となりました<sup>7)</sup>。



写真3 震災復興に向けた水産学会臨時勉強会(松田撮影)

<sup>3</sup> Castilla JC, Manríquez PH, Camaño A (2010) Effects of rocky shore coseismic uplift and the 2010 Chilean mega-earthquake on intertidal biomarker species. *Mar Ecol Prog Ser* 418: 17-23.

<sup>4</sup> 良永知義：震災に起因するカキ種苗供給不足と疾病侵入の危険性について

[www.miyagi.kopas.co.jp/JSFS/INFO/sj-info\\_317.html](http://www.miyagi.kopas.co.jp/JSFS/INFO/sj-info_317.html)

<sup>5</sup> 仲岡雅裕 2011年3月22日

[www.fsc.hokudai.ac.jp/nakaoka/Teigen20110322.doc](http://www.fsc.hokudai.ac.jp/nakaoka/Teigen20110322.doc)

<sup>6</sup> 日本水産学会震災復興に向けた臨時勉強会

<http://risk.kan.ynu.ac.jp/matsuda/2011/110329.html>

<sup>7</sup> 日本水産学会 2011年4月11日：東日本大震災からの復興に向けた日本水産学会の行動計画

[www.miyagi.kopas.co.jp/JSFS/INFO/sj-info\\_321.pdf](http://www.miyagi.kopas.co.jp/JSFS/INFO/sj-info_321.pdf)

この行動計画では、「行政機関を含む公的な組織が、従来とは異なる新たな発想に基づく復興策を策定することが必要」とし、「被災地域住民の意思を反映したものであることが基本」とであると明記しています。その上で、①水産復興に即役立つ研究を行い、②水産業の新システムの青写真を描き、③安全でタフな漁村作りに知恵を出し、④情報網を整備して復興を加速し、⑤放射能汚染問題の研究を促進し、⑥水産業復興に力を発揮する若者を育てることを目指すとしています。

これを背景として、以下の諸点を特に重視しています。すなわち、①新たな災害対策・文化の創造と地域社会の再構築、②新しい漁業社会と産業の構築、③組織を超えた協力関係構築、それに④産官学民を結集した早期復興のために改善を要する事項として、(1)人的資源の投入による行政の指導力強化、(2)農水産物の汚染と正確な情報の開示、(3)電力供給復旧の見通し、(4)復興資金を真に有効に活用するための政策の立案です。

激甚災害の救済制度は、多くが被災前に戻す復旧を前提としています。しかし、今回の震災では、「関係機関に対して、新しい発想にもとづく、漁業社会の構築に向けた創造的努力を図る」ことが提案されています<sup>7)</sup>。

漁港をすべて復旧させるのではなく、集約化する話があります。居住地も高台に移して復興する計画があるといわれています。漁場は津々浦々に復活するが、漁港や漁村を集約するという選択肢もあるかもしれません。漁船の性能は昔と違います。漁場のそばに漁港や生活拠点が必要とは限りません。

漁船自体を大型化する案もあります。また、中古の漁船を各地から集めて被災地に貸すという案もあります。日本は零細漁民の比率が他国より高い国です。一見非効率に見えますが、漁業としての生産性だけでなく、沿岸生態系を熟知し、持続的に利用するには、沿岸零細漁民の取組みが大切です<sup>8)</sup>。

<sup>8)</sup> Makino M, Matsuda H (2011) Ecosystem-based management in the Asia-Pacific area. In Omarr R, Perry I, Cury P, and Cochrane K,

いずれにしても、被災者との意見交換を十分にしながら、長期戦略を明確にした復興計画を立てることが大切でしょう。

### 生態リスク COE に何ができるか

我が COE の主眼は生態リスクですが、今回の震災について、生物多様性や生態系への影響は、人間社会の影響に比べてそれほど大きいとは言えないかもしれません。しかし、被災地の自然の恵み（生態系サービス）に対する影響は甚大と思われます。

また、今後の復興過程で、生態系にどう配慮するかも問われるでしょう。震災で不足した電力を補うため、火力発電所の新設については環境影響評価を免除すると報道され、日本環境学会が意見を出しています<sup>9)</sup>。生物多様性条約関係では、来年3月の第3回公開科学会議に向けて、震災直後に急遽、チリの J.C.Castilla 教授、フロリダの M. Crosby 教授、ユネスコ本部の A. Salvatore 博士と共同で地震と災害が生態系に及ぼす影響の企画セッションを3月末の〆切間際に申請しました。採択されれば、多様な議論を巻き起こすつもりです。

野菜などを通じた放射線被曝による健康リスクについては、伊藤公紀教授と永らく本学で非常勤講師をお願いしている福井県立大学岡敏弘教授に解析記事をお願いし、英訳も公表しました（本号 7~19 ページ）<sup>10)</sup>。

岡さんによれば、放射性セシウムで一番高かった 3 月 21 日の福島県産茎立菜ばかりを 1 年間食べ続けるときの損失余命は約 50 日だそうです。それに対して、喫煙者と同居したときの受動喫煙では 120 日の損失余命があります。目に見えない放射線の脅威は、今の食品摂取による限りでは、受動喫煙による発ガンリスクよりも低いといえるでしょう。まして、今回の場

(Ed.s) Fish and Aquatic Resources Series 14: World Fisheries - A Social-Ecological Analysis, Wiley-Blackwells :322-333

<sup>9)</sup> 日本環境学会 2011 年 4 月 16 日提言：震災復興と脱原発温暖化対策の両立を可能にするために

<http://jaes.sakura.ne.jp/wp/wp-content/uploads/2011/04/20110416JAES-statement.pdf>

<sup>10)</sup> 岡敏弘：放射線リスクへの対処を間違えないために。伊藤公紀：放射線被曝の健康影響について <http://gcoe.eis.ynu.ac.jp/wp/>

合の発生源である農家は被害者です。それならば、被災農家を支援するほうがたいせつと思う人もいるでしょう。岡さん自身は、私たちの寿命を決めている様々な危険要因の中で日頃もっとずっと危険なものを受け入れていれば、「現状で、食品や飲料水から摂る放射性物質の危険について、個人が心配して行動を変えたら、行動に一貫性がないということになりそうである。何も気にしないというのが、おそらく、個人の利益になる」と述べています。

### 私が見たい教訓の教訓

このように、全くリスクがないとは言えません。しかし、そのリスクがどの程度かを評価し、他の日常的なリスクと比べることが大切でしょう。そのためには、さまざまな情報を集約し、総合的に判断する必要があります。特に震災直後の限られた情報から判断するのは微妙です。しかし、今回のさまざまな専門家や報道人の意見から、いくつか教訓が得られます（以下は私見であり、COE としての見解ではありません）。

原発事故がいつどのように推移するか分からない以上、希望的観測だけでなく、「もし危険だとすれば、どんなシナリオが考えられるか」「どこまで悪い事態が起きたときに行動を起こすべきか」<sup>11)</sup>を明確にすることがリスク評価に必要です。今回原発事故そのものよりも、その後の対応を間違えていることが深刻です。ただし、想定したことの対策をすべて立てられるとは限りません。科学万能論を批判する人々が言うとおり、人の知恵と能力には限りがあり、すべての天災や人災に備えられるとはいえません。絶対安全を目指すことは、逆に、科学と技術の万能論に陥っています。ただし、事故が

起きてしまった以上、責任と主体性を持って対応せねばなりません。

平常時と緊急時には別のリスク管理が必要です。後者は通常、危機管理（Crisis management）と呼ばれます。平常時に満たすべき安全基準と、緊急時のそれは分けて考えるべきです。原発作業員の被曝量も、そのように設定されています。今回のように汚染が長期化する場合は確かに問題ですが、大気中の放射線汚染については、水素爆発があった3月18日直後を除いて、放射線濃度は漸減し続けます。今後新たに深刻な事故が起きない限り、年間の被曝量は深刻な水準とはいえません。

さらに、国際放射線防護委員会(ICRP)は、「自主的に申し出た作業員については、被曝量の上限を定めない」という指針をだしています<sup>12)</sup>。旧ソ連は強制的に「決死隊」の作業員を出しましたが、それ以外の国ではそれはできないかもしれません。しかし、自主的に覚悟した作業員が、この事態には必要です。非常事態にさえ命がけで対処できないなら、やはり、日本には、原発のようなハザードの甚大な装置はむずかしいでしょう。

外国では大気拡散予測などがインターネットで出回ったのに、国内では日本気象学会が会員に勝手に計算して公表しないよう求めました<sup>13)</sup>。たしかに、勝手に出すのは混乱を増すだけでしょうが、まず当局が計算して出すべきだったと思います。結果として、日本政府は情報を隠していると内外からいわれ、不信を募らせています。このようなときこそ、危篤患者の前の名医と同じく、治せるかどうかだけでなく、信頼を得る指導力が必要です。残念ながら、今はそれに成功しているとは言えないようです。



**松田裕之 Hiroyuki MATSUDA**（横浜国立大学教授）1957 年生まれ。専門：生態リスク学。主な著書：『環境生態学序説』、『生態リスク学入門』（ともに共立出版）など。Pew Marine Conservation Fellow 2007。（社）水産資源・海域環境保全研究会会長。日本水産学会政策委員会副委員長

<sup>11</sup> 山内正敏：放射能漏れに対する個人対策（第3版）  
<http://www.irf.se/~yamau/jpn/1103-radiation.html>

<sup>12</sup> ICRP 福島原発事故（2011年3月21日）  
<http://www.u-tokyo-rad.jp/data/fukujap.pdf>

<sup>13</sup> 日本気象学会理事長（2011年3月18日）  
[www.soc.nii.ac.jp/msj/others/News/message\\_110318.pdf](http://www.soc.nii.ac.jp/msj/others/News/message_110318.pdf)



## 特集 東日本大震災

# バイオ燃料作物の導入と被災地の農業復興策

横浜国立大学大学院環境情報研究院/総合地球環境学研究所 教授 嘉田良平

### はじめに

食料とエネルギーは国家安全保障の柱である。今回の震災はこの国家基盤を直撃した。復興へ向けての根本対策はこの基盤整備にあるが、食を担う農林漁業は壊滅状態となった。そこで、放射能汚染農地や塩害被災農地にバイオ燃料作物を積極的に導入して東北農業の復興を図るとともに、新たな自然エネルギー基地として被災地の復興策を展開しようというのが本提言の柱である。

### 復興を阻む広大な放射能汚染土壌、塩性農地

東日本大震災からほぼ2か月が経過したが、地域の基幹産業である農業・水産業の復興はほとんど手つかずのままである。実際、沿岸部の農地の多くは津波による海水浸水を受け、あるいは陥没してしまい、すぐには農地として使えそうもない。より深刻なのは福島原発周辺地域の農地であり、20~30km 圏内は立ち入り禁止・屋内待機区域などと設定され、原発事故の後遺症と影響の長期化は避けられそうもない。さらに、影響が長期にわたると危惧される放射性物質による「土壌汚染」問題は、農業復興にとって大きな壁として立ちはだかっている。

このように多くの被災地では米や野菜づくりを再開できる条件にはない。出荷停止作物は言うに及ばず、仮に無理して野菜を作ったとしても、風評被害も加わって全く収入につながらない状況がなお続いている。しかし、農家や漁家の関係者をこのまま路頭に迷わせるわけにはいかない。被災地域の経済活性化、そして雇用の確保のためにも農漁業の復興は急を要する。被災者の多くは高齢の農業・漁業関係者であり、都会に移住して新たな雇用を見出し、農漁業以外の新たな職業に就くことは非常に困

難である。彼らはなんとしても故郷に戻って大地を耕したい、生業で元気を取り戻したいと強く願っている。まず当面は、被災農民に対して優先的に農地・農業用施設の復旧作業をお願いして、その労働報酬を支払うことによって、生計を支える一助としていただきたいものである。

もし何ら対策を行わず、被災農地をこのまま放置すれば農産物の輸入はますます拡大するであろう。今まさに、日本農業にとって食料安全保障の根幹を揺るがしかねない瀬戸際にある。バイオ燃料作物の作付けによって農地利用が継続できれば、エネルギー・食料安全保障の観点からも重要な役割を果たすことになる。食糧基地、自然エネルギー基地として東北農業の可能性を広げたいものである。

### バイオ燃料作物の導入で農業復興を

では、被災地の農業復興策はどうあるべきか。以下で私は、食料作物の生産が困難な地域において、大豆、ナタネ、ヒマワリなどの非食用エネルギー作物（バイオディーゼル用）を作付けし、大津波で被災した塩性農地には葎（よし）などのバイオマス植物（バイオエタノール用）を作付するという提案をしたい。これによって加工・精製されたバイオ燃料は、地域の農業・漁船用のエネルギーとして活用することは十分可能である。こうして地域内での循環型社会の構築に寄与するのみならず、大地を荒らすことなく、将来の農業生産につなげることができる。何よりも、農家に勇気を与え、将来に向けた東北農業の新しい道筋を切り拓くことができる。

ただし、この農業復興作戦は農業を元の姿に戻すというものではない。塩害農地、放射能汚

染土壌では、当面、元の農業生産への復旧は不可能だからである。そこで、食用作物の生産をあきらめざるを得ない農地に対して、「非食用のバイオ燃料作物を導入する」というのが本提案である。約5万ヘクタールにも達するのではないかと推計される広大な被災農地を、このまま放置することは許されないであろう。このままでは日本の農業はさらに衰微し、食料輸入のさらなる拡大は避けられないからである。

中長期的には、バイオマス植物を作付して土壌の浄化を行うことができれば、将来の農業生産に復帰させることも可能になる。半減期が約30年と長いセシウムをターゲットとするファイトレメディエーション(phytoremediation、植物体を用いた汚染物質除去法)によって、エタノール生産を行えば、やがては農地として復旧させることができよう。

他方、海岸近くの一部の平坦農地は地盤沈下によって陥没し、海水浸水が常態化して塩性土壌地域が広範に広がっている。これらの地域には、塩性土壌においても生育可能な葦(よし)などのバイオマス植物を作付し、バイオ燃料としてエネルギー利用することも可能である。ピオトープとして生物多様性オフセットのゾーンとして活用するのも一案であろう。

### 求められるエネルギー政策の転換

今回の福島第一原発の事故を受けて、わが国のエネルギー政策は抜本的な見直しが必要と迫られることになった。バイオ燃料は、自然エネルギーのひとつの大きな切り札と位置づけられるであろう。すでに米国やEUでは、動力・輸送燃料の一定比率をバイオ燃料で賄うことを法律で定めており、次世代バイオ燃料(非食用バイオマス)によるバイオ燃料商業化が推進されている。しかも近年、中国をはじめ新興経済国の所得向上による食肉消費の増加が飼料作物(大豆、トウモロコシ)の需要を急増させており、一次産品の国際市況は高騰し続けている。

このように、食料・エネルギー安全保障の観点からも東北地方の被災農地を遊休地として放棄しておく理由はない。2010年世界農林業

センサスによれば、今回被害がとくに大きかった5県(青森、岩手、宮城、福島、茨城)には合計で8万ha以上の耕作放棄地が存在する。1ヘクタールの菜種畑から1家族2.5人が1年間に使用する量の油(約1000リットル)が採れるという試算もある。これらの耕作放棄地も含めてバイオマス戦略を構築してはどうかであろうか。

エネルギー自給率は言うに及ばず食料自給率が4割と極端に低いわが国において、耕作放棄農地をこれ以上増やすわけにはいかない。バイオ燃料作物生産という形で耕作を継続し、生産されたバイオ燃料をトラクターなどの農業機械の運転に、温室ハウスの加温用に、あるいは漁船用バイオディーゼルとして活用することは十分に可能である。この「地産地消」型のバイオマスエネルギー提案は、わが国がめざす地球温暖化対策、さらにはエネルギー循環型社会の構築という国家目標にも合致する。

### 風評被害の防止策の一助として

バイオ燃料作物を導入するもうひとつの利点として、人間が口にする食用作物と非食用のバイオ燃料作物を明確に区分、線引き(一種の「逆線引き」)をすることによって、多大な経済損失につながりかねない「風評被害」をかなりの程度防止する効果が見込まれるという点がある。そのためにも放射能汚染のモニタリングを徹底化して、出荷制限地域を明確に線引きして公表することは、風評被害防止策として重要なメッセージとなろう。

おそらく本提案の最大の課題は、わが国におけるバイオ燃料作物の生産性および収益性は低いため、何らかの所得補てんが必要不可欠となることであろう。大豆の場合、全国平均で10a当たり収量200kg弱、生産費50,000円前後、価額30,000円を切る水準でここ数年推移している。生産費のうち労働費と自作地代を合わせた農家所得分は10a当たり20,000円に満たない。価額から生産費を差し引いた赤字分20,000円を含め農地復興費を考慮して10a当たり40,000円から50,000

円程度のバイオ燃料作物転作奨励金を導入することができれば、農家にとっても受け入れ可能な提案となるであろう。

逆に、この差額補てんという経済条件が付与されなければ、バイオ燃料作物生産への転換を誘導することは不可能であろう。これを、昨年度より開始された農業者戸別所得補償制度、その他、米の生産調整策などと連携して政策支援策を組み替えればよいと判断される。震災復興という現下の状況を考慮すれば、この点についての国民合意は得やすいのではないか。あるいは「バイオ燃料特区」として独自の政策展開も可能であろう。



**嘉田良平 Ryohei KADA**（横浜国立大学大学院環境情報研究院教授、人間文化研究機構 総合地球環境学研究所教授を兼務） 専門は、農政学、環境経済学。京都大学、農水省農林水産政策研究所、アミタ持続可能経済研究所などを経て、2007年12月より現職。現在、総合地球環境学研究所のプロジェクト研究「東南アジアにおける持続可能な食料供給と健康リスク管理の流域設計」のリーダーを務める。環境と調和する農業のあり方、里山の再生修復活動にも取り組む。アジア各国をフィールドとして、生態リスクが農業・食料供給にどのような影響をおよぼすかについて研究している。近著に『食卓からの農業再生』『食品の安全性を考える』など。

最後に、第一次産業にとって、今まさに国家の非常事態であることを確認しておきたい。農漁業の復興と真の食料安全保障を確保するためにも、補正予算や特別立法の制定のなかに農漁業の復興策と絡めた新たな自然エネルギー・環境づくりの救済策を組み込みたいものである。東北地方を食糧基地としてだけでなく、バイオ燃料の生産・利活用の先進地域として推進させたい。早急に官産学の総力を結集して、バイオ燃料の生産拠点づくりに向けた具体策について政府部内の検討を進めるとともに、復興の具体化に着手したいものである。



えこりす

**特集 東日本大震災**  
**放射線リスクへの対処を間違えないために**  
**福井県立大学経済学部 教授 岡敏弘**

「ただちに健康に影響を及ぼすものではない」という表現の曖昧さが疑心暗鬼を呼んでいる。1回や2回摂取しても影響はないが、1年摂取すると影響があるということではないのか、1年間摂取してもすぐには影響がないが何年か先に影響があるということではないのかという疑問を解消してくれる情報がないのである。それなら、できる限り被曝を減らそうとして、広い範囲の農産物を買控えるという行動も、風評被害などではなく、合理的な防衛行動だということになるだろう。一方で、100ミリシーベルトまでの被曝では明確な健康影響はないという専門家の見解を引用しながら、基準値は影響が出る被曝量に対して十分な余裕（例えばヨウ素で50倍）を見込んでから安心だと思わせようとする報道もある。しかし、それなら、十分安全な農産物の出荷を止めるのはなぜかという逆の疑問が生じ、出荷制限自体が風評被害と同じことを起こしていることになる。

この混乱を乗り越えて落ち着いた行動を取り戻すために有効なのがリスク論である。どうすればいいか。

まず、放射線はどんなに微量でも健康影響の可能性があるとこの覚悟を決めることである。その場合の健康影響は、発がんや遺伝的影響である。どんな微量でも影響の可能性がどうか、逆に言えば、これ以下なら安全という「閾値」がないのかどうかは、実は科学的には決着の付いていない問題であるが、国際放射線防護委員会(ICRP)は、疫学では決してこの問題に決着は付かないということをはっきり言い、100ミリシーベルト以下の低い被曝については、どんなに少ない被曝量でもがんや遺伝的影響の可能性はあるという前提に立って、そ

の可能性を確率として表現し、さらにその確率が被曝線量に比例すると仮定し、それに基づいて、各国の放射線防護政策をとるように勧告してきた<sup>14</sup>。日本も基本的にその勧告に従って放射線防護を行っているのだから、一般への説明も、その考え方と合うようにするのがよいと思う。どんな微量な被曝でもそれなりの確率でがんが起これば、防護の考え方は、危険でないレベルを求めるのではなく、どのレベルの危険なら我慢できるかということに基づかなければならない。これがリスク論による考え方の転換である。どの程度の危険(=リスク)なら我慢できるかを定めるものは、他の危険(=リスク)との比較と便益や費用との比較以外にはない。比較するためには比較するための共通の物差しが要る。便益や費用との比較は別の機会に譲るとして、ここでは、他のリスクとの比較のための材料を示してみよう。

ICRP(2007)は、1万人の集団が全身の組織と臓器に1シーベルト(=1000ミリシーベルト)ずつの被曝をしたとき、その集団に565件のがんによる死亡(死なないがんも一定の重みをつけて死亡に換算)が追加で起こると推定している。1万人・シーベルトあたり565件というのを、1の位を四捨五入して2桁にして比で表すと、1シーベルトあたり

$$\frac{570}{10000} = 5.7 \times 10^{-2}$$

となる。これをリスク係数と呼んでいる。ICRPは、1人当たり100ミリシーベルト以下という低い線量の被曝では、このリスク係数に従ってがんによる死亡が生じると見なしている。100ミリシーベルトでは $5.7 \times 10^{-3}$ 、10ミリシーベルトでは $5.7 \times 10^{-4}$ 、1ミリシーベルト

<sup>14</sup>ICRP (2007), Publication 103, *Annals of ICRP*, 37(2-4).

では  $5.7 \times 10^{-5}$ 、つまり 10 万人中 5.7 件である。

例えば当初、累積の被曝線量が 10 ミリシーベルトを超えるようなところでは、屋内退避指示が出されたが、10 ミリシーベルトの被曝で生じる追加のがん死は、1 万人中 5.7 人程度と推定されるわけである。

このリスクがどの程度のものかを判断するには他のリスクや現状と比較するのがよい。2009 年の日本で 1 万人の死亡者中 3013.6 人ががんで死んでいる。仮に人口が定常的だとしたら、これががんによる死亡のリスクだと見なせるが、10 ミリシーベルト被曝すると、それが 5.7 人増えて 3019.2 人になるだろう。

がんによる死亡が増えると、それに伴って平均余命が縮まる。私たちは、発がん物質によるがん死の増加で、10 万人中 1 件のがん死が起こると、平均寿命が 66 分縮まるという計算をして、その結果を、いろいろな化学物質の削減対策の評価に使ってきた<sup>15</sup>。これをがん死 1 件あたりにすると、約 13 年の寿命短縮ということになる。これは「寿命」つまり 0 歳児の平均余命の短縮を表している。もっと年齢の上の人に起こる平均余命の短縮はこれよりも小さいが、20 歳くらいまでならそれほど小さくもならないから、がん死 1 件あたり 13 年 (=4600 日=11 万時間 =660 万分) という値を使えば、上の 10 ミリシーベルトの被曝による余命損失は

$$5.7 \times 10^{-4} \times 4600 = 2.6[\text{日}]$$

となる。

2009 年の日本の平均寿命は男が 79.59 年、女が 86.44 年だが、これは 2005 年と比べてそれぞれ 1.03 年、0.92 年伸びている。つまり、平均寿命は年に 90 日くらい伸びている。日本人全員が 10 ミリシーベルト被曝すると、この伸びが 2.6 日縮まるわけである。日常生活で寿命を縮めている最大の要素は喫煙だと思われる。喫煙の全死因による損失余命は数年

<sup>15</sup> 蒲生・岡・中西 (1996) 発がん性物質への曝露がもたらす発がんリスクの損失余命による表現 — 生命表を用いた換算 — 『環境科学会誌』第 9 巻 1~8 頁。岡敏弘 (1999) 『環境政策論』岩波書店。

から数十年と推定されている<sup>16</sup>。喫煙による肺がんだけでも 370 日であり、受動喫煙で 120 日と推定されている<sup>17</sup>。

今、放射能に汚染された農産物の出荷が制限されたり、水道水の利用が制限されたりしている。その判断の根拠とされている基準値は、放射性ヨウ素で、水と牛乳が 300 ベクレル/kg、野菜(主に葉物)が 2000 ベクレル/kg、放射性セシウムで、水と牛乳が 200 ベクレル/kg、野菜・穀類・肉卵魚が 500 ベクレル/kg である。この基準値の決め方自体には、水や農産物の中の放射性物質の減り方についての仮定の置き方とか、甲状腺被曝だけを特に厳しく扱ったやり方とか、いろいろと問題点があるが、それについてはここでは論じない。仮にその基準値ぎりぎりの水や食品を摂ったとした場合のリスクは次のように計算できる。

まず、「ベクレル」で表される放射能の強さをもつ放射性物質を飲食物で取り込んだときに体が受ける放射線量は、これも ICRP が示している係数で計算できる。例えば、ヨウ素 131 を 1 ベクレル食べると、乳児(3 ヶ月)で  $1.8 \times 10^{-4}$  ミリシーベルト、幼児(5 歳)で  $1.0 \times 10^{-4}$  ミリシーベルト、大人(20 歳)で  $2.2 \times 10^{-5}$  ミリシーベルト被曝する(全身被曝に相当する値)。だから例えば、基準値ぎりぎりまで汚染されている水と牛乳と葉もの野菜を、乳児が 1 日にそれぞれ 0.71kg、0.6kg、0.07kg(これは基準値を決めたときに前提とされた摂取量)摂ったとすれば、

$$300 \times 0.71 + 300 \times 0.6 + 2000 \times 0.07 \\ = 533 \text{ ベクレル}$$

のヨウ素 131 を取り込むことになり、これを 1 週間続けると、3731 ベクレル摂ることになる。これによる被曝は

$$3731 \times 1.8 \times 10^{-5} = 0.67[\text{ミリシーベルト}]$$

これによる発がんリスクは

$$0.67 \times 5.7 \times 10^{-5} = 3.8 \times 10^{-5}$$

これによる損失余命は

$$3.8 \times 10^{-5} \times 110000 = 4.2[\text{時間}]$$

<sup>16</sup> 中西準子 (2004) 『環境リスク学』日本評論社、80 頁

<sup>17</sup> 中西準子 (2004) 『環境リスク学』日本評論社、80 頁

である。これをさらに4週間続けると17時間を失い、1年間続けると220時間(9.1日)を失う。

厚生労働省は、念のために100ベクレル/kgを超える水道水を乳児に飲ませないようにという指導をしたが、乳児が飲む水の放射性ヨウ素の濃度が300ベクレル/kgから100ベクレル/kgに下がったことによって、例えば3日間で乳児が獲得した寿命の増加分は、

$$(300 - 100) \times 0.71 \times 3 \times 1.8 \times 10^{-4} \times 5.7 \times 10^{-5} \times 6600000 = 29[\text{分}]$$

であった。

3月16日から4月5日までで放射性ヨウ素の濃度が一番高かった野菜は、3月18日の茨城県産ほうれんそうで54100ベクレル/kgであった。これを20歳の大人が毎日400グラム1週間食べると、

$$54100 \times 0.4 \times 7 \times 2.2 \times 10^{-5} \times 5.7 \times 10^{-5} = 1.9 \times 10^{-4}$$

つまり、1万人中1.9人のがん死リスクで、損失余命は21時間である。毎日400グラムでなく毎日80グラムならリスクはこの5分の1、つまり4.2時間の余命損失である。

放射性セシウムで一番高かったのは3月21日の福島県産茎立菜で、セシウム134が41000ベクレル/kg、セシウム137が41000ベクレル/kgであった。放射性セシウムの放射能の強さを、食べたときの被曝量に換算する係数は、表1の通りである。

これを大人が毎日400グラム1週間食べると、

$$41000 \times 0.4 \times 7 \times (1.9 + 1.3) \times 10^{-5} \times 5.7 \times 10^{-5} = 2.1 \times 10^{-4}$$

つまり、1万人中2.1件のがんのリスクで損失余命は23時間である。これを1年続ければ50日の損失余命になるが、このような高濃度の野菜だけを毎日食べ続けることは、仮に出荷が制限されていないとしてもありそうにない。現実には出荷制限もされており、平均濃度はずっと低だろう。

以上のことから、今の私たちの寿命を決めている様々な危険要因を日頃どう扱っているかを考えると、現状で、食品や飲料水から摂る放射性物質の危険について、個人が心配して行動を変えたとしたら、行動に一貫性がないということになりそうである。何も気にしないというのが、おそらく、個人の利益になる。

出荷制限などの政策の是非については、また別の要素を考慮しなければならない。それについては別の機会に論じよう。

表1：放射性セシウムの経口摂取の被曝線量計数 (mSv/Bq)

	乳児 (3ヶ月)	1歳児	5歳児	大人 (20歳)
セシウム134	$2.6 \times 10^{-5}$	$1.6 \times 10^{-5}$	$1.3 \times 10^{-5}$	$1.9 \times 10^{-5}$
セシウム137	$2.1 \times 10^{-5}$	$1.2 \times 10^{-5}$	$9.6 \times 10^{-5}$	$1.3 \times 10^{-5}$

ICRP (1996), Publication 72, *Annals of ICRP*, 26(1), p.27.



**岡 敏弘 Toshihiro OKA (福井県立大学経済学部教授)** 1959年広島県生まれ。環境経済学。京都大学大学院経済学研究科後期博士課程修了。滋賀県琵琶湖研究所研究員を経て、1993年福井県立大学経済学部助教授。2000年現職。著書に『厚生経済学と環境政策』岩波書店1997、『環境政策論』岩波書店1999、『環境経済学』岩波書店2006。専門：損失余命や期待多様性損失指標による健康および生態リスク評価とその削減策の経済評価、温暖化政策手段論など。

**特集 東日本大震災**  
**放射線被曝の健康影響について**  
横浜国立大学大学院工学研究院 教授 伊藤公紀

## 背景

現在、東京電力福島第一原子力発電所での原子炉事故のために、放射性物質が大気や海に拡散しています。放射線がどのように健康に影響するか、つまり放射線の健康リスクについて知っておくことは重要です。しかし、報道されている放射線強度の値が、どの程度のリスクを意味しているのか、一般市民にとっては大変分かりにくいのが現状です。そこで、分かりやすい形で表すことを考えました。

放射線のリスクで分かりにくいのは、強度を放射線の単位で言われても前提知識がなければ健康影響が分からないことでしょう。また発がんリスクで言われたとしても、ピンとは来ません。しかし実は、「健康寿命の増減」という形で、放射線だけでなく、いろいろな要因の影響を比較できるのです。こうすることで、放射線の影響を「生活者の言葉」(姜尚中氏による)で理解することができます。表を直接見ていただいても良いですが、できれば説明を読んだからの方が、理解しやすいと思います。ただし、この方法が唯一というわけではありません。あくまで目安と考えて下さい。

## 方法

### 健康寿命

健康寿命とは、介護等の助けなく自立して、つまり健康的に生きられる寿命のことです。何かの原因で、これがプラス(+)になるということは健康に生きられる寿命が長くなるということ、マイナス(-)は短くなることです。それぞれ、獲得健康寿命、損失健康寿命と呼ばれます。

### 放射線によるガン死亡の確率

まず放射線の場合について説明します。表 1

では、合計で何シーベルト(Sv)を全身に浴びたか(積算全身被曝量)で書いてあります。空気や食料、そして水を通じて摂取する場合は、内部被曝ということになりますが、ここではまず、外部被曝だけについて考えます。

算出は、次のように行いました。放射線を浴びることによって後年ガンが発生して死亡するケースだけを考えてあります。

国際放射線防護委員会(ICRP)によれば、放射線被曝を年間0.3 mSv、生涯の間受け続けた場合、後年、10万人につき1~2人が毎年ガンで死亡します<sup>18</sup>。これで、ガンで死ぬ確率は、1シーベルト当たり $3\sim6\times 10^{-2}$ となります。つまり、 $3\sim6\times 10^{-2}/\text{Sv}$ です。もちろん、寿命は人によって違いますので、統計的な処理をしてあります。

福井県立大の岡氏は、ICRP2007年勧告(ICRP Publication 103)に基づいて、全身被曝で $5.7\times 10^{-2}/\text{Sv}$ としています。もっと大きい値を主張する人もあるようですが、岡氏によれば、そちらはあまり使われていないようです。

### 損失健康寿命への換算

これを健康寿命の増減として表すには、蒲生らによる方法を用います<sup>19</sup>。彼らは日本人について、「ガンでの死亡によって健康寿命が13年縮む」として計算しています。(岡氏の詳しい解説(本号7~9ページ)も掲載してありますので、参考にしてください。)

つまり1Sv当たりの健康寿命の短縮は、(3

<sup>18</sup>

[http://blog.goo.ne.jp/harumi-s\\_2005/e/79a28f5179a1c8d81979ce33b1d2e4e9](http://blog.goo.ne.jp/harumi-s_2005/e/79a28f5179a1c8d81979ce33b1d2e4e9)

<sup>19</sup> 蒲生・岡・中西、環境科学会誌(1996) 9:1-8

$\sim 6 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 1 \text{ Sv} \times 13 \text{ 年} = 0.4 \sim 0.8 \text{ 年}$ ということになります。これは、ゼロ歳児の寿命についての計算なので、大人ならもっと短くなります。そこで、1 Sv 当たり 0.8 年以下、と考えれば良いでしょう。表 1 を作るには、岡らの論文が使っている 0.74 年を使いました。

結局、次のような式で健康寿命の減少を計算することになります。

$$[\text{健康寿命の減少}] = [\text{シーベルトで表した合計被曝量}] \times 0.74 \text{ 年}$$

このようにして計算した健康寿命の減少を表 1 に示します。簡略には 1 Sv で約 1 年です。

表 1 各種被曝量の健康寿命影響

被曝量 (Sv)	健康寿命への影響	
10 Sv	-7.4 年	
3 Sv	-2.4 年	
1 Sv	-270 日	
300 mSv	-81 日	
100 mSv	-27 日	
30 mSv	-8.1 日	
10 mSv	-2.7 日	
3 mSv	-19.5 時間	
1 mSv	-6.5 時間	一般人の年間許容量限度
0.3 mSv (300・Sv)	-2 時間	
0.1 mSv (100・Sv)	-39 分	
0.03 mSv (30・Sv)	-12 分	
0.01 mSv (10・Sv)	-3.9 分	
0.003 mSv (3・Sv)	-1.2 分	
0.001 mSv (1・Sv)	-23.4 秒	

表 1 では、0.001 mSv (つまり 1・Sv) から 1000 mSv (つまり 1 Sv) まで 3 倍ずつ変えて計算してあります。比例関係ですので、他の場合も簡単に計算できます。なお、短時間に多量に被曝すると数週間以内に急性障害が起きます。250 mSv から障害が発生し、致死量

は 7 Sv と言われています。

シーベルト (Sv) だけでなく、ベクレル (Bq) も良く出てきますが、ベクレルとシーベルトの換算は、摂取する食物の量など、いろいろな条件で変わりますので、ここでは簡単のためにシーベルトのみを扱いました。なお、参考文献 1 では、1 ベクレルと  $3.7 \times 10^{-6}$  シーベルト (あるいは 27 万ベクレルが 1 シーベルト) が対応するとして計算しています。

### 被曝許容量について

一般市民についての年間の最大許容被曝量は、約 1 mSv となっています<sup>20</sup>。年間 0.3 mSv のとき、10 万人につき 1~2 人のガン死とすれば、年間 1 mSv なら 10 万人につき約 3~6 人となります。また、一生が約 80 年とすれば、合計の最大許容被曝量は 80 mSv となります。表を見ると、100 mSv で -27 日ですから、80 mSv は大体 -22 日に相当します。これをどう見るかですが、後で出てくる他のリスクとの比較を参考にしてください。

なお、研究の進展に伴って、許容量は年々減る傾向にあります<sup>21</sup>。医療従事者の場合は年間最大 50 mSv です<sup>22</sup>。これらの文献に出ているデータを付録として最後に挙げさせていただいています。

### 被曝量について

シーベルト単位による被曝量は、1 時間当たりで報告されることが多いですが、表 1 の被曝量は合計です。ですから、1 時間当たりの被曝線量から被曝量の合計を計算しなくてはなりません。なお、「1 時間当たりの被曝線量」は「放射線強度」と書かれることが多いです。

表 2 は、放射線強度 (Sv/h) と被曝量 (Sv) の

<sup>20</sup> [http://testpage.jp/m/tool/bq\\_sv.php](http://testpage.jp/m/tool/bq_sv.php)

<sup>21</sup>

<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/kid/radiation/permisib.htm> (付録表 1 参照)

<sup>22</sup> <http://shimonagaya.com/radiation.htm> (付録表 2 参照)



関係を表したものです。これを使って、報道される放射線強度から、被曝量を簡易的に読み取ることができます。ただし、放射線強度は期間中一定としています。

放射線量が尖ったスパイク状に変化することもしばしばあります。そのときは、ピークの高さに継続期間をかけて、1/2 にすれば近似できます(三角形の面積)。

目安として、80 mSv を超える被曝量と期間の組み合わせを赤で、超えない組み合わせを青で示しました。

例えば、1  $\mu\text{Sv/h}$  の数値が1ヵ月続いたとき、積算値は720  $\mu\text{Sv}$  です。表1を見ると、300  $\mu\text{Sv}$  で2時間ですので、720  $\mu\text{Sv}$  は約マイナス5時間になります。

## 他のリスクとの比較

このようにして計算された健康寿命の減少をどのように評価すればよいでしょうか。中西準子『環境リスク学』に挙げてある、他のさまざまな健康リスクと比較してみます。図1は、喫煙やディーゼル粒子、ヒ素やベンゼンなど、さまざまな健康リスク要因を損失余命(健康寿命の減少とほぼ同じ)で表したものです。

喫煙によるものが最も大きく、数年～十数年になっています。放射性物質としては、自然に存在するラドンが9.9日です。有名なダイオキシンは、1.3日となっています。なお、ディーゼル粒子より下に並べた因子は、100倍、あるいは10,000倍に拡大してあります。

表2. 1時間当たりのシーベルト値と、合計被曝量の関係(極端に大きい欄は除いた)

期間 放射線強度	1時間	1日	1週間	1ヶ月	1年	10年
100 mSv/h	100 mSv	2.4 Sv	16.8 Sv			
10 mSv/h	10 mSv	240 mSv	1.68 Sv	7.2 Sv		
1 mSv/h	1 mSv	24 mSv	168 mSv	720 mSv	8.64 Sv	
100 $\mu\text{Sv/h}$	100 $\mu\text{Sv}$	2.4 mSv	16.8 mSv	72 mSv	864 mSv	8.64 Sv
10 $\mu\text{Sv/h}$	10 $\mu\text{Sv}$	240 $\mu\text{Sv}$	1.68 mSv	7.2 mSv	86.4 mSv	864 mSv
1 $\mu\text{Sv/h}$	1 $\mu\text{Sv}$	24 $\mu\text{Sv}$	168 $\mu\text{Sv}$	720 $\mu\text{Sv}$	8.64 mSv	86.4 mSv
0.1 $\mu\text{Sv/h}$	100 nSv	2.4 $\mu\text{Sv}$	16.8 $\mu\text{Sv}$	72 $\mu\text{Sv}$	864 $\mu\text{Sv}$	8.64 mSv
0.01 $\mu\text{Sv/h}$	10 nSv	240 nSv	1.68 $\mu\text{Sv}$	7.2 $\mu\text{Sv}$	86.4 $\mu\text{Sv}$	864 $\mu\text{Sv}$

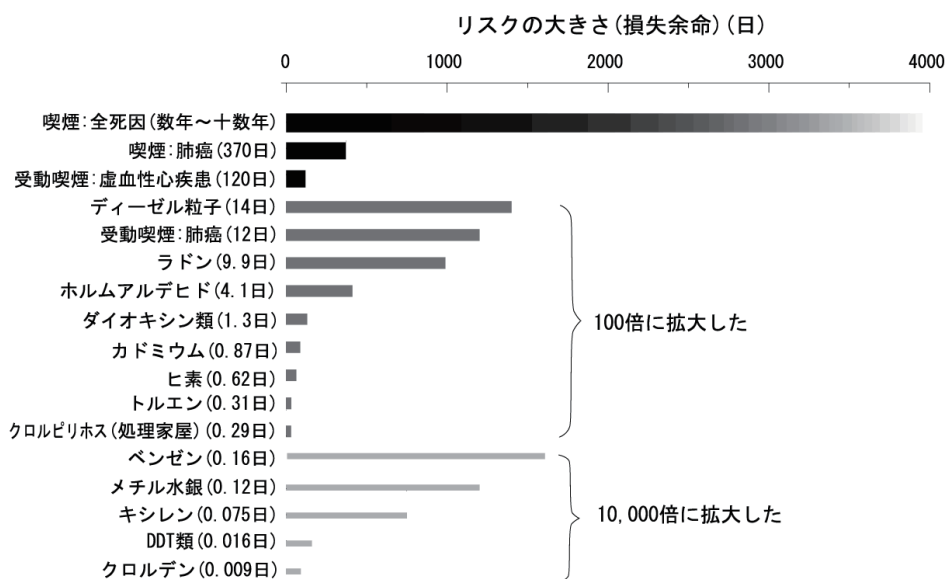


図1. いろいろな健康リスクの比較 (中西準子『環境リスク学』p.104) 「損失余命」は損失健康寿命とほぼ同じ概念。

このような方法で、種々の健康リスクと放射線被曝リスクを比べることが可能です。先に例として挙げた  $1 \mu\text{Sv}$  で1ヶ月間(マイナス5時間の健康寿命減少)は、図1では真ん中よりも少し下あたりに相当します。

### 獲得健康寿命について

健康寿命は、健康リスクがあればマイナスになりますが、健康に良いことがあればプラスになります。

例えば、魚を毎日平均数十g食べる人を、魚を全く食べない人と比べると0.5年程度の健康寿命の獲得になります。つまり、プラス0.5年です。その他、生活習慣の改善で健康寿命が延びるとされています。

### 最後に

我々はいろいろなリスクの中で生きています。そのリスクを比較してリスクが小さい方向に向かうことは、ある程度は本能的にできることです。だから人間を含めて生物は生き残ってきたと考えられます。しかし、本能が役に立たない場合もあります。放射線のように通常感覚器官で捉えられないリスクでは、我々の知恵をセンサーとして使うしかありません。

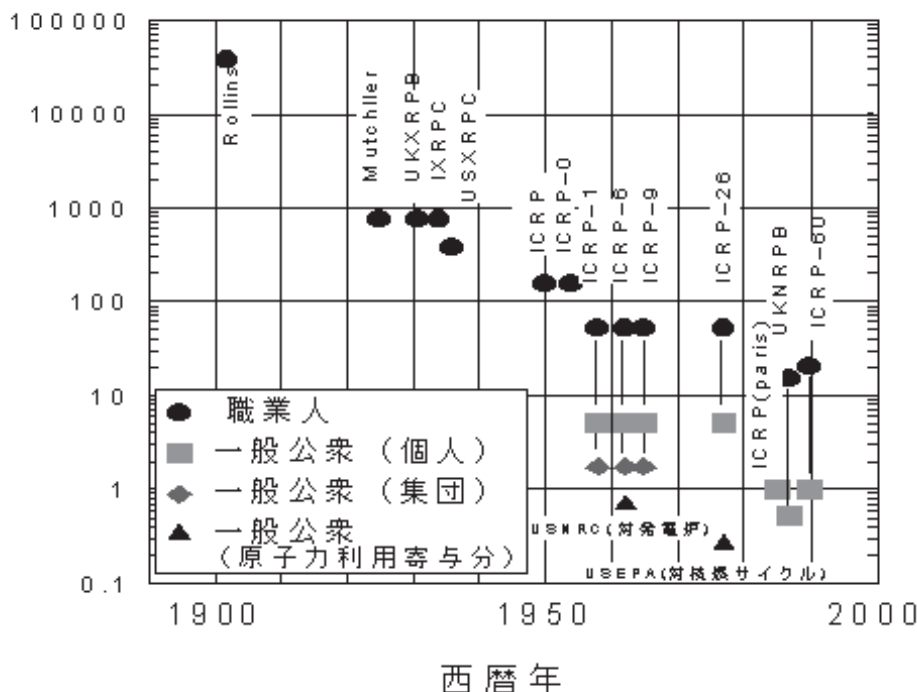
健康寿命の損失あるいは獲得は、このリスク比較に相当と思われます。本グローバルCOEプログラムでは、随時、参考になりそうな関連情報を提供することを考えているところです。お役に立てば幸いです。

### 付録1 放射線許容量の変遷

<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/kid/radiation/permisib.htm> による

#### いわゆる放射線「許容量」の変遷

[ミリシーベルト/年]



放射線や放射能が発見された直後においては、被曝についての知識がなく、被曝の制限値は著しく高かった。その後、放射線の危険度についての科学的な知識が蓄積するにつれて、被曝の制限値は、一方的に低下してきた。一般公衆に集団についての規定があるのは、集団全体の遺伝子プールを考慮したためである。

Rollins, Mitchler は研究者の個人名。  
 UKXRPB : 英国X線ラジウム防護庁、 IXRPC : 国際X線ラジウム防護委員会  
 UKNRPB : 英国放射線防護庁、 USXRPC : 米国X線ラジウム防護委員会  
 ICRP : 国際放射線防護委員会、続く数字は勧告の番号  
 USNRC : 米国原子力規制委員会、 USEPA : 米国環境保護庁

## 付録 2. 許容被曝線量

<http://shimonagaya.com/radiation.htm> による

### 医療法施行規則第 30 条の 27(許容線量)

#### 3 ヶ月間につき

放射線従事者(全身)の最大許容被曝線量・・	➔	30mSv(30000 $\mu$ Sv)
皮膚のみに対する被曝・・・・・・・・	➔	80mSv(80000 $\mu$ Sv)
手 足 関節・・・・・・・・	➔	200mSv(200000 $\mu$ Sv)
妊娠可能な女子の腹部・・・・・・・・	➔	13mSv(13000 $\mu$ Sv)
妊娠中の女子の腹部に対して妊娠と 診断された日から出産までの間に対し・・	➔	10mSv(10000 $\mu$ Sv)
年間(全身)の最大許容被曝線量・・・・・	➔	50mSv(50000 $\mu$ Sv)

国連科学委員会(ICRP)により、現在及び将来においても健康を損なう恐れがないと言われている被曝量。(1Sv=1000mSv=1000000 $\mu$  Sv)



#### 伊藤公紀 Kiminori ITOH (横浜国立大学大学院工学研究院教授)

1950 年生まれ。専門は環境物理化学・環境計測科学。編著書に『光触媒』(共著、朝倉書店)、『シリーズー地球と人間の環境を考える vol.1-12』(共編、日本評論社)など。ひとこと：日本社会のレジリエンス(回復力)に期待する、という海外論説があったそうです。しかし実は回復幅が小さかったために、まさに 将棋倒しが起きてしまいました。今後の課題は、エネルギーも含めて、社会のレジリエンス・ビルディングを行うことだと思います。」

岡敏弘氏 および 伊藤公紀氏の記事は、  
下記サイトより英語版が公開されています。  
横浜国立大学グローバル COE プログラム HP

<http://gcoe.eis.ynu.ac.jp/wp/>

You can download the English version of following articles:  
Toshihiro OKA. "Avoiding the Wrong Response to Radiation Risk"  
Kiminori ITOH. "Effects of Radiation Exposure on Human Health"

Please visit our website: <http://gcoe.eis.ynu.ac.jp/wp/>

# いきちっておいしいの？

## —生態学的閾値に関する企画集会のちょっとした開催報告—

岩崎雄一（東京工業大学：日本学術振興会特別研究員 PD）

「こんなのは茶番だろう」と尊敬している方から言われると、なかなか忘れられない。今思い返せば、この言葉が、昨年度札幌で行われた日本生態学会第58回全国大会において『そんなに閾（しきい）は高くない！：生態系管理における生態学的閾値の応用と課題』という集会を、古川拓哉さん（現：国連大）と企画しようと思ったきっかけなんじゃないかなと思っている。何が茶番？と思われると思うので、昔書いた図をひっぱり出してみた（と、思ったら、ボクの記憶が都合の良いように改変されていたので、ちょっと原図を改訂して都合の良い図にしてみた→図1）。

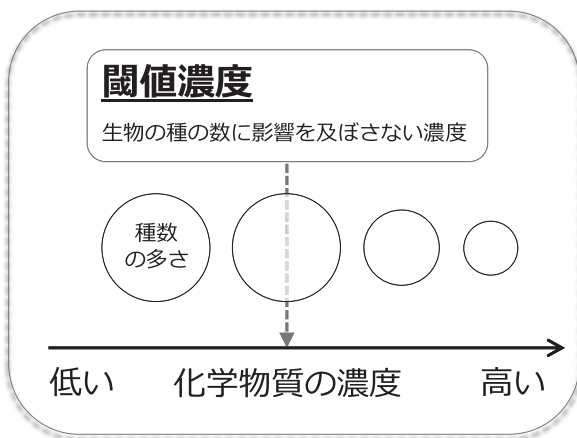


図1. 茶番と指摘された図の改変版。丸の大きさが大きいほど、種数が多いことを示す。なお、閾値濃度の存在自体が必ずしも茶番ではなく、閾値の存在を普遍化できるかのように描いている点が茶番だと批判されたとボクは理解している。

ボクは重金属、特に亜鉛に着目して、河川の底生動物に及ぼす影響を研究しているのだが、野外でデータをとってみると、どうやら、底生動物の種数にあまり影響がない濃度（閾値濃度）がありそうなパターンが見られた。「ほとんど影響がないようなところが推定できれば管理

にも便利！」と興奮して、分かりやすく示そうとしたのがこの図である。「お、なんかそれっぽい」としてもらえれば、嬉しいのだが、種の移出入や種間の相互作用などの複雑な世界を考えると「世の中そんなにあまかあねえ」となる。その方は、これを「茶番」という言葉でボクに教えてくれたのである。前置きが長くなってしまったが、これが「そもそも閾値なんてあるんかいな？」という疑問を生み出し、「生態学的にもっと勉強してみたい」となり、「あ、古川さんも閾値扱ってるし、せっかくだから生態学会で集会開いたらどうだろう」と相成ったわけである。ちなみに、森章さん（横国大）もこの企画に当初から協力して頂いたが、某国に滞在中で学会に参加できないということで正式な企画者からは外れている（ここに記して感謝申し上げます）。さらに、余談になるが、ボク個人としてはこの企画集会の名前は本稿の首題のようにしたかったが、多数決の結果、2対1でリジェクトされた。

企画集会当日は、まずボクが趣旨説明を行い、奈良女子大の瀬戸鞠美さんに「水圏で閾値な話：数理モデルによる生態学的閾値の導出」、古川さんに「森林で閾値な話：強度の薪利用が引き起こす植生の閾値的变化とその管理」、東北大の佐々木雄大さんに「草原で閾値な話：生態学的閾値の定義とその応用および今後の展望」をそれぞれご講演頂いた。また、最後に、理論生態学者の伊藤洋さん（国環研）、植物生態学者の富松裕さん（東北大）から、集会全体に対するコメントを頂いた。生態学的閾値の詳細や生態リスク管理と閾値がどう繋がるかなどの背景は、古川（2010：Ecorisk 通信、第1号、p7-8）に詳しいし、企画集会の内容（趣旨と講演者の要旨）は生態学会のウェブサイトまたは以下のページをご覧頂ければと思う

(<http://goo.gl/h3KZu>)。ボクには、各講演について適切に説明する力はないので、独断と偏見により、勉強になった点をいくつか以下に列挙したい。

まず、閾値には色々な種類がある(図 2)。例えば、当初ボクの想像していたのは、図 2 の (a) や (b) であったが、(c) のように同じ負荷の程度であっても 2 つの異なる生態系の状態が存在しうるような応答も考えられる。瀬戸さんが集会で紹介されたアオコを発生させないためのリン濃度閾値に関する研究は、理論的に (c) のような状態を扱い、そのモデルの出力結果を野外の観測データで検証するという非常に魅力的な内容だった。また、(c) のような応答である場合、生態系の状態が一度悪化するとそこから元の状態に戻すのに、比較的大きな労力が必要となる(図 2 (c) の左側の矢印まで生態系への負荷を減らさないと元の状態に戻らない。不可逆な応答と呼ぶ)。そのため、効果的な生態リスク管理を実施する上では、許容できる負荷の閾値をうまく推定することだけでなく、対象としている系が不可逆な応答を示すかどうかについても明らかにすることが重要となってくる。

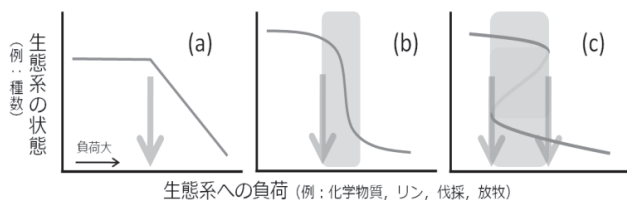
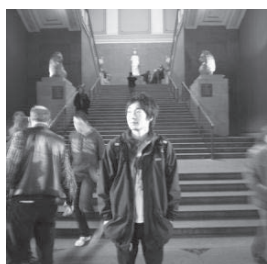


図 2. いろんなタイプの閾値応答 (イメージ図)。青線は生態系の応答を示す。生態学的閾値は矢印または領域と解釈できる。

また、企画集会で発表された佐々木さんの生態学的閾値に関するレビューは非常に網羅的でよくまとまっており、個人的に大変勉強になった。と言ってみたものの、ボクはまだうまく

説明できないのだが、例えば、pattern threshold , process threshold , degradation threshold という三つの重要な閾値を紹介し... (以下、略)。少なくとも、ボクの理解で言えるのは単なるパターンのみを観測から脱却し、プロセス(メカニズム)の理解に直接せまる研究が必要ということである。気になる方は、是非佐々木さんに講演を依頼してみたいかでしょうか。本グローバル COE プログラムの第 54 回公開講演会でも、佐々木さんに閾値の紹介も含めた研究発表をして頂き、“同期とは思いたくない” その博学さにボクは結構へこみました(招聘を快諾して頂いたグローバル COE 関係者の皆さまに感謝申し上げます)。

また、色々勉強になったことはあるのだが、お恥ずかしなうまくまとめられそうにないので、早々に締めくくりたい。「そもそも閾値ってあるんかいな？」というボクが個人的に最も気になる問いに対しては、非常に無難でおもしろくない解ではあるが、「状況によって閾値応答は観測されうる」というのがボクの理解である。コメンテータであった伊藤さんから言われた「イワン(岩崎)が直面している問題を、自分が最適だと思うやり方で扱ってよいということです」という言葉が身にしみる。「あー、そんな一筋縄ではいかんのかあ、しんどいなあ」と思われるかもしれないのだが、問題の周辺を自分なりに一生懸命ウロウロして「分かっていること」をより「分かる」方向に進めていく作業は単純に楽しい。そういう作業を積み重ね、実際の生態リスク管理に役立つような研究成果が出せたらいいなあと思う。最後に、本企画集会の関係者で生態学的閾値に関するレビューを執筆することも目論まれているので、期待されたい。



岩崎雄一 Yuichi IWASAKI (東京工業大学: 日本学術振興会特別研究員 PD) その昔こそって生まれる。かいあって普段は日銭を稼ぐため、朝早くから精を出す。専門: 重金属の生態リスク評価あたり。河川生態系の保全のあたりにもそっと。好み: 康本雅子, 山縣太一(チェルフィッチュ), 個人 HP: <http://goo.gl/kGCVVM>

## 新フェロー紹介 齋藤昌幸 博士 (哺乳類生態学)

今年の4月からグローバルCOEフェローとして松田裕之教授の研究室に配属された齋藤昌幸と申します。私はこの3月に横浜国立大学の小池文人教授のもとで博士号を取得しました。博士論文では、センサーカメラを用いた野生哺乳類の分布調査(盗撮)によって、景観の都市化傾度と哺乳類の分布パターンとの関係を定量的に評価しました。また、イノシシによる農作物被害の実態を調べ、そのための対策を提案するという研究にも取り組みました。COEでは、本州を対象に大型哺乳類の分布拡大予測をおこないます。さらに、大型哺乳類による農作物被害と環境要因の関係を解析し、将来の被害予測も試みます。

哺乳類による農作物被害は、世界的にも大きな問題のひとつとなっています。日本における哺乳類による農作物被害金額は全国で163億円(2009年)にのぼり、そのうち大型哺乳類による被害は9割以上を占めています。さらに、大型哺乳類の分布は年々拡大していることから、被害地域がさらに広がることが懸念されます。しかし、人間側も今まで被害を黙認していたわけではありません。多くの先行研究によって、農作物被害の多くは適切な被害対策によって軽減できることが明らかになってきています。そこで、大型哺乳類が「いつ」「どこまで」分布を拡大するのか予測することができれば、被害対策に関する有益な知見を事前に提供できるのではないかと考えています。また大型哺乳類を取り巻く問題は農作物被害だけではなく、クマによる人身事故やシカの採食活動にとともなう森林生態系への影響など多岐に渡ることから、将来の分布予測は様々な面での活用が期待されます。



「こっち見んな！」



密会現場をスクープ。双方の事務所が交際を否定している。



こんな感じで設置します。



八王子から都心を望む(都市化傾度)

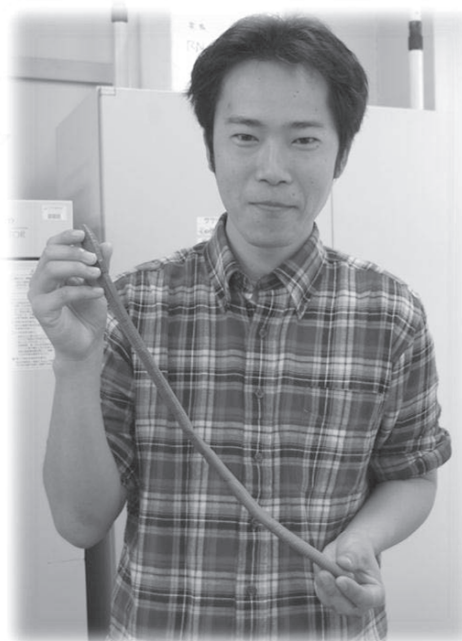


4月から新たに土壤生態学研究室のポスドクフェローとして GCOE に参加させて頂くことになりました。これまで、愛媛大学大学院にてミミズ類の分子系統解析を行ってきました。ミミズを見たことがない人はいないくらい身近な動物であるにも関わらず、分類学的研究は進んでいません。現在までに日本には 100 種程度のミミズが分布していると考えられていますが、分類学的研究が進めばおそらく日本全体で 200~300 種に達すると推定されています。かつてミミズの分類学的研究は主に東日本で行われ、種多様性が高いと考えられる西南日本では研究はきわめて不十分な状態です。ミミズと言われて皆さんが思い浮かべるものはほとんど全ての人と同じようなものを思い浮かべると思いますが、それくらい形態的な変異に乏しいため、細分派と統合派の間で種の認識を巡る対立が生じています。

そこで、私は客観的証拠として分子系統解析を併用してミミズの分類学的研究を行うと考えました。北は北海道から南は与那国島までの日本全国からミミズを採集し、既知種の系統解析や、形態形質の進化の解明、さらに西日本に広く分布する日本最大級のミミズ、シーボルトミミズに着目した分布拡大の歴史について、研究を進めてきました。ミミズのように、「海」が分布拡大の障壁となる移動能力の低い生き物は、日本の動物相の成り立ちや過去のダイナミックな分布拡大パターンなどを研究する上で大変使いやすい材料になります。ありふれた動物であるミミズは、命名すらされていない種を含む、未知に満ちた動物です。

土壤生態学研究室では、インドネシア・スマトラ島のサトウキビ畑を不耕起・草生としてなるべく生物多様性に配慮した、低コストな農業を目指して研究を進めています。このような農業を行うためには、ミミズによる植物残渣の分解や土壌の耕耘、無機化、糞団粒への炭素

の貯留、通水性・通気性の向上など様々な機能が着目されています。このため、畑に生息するミミズの種構成やその働きを把握することが重要になります。そこで、これまでの日本国内におけるミミズの形態分類・分子系統解析の経験を生かし、畑にいるミミズ種構成や、自然農法を進めるために導入を図るべき種の探索を行うことを予定しています。GCOE 自体は最後の 1 年となりまとめの時期になりますが、是非色々な勉強をさせて頂きましたら幸いです。よろしくご厚意申し上げます。



日本最大のミミズと



シーボルトミミズ

## 伊藤弘明 博士 (化学物質リスク評価)

これまで横浜国立大学大学院環境情報学府、国立がんセンターおよび労働安全衛生総合研究所において環境を汚染する化学物質のリスク評価に関する様々な研究に取り組んできましたが、このたびCOEフェローとしてGCOEに参加させていただくことになりました。

前職場で研究していた際に、調査で中国山西省を訪れました。中国の巨大な製鉄工場の中に入っていくと、そこには日夜交代制で働く労働者がおり、彼らはクロムやニッケルのような有害化学物質に曝露されながら作業していました(尿中の金属濃度を調べて判明しました)。わが国でも27%の労働者が夜勤・交代勤で働いています。夜間も働く人は、昼だけ働く人に比べて、循環器疾患や各種のがん等に罹りやすいことが指摘されていますが、夜間も働く人は化学物質に対しても体内の防御機構が脆弱になっており、化学物質の健康影響がより強く現れるのではないかと危惧されます。そこで、勤務時間帯の違いが尿中クロム・ニッケル排泄量に及ぼす影響を、それら金属を取り扱う交代勤務者を対象に検討しましたところ、日勤・深夜勤ではシフトの前後で明瞭に尿中排泄量が増加したのに対し、夕勤の前後ではほとんど増加が認められませんでした。このような時間毒性学的(chrono-toxicologic)な見地からの検討はこれまで行われておらず、貴重な知見といえます。実測や計算を用いて、化学物質のリスクを明らかにしていきたいと思っています。



中国の製鉄所外観。構内は撮影不可



周囲は高い壁に囲まれている。

### 活動の記録 講演会などのイベントを開催しています

<オープンカフェ>

2011. 4. 21.

第33回オープンカフェ

テーマ「ミミズの分子系統学的研究

～分子系統学的手法を使って明らかにする”歴史”」

南谷 幸雄フェロー (12:10-50)

【5月開催予定】

第34回オープン カフェ



日時：2011年5月19日(木) 12:10-12:30

場所：※COE 集会室

講演者：斎藤 昌幸フェロー

「何が違う？都会で暮らせるケモノと暮らせないケモノ」

<その他>

●環境リスク学国際教育プログラム 第2回 GCOE の  
成果報告兼リレー講義

日時：5月9日(月) (2限目) 10:30-12:00

場所：環境情報1号棟314号室

担当:雨宮隆(横浜国立大学環境情報研究院)

演題：生態系の非線形的変化と管理

担当：伊藤公紀(横浜国立大学環境情報研究院)

演題：東西メンタリティーの比較から見えるもの

●環境リスク学国際教育プログラム 第1回 G-COE

Forum

日時：5月17日(火) (4限目) 14:40-16:10

場所：環境情報1号棟515号室

講演者：唐 艶鴻(国立環境研究所) タイトル未定

※2011年4月以降の活動を掲載しています。それ以前の活動については、HP <http://gcoe.eis.ynu.ac.jp> をご覧ください

### EcoRisk (エコリスク) 通信 第5号

2011年5月10日発行

横浜国立大学グローバルCOEプログラム事務局

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-7

Email: [er-coe3@ynu.ac.jp](mailto:er-coe3@ynu.ac.jp)

編集スタッフ：茂岡忠義 佐伯いく代

北川涼 弘中豊 三浦季子

来海麻衣 関口美穂子

※EcoRiskとは、「生態リスク」の英訳”Ecological Risk”の略称です。当グローバルCOEプログラムでは、生態リスク管理に関する様々な研究・教育・普及活動を行っています。

震災のため延期となっておりましたシンポジウム「生態系と人間：地域と描く里山・里海の未来」は下記のとおり開催することとなりました。みなさまの参加を心よりお待ちしております。

#### 学生企画シンポジウム

## 生態系と人間： 地域と描く里山・里海の未来

日時：2011年6月18日(土) 13:00-18:20

場所：横浜国立大学教育文化ホール

参加費無料 懇親会有(事前申し込み要：会費3000円)

<講演>

13:10~13:40 「里山の現状とリスク評価」 小池文人(横浜国立大学)

13:40~14:10 「知床世界遺産海域管理計画と地域環境学ネットワーク」 松田裕之(横浜国立大学)

<ポスター&ブースセッション>

14:20~15:50 宮城県伊豆沼・内沼サンクチュアリセンター / 生態工房 /

ディスカバーブルー 「森の学校」キョロロ / 日本ビオトープ協会 /

三宅島自然ガイド「キュルル」 / 山崎・谷戸の会 / よこはま里山研究所 NORA

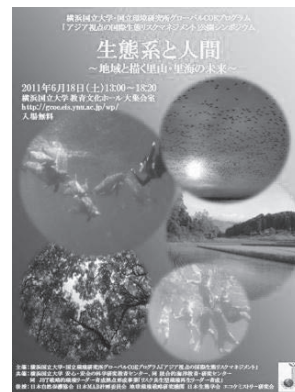
<招待講演>

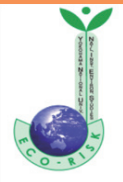
15:50~16:30 「伊豆沼・内沼の鳥類と自然再生」 嶋田哲郎(宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団)

16:30~17:10 「三宅島における地域密着型の環境教育」 穴原奈都(東京都三宅島 三宅島自然ガイド「キュルル」)

<パネルディスカッション>

17:20~18:10





## 目次

- 学生企画シンポジウム開催のご案内  
生態系と人間：地域と描く里山・里海の未来  
草間勝浩
- 特集 東日本大震災 Part2  
エネルギー改革に求められる視点：消費側の  
責任ある継続的な関与（前編） 本藤祐樹  
放射能汚染の土壌生態系への影響を学ぶ  
三浦季子
- リレー成果報告  
生態系の非線形的変化と管理 雨宮 隆
- グローバル COE 海外派遣報告  
コスタリカに研究の原点を訪ねて 古川拓哉  
小さくて大きな島ハワイにおける植物の分布  
移動とは？ 小出 大  
中国での2週間 李 強
- トピックス
- 活動の記録

## 学生企画シンポジウム 開催のご案内

### 生態系と人間

### 地域と描く里山・里海の未来

#### 草間 勝浩

東日本大震災により延期しておりましたシンポジウム「生態系と人間～地域と描く里山・里海の未来～」を今月開催することとなりました。この開催に先立ち、ご協力を賜りました COE 関係者、招致団体を含む多くの方々に御礼申し上げます。

去年に引き続き二度目の開催となる今回は、生態系保全に取り組む「現場」に焦点をあてます。「現場」とのコミュニケーションを通して、大学における研究成果を社会に還元したいという思いが原点です。里山・里海の保全および環境教育に携わっている8つの活動団体の方々をお招きし、現場の取り組みを紹介して頂きます。特に今回の見所は、ブース展示とパネルディスカッションです。ブース展示では各団体オリジナルの展示を直接見て聞いて、思いを交換できる双方向コミュニケーションを目指します。また、パネルディスカッションでは事前に実施したアンケート調査をもとに、大学と各活動団体が今後どのような連携が可能で、また必要であるかについて会場全体を巻き込んで議論し、模索します。当日は、皆さんの「生態系と人間～地域と描く里山里海の未来～」に対する思いをご持参ください。たくさんコミュニケーションを通して、未来を見つめる新たな視点を発見するきっかけとなれば幸いです。多くの方々のご参加を心よりお待ちしております。



準備ミーティングの風景

草間勝浩 Masahiro KUSAMA（横浜国立大学大学院博士課程後期 学生企画シンポジウム 実行委員長 写真右端）1984年長野県生まれ 専門：植物遺伝子工学 研究内容：環境負荷の低い農薬の開発を目指して、植物免疫を活性化させる化合物を探索しています。ひとこと：ヤマセミにもう一度出会いたいです。

## 開催概要

日時：2011年6月18日（土）13:00-18:20

場所：横浜国立大学教育文化ホール（横浜市保土ヶ谷区）

アクセス：<http://www.ynu.ac.jp/access/index.html>



### プログラム

13:00~13:10 開会挨拶：草間勝浩

（横浜国立大学大学院 シンポジウム実行委員長）

### 第一部：人と自然を見つめる ～リスクマネジメントの最新知見～

13:10~13:40 「里山の現状とリスク評価」 小池文人（横浜国立大学）

13:40~14:10 「知床世界遺産海域管理計画と地域環境学ネットワーク」 松田裕之（横浜国立大学）

14:10~14:20 ブース出展団体の紹介 谷地俊二（横浜国立大学大学院）

### ポスター&ブースセッション

14:20~15:50

ブース出展団体：宮城県伊豆沼・内沼サンクチュアリセンター / 生態工房 / ディスカバーブルー  
「森の学校」キョロロ / 日本ピオトップ協会 / 三宅島自然ガイド「キュルル」  
山崎・谷戸の会 / よこはま里山研究所 NORA

### 第二部：人と自然を結ぶ ～里山・里海の活動～

15:50~16:30 「伊豆沼・内沼の鳥類と自然再生」 嶋田哲郎（宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団）

16:30~17:10 「三宅島における地域密着型の環境教育」 穴原奈都（東京都三宅島 三宅島自然ガイド「キュルル」）

17:10~17:20 休憩

### パネルディスカッション「地域と研究者の連携を目指して」

17:20~17:30 「自然と共生する社会を構築する為の国際自然環境  
保全制度ユネスコMAB計画」 酒井暁子（横浜国立大学）

17:30~18:10 パネルディスカッション コーディネータ 小出大（横浜国立大学大学院）



閉会挨拶：有馬眞（横浜国立大学）

<以上、総合司会 甘楽法（横浜国立大学大学院）>

### 懇親会

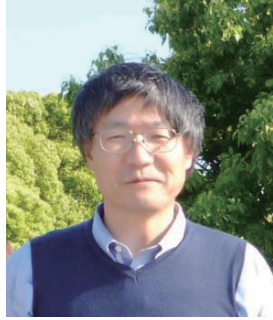
18:30~ 場所：横浜国大レンガ館  
（会費：3000円、事前申し込み要）  
問合せ [er-coe3@ynu.ac.jp](mailto:er-coe3@ynu.ac.jp)



## ～ 講演者の横顔 ～

### 小池文人

Fumito KOIKE  
横浜国立大学大学院  
環境情報研究院教授  
専門：保全生態学



植物群集とはどのようなシステムかについて、林冠・景観のような空間異質性に関わるメカニズムと、種特性の多変量解析による疫学的方法の、両アプローチから研究している。これをもとに生物多様性が保全できる地域の環境の設計や、外来種・遺伝子組み換え生物の生態リスク評価の研究を行っている。「人のやらないことをやる」が研究ポリシー（学生談）。講演タイトルは「里山の現状とリスク評価」

### 松田裕之

Hiroyuki MATSUDA  
横浜国立大学大学院環境情報研究院教授  
グローバルCOE 拠点リーダー  
専門：生態リスク学

1957 年生まれ。主な著書：『環境生態学序説』、『生態リスク学入門』（ともに共立出版）など。Pew Marine Conservation Fellow 2007。（社）水産資源・海域環境保全研究会会長 講演タイトルは「知床世界遺産海域管理計画と地域環境学ネットワーク」



### 嶋田哲郎

Tetsuo SHIMADA  
宮城県伊豆沼・内沼サンクチュアリセンター  
主任研究員 専門：鳥類生態学と保全

ラムサール条約登録湿地である宮城県伊豆沼・内沼とその周辺域において、水鳥をはじめとする野生生物のハビタットの保護および地域主体の自然再生プロジェクトに精力的に取り組む。日本におけるマガン研究の第一人者。講演タイトルは「伊豆沼・内沼の鳥類と自然再生」



### 穴原奈都

Natsu ANAHARA  
三宅島自然ガイド  
「キュルル」



三宅島に生まれ、自然に囲まれ育つ。小学生のころ、海洋生物学者の故・ジャック・モイヤー博士から三宅島の海と生き物の魅力を学ぶ。横浜国立大学大学院修士卒業。生物海洋学を専攻。学生のころから三宅島海洋教室実行委員会を設立し、島での自然体験、環境教育活動に取り組む。卒業後、帰島し、農業・漁業に携わりながら三宅島の観光と地域教育発展のために活動している。講演タイトルは「三宅島における地域密着型の環境教育」

## ～ ブース展示団体 ～

### 伊豆沼・内沼サンクチュアリセンター

伊豆沼・内沼は国の天然記念物、国指定伊豆沼鳥獣保護区に指定されているほか、水鳥類の保全を目的としたラムサール条約の登録湿地で、国内有数のガンカモ類の飛来地です。中でも天然記念物マガンは国内飛来数の8割以上が伊豆沼・内沼周辺の宮城県北部で越冬するほか、一年を通じてサギ類など多くの水鳥類が生息しています。伊豆沼・内沼サンクチュアリセンターでは、伊豆沼・内沼を調査・研究し、保全対策を確立するとともに、人間と野生動物とが共存する優れた自然環境としてのサンクチュアリ（聖域）を創造し、併せて県民の自然保護思想の高揚と自然と調和した活力ある地域づくり等にご貢献を果たすべく様々な活動を行っています。



### ディスカバーブルー

大学発ソーシャルベンチャーとして、実際に海の生物に出会い、学び、そして理解することを通して、海とその生態系を知ることの驚きと喜びを提供する教育サービスを創業します。さらに、市民一人一人が海をみまもる目となり、そこで得た情報が科学的データベースで活かされる様な市民参加型海洋生態系モニタリングネットワークを構築します。これらの事業を通し、人と海をつなぐかけ橋となり、いつまでもこの海と暮らしていくために、海のバリューチェンジと海を取り巻く社会のソーシャルイノベーションを実現します。

“Life with the Ocean”

「いつまでもこの海と暮らしていくために」

### 生態工房

人間活動の拡大による影響で、都市や近郊の自然は、狭小化や劣化が進行しています。わたしたちは、これらの自然をできるかぎり本来の状態に戻し、生物多様性を保全・回復するために、生息環境の整備、外来生物の防除、モニタリング、環境学習などに取り組んでいます。わたしたちの活動は、職員やインターン生のほか、ボランティアの市民によって進められています。

活動にはどなたでも参加できます。ウェブサイトをご確認ください。

<http://www.eco-works.gr.jp/>



## 森の学校「キョロロ」

キョロロは普通の博物館とは異なり、学術的な研究や展示だけでなく、市民を主体とした地域活性の拠点となる施設を目指しています。その目標達成の基盤は何より地域を知ることです。そのためには市民と共に地域を研究する必要があります。また、地域を知るには、市民の目だけでなく、都会人の目、科学者の目、企業家の目など外の目も必要です。そのため、キョロロでは市民を中心とした産学官民の協働による研究を実施しています。市民との協働研究を基盤とし、「教育・普及」、「展示・情報発信」、「体験・交流」、「里山保全」、「観光・産業活性」の5本柱を中心とした活動を展開しています。これらの活動も全ては地域活性へと繋げていきたいと思っています。



## 日本ビオトープ協会

人間が便利さと豊かさを追求する陰で、多くの生物とその生息地が失われて来ました。里山に代表される「人々の生活と結びついた自然」や「身近にあった自然」が変容し、憩いや心のゆとり、ひいては豊かな文化や精神性の喪失につながっています。ビオトープは、多様な生物集団とそれらが生息している空間であり、生態系をマネジメントする最小・基本の単位となるものです。日本ビオトープ協会は、農村、企業、学校などの様々な空間を対象にビオトープを

保全したり、積極的にこれを復元・創生したりすることによって、身近な自然と人間の関係を取り戻す活動を進めています。その際オリジナルの自然を再生することだけでなく、人間と環境が連動したシステムとしての自然の復元や創出の重要性を意識しています。例えば、ビオトープには豊かな文化や精神性につながる要素として、園芸・樹芸・農業を始めとする様々な「人と自然のインターフェイス」を応用しています。また、ビオトープを「人間と自然環境のネットワーク・ハブ」として機能させ、住民、学校、自治体、企業など、様々な地域主体の参加と協働をファシリテートしています。



<http://www.biotope.gr.jp/>

## 三宅島自然ガイド「キュルル」

三宅島自然ふれあいセンター・アカコッコ館が実施する「自然ガイド養成講座」の修了メンバーにより構成。三宅島の自然の魅力・素晴らしさを、ゲストと楽しみながら伝えることのできる自然ガイドを目指して活動しています。



## 山崎・谷戸の会

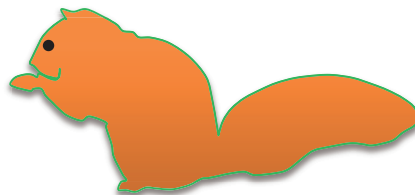
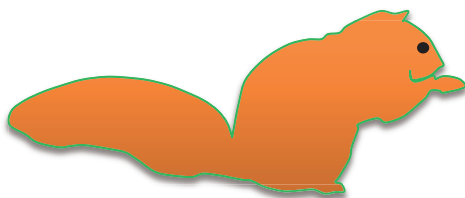
谷戸は昔から人と自然が持ちつ持たれつ、適度に関わる事で維持されてきた場所でした。地域に伝わる昔ながらのやり方で田んぼ・畑・雑木林の農林作業をする事で、その農文化や谷戸の景観や貴重な生き物が暮らせる豊かな生態系を守り育て、里山の復活再生をする。谷戸の自然に親しみ、農林作業の生産物や副産物を有効かつ循環利用した活動を楽しむ。を目的に田んぼ班、畑班、雑木林班、農芸班、自然遊び班、生態系班、植物育成班の7班がそれぞれの班活動をしています。また事務局は、イベント・谷戸体験企画として春の谷戸まつり、秋の谷戸まつり、七草粥&どんど焼き、お泊り里山体験、谷戸塾、谷戸講座、小中学生の谷戸体験学習、ホタルパトロールなどを行い、啓蒙活動や後継者育成にも力を注いでいます。



## よこはま里山研究所 NORA

NORA は、よこはまという都市に生活する側の視点から、かつての里山のように暮らしと里山との距離を近づけることで、生命(いのち)のつながりが感じられる機会を取り戻し、身近な里山も 私たちの暮らしも豊かになることを目指す NPO です。

里山に関する調査・研究や講座の企画・運営、里山および市民活動に関するコーディネーター・講師等の派遣、里山に関する情報収集と発信などを行ってきた実績があります。



えこりす

## 特集 東日本大震災

# エネルギー改革に求められる視点： 消費側の責任ある継続的な関与（前編）

横浜国立大学大学院環境情報研究院 准教授 本藤祐樹

### はじめに

東日本大震災から三ヶ月が経ちました。大震災に伴い発生した福島第一原子力発電所の重大事故に関しては、未だ収束への道半ばにあり予断を許さない状況です。原発事故を早期に収束させ、一定の安定状態にもっていくことが喫緊の課題です。また原発事故を発端とした電力の供給不足は東日本だけではなく日本各地に広がり、今夏の節電が求められています。そのような緊急の対処や短期的な対策は不可欠ですが、それと並行して、我が国の電力システムひいてはエネルギーシステムに関する中長期的な戦略について今から十分に考え、そして議論していく必要があります。

中長期的な観点から将来の電力システムのあり方について、多くの論考や提言がなされています。例えば、原子力発電からの離脱、火力発電の効果的な利用、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーの拡大、スマートグリッドと呼ばれる情報技術を活用した分散型の電力システムの推進、ライフスタイルの見直しやスマートハウスなどによる省エネ対策の深化、原発行政や安全管理体制/組織の抜本的な改革、発送電分離や固定化価格買い取り制度など電力制度の変革、など多岐にわたる議論や提言がなされています。

本稿では、これまでの議論においてあまり触れられていない視点、しかし電力システムの中長期的な戦略策定において本質的であると（少なくとも著者は考える）視点を提示したいと思います。その視点とは、電力システムに対する、私たち消費者の「責任ある継続的な関与」です。

### 技術選択だけでは解決しない

#### － 再生可能エネルギー導入拡大 －

将来の電力システムに関する戦略策定において重要な鍵を握る技術選択について考えてみたいと思います。震災後に大きな流れとなりつつあるのが、太陽光、風力、地熱、海洋エネルギーなどの再生可能エネルギーを用いた発電技術の導入拡大です（写真1、2）。例えば、太陽光発電に関しては、菅首相が5月にフランスで開かれたG8で大量導入を表明したり、ソフトバンクの孫社長がメガソーラーの建設計画を提唱し多くの自治体が賛同を示したりするなどしています。また世論調査においても震災前から太陽光発電には最も高い期待が寄せられてきました。

再生可能エネルギーの普及に関して、それ自体に反対する方々は少ないと推察します。論点は、どのくらいのペースでどのような方法で普及を進めるかであり、ここにおいて意見が分かれます。例えば、原発の迅速な廃炉とともに急速かつ大量に導入を進めるのか、原発を現状維持しながら徐々に導入を進めるのか。また導入



写真1 沖縄県宮古島における風車と太陽電池パネル





写真 2 長野県飯田市の保育園に設置された太陽電池パネル

にむけて、送電線の解放や固定買い取り制度を強めていくのか。本稿ではこの論点については触れませんが、可能であれば別の機会に述べたいと思います。

本稿では、再生可能エネルギーの大幅な導入を選択して、それに必要な制度改革などを進めていくプロセスを、「責任ある継続的な関与」という視点から考えてみたいと思います。そのために、まずは、「責任ある継続的な関与」とは何かについて、震災前の電力システムの特徴と、福島第一原子力発電所で起こった事故とその後を例として示したいと思います。

## 従来の電力システムの特徴

### － ブラックボックス －

最初に従来の電力システムの特徴を振り返ってみます。如何なる視点から電力システムを見るかによって見えてくる特徴は異なりますが、ここでは、本稿で提示している「責任ある継続的な関与」という視点から特徴を見てみます。

これまでは、わたしたちの多くは、電力料金というコストは負担してきましたが、（言い方は悪いですが）お金を払う代わりに全てをお任せにしてきたと言えます（もちろん太陽光発電をご自宅に設置しているなど、そうで無い方もいらっしゃいます）。例えば、今回の原発事故ではじめて、福島で首都圏の電力が作られていることを知った方も少なくないようです。多

くの消費者にとって電力システムはブラックボックスであり、多くの場合、そこから生み出されてくる電力を使うだけでした。つまり、コンセントの向こうで何が起きているかについて、多くの人々にとって関心を持つ必要が無いシステム、もしくは多くの人々に関心をもたせないようなシステムであったと言えます。

しかし、それはやむを得ないのかもしれませんが、電力システムは現代の高度技術社会の象徴といえます。高度技術社会の重要な特徴は、技術システムをブラックボックス化することで、快適性や利便性という便益をもたらしてくれることにあります。例えば、エアコンのプラグをコンセントに差し込み、ボタンを押せば快適な室内環境が得られます。コンセントの向こうで生じている出来事について何も知ること無く、利便性や快適性を簡単に享受できるようにシステムが構築されているのです。

他方で、このブラックボックス化は電力システムへの消費者の非関与を生み出しました。そして、この非関与、言い換えれば電力システムに対する無関心や無頓着が、「リスク源」となっていると考えられます。ここでリスク源とは、地球温暖化、供給不安定、放射性物質の漏洩などリスクの源になるものとして考えています。リスク源としては一般的に、技術的（物理的）なリスク源がわかりやすく注目されます。例えば放射性物質や化石資源を発電燃料として利用すること自体がリスク源であるといえます。これらの技術的なリスク源は、放射能汚染や地球温暖化というリスクを生み出す源といえます。しかし、個別の技術の集合体である電力システムが持つリスクの発生源として、技術的なリスク源だけではなく、非関与というリスク源も重要な位置を占めていると考えます。

つまり電力システムにおける様々なリスクは、複数のリスク源の共存と相互作用により決定されており、それらのうち重要だが、あまり言及されないリスク源として、消費者が電力システムに関与しないというリスク源があることを指摘したいと思います。端的に言えば、従

来の電力システムは、非関与というリスク源を抱えてきたのです。

### 福島原発の事故とその後

この電力システムにおいて重大事故が発生しました。3月11日に福島第一原子力発電所で起こった事故を、先に述べた視点から見てみます。

この事故の原因究明はこれからきちんと実施されていくでしょうが、供給側の技術的そして組織的な側面に落ち度があったことは否めませんし、原子力安全保安院をはじめとした原発行政のあり方にも問題があったと考えられます。しかしその遠因として、私たちひとりひとりが電力システムの外側にいて、エネルギーの問題を自分の問題として捉えることが出来なかったこと、任せきりにしていたこともあるのではないのでしょうか。つまり、原発事故というリスクが顕在化した背景には、言い換えるのであれば原発事故のリスクが想定より高かった背景には、技術的なリスク源だけではなく、非関与というリスク源もまた要因として存在していると考えられます。なお、供給側の責任を薄めようという意図はありませんので念のため。

そして、この事故は、一部地域での停電と放射能汚染という二つのリスクの顕在化をもたらすとともに、広い範囲でそれらのリスクを高めるといった状況を作り出し、その状況は今なお続いています。このような状況に直面することで私たちの多くは危機感を抱き、電力やエネルギーについて向き合うことになったと考えられます。このことは、震災後の節電行動が現実には実施されていることに現れています。この変化は、自らの生活に直接降りかかる危機に直面することによって、コンセントの向こう側で起っていることと自分とのつながりを実感し

た結果かもしれません。つまり、眼前の危機が消費者に責任ある関与をもたらしたといえるでしょう。事故前とは異なり、事故後には消費者が電力システムの一部を構成するアクターとして関与する状況が作りだされ、つまり非関与リスク源が弱まり、電力システムの停電リスク（確率）の低下をもたらしていると理解することができます。同様の状況は1970年代の石油危機においても見るすることができます。

では今後、この責任ある関与は継続するのでしょうか。事故が収束に向かうに従って、また供給力が持ち直すに伴って、眼前から危機は去って行きます。もちろんそのことが強く望まれることであるのは言うまでもありません。今回の危機が私たちの価値観を根底から変えたり、行動を習慣化したりすることで、眼前から危機が去った後も責任ある関与が継続すれば喜ばしいです。しかし、過去における石油危機後の状況を考えると、また震災前の温暖化防止に向けた省エネの取り組み状況を考えると、必ずしもそのような楽観は出来ないでしょう。

### 前編のおわりに

前編では、電力システムに対する消費者の責任ある関与がないことが、電力システムのリスク源となる可能性について述べました。逆に言えば、消費者が電力システムの一部を構成するアクターとして関与する状況においては、電力システムに生じるリスクが低減されることが期待されます。

後編では、再生可能エネルギーの導入や利用の政策立案においても、技術的なリスク源だけに着目するのではなく、消費者の非関与というリスク源をも考慮することの重要性を示します。その上で、わたしたち消費者の責任ある関与を継続させるためにはどうしたら良いのかを考えてみたいと思います。



#### 本藤祐樹 Hiroki HONDO（横浜国立大学大学院環境情報研究院准教授）

専門：技術評価論、エネルギー環境システム分析、ライフサイクルアセスメント

ひとこと：持続可能な社会の構築のためには如何なる技術が有効なのか？技術を如何に利用したら良いのか？という問いに対して少しでも答えるべく研究を進めています。エネルギー技術やリサイクル技術などを中心に定量的な分析、評価に取り組んでいます。

特集 東日本大震災 福島原発の土壤汚染を考えるワークショップ開催報告  
放射能汚染の土壤生態系への影響を学ぶ  
横浜国立大学大学院 博士後期課程 2年 三浦季子

2011年5月30日に放射能汚染の土壤影響について考えるワークショップが本学教育文化ホールにて開かれました(写真1)。本集会は、3月11日に起きた東日本大震災による福島第一原子力発電所事故の土壤への放射能汚染にどう対処すべきかを考える場を設け、3名の演者を招き話題提供をしていただきました。参加者は63名と定員50名を上回り、学内関係者だけでなく一般来場者も多く、質疑応答も活発に行われました。

#### ロシアの放射能汚染と土壤生態系への影響

最初の講演者はロシア科学アカデミー生態・進化研究所のAndrey Zaytsev博士で、チェルノブイリなど旧ソビエトでの複数の高濃度放射能汚染地域で調査された土壤生物への影響についてご紹介いただきました。1986年に発生したチェルノブイリ原発事故では、ヨウ素やウラン、セシウム、ストロンチウムなどの核種が放出され甚大な放射能汚染を引き起こしました。土壤生態系への影響を調べる上で、土壤動物は放射能汚染の最も感受性の高い指標動物で、特にミミズ、等脚類、ヤスデ、ササラダニは初期の汚染に対する指標として適しています。調査の結果、ササラダニの個体数は2年間でほぼ回復したものの、多様性の回復には25~40年、食物網の回復には100年を要する可能性があるかと指摘されました。



写真1 ワークショップの様子

#### 放射能の生態系での挙動とその影響

放射線医学総合研究所の吉田聡博士には、さまざまな生物における放射能の影響と、生態系レベルでの影響について解説していただきました。

現在、ヨウ素やセシウムなどの放射性核種の移行についてはよく研究がなされており、被ばく線量の評価と予測に必要な情報が収集されています。放射性ヨウ素は森林土壤の表面に多く蓄積していますが、土壤の種類や状態によって吸着量が異なります。大気から降下した放射性セシウムは、降下直後は樹冠の葉・枝や土壤有機物層の表面付近に付着しますが、その後土壤表層へ蓄積し、更に一部は植物の根からの吸収により植物体へと移動します。そのため長年にわたって森林の植物と土壤の間を循環します。福島原発事故による放射能汚染範囲はチェルノブイリのそれと比べると狭く、また、大気中に放出された放射性物質量はチェルノブイリにおける放出量のおよそ1/10と評価されています。しかし、福島放射性物質レベルは、生き物に影響を与うるレベルだとするフランスの研究所の報告が出ており、線量評価のために核種の移行データが重要と述べられました。

#### 放射性核種の土壤影響と農業のあり方 「農」と「土」と「食」の思い

新潟大学の野中昌法教授には、新潟で研究された1960年代の大気核実験由来の放射性物質の土壤と作物間の移動について、そして福島事故の影響を受けた農地の利用上の注意点についてお話をいただきました。

土壤中における放射性物質の挙動は土壤の種類や管理によって様々ですが、セシウムは固

定されやすく、ストロンチウムは交換性になることが多いです。塩基置換容量（CEC）が大きい土壌ほど土壌からの溶脱を抑制します。農林水産省が作物に対する放射性物質の移行係数を発表しましたが、土壌が異なれば移行係数が変化することには着目されていないと指摘されました。作物の移行係数だけでなく、土壌の管理や pH、土壌有機物含量、粘土含量などの条件によって変化することに注意すべきであると提言されました。また、放射性物質は土壌に蓄積しやすいとはいえ系外に流出するものも多く、表層除去や植物による吸収などの手段で早期除去が望まれるとまとめられました。

各演者の講演後と最後の総合討論では、来場者から時間に収まりきれないほど多くの質問が出ました（写真2）。その中で、森林の資材を利用する上での注意点や農地管理など具体的な対処方法を求める質問が多く寄せられました。また、参加した研究者間の共同研究について議論されました。

最後に、主催者である金子信博教授が閉会のあいさつを述べ、国内外問わず様々な分野の人と協力体制を構築していき、放射性物質の生態系での動きと人間への影響を把握していくと締めくくりました。

放射能汚染は、食物や飲料水など人体への直接的な影響のほか、生物相の変化に起因する生態系サービスの劣化もまた社会に甚大な影響をもたらすと考えられます。しかし、放射線の人間への影響は多く研究されているものの、生



写真2 総合討論の様子。左から吉田博士、Zaytsev 博士、野中教授、金子教授

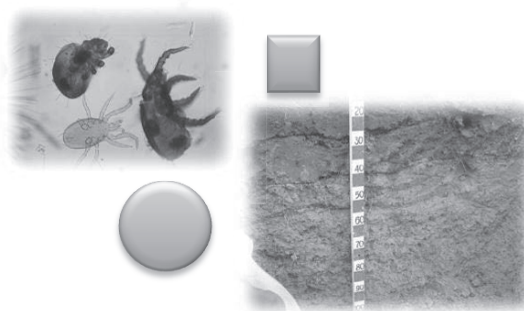
態系への影響に関する研究および情報は不足しています。チェルノブイリの土壌調査でも生態系機能に与える影響までは調べられていませんので、今後の福島での共同研究が期待されます。また、今回の講演から、放射能汚染に冷静かつ的確に対処するためには、生態系の回復に要する時間、放射能物質の生物間の移行、汚染に対処する管理方法についての情報が必要だと感じました。したがって、このような広く一般の人が参加できるワークショップを定期的に関き、正しい情報を得る場を設けることが大切だと考えます。私も土壌生態系のしくみを研究する身として役立ちたいと思っています。

なお、本ワークショップの様子は動画共有サイト Ustream (<http://www.ustream.tv/>) でご覧になれます。検索ワードは「YNU COE Forum」です。



**三浦季子 Toshiko MIURA（横浜国立大学大学院博士課程）**

1984年宮城県生まれ。専門：土壌生態学。博士論文のテーマ：農地の土壌分解系における生物多様性評価。ひとこと：圃場に枝豆を植えました。枝豆がたくさん収穫できれば今年の夏の暑さを乗り越えられそうな気がしています。



# グローバル COE リレー成果報告 ⑥

## 生態系の非線形的変化と管理

横浜国立大学大学院環境情報研究院 教授 雨宮 隆

**要旨：**国連ミレニアムエコシステム評価の中でも報告されているように、生態系が非線形的に変化することが知られている。本成果報告では、①生物間相互作用により生態系に非線形性が生じること、②生物間相互作用を利用した富栄養化湖沼環境の修復手法について報告する。また、本手法のアジアにおける生態系管理への応用可能性についても述べる。

**はじめに：**国連ミレニアムエコシステム評価の報告から<sup>12</sup>

国連ミレニアムエコシステム評価—生態系サービスと人類の将来—“Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis”は2001年から2005年にかけて国連の呼びかけによって2000名をこえる専門家の協力によってまとめられた。本書は、「意思決定者のための要約」と「本文9章」および「付録A～E」で構成されている。生態系から人類に対するサービスとして、「基盤サービス」、「供給サービス」、「調整サービス」、「文化的サービス」の4つを挙げ、それぞれの世界で起きている変化を具体的に提示している。

特に本リレー報告と関係深い内容として、「意思決定者のための要約」の中で、「生態系の非線形的変化、および生態系が突然変化する可能性の増大」が指摘され、また、本文第7章では「生態系の非線形的変化の時間尺度、慣性、リスクについて何がわかっているか」について述べられている。以下、一部を抜粋し要約すると、「生態系の改変は生態系を非線形的に変化

させており、それは人間の福利に重要な影響を及ぼしている。生態系は、・・・(中略)・・・いったん臨界点を超えると全く異なる状態に変化する。大規模な非線形変化の例として、疾病の発生、藻類の大発生と魚の死、漁業の破綻、サンゴ礁での優占種の変化、局所的な気候変化などである。」

本稿では、このような生態系で見られる非線形的変化に着目し、湖沼生態系を対象として人為的影響による非線形的変化のメカニズムと湖沼生態系の管理について報告する。

### 生態系の非線形性

生態系の非線形的変化はどのように起こるのだろうか。そのメカニズムについて考えてみよう。生態系は各種の生物と物質が相互作用する「システム」としてとらえることができる。生態系の非線形性はこの「相互作用」から生じるのである。相互作用とは、2つの要素間の関係性である。生物の間では、個体数が $x$ である生物種と個体数が $y$ である別の生物種の間には捕食—被食の関係があれば、それらの生物の個体数の増減には、例えば $f(x,y)=xy$ という2次の関係性が関与する。相互作用がなければ、 $g(x,y)=x+y$ のような1次(線形)の関係性しか関与しない。2次以上(非線形)の関係性からは相乗効果が生じたりする。

つまり生態系では、自然あるいは人為的な要因で、いくつかの生物種の個体数が変化するとそれらの影響が相乗的に働いて急激な変化—疾病の発生、藻類の大発生、漁業の破綻—などが起こることがある。また、非線形な関係性をもつシステムの特徴として、同じ条件下において2つ以上の安定な状態が存在する可能性が知られている。生態系では生物相が大きく異な

<sup>1</sup>Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.

<sup>2</sup>横浜国立大学21世紀COE翻訳委員会、国連ミレニアムエコシステム評価—生態系サービスと人類の将来—、オーム社、2007。

る安定な状態間の遷移をレジームシフトと呼んでいる。生態系の劣化によるレジームシフトが起こると、生態系サービスも大きく変化することから人間の福利にも大きな影響が及ぼされる。

### 生物・生態系の階層性と研究目的

生物・生態系では、上記の非線形相互作用の他に階層性も重要な概念である。図1に生物・生態系の階層構造と非線形相互作用の概念図を示す。湖沼生態系を対象として、生物・生態系の階層構造「分子—遺伝子—生物個体—個体群—群集—生態系」を意識し、これらの階層構造と階層内及び階層間の非線形相互作用を通して発現されるシグナル伝達や個体群動態を微小生態系（マイクロコズム）と数理モデルを用いて研究した。この研究により、非線形科学と生態環境学を融合した、アジア諸地域に適用可能な環境負荷が少なく経済的な富栄養化湖沼環境の修復手法を提示することを目的とした。

### 1. ウキクサー根圏細菌の生物間相互作用を利用したアオコの除去

ウキクサー根圏細菌間の生物間相互作用及びシグナル伝達によるアオコの除去機構の概

念を図2に示す。化学分析及び発現遺伝子解析の結果、ウキクサから水中の細菌あるいは根圏細菌ヘフラボノイドを介したシグナル伝達が行われ細菌が活性化され（図2：スキーム①～③）、効果的にアオコ（*Microcystis aeruginosa*）の増殖が抑制されることを見出した（雨宮ら、特許出願 2009年-105196）。また、アオコの抑制に必要なウキクサの枚数は次式  $S = N / (n \times D \times f)$  で与えられる。ここで、 $S$  は必要なウキクサの枚数、 $N$  はアオコの細胞数密度である。その他は、根圏細菌数などを算出するための定数である。例えば、毎年夏季に大量発生する神奈川県相模湖や津久井湖のアオコを抑制するには、湖面の1%程度を覆うウキクサを導入すれば良いことが示された。

次に活性化された細菌がアオコを除去するメカニズムについて検討した（図2：スキーム④）。活性化された細菌はクオラムセンシングと呼ばれる細菌密度依存性の行動によって、十分に増殖した活性化細菌がアオコの除去に関わっていることが示唆された。クオラムセンシングには、オートインデューサー（AI）と呼ばれる細菌間の情報伝達物質が必要であることが知られているが、本実験系では化学分析により、主にグラム陰性菌の AI として知られている OHL (3-Oxohehexanoyl Homoserin

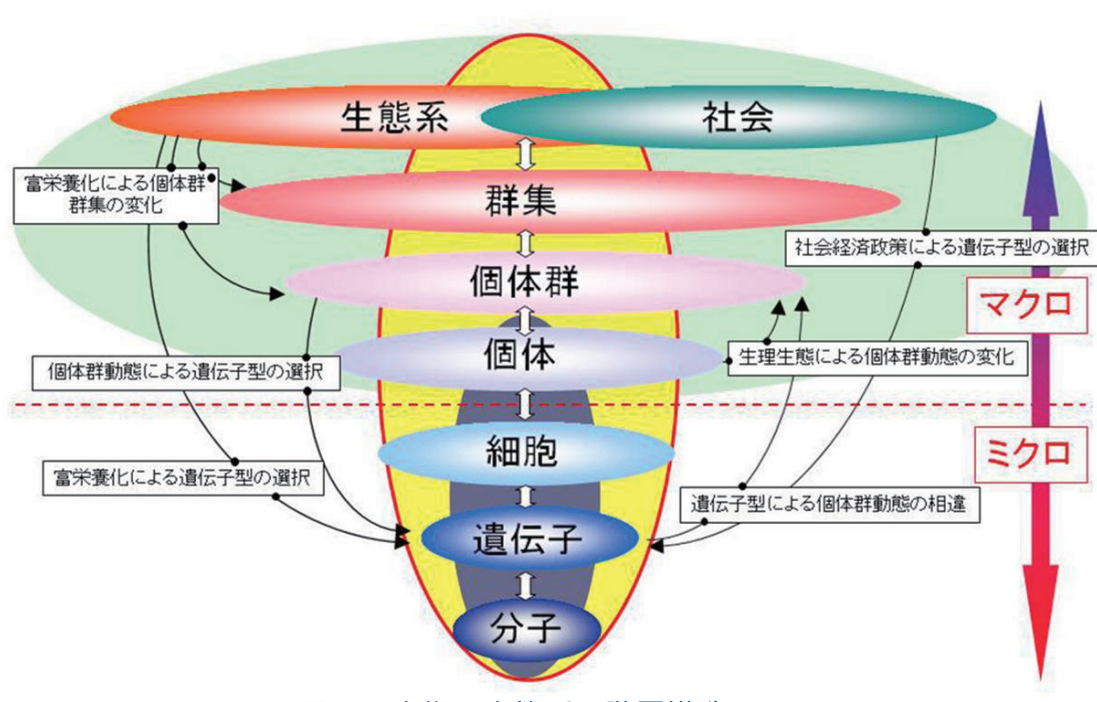


図1 生物・生態系の階層構造

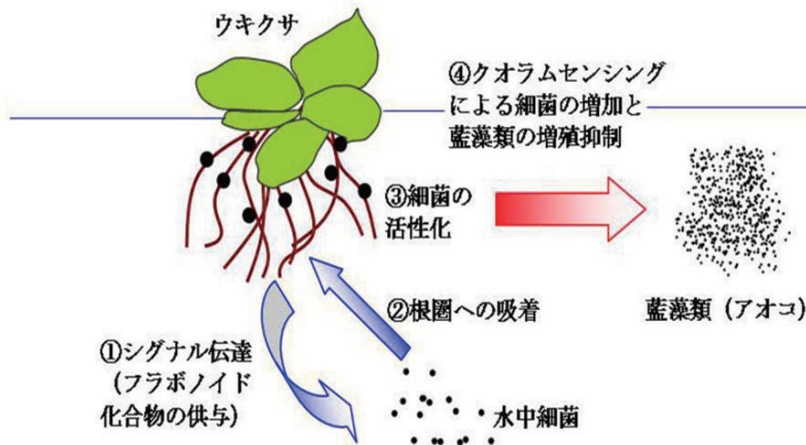


図2 ウキクサー細菌-アオコの生物間相互作用

Lacton) が関与していることが示唆された。以上のように、情報伝達物質を介した2種類のミクロな生物間相互作用；(i)ウキクサから根圏あるいは水中細菌へのフラボノイドの供与による細菌の活性化(ii)細菌間におけるクオラムセンシングによる藍藻類の増殖抑制、が示唆された。このようなミクロな生物間相互作用の結果が、図1に示す生物・生態系の階層間相互作用を通してマクロレベルの生態系の環境回復につながると考えている。このようなマクロレベルの解析は次の数理モデルを用いて検討した。

## 研究2. 湖沼生態系のマクロ解析

本モデルのベースとなる湖沼生態系の5変数モデル(CASM: Amemiya et al., *Ecology & Society* 2005; DeAngelis et al., *Am. Nat.* 1989)に、①「水生植物間(ウキクサと藍藻類)の光と栄養塩をめぐる競争関係」と②「ウキクサー根圏細菌共生系が藍藻類の増殖を抑制する効果」を考慮した新たに構成したモデルは以下で示される。

$$\begin{aligned}
 \frac{dN}{dt} &= I_N - r_N N - \frac{r_1 N}{k_1 + N} X + \gamma d_4 D \\
 \frac{dX}{dt} &= \frac{r_1 N}{k_1 + N} X - f_1 \frac{X^2}{k_2 + X^2} Y - (d_1 + e_1) X - f_B \frac{X^2}{k_B + X^2} B \\
 \frac{dY}{dt} &= \eta f_1 \frac{X^2}{k_2 + X^2} Y - f_2 \frac{Y^2}{k_3 + Y^2} Z - (d_2 + e_2) Y \\
 \frac{dZ}{dt} &= \eta f_2 \frac{Y^2}{k_3 + Y^2} Z - (d_3 + e_3) Z \\
 \frac{dD}{dt} &= (1 - \eta) f_1 \frac{X^2}{k_2 + X^2} Y + (1 - \eta) f_2 \frac{Y^2}{k_3 + Y^2} Z + d_1 X + d_2 Y + d_3 Z - (d_4 + e_4) D
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

このモデルの特徴は、第2式の最後の項(下線)に、根圏細菌群集が藍藻を殺藻する効果をHolling Type-IIIの捕食項として導入した。ここで、 $N$ は栄養塩濃度、 $X$ は藍藻類バイオマス密度、 $Y$ は動物プランクトンバイオマス密度、 $Z$ は高次捕食者バイオマス密度、 $D$ は死骸のバイオマス密度を表す。他は捕食-被食に関する定数である。

解析の結果を図3に示す。根圏細菌群集が藍藻類の増殖を抑制する効果として、双安定性曲線が右側にシフトすることが明らかとなった。すなわち、横軸は栄養塩の負荷量(富栄養化度)であるので、富栄養化が進んだ状態においても、「ウキクサー根圏細菌群集」を導入することで、藍藻類の増殖が抑制された単安定状態が実現される可能性が示された。尚、他の生物・非生物量にも同様のシフトが見られることが分かり、「ウキクサー根圏細菌群集」は湖沼生態系の生物量が抑えられた貧栄養と同様の状態に戻せることが示された。

## まとめ

湖沼生態系の生物間相互作用に基づくマイクロレベルの実験及びマクロレベルの数値モデル解析を行った。はじめに、マイクロな生物間相互作用を利用することで効果的にアオコを抑制できることが示された。また、このようなマイクロな相互作用の結果は生物・生態系の階層間

相互作用を通してマクロな湖沼生態系全体に伝搬し、富栄養化が進行した湖沼においても全生物量が制御された貧栄養の状態に回復できる可能性が示された。安価で環境負荷が少ないと考えられる本手法は、富栄養化に直面するアジア諸地域の湖沼の修復に適用できると期待される。

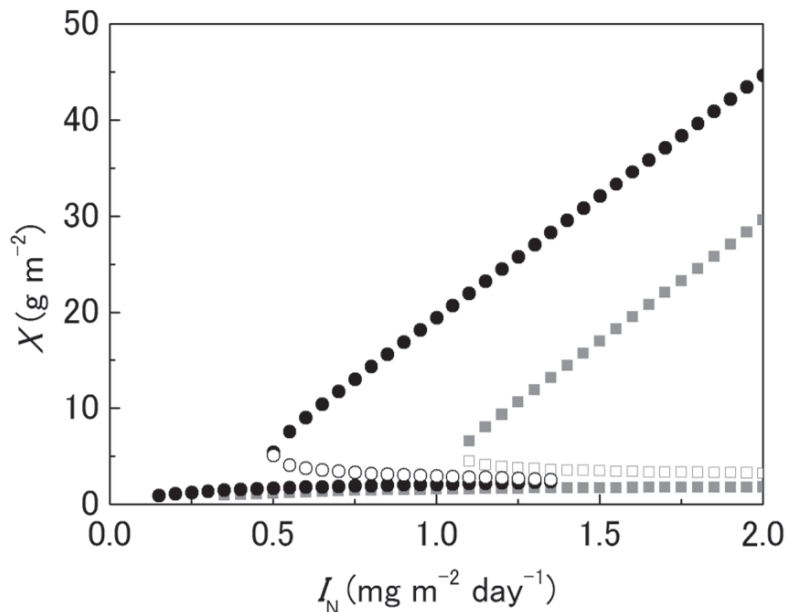


図 3 数値モデル(1)式の線形安定性解析

横軸は栄養塩の流入量（富栄養度）、縦軸は藍藻類のバイオマス密度。「ウキクサー根圏細菌」の効果により、安定性曲線が右側にシフト（黒印→赤印）し、富栄養化した状態においても、藍藻類の増殖を抑制できることを示している。

（黒印： $f_B B = k_B = 0$ ，赤印： $f_B B = 0.03, k_B = 2$ ）



雨宮 隆 Takashi AMEMIYA (横浜国立大学大学院環境情報研究院教授)  
 専門：非線形科学。出版書籍：Nonlinear Dynamics (共著, INTECH, 2010), よみがえれ! 科学者魂 (共著, 丸善株式会社, 2009), Aquatic Ecosystem Research Trends (共著, NOVA, 2009), 生態環境リスクマネジメントの基礎 (共著, オーム社, 2007), 生態系サービスと人類の将来 (共著, オーム社, 2007), Chemical Analysis Based on Nonlinearity (共著, NOVA, 2003) 他。趣味：ロードバイク



えこりす



# 海外調査研修派遣支援事業報告 コスタリカに研究の原点を訪ねて 国連大学高等研究所 (元 COE-RA) 古川拓哉

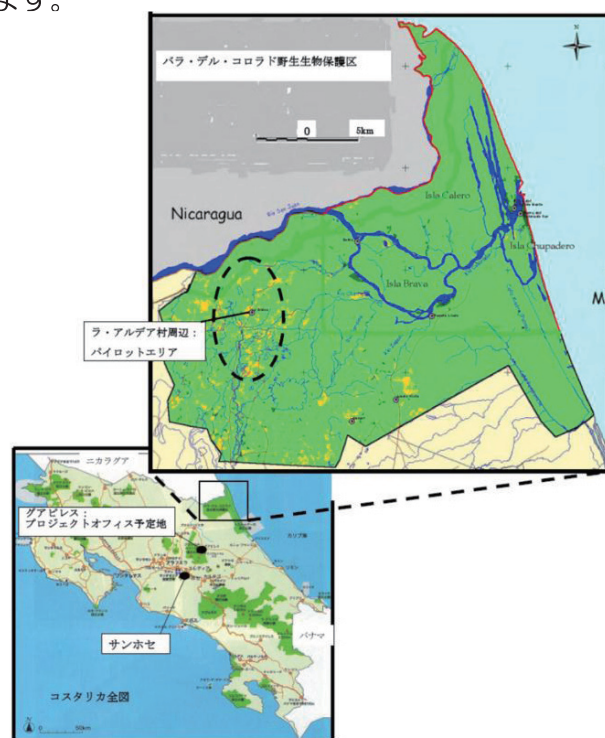
グローバル COE 事業では、国際的な視点をもった若手研究者を多く育てるために、海外研修を奨励しています。今回は、コスタリカに派遣された古川拓哉さん、ハワイに派遣された小出大さん、中国に派遣された李強さんにそれぞれの体験を綴っていただきます

豊かな自然の維持と人間生活の向上は本当に同時に達成できるのだろうか？また、自然が豊かだと、具体的にどう人間生活にとってプラスなのだろうか？自分が研究の道を志したのはそんな素朴な疑問がきっかけでした。

これらの疑問を強く意識したのは、学部の人に受講した一ヶ月の野外実習で、パナマを訪れた時でした。熱帯の多様な自然環境に魅了されると同時に、貧困層と自然環境との距離の近さを目の当たりにし、価値観を強く揺さぶられたのだと思います。今回 COE プログラムに支援していただいた研修では、当時パナマ実習の講師を努め、現在は隣のコスタリカの熱帯農業研究所(CATIE)で働く Fabrice DeClerck 教授と、JICA の住民参加型野生動物保護区管理プロジェクトに携わる大澤正喜専門家を訪ね、研究の原点を振り返りながら、自分の博士研究がどの程度世界に通じ、またどのような新展開が可能か探ってきました。

コスタリカは世界有数の生物多様性ホットスポットとして有名で、生物多様性保全や生態系サービスの支払制度など、国をあげて環境政策に力をいれています。一方、発展途上

国であるが故に貧困問題を抱え、環境保全と貧困削減を同時に達成するという難しい課題に直面しています。JICA の大澤さんの案内のもと訪れた、バラ・デル・コロラド野生生物保護区(地図)は、まさにそんな保全と開発が拮抗する場所でした(写真1)。コスタリカの野生生物保護区は、住民の居住や生産活動が完全に禁止された国立公園と異なり、国有地と民有地が混在し、人が居住して農牧業や水産業が営まれる場合もあるなど、どちらかということ日本の国立公園制度に近いと言えます。



地図 バラ・デル・コロラド野生生物保護区 (JICA 報告書より抜粋)

コスタリカは国立公園管理では成功をおさめる一方、地域住民との協働が不可欠な野生生物保護区の管理経験が乏しいことから、管

理手法の確立を目的に2008年にプロジェクトが立ち上げられたそうです。

プロジェクトでは、学校における環境教育や、農牧民に対して環境に配慮した生産方法の研修を行うなど、積極的な住民へのアプローチを通して、住民と行政の関係改善に力が注がれてきたそうです(写真2)。これは、住民に対して環境保全の重要性を説くというよりは、これまで違法行為の取締りのみを行ってきた行政官に対して、住民と一緒に活動する重要性を実感してもらうための取り組みでした。また、大澤さんなど JICA スタッフが積極的に問題解決に携わるのではなく、プロジェクト終了後の効果の持続性を見据え、支援先のキャパシティビルディングを目指した活動が展開されていました。これはケニアで違法な森林利用の取締りしか見てこなかった自分にとって、非常に新鮮な経験でした。

次に訪れたCATIEは、中南米に広いネットワークと強い影響力を持つ農業研究機関で、農業システムの持続性について多角的に研究・教育を行っています。Fabriceと旧交を深めながら、農業システムにおける生物多様性保全や生態系サービスの持続的利用などの研究について学ぶことができました。Fabriceの研究チームでは、景観生態学的アプローチを用いて、野生動物と病害虫という性格が真逆な生物グループ(前者は保全対象、後者は駆除対象)について、生物回廊のジレンマ(野生動物の移動・分散が促進される景観は病害虫も広がりやすいのか)の研究を行っています。今回は、実際に農村景観での鳥類調査(写真3)や、コーヒー農園における病害虫の移動・分散に関する調査に参加してきました(写真4)。

また、Fabriceが過去にケニアで取り組んでいたEco-nutritionと呼ばれる比較的新しい研究分野についても学ぶことができました。これは、栄養学的側面から畑で栽培される作物種の機能多様性を評価して、農村の食事の栄養学的頑健性・健全性を評価する取り組みで、生態学と栄養学を農村開発の現場で統合・応用する試みとして、示唆に富んだ非常に興味深い研究テーマでした。

また、CATIEの学生や教員向けにセミナーを開いてもらい、自分の博士論文の一部(都市貧困層によるナイロビ都市林の違法木材利用とその影響の推定)を紹介する機会を得ました。多くの学生が英語よりもスペイン語でのコミュニケーションの方が得意という環境だったので、伝えきれない部分は多かったようですが、薪炭利用を間近に知っている参加者からの反応は概ね良好でした。一方で、人間と自然環境の各要素とその関係がアフリカと中南米では異なる事を暗示させる質問やコメントももらい、それぞれの地域の実情に合わせた研究アプローチの重要性を再認識しました。

今回の研修では、コスタリカ国内の様々な現場を訪れることができ、実務から研究まで様々な立場の人々と交流を持てたことは、現在の仕事から見ても非常に有意義な体験でした。最後になりましたが、コスタリカでお世話になった大澤さん、Fabrice とその家族、JICA の現地スタッフの方々などに御礼申し上げます。また、研修を支援いただいたグローバル COE プログラムに深く感謝いたします。



写真1. 放牧地の開拓が進む野生生物保護区内。保護区の一部はラムサール条約湿地にも登録されている



写真2. 地元住民を対象とした環境NPOによる鳥類のモニタリングと環境再生研修の様子



写真3. カカオ畑（アグロフォレストリ）内で行った鳥類調査で捕獲された Chestnut-sided warbler (*Dendroica pensylvanica*)。実習を兼ねたため、多くの学生も参加した。



写真4. コーヒー農園とその周辺に仕掛けた害虫トラップ。中央の誘引物質でおびき寄せ、下の容器で回収する。



古川 拓哉 Takuya FURUKAWA（国際連合大学高等研究所 プログラム・アソシエイト）1982 年生まれ。専門：植物生態学。  
2011 年 3 月に横浜国大を満期退学し、4 月から現所属で生態系サービス評価チームの一員として、里山・里海評価に関連するプロジェクト支援を行っています。様々な研究成果の集約から政策提言までの過程を見ることが出来る特殊な職場です。公開セミナー等も開かれていますので、是非気軽にお立ち寄り下さい。 <http://www.ias.unu.edu/>

## 小さくて大きな島ハワイにおける植物の分布移動とは？

横浜国立大学大学院 博士後期課程 3年 小出大

ハワイという場所の自然に関して、皆さんはどういう印象を持つでしょうか？白い砂浜、真っ青な海、美味しい南国のフルーツと、咲き誇る色とりどりの花々。そんなイメージを持つのではないのでしょうか。もう少しハワイの生態系について述べると、ハワイとは熱帯島嶼の生態系の典型例と言う事が出来ます。熱帯は季節が無く、種の多様性が高い特徴がある生態系です。また島嶼は大陸と隔離された場所にあるため、大陸からの種の移動が少ない場所です。そのため限られた種がそれまで生育していなかったニッチに開放される事により、その島にしかない固有種が進化し、固有種の割合が高い独自の生態系が形成されます。植物では確認されている全植物のうち89%が、ハワイ諸島にしか生育しない固有種と報告されており、その固有種率の高さは世界でも稀と言えます。

ある種が他に競争種の存在しない立地に定着する事により、それまで生育していなかったニッチを利用するようになる現象を「生態的開放」といいます。私が一番驚いた生態的開放は、もともと草食性であったしゃくとり虫が、昆虫食の肉食に変わったという事例です。小さな口ではむはむしていたあの姿が、まるで「エイリアン」や「プレデター」のような姿に変貌している姿は、生物の恐ろしさとかくましさを感じさせるものでした。

さてさてそんなワンダーランドな生態系が広がるハワイですが、実は人間が持ち込んだ外来種に対して非常に脆弱な特徴も併せ持っ

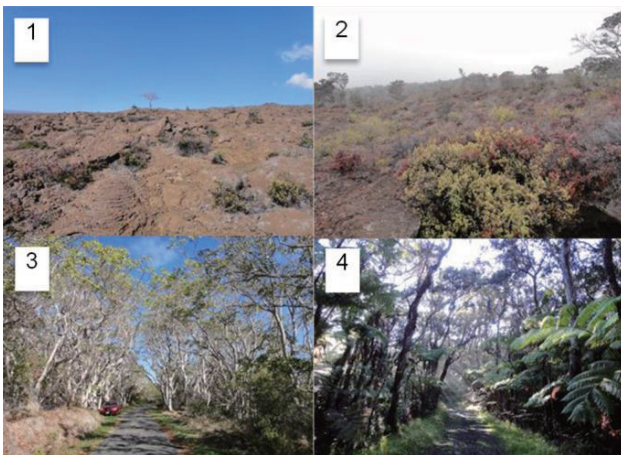
ています。オアフ島でも島内で見かける植物の多くが外来種であり、山の一面に外来種であるギンネムが広がる光景が見られました。外来種に対して脆弱であるのは島嶼の特徴でもあります。そもそも限られた種系統で生態系が形成されている島では、ニッチを埋め切れていない部分があり、また大陸の種ほど競争力が強くないためです。さらに人為的土地改変や移入されたブタやヤギによる攪乱も、ハワイに外来種を蔓延させた大きな要因とされています。

このような貴重で特異で脆弱な生態系が広がるハワイにおいては、これまで外来種や系統分類、植物や鳥の病理、攪乱、物質循環、一次遷移、島の形成年代による種組成の変化など、多種多様な研究がなされていました。中でも脆弱な生態系の構成種が壊滅的打撃を受けた事も少なくないため、外来種や病理、攪乱等はよく研究されてきた場所と言えます。

そのような研究史の中で、ハワイにおいて、というか世界の熱帯（島嶼）においては、気候変動による生物の分布移動を扱った研究は殆ど行われていませんでした。そのような研究は主に温帯～寒帯域で報告されており、熱帯～亜熱帯では殆ど事例が見当たらないのです。この理由については、次の3つが考えられます。①熱帯では気候変動の影響の仕方が異なる（季節が無いため、温暖化によって生育期間が延長して生産性が上がる事が無い。より乾燥の影響が卓越し、標高傾度（写真）も貿易風の作用で作られる雲霧帯の高度に影

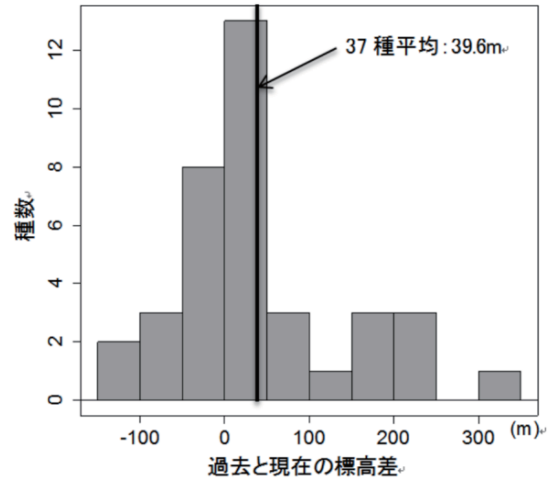
響され、気温の影響が強くない可能性がある。) ②気候変動よりも他の要因による影響(人為攪乱、外来種、火事など)が強く、気候変動の影響が検出しにくい。③種組成が比較的単純で、種の標高分布幅が広いいため、分布移動を検出しづらい。これらの点については研修前にも激論を交わし、今後も多くの方と激論を交わし続けるでしょう。しかし今回はとりあえず調査をしてみて、実際に植物は分布を移動しているのかどうかを解明し、移動している(または移動していない)理由は何なのかについて考察するために、ハワイ島で調査を行ってきました。

調査方法としては、1972年頃に標高傾度に沿ってプロットを設置した植生調査資料を追跡調査する手法をとりました。過去のデータがあるのであればこれが一番強力なツールです。プロット場所はハワイ火山国立公園の周辺に位置し、マウナロア山の山腹から海岸までの部分(標高20~3000m)にあたります。マウナロア山は盾状火山なので、あまり高い山と言うイメージを持っていませんでしたが、実は標高が4169mもあり、富士山よりも高いのです。山頂では雪も降るため、アクセスが比較的楽なお隣のマウナケアではスキーを楽しむ人もいます。ハワイでスキーって、、、(高山病に注意ですが)



写真。調査地における植生の標高分布。高標高側から、1:高山砂漠、2:乾燥低木林、3:アカシア(Koa)林、4:Metrosiderosの雲霧林、となる。

2週間にわたる調査の結果、38プロットを追跡調査する事ができました。得られた結果から、過去と現在の平均分布標高値を比較すると、図のような結果が得られました。解析に使われた37種平均で、現在の分布域は過去の分布域と比較して高標高側に40m上昇していました。この37種平均の値は、有意に0よりも大きいものでした( $p < 0.05$ )。



図。ハワイにおける過去と現在の標高分布変遷

つまり、過去40年間において植物種群は高標高側にその分布を移動させている傾向が解明されたのです。

現在までの解析ですと、この分布上昇の傾向が気候変動によるものなのか、それとも他の要因(人為攪乱、外来種、野生化したブタ・ヤギ、山火事)によるものなのか、しっかりと解析出来ていませんので、何故こうした分布上昇が生じているのかは解明出来ていません。ハワイの研究者にもお世話になった手前、何とか投稿に漕ぎつける所存ですので、今後の進展にご期待下さい。

ハワイに4週間かけて調査・研修に行くと伝えると、誰しもが「羨ましい」と言ってくれていたのですが、内実は寮と研究室をピストンし、朝から晩まで調査に出る毎日でした。もちろんショッピングやビーチに出かける暇

も無く、本学の吉田先生には「あまりにも不憫」と色々お気遣い頂きました。そんなハードスケジュールでこなしてきましたが、やはりハワイは良い所です。朝夕や食事時に流れるゆったりした時間や、地図で見ると小さな島なのに、広大なスケールで広がる自然の景観には、一人の人間でいる事のちっぽけさと、しかしそれを許容してくれるような温かさを感じました。ハワイって、いいなあ。

最後になりましたが、今回の海外調査研修をサポートして頂いたハワイ大のCurtis D. Daehler教授、本学の吉田圭一郎准教授、持田幸良教授、ハワイでアドバイスを頂いたDieter Mueller-Dombois教授、Daehler研究室の皆様、そしてハワイに行かせて頂いた本学GCOEプログラムに対し、感謝の意を述べさせていただきます。ありがとうございました。



#### 小出 大 Dai KOIDE (横浜国立大学大学院博士課程)

1984年生まれ 専門：植物生態学(特に森林の動態や分布変遷など)  
博士論文のテーマ：幼木と親木の標高差を用いた気候変動に伴う植物種の分布変遷評価。ひとこと：何にでも興味を示して取り組めるのが長所な茨城県出身の田舎者です。そんなやつなので気候変動に伴う分布変遷という夢とロマンと不確実性を持ったテーマで研究しています。趣味は料理、卓球、スノーボード、美術鑑賞など。

## 海外調査研修派遣支援事業報告 中国での2週間

横浜国立大学大学院 博士後期課程2年 李強

僕は修士のころからずっと故郷の草原について研究してきました。2008年8月に僕の地元での草原で植生調査を行ったときに、中国科学院植物研究所の草原研究定位ステーションに伺いました。当時そこで調査していた研究員の一人、陳全勝博士(写真1)と知り合い、草原の様々な事を聞き、自分の研究についてもたくさんの意見をいただきました。日本に戻ってからも常に連絡を取り、研究についてのアイデアや経験などよく交換したことは、とても良い勉強になりました。昨年のGCOEの海外調査研修派遣支援事業を利用し、陳全勝博士の所属する中国科学院植物研究所の植物生態中心を訪れる機会を得ることができました。その時の交流の成果などを紹介し



写真1 お世話になった陳全勝博士  
たいと思います。

植物生態中心は生物多様性及び生物安全研究組、植物種群生態学研究組、生物地球化学研究組など全部12組から構成されています。陳全勝博士が所属している恢復生態学研究組

は主に中国北方における劣化した草地や農地生態系の回復のアプローチを明らかにするため、長期生態フィールド実験に基づいて地域の生態環境と持続可能な社会経済の発展を促進する理論的なサポートを提供しています。

2010年12月12日から26日まで2週間の間に回復生態学研究組に滞在しました。まず、僕が当時研究していた、放牧と刈り取りによる植物の差異について紹介し、研修の目的である牧場の管理や土壌と植物の関係などについての意見を交換しました。僕は放牧地及び刈り取り地の植生について植物社会学の方法だけを使って分類化していましたが、陳全勝博士は放牧地と刈り取り地の植物の種間関係を分析して、牧場の管理などにも応用できるように研究を進めたほうが良いのではないかと提案されました。僕が持っている植生調査データは全て Braun-Blanquet の植物社会学による採集したのですが、データの変換や再利用などについて同研究室の他の先生や学生などからも様々な意見を頂きました。滞在期間中に植物生態中心のゼミ（写

真 2）にも参加しました、話題は「R を用いた統計手法について」でした。参加した先生や学生さんと一緒に議論し、楽しい時間を過ごしました。僕が日本のワークショップやゼミの状況についての話をすると、みんな喜んでいました。週末の18, 19日には北京大学で年に一度の生態講壇（写真 3）が開催されました。僕は植物生態中心の学生達と一緒に参加しました。現在の中国における生態研究の状況、技術や方法などについて学ぶことができました。

研修期間中に植物生態中心の韓興国研究員と知り合い、みんなで飲み会に行きました。みんなは僕の日本の生活や研究などに興味を持ち、いろいろと質問されました。みんなと海外の生活の苦勞や体験を分かち合うことができました。海外に行ったことがない学生達は是非機会があれば海外に行きたいと言っていました。

GCOEの関係者の皆様のお陰で、楽しい2週間を過ごすことができました。本当にいい経験をさせて頂き、ありがとうございました。



写真 2 植物生態中心のゼミ



写真 3 北京大学の生態講壇



李 強 Li Qiang （横浜国立大学大学院博士課程 2 年）

1981 年生まれ 専門：草地生態学

好きな日本語は「コツコツ&モクモク」です。その言葉を理解し続けて頑張りたいです。2008 年-2010 年に中国内モンゴル林西県で日中友好植林活動(山田養蜂場支援項目)、2011 年中国安徽省淮北市で日中友好植林活動(山田養蜂場支援項目)などに参加しました。

## トピックス

### ■副専攻プログラム「環境リスク学国際教育プログラム」平成22年度修了証授与式開催

本副専攻プログラムは、GCOE プログラムの推進担当者による授業等を活用し、本学の博士後期課程学生に対して、生態リスクの管理をはじめとする環境リスク学の国際理解を高めるための高度教育を行うもので、平成21年度より開設されました。本プログラムを通じて、アジアの今後の生態リスクに対処できる視野をもつ人材の育成を図るものです。22年度は5人の後期課程学生が修了し、3月23日、大学院の修了証書授与式に合わせて、修了証の授与式が行われました。リーダーの松田先生が外国出張中のため、金子先生から授与されました。今年もRAを中心に20人弱という多数の皆さまが受講しています。なお、GCOE 終了後も若干形は変わりますが継続されます。（茂岡記）



### ■シンポジウム「生物多様性条約 利用と保全の調和を考える」 ご意見のご紹介

さる2月26日、神田・学士会館において、本COE主催のシンポジウム「生物多様性条約利用と保全の調和を考える」が開催されました。当日は、131名と、多くの方々にお越しいただきました。どうもありがとうございました。感想・ご意見をいただいておりますので、紹介いたします。

- 生物多様性の現在の状況が切実に伝わり、とても勉強になりました。また、これから私達が何をしなければならないか、どのように動かなければいけないか考えさせられました。
- 愛知目標の意味がよく分かった。
- 東洋的な調和、共働、複雑なものを複雑なまま受け入れる。きっちり管理でなく、ゆったりとざっくり制御する。そういう思想が大切だと思う。皆そう思っているのではないか。
- 科学者による成果を政策にどう活かしていくか、政策立案者と科学者との対話をもっと質、量ともに必要だと思います。
- ローカルレベルでの取り組みに焦点を合わせた企画も開催してほしい。\*
- 概論が多すぎた感があります。いくつかの講演ではもっと具体的に踏み込んで、取り組みや手法の紹介（課題も含めて）があっても良かったのではないかと。環境省以外の行政がいてもおもしろかった。\*
- 内容の濃い大変勉強になるシンポジウムでした。環境保全や生物多様性保全向上にはNGOや市民グループの活動や役割がこれから有効であろう。しかし日本は小さなNGOがバラバラに活動している気がする。横国大プロジェクトがそれらNGO etcを結びつけネットワーク化することをイメージし、シンポジウムの形で提供できないだろうか。\*



\*（事務局より） グローバル COE プログラムでは、6月18日（土）に、シンポジウム「生態系と人間：地域と描く里山・里海の未来」を開催します（P1～P6）。このシンポジウムでは、各地の実践的な活動を紹介いただく招待講演、地域と研究者との連携をテーマにしたパネルディスカッション、活動団体によるブース展示などが行われます。みなさまのお越しをこころよりお待ちしております。

- とても勉強になりました。またよろしく願いします。
- 生物多様性どうしたらいいかわからない、というようなネガティブな話ではなく、日本の強み、となる面もあるということが感じられる発表があり、興味深い話を聞けました。
- パネルディスカッションの時間がもう少しあればよかった。（多数）
- 大きな机のある会場で聞きたかったです。
- 企業は如何にあるべきか、もう少し話題があるとよかった。全体としては大変興味深くお話を聞くことができた。
- 生物多様性にも WTO の存在があることにおどろいた。
- 生物多様性関連の日本の「顔」となる研究者の方がほぼ定着してきた感があります。そのような中で、どのようなビジョンをもって将来の「顔」となりうる人材育成をすすめているのかについても広く紹介し、かつ若手にチャンスを与えていかれると、より一層素晴らしいと感じました。

• 刺激的な内容もあり、有意義な時間だった。生態学と社会の接点、生物多様性の保全対策に生態学が果たす役割や科学者の役割についての話が印象に残った、頭の活性化につながる実り多いシンポでした。

• 各方面から多様な発表があり、大変興味深く拝聴できました。2000年以降の経過を今後とも定期的にシンポジウムなどを通して考えていきたいと思いました。今後ともこのようなセミナーを期待します。

• 講演のレジメが欲しい。無理なら講演に近い内容の文献紹介（リクエスト）。今後のため検討いただきたい。（多数）\*\*

\*\*（事務局より）講演内容に関する報告書を近く発行する予定です。ご希望の方は、COE 事務局（er-coe3@ynu.ac.jp）までお問い合わせください。

• このシンポジウムの内容を出版されてはいいかでしょうか？

（全体について：事務局より）貴重なご意見をお寄せくださり、どうもありがとうございました。今後の企画運営の参考とさせていただきます。また、会場設備やパネル討論のスケジュール、資料などについて、ご不便をおかけしましたことをお詫びいたします。

当日は、企業、官公庁、NPO 法人、研究機関など、幅広い所属の方々に参加いただきました。グローバル COE プログラムでは、引き続き、生物多様性の保全や生態リスクに関わる様々な情報を発信していきたいと考えております。よろしく願いいたします。なお、松田裕之 GCOE 拠点リーダーによるコメントは、下記サイトに公開されています。こちらもあわせてご覧ください。

<http://d.hatena.ne.jp/hymatsuda/>

## 活動の記録 講演会などのイベントを開催しています

### <公開講演会>

2011.5.17

生態リスク COE 第 65 回公開講演会(第 18 回 G-COE Forum)

演 題: On the roof of the world: Climate change and its impacts

演 者: Tan Yanhong (唐艶鴻博士)

(国立環境研究所生物・生態系環境研究センター主任研究員)

2011.5.30

生態リスク COE 第 66 回公開講演会(第 19 回 G-COE Forum)

演 題: ロシアの放射能汚染と土壌生態系への影響

演 者: Andrey Zaytsev

博士ロシア科学アカデミー生態・進化研究所

2011.6.9

生態リスク COE 第 67 回公開講演会(第 20 回 G-COE Forum)

演題: Economics of ecosystem services: case study of the biofuel-deforestation link

演者: Per Stromberg

国連大学高等研究所 リサーチフェロー

### <オープンカフェ>

2011.5.19

第 34 回オープンカフェ

演題: 何が違う? 都会で暮らせるケモノと暮らせないケモノ

演者: 斉藤昌幸フェロー

※2011 年 5 月以降の活動を掲載しています。それ以前の活動については、HP <http://gcoe.eis.ynu.ac.jp> をご覧ください。

### EcoRisk (エコリスク) 通信 第 6 号

2011 年 6 月 14 日発行

横浜国立大学グローバル COE プログラム事務局

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7

Email: [er-coe3@ynu.ac.jp](mailto:er-coe3@ynu.ac.jp)

編集スタッフ: 茂岡忠義 佐伯いく代

北川涼 弘中豊 三浦季子

来海麻衣 関口美穂子

※EcoRisk とは、「生態リスク」の英訳“Ecological Risk”の略称です。当グローバル COE プログラムでは、生態リスク管理に関する様々な研究・教育・普及活動を行っています。

### <ワークショップ>

2011.5.30

福島原発事故の土壌汚染影響を考えるワークショップ  
プログラム

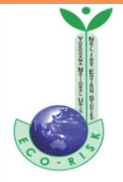
1. ロシアの放射能汚染と土壌生態系への影響 (ロシア科学アカデミー生態・進化研究所 Andrey Zaytsev 博士)

2. 放射能の生態系での挙動とその影響・福島における予測 (放射線医学総合研究所 吉田聡博士)

3. 放射能汚染の土壌影響と農業のありかた (新潟大学農学部土壌学研究室 野中昌法教授)

4. 総合討論





## 目次

- 巡り合わせ 井上真紀
- 学生企画シンポジウム開催報告  
『生態系と人間：地域と描く里山・里海の未来』  
講演レポート 甘楽 法  
ブース展示レポート 谷地 俊二  
パネルディスカッションレポート 小出 大
- 特集 東日本大震災 Part3  
エネルギー改革に求められる視点：消費側の  
責任ある継続的な関与（後編） 本藤祐樹
- リレー成果報告  
丹沢山地生態系サービスと地震リスク 有馬 眞
- トピックス
- 活動の記録

## 巡り合わせ

### 井上 真紀

私が生物学を専攻しようと思ったきっかけは、高校の社会科の資料集に載っていた「沈黙の春」（レイチェル・カーソン著）を読んだことでした。小説と間違えて、図書館から借りてしまったのですが、読み進めるうちに生態系という生き物が織りなす絶妙なバランスに心惹かれたのです。

研究室を選ぶとき、植物と動物の相互関係について研究をしたいと思って決めたのが、植物と昆虫の共生・共進化というテーマでした。そこでマルハナバチというとても鈍くさくて、愛すべき昆虫と出会ったのです（写真1）。虫嫌いの私が、文系人間の私が、大きく道を踏み外してしまっただけでなく、初めて見たコマルハナバチの女王が、タチツボスミレに訪花しようと花に掴まったとたん、重みで倒れ、気絶してしまっただけでなく、働きバチが蜜を吸いすぎて草むらに落ちてしまい、そこから出られずブンブン羽音を鳴らしていたのだから。巣に戻ろうとして行き過ぎ、蜘蛛の巣に引っかかり、もがき脱出したとたん目の前の用水路に落ちてこちて流されてしまったのだから。そして、寒いのが苦手、暑いのが嫌いな私と行動パターンが似ていたから、なんだかんだと10年くらいの付き合いとなってしまったのです。

とはいえ、博士号を取った後は、なにか新しいことを始める必要性を感じ、GCOE フェローとして選んだのが外来アリの研究でした。まあ、アリもハチも



写真1 在来植物に訪花する在来マルハナバチ類（北海道）

同じ膜翅目の社会性昆虫だし、ハチから羽を取ったらアリになるし、いや、そもそも女王アリは羽もあるし、なんて軽い気持ちでした。ところが、意外と難しい。まず、見つけれない。ハチの場合は、花を目印に調査をすれば良く、マルハナバチは特に目立つ花を好むし、ハチそのものも派手な色をしています。しかし、アリの場合は、地面を歩く、地味な色の小さな生き物を探さなくてははいけません。目が慣れないと探せない、しかも、外来アリの生息する環境は、コンクリートジャングル、全く楽しくないので（写真 2）。むしろ自身の健康被害を心配したりして。そんなわけで、アリだけじゃなく研究そのものに面白さを見つけるのにも少し時間がかかりました。

まず研究対象として目をつけたのが、ヒアリ fire ant（写真 3）と呼ばれるアリです。読んで字のごとく、刺されるとチクチクっと痛みを感じます。ヒアリは、南米のブラジル周辺が原産で、1930 年代にアメリカに侵入しましたが、強毒性でアナフェラキシーショックを引き起こします。アメリカでは、なんと年間 100 人もの死者が出ることが報告されているそうです。ヒアリは、2000 年代になってから、オセアニアや東南アジア、中国など環太平洋地域に侵入を果たしており、日本への上陸も時間の問題とされています。このため、ヒアリの侵入を未然に防止すること、また侵入したときの防除手法を確立することが求められていました。

2008 年 3 月、私が GCOE フェローとして国立環境研究所に入る直前、タイミング良く発行されたのが、「ヒアリの生物学—行動生態と分子基盤」（東正剛他著）でした。何気なく、この本の「はじめに」を読んで驚きました。なんと、「沈黙の春」はヒアリ用の殺虫剤や農薬を標的とした環境保護運動として書かれたものだったのです。私が生物学に進んだきっかけが、実はヒアリに始まっていたのです。そして、再びヒアリと巡り会ったのです。

ただし、残念なことに（?）、ヒアリはまだ日本には侵入していません。アメリカのフロリ



写真 2 アルゼンチンアリの採集・撮影風景（京都府）



写真 3 ヒアリの巣に手を入れた様子。大量のワーカーが襲いかかってくる（アメリカ・フロリダ州）

ダにある農務省に伺い、実際にヒアリも見せてもらいましたが、アメリカのヒアリ研究の歴史は長く、しかも膨大な予算を使っており、到底小規模な、そしてよちよち歩きの日本人研究者が太刀打ちできる代物ではありませんでした。そこで、ヒアリが侵入したときに備えて、いつでも対応できるようにとアルゼンチンアリ（写真 4）の研究・防除に切り替えました。アルゼンチンアリは、ヒアリよりも歴史が長く、1800 年代から原産地であるアルゼンチンアリやブラジルから全世界へと侵入しています。ちょうどチャールズ・ダーウィンが乗船したビーグル号の航路と一致するかのよう、1800 年代に南米からヨーロッパ、北米にかけて分布



写真4 アルゼンチンアリ(森英章さん撮影、大阪府)。



写真5 アメリカ・サンディエゴにおけるアルゼンチンアリの生息環境。都市部にも生息するが河畔林にも侵入している。

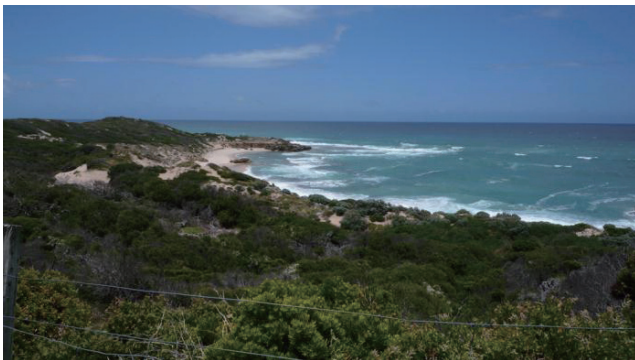


写真6 オーストラリア・メルボルン近郊におけるアルゼンチンアリの生息環境。リゾート地の別荘に侵入している。

を拡大しました。20 世紀に入ってから、ヒアリと同じくオセアニアや北米の西海岸など環太平洋地域に侵入しています。日本では 1993 年に初めて広島で発見されてから、2011 年までに 10 都府県で報告されています。おそらく船荷とともに持ち込まれたと考えられ、多くが港湾周辺に分布しています。

アルゼンチンアリの大きな特徴は、巨大なコロニーを形成することです。通常、アリやハチの社会性昆虫は、1 匹の女王と娘ワーカーから成るコロニーを作り、女王が産卵を、ワーカーが育児や採餌を担います。ワーカーは同種を含む侵入者から巣を守り、血縁選択を通じてワーカーの形質が子孫へと伝えられると考えられています。しかし、アルゼンチンアリのコロニーは多くの女王をもち、さらにそのサイズは巨大で、数百あるいは数千の巣がネットワークで繋がり、女王やワーカーは巣間を自由に移動できるのです。この社会構造をスーパーコロニーといいます。例えば、ヨーロッパ南部では、地中海沿岸で 6000km にわたって 1 つのスーパーコロニーを形成することが知られています。同様にカリフォルニア(写真5)では 900km、オーストラリア(写真6)でも 100km に及びます。日本に分布する個体群のほとんどが、やはり同じスーパーコロニーに属しています。さらに驚くべきことに、これら巨大スーパーコロニーは海を越えても互いに非敵対であり、同じミトコンドリア DNA 遺伝子型を持っていました。つまり、1 つの巨大なスーパーコロニーが世界中に分布しているのです。一方で、ヨーロッパやカリフォルニアには、この巨大なスーパーコロニーのほかに、小規模なスーパーコロニーが局所的に分布しています。現時点で、日本にも 4 つの小規模スーパーコロニーが分布していることが明らかになっています。私は、この巨大スーパーコロニーと小規模スーパーコロニーの生態特性を明らかにすることで、スーパーコロニーの進化と維持のメカニズムの解明を目指して研究を進めています。

また、昨年度から助成金を獲得できたことを

きっかけに、マルハナバチの研究も再開しました。今年度からは国立環境研究所で新たにセイヨウオオマルハナバチのリスク評価研究と防除事業も始まり、今はアルゼンチンアリの生態研究・防除事業と同時並行しています。

巡り合わせの不思議。生きてると、いわゆる人生の岐路に立たされることが何度かある。でも、やっぱり人って同じ所に戻ってくる気がします。だから、あの時こうすれば良かったと

選んだ道を後悔したり、逆にこうであらねばならないと頑なに進むのを拒んだりするのではなく、自分の進んだ先が、結局は自分の原点へと繋がるものだと、そして新たな経験をすることで、より次のステップへと活かされるのだと考えたら、全てが無駄ではないと思えるはず。GCOE も残りわずか。そろそろ次へのステップへと踏み出すときです。そして、また新たな体験と発見に出会えますように。



**井上真紀 Maki INOUE** (国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター 特別研究員) 専門：保全生態学、社会性昆虫。2008年3月 東京大学大学院農学生命科学研究科修了、博士(農学)。2008年4月より現職。ひとこと：収集癖ゼロだったのに、最近とある蟻マニアに触発されて蟻グッズの収集を始める。携帯電話にも蟻が・・・

## 学生企画シンポジウム 『生態系と人間：地域と描く里山・里海の未来』 開催報告

さる2011年6月18日、学生企画シンポジウム『生態系と人間：地域と描く里山・里海の未来』が開催されました。当日は、100名を超える多くの方にご来場いただきました。心より感謝申し上げます。

講演、ブース展示、パネルディスカッションのそれぞれの担当者に、その様子をレポートしていただきました。震災による開催延期にもかかわらず多大なご協力をいただきました講演者および活動団体の皆様に厚くお礼申し上げます。



開会挨拶を行う草間勝浩シンポジウム実行委員長(上)  
ブース展示の様子(右)



# 学生企画シンポジウム開催レポート① 講演部門 人と自然を見つめ、結ぶということ 横浜国立大学大学院 博士後期課程 3年 廿楽法

先月の18日に、東日本大震災の影響により延期しておりました学生企画シンポジウム「生態系と人間～地域と描く里山・里海の未来～」が本学教育文化ホールにて開催されました。今回のシンポジウムでは、自然と人との共生を考えるうえで、人が維持してきた自然をどのように守っていくのか、大学等研究機関と現場で活動を行う市民団体等がどのように連携していくべきなのかを焦点としました。

講演部門は第一部と第二部に分け、聴衆が研究者と現場との連携を考え安いように第一部は人と自然を見つめる～リスクマネジメントの最新知見～と題し、本学の小池文人教授、松田裕之教授にご講演頂きました。里山、里海の定義からその現状、リスクマネジメント研究が、その保全にどのように関わるのかを分かりやすく解説して頂きました（写真）。第二部では人と自然を結ぶ～里山・里海の活動～と題して、伊豆沼・内沼サンクチュアリセンターの嶋田哲郎氏と三宅島自然ガイド「キュルル」の穴原奈都氏にご講演して頂きました。実際に現場で保全活動に携わられているお二方のお話は、研究者側のみならず、同じように保全活動に携わられている市民団体の方々にも有意義なものであったと思います。演者の方々のお話を通して、研究者と現場とのコミュニケーションを如何に行うのかを考えて頂けたと思います。

私は、当日の運営では総合司会を務め、聴衆が演者の方々のご講演に熱心に聞き入っている様子を肌で感じる事が出来ました。今回のシンポジウムは実行委員としても、素晴らしい企画であったと考えております。今後、何らかの

形で、シンポジウムの資料等が公開されると思いますので、是非、皆様も、研究者と市民団体との連携について考えてみて下さい。最後に、シンポジウム企画という貴重な機会を下さった松田先生、茂岡先生、金子先生を初めGCOEメンバーの皆様にも心より感謝致します。



写真 講演をいただいた嶋田哲郎氏（上）と穴原奈都氏（下）



**廿楽 法 Hiroshi TSUZURA**（横浜国立大学大学院博士課程 学生企画シンポジウム講演部門担当）1984年埼玉県生まれ 専門：土壌生態学 研究テーマ：土壌構造の違いに基づくササラダニの群集評価  
ひとこと：暑いのが苦手なので、今年の夏はいっそうバテそうです。



## 学生企画シンポジウム開催レポート② ブース展示部門 シンポジウムはいかがでしたか？

横浜国立大学大学院 博士後期課程 3年 谷地俊二

おもしろいシンポジウムとはどんなものか。シンポジウム実行委員の初顔合わせにて「自由にやってください」と言われた時から、実行委員全員がそれぞれ考えたと思う。ブース出展は、私たち学生が現場で活動する団体と対話することで、それぞれの研究がどう役立つかを考え、また求められている研究とは何かを学び、そしてこんな研究をしている私たちに興味ありませんかとアピール出来ればおもしろいと考え、企画した。各団体のブースでのご発表の詳細については、後日発行する報告書や、既に発行している要旨集をご覧いただきたい。本報告では、ブース出展の目的と、私の感想を紹介する。

私は、自分の行なう研究と社会との繋がりを意識することを心がけている。私の研究は、水田に生息する水生ミミズ類を対象に、生活史や農薬による毒性影響、また水田中の役割を明らかにすることである。調査地は、NPO 法人山崎・谷戸の会が管理されている水田である。私がこの水田を訪れる目的は研究調査のためだけではなく、谷戸の会が開催する農業体験活動への参加もある。薬剤による水田生態系への影響を研究するうえで、近代農法が発達する以前の農法を体験することは、薬剤や生物による恩恵を理解する上で大切だと考えている。それに加えて、実際に体を動かし参加者と会話することで、研究を身近に感じられ、自分の研究がどこで役立つかを考えることもできる。この度のシンポジウムでは、私たち学生が活動団体と接することで、双方の繋がりや今後の連携について、固すぎず、しかし緩すぎることなく意見交換することで、社会への繋がりに対する意識を向上できれば有意義かつおもしろいことになるだろうなあと考えた。そのための意見交換の場として、ブース出展（写真1）を実施した。

シンポジウム中にブース出展を行うに至っ

た経緯について尋ねられたので、ここで改めてお答えしたい。ブース出展は、昨年10月に愛知県で開催された COP10 の生物多様性交流フェアからヒントを得た。そこでは、広いスペースと自由な展示がなされていた。広いスペースは近寄りやすく（私の場合）、ブースによっては展示品に触れることもでき、そのことが参加者の興味と理解をより一層深めていると感じた。そのため、この出展方法は今回のシンポジウムでキーとなる相互理解のために有効な方法だと思い、提案した。シンポジウムでは、各団体が趣向を凝らした出展を行なっていた。展示品をお持込みいただいた団体や、実演していただいた団体もあり、口頭や紙面では説明しきれない装置や活動内容を分かりやすくご発表いただいた。また、パンフレットなどの配布物をご用意していただいた団体もあり、発表の手助けや、団体をより深く知ることができた。

ブース出展に招聘した団体は8団体（図）であり、伊豆沼・内沼サンクチュアリセンター、生態工房、ディスカバールー、「森の学校」キョロロ、日本ビオトープ協会、三宅島自然ガイド「キュルル」、山崎・谷戸の会、よこはま里山研究所 NORA の皆様から、それぞれ趣向を凝らした出展とご発表をいただいた。



写真1 ブース出展の様子

伊豆沼・内沼サンクチュアリセンターはオオクチバスの駆除についてご発表をいただいた。模型を使った魚卵の除去方法（伊豆沼方式：写真2）や、ホルマリン標本による食餌の内容物の展示には、多くの参加者が見入っていた。伊豆沼方式はバスの生態が活かされており、研究の社会的な利用と感じ興味深かった。説明用のオオクチバスの模型がインターネットで購入可能なことには驚いた。

生態工房は、東京湾の干潟モニタリング「がたモニ」についてご発表をいただいた。単なる潮干狩りではなく、大学との連携による専門性があり、一過性とならずに活動を続けることが重要であると学んだ。本シンポジウムのテーマである大学と団体の連携をすでに実践された好例であり、ぜひ参考にしたい。

ディスカバーブルーはソーシャル・ベンチャーとしてのご活動予定についてご発表いただいた。教育機関や社会に、環境の専門知識に基づいて教育を行なうことが起業のチャンスであることをご説明いただいた。そのためにも、



写真2 伊豆沼方式の人工産卵床とバスが食べた小鳥の液浸標本。ざるに敷かれた小石に産卵させ、除去する。魚の模型は15,000円。

その活動や専門知識がどのように社会で役立つか、またお金を支払ってでも得たいものなのかを説明する力が必要であることをご説明いただいた。

「森の学校」キョロロは、キョロロと松之山自然友の会が協働で行っている花ごよみ調査

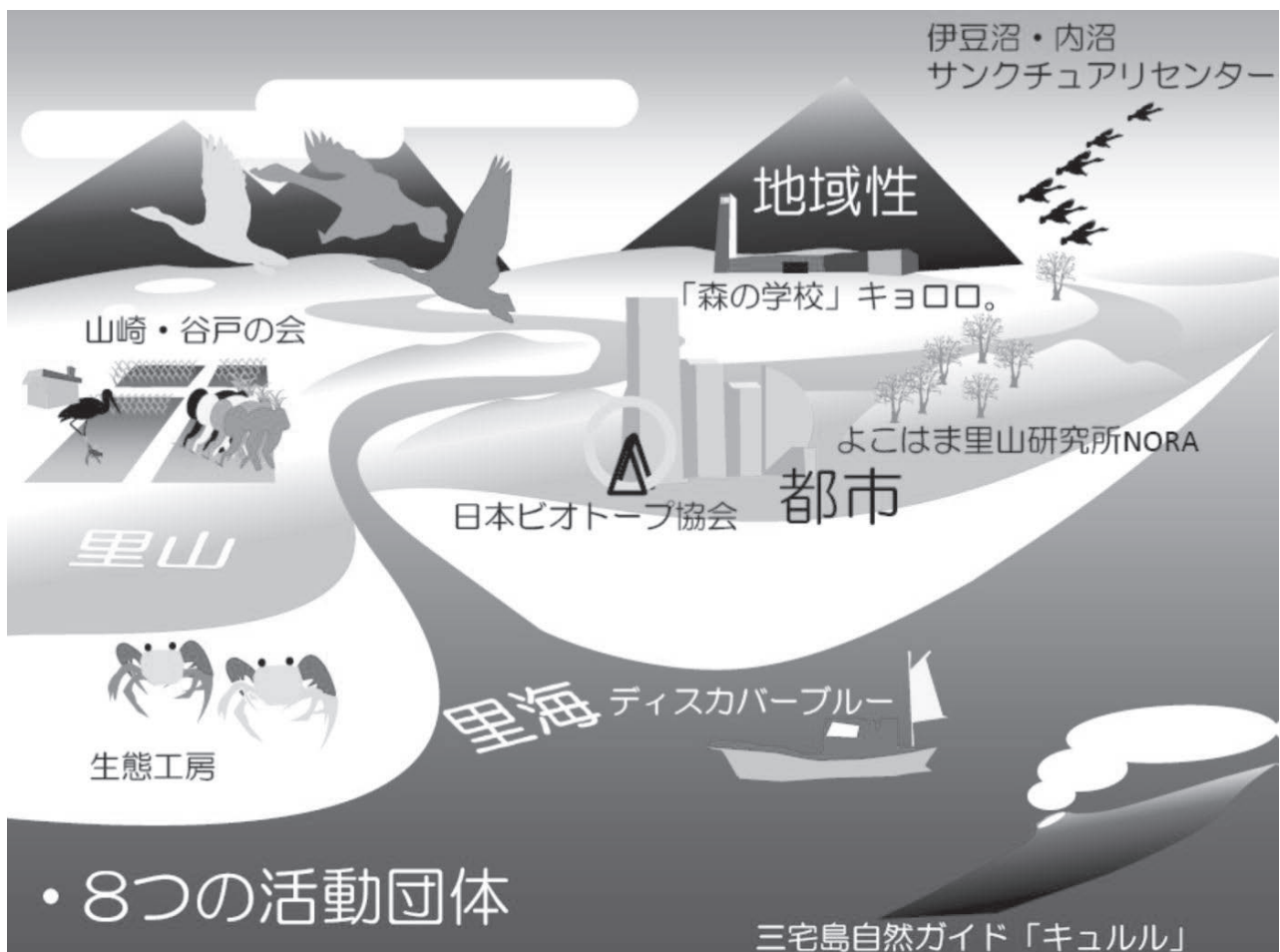


図 ブース出展団体概念図（谷地作成）

についてご発表いただいた。植物の記録により自然の変化を把握し、保全活動へ活かす活動を、地域住民とともに行っていた。調査研究を行なうためには、まず地域から研究に対しての合意を得ることから始まることに、自らの研究と社会の繋がりを意識することの重要性を再確認した。

日本ビオトープ協会は、横浜国大学生ボランティアによる環境教育の報告として「横浜ビジネスパーク・ホテルの住む街づくり事業」についてご発表いただいた。また、当日はシュロの葉による玩具づくり体験を実施していただいた。玩具づくりは体験できなかったが、始終人だかりができていた。

三宅島自然ガイド「キュルル」は、三宅島における地域密着型の環境教育についてご発表いただいた。三宅島を訪れたことがなくても対話によってイメージを得ることができ、さすが三宅島自然ガイドと感じた。また、研究だけでは自然は守れず、環境教育に対して精力的に活動することが重要であるとして説明いただいた。

山崎・谷戸の会は、季節の移り変わりによる生き物や環境の変化を、写真を用いてご説明い

ただいた。化学物質の使用を控え、地域に伝わる昔ながらの農林作業によって復活した里山が保持する景観の美しさや生物の紹介は、生物多様性の尊さや、農業での農薬使用による生態系へのリスクを考えさせられた。

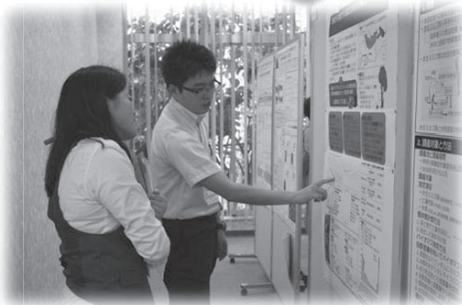
よこはま里山研究所 NORA は、当日は残念ながら東北被災地への支援活動のためご欠席となった。ポスターのみの展示となったが、大都市横浜に里山は必要かという、強烈なメッセージを提示していただいた。

締めくくりとして、ブース出展はおもしろかったのかについて感想を述べる。興味のある団体の活動を一度に知る機会は今までになく、ブース担当でありながら誰よりも楽しむことができた。しかし、そもそも団体との対話によって、私たち学生が社会から求められている研究を学び、今後の研究に活かすことができればおもしろいと考えた企画である。そのため、誰かに「シンポジウムは役にたったよ」と言われれば幸いである。

最後に、開催の延期にもかかわらず招聘をご快諾いただいた団体の皆様に感謝申し上げます。



谷地 俊二 Shunji YACHI (横浜国立大学大学院博士課程 学生企画シンポジウムブース担当) 1982年愛知県生まれ。  
専門：水田の水生ミミズ類の生態リスク評価。  
ひとこと：ナナフシの飼育を始めました。あまり動かないため、つつきたくありません。



## シンポジウム開催レポート③ パネルディスカッション パネルディスカッションにおける苦悩と挑戦とその果て 横浜国立大学大学院 博士後期課程 3年 小出 大

地域と研究者との相互交流から、お互いの理解を深める場を提供しようというシンポジウム全体の流れが決まって来た際に、欲張りな私はそれだけでなく、交流と理解から何が得られるのかを考える場を作りたいと強く感じていた。つまり、相互理解を何故図るのか、それを行った上で何がしたいからそれをするのかを、あらかじめ共有しておきたいと考えていたのである。人との繋がりを作る上で何かしらのメリットがお互いに有るはずで、交流や理解と言った活動では、個々人においてそうしたメリットの模索を行っていると考えられる。もちろん、ふとしたきっかけで仲が良くなり、形成される人脈も多いただろう。しかしそうして形成された繋がりには、何かしら意味を見出せると、より強固な繋がりを形成する事が出来る。このメリットや繋がりの意味を皆で共有し、さらなる連携に繋げない手はない。

さらに、交流や理解と言った、ある種捉えどころのなく、成果としてははっきりしないものよりは、ある程度問題意識を共有した上での、身のある活発な議論をやってみたいという願いもあった。交流を図る催しの多くに、場所を提供するだけで、肝心の交流はそれほど深く出来ていない印象があった。また場所を提供して、「はい、後は自分たちで交流して下さい」では、企画としてお粗末であるとも感じていた。そのため、もし本気で交流を図るのであれば、上記のような「何故交流するのか」といった根源的で、その場に居合わせる全員が関係する内容について、それぞれの立場から意見を出す場を作るべきだと考えたのである。

そのような経緯から、GCOE公開シンポジウム「生態系と人間～地域と描く里山・里海の未来～」の第三部：パネルディスカッション「地

域と研究者の連携を目指して」の企画と挑戦が始まった。

しかし始まってすぐに、このパネルディスカッションの企画は大きな壁にぶつかったのであった。それは、地域と研究者、それぞれが何を考えて活動し、どのような違いが両者にあるのかがまとまらず、連携の形がはっきりと思いつかばないという問題である。この問題は特に地域をまとめる際に顕著であり、実行委員会側も当初はかなり苦悩した。しかしそれも当然の問題といえ、実行委員会で中心的な役割を果たすRAは大学の博士課程後期学生であり、かなり研究者サイドに近いと考えられた。今考えれば、大学は地域で活動する方の考えを予想出来ない程に研究者サイドに学生を寄せており、地域との交流は全然出来ていないという問題がよく現れていたかと思う。

そこで実行委員会では、分からないなら聞くしか無いということで、地域団体と研究者の双方に、事前アンケートを実施した。その詳しい内容は省略するが、相手に対する印象や希望、自分の活動における課題等をお聞きした。大変ありがたい事に、今回参加頂けた全ての地域団体からご回答頂き、研究者側も25名の意見を頂けた。この場にて御礼申し上げます。

頂いた事前アンケートは質問項目ごとにまとめ、さらにアンケートの内容から読み取れる地域と研究者の特徴や違い、課題といったものを表にまとめ、パネルディスカッションにおける議題①とした。さらにお互いの特徴を生かすような形で、お互いに有益な連携の具体例を3つ提案し、パネルディスカッションでのたたき台として提供し、議題②としている(p12-13)。

しかし、連携の具体案を示しただけでは半ば努力目標に過ぎず、実際に連携を促進・発展させるにはもう少し仕掛けが必要と考えられた。

そこで連携することによって得られるメリットを、何かしらの成果に繋げ、その成果を目標として連携を促進させる仕組みを考え、考える成果の例を示して議題③とした。この連携を促進・発展させる仕掛けに関しては、パネルディスカッション当日も時間がなく殆ど議論出来なかったが、政治的な色も濃いため面白く、今後の大きな課題と考えられる。

このような形で議題を揃え、パネルディスカッション当日を迎えた。最初に本学の酒井暁子先生に、ユネスコのMAB計画についてご紹介までにご講演頂いた(写真1)。MAB計画は保全・保存を第一目的とする世界遺産とは一線を画し、保全するところは保全しながら、その周辺部分では人間による利用を行えるゾーンを設けるというコンセプトで認定を行っている。これは、生態系と人間のより良い未来をまさに構築しようとしている具体例であり、地域と研究者を繋ぐ上でもある種のプラットフォームとして作用するものであると考え、ここで宣伝までにご紹介頂いた。

その後私が上記で示したパネルディスカッションの経緯や狙い、議題を簡単に説明したあと、様々な内容についてパネリストや会場を交えて議論して頂いた。パネリストには講演頂いた小池先生、松田先生、嶋田さん、穴原さん、酒井先生に御登壇頂き、コーディネーターを私が勤めるという形で進行しようとしたが、松田先生にはしてやられました。まさかの当日ドタキャン騒動が発生し、ピンチヒッターで長野大

学の佐藤先生に御登壇頂くことに。佐藤先生も慣れたもので、当日急に依頼されたとは思えないトークを連発して頂いた。本当に助かりました。

そんな事がありつつも、パネルディスカッションの内容としては非常に興味深いものばかりで、第一部、ポスター・ブースセッション、第二部に続いて、内容の濃いものだった。個人的に興味深かった議論の内容を挙げると、次のようなものがある。地域と研究者で2つに分けているが、研究者は地域に密着して活動するレジデント型の研究者もあり、両者の違いはそれほど明確ではない。地域研究における課題の多くは、未だ研究されていない部分も多く、新しい研究を色々としなければならない。MAB計画はその認定を取る事が一義的なメリットではなく、取るために様々な人と話し合い、地域の誇りを地域の人が主体的に築いていけるところが大きなメリットと言える。屋久島や小笠原など、研究者の側で既に形成されているネットワークもあるので、そこを使って地域と研究者の連携を図る方法がある。などなど、挙げだしたらきりが無い程多くの議論が出来た。その多くは、企画者である私にとっても新鮮で意義深いものであり、このような議論や知識を共有出来たことは、参加頂いた方にも有意義なことと思われる。パネルディスカッションをやって良かった(写真2、3)。

しかし地域と研究者における連携の議論は、研究者における科学コミュニケーションの不



写真1 酒井先生によるMAB計画の紹介。



写真2 パネルディスカッションの様子。

足問題とあいまって、今後とも多くの事を考えて行かねばならない大きな問題と言える。今回のシンポジウムでは市民という立場の方を対象としてはいなかったが、地域を考える上で市民の存在は必要不可欠と言える。しかしこの市民にこそ、研究者が何をやっているのか的確に伝える事が出来ていないのである。地元の人に、地元の大学で何を研究しているのかを聞いても、答えられる市民は非常に少ないのではないか。それはひとえに研究者が、地元の市民に対しても科学コミュニケーションを怠ってきた結果と言える。この結果をどのように捉え、具体的にどうやってこの問題を解決して行くのか、私たち研究者の今後が試されている。

今回シンポジウム実行委員会として多くの事を企画・実行し、シンポジウムや学会といったものを運営する側のノウハウやスキル、やりがいなど様々なものを学び、体験させて頂いた。このような貴重な体験をさせて頂いた、本グローバルCOEプログラムには本当に感謝している。また震災で大変な状況の中、参加をして頂いた地域団体の方にも御礼申し上げたい。さらに当日御来場して頂いた皆様にも、活発なご意見を頂けた。昨年のシンポジウムを企画・運営し、そのノウハウを伝えて下さった先輩方、実行委員会の一員として強かにサポートして頂いた大野フェロー、佐伯フェローなど、多くの

方の支えのもと、このようなシンポジウムが開催出来た事、大変感謝しております。ありがとうございました。



写真3 パネリストとコーディネーター。



**小出 大 Dai KOIDE** (横浜国立大学大学院博士課程 学生企画シンポジウム パネルディスカッション担当) 1984 年生まれ。専門：植物生態学(特に森林の動態や分布変遷など)。ひとこと：登壇者の穴原さんはお歴々の先生方と一緒に登壇する事に戸惑っていましたが、一方の私は楽しくてしょうがなかったです。ちなみに私のコーディネーターのスキルは、高校時代に8つの団体(部活(1)、サークル(2)、委員会(5))を掛け持ちしていた経験から得られたものです。S先輩の言う「コイデネーター」はそうして生まれたのでした。しかし決してネタの多い人ではありません。たぶん、



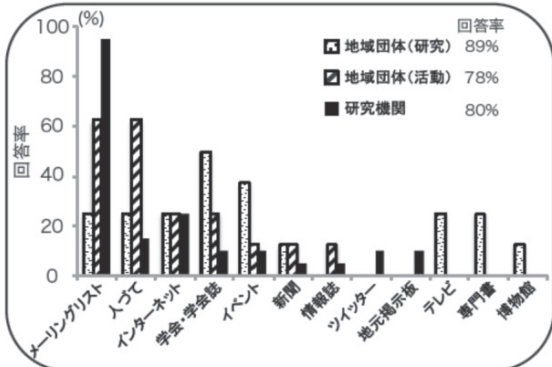
横浜国立大学・国立環境研究所グローバル COE 公開シンポジウム  
『生態系と人間～地域と描く里山・里海の未来～』

# 事前アンケート結果報告!!!

パネル討論において、地域団体と研究機関、双方をより良く理解し、将来的な連携に繋げるために事前アンケート\*を実施した。ここではその結果をまとめたものを載せる。

\*総回答者数：地域団体(9)、研究機関(25)

**設問1** 地域団体は研究機関の研究成果とシンポジウム等の活動を、研究機関は地域団体の活動を、何を媒体として情報を得るのか？



\*研究機関からは、実際は参加しない事が多いという意見も数件寄せられた

**設問2** 相手に対してどんな印象や考えを持っているか？

**地域団体** ⇒ **研究機関** ..... 回答率：83%

- 研究成果が分かりにくい
- 得られた成果の全てが還元されてない
- 研究成果が具体的な地域活動に繋げにくい
- 地域団体との繋がりが殆ど無い

**研究機関** ⇒ **地域団体** ..... 回答率：72%

- 多種多様で千差万別な活動をしている
- 説明が分かりやすい
- 他の組織と繋がりが強い
- 数値や客観データに基づく説明が欲しい

**設問3** 相手に対して望むことは？またどう関わりたい？

**地域団体** ⇒ **研究機関** ..... 回答率：89%

- 客観的で論理性のある研究の蓄積と提供
- 研究成果は全て還元（特に学生）
- 現場のデータ蓄積を地域団体が行き、地域間比較等を研究機関が行うという関わり方
- 地域団体が研究機関と地域を繋げる関わり方

**研究機関** ⇒ **地域団体** ..... 回答率：68%

- 共同研究や共同教育などを通じた連携
- 研究で得られた知見の理解・普及に繋げる
- 行動主体では地域団体と、アドバイザーとしての研究機関という関わり方
- 価値観や活動方針が異なる場合があることを念頭に置いた関わり方

**設問4** 自己の活動における課題や困難は何か？

**地域団体** ..... 回答率：78%

- 人材不足
- 資金
- ネットワーク（研究者、市民、学生など他種多様により深く）
- 地域住民の理解が得られない
- 広報活動
- 交通アクセスの悪さ

**研究機関** ..... 回答率：40%

- 人材・現地調査員
- 資金
- 市民とのネットワーク
- 研究成果を政策や市民への確に繋げる

**設問5** 課題や困難をどう克服しているか？

**地域団体** ..... 回答率：89%

- 活動を通じた将来的な人材育成
- 企業資金・助成金の獲得
- 研究者を複数招いて多角的に研究成果を蓄積し、連携を深めて行く
- 自然資源の観光利用等によって、住民のインセンティブを高める
- 地方行政に仲立ちになってもらう等の協力
- オーディション等の受賞から認知度を上げる

**研究機関** ..... 回答率：36%

- 地域団体へ直接コンタクトを取る
- 研究費・プロジェクト・助成金の申請
- 科学コミュニケーション活動の展開
- シンポジウムや勉強会への参加

**設問6** シンポジウムで取り上げて欲しいトピック

**地域団体** ..... 回答率：56%

- 限られた予算の中で人による管理を必要とする里山・里海をどうやって持続的に保全するか
- 小中高等学校と大学の連携
- オーバーユースと生態系の質の低下

**研究機関** ..... 回答率：32%

- エコロジカル・フットプリント
- 企業や行政へのアウトリーチ活動
- 地域の自然を市民と共に守る際の、研究者の役割や心構えの整理
- 将来的な連携に向けた仕組みの構築

数々のご意見本当にありがとうございました。パネル討論ではどうしても組み込み切れないものも多くなってしまいましたが、それらは将来的な連携活動の中で議論を深めてまいりましょう。今後とも宜しくお願いします。

横浜国立大学・国立環境研究所グローバル COE 公開シンポジウム  
『生態系と人間～地域と描く里山・里海の未来～』

コーディネーター 小出 大



パネリスト 松田裕之  
小池文人  
酒井暁子  
嶋田哲郎  
穴原奈都

時間 17:20～18:10

場所 大集会室

里山・里海関連の最新の動向

- Ⅰ. 自然と共生する社会を構築する為の  
国際自然環境保全制度ユネスコ MAB 計画———酒井暁子 (横浜国立大学)

地域団体と研究機関の相互理解と連携を図る～より良い里山・里海の未来を描くために～

- Ⅱ. 地域団体と研究機関、その違いと特徴 ～適切な相互理解のために～

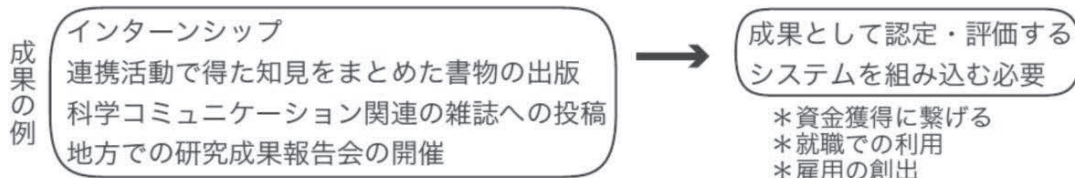
	地域団体 (行動体)	研究機関 (アドバイザー)
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>●目的は環境教育、生物保全など様々</li> <li>●成果は実際の地域活動で得たもの</li> <li>●成果の評価は地域コミュニティ等他の組織が行う</li> <li>●評価の際は、直感的で理解と共感しやすいことが重要</li> <li>⇒行政や市民、大学など他の組織に関心強い</li> <li>⇒地域研究、事例研究、モニタリングが得意</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●目的は「学問的に」正しい知識の蓄積</li> <li>●成果は学術論文や教育研究活動</li> <li>●成果の評価は同業の研究者や社会が行う</li> <li>●評価の際は、普遍性、客観性、論理性の十分な検討が重要</li> <li>⇒他の研究者に関心強い</li> <li>⇒広域スケール化、一般化が得意</li> </ul>
課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>●人材</li> <li>●資金</li> <li>●ネットワーク</li> <li>○数値や客観データに基づく説明性に欠ける場合がある</li> <li>(○は特徴の裏返しでもある)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●人材</li> <li>●資金</li> <li>●ネットワーク</li> <li>○全ての成果の報告・還元</li> <li>○他の組織に対する配慮や関心の不足と取られることも</li> </ul>

\*相互理解を図る為に行った事前アンケートをもとに作成

- Ⅲ. 考える連携の形とは ～両者の特徴を生かす～

- 例 1) 現場でのデータ収集や地域研究を地域団体が行い、研究機関はその調査手法やデータの解釈に関して客観性・論理性の検討を行う。  
例 2) 地域団体の人材不足への対応として、地域団体が大学生等にインターンシップ等を提供し、大学としても教育活動の一環として単位認定等を行う。  
例 3) 地域団体の持つ、市民に分かりやすい説明や、他組織とのネットワーク形成に関するノウハウを研究機関に提供して頂き、研究機関はそれを使って分かりやすい研究成果を還元する。

- Ⅳ. 連携を促進・発展させる成果やシステムとは ～連携の具体的な目標から意欲を促す～





## シンポジウム参加者からの声

・「里海」という言葉に強く惹かれました。元々水に関することに興味があり「里山」について感心がありました。しかし、身近にあった水について勉強していくうちに、水と人とのかかわりを繋げたいと思うようになっていました。その点で里山というキーワードの中では樹への割合が大きく、何か違和感を感じているところでした。今後調べていきたいと思います。ありがとうございました。

・最後は考えさせられた。

・オオクチバスの駆除方法がユニークかつ合理的でした。草の玩具、面白かったです。

・MAB(生態系と人間)と里山・里海(地域と描く里山・里海の未来)の関係性がよく分からなかった。(※)

・学術に携わる方と現場で保全活動をしている方と両方から話をうかがうことができ非常に有意義でした。

・興味深い話が多く、楽しく聞かせていただきました。酒井先生のユネスコエコパークの発表、そしてパネルディスカッションは、特に知らないことも多く、大変参考になりました。

・素晴らしい方々のアイデアや活動に満ちた多様な講演で、着眼点や考え方など、これから卒業研究を行う私にとって非常に参考になりました。本当に来てよかったと思います。ありがとうございました。

・アクセスマップを別途用意してHPにアップしてください。バス時刻表なども、開催日に便利な路線などに絞った情報があると助かります。会場案内図もあると分かりやすいですね。

・参加していて、本当に面白かったです。

・フィールドの地元の人だったり、研究をしている1人1人の思いもとても重要だと思っているので、このようなシンポジウムを聞いたことはすごく勉強になりました。

※シンポジウム実行委員会より

ご意見をおよせくださったみなさま、どうもありがとうございました。また、アクセスや会場案内の点でご不便をおかけしましたこと、お詫び申し上げます。

MAB計画は、里山や里海という概念を直接的にとりあげたものではありませんが、人が自然とどう関わり、持続可能な利用を進めていくかを議論する点で、深く通ずるものがあると考えました。また、COP10の「生物多様性」に関する合意文書の中に記された「SATOYAMAイニシアティブ」の中でも、MAB計画が触られています。

「里山」、「里海」、「地域と研究者との連携」などのトピックをとりあげたシンポジウムでしたが、若い学生から、長くキャリアをつまれた研究者・活動団体の方まで幅広い層の方々にお越しいただきました。みなさまにとって、実り多き場でありましたことをお祈りしております。

当日の資料をご希望の方は下記COE事務局までお問い合わせください。

<問い合わせ先>

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-7  
横浜国立大学環境情報研究院 GCOE 事務局  
TEL: 045-339-4469  
FAX: 045-339-4497  
Email: er-coe3@ynu.ac.jp

## 特集 東日本大震災

# エネルギー改革に求められる視点： 消費側の責任ある継続的な関与（後編）

横浜国立大学大学院環境情報研究院 准教授 本藤祐樹

### 前編から

#### —消費者もまた電力システムの一部である—

多少繰り返しになりますが、まずは前編で述べたことを概念的にまとめることから始めたいと思います。

電力システムと言った場合、電力を供給するための物理的なシステムとして理解される場合が多いかもしれませんが、しかし、将来の電力システムを考える際には、以下の様に、より広い意味で電力システムを捉えることが重要となります。

第一に、電力システムは供給側だけでなく需要側も含みます。発電所や送配電網だけでなく、需要側の電力機器も要素として考慮したシステムとして捉える必要があります。最近注目されているスマートグリッドは、このような考え方に基づいたシステムとして理解できます。例えば、将来的には、家庭のハイブリッド自動車や電気自動車のバッテリーは配電網内の電力貯蔵において重要な役目を果たすかもしれません。

第二に、この点が本稿で強調したいことですが、電力システムの要素は発電所や電気自動車といった物理的なものだけではなく、人間自身もその一部を構成する要素であるということです。

前編では、電力システムに対する消費者の責任ある関与がないことが、電力システムのリスク源になる可能性について述べました。この消費側の非関与は、電力システムの一要素として消費側が機能していない状況として解釈できます。逆に言えば、消費者が電力システムの一部を構成するアクターとして関与する状況では、電力システムに生じるリスクが低減される

ことが期待されます。原発事故を発端とした停電の危機感は、強制的にはありませんが、システム内での消費側の関与を活性化したと言えます。そして、そのことが停電というリスクを低減していると理解できます。しかし、ここで留意すべきは、この節電という関与は強制的にもたらされたものであり、危機が過ぎ去ればまた元の状態に戻るかもしれないということです。

### 技術選択や制度設計だけの問題ではない

福島第一原子力発電所の事故を発端として、再生可能エネルギーを用いた発電技術の導入についての議論が進んでいます。はたして、将来に向けて設定すべき目標は、太陽電池パネルを大量に敷き詰めることでしょうか。風車を大量に立てることでしょうか。言い換えれば、そのような発電技術が大量に導入されれば健全な電力システムができるのでしょうか。

いかなる技術的そして制度的な対策も、電力システムが消費側にとってブラックボックスである限り、すなわち消費側の責任ある関与がない限り、効果は薄いと考えます。例えば、単に供給側だけの問題として、技術だけの問題として、発電技術を入れ替えても、リスクは形を変えるだけで削減にはつながらない可能性があります。

それ故に、再生可能エネルギーを用いた発電技術の導入を加速することのみに目を奪われることなく、如何にして非関与リスク源を小さくできるかという視点からも、発電技術の導入や利用のあり方について検討することが重要です。電力システムのリスク低減において、消費側の継続的な関与は不可欠であると考えま

す。

### 消費側の継続的な関与に向けて

では、目の前に差し迫った危機の無い平常時において、消費側の継続的な関与をもたらすためにはどうしたら良いのでしょうか。

一般に、あることへの関与を高めるためには、それについて知るということが重要となります。電力システムに関するリテラシーを向上させる方法としては、いわゆるエネルギー教育や環境教育が挙げられます。教育は一定の効果を持つでしょうが、継続的な関与には十分ではないと考えます。継続的な関与のためには、自らが電力システムを構成するアクターであるという認識を、日常生活において常に持てる状態を作り出すことが肝要です。それ故に、消費側の継続的な関与を高める仕組みを、電力システム自体に埋め込むことが有効であると考えます。

### 「顔の見える」電力システムへの変革

埋め込む方法として最も直接的なのは、太陽光発電などにより自ら発電する消費者を増やすことです。すなわち電力供給者としての直接的な参加です。消費者であると同時に生産者になることで日常生活における関心が高まると考えられます。それは必ずしも個人や世帯単位ではなく、学校などの組織単位や地域単位でも可能でしょう。自ら設備を購入しなくても、目の届く範囲に設備があり、自らが電力生産・供給に関係していることを認識できる仕組みであれば一定の関与が期待できると考えます。

また、市民出資による発電技術の導入も効果的かもしれません(写真1)。全体から見れば小さな取り組みですが、太陽光発電や風力発電などの導入が、いくつかの地域で進められています。この市民出資は、幾ばくかの社会的価値と経済的インセンティブを兼ね備えたものと言えます。物理的に近接して設備自体は存在しないかもしれませんが、発電技術の導入に消費者自らが直接出資することは、供給側への関心

を向上させ、システムへの継続的な関与を高める可能性があります。我が国の個人金融資産は1489兆円(2010年12月末)であり、その過半は現金もしくは預金です。そう単純な話でないことは重々承知していますが、この数値を見る限り、発電技術への直接出資を通して消費側が電力システムに関与する仕組みは潜在的には有望であり、地方自治体や政府が関わって発展させる価値があると思います。

既に国レベルで検討されている将来的な取り組みにも、その可能性を見いだすことが出来ます。例えば、供給側と需要側そしてそれらを結ぶ送配電網を、情報技術で統合的に制御するスマートグリッドが挙げられます。現状ではその実現に向けた技術的な検討に重点がおかれているようです。しかし、スマートグリッドも「見える化」などにより、消費側をアクターとしてシステムに能動的に関与させる可能性を秘めています。つまり、スマートグリッドは情報技術による制御だけではなく、消費者との相互作用を十分に考えて設計することで、真にスマートなものとなり得ます。

以上では、消費者の継続的な関与を高める仕組みを、電力システムに埋め込む可能性について述べました。もちろん他にも可能性があると思いますし、逆にそう簡単なことではないかもしれません。



写真1 長野県飯田市における市民出資による太陽光発電システム

いずれにせよ今後、消費側の「協働」と「参加」によって、従来のブラックボックス化した「顔の見えない」電力システムから、コンセンートの向こう側で起こっていることと自分とのつながりを実感できる「顔の見える」電力システムへの変革が求められると考えます。

## おわりに

東日本大震災から4ヶ月が過ぎ、将来の電力システムに関する技術選択や制度設計について議論がなされつつあります。7月13日には菅首相が「将来は原発がなくてもやっていける社会を実現していく」と述べ、賛否両方の声があがりました。しかし、その賛否以前に気になるのは、技術を取り替えれば万事上手くいくという発想がこの発言の土台にあるのではないかということです。

本稿では、電力システムに対する、消費側の継続的な関与の重要性について述べました。その主張は、消費側が電力システムを構成するアクターとして関与してこなかったことが、電力システムのリスクを高めてきたという仮説に基づいています。逆に言えば、消費側の関与は、電力システムのリスクを本質的に低減させ、健全なシステムとなし得ると考えます。消費側の

関与を無視して、技術的そして制度的にリスク削減を目指しても、リスクは形を変えるだけで、期待した低減には結びつかないでしょう。

それ故に、将来の電力システムには、日常生活の中で無理なく、消費側が継続的に関与できるような仕組みを組み込んでいく必要があります。つまりは、これまでの「顔の見えない」システムから「顔の見える」システムへの変革です。このような視点から、今後、電力システムの中長期的な戦略そして政策を検討していくことが求められます。

ブラックボックス化は電力システムだけではなく現代の高度技術社会における共通の問題です。人間が技術に使われるのではなく、人間の幸福のために技術を使えるように、顔の見える技術システムへと変えていくことが求められます。東日本大震災を契機として、エネルギーの分野から変革の一步を踏み出し、それが現代の技術社会全体に波及することを望みます。

エコリスク通信6号と7号で述べました内容をまとめたものが、論壇として日本エネルギー学会誌, 90(7), 670-672 (2011)に掲載されております。



**本藤祐樹 Hiroki HONDO** (横浜国立大学大学院環境情報研究院准教授)

専門：技術評価論、エネルギー環境システム分析、ライフサイクルアセスメント

ひとこと：持続可能な社会の構築のためには如何なる技術が有効なのか？技術を如何に利用したら良いのか？という問いに対して少しでも答えるべく研究を進めています。エネルギー技術やリサイクル技術などを中心に定量的な分析、評価に取り組んでいます。



えこりす

# グローバルCOEリレー成果報告 ⑦

## 丹沢山地生態系サービスと地震リスク

横浜国立大学大学院環境情報研究院 教授 有馬 眞

### はじめに

私たち社会の持続的発達可能性は地球システム変動に大きく依存しています。地球システム変動には、地震や火山噴火など地域的で急激な短期的変動と、地球温暖化など穏やかな長期的変動があります。3月11日に発生したマグニチュード9.0東北地方太平洋沖地震と波高10mを超える巨大津波による未曾有の大震災で多くの人命が失われ、さらに原子力発電所の深刻な事故が発生しました。このように、急激な地球システム変動は時には想像を超える社会的損失をもたらします。一方、人間活動からのフローに起因する穏やかな長期的変動、例えば地球温暖化や生物多様性の衰退なども大変深刻な問題です。社会の持続的発達のためには、地球システム変動の負の影響を取り除く努力が必要です。そのためには、私たちの住む地域の地球科学的特性を正しく理解し、地球科学的リスク評価を行うことが重要です。私たちは今回の大震災を貴重な教訓としなければなりません。私たちが暮らす神奈川県は、フィリピン海プレート、ユーラシアプレートおよび北米プレートの会合部に位置しており、活発なテクトニクス変動のため高い地震災害リスクを負っています（有馬・石川，2010）。本稿では、神奈川県西部に位置する丹沢山地を例に、地球システム変動が生態系サービスに与える影響を考えます。

### 丹沢山地周辺部の地球科学的特性

太平洋プレートとフィリピン海プレートのプレート境界は伊豆一小笠原海溝に、フィリピン海プレートと北米プレート、ユーラシアプレートのプレート境界は相模トラフから相模湾、足柄平野、酒匂川流域、駿河湾を結び駿河トラ

フにいたる位置にあります（図1）。ここでは、ユーラシアプレート、フィリピン海プレート、北米プレート、太平洋プレートが接して複雑な運動をしています。太平洋プレートが東から西にフィリピン海プレートの下に沈み込み、フィリピン海プレートが北に動いて本州プレートの下に沈み込んでいます。フィリピン海プレートの沈み込みにより相模トラフと駿河トラフが形成されましたが、伊豆一小笠原弧の中心を形成する島弧の高まりは本州弧に沈み込むことができず衝突し（これを島弧と島弧の衝突と呼びます）、島弧地塊が隆起して丹沢山地が形成されました（有馬ほか，1999）。このような島弧衝突は約1400万年前に始まり現在も続いており、丹沢山地の最近100万年間の平均隆起率は3.6mm/年と見積もられています。

丹沢山地とその周辺地域には、伊豆一小笠原弧と本州弧の衝突により形成された多くの大規模な断層が分布しています。相模湾の海底にある相模湾断層、大磯丘陵の西縁にある国府津・松田断層や、丹沢山地の南縁を通る神縄断層はその代表例です。三浦半島にも、北武断層、

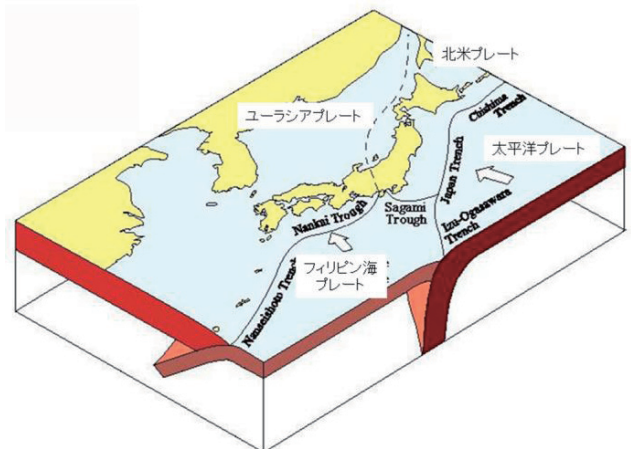


図1 神奈川県は、太平洋プレート、ユーラシアプレート、北米プレート、フィリピン海プレートの4つのプレートの収束域に位置している。

武山断層，南下浦断層などの活断層が存在しています。地震活動も活発で，寛永小田原地震（1633年），元禄地震（1703年），天明小田原地震（1782年），嘉永小田原地震（1853年），関東地震（1923年）など多くの大地震が発生しており，これら一連の地震は神奈川県西部地震と呼ばれています。

### 地震と水源地複合リスク

人口960万を超える神奈川県の人口は，その多くが東部平坦地に集中し，横浜，川崎などの巨大都市を形成しています。相模川から取水する近代水道が1887年に敷設されて以来，相模ダム，津久井ダム，三保ダム，宮ヶ瀬ダムなどが造られ，960万を超える人々の水源は，県西部の山岳地域に依存する仕組みが構築されています。これら大都市圏はプレート境界に近接しており，ダムや水道網など近代インフラの地震災害リスクを高めています。

最近の研究によれば，関東地震震源断層は神奈川県直下約20km以浅に東西に横たわっており，神奈川県西部の松田付近と三浦半島の地下にプレート間の強い固着域（アスペリティと呼ばれる）が分布していることが明らかになっています（図2）。ここでは，フィリピン海プ

レークの沈み込みによる応力が集中し歪みが蓄積しており，岩石の破壊強度に達すると急激に破壊（地震）が生じます。1923年に発生した関東地震（関東大震災）は，神奈川西部，丹沢山地の南方を震源とするマグニチュード7.9という大規模なもので，それにより放出されたエネルギーは，1995年兵庫県南部地震（マグニチュード7.2，震源の深さ約18km）の約10倍に相当します。関東地震では，地震直後に発生した大火災などにより10万人以上の尊い人命が失われ，東京-横浜大都市圏に甚大な被害を与えました（武村，2003）。

水源地丹沢山地では，地震や豪雨による斜面崩壊が多数発生してきました。丹沢山地の急峻な地形は活発な地殻変動による隆起，斜面崩壊と激しい侵食に起因しています。自然発生的な斜面崩壊は，昔から絶えず繰り返してきた自然現象の一部であり，生態系にとってリスクと見なす必要がないのかもしれませんが，しかし，斜面崩壊の頻度が人間活動によって，直接・間接的に増大した場合は，生態系リスクを見なす事ができます。例えば，シカ食害による林床植生の劣化が，表層地質の力学的不安定性と斜面崩壊の発生ポテンシャルを高めています。斜面崩壊とその後が発生が予想される土石流は，水源

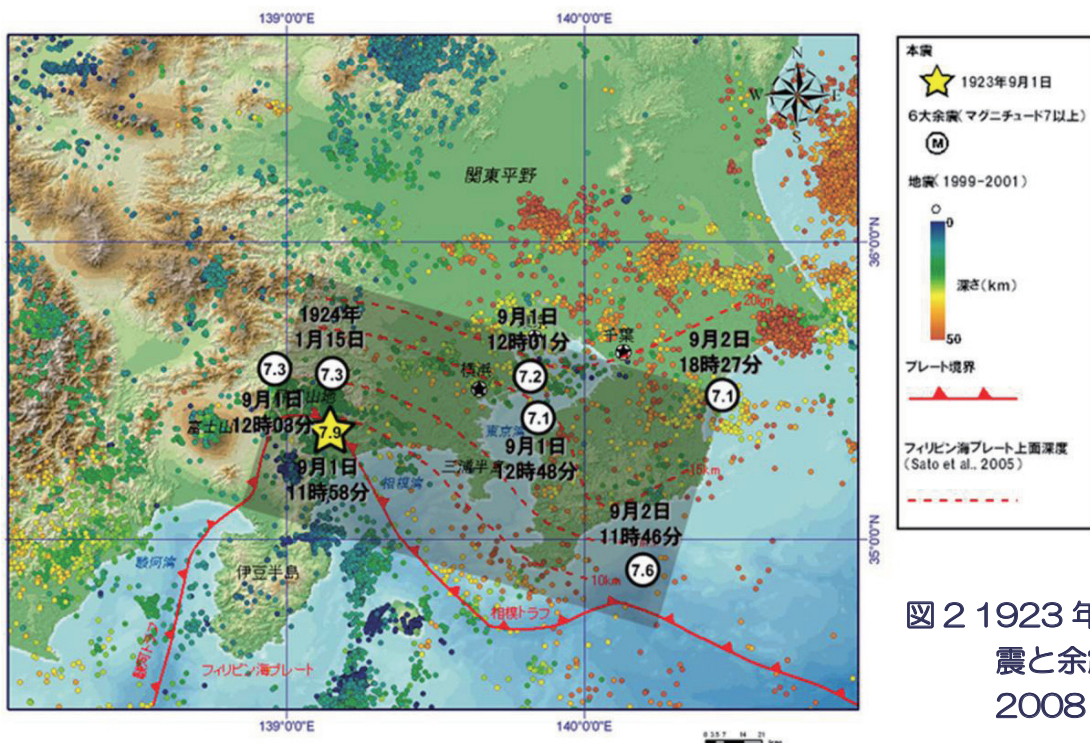


図2 1923年関東地震の本震と余震分布（石川，2008より引用）。

地の機能に重大な影響を与えます。

明治以降の近代化の中で森林が乱伐され、森林生態系が荒廃した丹沢山系では、関東地震により発生した斜面崩壊と、その後発生した大規模な土石流により800人近くの尊い人命が失われました。石川（2008）によれば、関東地震により神奈川県西部の約2万カ所で斜面崩壊が発生し、神奈川県面積の2.4%にあたる約59km<sup>2</sup>の斜面が一気に崩壊しました。一方、1968年から1986年の18年間に神奈川県西部で豪雨により発生した斜面崩壊は約3400カ所、総面積約8.8km<sup>2</sup>と見積もられています（図3）。すなわち、18年間に豪雨で発生した斜面崩壊の約5.9倍の地点で、関東地震により斜面崩壊が一瞬に引き起こされたことになり、関東地震による被害が桁外れの規模であったといえます。関東地震と豪雨による斜面崩壊の分布特性を比較すると、豪雨による斜面崩壊が丹沢山地に集中しているのに対し、関東地震による斜面崩壊は丹沢山地から伊豆半島にかけて広範囲に発生していることが認められます。丹沢山地の急峻な地形の形成には、地震による斜面崩壊が大きな役割を果たしたと考えられます。

関東地震と同様のマグニチュード8級巨大地震が将来発生すれば、丹沢山地表層の約10%で斜面崩壊が発生すると予想され、大規模

かつ広範囲の斜面崩壊は土壌の流出を促進し、丹沢山地が持つ水源地としての保水能力に深刻な影響を与えられると思われま。また地震により不安定化した斜面の保水能力が大きく低下し、その後豪雨がくれば雨水は岩盤が露出した地表を流れ広範囲に土石流が発生し、水源ダムには膨大な土砂が流入し、その量は豪雨に起因する土砂量約400年間に匹敵すると予想されます。さらに地震により水道網などのライフラインが直接的・深刻なダメージを受け給水能力が低下すれば、地震発生後の2次被害への対処は深刻なものとなるでしょう（石川、2008）。

神奈川県に住む私たちは、マグニチュード8級の関東地震に加えてマグニチュード7級の地震災害を警戒する必要があります。神奈川県西部では、マグニチュード8.2の元禄関東地震（1703年）発生70年前にマグニチュード7.0の寛永小田原地震（1633年）が、元禄関東地震の79年後にマグニチュード7.0の天明小田原地震（1782年）が、関東地震震源近くで起きています。さらに、その71年後の1853年には神奈川県西部を震源としたマグニチュード7級の嘉永小田原地震が発生しています。マグニチュード6.9の新潟県中越地震（2004年）により斜面崩壊が広域的に多数発生したこと、マグニチュード7.2の岩手・宮城内陸地震（2008年）では大

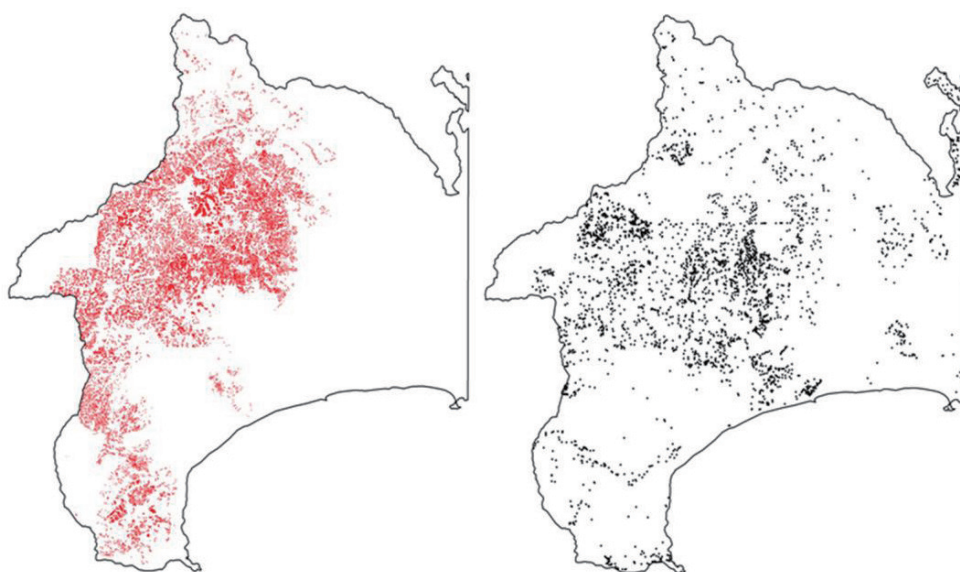


図3  
神奈川県西部の斜面崩壊地の分布（石川、2008より引用）。（左）1923年関東大地震時による斜面崩壊（19980ヶ所、総面積：約58.5km<sup>2</sup>）。（右）豪雨による斜面崩壊（1968-1986年）（3404ヶ所、約8.8km<sup>2</sup>）。

規模な山体崩壊が発生したことが知られています。丹沢山地では、マグニチュード7級の地震による災害リスクを警戒する必要があります。

このような高い地震災害リスクに加え、丹沢山地の生態系サービスは「人間活動」に起因する高いリスクを負っています。丹沢山地には近接する大都市圏から大気汚染物質が搬送されており、さらにシカ食害による林床植生の劣化が表層地質の力学的不安定性（斜面崩壊の発生ポテンシャル）を高めて、森林荒廃と土壌流亡など生態系サービスの劣化が進行しています。斜面崩壊と、その後に発生が予想される土石流は、水源地の機能に重大な影響を与えます。丹沢山地の森林荒廃と土壌流亡は、土壌の持つ保水力や酸緩衝機能の低下、水源ダム湖の土砂埋没など、人間活動に起因する水源地リスクを増大させています（有馬ほか，2007；金子ほか，2007）。このため将来大地震が発生すれば、大規模な斜面崩壊と土石流などにより水源地の機能が甚大な被害を受け、森林荒廃と土壌流亡がさらに進行し、「自然」と「人間活動」に起因する複合リスクが顕在化することが予想されます（有馬・石川，2010）。丹沢山地の地震災害リスクを理解し軽減するための努力が必要です。根が露出した浅根性の人工林はいかにも危うく、地震に備えた水源の森林づくりを目指さなければなりません（図4）。将来の地震に備え水源地の生態系サービスを適切に管理することは960万を超える人々の生活の生命線の確保といえるでしょう。

#### 謝辞

ここで紹介した研究は石川正弘博士との共同研究の一部である。グローバルCOEと共に、ここに謝意を表する。



図4 東丹沢の土壌流出と森林荒廃。

#### 引用文献

- 有馬眞・青池寛・川手新一（1999）：丹沢山地の構造発達史。神奈川県博調査報告（自然）9,57-78, 1999.
- 有馬眞・金子慶之・中村栄子（2007）：丹沢山地における生態系管理・保全を目指した地質・土壌の地球化学的特性と流域圏の物質動態評価。21世紀COE研究成果報告書，35-46，（<http://bio-eco.eis.ynu.ac.jp/jpn/index.htm>）
- 有馬・石川（2010）：時空間情報プラットフォーム，環境情報の可視化と協働。佐土原聡（編）。6章，地質・水環境と水源地の地球科学的リスク-地球科学，57-73，2010.東京大学出版会。
- 石川正弘（2008）：複合化する自然環境問題と変貌する首都圏の地震災害リスク-丹沢山地の斜面崩壊の事例-。地震と調査，3,20-25.
- 金子慶之・有馬眞・佐藤理恵子・小野紘斗・岩垣拓也・川崎昭如（2007）：西丹沢中川上流域に分布するトータル岩母材土壌の構造と地球化学的特性：長期モニタリングに向けた基盤データの構築。地質学雑誌，113，611-627.
- 武村雅之（2003）：『関東大震災・大東京圏の揺れを知る』，鹿島出版会，139.



**有馬 眞 Makoto ARIMA**（横浜国立大学大学院環境情報研究院教授）

1948年東京生まれ。専門：岩石学・鉱物学。主な著書に、『岩波講座・地球惑星科学・地球進化論』（共著）（岩波書店）。『伊豆・小笠原弧の衝突—海から生まれた神奈川—』（共著）（有隣堂）。『時空間情報プラットフォーム，環境情報の可視化と協働』（共著）（東大出版会）。『新しい地球史』（共著）（有隣堂）など。訳書に『国連ミレニアムエコシステム評価—生態系サービスと人類の将来』（共訳）（オーム社）。



## トピックス 放射線の野生生物への影響について

### ■福島第一原子力発電所事故に由来する空間放射線量率の将来予測と野生生物への影響予測

標記トピックに関する解析結果が下記HPにて公開されました。

<http://vege1.kan.ynu.ac.jp/lab/nc/>

放射線リスクと人への健康被害との関係についてはさかんに議論がなされていますが、野生動物への影響評価はまだほとんど行われていません。本プロジェクトは斎藤昌幸博士（GCOE フェロー）、土光智子博士（日本学術振興会特別研究員）、小池文人博士（横浜国立

大学大学院環境情報研究員）によって行われ、情報が限られている中、野生脊椎動物への放射線の影響について、以下の3点を明らかにしようとしたものです。

① 今回の事故による放射線は、野生脊椎動物に影響を与えるのか？

もし影響があるとしたら、

② その影響が及ぶ範囲はどこか？

③ その影響はいつまで続くのか？

ご興味のある方はぜひご覧ください。ご意見・ご質問がございましたら斎藤昌幸フェロー（saito.ume@gmail.com; @を半角にしてください）までお願いいたします。

## 活動の記録 講演会などのイベントを開催しています

<シンポジウム>

2011.6.18

学生企画シンポジウム『生態系と人間：地域と描く里山・里海の未来』

<オープンカフェ>

2011.7.25 12:10-

環境情報1号棟314号室

第35回オープンカフェ

演題：「国際学会成果報告(カメルーン)

Atmospheric Polychlorinated Naphthalenes in Ghana」

演者：Jonathan Nartey Hogarh

※2011年6月以降の活動を掲載しています。それ以前の活動については、HP <http://gcoe.eis.ynu.ac.jp> をご覧ください。

### EcoRisk (エコリスク) 通信 第7号

2011年7月25日発行

横浜国立大学グローバルCOEプログラム事務局

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-7

Email: er-coe3@ynu.ac.jp

編集スタッフ：茂岡忠義 佐伯いく代

北川涼 弘中豊 三浦季子

来海麻衣 関口美穂子

※EcoRiskとは、「生態リスク」の英訳“Ecological Risk”の略称です。当グローバルCOEプログラムでは、生態リスク管理に関する様々な研究・教育・普及活動を行っています。



## 目次

### 特集 ～最近気になること～

- 放射線生態リスク調査始動 中森泰三

### RA 研究紹介 ～元 RA シリーズ 第一回～

- 私の大学院生活 中村琢磨

### COE-RA 国際学会派遣事業成果報告

- 世界を知って自分を見つめなおす旅  
～国際植生学会 in フランス～ 小出大
- A Glance to IAVS Toe Toe Aung
- 国際植生学会に参加して 近藤博史

### グローバル COE リレー成果報告

- 沿岸域生態系における栄養塩類の監視と  
赤潮原因渦鞭毛藻類とクラゲ類大発生機構の解析  
と評価手法の開発 菊池知彦

- 書籍紹介
- 活動の記録

## 放射線生態リスク調査始動

横浜国立大学環境情報研究院

講師 中森泰三

福島第一原子力発電所の事故により世界でも例の少ない深刻な放射能漏れが起きました。放射線による人の健康リスクだけでなく、生態リスクにも国際的な関心が寄せられています。

私たちは土壌生物を対象とした放射線影響調査のために動き始め、7月には地元研究者、団体、住民の協力を得て予備調査に行くことができました。本稿ではその予備調査の様子を紹介します。

調査の目的は、長期の放射線被ばくによる生態影響を明らかにすることです。モニタリング調査により、ミミズやフナムシ、トビムシなど土壌動物の被ばく線量と影響についてのデータを取得します。これらのデータにより、放射能漏れが現地の生態系にどの程度のインパクトをもたらしたか、もたらすかを知ることができます。また、被ばく線量と生態影響の関係を明らかにすることは、福島での事例に限らず、原子力利用にともない放出される放射線の生態リスク評価にも貢献します。

放射線の生物影響として、短期間の被ばくで何が起るかについては比較的よく研究されていますが、長期の被ばくでは何が起るかはっきりとしたことが言えません。長期的な影響については、放射性核種を散布したり、線源を設置したりするなどの野外実験により研究された例もありますが、その



写真1 里山の観察

ような例は極めて限られており、放射能漏れ事故から学ばざるを得ません。

本調査は5月29日に日本土壤動物学会で開催されたシンポジウムに端を発しています。土壤生態系の重要性、土壤生物の環境影響指標としての有用性が認識され、本学の金子信博教授を中心に土壤生物を指標とした生態影響調査についての議論が進められてきました。

7月の予備調査には横浜国立大学からは金子信博教授、南谷幸雄博士、私の3名が参加しました。学生からの参加希望もありましたが、今回は見送ることにしました。事故現場から20-30 kmの範囲で林や農地の様子を観察し、20 km 圏内には、村からの許可が得られなかったため入りませんでした。道路には地震の影響が所々崩れたところもあり、注意が必要でした。

現地では避難者の家を狙った空き巣が問題になっていて、地元の方や警察が防犯パトロールを行っています。調査研究が目的であっても人の出入りが増えると、パトロールの労力も増えることになるのかもしれませんが、トラブルを避けるためには予め話しを通しておき地元の方々の協力を得る必要があります。



写真2 福島風景

調査に行くと必ず被ばくします。被ばく線量をなるべく少なくするために、空間線量率の高い地域での調査時間をなるべく短くし、内部被ばく防止のためにマスクを着用します。また、放射能の拡散防止のため、ゴム長靴、ゴム手袋を着用し、移動の前に水で洗い流します。

現地ではアカマツ林、落葉広葉樹（コナラ、ミズナラなど）林、スギ林などが見られました。人の手が入らなくなった農地や道路沿いでは植物の遷移の進行がはじまっていた。放射線の長期影響を見るためには、遷移の影響が少なそうと比較的下層植生が単純なスギ林が調査地として適しているかもしれません。秋には土壤動物に加え、スギ林でスギエダタケ、ヒノキオチバタケなども調査対象にしたいと考えています。



写真3 風景のなかの南谷さん



写真4 フウセンタケ属

今回の予備調査で多分野の専門家の方々に協力していただき、その協力が不可欠であると感じました。広域な放射能漏れは日本において初めての事例であり、日本には土壌生物の放射生態学者はいません。放射線影響を研究していても野外調査経験がなかったり、野外調査をしていても汚染影響調査の経験がなかったり、化学物質影響について研究していても放射線影響についての研究経験がなかったりして、放射線の生態影響を調べるには必ず各分野の相互的な協力と連携が必要になります。地上の生物を対象とした場合にも同じことが当てはまるのではないのでしょうか。調査計画の立案から学術的議論まで、今後も学際的な研究協力が必要です。

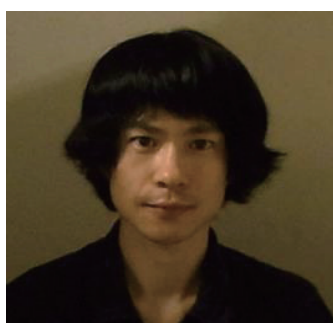
地表から 1 m の高さの空間線量率に比べると土壌表面の線量率は幾分高くなっています。それでも生物の個体数、種数、多様性を指標とした場合、野外で放射線の影響が検出されない程度の線量率かもしれません。ネガティブデータでも論文を書く心づもりをしておいたり、影響データを採りながら放射性核種の移行など、別の観点からも議論できるようにしておいたり、論文になるような小ネタを考えておいたりすることも研究を継続する上で重要だと思ひ

ます。

調査に入るところから成果の公表まで前途多難ですが、多くの方々の協力で前に進んでいます。この場をかりてお礼申し上げます。



写真5 土壌表層の放射能を測定する金子先生と南谷さん



中森泰三 Taizo NAKAMORI (横浜国立大学環境情報研究院 講師)

専門：土壌動物学、菌類生態学、土壌生態毒性学。2005年千葉大学大学院自然科学研究科にて学位を取得（博士（学術））。放射線医学総合研究所博士研究員、農業環境技術研究所契約研究員を経て2009年4月より現職。



# 私の大学院生活

横浜国立大学大学院博士課程 元 COE-RA

中村 琢磨

「私は花粉分析の研究をやっています」、と話しても何のことやらと疑問に思う方も少なくないでしょう。花粉分析は湿原や湖沼の堆積物に含まれる化石花粉の組成から、過去にどのような植生があったかを復元する古生態学の手法です(図-1)。森林をはじめ、地球上の植生は山火事や台風などの限定的な攪乱から、地球規模での気候変動など空間スケールの異なる環境変動を受けて成立しています。したがって、現在の植生の生態を理解するには、植生と環境との関係を時系列で捉えることも重要です。

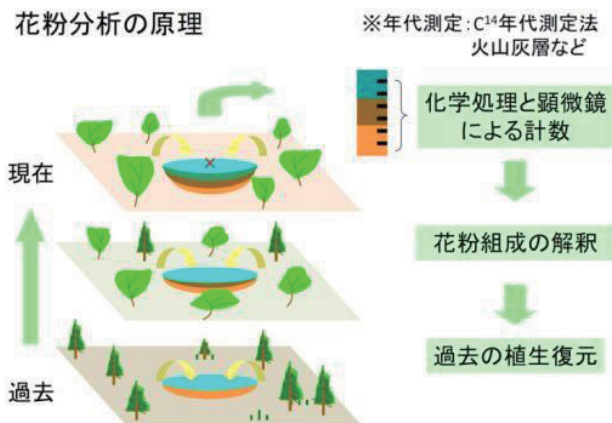


図1 花粉分析の原理

こうした理由から、花粉分析は植生の歴史＝植生史を解き明かすツールとして広く使われてきました。本稿では、私が花粉分析を手法として古生態学的な研究に着手するに至った経緯と横浜国大での研究生活を簡単に振り返ってみたいと思います。

私はもともと林学科出身でしたが、学部の授業で花粉分析という手法を知り、小さな花粉から太古の植生の変遷を読み解くことが出来るということに感銘を受けてこの道に進みまし

た。花粉分析の実際は、人力でボーリングを行い堆積物試料を採ることや、薬品を使って試料の処理、顕微鏡で花粉を数えていく作業など、大半は泥臭い・地味な作業の連続ですが、私にとっては性に合っていたようです。一方で、私が花粉分析を勉強し始めたころ、花粉ダイアグラムを読み解いて古植生を復元するというプロセスにある疑問を持っていました。一体、花粉組成はどのように植生を表わしているのだろうか？または、花粉組成が表わす植生の範囲はどこまでなのだろうか？奇しくも、この疑問は花粉分析の手法が本質的に抱える弱点として、現在も多くの研究者を悩ませている問題でした。この問題に取り組むには、現在の植生に由来する花粉を捕集している表層堆積物の花粉組成と現存植生を比べてみるのが有効です。それで、私は花粉組成と植生との対応関係の研究をすることで、花粉組成が植生をどのように表しているのか、また、花粉組成が表す植生の範囲を明らかにする事を目的としました。ところで、私は修士課程まではそれぞれ花粉分析の専門の研究室にいて、花粉分析の事に限れば最高の設備と指導教員、同僚たちに恵まれていました。しかしながら、自分は花粉分析の事ばかりでなく、植生の勉強もしなくては客観的な古植生復元なんて出来ないのではないかという危機感を持っていました。そこで、博士課程では植生の事も勉強できる研究室に移籍しようと考えて、横浜国立大学への進学を決めました。

2007年に国立公園での調査許可を得ると、調査地である青森県の八甲田山地に通い始めました。八甲田山地は冬の大量遭難の印象が強いためか、なんだか恐ろしい山だと思われる方もいるようですが、実際にはのどかで穏やかな山です。標高900-1100mを境に下部はブ

ナを中心とする落葉広葉樹林が成立し、それより上部はオオシラビソ(アオモリトドマツ)からなる針葉樹林におおわれています(写真 - 1)。

八甲田山地は、広い範囲でブナ林から亜高山帯のオオシラビソ林、そしてハイマツ群落に至るまで植生の配置が自然に近いことや、湿原が様々な標高帯に分布しており、花粉分析学的な研究には最適な調査地でした。これらの森林や湿原を踏査して表層堆積物として湿原の表層のコケや森林内の倒木や岩に生えるコケまたは A<sub>0</sub> 層土壌を採取するとともに、現地の植物量を算定するために植生調査も行いました(写真 - 2, 3)。



写真1 八甲田山地の亜高山帯の景観



写真2 表層堆積物試料の採取の様子  
(瀬川 涼氏撮影)

調査はもっぱら一人で、ササ原を藪こぎしつつ、あちこちを歩いて回りました。日帰りで戻れない奥地ではツェルトに泊まり、ろうそくのランタンを見つめつつ翌日の調査プランを立てたことが思い出されます。

花粉分析用の試料を持ち帰ると、顕微鏡で検鏡できる状態に試料を処理する必要があります。これは未分解のリターや有機物を除去して、花粉粒だけを抽出する作業です。幸いにも、金子先生のご厚意により土壌研の実験室を間借りさせていただき、試料の処理ではずいぶんと助かりました。試料の処理には硫酸やフッ化水素酸など強烈な薬品が使われる一方、概して単調な作業の繰り返しなので、まれに試験管をひっくり返して泣く泣く作業をやり直しという事もありました。こうして試料が整ってから、いよいよ花粉をカウントする段階に至ります。



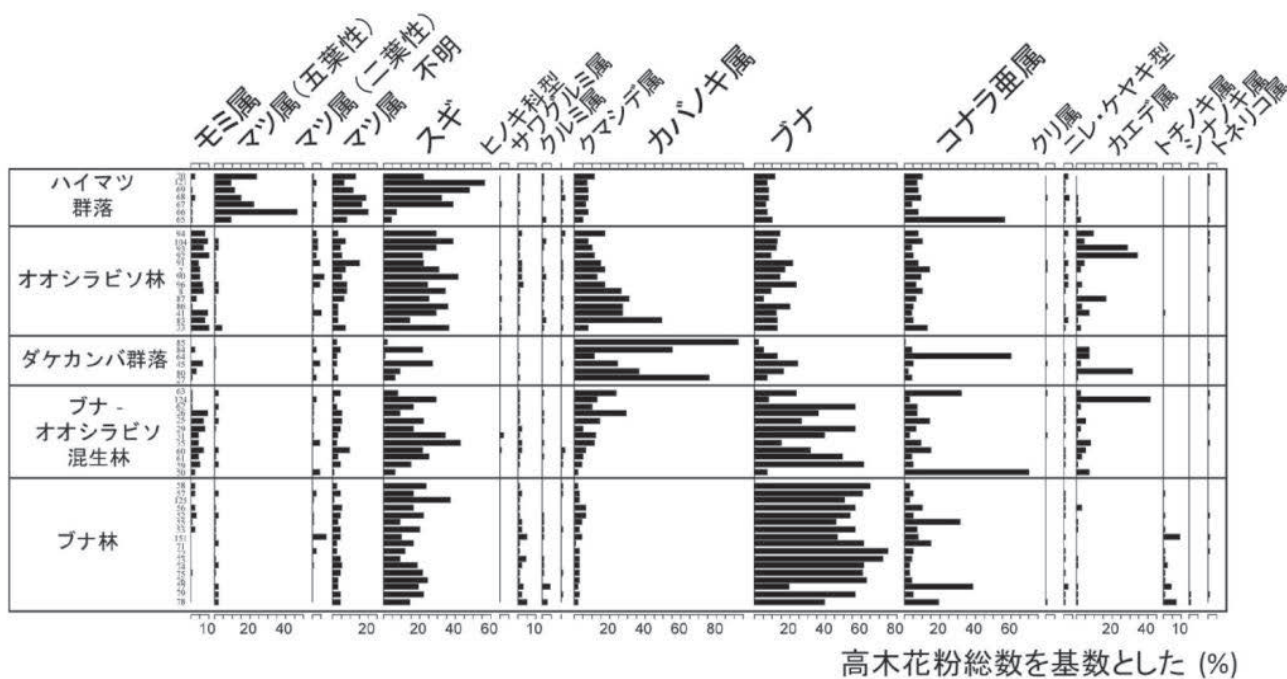
写真3 トレンチでの堆積物採取の様子  
(西村辰也氏撮影)

顕微鏡を使って、プレパラートを上下に走査しながら花粉を数えていくわけです。顕微鏡を使っての花粉のカウントは、もっぱら夜に行っていました。というのも、日中の頭の働く時間帯は文章書きやデータの解析などに費やしていたからです。

花粉のカウントの手順を説明すると、多くの人がその煩雑さにウンザリするかもしれませんが、私にとっては花粉のカウントは一日の疲れを癒す日課のようなものだったので、珍しい花粉やお気に入りの花粉が出てくるとそれだけで得した気分でした。花粉のカウントも済み、花粉ダイアグラム(図-2)を作成してみると、森林内で採取した表層堆積物の花粉組成は、森林型ごとに特徴的な花粉組成がある

ことが分かりました。森林内では、林冠層の樹木からの花粉の供給が相対的に大きくなるため、優占種に対応して異なる花粉組成を示しているのです。ただ、モミ属のように重く大きな(150 $\mu$ m程度)の花粉は飛散性に乏しいためか、オオシラビソ林の中でさえ低率で出現していました。また、スギ花粉のように、調査地には分布がほとんど無いにも関わらず、全ての植生タイプで優勢に出現する花粉も認められました。これは、八甲田山地の周辺に広く分布するスギ人工林に由来する花粉が飛来してきたものと解釈されました。このように、大まかには植生タイプごとに対応しているものの、花粉と植生との関係は分類群ごとに異なることが明らかになりました。

## 森林内の表層堆積物の花粉分析結果



### 植生タイプごとに特徴的な花粉組成

図2 花粉ダイアグラム

一方、花粉組成が表わす植生の範囲について検討するには、花粉組成と試料採取地点を中心とする様々な半径の調査区における植物量との相関を見る必要があります。

これは、花粉の飛散・堆積の様子を表わした数式モデルを適用することで、花粉と植生の最も相関の良い距離を見つけ出すことで知ることができます。この解析を行うためには、試料採取地点を含む相観植生図が必要であったため、半年ほどかけて調査地全域をカバーする植生図を作成し、そこから植生面積のデータを抽出しました(図 - 3)。

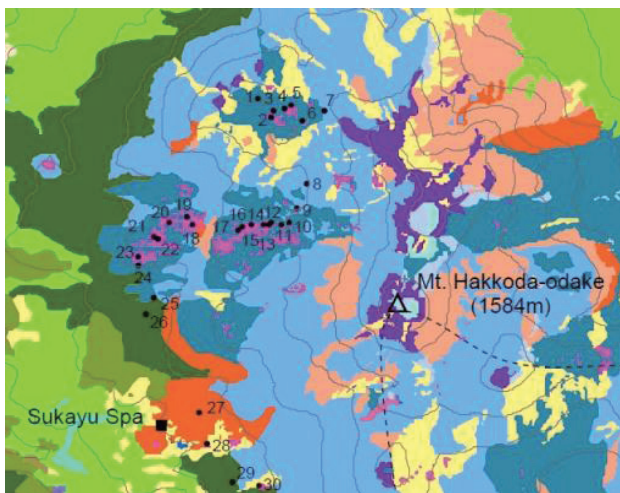


図 3 八甲田山地の相観植生図

今思い出すと、これが最も時間のかかった作業で、毎日 GIS 上でポリゴンを描いたり、空中写真を見比べたりして、時には萎えそうにもなりました。しかし、長い時間をかけた甲斐あって、植生図は完成し植生面積のデータを抽出す

ることに成功しました。

この植生面積のデータと花粉組成のデータを花粉の飛散・堆積モデルに当てはめて計算したところ、八甲田山地における花粉組成が反映する植生の範囲はおよそ 700m 前後という結果が得られました。

このように、表層堆積物の花粉分析を行うことで花粉組成が表わす植生とその空間スケールを明らかにすることができました。学部の頃に疑問をもってから実に 8 年越しでやっと目標に到達でき、感動もひとしおでした。私は趣味でマラソンをやっていることもあり、苦しい時は「走り続けていればいつかゴールに近づく」と考えて頑張るようにしてきました。今回、無事に横浜国大での博士課程を終えることができ、マラソンで身を以て知った教訓が私を導いてくれたのだなあと考えています。

また、指導教員の大野啓一先生をはじめ、研究室の院生の皆さんとのディスカッションを通じて、研究の途上で数々の助言や助力をいただいたことも、研究の成功に大きく貢献しています。さらに、G-COE の RA としてシンポジウムへの参加などを通じて、多くの院生たちとの横のつながりを持つことができ、研究生活の励みになりました。横浜国大で学んで良かった事は何よりも、こういった院生や教員の多様性にあると思います。花粉分析だけをやっていたら到底知り得ない情報に触れることができ、植物の生態に関する自分の見識を深めることができました。今後も花粉分析と植生の研究の重なり合う領域で研究が出来るように精進していきたいと考えています。



### 中村琢磨 Takuma NAKAMURA

(横浜国立大学大学院博士課程 COE-RA の OB)

1981 年大分県生まれ。専門：古生態学 研究テーマ：青森県八甲田山における表層堆積物の花粉組成と植生との対応関係。

ひとこと：最近、新しい登山用のズボンを買いました。さっそく山登りに行ってきます。



## 国際学会派遣支援事業報告

横浜国立大学大学院 博士後期課程3年 小出 大  
横浜国立大学大学院 博士後期課程2年 Toe Toe Aung  
横浜国立大学大学院 博士後期課程1年 近藤 博史

グローバルCOE事業では、国際的な視点をもった若手研究者を多く育てるために、国際学会への参加を奨励しています。今回は、フランス・リヨンで開催された国際植生学会に参加された小出大さん、Toe Toe Aungさん、近藤博史さんに体験を綴っていただきます。

### 世界を知って自分を見つめなおす旅 ～国際植生学会 in フランス～

小出 大

2011年6月19日～7月4日にかけて、フランスはリヨンで開催される国際植生学会に参加した。出発前日の6月18日はEcoRisk通信第7号でも紹介させて頂いた通り、学生企画シンポジウムの当日であったため、やりきった達成感と共に出発するという奇妙な感覚でスタートしたことを覚えている。発表題目は「UPWARD SHIFT OF THE ESTABLISHMENT AREA OF CANOPY TREE SPECIES: THE INFLUENCE OF CLIMATE CHANGE IN CENTRAL JAPAN」とし、静岡県において高木樹種の幼木が、親木よりも高標高側に分布しており、近年の温暖化による植物の分布域上昇が示唆された内容をポスターで発表した。学会には世界各国から数百人の研究者が参加していたため、多くの方から批判・称賛を頂け、幾つかのコネクションも形成できた。中でも今回のフランス行きの大きな目的でもあった、Dr. Jonathan Lenoirと議論が出来たことは大きな成果であった。彼は私と同じアイデアを使ってフランスの植物が高標高側にその分布を移動させていることを解明し、その要因として温暖化を考えている研究者である。

また様々な研究者による多種多様な発表は、その内容はもとより、スライドや発表スタイル

など様々な点で多くのことを学べた。

内容に関しては植生学的な記載はもとより、気候変動マニピュレーションや、植生復元、植生工学、トレート解析、希少種の保全・保護、外来種、種多様性、分布モデル解析、クローン繁殖、散布・分散、気候変動など、非常に多くの領域にわたって様々な最新の知見が報告されていた。個人的に興味を抱いた内容としては、①メソスケール以上の広域スケールにおいて、種子植物・苔類・地衣類の種多様性の空間分布を解析し、各生物群の分散能力の違いによる種多様性パターンの相違を解明したもの、②従来の $\alpha$ ・ $\beta$ ・ $\gamma$ 多様性の定義を拡張して、True-Diversity、Dark-Diversity、Pseudo-Diversityを定義し、新たな多様性研究を展開させたもの、③温暖化に伴う植物の分布移動により山頂部の植生が均質化してきているが、極域に近くなるとその均質化程度が低緯度帯に比べて弱いというもの、④植物の地上部と地下部におけるトレート解析とその比較を行ったもの、等が挙げられる。

さらにエクスカージョンでは、ヨーロッパアルプスの植生と、ヨーロッパ人の自然観を目の当たりにした。まず驚くことには、標高2600mにも達するような森林限界まで人が歴史的に入植しており、自然植生が森林である場所一面に草原が広がっている事実である。まさにアルプスの少女ハイジの風景なのだが、あの風景が放牧と草刈りで人為的に作られているとは。しかも放牧が衰退する中、草原植生を維持するため、機械を使って現在も刈り取りを

行っていた。いかに西洋人が「自然」を「人間が正しく管理すべきもの」として捉えており、かつその「正しさ」に対して国民の間でコンセンサスが得られているかがはっきりと読み取れた。

今回の国際植生学会への参加は、私にとって

初めてのヨーロッパであったが、ここではとても書ききれないほどの経験が得られた。そのどれもが新鮮で示唆に富むものであり、私の中の世界を大きく広げてくれるものだったと断言できる。このような機会を頂けたことに、大変感謝しております。



**小出大 Dai KOIDE** (横浜国立大学大学院 博士後期課程3年)

1984年茨城県生まれ。専門：植物生態学(特に森林の動態や分布変遷など) ひとこと：フランスの文化や歴史、思想、植生、景色などに圧倒されてばかりでしたが、今後はそこから得られた西洋的視点から東洋や日本の凄みを見つけ、深めていきたいです。

## A Glance to IAVS

### Toe Toe Aung

First of all, let me express my great pleasure on having a chance to briefly mention about what I experienced at the International Symposium organized by IAVS in France. Attending such a meeting gave us a lot of knowledge and experiences not only regarding academic points of view, but also how to manage the necessary trips in exploring different customs and cultures of different parts of the world, arranging transportation, accommodation, communication, and meals and so on. These experiences would make us more confident and it is helpful in whatever path we will take after graduation.

During the Symposium days, plenary lectures interested me most compared to others. In particular, Dr. Paul A. Keddy, one of the authors of the book titled by “Ecological Assembly Rules: Perspectives, Advances and Retreats”, and Dr. Christian Korner were the only two presenters who made me

understand more about the nature of my research field. The former talk did focus primarily on four general principles of (1) competitive hierarchies, (2) zonation patterns, (3) stress-tolerant plant communities, and (4) assembly rules from traits and filters. The latter explained about “Alpine Vegetation under Environmental Change”.

He summed up that mountain biota in general are in a better position than many lowland biota when environmental conditions change, because topography offers a mosaic of alternative microhabitats at short distance.



写真1 アルプスとオレ

Not surprisingly, mountains have always been refugia in a changing climate. Yet the areal extent of certain types of vegetation and distributional ranges of some species will shrink, while others will expand. Following the Symposium days, as the post-symposium excursion, we visited a variety of sites including natural forests, restored forests, national parks and the Alps. One issue that convinced me is planting the species having powerful sprouting in eroded area. That concept is beneficial to apply with forest management elsewhere, and I am thinking about adopting that idea in my experimental plots in mangroves. Furthermore, observation on the French Alpine vegetation was reminding me to start working on the Alpine vegetation of my own country, that are still supposed to be untouched and the best position to do research on climate change and mountain biota.

Finally, before closing my remark, I better explain about the challenges with my poster presentation. In IAVS, the moment of poster presentation was from 17:00 to 18:30 pm, which was the last section all throughout the day. The participants must have been exhausted, so only few came to look at our posters. I thought before that we would have much time to mention and many participants to come to listen to ours once we did the poster presentation. That was contrary to what I was expecting, hence, since now my motivation in forthcoming IAVS meeting is altered in doing oral presentation instead of poster presentation. On doing so, despite the fact that we may get limited comments, it is supposed to have a chance to present our work in front of more participants. Thank you very much for reading this brief article.



**Toe Toe Aung**

(横浜国立大学大学院 博士後期課程2年)

1977年ミャンマーの中央部のモンユワに生まれる。専門：マングローブの生態系、特に人為、自然攪乱の影響を受けたマングローブの再生状況を研究中。博士論文のテーマ：Integrated Assessment on Mangrove Environment Affected by Natural and Anthropogenic Disturbances in the Ayeyarwady Delta, Myanmar.

## 国際植生学会に参加して

近藤 博史

今回、私は GCOE の支援をいただき第 54 回国際植生学会(6月20-24日・フランス・リヨン)に出席させていただきました。この学会に参加した理由としては、今回の本学会は、特別テーマとして「水域の植生に関する研究」を取り上げており、私の行っている研究内容に近い水辺植生の専門家が世界中より多く参加し、水

辺植生に関する研究発表も多く拝見できると考えられるため、以前より是非参加したいと考えていたからです。実際に、世界43カ国から399人も研究者が集まり、世界各地の多種多様な植生に関する研究発表が数多く行われ、より幅広い植生に関する知見を得られました。そこで私は「Distribution of tree species in relation to the micro-topography in the riparian areas of the sub-alpine zone, Central Japan」という題目でポスター発表を行いました。日本の亜高山帯水辺林における樹

木分布と微地形の関係についてという内容です。発表は、2日間に分けて行われ、両日ともに深い議論を行うことができました。特に微地形と植生分布を扱った研究は日本では比較的多いが海外では少なく、様々な肯定的な意見を多く頂きました。特にヨーロッパやアメリカなどにはない、日本の水辺林の特殊性に興味を持った研究者が多かったです。一方で解析の甘さなどについては厳しい意見もあり、今後研究を発展させていく上でも重要な議論を行うことができました。

3日目はエクスカージョンが行われ、実際にリヨン近郊や郊外を訪れ、専門家による解説が行われました。私は9コースある中から

「Lavoura」という場所に行くコースに参加しました。午前中は湿原および水辺林の観察、午後からは標高1400mほどの場所においてヨーロッパブナ林の観察を行い、日本では普段見られない環境や歴史的背景が異なる植生を直に見ることができました。本学会は私にとって初めての国際学会発表ということもあり、英語が苦手な私は伝えたい内容を英語で簡潔に説明を行うことがいかに大変であるかを痛感しました。しかし、英語が下手でも一生懸命伝えようとすると相手もその気になって聞いてくれたことが嬉しかったです。また、こういった機会があれば是非参加したいと思います。



写真1 エクスカージョン中に訪れた  
Le Grand Colombierの展望台



写真2 話題の the riparian forest



**近藤 博史 Hirofumi KONDO**

(横浜国立大学大学院 博士後期課程1年)

岡山で生まれる。

専門：植生地理学 学部時代より水辺林の攪乱体制や樹木分布に興味を持っている。



## 沿岸域生態系における栄養塩類の監視と赤潮原因渦鞭毛藻類とクラゲ類大発生機構の解析と評価手法の開発

横浜国立大学大学院環境情報研究院 教授 菊池 知彦

### 1. はじめに

陸域・沿岸域における人間活動の結果、様々な物質の付加による環境の悪化が顕在化してきている。沿岸部における富栄養化とそれに伴う有害赤潮の発生（HAB）や低次生産構造の変化に伴う動物プランクトン相の変化を引き金にしたクラゲ類の大発生が頻発し、様々な産業に被害を引き起こしている。HAB については、原因種の生理生態学的研究と現場での細胞数密度や栄養塩類負荷のモニタリングを実施することで、その大発生を予測し対応策を講じる方策が検討されている。栄養塩類と並んで沿岸域環境に大きな影響を及ぼすと考えられて来ているものの一つに、溶存態の有機物がある。これらは、河川に建設されている下水処理場での処理を通過、さらには下水処理過程でその量を増加させて沿岸域に負荷され、沿岸域の低次生産機構に効率よく取り込まれる。このうち光を吸収する性質を持つ物質については有色溶存有機物質（CDOM）という名称が与えられ、一般に沿岸域においては高濃度の CDOM が観測され、その起源は河川の流入等によって陸域から負荷される陸上起源の CDOM であると言われており、その寄与はかなり大きいものと考えられている。河川の CDOM の動態については河口域を中心に比較的多くの研究がなされているが、沿岸域における CDOM の時空間変動に関する研究は少ない。本研究では、相模湾西部の沿岸域において、この CDOM の動態と起源とについての研究も開始した。一方、クラゲ類については、その大量発生の機構が十分に解明されておらず、大量発生と産業被害の実態の把握や海域のクラゲ類をめぐり食物網構造の解析、クラゲ類の捕食者に関する知見の集積が必

須であり、現在、様々な海域で基礎的調査・研究が開始されている。

陸域における人間活動の結果、沿岸域に負荷される陸域起源の有機物や無機化合物などは有害赤潮やクラゲ類の大発生を引き起こし沿岸域生態系の安定に大きなインパクトを与えているものと考えられている。私の研究室では、沿岸域生態系の低次生産機構を支配する栄養塩ならびに沿岸表層の光環境に大きな影響を及ぼす有色溶存態有機物（CDOM）の動態を関しつ、その変動と密接にリンクして大発生を繰り返す HAB とクラゲ類について、アジア沿岸域で容易かつ確実にその発生を予測・制御する技術の開発を目指している。有害赤潮については対象種の出現状況の監視と単離培養技術を確立して生理生態学的情報の収集を行うとともに現場海域へ負荷される栄養塩類のモニタリングを実施し、その発生予測と対応策の構築へむけた手法の確立を目指している。クラゲ類については、その大発生機構の解明が十分には進んでおらず、クラゲ類の分布や成長、生活史に関する情報の集積とクラゲをめぐり食物網構造の解析を進めるとともに、大量発生にもなう産業被害の実態調査を平行して実施している。研究室ではこうした成果をもとに、日本を含む東南アジア沿岸域の環境保全や生態リスクにとって鍵となるこれらの問題について、その予測と制御に関する技術の開発を目指している。

### 2. 方法

栄養塩類・CDOM の時空間変動の監視、ならびに有害藻類赤潮（HAB）の調査研究は、相模湾西部の真鶴半島周辺に設置した水深約

40mと70mの2定点において、毎月1回を基本に実施している。採水試料は本学に持ち帰り、中の硝酸+亜硝酸塩、リン酸塩およびケイ酸塩濃度、ならびにCDOM量をオートアナライザーと分光光度計を用いて測定している。有害藻類はプランクトンネットを用いて採集し、固定標本と培養実験用試料とに分けた後、分類・同定様々な培養条件下での飼育を試みている。

ミズクラゲの大発生機構解明にむけた研究は、2007年度から開始した。調査海域は東京湾とならんで閉鎖性が強く、近年大発生による様々な被害が顕在化している伊勢湾と三河湾で実施している。2007年からミズクラゲ成体の分布調査を開始し、2008年からは幼生、ポリプの調査も行っている。

### 3. 結果・考察

#### ●栄養塩類の変動

過去15年以上におよび調査で得られたデータを解析したところ、毎月の栄養塩濃度（複数採集層の平均値）は毎年季節的な増減を繰り返しているものの、12ヶ月での移動平均からは、顕著な増減傾向は認められないが、窒素では若干の減少、リンでは若干の減少傾向の後、近年増加に転じている様子が認められ、ケイ素では若干の増加傾向が認められている。同じデータセットを用いた栄養塩類のバランスに関する解析からは、沿岸域の近接する2定点ともに同様の変動傾向を示し、1,2月の冬季にかけては、栄養塩類のバランスは植物プランクトンの増殖に良好であったことが示された。しかし、各年度による若干のばらつきがあるものの、春から夏にかけては窒素制限、秋から冬前まではリン制限となる傾向にあり、栄養塩のバランスは季節的に変動している事が明らかとなった。さらに、両定点ともケイ素の相対的な割合がRedfield比と同じかあるいは常に高く、ケイ素が豊富に存在しており植物プランクトンの増殖を制限する要因となり難いことを示唆している。このことは、栄養塩のバランス自体で評価した場合、本海域が珪藻類の増殖に好適な環

境であることが示している。

これらの栄養塩類の変動のうち、特に植物プランクトンが光合成を行う表層で高濃度の栄養塩類が観測される原因を明らかにするため、栄養塩濃度と塩分との関係を解析した。その結果、塩分が低下するに従い、全ての栄養塩類が有意に増加する事が明らかとなった。沿岸域においては、河川から供給される淡水の量が増加すると塩分は顕著な低下を示す。上記の結果は激しい降雨（台風等）に伴って、河川水の流量が増加した結果、陸域から各栄養塩が供給されていたことを示している。さらに、植物プランクトンの現存量の指標であるChl. *a* 量の変化を沿岸域の測点の結果として見ると、Chl. *a* 量は栄養塩類と同様に季節的な増減を繰り返し、12ヶ月移動平均では6年間の調査期間を通じて、ほぼ横ばいか若干の減少傾向を示していることが明らかとなった。

中長期的な窒素・リン・ケイ素の各栄養塩類とChl. *a* 量の関係を解析するために、両定点でのそれぞれの12ヶ月移動平均値を集計したところ、Chl. *a* 量と窒素の間には、有意な関係は認められなかったが、Chl. *a* 量とリンとの関係には有意な正の関係があり、ケイ素に関しては、有意な負の関係が認められた。これらの結果は、本海域における植物プランクトン現存量の中長期的な変動に対して、窒素よりリンによる影響が相対的に大きい可能性を示唆しているものと考えられる。一方、ケイ素に関しては、栄養塩類のバランスの解析で明らかとなった様に、本海域では常にその存在比が高く、植物プランクトン現存量（特に珪藻類）の制限要因となることは無いものと考えられた。したがって、ケイ素濃度の上昇時に相対的に窒素あるいはリンの割合が低下した結果、負の相関が示されたものと考えられる。

#### ●海洋の栄養塩環境変動のモニタリング

沿岸域の定点で主要栄養塩類（N, P, Si）濃度の長期モニタリングを継続し、海域への負荷量の変動傾向を解析している。現在まで、陸域で懸念されている窒素負荷の増加や窒素飽和、長

期的な負荷量の増加や減少は認められていないが、負荷量のバランスが季節によって振動している事実を突き止めた(図1)。現在はこの変動が何によって生じ、陸域での物質循環とどの様にリンクしているのかを解析し、それが沿岸域の低次生産機構にどのようなインパクトを与えているのかを検討している。

### ●沿岸域における有色溶存有機物質 (CDOM) の影響

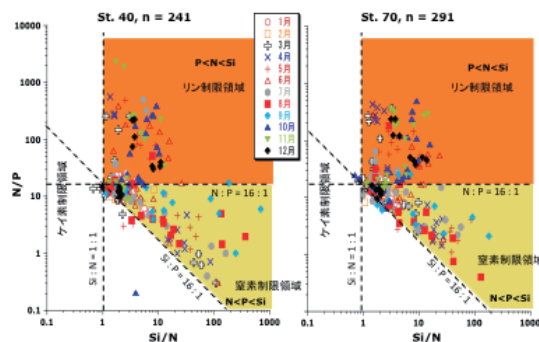
海洋の低次生産を支える溶存態有機物質のうち、陸域から沿岸域に負荷される部分の大半を占めると考えられる有色溶存態有機物 (CDOM, Chromophoric Dissolved Organic Matter) について、沿岸環境におけるその時空間分布特性を海洋観測と実験室での分光分析・蛍光分析から解析している。

相模湾西岸沿岸域におけるCDOMの濃度は、その海域に流入する最大河川である酒匂川を例にとって調査を行ったところ、上流部から下流、河口域にかけての濃度を比べると大きな違いが認められ、組成の指標となるS値にも相違が認められた。このことから、それぞれの測点に分布したCDOMはその起源が互いに異なることが考えられた。特に、河川上流域でのデータには降水量とCDOM量との間に有意な相関が認められ、降雨によって河川に運ばれる土壌中の腐食物質の流入が、上流部のCDOMの起源の一つと考えられる。一方、河口部から沿岸域にかけての調査から、塩分に依存したCDOM量やS値の変化が認められており、河川由来のCDOMが沿岸域のCDOMの主要な起源であることが示唆され、河川水と海水の混合が沿岸域におけるCDOMの動態に大きく影響している状況が示唆された(図2)。また、CDOMの組成には降水に伴う陸水の流入とその後の光分解過程が大きく関係していることを明らかにし、台風などの陸水の大量流入においては、その影響が表れるまでに2日、その消失までに3日という極めて短期的な変動を展開している実態を明らかにしてきた。

一方、CDOMは植物プランクトンの増殖に有

害な紫外線の鉛直方向の減衰に大きく貢献し、光合成有効放射 (PAR) の浸透には影響を及ぼしていないことも明らかとなった。

今後は、CDOMが沿岸域生態系の低次生産機構にどのような影響を与えているのかについて調査を行い、陸水が沿岸域に負荷された場合の影響を評価したいと考えている。



真鶴沿岸の2定点における栄養塩の挙動 (2000年1月~2005年7月)

真鶴沿岸の2定点で見られる栄養塩類 (N, P, Si) の挙動を見ると (下図) 両測点ともに3-6月に窒素とリン、7-9月に窒素、10-12月にリンがそれぞれ制限要因となり、季節的な栄養塩バランスの変化が認められた。

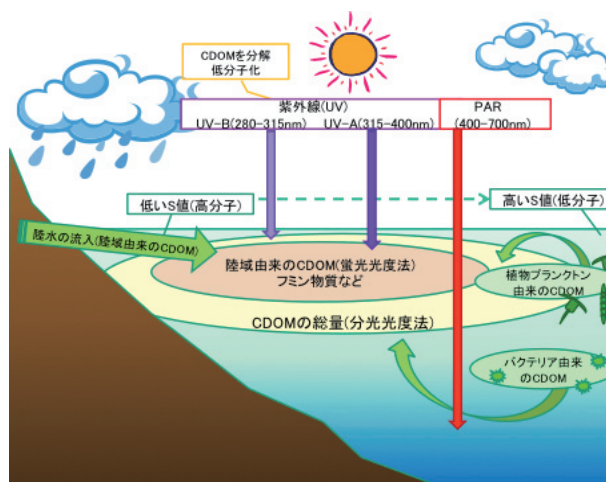


図1 (上), 図2 (下)

### ●沿岸海底堆積物中に分布する蛍光性人為的有機物質の探索

人間活動により自然界に排出される有機物質 (以下、人為的有機物質) には界面活性剤や可塑剤あるいは不揮発性重油成分などの傾向を発するものが数多く存在する。これらの物質の環境中での分解速度は遅く、その蛍光発光団は分解の最終段階まで保持されると予想されるため、沿岸の海洋環境に及ぼすヒューマンインパクトを評価する上での環境マーカー候補として新たな尺度が提供できる。そこで、沿岸

海域の堆積物中に存在する有機物質の中から蛍光発光性を手掛かりとして人為的有機物質あるいはその分解物を抽出・精製し、その構造を明らかにする作業を続けている。

● 渦鞭毛藻類赤潮

赤潮原因渦鞭毛藻類種のモニタリング結果

現場海域では年間を通じて珪藻類が占める割合が大きく、特に春季は珪藻類の大規模な増殖が認められ、その後晩春～秋にかけて（年によって規模は事なるが）渦鞭毛藻類がしばしば優占する。このような季節的な組成の変化は、栄養塩類のバランスが示唆する珪藻類を中心とする遷移の様子を示す結果と一致しているが、晩春～秋にかけて渦鞭毛藻類が一時的に増殖し優占する傾向は、栄養塩類の解析のみから植物プランクトン群集の動態を説明することが困難であることを示唆している。当研究室での研究から、渦鞭毛藻類の *Noctiluca scintillans*, *Ceratium furca* そして *C. fusus* の3種が調査海域で晩春～秋にかけてたびたび優占し、しばしば赤潮を引き起こしていることが明らかとなっている。現在、これらの赤潮原因渦鞭毛藻類に対しては、野外での継続的なモニタリングと平行して室内での培養実験等を実施し、個々の増殖特性を解析中である（図3）。

● ミズクラゲの大発生機構の解明

近年、日本沿岸におけるクラゲ類の大発生による環境被害は日本海を中心としたエチゼンクラゲの大発生とともに、内海域におけるミズクラゲによる沿岸漁業への損害や臨海火力発電所の取水・排水管への被害などが頻発し、影響の深刻さが浮き彫りになってきている。従来、ミズクラゲは内湾の奥で大発生するよう考えられて来たが、近年ミズクラゲが大発生するようになった背景には、浮桟橋や養殖筏のような海面に浮かぶ付着基盤の存在が、効果的な生息範囲拡大を助長させているものと考えられる。

2007年4月から10月まで、伊勢湾全域から三河湾西部にかけて調査した結果、5～6

*Ceratium furca*

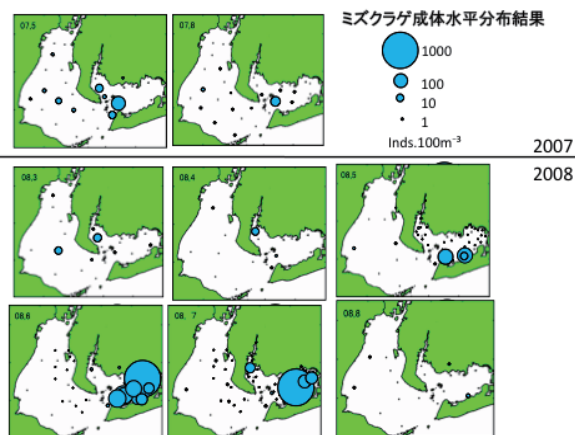
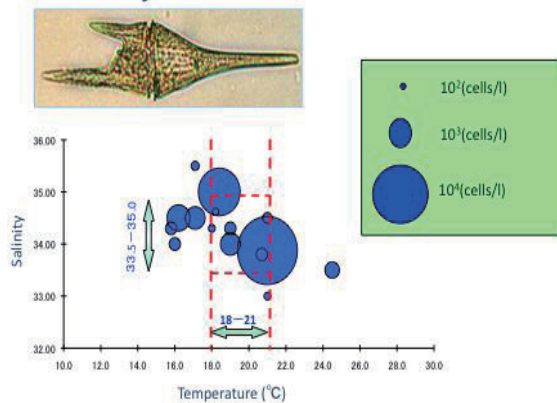


図3（上）、図4（下）

月に三河湾湾口部付近で高い生物量が認められ、採集量は6月下旬以降、著しく減少した（図4）。

三河湾と伊勢湾北東部で2008年1月下旬から2月中旬にかけてエフィラ期幼生の採集を行った結果、エフィラ幼生は三河湾湾口部海域で最も多く、2008年1月下旬から5月中旬までエフィラ幼生が出現し、3月中旬に最大の出現密度が認められた（図5）。

エフィラ期幼生が多かった三河湾湾口部で潜水調査を行ったところ、海域に存在する浮桟橋の下面に大量のポリプのコロニーを発見した。これまでの研究からも浮桟橋の裏から大規模なポリプコロニーが見つかっており、港内の浮桟橋裏面がミズクラゲの主要な発生源であることは、今や揺るぎない事実となってきた。



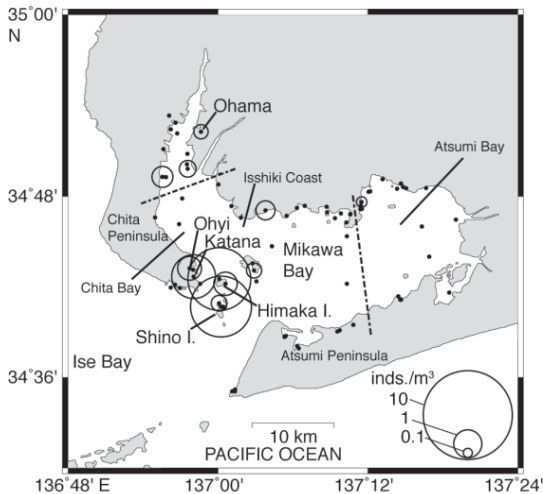


図5

ポリプのコロニーが湾奥部よりも湾口部で発達する理由は、ポリプは貧酸素に強く海底付近では他の付着生物との競合で優位に立てるが、湾奥の上層は他の生物との競合が激しい上に、流入河川の影響で低塩分水に頻繁におおわれ、低塩分適応力の弱いポリプの棲息には適さないためと考えられる。付着、生長に適した基盤の存在の有無がクラゲの発生に絶対的な条件となっている実態が明らかとなってきた。

このように、ミスクラゲ大発生による漁業・産業被害が深刻な三河湾を舞台に、ミスクラゲ個体群の時空間動態解析と生活史生態の解明を中心に調査を行い、これまでに湾内でのミスクラゲ個体群の出現消長過程、分布拡散パターンの解析をすすめてきた。現在は湾内のクラゲ個体群の出現予測と大発生をコントロールしうる初期生活場所の絞り込みを行っており、クラゲ発生の予測と対策に向けた手法の開発を急いでいる。

#### 4. 今後の課題と展望

これまで当研究室における研究成果により、真鶴半島周辺海域を中心として、相模湾北西部沿岸域における栄養塩類の動態、さらに沿岸生態系内で低次栄養段階に属する植物プランクトンと動物プランクトンの動態が明らかになりつつある。これらの結果を見るかぎり、赤潮の頻発や富栄養化といったリスクの増加は認められないことから、同海域の環境は比較的健全であると言えるかもしれない。しかし、本研究で示された栄養塩類のバランスが季節的に変化していることや河川水により負荷された高濃度の栄養塩類負荷が赤潮原因渦鞭毛藻類の動態を大きく制御していると考えられるため、栄養塩類の主要なソースである陸域での変化にも着目して、今後も注意深くモニタリングを継続する必要がある。沿岸域の海洋環境リスクの予測への課題としては、窒素・リン・ケイ素の3元素に加えて溶存態有機物も含めた炭素循環にも着目し、栄養塩類の濃度とそのバランスが変化した場合、沿岸生態系がどのように応答するのか、特に低次生産機構との応答関係について、更なる調査・解析が必要であると考え。一方、河川等を経由して沿岸域に負荷されるCDOMを始めとする溶存態有機物質についても、現場海域の低次生産機構に大きな影響を与える可能性が大きく、この挙動に関しても更なる調査・解析が必要である。これら一連の研究により、沿岸域生態系における栄養塩類の監視と赤潮原因渦鞭毛藻類とクラゲ類大発生機構の解析と評価を東アジアの沿岸域で展開する上での容易かつ確実な手法の開発につなげる予定である。



菊池 知彦 Tomohiko KIKUCHI (横浜国立大学大学院環境情報研究院教授、臨海環境センター センター長) 専門：生物海洋学、海洋プランクトン学。これまでに数多くの調査・研究航海を経験し、太平洋についてはほぼ全域を航海する。また「しんかい2000」には5回搭乗し、水深1970mまで潜行。中深層や深海底熱水噴出孔周辺の生物群集について研究を行う。近年は研究の対象を沿岸域に移し、沿岸環境の変動とそこに分布するプランクトンを中心とした生物群集との関係について研究している。また、大学に設置された「統合的海洋教育研究センター」の運営委員・学務委員長及び環境情報研究院に付置された臨海環境センターのセンター長を務め、海洋の統合的管理に関する教育研究活動や臨海センターを利用する学校教育関係者(教員、児童生徒)や社会人に対する海洋の教育研修にも尽力している。

## 書籍紹介 グローバルCOE の成果を中心に紹介します



シリーズ 日本列島の三万五千年——人と自然の環境史

### 第1巻 環境史とは何か

湯本貴和／編 松田裕之・矢原徹一／責任編集

日本列島が生物多様性の「ホットスポット」であるのはなぜか？

「ホットスポット」とは、国際的な NGO が選定した、地球規模で見て生物多様性が特に高い地域のこと。地球上に 34 か所しかないそのホットスポットの一つが日本列島だ。人間活動の影響を強く受け続けてきたこの列島で、なぜ生物多様性は豊かであり続けたのか？ 人文科学と自然科学の両面からその理由を探り、未来への可能性を探るシリーズ第 1 巻。

## 活動の記録 講演会などのイベントを開催しています

### 第 67 回生態リスクグローバル COE 公開講演会

#### 2011 年度第 4 回 G-COE Forum

9 月 2 日(金) 16:15-17:30

横浜国立大学環境情報研究院 1 号棟 314 室

講演者: Prof. Hong-Ying HU

Tsinghua University

演題: Challenges for Risk Management of

Wastewater Reclamation and Reuse

(廃水の再生と再利用のリスクマネジメントへのチ

ャレンジ)

### 第 68 回生態リスクグローバル COE 公開講演会

9 月 6 日(火) 13:00~14:30

横浜国立大学環境情報 1 号棟 306 号室

講演者: 長谷川真理子先生

総合研究大学院大学 先端科学研究科長

演題: 「人とチンパンジーはどこが違う？」

2011 年 8 月以降の活動を掲載しています。

それ以前の活動については、

HP <http://gcoe.eis.ynu.ac.jp> をご覧ください。

EcoRisuk (エコリスク) 通信 第 8 号

2011 年 9 月 20 日発行

横浜国立大学グローバル COE プログラム事務局

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7

Email: [er-coe3@ynu.ac.jp](mailto:er-coe3@ynu.ac.jp)

編集スタッフ: 茂岡忠義, 北川涼, 三浦季子

弘中豊, 荒井見和, 太田海香

小谷俊輔, 来海麻衣, 関口美穂子

※EcoRisk とは、「生態リスク」の英訳「Ecological Risk」の略称です。当グローバル COE プログラムでは、生態リスク管理に関する様々な研究・教育・普及活動を行っています。

今号からは COE—RA 全員で企画と編集を担当しています。今後ともよろしくお願いいたします。





## 目次

- ・「ミノムシ採集記」  
石井弓美子
- ・RA 研究紹介 ～元 RA シリーズ 第二回～  
「温暖化が植物の広域スケールの分布へ及ぼす影響の評価研究：手法と今後の課題」  
比嘉基紀
- ・グローバル COE リレー成果報告  
「植物活性化剤の探索と創製 一遺伝子組換え植物を利用した低環境負荷型植物保護資材の開発一」  
平塚和之
- ・グローバル COE 海外派遣報告  
「長年の夢、米国の旅」  
博士後期課程 2年 苏日古嘎（ソリゴガ）
- ・書籍紹介
- ・活動の記録

## ミノムシ採集記

石井 弓美子

私がオオミノガというミノムシとその寄生者であるヤドリバエの研究を始めたのは、国立環境研に着任し、横浜国立大学 GCOE のポスドクフェローとして参加させて頂くことになった昨年（2010年）の12月です。GCOE には途中からの参加になりましたので、1年半程度という限られた期間ですが、オオミノガヤドリバエという外来の捕食寄生者の侵入によって激減したと言われているオオミノガの研究に新たに取り組みました。本稿では、昨年末から行ってきたミノムシとヤドリバエの研究と、ミノムシ採集の日々について紹介します。

### 絶滅危惧種のオオミノガ

ミノムシは果樹などで時に葉を食べつくす程に大発生して被害をもたらす害虫でありながら、日本人にとっては身近に感じる虫でもあるようです。ミノムシと呼ばれるのは葉や枝などを綴ったミノに入ったミノガ科の蛾の幼虫で、日本には約50種ほどのミノムシが分布しています（杉本 2009）（写真1）。



写真1 日本でよく見られるミノムシ

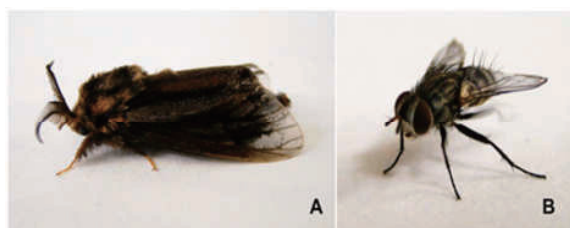


写真2 (A)オオミノガのオス成虫 (B)ヤドリバエ成虫

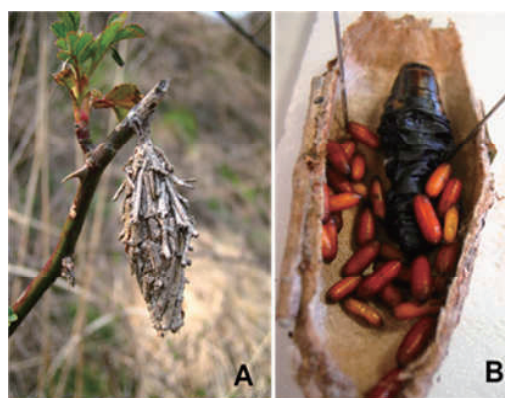


写真3 (A) 越冬中のオオミノガのミノ (B) ミノ内部. 死亡したオオミノガ幼虫から脱出したオオミノガヤドリバエの蛹

オオミノガは、かつては関東以南のどこにでもみることができる普通種でしたが、個体数が近年著しく減少していると言われています（写真3A）。オオミノガが減少した最大の原因は、90年代にオオミノガの捕食寄生者であるオオミノガヤドリバエが日本に侵入したためであると考えられています（写真2）。ヤドリバエに寄生されたオオミノガからは、多数のヤドリバエが羽化してオオミノガ幼虫は死んでしまいます（写真3B）。1995年の福岡周辺での調査によれば、オオミノガヤドリバエはオオミノガ幼虫に90%以上の非常に高い寄生率で寄生し、翌年にはオオミノガ個体群を壊滅状態に追い込んだと報告されました（舘 2006; 嶋・一木 2001）。現在では、北は関東までオオミノガヤドリバエの分布が確認され、幾つかの地域でオオミノガは絶滅危惧種に指定されています。しかし、その後オオミノガ個体数やオオミノガヤドリバエの寄生率の継続的な調査はあまり行われておらず、オオミノガが本当にこのまま減少して絶滅する可能性があるのかどうかは良く分かっていません。

## 冬のミノムシ採集

まずはオオミノガヤドリバエの分布状況を

明らかにするため、昨年の12月から春にかけて日本各地のオオミノガの採集を始めました。採集を始めた時には、絶滅危惧種であるオオミノガをどれだけ発見出来るのか、不安なまま近所の公園など探し始めました。オオミノガは深い森の中などにはあまりおらず、公園や街路樹など開けていて半人工的な環境で良く見つかるようです。またオオミノガは広食性で、ウメ・サクラ・ケヤキ・トウカエデなど様々な樹種を食草としています。そのため、オオミノガが利用できる資源はどの公園にも沢山あるはずですが、探し始めてみるとなかなか見つかりません。しかし初めて公園のサクラの枝に一匹のオオミノガを発見すると、その一帯では次から次へとオオミノガを発見することができました。時には一本の木に数十匹の鈴なりのオオミノガを発見することもあり、オオミノガは極端な集中分布をしているようです。また関東・九州・中部など各地で採集を続けるうちに、調査には高速道路のサービスエリアでの採集が便利なが分かってきました。高速SAにはオオミノガの食樹となるいろいろな木が植えてありますし、調査地の間隔をあけて車を止め、採集・休憩するのに非常に効率が良いのです。冬の後半には、高枝切りばさみを担いでひたす



図1 高速道路沿いのミノムシ採集地点

ら高速道路を走り、サービスエリアごとに採集を行いました（図1）。

こうして冬の間に採集した多量の越冬オオミノガのミノを開け続けていると、オオミノガに関わる様々な生物群集が見えてきます。鳥に捕食されたような跡があることもありますし、ミノの中にはオオミノガに寄生する在来のヒメバチや（松本 2004）、オオミノガヤドリバエにさらに高次寄生する寄生蜂であるアシプトコバチが入っていることもありました。その中でもやはりオオミノガヤドリバエによる寄生は圧倒的で、九州から関東北部に渡る大部分の調査地点でオオミノガヤドリバエによる高率の寄生が見られました。オオミノガヤドリバエは現在日本に広く分布しているようです。しかし、オオミノガは壊滅状態とされた九州であっても、場所によっては多数のオオミノガ個体群を発見することができました。一部の地域では、オオミノガは再び増加しつつあるという話も聞くことがあるのですが、それを示す確かなデータはないようです。オオミノガの絶滅を妨げている要因として、アシプトコバチのオオミノガヤドリバエへの寄生がオオミノガヤドリバエの個体数密度を減少させている可能性が指摘されています（荒川 2006; 松本 2004）。

## オオミノガヤドリバエはどこからきたか

90年代にオオミノガヤドリバエの寄生が報告されるまでは、日本におけるオオミノガヤドリバエの分布の記録はありませんでした。この

ハエがいつ、どのような経路で日本に侵入したかは分かっていません（図2）。オオミノガヤドリバエの本来の分布域は東南アジアから中国南部であったようです。中国北部の山東省では防除のために1990年から1992年にオオミノガヤドリバエが多量に放飼され、日本への移入の時期から、中国で放飼されたオオミノガヤドリバエが日本に侵入したと考えられています（嶋・一木 2001）。私は、現在これを確かめるために遺伝マーカーを用いてオオミノガヤドリバエの地域間のDNA多型を調べています。日本に移入したオオミノガヤドリバエの由来を明らかにするためには、日本各地のオオミノガの他に中国・東南アジアなど移入元となった可能性がある海外のオオミノガサンプルを得ることが重要になります。

そんな中、夏休みにマレーシアに旅行に行く機会を得た私は、旅行ついでにマレーシアでミノムシを探すことにしました。熱帯地域では常に葉が茂った状態のためミノムシを見つけるのは難しいだろうとあまり期待はしていませんでしたが、旅行中に立ち寄った高速道路のSAでヤシの木に付くミノムシを発見しました（写真4）。島の高速道路をミノムシを採集しながら一日走ってみると、かなりの数のミノムシを集めることが出来ました。この時高速道路の両側に延々と続く油ヤシのプランテーションは印象的でした（写真5,6）。マレー半島ではパームオイル生産のため1970年代から熱帯雨林を切り開いてアブラヤシのプランター

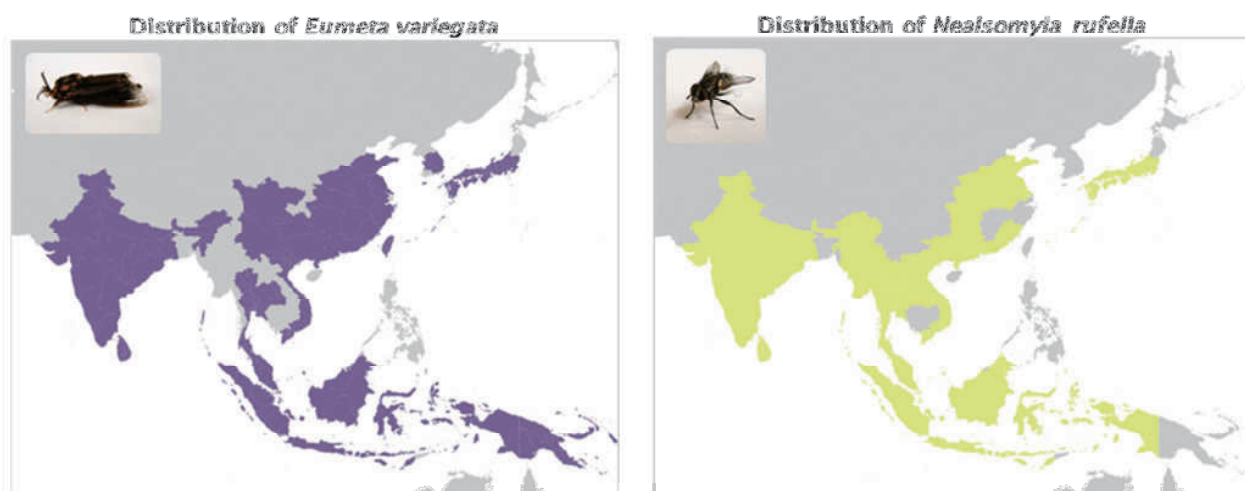


図2 オオミノガ（左）とオオミノガヤドリバエ（右）の分布

ションが急増し、生物多様性の喪失という大きな問題を引き起こしています。ミノムシはこの油ヤシに発生する重要害虫らしいのですが、そのミノムシ相は日本のものとは大きく異なりオオミノガの割合は低いようです。肝心のオオミノガとオオミノガヤドリバエは残念ながら今回の調査では採集出来ませんでした。日本では壊滅的な寄生率を示したオオミノガの熱帯地域での生態は興味深いところです。



写真4 マレーシアの高速道路SAで採集したミノムシ



写真5 マレーシアの高速道路（マレーシア・ペラ州）

GCOE での研究も残り少なくなりましたが、今後遺伝的な解析を進める予定です。オオミノガは外来種の侵入による絶滅危惧種ですが、ミノムシがいなくなって人間が特に困ることはないかもしれませんし、また害虫でもあります。この時オオミノガは保護すべき対象なのか、害虫防除の成功例として見るべきなのかは考え



写真6 油ヤシが整然と植えられたプランテーションの中。ところどころにミノムシの食害がある。

させられます。それでも、ミノムシは幼虫時の分散が限られることと、ミノ内に寄生の痕跡が残ることから個体群動態を追いやすく、外来捕食者の侵入による生物群集への影響を見るための優れた材料になり得ると感じています。ミノムシを採集し続けたこの一年は私にとって新しいフィールドとそして多くの方々との出会い、学ぶことの多い一年でした。調査に協力して頂いた各地の方々、ポスドクフェローとしてこの研究の機会を与えて頂いた GCOE 関係者の皆様に感謝致します。

## 引用文献

- 杉本美華 (2009) 日本産ミノガの形態 (1) 昆虫, 12, 1-15.
- 舘卓司 (2006) オオミノガヤドリバエとその寄生戦略. 昆虫と自然, 41, 4-8.
- 嵩洪・一木良子 (2001) 寄生者として生きる—ヤドリバエの生活—. ハ工学 (篠永哲・嵩洪編), 109-138. 東海大学出版.
- 荒川良 (2006) 高知県におけるオオミノガとオオミノガヤドリバエの寄主—寄生バエ関係. 昆虫と自然, 41, 15-19.
- 松本史樹朗 (2004) ミノムシとミノムシをめぐる昆虫. Nature Study, 50, 143-147.



石井弓美子 Yumiko ISHII (横浜国立大学 GCOE ポスドクフェロー)  
 国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター 特別研究員  
 専門：個体群生態学、昆虫生態学。  
 2008 年東京大学大学院総合文化研究科修了、博士(学術)。宿主と寄生者の個体群動態に興味があります。

RA 研究紹介 ～元 RA シリーズ 第二回～  
**温暖化が植物の広域スケールの分布へ  
 及ぼす影響の評価研究：手法と今後の課題**

森林総合研究所 植物生態研究領域 非常勤特別研究員 比嘉基紀

世界の年平均気温は過去 100 年間で約 0.74 (0.56–0.92) °C 上昇しました。このほか、平均海水面の上昇や北半球における積雪面積の減少も確認されています。現在の温度上昇傾向は今後も 100 年間は継続すると考えられています。気候(主に気温・降水)は広域的な植物の分布を規定する要因のひとつです。気候変動に伴う植物の分布域の変化は、大型植物遺体、花粉などの記録からも確認されています。このため、温暖化による(1)植物の生育可能温度領域の高緯度・高標高域への移動および、(2)分布の下限標高・南限域での成長阻害、更新阻害などによる個体群の衰退により、植物の分布域も変化するのではないかと考えられています。植物は陸上生態系の主要な生産者であることから、現在の急速な温暖化は植物のみならず、生態系全体へ様々な影響の及ぼす可能性があります。温暖化による生態リスクを明らかにするため、温暖化が植物の分布域に及ぼす影響の評価が求められています。

私は大学を卒業後、2010 年度より森林総合研究所のポスドクフェローとして、環境研究総合推進費「S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」に従事するようになりました。同研究所ではこれまで、温暖化が広域(日本全国・大陸スケール)における植物の分布に及ぼ

す影響の評価について、様々な成果を発表してきました(例えば、Matsui et al. 2004、田中 2009、Horikawa et al. 2009、Nakao et al. 2010、Tsuyama et al. 2011)。そこで、本報では同分野の方法論と今後の課題について簡単に紹介したいと思います。

温暖化が植物の広域分布に及ぼす影響の評価は、(1) 現在気候と生物の生態より種分布予測モデル(SDM)の構築と、(2) 将来気候(予測値)による生物の分布への影響予測という流れで行われます(図1)。

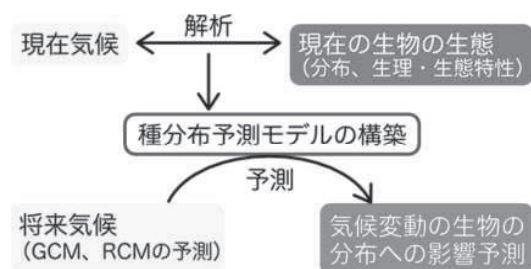


図1. 温暖化が植物の広域分布に及ぼす影響の評価手法

現在気候には、気象庁のメッシュ気候値(気象庁 1996, 2002)が利用可能です。将来気候には、第3次結合モデル相互比較プロジェクト(CMIP3)において世界各国の研究機関で開発された全球気候モデル(GCM)の予測値を利用することができます。(1)の種分布予測モデルを構築する方法は、大きくわけてニッ



チ・ベース (NB) による方法とプロセス・ベース (PB) による方法があります。NB は、現在の生物の分布と気候との相関関係 (実現ニッチ) を解析する手法です。生物の分布データがあれば、既存の統計モデル (GLM、GAM、TREE、MaxEnt など) により比較的容易に SDM が構築できます。しかし、解析の前提条件は (1) 生物の現在の分布が環境条件と対応している、(2) 生物と環境条件との関係性は今後も変わらない (新たな環境に適応することはない) ことです。これに対し、PB は生物の様々な生理・生態的特性 (植物の例; 発芽、展葉、生長、開花・結実、落葉、枯死) と気候との関係性 (基本ニッチ) を解析する手法です。NB に比べて、温暖化影響のより詳細な評価 (たとえば生活史段階ごとの影響評価・生育阻害要因の検討) が可能です。植物では、フェノロジーと気候との関係性をモデル化した PHENOFIT (Morin & Chuine 2005) が開発されています。しかし、対象生物の生理生態特性の詳細な観測データ (多地点または長期間) が必要なため、容易に解析することはできません。このような理由から、現在温暖化影響予測・評価研究では NB が世界的に広く利用されています。日本でも、NB を用いたブナ (Matsui et al. 2004) や常緑針葉樹 10 種 (田中 2009)、ハイマツ (Horikawa et al. 2009)、カシ類 (Nakao et al. 2010)、ササ類 (Tsuyama et al. 2011) などの研究例があります。対象種によって程度が異なるものの、いずれの種も西日本および低標高域の生育域が温暖化に対して脆弱であることを報告しています (図 2)。

上記の SDM によって、温暖化が植物の分布に及ぼす影響を定量的に予測することが可能になりました。これらの知見をもとに、一部の地域、自治体では温暖化の対策・適応策の策定に向けた取り組みが進められています。未知の影響に対する対策やモニタリングの必要性を提起した点でこれまでの温暖化影響評価研究の意義は大きいと思われます。しかし、これまでの研究手法による予測には、(1) 気候データ、(2) SDM の構築手法、(3) SDM に使用する変数の種類に起因する不確実性が存在することが指摘されています。特に (1) の将来気候の予測値 (特に降水) は、GCM によってかなりのばらつきがあることが知られています。このため、予測結果を利用は慎重に行わなければなりません。生態リスクを未然に回避・低減するためにも、今後予測の高精度化および不確実性の評価が求められています。

#### 参考文献

- Matsui T, Yagihashi T, Nakaya T, Tanaka N, Taoda H (2004) Climatic controls on distribution of *Fagus crenata* forests in Japan. *Journal of Vegetation Science* 15: 57-66
- Morin X, Chuine I (2005) Sensitivity analysis of the tree distribution model PHENOFIT to climatic input characteristics: implications for climate impact assessment. *Global Change Biology* 11: 1493-1503
- Nakao K, Matui T, Horikawa M, Tsuyama I,

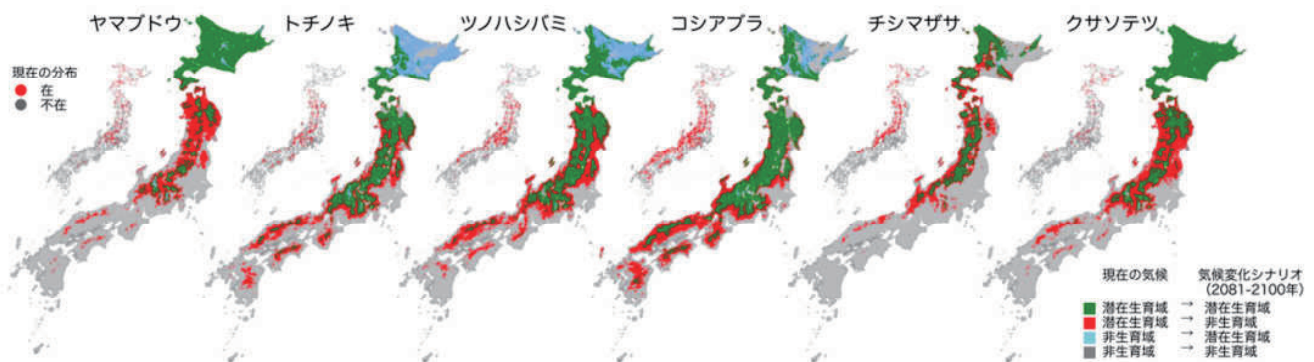


図 2. 日本の食用植物 6 種の現在の気候および将来 (2081-2100 年) の気候シナリオ (RCM20) における潜在生育域の変化。現在の分布を左上に示す。

Tanaka N (2010) Assessing the impact of land use and climate change on the evergreen broad-leaved species of *Quercus acuta* in Japan. *Plant Ecology* 212: 229-243

Horikawa M, Tsuyama I, Matsui T, Kominami Y, Tanaka N (2009) Assessing the potential impacts of climate change on the alpine habitat suitability of Japanese stone pine. *Landscape Ecology* 24: 115-128

田中信行・中園悦子・津山幾太郎・松井哲也 (2009) 温暖化の日本産針葉樹 10 種の潜在生育域への影響予測. *地球環境* 14: 153-164

Tsuyama I, Nakao K, Matsui T, Higa M, Horikawa M, Kominami Y, Tanaka N (2011) Climatic controls of a keystone understory species, *Sasamorpha borealis*, and an impact assessment of climate change in Japan. *Annals of Forest Science* 68: 689-699



**比嘉基紀 Motoki HIGA (森林総合研究所 植物生態研究領域 非常勤特別研究員 学術博士)**

1980 年沖縄県生まれ。2008 年 9 月に横浜国立大学大学院環境情報学府にて学位を取得。元 G-COE リサーチアシスタント (2008 年 1 月~9 月)。専門は植物生態学、植生生態学。2010 年 7 月より現職。環境研究総合推進費「S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」に従事。

## グローバル COE リレー成果報告◎ 植物活性化剤の探索と創製

—遺伝子組換え植物を利用した低環境負荷型植物保護資材の開発—  
横浜国立大学大学院環境情報研究院 教授 平塚和之

### はじめに

農作物を含む植物にとって病原体や害虫あるいは雑草による生育阻害は重大な生存リスク要因であるが、人類にとっても飢饉をもたらす生存リスク要因であり、被る損失は経済的にも大きな問題となる。例えば、アメリカ合衆国における農産物の損失は、病害により年 91 億ドル、害虫により 77 億ドル、雑草により 62 億ドルに及ぶとされている (Agrios, 2005)。農薬はそのようなリスクを低減することを目的として用いられる一方で、食品安全性、環境負荷の観点からはリスク要因として認識されることが多い。

農薬という概念が確立する以前にも、人類が入手可能な物質を使った植物病害防除の試みは行われてきた。例えば、紀元前 2000 年頃には硫黄を病害防除に用いていたことが知られている。近代的な農薬の始まりは 19 世紀後半に発明された硫酸銅を主成分とするボルドー液に遡る。今日に至るまで、多くの病害防除剤が開発されてきたが、それらの多くは殺菌剤であり、病原菌に直接作用し、その生育あるいは感染過程を阻害する生理活性を有する。従って、自然界あるいは耕地生態系に存在する農作物には無害な、場合によっては有益な微生物群に対しても生育阻害的に働く。また、初期の殺

菌剤は選択性が低く、人畜に対しても有害なものが多かった。さらに、耐性菌の出現も大きな問題となる。これらの問題を軽減するための技術として、「植物活性化剤 (plant activator)」という植物に病害抵抗性 (=免疫力) を誘導する活性を示す化合物等の応用が注目された (図1)。

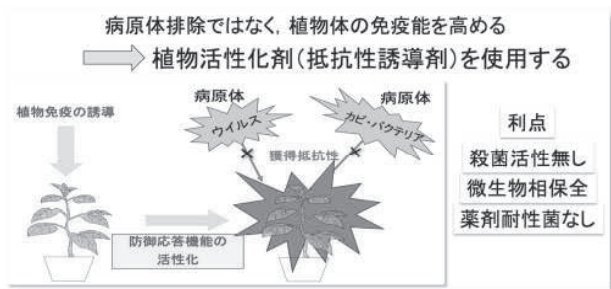


図1. 植物活性化剤による病害防除

### 植物活性化剤は東洋型リスクマネジメントの典型

伊藤公紀教授の寄稿 (EcoRisk 通信第3号) によると、西洋型の外因対応型と東洋型のシステム強化型に分類できるという。これを農薬の作用機作に当てはめて考えると、植物活性化剤はまさしく東洋型である。一方、抗生物質などの殺菌剤は、明らかに外因対応型 (要因排除型) である。植物あるいは耕地生態系を強化するという病害防除戦略は、典型的なシステム強化型である。すなわち、植物の植物活性化剤 (=抵抗性誘導剤) は典型的な東洋的コンセプトを有していると考えられる。興味深いのは、日本が植物活性化剤の開発と実用化において世界を圧倒的にリードしているという事実である。特に、稲作との相性がよいプロベナゾール (商品名オリゼメート) は明治製菓によって殺菌剤として開発された抵抗性誘導剤で、すでに30年以上経過しているにもかかわらず、年間100億円以上の売り上げがあるとされている。一方、ある (西洋型の) 多国籍企業によって開発

されたアシベンゾラール-S-メチルは、強力な植物活性化剤として期待されたが、生育阻害等の問題があり、残念ながら広く普及しているとはいいがたい。

### 植物活性化剤の問題点

低環境負荷で、耐性菌出現のリスクも極めて低いといった利点があり、植物活性化剤は理想的な農薬であるように思えるが、実はいくつかの問題点がある。人畜に用いられるワクチンと同様に、殺菌剤あるいは抗生物質とは異なるリスクが存在する。まずは、対象植物に出現する薬害である。植物活性化剤の作用は、植物の防御応答を活性化 (=病害抵抗性誘導) させることにあるが、それが植物の生育阻害をもたらす点が問題となる。防御応答の過程は多岐におよび、多くの遺伝子群にコードされる防御タンパク質群を、数倍から数十倍以上も強く発現させる。そのために費やされるエネルギーは膨大であり、結果として生育阻害に至る。また、植物の生育は多岐にわたる情報伝達系に支配されているが、植物活性化剤により制御される植物ホルモンの作用も植物体を矮化させる方向に働く。実際に、植物活性化剤を作用させると、植物体は一般的に小型化する。また、制御因子の変異により防御応答遺伝子を常時発現させるような変異体は矮化することが知られている (図2)。

一方、植物体に大量に蓄積する防御タンパク質群は、ヒトを含む摂食者にとっては有害物質であり、それらの多くがアレルギーとなる。身近な例では、トマトの典型的な防御タンパク質の1種は、花粉症のアレルギーと交差反応することが示されている (Foetisch et al, 2001)。従って、植物活性化剤を用いて、無制限に防御応答遺伝子発現を誘導するのは、「生産性」と「食品リスク」の両面において問題となる。これは、既存の植物活性化剤が、病原体の攻撃に

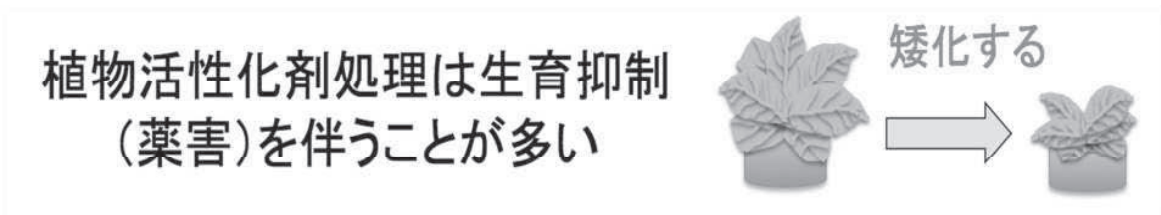


図2. 植物活性化剤により、植物体は矮化し、アレルギーを蓄積する。

晒されなくとも防御応答遺伝子のスイッチを常に ON にする作用を有することに起因する。

理想的な植物活性化剤とは、植物体に負担をあたえず、アレルゲンレベルを上げずに病害防除に有効な抵抗性誘導剤である。すなわち、病原感染時にのみ、迅速に防御応答を活性化し、通常時には植物体の生育に影響を与えず、防御応答遺伝子群を高発現しないような作用機作が望ましい。

### 遺伝子組換え植物を利用した植物活性化剤の探索

理想的な化合物を選抜するには膨大な数の化合物候補から探索する必要がある。しかし、一般的な殺菌剤とは異なり、植物活性化剤の探索は障壁が大きい。殺菌剤は、化合物の抗菌活性や、ターゲットとなる酵素、細胞機能の阻害を観察すればよい。一方、抵抗性誘導剤の場合は全く異なる。実際に効くかどうかは植物体に候補化合物を処理し、さらに病原体を接種してその防除効果を評価する必要がある。そのためには通常の殺菌剤とは比較にならない、時間的・空間的なコストが発生するので、化合物ライブラリー等を用いた大規模なスクリーニングの実施は極めて困難である。地球上に存在する物質の種類は6千万種類以上であると考えられている。薬剤候補となりうる化合物は、そのうちおおよそ数百万種類になると思われるが、それらを如何にして選抜するのか？これは医薬開発においても同様であり、その解決策として、ハイスループットスクリーニング (high-throughput screening: HTS) とい

う概念が確立された。

我々は、植物に作用する化合物の網羅的探索を目的として、HTS系の開発に取り組み、ホタルの発光酵素であるルシフェラーゼをレポーター遺伝子として導入した遺伝子組換えシロイヌナズナあるいはタバコ培養細胞を用いることにより、遺伝子発現を非破壊的に計測する技術を確立した。次に、それを指標として植物細胞の抵抗性誘導状況をモニタリングすることに成功した (図3, Ono et al, 2011)。この系の特色は、多検体のアッセイが可能であることに加え、生きたままの植物体からの発光活性を指標とするので、同一サンプルの連続観察が可能なことである。経時的な遺伝子発現を観察する場合には、通常の方法では測定点ごとに植物体からの RNA あるいはタンパク質の抽出が必要となるので、測定点の数以上の植物試料を犠牲にする必要がある。発光レポーター法では、単独サンプルで任意の測定点の遺伝子発現情報を取得することが出来る (図4, Watakabe et al, 2011)。しかも、同一試料の連続観察が可能なので、個体間差異に起因するデータのばらつきが小さいという利点もある。

さらに、マルチウェルプレートという12x8x1cm程度のプラスチック容器を用いた系として、一回の測定で96~384試料のデータ取得が可能なシステム、さらに2色の発光レポーターを用いる方法を開発した (図5, 草間ら, 2009; Ogura et al, 2011)。これらの技術を用いて、私たちの研究室では化合物ライブラリーから新規な植物活性化剤の候補物質

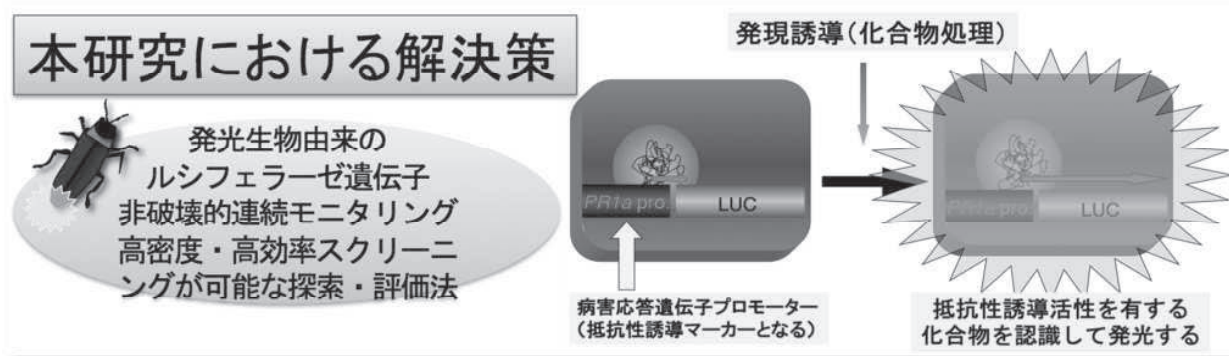


図3. 発光レポーター遺伝子を用いた化合物評価系

抵抗性誘導の目安となる病害応答遺伝子 (PR1a) とルシフェラーゼ遺伝子 (LUC) の融合遺伝子を導入した遺伝子組換え植物を用いる

を複数選抜することが出来た。さらに、本 GCOE プログラムにおける共同研究の一部として実施した化合物スクリーニングでは、本田研究室において創製された新規化合物から、抵抗性誘導活性を示すものを見出すことが出来た（特許出願中）。

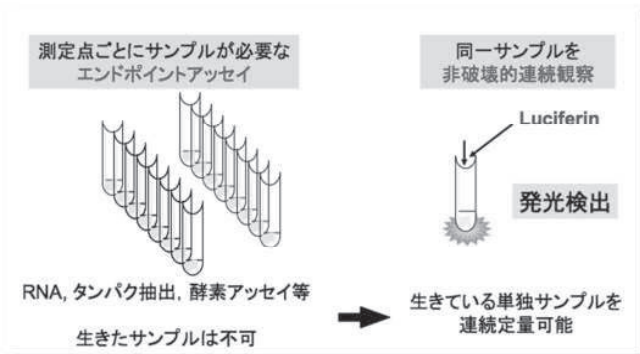


図4. 従来の方法と発光検出による遺伝子発現モニタリングの比較

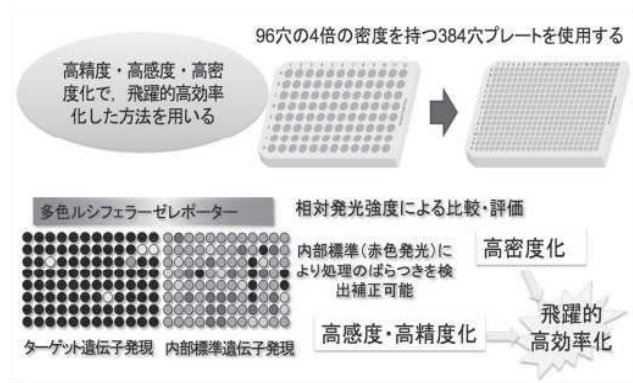


図5. マルチウェルプレートを用いた化合物評価系のハイスループット化

### 天然物・食品由来の植物活性化剤

酵母は発酵食品の製造に必須の微生物であり、醸造や製パンなどに広く用いられている。特にビールはその醸造過程において発生する発酵終了後の酵母菌体残渣が生ずる。その多くは酵母エキスとして加工されて食品等に用いられるが、酵母細胞壁は、通常は廃棄物として処理される。一方、酵母エキスには抵抗性誘導活性が存在することが、古くから知られていた。そこで、本研究では、前述のホタルルシフェラーゼをレポーターとした評価系を用いて、出芽酵母の細胞壁抽出物（yeast cell wall extract: YCWE）に着目し、それが抵抗性誘導剤として

の機能を有するのかどうか詳細に検討した。これまでの知見では、酵母抽出物は高等植物が有する2種類の抵抗性誘導経路の一方のみに作用し、全身獲得抵抗性（systemic acquired resistance: SAR）は誘導しないとされてきた（Obara et al, 2007）。しかし、YCWE は SAR が関与すると考えられる病害防除にも卓効を示し、その性状に興味を持たれた。そこで、発光レポーター系を用いて YCWE の作用を詳細に調べたところ、SAR 防御応答系も活性化することが明らかになった（Minami et al. 投稿中）。

実は天然物由来の抵抗性誘導剤は古くから存在し、海藻由来の多糖類などは、典型的な SAR 誘導能を有することが示されていた（Mercier et al, 2001）。これは、ブルターニュ地方の農家が伝統的に海藻を畑作に使用してきたことに由来し、フランスでは10年ほど前から実用化されている。これら以外にも、様々な天然物や食品残渣由来の成分から、同様の活性が見出されることも想定される。しかし、前述のように抵抗性誘導剤の活性評価が困難であったことから、その探索は進んでいない。そこで、我々が研究開発してきた技術を応用することができれば、様々な天然物あるいは産業廃棄物等から優れた抵抗性誘導活性を有する成分を見出すことが可能であると思われる。さらに、それらの活性を最大限に活かす加工技術等に応用することが出来れば、「循環型の低環境負荷な農業資材の創製」につながることも期待できる。

### おわりに

植物活性化剤の作用は殺菌剤と比較してマイルドであり、病原菌をシャットアウトするのではなく、「ほどほど」に効いて病害による被害を低減させる。この点でも植物活性化剤は多くの農薬の中でもとりわけ環境調和型であり、アジア的な病害防除機作を有する薬剤であるとも言える。アジアに多い温暖で湿潤な気候は、病害虫に対する植物の脆弱性を高める。植物活性化剤を使ったシステム強化型の病害防除は、

そのような状況でこそ本領を發揮できると思われる。

本研究で最も重要な基盤技術は発光レポーターを導入した「光る遺伝子組換え植物」である。遺伝子組換え植物そのものが最終産物となるわけではないが、植物保護と環境保全型農業に遺伝子組換え技術が貢献している例である。

### 謝辞

本稿で紹介させていただいたトピックの一部は、経済産業省「植物機能を活用した高度モノ作り基盤技術開発／植物利用高付加価値植物質製造基盤技術開発」プロジェクトおよび神奈川県科学技術アカデミー「独創的な食の安全・安心推進」プロジェクトによる受託研究の成果である。グローバル COE からの支援とともに感謝の意を表す。

### 引用文献

- Agrios G (2005), Plant pathologists' contribution to crops and society. In Plant pathology, pp65-71.
- Foetisch K, Son DY, Altmann F, Aulepp H, Conti A, Hausteiner D, Vieths S (2001), Tomato (*Lycopersicon esculentum*) allergens in pollen-allergic patients. Eur Food Res Technol 213, 259-266
- Mercier L, Lafitte C, Borderies G, Briand X, Esquerré-Tugayé M, Fournier J (2001), The algal polysaccharide carrageenans can act as an elicitor of plant defence, New Phytologist 149, 43-51
- Obara N, Mitsuhashi I, Seo S, Ohashi Y, Hasegawa M, Matsuura Y (2007), Mechanism of PR gene expression by treatment of tobacco leaves with yeast extract (AGREVO EX). Jpn J Phytopathol 73, 94-101
- Ogura R, Matsuo N, Hiratsuka K (2011), Bioluminescence spectra of click beetle luciferases in higher plant cells. Plant biotechnol. 28, in press
- Ono S, Kusama M, Ogura R, Hiratsuka K (2011), Evaluation of the use of the tobacco PR-1a promoter to monitor defense gene expression by the luciferase bioluminescence reporter system. Biosci. Biotechnol. Biochem. in press
- Watakabe Y, Ono S, Tanaka T, Hiratsuka K (2011), Non-destructive bioluminescence detection system for monitoring defense gene expression in tobacco BY-2 cells. Plant biotechnol. 28, 295-301
- 草間勝浩, 小倉里江子, 平塚和之, 発光レポーターを用いた抵抗性誘導剤探索と評価について -多色発光遺伝子の活用による高性能化- 日本農薬学会誌, 34, 346-349, 2009



### 平塚和之 Kazuyuki HIRATSUKA (横浜国立大学大学院環境情報研究院教授)

専門：応用分子細胞生物学, 植物病理学, 植物生理学, 環境遺伝子工学。

1989年 東京大学大学院農学系研究科博士課程修了(農学博士), 日本学術振興会特別研究員, 海外特別研究員, 米国ロックフェラー大学博士研究員を経て, 1995年 奈良先端科学技術大学院大学助教授。2001年から現職。遺伝子組換え植物を用いた有用物質の探索, 遺伝子発現制御がメインテーマだが, 植物病原菌の分類・生態や遺伝子動態に関する研究にも取り組みたいと考えている。

## 海外調査研修派遣支援事業報告

# 長年の夢、米国の旅

博士後期課程 2年 蘇日古嘎（ソリゴガ）

グローバル COE 事業では、国際的な視点をもった若手研究者を多く育てるために、海外研修を奨励しています。今回は、米国 University of California Davis と University of Wyoming に派遣されましたソリゴガさんに体験を綴っていただきます。

日本に留学してから文化や環境などに驚いたことが山ほどありました。その中で、一番驚いたことは日本人の学生たちがこれほど恵まれているということでした。日本の学生は学会や調査または研修のために様々なところに頻繁に行くことができます。中国の大学では、経済的な問題により、学生だけでなく教師らの出張も数が限られています。さらに、海外出張の場合はビザ申請が難しく、行きたい国に行けないことも多くあります。

そのような環境の中で、いつか米国に留学したいという夢を持っていた私は、今回いろいろな方々の理解と支援を得て、長年の夢を実現することができました。私の研究は故郷である内モンゴル草原の昆虫管理に関係しているため、統合的害虫管理の研究が米国で一番早く行われたといわれている University of California Davis (UCDavis) を訪問先としました（写真1）。



写真1 University of California Davis 校内(ソリゴガ撮影)

最初の米国のイメージは中国よりも広い、一方で、人口密度がかなり低い国であるということでした。先進国であるため、北京や上海のように、高い建物が並んで、とてもにぎやかな所だろうと思っていましたが、実際に行ってみると高速道路がほぼ無料になっているなどの予想外な事が多くありました。

UCDavis の department of entomology では、中村教授の研究室を中心として、授業とゼミなどに参加しました（写真2）。農薬の特徴、生態への影響、またはその選択方法について大変勉強になりました。昆虫については、基本的な知識から、DNA、RNAなどに関わる実験まで触れるチャンスがありました。



写真2 お世話になった中村先生と研究室の皆様

大学の図書館は 24 時間オープンで、館内の利用、例えば、読むだけなら証明書は必要なく、本を借りるなどの場合は証明書が必要とされますが、一般人も気軽に利用でき、とても便利であると感じました。特に研究科の図書館では、本の貸し借りを利用者で手続きすることができました。

University of Wyoming (UW) では主に Alexandre 教授の研究室を訪ねました（写真3）。UW はアメリカで唯一の grasshopper を

研究している大学だそうです。ワイオミング州は気候と人種が西のカリフォルニアとは全く違うことに気がきました。アメリカの西部の17州は地形、気候と生物が内モンゴルと似ているところが多いと感じました。Alexandre 教授の研究室は従来の農薬噴霧方法を改善し、農薬を噴霧する量と面積を減らして、生態への影響とコストを削減しています。その実験方法はアメリカ西部とカザフスタンなどの国々に成功しています。同じような方法を用いてモンゴル草原で実験をするために、いろいろ検討していただきました。

自分では米国研修の三ヶ月間は非常に充実した期間で、人生にとって貴重な体験になりました。最後になりましたが、米国研修の最初のコンタクト段階からアメリカ滞在中まで大変お世話になった友人のハダさんとその家族、指導教官の松田先生、農薬専門のUCDavisの中村

先生と、昆虫専門のUWのAlexandre教授とその研究室の方々にお礼申し上げます。または、研修を応援していただいたグローバルCOEプログラムに心より感謝いたします。



写真3 お世話になった University of Wyoming の Alexandre 教授



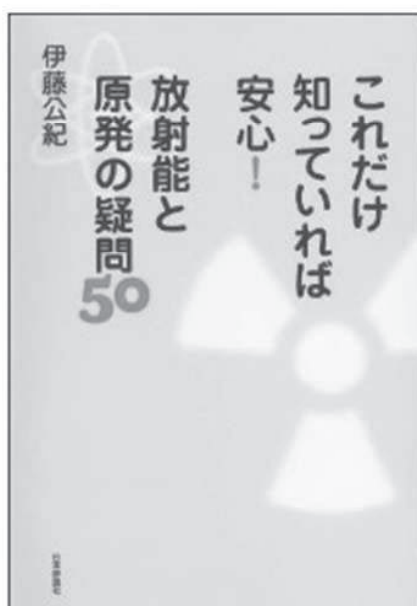
蘇日古嘎(ソリゴガ) Sorgog (横浜国立大学大学院博士課程)

1977 年生まれ。中国内モンゴル自治区出身。専門：草原生態学。

学会等活動：日本生態学会、個体群生態学会。

ひとこと：馬に乗って、一面に広がるモンゴル大草原で、気持ちよく走ってみませんか。

## 書籍紹介



### これだけ知っていれば安心！ 放射能と原発の疑問 50

著者：伊藤 公紀

2011 年 8 月 25 日発行

日本評論社

全 192 ページ

1,470 円

政府・マスコミ・識者などによる、さまざまな情報が氾濫する福島第一原発事故。ニュートラルな立場から、誰もがいなく疑問に明快に答える。



## 活動の記録 講演会などのイベントを開催しています

◆第36回生態リスク COE オープン カフェ  
日時：2011年9月28日(水) 12:10-  
場所：環境情報1号棟 310号室  
講演者：Sorgog COE-RA  
演題：「アメリカン研修の心得」  
講演者：近藤博史 COE-RA  
演題：「フランスでの国際植生学会」

◆第5回 G-COE Forum  
“Sustainable Resource Management of Coastal and Marine Ecosystems”  
日時：10月7日(金) 1030-13:00  
場所：横浜国立大学環境情報研究院1号棟316室

◆第6回 G-COE Forum  
演題：Regional Environmental Risk Management and regional development in Madagascar-What's the next step? -  
講演者：黒川清登教授  
日時：10月11日(火) 16:15-17:45  
場所：横浜国立大学情報基盤センター3階マルチメディア教育室

◆第7回 G-COE Forum  
演題：Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation 防災と災害リスク減少と気候変動適応  
講演者：Dr. Bam H.N. Razafindrabe; Senior Researcher (上級研究員) at the Research Institute for Humanity and Nature (RIHN), Kyoto, Japan  
日時：10月21日(火) 14:40-16:10  
場所：横浜国立大学環境情報研究院1号棟316室

◆第8回 G-COE Forum  
“Risk management of chemical substances based on modeling and measurements” (化学物質国際シンポジウム)  
日時：10月28日(金) 13:15-17:15  
場所：横浜国立大学環境情報研究院1号棟305室

◆第9回 G-COE Forum  
演題：The use of springtails as emerging model for soil ecotoxicogenomics and to study adaptive evolution of stress tolerance  
講演者：Dr. Ir. Dick Roelofs (Department of Ecological Science, Vrije Universiteit, Amsterdam)  
日時：10月31日(月) 14:40-16:10  
場所：横浜国立大学環境情報研究院1号棟315室

※2011年9月以降の活動を掲載しています。それ以前の活動については、HP <http://gcoe.eis.ynu.ac.jp> をご覧ください。

### EcoRisk (エコリスク) 通信 第9号

2011年10月14日発行

横浜国立大学グローバルCOEプログラム事務局

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-7

Email: [er-coe3@ynu.ac.jp](mailto:er-coe3@ynu.ac.jp)

編集スタッフ：三浦季子 北川涼 弘  
中豊 近藤博史 舛田陽介 太田海香  
小谷健輔 茂岡忠義 来海麻衣 関口  
美穂子

※EcoRiskとは、「生態リスク」の英訳“Ecological Risk”の略称です。当グローバルCOEプログラムでは、生態リスク管理に関する様々な研究・教育・普及活動を行っています。



## 目次

- 「何でミミズに魅せられてしまうのか？」  
～身近な未知の生物～ 南谷幸雄
- RA 研究紹介 ～元 RA シリーズ第三回～  
「横浜国大での研究を振りかえる」  
塩野貴之
- リレー成果報告  
「日本には季節が5つあります」  
田中涼子・小池文人
- グローバル COE 国際学会派遣支援事業報告  
「国際景観生態学会で得た経験」  
弘中 豊
- GCOE メンバーの受賞紹介  
～藤江幸一、佐土原聡～
- トピックス  
「スーダン・紅海大学学長ご一行本学訪問  
記念 International Forum “Sustainable  
Resource Management of Coastal and  
Marine Ecosystems”」
- ワークショップのお知らせ  
2011年11月30日（水）  
『化学物質生態リスク研究のフロンティア』
- 活動の記録
- お知らせ

## 何でミミズに魅せられてしまうのか？

### ～身近な未知の生物

#### 南谷幸雄

#### ～身近な未知の生物～

「ミミズを知っていますか？」と尋ねたら、知らない人はいるでしょうか？また、「ミミズの絵を描いて下さい」と尋ねたら、皆さんはどのような絵を描くでしょうか？おそらく、想像するものは同じで、茶色の紐状のものを描くと思います。なかには、体節や環帯（一般に首輪と呼ばれるもの）を描く人もいます。

皆さんが一樣に想像できるほど特徴のないミミズは、何種に分けられているのでしょうか？日本全体では140種ほどが確認されています。しかし、まだまだ分類学的研究は不十分であり、未記載種が恐らく数百種単位で存在していると考えられています。また、1地点から約10種を採集することが出来ますが、それほど多くの種が存在していることに驚かれます。ほとんどの人が目にしているこれほど大きな生き物の多様性解明はほとんど進んでいないと言えます。顕微鏡を使わなければならない小さな生き物を除いて、これほど目にされる生き物の研究が不十分であることは、私にとって非常に大きな驚きでした。



写真1. 縞模様の美しいシマミミズ。

### ～武器を持たない平和主義な縁の下の力持ち～

ミミズは、落ち葉を分解する分解者として、一般的に注目されています。ある種のミミズは生ゴミを分解して肥料にしてくれる、とミミズコンポストに使われています。森林の土壌をよく見ると、表面が団粒で覆われています。大雑把に言えば、ほぼ全てミミズの糞である、と言っても過言ではありません。ミミズは植物の葉を分解して再び植物の利用可能な形に変換する、文字通りの縁の下の力持ちなのです。

しかし、ミミズの機能は分解だけではありません。全てのミミズには牙や爪、角などの武器になるものはありません(私の知る限り)。食べたら有毒であるような忌避物質を装備しているミミズも、聞いたことがありません。しかし、ミミズはイノシシやモグラ、鳥、虫など多くの生き物の餌になります。植物の第一次生産の9割が腐植連鎖系に流入しますが、ミミズを介して生食連鎖系に再流入する重要な経路として注目されています。

落葉を分解して生態系内の養分の循環を図る分解者としての働きだけでなく、自らが餌となって生食連鎖を支える、重要な生き物であると言えます。

### ～ミミズ研究の魅力～

ミミズは塩水耐性がないため、海を自力で泳いで渡ることが出来ません。また、地面を這って移動するために移動能力は低く、海だけではなく川や山が分布拡大の障壁になっている可能性があります。このため、過去の生物の分布拡大過程やその地域の生物相の由来を推定する手がかりとして、ミミズは極めて有用です。

四国には、縞模様を持つ大型(≪25cm程度)の美しい種が多数分布しています。しかし、地

域によって形態、特に性徴の分布が異なります。性徴はミミズの交接の際に互いの種を認識する器官と考えられています。このため、性徴の分布がはっきりと異なれば、同種とは考えずに別種とすべきと考えられます。四国にはこの種群に含めるべき種が少なくとも5タイプ認識できます。これらのタイプは分布を重複させているものと、川などによって明確に分布域が分化しているものがあります。ただし、これらの種は青森県竜飛岬で記載されたタッピミミズ *Amyntas tappensis* (Ohfuchi, 1935)によく似ています。しかし、タッピミミズは縞を欠き、性徴の分布も若干異なっています。では、これらの種はタッピミミズと同種なのでしょうか？それとも別種なのでしょうか？また、5タイプそれぞれが交雑をしない、生物学的種と言えるのでしょうか？これまでの分類学的研究に用いられてきた形態学だけでなく、分子系統学も含めた検討が必要です。残念なことに、これまで6年間にわたる竜飛岬およびその周辺でのタッピミミズ採集の試みは全て失敗してしまいました。検索範囲は青森県から秋田県、岩手県まで及びます。おかげで東北の道や温泉、特産品などにも詳しくなりました。でも、心の中ではずっと「津軽海峡冬景色」が流れています。誰か、私にタッピミミズを下さい。1匹1万円で買い取ります！

これまで、生物の進化や移動の歴史を明らかにするには大陸レベルで語られることが多いです。しかし、ミミズを用いることで、西日本や四国といった比較的狭い範囲でも、とても複雑な歴史を明らかにすることが出来ると考えられます。皆さんもミミズを見かけたら、彼らの背後にある歴史に思いを馳せて頂けましたら幸いです。



#### 南谷幸雄 Yukio MINAMIYA (土壤生態学研究室 GCOEフェロー)

高知大学大学院農学研究科修了、愛媛大学大学院連合農学研究科にて学位を取得、博士(農学)。2010年4月より現職。

専門分野：ミミズ分類学、分子系統解析、土壤生態学

ひとこと：佐渡の調査でトキを見られて感激しました！以前は「鳥が専門」と言い張っていたのに、最近ではミミズが専門としか言えなくなってきました・・・

## 横浜国大での研究を振りかえる

琉球大学理学部研究員 元 COE-RA 塩野貴之

登山道荒廃の研究、砂礫地植生の研究、種多様性の研究と節操無く研究内容を変えてきた横浜国大での僕の研究生活についてお話ししたいと思います。

高校生のときから一人で山に登っていた僕は、山が好きで山に登っているのに、その自分が登山道を歩くことによって登山道を、さらには山の自然を荒廃させていることに苦悩を感じていました。そこで大学入学時からオーバーユースによる登山道荒廃の研究をしたいと考え、学部生時は「丹沢山地における登山道の環境影響評価」という名目で卒業研究を行いました。この研究では丹沢山地全域のほぼ全ての登山道の約 210 km を踏査し、丹沢山地最高点の 1673m に因んで 1673 調査区を設け、登山道上で野宿をしながら調査を重ねました。

卒業研究時には丹沢大山総合調査という大規模調査が実施されており、直訴してその調査グループに混ぜてもらったことで、貴重なデータを得ることができ、登山道が荒廃する要因を特定することができました。さらに大学院進学後は登山道管理のための「丹沢山地における登山道カルテ」作成を手伝うために、コンサルティング会社で働き、多少なりとも登山道管理に貢献することができたと感じ満足してしまいました。それ以降は登山道の研究には手をつけていませんが、今も山に登ると登山道が侵食された深さを測ってしまいます。

このように卒業研究では実務的な研究をしたので、修士研究では想像力を飛躍させるような研究を山の上でしたいと考え、研究内容をがらりと変えました。研究のきっかけは安部公房の「砂の女」を読んだことでした。この本で最も

移動しやすく不安定な粒子の大きさは直径 0.5 mm 前後の砂であることを再認識し、不安定である砂地は植物にとっても最も生育しにくいはずだと考え、高山、河川、海岸で砂や礫が露出した砂礫地で、粒径と植物群落の発達度合の関係について研究を始めました。



図1. 丹沢山地での登山道の調査。登山道の幅と侵食された深さをひたすら測定しました。

植物の生育限界立地である砂礫地は調査する人間にとっても過酷な環境で、高山では風雨にさらされ手の感覚がなくなり、川原では灼熱の太陽に焼かれ脱水症状になりかけ、海岸では砂嵐で目を開けられなくなり、という具合に過酷な環境を実感しました。

1 年目の調査で、予想通り粒径 0.5 mm 前後の立地は最も植物群落が発達しにくいこと突き止めました。調査を続けるにつれ、一番植被率が低い立地では、海でも山でも川でも、同じような形態をした植物が多いことに気づき、2 年目は粒径と植物の形の関係について調査しました。

その結果、粒径が小さい立地では地下茎を発達させ、かつ冬芽が低い位置にある種が多く、

粒径が大きな立地では地表を匍匐し、冬芽が高い位置にある種が多いことがわかりました。粒径によって生育する種の形態が異なるならば、当然、粒径によって種組成も異なるはずで、それも明らかにすることができました。

また粒径によって生育する種が異なるならば、様々な粒径が混在する立地ほど種数は多くなると仮説を立てて検証したところ、予想通り粒径のばらつきと種数には正の相関がありました。



図 2. 高山砂礫地の調査。冬も調査地に行き、雪の深さなどを測定しました。

さらに山、川、海は全く異なる気候条件でありながら、これらの砂礫地に生育する植物種にはナデシコ科、セリ科、ベンケイソウ科など共通する科が多いことに気づき、系統解析を行ないました。これにより山、川、海間では系統的に近い種が多く、砂礫地での生育に適応した種が異なる気候帯の異なる環境に分布を拡大したこと、言い換えれば特定の系統しか砂礫地に適応できなかったことがわかりました。

このように山、川、海の砂礫地における植物群落の発達について焦点を当てた研究から、植物種の形態、種組成、種多様性、系統まで研究内容が広がり、現場とデータ解析で感じた疑問を解決したことで、砂礫地の研究は一応満足してしまいました。

修士を修了したら就職しようと考えていましたが、研究で次から次へと新しいことに気づき、それを証明できると、面白くて研究を止めることができず博士課程に進学してしまいました。

砂礫地の研究を仕上げた後、自分は生態学の研究をしながら生態学の研究史を何も踏まえずに自分の興味のおもむくままに研究をし

ていたことを反省し、あともう少し研究をするなら生態学の王道の研究をやりたいという願望があり、またたまたま訪れた伊豆半島の森林で局所的に極端に種多様性が高い立地を見つけたことから、種多様性に関する無謀な挑戦を始めてしまいました。



図 3. 礫浜での調査。礫の大きさを一つ一つ測っていました。

この頃は生態学の研究史を読み漁り、特に群集生態学の中立理論と metabolic theory という新しい理論を学んで激しい衝撃を受けるなど、自分の興味関心が大きく動いた時期でした。

種多様性研究の中でも、自分がそれまでに得ていたデータから、エネルギー量が多いほど種多様性が高いという「エネルギー仮説」は必ずしも成り立たないことを知り、「エネルギー仮説」の一般化という課題に取り組むことにしました。ただこの「エネルギー仮説」の研究に手を出してからは苦悩の連続で、仮説を出しては否定されて混乱し、未だに研究途中です。

研究ではまず、群集全体に供給されるエネルギー量と種多様性ではなく、群集全体の種多様性を支える体サイズの小さな個体に供給されるエネルギー量と種多様性にこそ関係があるという仮説をたて検証を始めました。調査対象は最も種多様性を数値化しやすい森林群集とし、標高勾配と緯度勾配にターゲットを絞って、標高 70m から 2700m まで、あるいは北緯 24 度から 45 度までテント生活をしながら調査をおこないました。この調査を行っているときは、樹木の種数を測定し、森林内の光エネルギーの調査をすることにより、低木層に供給される

熱・光エネルギー量を測定すれば、低木層のエネルギー量と群集全体の種多様性の関係を表すことができるだろうと簡単に考えていました。しかしデータを取ってから、光エネルギーと熱エネルギーを統合して表すという問題を解決できず、博士研究は仮説だらけで証明のない研究に成り下がってしまいました。また、体サイズの小さな個体に供給されるエネルギー量は、群集内のどのようなメカニズムにより決定されるのかという問題も全く答えが出せないままに終わりました。

この研究を進めているときに COE-RA として 2 年間 COE に関わりました。COE では様々な補助を出していただいたので、貧乏生活しながら研究を続ける学生には大変ありがたかったです。また一人で研究を続ける学生に、様々な研究を行っている方と日常的に議論する機会を作っていただき、大変勉強になりました。それなのに研究業績という形での恩返しがほとんどできなかったのも、この研究をちゃんとまとめて発表すべく、今も少しずつ研究を進めています。

あらためてまとめてみると学部時から数えて、登山道調査区を除き植物の調査を行った調査区だけで 483 プロットを日本全国に設置してきました（図 5 参照）。しかしほぼ一人で調査したため調査している写真がありません。調査プロットの写真だけ載せておきます。今年の大震災で海岸に設置したプロットの多くは流されてしまいましたが、やはり自分のプロットは愛着があるものです。



図 4. 亜高山湿性草原の調査。この山（南アルプス茶臼岳）の植物リストを作りました。

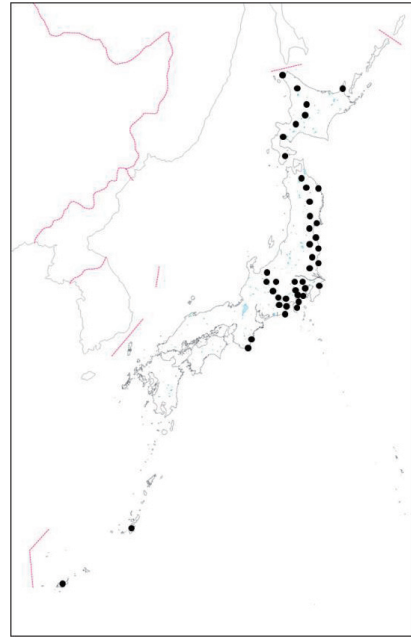


図 5. 横浜国大での 7 年間で設置したプロットの位置。これらの地域に合計 483 プロットを設置した。

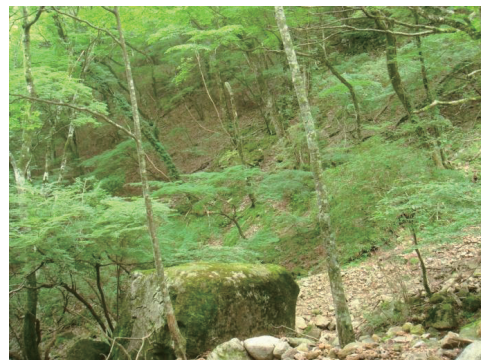


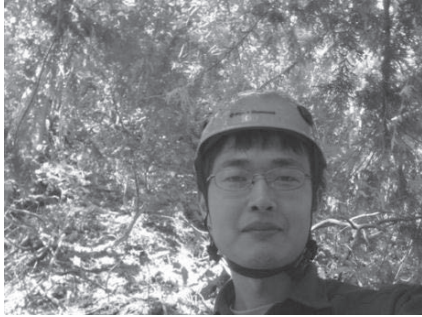
図 6. 伊豆半島の土石流段丘での調査。ここでも岩の大きさを測っていました。



図 7. 南アルプスの亜高山帯での調査。森林内の光強度を測定しました。

今年から琉球大学に移りましたが、今年も18都道府県32地域を飛び回って調査するなど、充実した日々を過ごしています。これまでは孤独な戦いでしたが、今は共同研究という形でこ

れまでよりずっとスケールの大きな研究テーマに挑んでいるので、毎日ワクワクドキドキの連続です。もっと良い研究を、もっと良い講義を追求すべく精進していきます。



**塩野貴之 Takayuki SHIONO**（現琉球大学理学部研究員・琉球大学非常勤講師 元横浜国大COE-RA）

1982年千葉県生まれ。専門：群集生態学 研究テーマ：日本列島の森林群集における多様性パターン形成機構の解明  
ひとこと：沖縄に来てシュノーケリングを始めました。だけどやっぱり、山と温泉と蕎麦が恋しいです。

## グローバルCOE リレー成果報告⑩

# 日本には季節が5つあります

横浜国立大学大学院環境情報学府 卒業生 田中涼子

横浜国立大学大学院環境情報研究院（理工学部担当：地球生態学EP）

教授 小池文人

日本は四季の国であり、春・夏・秋・冬の季節があるとされている。これは本当だろうか。伝統的には、立春（太陽黄経  $315^\circ$ ）から立夏（太陽黄経  $45^\circ$ ）までを春と定義するように、春夏秋冬の4季節を太陽の運行により機械的に区分している<sup>1</sup>。しかし生物はその通りに活動するわけではないので、自然の季節を区分するには、生物の活動をもとにした、別の季節区分が必要になる。生物の季節を調べる学問はフェノロジー（生物季節学）と呼ばれているが、カエルの鳴き始める時期などの個々の生物種の生物季節はよく知られているが、地域の自然全体の季節になると、意外なことにほとんど知られていない。これについて研究した結果を報告したい<sup>2</sup>。

<sup>1</sup>国立天文台（編）、2008、理科年表 平成20年版、1060pp、丸善、東京。

<sup>2</sup>田中涼子・小池文人 2010、植物地理・分類研究 58: 21-37。

ここでは、東京都日野市の  $1\text{km} \times 1\text{km}$  の里山で、地域の多くの植物種の成長・開花・結実の時期をもとにして季節を区分してみた。日野市は内陸の丘陵地であるが、暖温帯の気候で照葉樹がしげる鎮守の森とコナラやクヌギの雑木林、畑などがひろがる里山地域である。横浜と同じく東京近郊であるため、ほとんどの水田は埋め立てられて住宅街となっている。

全ての種について調べることは労力的に不可能であるため、客観性を保つため乱数表を使って調査対象種を地域フロラから抽出した。1回の調査をサンプルとし、多くの種の着葉・開花・結実を変数としたデータセットを、TWINSPANとよばれる分割型のクラスター分析で解析した。普通のクラスター分析では類似度の行列をもとにして、類似したサンプル同士をまとめ上げて行くことが多いが、このプログラムではコレスポンデンス分析による1次元座標をもとにしてサンプルを2群に分割し、さ

らに同じやり方でそれぞれを2分割する、という手順をくり返す。今回は $\chi^2$ 乗検定により有意でなくなるところまで分割をくりかえした。大きなパターンのグループ分けでは、普通のクラスタ分析よりも良い結果が得られるとされ、植生や生物群集のタイプ分けに多用されている<sup>3</sup>。

結果として日野市には季節が5つあった(図1)。3月を中心とした生物学的早春(季節II)にはヒメウズやアオイスミレ、クサボケなどが

開花する(図2)。それに続く生物学的春(季節III)は最も開花が盛んな季節で、日野市ではほぼ4月から6月上旬に相当し、エゴノキやニシキギなどの木本やジュウニヒトエなどの雑木林の林床草本、カニツリグサのほか、オオイヌノフグリやアメリカフウロなどの畑の雑草も盛んに開花する。

生物学的夏(季節IV)は6月下旬~8月上旬に相当し、ヤマユリなどが咲くものの、ヒメウズ、ヤブタバコなど春に活動する植物は休

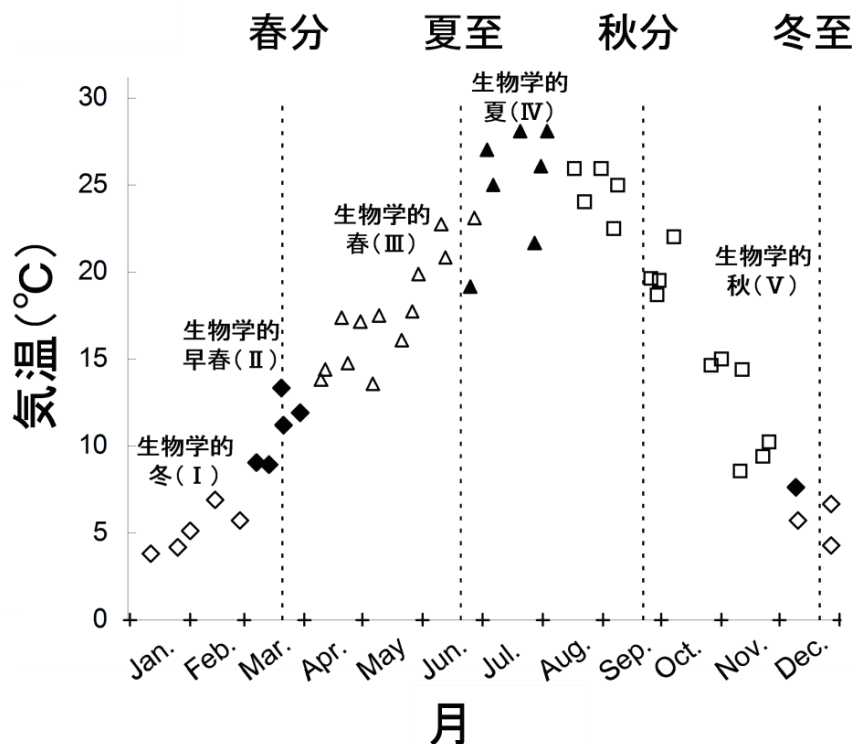


図1. 日野市の生物学的季節。各点は調査回を示し、5種類のマークはそれぞれの季節への所属を表す。数年分の調査結果を解析している。



図2. 生物学的早春に咲くクサボケと、生物学的秋に咲くツリガネニンジン。

<sup>3</sup> Pajunen, A.M., et al. 2010. J. Veg. Sci. 21: 107–119.



眠に入って葉も見られなくなり、種数で見ると着葉、着花、着果ともいったん減少する。生物学的秋（季節Ⅴ）は8月下旬～11月に相当し、一年を通して2度目の着葉花果の集中する時期でツリガネニンジンやツルボなどが開花し、結実する種も多い。8月の立秋のころはまだ暑く秋の気配を感じにくい、生物の活動はこのころに秋のモードに入るため、秋の始まりは天文学的秋と一致する。

生物学的冬（季節Ⅰ）は12月～2月に相当する休眠期で、落葉樹は葉を落とし、多くの落葉性の草本植物も着葉していない。一部でヒサカキやホトケノザなどの開花が見られるのみである。なお、生物学的秋から生物学的冬に移行する時期に、1回だけであるが生物学的早春に相当するデータが得られた。寒波で秋の植物が枯れたあとで暖かい日が続く、早春の植物が開花したものである。

季節の数に注目すると、春には複数の季節が入り替わるが、秋には季節がひとつしかなかった。草地では早春に芽生えた植物が草丈を伸ばし、それにあわせて背の低い植物から高い植物

へと開花時期が移って行くために季節が区分されるのに対して、秋にはすでにできあがった葉群構造の中で開花・結実が行われ、寒さで枯れるまで残り花が咲き続けることがあるためかもしれない。

生物学的季節の進行が気温の変化によるものか、日長の変化によるものかを調べて見ると、生物学的冬は気温7度以下のところに限定されていた（図3）。図を見ると生物学的冬から生物学的早春への移行は気温によっているが、早春から春、春から夏への進行については要因がはっきりしない。生物学的夏から秋への進行は、日長が重要な要因になっていることがわかる。

このように、生物学的季節は太陽の運行で決められた天文学的季節とは1対1に対応せず、またそれぞれの生物学的季節には期間長に違いがあった。日本の中にも気温と日長の組み合わせがさまざまに異なる地域があるため、生物学的季節の進行の遅速などには地域差があると考えられ、今後は地方ごとの季節区分の比較なども行われるようになるだろう。

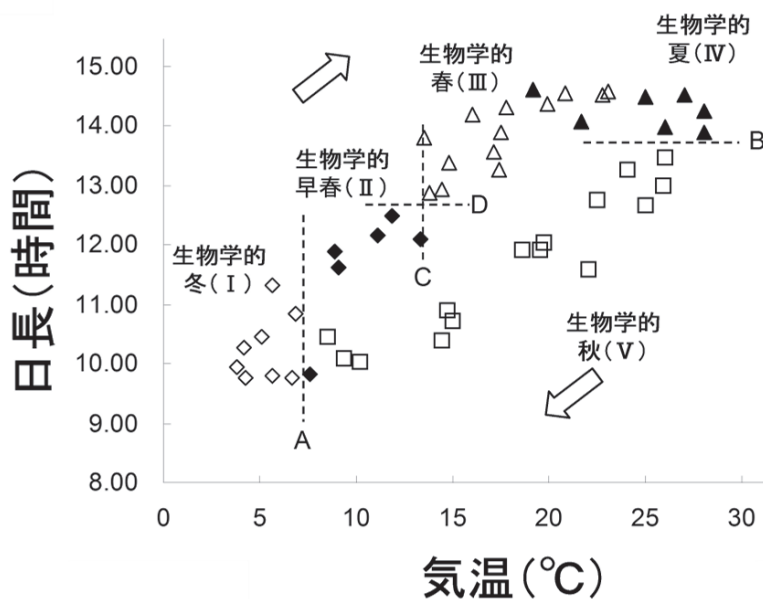


図3. 日野市の気温および日長と生物学的季節の進行。各点は調査回を示し、5種類のマークはそれぞれの季節への所属を表す。数年分の調査結果を解析している。矢印は季節の進行方向である。

これからの野外調査では、生物学的季節を意識しながらデータ収集を行う必要があると思われる。たとえば外来植物の導入前リスク評価では、導入前の新しい植物が植物群集の中で優占するかどうかを事前に予測する必要があるが、草本では、同じ場所にできる群集であっても冬と夏で異なり、生物学的冬にホトケノザが

優占していた場所に、生物学的夏にはゴウシユウアリタソウが優占することも多い。生物学的な季節を区別して侵入リスク評価を行う場面が出てくるかもしれない<sup>4</sup>。

<sup>4</sup>Tanaka, R. and Koike, F. 2011. Ecological Research 26: 27-36.



田中涼子 Ryoko TANAKA (横浜国立大学大学院環境情報学府 卒業生)

2011年3月横浜国立大学環境情報学府にて博士学位取得。現在子育て中。専門分野：植物生態学，群集生態学。学会活動：日本生態学会。ひとこと：子供が大きくなったら、一緒に植物散策に行くのが夢です。



小池文人 Fumito KOIKE (横浜国立大学大学院環境情報研究院(理工学部担当：地球生態学 EP) 教授)

専門分野：個体群から群集まで、基礎から応用までを統合した研究  
学会等活動：保全生態学研究の編集委員、政府の外来生物関係や自治体の環境関係の委員  
プロフィール：生物群集をメカニズムから予測する研究を行ってきましたが、今ではそれが発展して外来生物のリスク評価につながっています。また外来生物の分布拡大予測モデルやメタ個体群の研究につながってきました。横浜国立大学では地の利を生かして都市生態学に進出しています。ひとこと：大きな視野を持ちましょう。著書：「外来植物のリスクアセスメントと新しい群集生態学」(共著)

## 国際学会派遣支援事業報告

# 国際景観生態学会で得た経験

横浜国立大学大学院 博士後期課程 2年 弘中 豊

グローバル COE 事業では、国際的な視点をもった若手研究者を多く育てるために、国際学会への発表を奨励しています。今回は、中国・北京で開催された国際景観生態学会に参加された弘中さんに体験を綴っていただきます。

2011年8月18~23日にかけて中国の北京で開催された第8回国際景観生態学会(The 8th IALE World Congress)に参加させていただきました(写真1)。国際学会での発表はまだ2度目で、海外に渡航することが3度目と、学会発表だけでなく海外経験自体がほとんどないので、出発前には発表準備に追われていただけ



写真 1. 学会会場である China National Convention Center.

でなく、渡航準備にも神経を使いました。

国際学会で発表する目的は、英語での発表と議論の能力の向上でした。また、海外の研究者は日本人とは異なる視点を持っていると予想されたので、その意見は参考になるだろうと期待していました。研究発表だけでなく、英語の研究発表を聞くことと、自分の研究分野（節足動物）の世界的な傾向を把握することや、海外の研究者と知り合いを作ることは、今後研究を進展させる上で重要になるだろうと考えていました。

発表題目は、「Grassland arthropod community along urban-rural landscape gradient in Japan」としました（写真2）。この研究では、里山丘陵地の樹林に接した歴史の古いススキ草原や、都市に造成された芝生など、草地自体の植生遷移の状態や、都市化傾度に沿った周囲の景観が異なる様々な草地の生態系における節足動物群集の食物網の違いを明らかにすることを目的としました。都市景観では、過去にたびたび大きな攪乱があり、遷移初期に生えるセイタカアワダチソウが繁茂する草地になっていて、小型の雑食性節足動物が多く棲息していました。一方、山村にある歴史が古く、攪乱が少ない植生の遷移が進んでいる草地では、大型の捕食性節足動物が多く棲息していました。これは、都市から山村にかけて食物連鎖が長くなることを示唆しています。

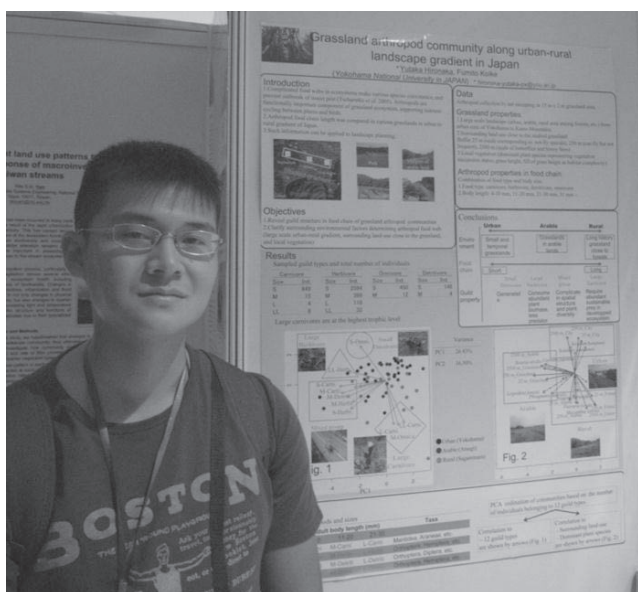


写真2. ポスター発表の会場にて。

ポスター発表にはコアタイムが用意されていましたが、来客数は芳しくなく、準備に時間を割いていただけに正直拍子抜け感がありました。しかし、何人か聞いて下さった方から具体的かつ参考になる質問をして頂いたことは大きなプラスになりました。質問内容は、「節足動物群集と鳥などの高次捕食者との関係を今後調べていってはどうか？そういった研究は前例があまりないのでは？」、「調査した草地から、他地域からの節足動物の流出入量は食物網に影響を与えているのではないのか？」、「節足動物以外の生物群の食物網とどのように異なるか？」といったものでした。発表を聞いてもらった内の一人の方には（日本人）、研究に興味を持って頂き、今年度末に行われる日本生態学会大会の企画集会のお誘いを頂きました。今回の発表が次の機会に繋がったことは、非常に大きな収穫です。

自分以外の節足動物に関する発表では、害虫管理や特定の生物群の多様性と土地利用との関係について研究した発表が多く見られました。節足動物と高次捕食者との繋がりについての研究は見られず、自分の発表で指摘されたように、こういった研究を先駆けて研究することの意義があると考えています。しかし、発表を通じて英語がほとんど聞き取れず、自分の未熟さを痛感させられました。スライドの英文と図表を読みながら、何とか理解することに努めましたが、十分には理解できませんでした。内容を理解するのもままならなかったため、発表に対して質問をできるレベルではなく、結局1回も質問できなかったのは今後の大きな課題です。

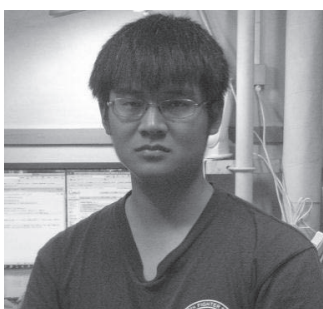
1日の予定が終了した後には、知人の研究者と夕食を共にすることが幾度かあり、外国人研究者と話す機会に恵まれました（写真3）。その際には、ともかく積極的に英会話することを心掛け、実際にいろいろな会話ができました。しかし、時々相手の言っていることが分らず、聞き返してしまうことが多かったため、最低でも日常会話を流暢にできるようにしなければ

ならないと強く思いました。残念ながら、現在でも連絡を取り合う外国人研究者はできなかつたのですが、いい経験になりました。

学術的なことに関する経験だけでなく、自分自身の日常的な行動に関する、普段の生活では気付かなかつたことに気付かされることも多々ありました。そのほとんどが自分に欠けていることについてで、こういった課題が明確になったということも今回で得られた収穫の一つです。最後に、このような経験を積ませて頂けたことに、大変感謝しております。



写真 3. 夕食会での交流。



弘中 豊 Yutaka HIRONAKA (横浜国立大学大学院 博士課程 2年)  
1984年東京生まれ。専門：景観生態学。  
学会等活動：日本生態学会、日本蜘蛛学会、日本応用動物昆虫学会。  
ひとこと：中国では、現地の人にほぼ例外なく中国人だと見間違えられ、中国語で話しかけられました。自分の顔はどうも中国人顔らしいです。

## GCOE メンバーの受賞紹介 ～藤江幸一教授、佐土原聡教授～

両先生とも受賞対象は、当 GCOE での研究テーマに深く関連するものです。おめでとうございます (横浜国立大学ホームページより掲載)。

### 藤江幸一教授が公益社団法人化学 工学学会 学会賞を受賞

2011年9月15日に環境情報研究院の藤江幸一教授(安心・安全の科学研究教育センター長)が公益社団法人化学工学学会で学会賞および池田亀三郎記念賞を受賞しました。

受賞対象となった研究課題は「持続可能社会の実現に向けた化学工学の新展開」であり、化学工学の手法を環境研究に積極的に取り入れ、健全な物質・エネルギー収支に基づく持続可能社会の実現に向けて取り組んできた藤江教授の一連の研究が、同学会で最高の研究業績に対して与えられる学会賞に値する卓越した研究であると高く評価されたものです。

### 佐土原聡教授が「GIS 学会賞 著作 部門」を受賞

2011年10月15日に都市イノベーション研究院の佐土原 聡教授が一般社団法人地理情報システム学会で GIS 学会賞 著作部門を受賞しました。

受賞対象となった著作は、「時空間情報プラットフォーム—環境情報の可視化と協働」であり、複雑多岐にわたる要因が関わっている環境問題の実践的解決に向けた時空間情報技術の活用を展望した本著作が、地理情報システムの発展(研究、教育、普及など)に貢献したものであると高く評価されたものです。

## トピックス

### スーダン・紅海大学学長一行本学訪問記念 International Forum “Sustainable Resource Management of Coastal and Marine Ecosystems”

(国際フォーラム：沿岸および海域生態系の持続的資源管理) 開催報告

GCOE 事務局 コーディネータ 茂岡忠義

2011年10月7日(金)、スーダン共和国の紅海大学(Red Sea University)から Mohamed El-amin Hamza 学長はじめ3人の先生方が来学されました。ご一行は、総合地球環境学研究所(地球研、京都)の「アラブ社会におけるなりわい生態系の研究」プロジェクトで来日しましたが、海洋研究(沿岸環境保全、沿岸社会・文化人類学、マングローブ)に強い関心があるということで、当GCOEの大野勝弘フェローを通じて依頼があり、本学を訪問されました。鈴木学長を表敬訪問されたのち、大野フェローが中心となって企画された、当GCOE主催、紅海大学、地球研共催の国際フォーラム“Sustainable Resource Management of Coastal and Marine Ecosystems”(10:30~13:30 環境情報1号棟316室)において講演されました。

GCOE 拠点リーダーである松田教授の開会挨拶および司会のもと、最初に民族衣装に身を

包んだ紅海大学 Abdelaziz 研究院長から紅海大学の研究について概要が説明されました。続いて地球研の縄田准教授から「アラブなりわいプロジェクト」の説明、紅海大学の Gaiballa 講師から「スーダンの紅海沿岸の海草に関する研究」の発表がありました。紅海は世界一美しい海とされ、ダイバーにとってあこがれの海ですが、近年は環境破壊や汚染の進行が懸念されています。一方、当GCOEからは大野フェローが「ミャンマー イラワジ川デルタでのマングローブ資源評価」、院生の Toe Toe Aung さんが「ミャンマーのマングローブ林の回復について」と題してマングローブ関連研究の成果を発表しました。最後に黒川特任教授から「リスク共生環境リーダー養成プログラム」の紹介があり、活発に意見交換がされました。本学には、リスク共生リーダー養成プログラムもあり、今後の交流の進展が期待されます。



写真。鈴木学長表敬訪問で両国の国旗を手にする両学長(左)、民族衣装の Abdelaziz 研究院長(右)。

## 横浜国立大学グローバル COE プログラム

### 「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」

# 「化学物質生態リスク研究のフロンティア」

日時：2011 年 11 月 30 日（水）13:30-16:30

場所：横浜国立大学環境情報研究院号棟室 1 号棟 316 室（中西名誉教授記念室）

（キャンパスマップの建物番号 S7-5 [http://www.ynu.ac.jp/access/pdf/map\\_ynu.pdf](http://www.ynu.ac.jp/access/pdf/map_ynu.pdf)）

主催：横浜国立大学グローバル COE プログラム「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」

#### 開催趣旨：

横浜国立大学は、文化功労者の中西準子名誉教授、21 世紀プログラム拠点リーダーの浦野紘平名誉教授に代表されますように、常に化学物質リスク研究の最前線を走る一大研究拠点として機能してきました。今回、21 世紀プログラム当時、若手ポスドクフェローとして活躍され、現在は日本の化学物質リスク研究の分野で将来を嘱望される 2 人の研究者（亀田氏、久保氏）をお招きして、本学の若手研究者と討論・交流するワークショップを企画したものです。活発な討論を期待しております。

注）21 世紀プログラム「生物・生態環境リスクマネジメント」（平成 14～18 年度）

#### プログラム

13:30- 開会挨拶 益永茂樹（横浜国立大学環境情報研究院）

趣旨説明、グローバル COE プログラムについて

13:40- 「化学物質の環境モニタリング情報と多様な分析手法の環境管理への応用」

亀屋隆志（横浜国立大学環境情報研究院）

14:10- 「河川水および下水での生態毒性物質の一斉モニタリングと影響評価」

小池瑛子（横浜国立大学環境情報学府）

14:30- 「パッシブサンプラーを用いた水中微量汚染化学物質モニタリングと生態影響評価への利用可能性」

亀田豊（埼玉県環境科学国際センター）

15:00- 「化粧品に使用される防腐剤および紫外線吸収剤の水環境中での検出および生態影響評価」

木村久美子（横浜国立大学環境情報学府、さいたま市健康科学研究センター）

15:30- 「長崎周辺での毒性物質の環境モニタリングとアジアからの越境汚染」

久保隆（長崎大学産学官連携戦略本部）

16:00- 総合コメント

コメントータ：益永茂樹、茂岡忠義（横浜国立大学環境情報研究院）

16:30- 閉会

<公開講演会>

◆第11回 G-COE Forum

日時：11月1日(火) (4限目) 16:15-17:45

場所：横浜国立大学情報基盤センター マルチメディア教育室

講演者：Prof. Jamalam Lumbanraja

演題：Sustainable Land Use and Integrated Natural Resource Management: Community Participatory Approaches for Fire Prevention on Peat Land

◆第12回 G-COE Forum

日時：11月8日(火) 16:15-17:45

場所：横浜国立大学情報基盤センター マルチメディア教育室

講演者：Mr. Ishii Nobuyuki, Former JICA Expert at Eritoria

演題：Kaizen for Risk Management: Challenge of Kaizen approach at the hospitals in Eritrea

◆第13回 G-COE Forum

日時：11月15日(火) 16:15-17:45

場所：横浜国立大学情報基盤センター マルチメディア教育室

講演者：有馬 眞 (環境情報研究院)

演題：Mineral resources and our future

◆横浜国立大学・国際連合大学・国連大学協力会シンポジウム

『持続可能性とリスクマネジメント ―地球環境・防災を融合したアプローチ』

(第14.15回 G-COE Forum)

日時：11月26日(土) 13:00-18:30

場所：横浜国立大学・教育文化ホール

◇基調講演

Prof. Srikantha Herath (国連大学)

演題：持続可能なリスクマネジメント

佐々木 淳 (横浜国立大学) 演題：東日本大震災の津波被害と今後のリスクマネジメント

◇特別講演

武内和彦 (国連大学副学長) 演題：震災復興と自然共生社会

松田裕之 (横浜国立大学) 演題：利用と保全の調和をめざす：横浜国立大学GCOEの取り組み

◇現場報告 (リレー講演)

◇パネルディカッション

<オープンカフェ>

◆第37回生態リスク COE オープンカフェ(海外研修報告)

日時：2011年10月24日(月)

12:10-13:00

場所：環境情報1号棟302号

講演者：呉 正根 COE-RA

演題：“Study on quantification method of HBCD and their degradation products”

講演者：小谷健輔 COE-RA

演題：“Summer school on Toxicology and Environmental Health”

※2011年11月以降の活動を掲載しています。それ以前の活動については、HP

<http://gcoe.eis.ynu.ac.jp> をご覧ください。

EcoRisk (エコリスク) 通信 第10号

2011年11月29日発行

横浜国立大学グローバルCOEプログラム事務局

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-7

Email: er-coe3@ynu.ac.jp

編集スタッフ：弘中 豊 三浦季子

北川涼 荒井見和 小谷健輔

茂岡忠義 来海麻衣 関口美穂子

※EcoRisk とは、「生態リスク」の英訳“Ecological Risk”の略称です。当グローバルCOEプログラムでは、生態リスク管理に関する様々な研究・教育・普及活動を行っています。



## 目次

### 特集

- カナダへ 森 章

### RA 研究紹介 ～元 RA シリーズ 第4回～

- 隠し撮り ～センサーカメラ越しのケモノたち～ 齊藤 昌幸

### COE-RA 国際学会・海外派遣事業成果報告

- 海外派遣報告 青木 薫
- Tree planting activities and use of alien plant species in Myanmar: An experience from field survey Thiri Aung

### グローバル COE 国際シンポジウム開催報告

- 「Risk management of chemical substances based on modeling and measurements」 川本 克也

### グローバル COE リレー成果報告

- バイオマス利活用の課題 パーム・プランテーションでの調査結果をもとに 藤江 幸一

### 活動の記録

## カナダへ 森 章



「残念ながらカナダから帰ってきてしまいました。」私が、日本に帰国し、久々に会った人たちに最初に話した言葉です。私は、2010年10月より2011年9月まで、カナダ・カルガリー大学（Biogeoscience Institute, University of Calgary）に客員研究員として滞在していました（日本学術振興会とカナダ自然科学・工学研究会による研究者派遣プログラムによる）。カナダ滞在中は、ロッキー山脈の景色を眺めながら、素晴らしい時間を過ごすことができました。

カルガリーは、都市圏の人口が約108万人で、カナダ第5の都市です。私は、カルガリーからハイウェイで西へと車で1時間ほどの距離に位置する、ロッキー山脈の山中にあるBarrier Lake Stationというカルガリー大学のフィールドステーションで研究を行っていました。このフィールドステーションは、実験設備や講義室に加えて、宿泊施設も整っています。国内外の研究者によりフィールド調査の起点として利用されているだけでなく、小学生から大学院生までの多くの世代の学生のサマーコース、学校教員や環境保護団体のワークショップなどにも利用されています。常駐のスタッフは、コーディネーター、テクニシャン、事務員、清掃員、用務員、キッチンスタッフ、環境教育指導員で構成されています。もっとも近い町から45km離れた山中のフィールドステーションですが、利用者各自の研究や教育に専念できる環境が整っています。なお、研究や実習などで利用を希望される方は、取り次ぐことができるので、私までご連絡頂ければと思います。



帰国直前に訪れたヨーホー国立公園のレイクオハラにて。



私のフィールド研究は、主に山岳域を対象としています。山に囲まれたフィールドステーションで、研究に専念できる環境は非常に効率的でした。また、私は、趣味として、学生時代よりマウンテンアリングを行ってきました。そのため、ロッキー山脈に囲まれて暮らすことは、公私ともにまさに理想的な環境でした。周囲の人たちからは、日本社会が恋しいのでなければあえて帰国する必要がないのではないかと幾度となく言われました。



湖（バリアーレイク）の対岸にあるフィールドステーションを見下ろす。



フィールドステーション横のバリアーレイクにて。

カナダでの研究環境は、充実した設備に加えて、普段から活発なラボミーティングが行われていること、専門のスタッフによるサポートが適宜受けられることなど、研究環境はまさに充実していました。とくに、私にとって、カナダでの日々が快適に感じられる理由は、皆がワークライフバランスを重視していることです。欧米の大学等研究機関では、素晴らしい業績を挙げている研究者も、仕事ばかりの日々ではなく、

日々の生活の中から長期休暇中まで、常に公私の良いバランスを保っていると思います。なお、2011年9月のNatureでは、「24/7 isn't the only way: A healthy work-life balance can enhance research」というタイトルのコメントの中では、アメリカ人の研究者が、「長時間働くことが美德ではなく、公私に良いバランスを保って集中的に働くことで、成果を出すことができる」と述べていました（つまり、日本人に比べて仕事漬けではないように思えるアメリカ人ですら、仕事に偏りがちな研究社会を憂いているのですね・・・）。私としては、カナダにいれば、ワークライフバランスを大事にできると感じました（それでも、カナダ人は、ヨーロッパ人よりも休暇が短いなどの不満を述べていますが・・・）。つまりは、公私ともに理想的な環境に身を置いていたがために、帰国時は冒頭のような感想を漏らしたわけです。今は、私の派遣を快く送り出してくれた横浜国立大学や、さらには日本社会へとこれまでに海外で得た経験を還元できればと思っています。



フィールドステーションのオープンハウスにて、来場者に研究内容を説明中。

さて、カナダでは、ロッキー山脈の山中の氷河湖で湖底堆積物の採集をして、過去の気候変動と植生変遷および山火事体制の関連性について調べていました。ホストは、アメリカ生態学会の出版している *Bulletins of the Ecological Society of America* の編集長をしている Edward A Johnson という教授です。研究に対して簡単にはポジティブなことを述べずに、不足している箇所を見つけ出すことが

得意であると有名な生態学者です。Dr. Johnson は、山火事をはじめとする自然撓乱に関する研究を実践しており、これまでの成果は、カナダ国立公園局をはじめとするさまざまな場所で生かされています。Dr. Johnson は、研究に関しては厳しい方ですが、ホストとしては、様々な気配りをしてくれました。Dr. Johnson は、先に述べたフィールドステーションの所長でもあり、事あるごとにさまざまな便宜を図ってくれました。ときに、堆積物の分析に必要な薬品を届けるためだけに、カルガリー大学から 100km 以上離れたフィールドステーションまで、わざわざ来てくれたこともありました。私も海外から訪問する方がいれば、そのホスピタリティを見習おうと思いました。

Dr. Johnson のラボのミーティングは、毎週水曜日の 19~21 時に、彼の自宅において開かれていました。16 時には 1 日が終了するカナダ社会にあって、わざわざ夜にミーティングをしていることは驚きでした。内容は、だいたい毎回、最近のトピックを扱った最近の論文をピックアップして、それについて議論します。日本の大学で行われているような、論文の内容について代表者が説明するようなことをするのかと思っていましたが、そうではなく、論文については各自が先に読んでおき、そのトピック自体について主に議論します。ポジションに関係なく、皆が議論に参加します。自宅なので、お茶を飲みながら気軽にディスカッションするのかと思いきや、かなり真剣な議論に最初は非常に驚きました。ミーティングでは刺激をうけただけでなく、新しい知見を得ることも多かったです。



生態系復元のための野焼きの様子。

現在の私の研究の主なテーマは、「生態系管理」です。これだけだと、山火事の研究がどうして生態系管理につながるのかと疑問に思う方がほとんどだと思います。大規模な山火事のように社会的に忌み嫌われそうな（災いとして認知されるような）自然の現象（自然撓乱）には意味があります。人間社会の出現以前から自然に存在していた現象であるので、自然撓乱を排除することは、手痛いしっぺ返しとして社会に帰ってきます。このような自然撓乱と自然災害の違いを見極めることは、今後の生態系管理にとって必須のテーマです。これを考えるにおいて、カナダで得た知見と経験は、何物にも代えがたいものです。その成果の一端は、滞在中にいくつかのジャーナルにおいて出版することができました。これに満足せずに、これからも自身のテーマを追求したいと思っています。



森 章（横浜国立大学環境情報研究院・准教授）

2004 年京都大学農学研究科修了、博士（農学）。日本学術振興会特別研究員（京都大学）、海外特別研究員（サイモンフレイザー大学）、特任教員（助教）（横浜国立大学環境情報研究院）、客員研究員（カルガリー大学）を経て、2011 年 4 月より現職。2007 年信州フィールド科学賞、2009 年日本生態学会宮地賞を受賞。専門は、森林生態学、撓乱生態学、生態系管理学。

# 隠し撮り ～センサーカメラ越しのケモノたち～

齋藤昌幸

私たちの身の回りには、意外と多くのケモノたちが暮らしています。山の方に行けばシカやイノシシがたむろしていますし、東京都心部にだってタヌキ親子がいるくらいです。しかし、彼らは基本的に人間を避けて行動しているので、その姿を見かけることは多くないかもしれません。運良く出会えたとしても、たいてい逃げてしまいます。逃げられると追いかけてくのが人の性というものですが、実際に追いかけるのは大変です。せめて写真でも、と思ってカメラを取り出しても、きれいに撮影するのはなかなか難しいですし、カメラを準備しているうちにいなくなってしまうこともあります。そんなちょっとシャイな彼らの姿を、もう少し

ちゃんと見てみたいとは思いませんか？

私は博士論文研究を遂行するために、2009年から2010年にかけて多摩丘陵と房総半島で広域的に哺乳類の分布を調べました。具体的にはセンサーカメラ（自動撮影カメラ）をいろんな場所に仕掛けて、哺乳類の隠し撮りをおこないました。研究の目的を達成するためには、その場所でどのような種が撮影されたか分かればよいのですが、写真を眺めていると動物たちの愛くるしい姿に心惹かれました。そのような写真は、ゼミのスライドにこっそりしのばせたり、ひとり（寂しく）楽しんでいたりしたのですが、今回はせっかくなので、私が撮影した写真の一部を紹介したいと思います。



## ● 何コレ?!

私が使用していたカメラは、Moultrie社のGAME SPY 4.OMPという機種（価格は2万円くらい）です。赤外線フラッシュのため強い光は発しないのですが、それでもカメラの存在が気になるときがあるようです。



写真1. 使用したセンサーカメラ。



写真2. ニホンシカ。  
興味津々のようです。



写真3. タヌキ。寝不足では  
ありません。たぶん。



写真4. ネコ。  
これは何だニャー。



写真5. カメラが気になる、  
上も気になるニホンザル。

なお、写真を載せるのは控えますが、ヒトという生きものもよく写ります。稀にいたずらされることも・・・

● とったどー!!

獲物が獲れば、やはりうれしいものです。カラスを拾ったと思われる彼の後ろ姿は、少し誇らしげに見えます。



写真 6. カラスをどこかへ運ぶ途中のタヌキ。

● 集団暴走?!

こういう写真を見ると、猪突猛進といわれるのも頷けます……。猪突猛進といっても、もちろんちゃんと曲がれますが。



写真 7. イノシシの群れ。少なくとも7頭写っています。2家族くらいいそうです。



写真 8. 移動を横から見た様子。

● ラブラブ!?

ときに、2人きりのところを撮影してしまうこともあります。申し訳ないと思いつつ、ちょっと興奮してみたり・・・は、残念ながららしません。みなさんもいつどこで撮られるか分からないので、ご注意を。



写真 9. 隠し撮りされているとはつゆ知らず、イチャイチャ（グルーミング）するタヌキカップル。



写真 10. ノウサギ2頭。彼らはこれからどこに向かうのでしょうか……。 (つがいは限りませんが)

● ひと休み…

ケモノだって休憩します。



←写真 11. リラックスモードのニホンジカ。

→写真 12. 腰を下ろすキョン。しかし、房総半島で急速に分布を広げている外来種です。



● 整列っ!!

整列する生きものは人間だけではないようです。ケモノだって並びたくなるときはあるのかもしれません。



写真 13. 同じ道筋を駆け抜けるイノシシたち。

● ハプニング!!

調査にハプニングは付き物です。私の場合、カメラを向けていた藪が、あるとき消え去りました。



写真 15. ビフォー。今まさに人為攪乱が・・・



写真 14. きれいに整列しているニホンシカ親子。親はカメラ目線。



写真 16. アフター。開けたことによって、むしろ撮影しやすくなりました。

おわりに・・・

いかがでしたか？ほんの 1 年ばかり調査ただけでも、ケモノたちのさまざまな表情を捉えることができました。ひと昔前に比べるとセンサーカメラも入手しやすくなったようですし、デジタルカメラも多いので、電池の許す限り放置するというお手軽調査ができます。動画を撮れる機種も増えています。みなさんも身近なケモノたちの姿を楽しんでみませんか？

最後にケモノたちのお尻の写真をお見せしてお別れです。それでは。



写真 17. お尻。



斎藤昌幸 (Masayuki SAITO)

横浜国立大学大学院環境情報研究院松田研究室 GCOE フェロー

1984 年東京都町田市生まれ、2011 年 3 月横浜国立大学大学院環境情報学府にて学位取得 (博士 (環境学))、2011 年 4 月より現職

研究分野：景観生態学、都市生態学、哺乳類学

ひとこと：野生動物なみにシャイです

## 国際学会・海外派遣支援事業報告

横浜国立大学大学院 博士後期課程3年 青木薫  
横浜国立大学大学院 博士後期課程 1年 Thiri Aung

グローバルCOE事業では、国際的な視点をもった若手研究者を多く育てるために、国際学会への参加や海外研修を奨励しています。今回は、ミャンマーに派遣されましたThiri Aungさん、ロシアで行われたPICES(Mechanisms of Marine Ecosystem Reorganization in the North Pacific Ocean) Annual Meetingに参加された青木さんに体験を綴っていただきます。

### 海外派遣報告

青木 薫

2011年10月17日から10月21までロシアのハバロフスクで行われたPICES(Mechanisms of Marine Ecosystem Reorganization in the North Pacific Ocean) Annual Meetingに参加してきました。発表題目は「Spatiotemporal distribution and biomass of two abundant jellyfish in Ise and Mikawa Bay, Japan」です。

本研究の調査地である愛知県三河湾では、クラゲ類による漁業被害が頻発しています。その被害の大半は、ミズクラゲ (*Aurelia aurita*)、次いで多いのがアカクラゲ (*Chrysaora melanaster*) によるものです。アカクラゲはミズクラゲを捕食することが知られていますが、自然界における両種間の関係について調査・解析した報告は無く、未だ謎が多いままとなっています。

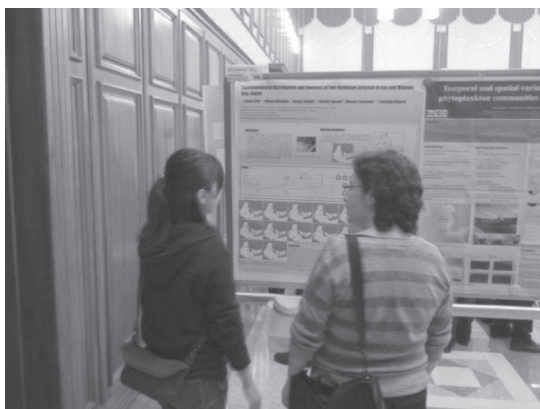


写真1 発表会場にて

クラゲ類の成体の分布や季節変動を把握する為には、初期発生の解明が非常に重要になってきます。本海域において、ミズクラゲの初期発生場所や生活史は解明されていますが、アカクラゲに関しての初期発生は未解明であり、情報がとても乏しいのが現実です。アカクラゲは長い触手を持ち、その触手の刺胞毒はミズクラゲより強く、触ると痛みやしびれが走り、皮膚に触手が触れた部分は赤く腫れ、しばらく跡が残ります。そのようなことから、ある意味ミズクラゲよりも厄介なクラゲであると言えます。

本調査の結果、全体的な傾向として、アカクラゲは春季から調査を開始してすぐに最盛期を迎えました。ミズクラゲは、夏季にアカクラゲが衰退した後、最盛期を迎えるという結果となりました。本海域ではこの衰退時期に特徴があり、アカクラゲの衰退時期が例年より遅いとミズクラゲの衰退は早く、逆にアカクラゲの衰退が例年より早いとミズクラゲの衰退が遅いことが分かりました。さらに、ミズクラゲが小型でまだ成長しきっていない時期にアカクラゲは同じ海域に出現し、成体の分布域がミズクラゲとあまり変わらなかったことから、アカクラゲの初期発生場所もミズクラゲと同じような場所にあるのではないかと仮説を導くことができました。今後、その仮説を証明する為にも、年間を通じた分布調査によるさらなるデータの蓄積や、そのデータの解析が必要になると思います。

学会現地では、ポスターのコアタイム以外にも自分のポスターを見ている方々へ積極的にプレゼンテーションを行うようにしました。こうして、何人かとコミュニケーションを取ってからコアタイムに入ると、より意思疎通がしやすかったです。また、普段からたくさんの引用をさせていただいている論文の著者の方にもご意見をいただきました。本人とは知らずに、説明した後、その方の名前を聞いた時は大変驚きました。これは海外の学会ならではの貴重な体験だと思います。私は、英語でのプレゼンテーションは今回で3回目だったので、専門的な分野の英語の議論には多少は慣れていましたが、少しでも砕けた会話になると途端に分らなくなるので、まだまだ英語によるコミュニケ

ーションの訓練が必要だと感じました。今回の大会から Jellyfish のワーキンググループが発足したことより、各国のクラゲ問題が世界中でますます話題になっていること、それに対する専門的で適切な対策が必要であることを感じました。学術的なことは無論、社会においても大きな問題となっている分野であることから、専門内外を問わず、一人でも多くの人々と議論していくことはとても重要なことであると強く感じ、またこれが自分自身の大きな収穫となりました。このような機会を与えていただいた「グローバル COE アジア視点の国際生態リスクマネジメント」の松田先生、茂岡先生を始め、事務の方々や関係者の皆様に、この場をお借りしてお礼申し上げます。



写真2 学会会場すぐ裏のアムール川



写真3 宿泊したハバロフスク市内のホテル



青木 薫 Kaoru AOKI

(横浜国立大学 大学院 博士課程後期 3年)

環境情報学府 環境生命学専攻 生物海洋学研究室 (菊池研究室)

学会活動：日本海洋学会 日本プランクトン・ベントス学会 日本動物学会

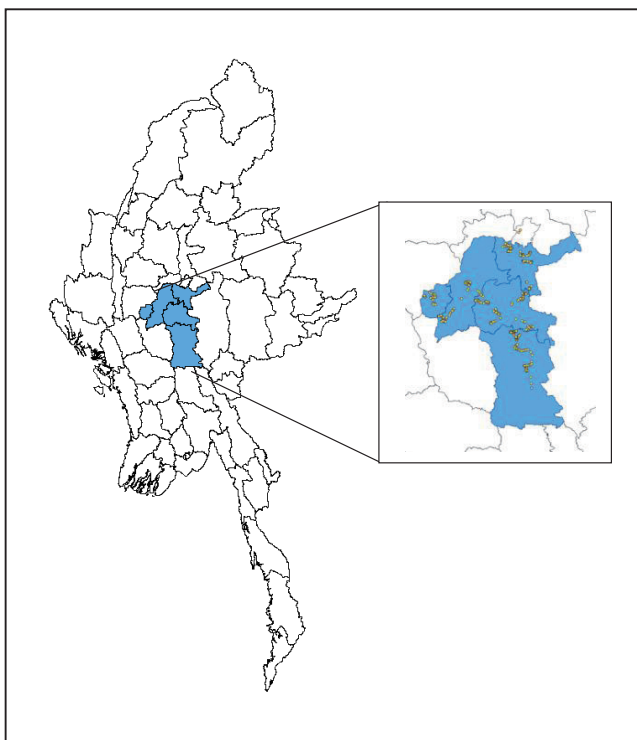
## Tree planting activities and use of alien plant species in Myanmar: An experience from field survey

Thiri Aung

Myanmar, with a total land area of 676,577 km<sup>2</sup>, is richly endowed with diverse habitat types and natural resources. Myanmar has been well known for its long history of systematic forest

management and production of teak (*Tectona grandis*). Like in many other countries, Myanmar has been facing deforestation and land degradation problem and lost 19 % of its forest covers between 1990 and 2010. Hence many tree planting activities have been carried out for rehabilitation and restoration of degraded forests across the country by planting both native and alien species

without considering their impacts on native ecosystems. As a part of my doctoral research “ ecological risk assessment of alien invasive *Prosopis* species” ,I conducted a vegetation survey to determine the distribution of *Prosopis* species in Mandalay division during last summer field survey. Presence and absence of plant species including *Prosopis* species, their maximum DBH, maximum height and cover percentage were recorded in 264 sample plots across the study area.



**Fig.1** Map of Myanmar, showing the location of study area (22877 km<sup>2</sup> in total) with the sample plots during vegetation survey

*Prosopis* species was introduced to semi-arid and arid areas (so-called central dry zone) in Myanmar for land rehabilitation in 1950s. Many other alien species were also introduced in forestry

sector for reforestation and rehabilitation of degraded and deforested lands and afforestation. These tree planting projects are mostly carried out by planting native forest tree species such as *Tectona grandis*, *Acacia catechu*, *Azadirachta indica* and fast growing alien species such as Eucalyptus species, *Leucaena leucocephala*, *Acacia Arabica*, *Acacia curciculiformis*, *Acacia senegalensis*. The use of alien species is likely to be favored due to the readily accessible knowledge of establishment procedure (from seed germination in nursery to planting on the site) while limited knowledge of that of native species is available. These days, foreign funded NGOs and local volunteer groups are also planting trees so as to restore tree cover at an attempt of combating climate change, desertification and environmental conservation. Not only reforestation in once forested areas, these projects often plant forest trees in low forested areas such as scrub lands, dry thorn forests, and residential areas.



**Fig.2** Dry forest species (*Euphorbia antiquorum*)





Fig.3 A typical vegetation type (*Borassus flabellifer*) in an agricultural landscape

At this point, we need to raise questions whether tree planting is suitable for any types of ecosystem and whether these projects use indigenous species to a designed site. We should understand that environmental conservation is not merely planting woody trees and ornamental plant species anywhere. Not only forests but also deserts, wetlands, grasslands, scrub lands, sand dune beaches, riparians and estuaries also have their own ecological values and we need to maintain their status quo to keep ecological sustainability. Transformation of forest lands into another land uses is considered a threat to native biodiversity and in the similar way; we should not miss the point that it is also a threat to biodiversity and ecosystem if we transform other native ecosystems into valuable wood lands. When alien species are introduced in these ecosystems, the impacts may become worse. Conservation and rehabilitation activities



Fig. 4 *Prosopis* species dominating along roadside in a rural residential area

may be misguided into environmental degradation if we do not take into account the ecosystem value of the site. For instance, *Prosopis* species has been found to become invasive after its introduction and now dominating some parts of dry forests, scrub lands, rural residential areas, along road sides, water ways and agricultural hedgerows in a large area of arid and semi-arid regions and threatening their ecosystems although *Prosopis* plant is useful as fuel wood for local people. The distribution patterns and ecological risks of invasive alien species including *Prosopis* species have not yet been well documented. The impacts of these alien species may become irreversible on native ecosystems and socio-economic welfare of local people. Since ministry of forestry was restructured as ministry of environmental conservation and forestry, we need to consider not only conservation of forest trees and their biodiversity but also

conservation of various other ecosystems. NGOs and local volunteer groups should consult with experts to understand the ecological importance of the designed sites in order to achieve proper goal of environmental conservation. Local researchers should be encouraged by providing necessary resources to conduct research on native species for appropriate reforestation practice. NGOs and ministry of environmental conservation and forestry should have well collaboration to formulate and agree

on a strategic plan for the environmental rehabilitation programs in Myanmar.

Risk assessment system should be introduced to monitor the import and use of alien species. As an attempt to this goal, my doctoral research will determine the risk of *Prosopis* species on native plant communities and on different ecosystems. The research will try to initiate the applicability of ecological risk assessment for all potential invasive species in Myanmar.



Fig. 5 A tree planting site with fast growing alien species in a dry forest

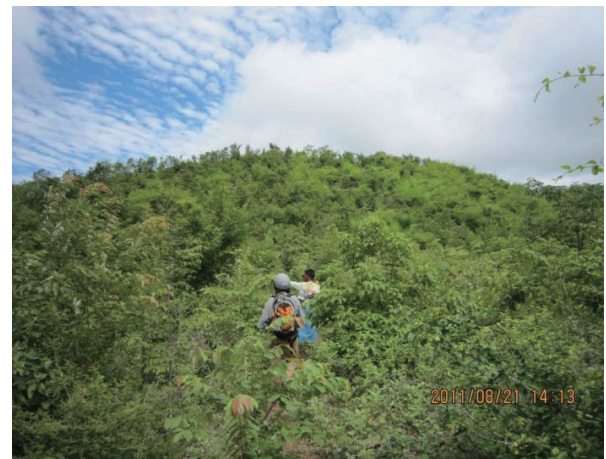


Fig. 6 A natural forest protecting site by natural regeneration of native vegetation



Thiri Aung (1<sup>st</sup> year doctoral student, Department of risk management and environmental sciences)  
 Birth place: Born in Yangon, Myanmar in 1981. Specialization: Ecological risk assessment of invasive plant species. I would like to show my gratitude to Global COE program for its funding support and to local staffs of Ministry of environmental conservation and forestry for their kind support during my field survey in Myanmar.

## グローバル COE 化学物質国際シンポジウム開催報告

「Risk management of chemical substances based on modeling and measurements」

横浜国立大学 環境情報研究院 客員教授 川本克也

2011年10月28日(金)13:15~17:15、海外から気鋭の研究者を2名招き、環境情報研究院1号棟305室において標記シンポジウムを開催しました。招聘研究者は、スウェーデンからストックホルム大学応用環境科学科准教授の Dr. Matthew MacLeod、ニュージーランドからオタゴ大学理学部化学科の Dr. Kimberly J. Hageman です。全体のプログラムを示します。



写真1 会場風景 (MacLeod さん発表)

- 13:15- Opening address  
Dr. Hiroyuki Matsuda, Prof. & Leader of G-COE Program,  
Yokohama National University
- 13:20-15:20 Session 1 (Chair: Dr. Katsuya Kawamoto)
- 1) "Quantifying the extent of inter-continental transport of persistent organic chemicals"  
Dr. Matthew MacLeod, Associate Prof., Dept. Applied Environmental Science, Stockholm University, Sweden
- 2) "Using active and passive air samplers to understand the atmospheric transport of organic contaminants"  
Dr. Kimberly J. Hageman, Senior Lecturer, Department of Chemistry, University of Otago, New Zealand
- 15:20-15:40 Break
- 15:40-16:40 Session 2 (Chair: Dr. Satoshi Managaki)
- 3) "Properties of chemical substances and application to regional fate modeling",  
Dr. Katsuya Kawamoto, Deputy Director, Center for Material Cycles and Waste Management Research, National Institute for Environmental Studies
- 4) "Exposure assessment of brominated flame retardant based on material flow analysis",  
Dr. Shigeki Masunaga, Professor, Department of Risk Management and Environmental Sciences, Graduate School of Environment and Information Sciences, Yokohama National University
- 16:45-17:15 Discussion (Chair: Dr. Katsuya Kawamoto)
- 17:15 Closing

開催の趣旨は、化学物質のリスク管理において、モデルの適用と環境中の化学物質測定という異なる2つのアプローチがあること、それらの意義と最先端の研究状況および今後の課題などを考えるを通じ、アジア視点での生態リスク管理につなげたいということでした。

シンポジウムでの発表を概観しましょう。MacLeodさんは、残留性有機汚染物質(POPs)

を対象としたグローバル規模での挙動モデル(BETR Global)の開発に携わった経験から、POPsの大気を通じた長距離移動のパターンや特徴、定量化などについて、PCBsやメチルシロキサンを例に、ヨーロッパでの動向を含めて最先端の事例を紹介してくださいました。

Hagemanさんは、大気中でのPOPs化合物などを測定する方法について、基本的なハイ

ポリウムサンプラーを手始めに整理し、とくに山間部のように、動力源が不要な測定法が必要とされる場面における有用な各種パッシブ測定方法の最新の知見、さらにニュージーランド山岳地域での測定例などを紹介してくださいました。

私（川本）は、化学物質の環境内挙動の理解に必要な物理化学的な基礎的事項、および地域での化学物質挙動予測モデルや環境・生態系への蓄積性予測への応用例を述べました。

益永教授は、臭素系難燃剤ヘキサブプロモシクロデカン（HBCD）を題材として、物質フロ

ー解析の手法を適用し、また使用と環境排出から廃棄にいたるライフサイクルに沿った詳細な解析の成果を示した後、人体への摂取予測を含めた解析の成果を紹介してくださいました。最後に、総合的な議論として、ライフサイクル的な視点の重要性、今後注目される新たな化学物質などについて意見を交換し、モデルと測定との両輪に基づくことの重要性を再認識しました。シンポジウムには学外からを含めて40名余が参加し、全編英語での進行に熱心に聞き入り、また質問もあって、有意義な催しとなりました。



**川本克也 Katsuya KAWAMOTO（横浜国立大学 客員教授）**

独立行政法人国立環境研究所所属。グローバルCOEプログラムでは生物資源・廃棄物の循環利用に取り組んでいる。一方、化学物質の性状に基づく環境挙動解析も専攻し、著書に「環境有機化学物質論」がある。環境リスクマネジメント専攻所属。

**グローバルCOE リレー成果報告⑪**

**バイオマス利活用の課題**

ーパーム・プランテーションでの調査結果をもとにー  
横浜国立大学大学院 環境情報研究院 教授 藤江幸一

**はじめに**

カーボン・ニュートラル、CDM、カーボン・オフセットなど、二酸化炭素の排出削減をめぐる多様なコンセプトや制度が目まぐるしく世界を駆け巡っている。その行き着く先のひとつがバイオマスやバイオ燃料の利活用であり、それらを大量に生産できるポテンシャルを有する熱帯地方のプランテーションに注目が集まっている。プランテーションとは、エステート作物あるいは工芸作物と呼ばれるサトウキビ、パーム、コーヒーなど単一品種を大規模に栽培する農産物生産方式であり、広大な土地を利用することから、その利用改変による環境生態系へのインパクトが指摘されている。それらの産物は先進国など遠隔の大規模消費地に出荷されているのも特徴である。プランテーションにおける環境・生態系に対するインパクトとして、1) 熱帯雨林減少の加速、2) 土地利用改変と



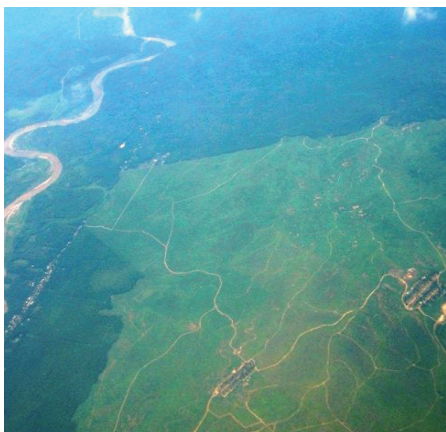
**写真1 Jatropha とその果実**

環境影響、3) 化学肥料等の大量施肥による環境影響などが挙げられよう。

非産油途上国にとっては、自前のエネルギー資源を確保することが大きな課題である。例えばインドネシアは自国内での石油消費が大幅

に増加したことによって石油輸入国となった。ガソリンの大幅値上げが内政の不安定化を招きかねないことに加えて、国民生活や産業経済活動の安定化を確保するためには、石油製品の値上げは容易ではない状況にある。インドネシア政府は 2010 年までに液体燃料の10%をバイオ燃料に転換する計画を大統領令として06年に発表し、キャッサバを原料としたバイオエタノールの生産、油糧作物であるJatropha（南洋アブラギリ、**写真1**）の普及によるバイオディーゼル燃料（BDF）の生産をそれぞれ推進しているが、政府の意図に反してバイオ燃料の普及は遅々としている。これは、バイオマスやバイオ燃料の生産に伴う生態系への影響を考慮すれば幸いなことであるとも言える。

さて本稿では、プランテーションにおけるバイオマス産物やバイオ燃料の生産について、主にスマトラ島での調査・解析結果に基づいて、現状を検証してみることにする。対象はパーム・プランテーションであり、パーム油は我が国でも広く食用や洗剤・化粧などの原料として利用されている。プランテーションで進行して環境・生態に係る問題は、我々の日常生活に深く関わっていることを忘れてはならない。



**写真2** スマトラ島のパームプランテーション

### パームの栽培

前述したように数千 ha から数万 ha にもおよび広大な土地を確保するには、森林の伐採や他の作物からの転作など大規模な土地利用の改変が行われる。広大なプランテーションでは多くの人が働いており、大きな雇用を担ってい

る。しかし森林の皆伐によって多くの動植物が棲息場所を失い、顕著な生態系破壊を引き起こすことになる。森林は長期間にわたって大量の二酸化炭素を草木や土壌有機物として貯留してきたが、伐採・放置された草木は生物分解を受けて二酸化炭素やメタンとして大気中に放出される。**写真2**はスマトラ島北部のパーム油プランテーションである。森林を皆伐した広大な土地にパームの苗木を移植することからプランテーションが始まる。同じ地域のプランテーションを地上から訪れて撮影したのが**写真3**である。既に下草木が成長しているものの、森林を皆伐した後の様子をうかがい知ることが出来よう。

パーム油といえばマレーシアが有名であったが、2006年以降はインドネシアがパーム油の生産量で世界一になり、さらなる栽培面積の拡大が行われている。未利用の土地を求めてプランテーションは各地に展開しており、排水路の設置によって湿地帯を乾燥化させてパーム



**写真3** 苗木の移植間もないパーム・プランテーション

栽培の拡大も行われている。湿地帯には酸素が供給されない状況で安定化していた植物の遺骸などで構成される泥炭（ピートモス）が多く含まれていることが多い。排水による水位の低下によって、泥炭が空气中に露出すると、酸素の供給によってその好気性生物分解が急速に進行する。これが二酸化炭素の大きな排出源として強く懸念されている。森林の皆伐によって開拓された農地においても同様である。土壌中に蓄えられていた有機物は好気性生物分解を受け、二酸化炭素として大気中に放出されることとなる。このように、土地利用の改変は地域の生態・環境にととまらず、地球環境にも大き

なインパクトをもたらす可能性がある。

パームは樹齢が20年程度で収量の低下が始まる。写真4は収量が低下したパームの古木を倒して、あらたな苗木を植えようとしているところである。移植した苗木が育つまでは、降雨によって土壌と肥料分の流出が進み、河川での水質汚濁の大きな原因となっている。人工的に管理されていたとは言え、パーム樹林を一斉に倒すことは、その場の生態系に対する影響を無視できないであろう。

### パームの製油と環境負荷

製油工場に搬入されたパームの果房（Fresh Fruits Bunch、FFB）は図1に示すプロセスを経て粗パーム油になる。蒸熱工程でパーム油の品質劣化をもたらす酵素をまず失活させ、次にFFBから果実を回収し搾油工程に移る。ここで果実を取り除いた空果房（EFB）が大量に発生する。パーム油は果肉に含まれており搾油によって粗製油を回収し、種子（仁、Kernel）からはカーネル油が得られる。粗製油の脱水乾燥工程排水および蒸熱処理の凝縮水の混合物が、油分を含む高濃度有機性排水として排出される。繊維状の搾油ケーキは油分を含んでいることから、質のよいボイラー燃料として活用されており、これによってパーム製油工場はエネルギー的に自立が可能になっている。含水率が高いEFBについては、その有効活用が模索されているが、現状ではカリ成分の土壌還元を目的として、その焼却灰のプランテーションへの散布やEFBの直接土壌還元が行われている。

製油工程から大量に発生する油分を含む高



写真4 若木への植替えのため倒されたパームの古木

濃度排水（POME）が大きな環境問題となっている。酸化池（ラグーン）に放流されたPOMEは、ここで2、3ヶ月の間貯留されてからプランテーションへの灌漑に利用されるか河川に

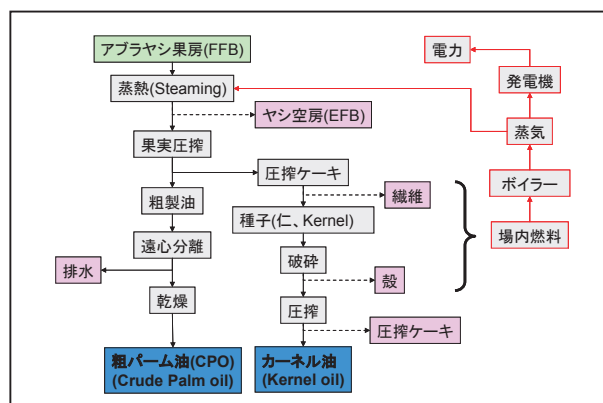


図1 パーム製油工場のプロセスフロー

濃度排水（POME）が大きな環境問題となっている。熱帯地方の高い気温のもとでラグーン内では活発な嫌気性生物反応が進行し、有機汚濁物質は容易に二酸化炭素およびメタンに変換されて大気中に放出される。パーム製油工場における炭素に着目した物質収支の解析を行ったところ、パーム油1トン生産当たり排水中に排出される有機炭素の量は40~50kgであることが分かった。さらに、ラグーンから排出されるガスの発生量と組成の分析を行ったところ、ラグーンに流入した有機炭素の70%以上がバイオガス、すなわち二酸化炭素とメタンとして排出され、その割合はほぼ同一であった。パーム油を1トン生産すると二酸化炭素換算で約500kgの温室効果ガスを排出することが明らかになった。

### 環境インパクト低減の可能性

環境生態系への負荷を低減できると考えてバイオマスやその加工品の利用が推進されているものと判断されるが、現実には上記のとおりであり、森林の伐採や湿地帯の乾燥化などによる土地利用改変に伴って生態系や環境に大きなインパクトをもたらすことが明らかになっている。プランテーションでは収量を向上するために、我が国の耕地と変わらないくらいの化学肥料が施用されており、その生産による温室効果ガスの排出やプランテーションから水環境への流出による水質汚濁も無視できない。製

油工程排水を受入れるラグーンの温室効果ガス排出がこれに加わる環境インパクトである。

前述したようにインドネシアではパーム・プランテーションの拡大が続いており、さらなる生産の拡大が予想される。新規プランテーションの拡大を抑制するには面積あたりの収穫量



写真5 パーム製油排水のラグーンと温室効果ガスの発生

(単収)を増大させることが有効である。スマトラ島の例では、民間の小規模プランテーションに比較して、国営を中心とした大規模プランテーションでは1.3~1.5倍もの単収が得られていると聞いた。十分な施肥や栽培の管理を行うことで、単収の大幅な増大が期待でき、これは今後見込まれる需要の増大に対して、森林の皆伐等を伴う新たなプランテーションの開発を行うことなく、生産量の増大を可能にする有効な手段である。

森林土壌には落枝・落葉等によってもたらされた有機物が貯留されている。有機物を施用しないままに森林伐採後の土地で作物の栽培を継続すると、土壌中有機物の好気性生物分解が進行する。有機物の好気性分解は二酸化炭素の排出につながり、同時に土壌の無機化、そして地力の低下をもたらす。パームのプランテーシ

ョンにおいても同様な現象が進行しており、前述したように EFB の土壌還元やカバークロップの導入などが試みられている。

もう一つの課題がパーム製油工場の排水 (POME) である。POME から発生するメタンをラグーンから回収し、燃料として利用することや、メタン発酵装置の導入によって積極的にメタンを生成することなどが提案されている。メタン生成速度や収率の向上のための研究開発も行われているが、実用には至っていない。前述したようにパーム製油工場はエネルギー的に自立しており、更なるエネルギー回収をおこなうインセンティブが無いので、当然のことながら新たな投資は行われない。メタン発酵によるエネルギー回収に対してインセンティブを付与する必要がある。工場におけるプロセスの改善による省エネルギー化の推進、土壌に還元すべきバイオマスとの適切なバランスを考えた上でのバイオマス残滓のエネルギー化などを、POME のメタン発酵と並行して行うことによって、できるだけ多くの余剰エネルギー量を確保することができれば、電力系統への接続などによって外部へのエネルギー供給が実現する。周辺地域と連携した上でのパーム製油工場における取組みが、環境への総合的なインパクト低減に不可欠である。

地球に優しい、温室効果ガスを排出しないなどの理由で、従来の用途である食品や洗剤・化粧品に加えて、バイオ燃料などへの利用が期待されているパーム油であるが、上記のような多くの課題を抱えていることを認識した上で、その問題解決をはかりながら適切な利用が行われるべきである。



藤江 幸一 Koichi FUJIE

(横浜国立大学大学院環境情報研究院教授)

1980年東京工業大学大学院総合理工学研究科にて学位を取得(工博)。東京工業大学助手、横浜国立大学助教授、豊橋技術科学大学教授を経て2007年12月より現職。専門分野:環境化学工学, 資源循環工学, 水環境工学。学会等活動:(独)日本学術振興会・学術システム研究センター主任研究員を兼務中  
自己紹介:物質収支、エネルギー収支の解析に基づいて、環境負荷の低減、資源・エネルギーの有効活用による持続可能社会実現に向けた研究を行っている。  
著書:「環境工学」(共著)、「進化するゼロエミッション活動—低炭素社会へシフトするための最強のコンセプト—」(共著)。

## 活動の記録 講演会などのイベントを開催しています

### ◆環境リスク学国際教育プログラム 第13回

GCOE の成果報告兼リレー講義

日時：11月28日(月) 10:30-12:00

講演者：井上真紀(国立環境研究所)

題目：侵略的外来生物の生態リスク —外来アリ類を例に—

講演者：Daniel Edison Husana(環境情報研究院)

題目：Ecological risks and management strategy in the coastal region: the Philippines example

### ◆第71回生態リスク COE 公開講演会

日時：2011年11月29日(月) 16:00 開始

演者：土屋 一彬(和歌山大学システム工学部環境システム学科特任助教)

題目：都市近郊林の持続的管理のための制度的枠組みのあり方

### ◆生態リスク GCOE ワークショップ

「化学物質生態リスク研究のフロンティア」

日時：2011年11月30日(水) 13:30-16:30

演者：亀田 豊(埼玉県環境科学国際センター)

題目：「パッシブサンプラーを用いた水中微量汚染化学物質モニタリングと生態影響評価への利用可能性」

演者：木村 久美子(横浜国立大学環境情報学府、さいたま市健康科学研究センター)

題目：「化粧品に使用される防腐剤および紫外線吸収剤の水環境中での検出および生態影響評価」

演者：久保 隆(長崎大学産学官連携戦略本部)

題目：「長崎周辺での毒性物質の環境モニタリングとアジアからの越境汚染」

### ◆環境リスク学国際教育プログラム 第14回

GCOE の成果報告兼リレー講義

日時：12月19日(月) 10:30-12:00

講演者：森 章(横浜国立大学環境情報研究院)

題目：自然撓乱体制に基づいた生態系管理

### ◆Lampung IME symposium

日時：2011年12月21日(水) 10:00-17:00  
(インドネシア開始 08:00)

場所：情報基盤センター3階マルチメディア教育室  
タイトル：National Seminar on Soil Health and Biomass Production

### ◆第72回生態リスク COE 公開講演会

日時：2011年12月26日(月) 15:00 開始

場所：環境情報1号棟314室

演者：幸田良介(総合地球環境学研究所)

題目：森林植生の群集動態を決定する要因としての大型草食獣シカの機能

演者：藤巻玲路(島根大学生物資源科学部)

題目：森林管理手法の確立にむけた物質循環研究の展望

EcoRisuk (エコリスク) 通信 第11号

2011年12月24日発行

横浜国立大学グローバル COE プログラム事務局  
〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7

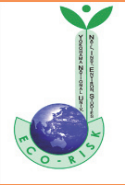
Email: [er-coe3@ynu.ac.jp](mailto:er-coe3@ynu.ac.jp)

編集スタッフ：茂岡忠義, 北川涼, 三浦季子,  
弘中豊, 近藤博史, 小谷俊輔,  
太田海香, 舛田陽介, 来海麻衣,  
関口美穂子

※EcoRisk とは、「生態リスク」の英訳“Ecological Risk”の略称です。当グローバル COE プログラムでは、生態リスク管理に関する様々な研究・教







## 目次

### ・トピック

「差がある」と「差がない」に分けることの難しさ  
岩崎雄一

### ・グローバル COE リレー成果報告

環境要因の生態系影響を生物群集の機能形質変化から読み解く  
田中嘉成

### ・グローバル COE 海外派遣報告

草地畜産による過放牧を避ける方法を探って  
白玉香

### ・グローバル COE シンポジウム開催報告

国連大学・横浜国立大学・国連大学協力会 共催  
シンポジウム『持続可能性とリスクマネジメント  
ー地球環境・防災を融合したアプローチー』  
佐土原聡

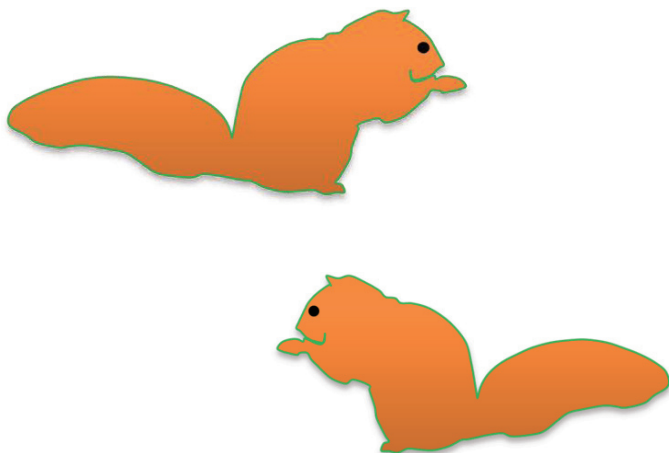
### ・活動の記録

## 「差がある」と「差がない」に分けることの難しさ

岩崎雄一

科学で「差がある」あるいは「差がない」と言うことが実は非常に難しいということは、多くの研究者にとって当たり前(だと信じていた)。去年9月から私立大学の経済学部で“一丁前に”講義というものをさせて頂いております。学生が理系ではないからというわけではないと個人的には思うのですが、「統計的に有意な差(影響)がある(あるいは、ない)」ということが、「意味のある差(影響)がある(あるいは、ない)」と同じではないというという説明をすると、「目から鱗でした」的な感想が多くありました。自分の学部時代を想像してみればこの感想は十二分に理解できますし、バリバリ理系の現所属研究室でも「岩崎さんのおかげで、有意差を怪しめるようになれました」と言われたこともあります。

驚くべきことに、実は自然科学の世界でも同様のようで、例えば、Johnson (1999, J. Wildl. Manag.)では、「The Insignificance of Statistical Significance Testing (統計学的な有意性検定の意味のなさ)」と題して、統計学的仮説検定(おおざっぱにいうと、統計学的に有意な差があるかないかを調べる典型的な方法)の問題点を指摘しています。Web of Scienceによると、この論文は2011年12月26日時点で432回も引用されていますし、著者は学会論文賞をもらったようです(<http://goo.gl/RFi6N>)。この論文の日本語解説は竹中明夫さんのWebサイトにあるので、気になった方は是非(<http://goo.gl/7IMOQ>)。



ご多分に漏れず、化学物質の生物への影響を調べるボクの研究分野でも同様で、しびれを切らした（注：ここは岩崎推測）大御所の研究者2人が「環境毒性化学会（通称、SETAC）が出版する2つの論文誌の編集長に対して、統計的仮説検定の使用を禁止するように要求する」という論説を書いています（Landis and Chapman 2011, Integr. Environ. Assess. Manag.）。この論説が掲載されたのはつい最近で（去年の10月号）、この問題が根強く生き残っていることがお分かり頂けると思います。ついでに、最近のものでタイトルが痛快な論説としては、「Bad habits die hard: The NOEC's persistence（悪い習慣はなかなかやめられない：無影響濃度の存続）」というのもあります（Jager 2012, Environ. Toxicol. Chem.）。無影響濃度とは生物の生存などに対して、統計的に有意な影響が観察されなかった化学物質の濃度のことを意味します。

かく言うボク自身、川の底生動物を対象に、影響を及ぼさないであろう亜鉛濃度を模索してきたため、前述のような問題は避けて通れませんでした。前置きが至極長くなりましたが、以下では、なぜ「統計的に有意である」ことが「意味がある」ことに繋がらないかについて、平均値の差の検定（t検定）を用いて簡単に紹介したいと思います。ただし、ボク自身、あくまで一人の統計ユーザーですのであまり詳細には立ちいれません。そのせいもあり、統計解析の経験が多少ある方向けの内容になっているかもしれません。また、文字数の問題や簡潔さのために、いくつかめんどろな部分ははしょっています。より詳細についてはボクまで問合せ頂るか（yuichiwsk@gmail.com）、ご自身で調べてみてください。加えて、語弊や誤解がありましたら、ご指摘頂ければと思います。

苦手な方にはつらいと思いますが、とにかく先に進んでみないことには分かりません。では、まいります。例えば、2つのグループ（A、B）の虫の体長（の平均値）に差があるかどうかを調べることを考えるとしましょう（図1）。ここでは述べませんが、いくつかの仮定が満たさ

れている場合（等分散性、正規性、ランダムサンプリング）、2つのグループの体長に統計的に有意な差があるかどうかを調べるにはt検定という統計解析を行います。具体的な手順はボクなりに図2に示しましたが、帰無仮説とか聞いただけで、「あーあーあー」と耳を手でふさいでしまう人もいる気がします（とにかくこういう手順を踏むんだと、図2を上から下まで眺めた後に、読み進めて下さい）。肝心なことは手順4にあるように、統計的に有意な差があるということが有意水準と有意確率に関係しているということです（有意水準も有意確率も、宇宙人Aと宇宙人Bみたいな感じで、まだ意味は分からなくても大丈夫です）。さらに、手順3を見ると有意確率は統計量tに関連していることが分かります。

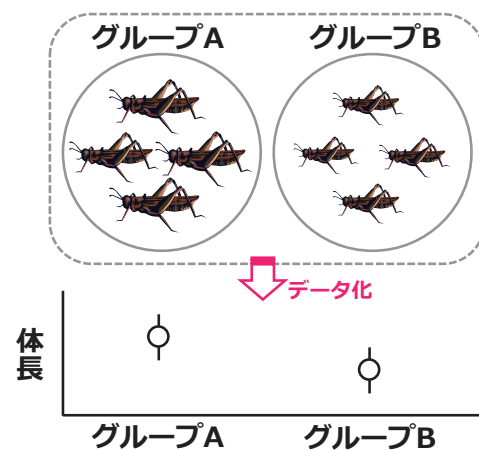


図1. 2つのグループの虫たち。下のグラフは各グループの体長の平均値（○）とそのばらつき（焼き鳥の串のような黒の縦棒）を示す。

- 1 「2つのグループの平均値に差はない」という仮説を立てる（帰無仮説）
- 2 有意水準を0.05とする（値は任意）
- 3 図1のような観測データから統計量tを計算し有意確率を求める
- 4 有意確率が有意水準より小さければ（帰無仮説を棄却することができ）統計的に有意な差があると判断する

図2. t検定の手順

では、有意水準とは何でしょうか？どうやらその前に、説明を省略しようと思っていた有意確率を説明しないとイケないようです。有意確率は厳密には「帰無仮説が正しく、かつ想定する統計モデルが正しく、データがランダムにとられている場合に、観測データと“もっと極端な”データが得られる確率」を意味します（竹中さんの website から日本語訳を拝借しました：<http://goo.gl/7IMOQ>）。意味わかりました？頭のいい人たちはこうやってボクらを煙に巻こうとしていると思うと悔しくて夜も眠れません（冗談です）。わかりやすさ優先で（正しくない説明であることを承知で）、一部を抽出すると「帰無仮説（ここでは、差がない仮説）が正しい場合に、観測されたデータが得られる確率」となります（3回くらい読んで噛みしめてみて下さい）。図1の例で言うと、有意確率とは、グループAとグループBの虫の体長に差がないと仮定した場合に図1下のグラフにあるようなデータが得られる確率とも言えます（前述したように、この説明は厳密には正しくありませんが、第一歩としてこう理解するのは悪くないと思われます）。実際に差がない仮説が正しい場合には、それぞれのグループから採集された虫の体長の平均値（図1下グラフの○）は同じくらいになるはずで、そのデータから計算した有意確率もそんなに小さくはならないはずで、逆に、この有意確率が“十分に”小さければ、差がないという（帰無）仮説は正しくなさそうだと、統計的に有意な差があるという結論に至るわけです。となると次に、“十分に”ってどれくらい？という疑問が出てきます。それを支配しているのが有意水準で、ボクらの分野では0.05（5%）が使われていることが多いです。長くなりますがまとめて書くと、有意水準を0.05とした場合、（データから計算した）有意確率が0.05未満であれば、2つのグループの平均値に有意な差があると結論づけることとなります（有意確率については次の節で説明しますので、ここでは我慢して下さい）。さて、この0.05はどのような理由で決まっているのか？という疑問が湧いてきます

が、これはいわゆる伝統的に使われている“天下り”的な数値です。したがって、例えば0.01でも0.03でも0.1でもよく、場合によっては有意水準の決め方次第で結論が変わってしまう（「有意な差があった」と「有意な差はなかった」の二つの間を行き来してしまう）という問題が出てきます（統計的有意差に関する問題点の1つが出てきました）。

さて、次は、有意確率について少し掘り下げてみたいと思います。前に説明した通り、有意確率は統計量tに依存します。では、統計量tは何に依存するのでしょうか？統計量tの式は、以下のようになります。

$$\text{統計量 } t = \frac{A\text{の平均値} - B\text{の平均値}}{S \sqrt{\frac{1}{A\text{のデータ数}} + \frac{1}{B\text{のデータ数}}}} \quad \dots \text{式1}$$

ここで、

$$S = \sqrt{\frac{(A\text{のデータ数}-1) \times (A\text{の分散}) + (B\text{のデータ数}-1) \times (B\text{の分散})}{A\text{のデータ数} + B\text{のデータ数} - 2}} \quad \dots \text{式2}$$

A及びBはグループA、Bを示します（グループのイメージは図1参照）。データ数とは、各グループにあるデータの数のことで、図1であれば、各グループとも4（匹）。

さて、もうダメだと思われた人もいるかもしれませんが、まあでも、ここでは深入りしないので、安心して下さい。まず、ルートの計算を除けば、簡単な四則演算で計算できることを確認して下さい。では、この式がどう導かれるかは他に譲るとして、統計量tが何に依存するかについて一つずつ考えてみましょう。

#### [1] Aの平均値－Bの平均値

これは直感的にも至極当たり前です。式1より、2つのグループの差（Aの平均値－Bの平均値）が大きければ、統計量tは大きくなります。統計量tが大きいほど有意確率は小さくなるという関係にありますので、統計的に有意な差があると結論づけやすくなります。

## [2] データ数

ちょっと頭を使わないといけません。よく眺めると式 1 から、データの数が増えれば増えるほど、統計量  $t$  が大きくなるという傾向が分かると思います。したがって、後は、[1]と同様です。

## [3] A 及び B の分散

分散ってなんじゃらほいという方も大丈夫です。分散とは、各データのばらつき具合の指標です（計算方法も難しくないですが、ここでは省略します）。式 2 では、グループ A、B それぞれのばらつき具合（分散）を用います。式 2 から、これらの分散が小さいほど  $S$  が小さくなること分かります。式 1 の分母にありまますので、各グループの分散が小さいほど、統計量  $t$  は大きくなる傾向にあります（統計的に有意な差があると結論づけやすくなります）。

まとめると、【1】有意水準を小さく設定するほど、【2】グループ間の差が大きいほど、【3】データの数が多いほど、【4】データのばらつきが小さいほど、統計的に有意な差があると結論づけられやすくなることとなります。したがって、理想的には、意味がある差を事前に決めた上で、データ数を含む調査デザインを決める必要があるのですが、調査努力の限界など色々な理由からそこまで厳密にやっている研究者は多くはないでしょう。その場合、どういうことが起こるのでしょうか。例えば、データ数が十分でなければ本来は意味がある差があるはずのグループの間に有意な差が検出されなかったり、逆にデータ数が多すぎて本質的には意味のない小さな差を統計的に有意な差としてしまうことも考えられます。

以上より、「統計的に有意な差がある（あるいは、ない）」ということが、「意味のある差がある（あるいは、ない）」と同じではないということをご理解頂けたら幸いです。もちろん 2 つが一致することもありえますが、いずれにしても統計的に有意な差があるから影響があるとか、有意な差がないから影響がないと安易に使い分けるのは避けた方が良いでしょう。

れます。特に、統計的に有意であった（あるいは、なかった）という結果自身は、差の大きさ（あるいは、影響の大きさ）についてはなんの情報もくれません。実際にデータが大きくばらついていれば、グループ間の差が大きくても有意な結果にならないことがあります。また、見たい差が小さくなればなるほど、有意な結果を得るためには多くのデータ数が必要になります（例えば、低線量の放射線の影響。なお、念のため付け加えておきますが、小さいバットよりも大きいゾウの方が体長の差が見だしやすいという意味ではありません）。代わりとなる統計的なテクニックの詳細は別に譲るとして（例えば、Johnson 1999）、個人的に大事だと思うことは、①統計的な有意差だけでなく、実際の差についても注意すること、②“意味がある”差の大きさについて考えること、③誠実にデータと向き合い（Tさんの受け売り）、データ解析をなおざりにしないこと、④分けることの限界を意識してみる、の 4 つです。④は、有意差ありなし（あるいは有意な影響ありなし）の 2 つに分けることに限界があるかもしれないということです。極端な例としては、例えば図 3 に示したように、A と B、B と C という風にグループごとに比較するよりも、重要なグループの特性（この例では、餌環境の良さ）を抽出し、連続的に評価した方が御利益があるかもしれません。

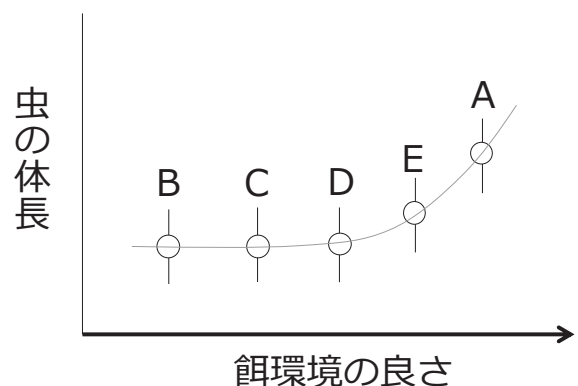


図 3. 虫の体長と餌環境の良さの関係。

アルファベットは生息場所で分けられたグループ、○が各グループの平均値を示す。

いくつか関連する応用的な話についても無責任に書き殴っておきたいと思います。本稿で説明した統計的有意差の問題は、回帰分析を行う際の回帰係数の有意性にも同様に適用できます。例えば、データ数が多ければ多いほど、回帰係数は統計的に有意になりやすくなります。また、今回は正規分布（正規性）を仮定したt検定を例に出しましたが、データの誤差分布が正規分布ではうまく説明できないことは少なくありません（例えば、個体が生きるか死ぬか）。このあたりの資料としては、北海道大

学の久保拓弥さんが公開されている講義資料（あるいは絶賛執筆中の本）などが大変参考になるとと思います（ボクは大変お世話になりました）。

最後に。あまり実質的な提案ができずすみません。本稿で提示した問題点を理解してもらえて、「なんや、統計って結構きわどそうでおもしろそうやん」とか「自分の使っている統計解析についてもっときちんと勉強してみようかな」と思ってもらえれば、とりあえず書いてよかったなあと思う次第です。



**岩崎雄一 Yuichi Iwasaki**（学振特別研究員 PD（東京工業大学）、中央大学非常勤講師）

その昔こそって生まれる。かいあって普段は日銭を稼ぐため、朝早くから精を出す。専門：重金属の生態リスク評価周辺。化学物質以外の生態系の保全分野にもじわじわと。好み：康本雅子、山縣太一（チェルフィッチュ）、個人 HP: <http://goo.gl/kGCVM>

## グローバル COE リレー成果報告⑫

### 環境要因の生態系影響を生物群集の機能形質変化から読み解く

国立環境研究所環境リスク研究センター 田中嘉成

#### はじめに

環境かく乱要因の自然生態系への影響を評価することを目的とする生態リスク評価は、二つの技術的な難題に直面する。その一つは、環境かく乱要因は、気候変動（地球温暖化など）、生息地の破壊、外来生物の侵入、化学物質汚染や富栄養化などの環境汚染など、多くの要因から成り、その相対的な重要性や場合によっては相互作用を明らかにすることが困難という点である。また、「生態系への影響」を評価する指標として、何を最終的な評価基準（種多様性、生態系サービス機能など）とするか明確に定義することが困難という点である。

ここでは、これらの問題に取り組む有効なアプローチの一つとして近年注目されている、

生物種の機能形質に基づく解析手法（形質ベースアプローチ； Norberg et al. 2001; McGill et al. 2006）に焦点を当て、数理モデルと野外モニタリングデータの解析法に関して実施した研究を紹介する。

#### 形質ベース生態リスク評価の枠組み

「形質（trait）」とは、個体として測定可能な生物の属性のことである（「特性」と訳す場合もある）。このうち、生態系機能や生物の環境適応を左右する形質を特に「機能形質」「生態的形質（特性）」などと言う。形質ベースアプローチでは生物群集の属性を、特定の形質の種間平均値（種ごとの相対個体数やバイオマス頻度が有効な場合は、個体数もしくはバイオマ

ス加重平均)としてまとめ、解析の対象とする。

形質ベースの生態リスク評価のシナリオは、一般的に、図1に示した環境変化と生態系応答のシナリオに基づいている。温暖化や化学汚染など人為的環境かく乱要因を含む環境駆動が変化したとき、それらの環境因子に対する種の適応性を決める形質(反応形質:最適温度、汚濁耐性、化学物質耐性、草本などの草食動物による摂食耐性など)に基づいて群集の種構成が変化する。生態系の機能に寄与する形質(効果形質)が反応形質と種間で相関していれば、反応形質の変化の結果、効果形質の群集平均値も変化し、その結果、生態系過程が変化し、サービス機能が応答する(Lavorel and Garnier 2002)。形質ベースの解析は、これらの機能形質の群集内変化を環境駆動因と関連付けることによって、環境駆動因の相対的重要性を評価することを試みる。

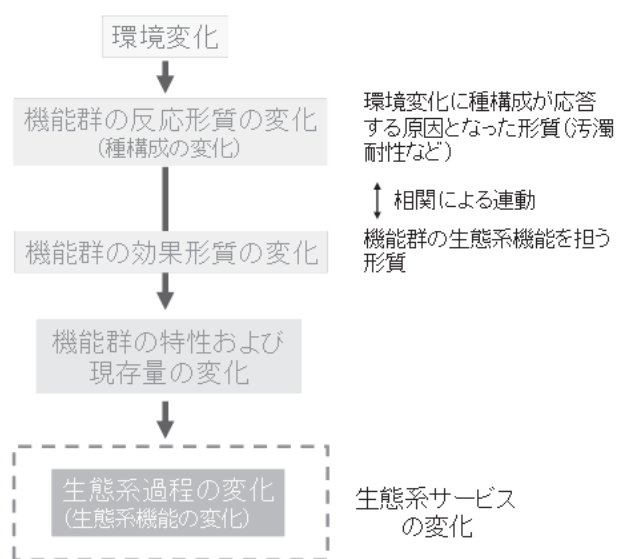


図1. 形質ベースアプローチによる環境かく乱要因に対する生態系影響評価のスキーム

### 環境変化に対する群集の形質応答

ただし、生物群集においては、資源競争や被食-捕食関係などの種間相互作用によって種の相対的頻度は左右されており、群集内の形質応答も種間相互作用や種多様度(種数)に影響を受けるかもしれない。そこで、環境変化に対す

る群集の形質応答が種間相互作用によってどう影響されるかを明らかにするために、ロトカボルテラモデルに基づく資源競争モデルによって、群集形質変化の解析を行った。その結果、群集内の平均形質値の環境変化に対する応答に関して、近似的な解析解が得られ、種数が十分に多いとき、種数と種間競争の強さはほとんど形質応答に影響しないことを示唆した(Tanaka and Yoshino 2009; Tanaka in press)。これらの結果は、モデル競争群集を使った数値シミュレーションによっても確認された。これらの結論は、種形質に基づく機能群(同様の生態系機能を担う生物種群)の記述が、種数や種間相互作用に左右されずに利用しうることを意味する。

また、形質が複数含まれるときは、形質間の共分散(相関)が各形質の群集内平均値の変化を左右するので、環境変化に対する生態系機能の応答を評価するためには、生態系機能を担う機能形質と、環境変化に対する種の増減を左右する形質との共分散が重要であることを示した。

### 重要な機能形質は何か? 湖沼生態系を例に

形質ベースの生態系影響評価を試みる際、生態系機能として何に着目し、その生態系機能に大きな影響を与える機能形質は何であるかを把握することが必要である(Violle et al. 2007)。たとえば、生態系の生産性が重要な草本生態系では、植物による1次生産性が生態系機能として取り上げられてきた。しかし、湖沼生態系の機能や健全性の指標としては、植物プランクトンが生産したバイオマス(に含まれる栄養素)が1次消費者(草食者)を介して捕食者にまで転移される効率(栄養段階間栄養転移効率:TTE, trophic transfer efficiency)に着目する(Tanaka and Mano 未発表)。また、栄養段階間栄養転移効率にとって、1次消費者の動物プランクトン群集の転換効率(摂食した餌のバイオマスに対する増殖に寄与したバイオマスの比率、生態効率とも言う)が重要であることが先行研究でわかっているの

とくに動物プランクトン群集の転換効率を生態系機能の指標として用いた。

### 長期モニタリングデータへの適用：霞ヶ浦動物プランクトン群集

以上の理論上のバックグラウンドに基づいて、霞ヶ浦でほぼ毎月過去30年あまり継続されてきた長期モニタリングデータに対して、形質ベースの解析を行い、重要な環境要因の抽出を試みた (<http://db.cger.nies.go.jp/gem/inter/GEMS/database/kasumi/index.html>)。

解析した機能形質は、動物プランクトン種の生態効率、最適水温、水温レンジ（種が出現する時期の水温の幅）、汚水耐性（腐水生物学的に推定された種の腐水値）、化学耐性（殺虫剤カルバリルに対する急性毒性値  $[\log \cdot g/L]$ ）、餌サイズ（最大餌サイズと最小餌サイズの中間値）、体サイズ（乾燥重量）である。霞ヶ浦に生息する主要な動物プランクトン種について、これらの機能形質を文献もしくは室内実験によって推定した。以上の7形質のうち、生態効率は生態系機能と関係する機能効果形質、その他の形質は環境要因に対する種の反応性を決める機能反応形質とした。

環境要因としては、物理化学的測定項目に含まれている水温および水質（透明度  $T_r$ 、水素イオン濃度 pH、溶存酸素 DO、導電率 EC、化学的酸素要求量 COD、クロロフィル濃度 Chla、懸濁物質濃度 SS、粒子状有機炭素濃度 POC、粒子状有機窒素濃度 PON、全リン TP、アンモニア態窒素  $N-NH_4$ 、硝酸・亜硝酸態窒素  $N-NO_2/NO_3$ 、溶存無機窒素 DIN）とした。水質は時系列データに対して主成分分析を行い、4つの独立な主成分に抽出し、環境因子とした。4主成分の解釈は次のとおりである。水質因子1（PC1）：粒子状有機物、クロロフィル密度と溶存態無機塩類の相対的な比率、水質因子2（PC2）：全リン、全窒素、溶存有機物、クロロフィルと正に相関する一般的な富栄養化の因子、水質因子3（PC3）：アンモニア態窒素と亜硝酸・硝酸態窒素の比率を決定する因子、水質因子4（PC4）：SSと全リン、透明度

と強く相関する因子（底泥の巻き上げ因子）。

水温に関しては、年周期を示すので、年最高・最低水温、水温ピーク日の3パラメータからなる正弦関数を一般非線形回帰によって観測データに適合させた。年平均水温は年次変動が大きい、1980年から2006年にかけて年あたり約  $0.027^\circ C$  の上昇傾向にある。

動物プランクトン群集の種組成は、夏季と冬から春にかけて異なるので、ここでは冬の解析結果のみを記す。生態系機能にとって重要と考えられる転換効率（生態効率）の群集平均値は、1985年頃に大幅に増加したが、その後は漸減傾向が続いている。1980年台の転換効率の増加は、体サイズが大きく、餌のサイズとレンジが大きい大型枝角目動物プランクトン（Daphnia 属）が卓越したことが大きな要因と考えられる。

### 機能形質と環境因子の時系列変動解析

一般的に、2つの時系列データ間の変動が同調しているかどうかに基づいて因果関係を推測するためには、長期的なトレンドを比較するだけでは不十分で、時系列データの波形が類似しているかどうかを検出する必要がある。そのための有効な解析法として、フーリエ解析を非定常的な変動解析に適用できるように改良したウェーブレット解析が、生態学データの解析ツールとして使われるようになってきている。本研究では、動物プランクトンの機能形質間、および機能形質と環境因子間の相関関係を推定するために、形質および環境因子時系列に対してウェーブレット解析を行った。

ウェーブレット解析は、ある時点を前後に急速に減衰する周期関数を使って時系列データを各時点および周期のスケールごとに変数変換（ウェーブレット変換）することによって、データの周期的な変動の大きさを時点ごとに評価する。2つの時系列データのウェーブレット変換間の相関は、2つのデータの時間変動が同調している程度を表す。

動物プランクトン群集の水温レンジと年間最低水温は、2年遅れで同調する傾向がグラフ



から見てとることができる(図 2)。このデータに、ウェーブレット解析を行った結果、位相が2年ずらした場合に、ウェーブレット変換値間の相関係数が最大値(0.6)となった。

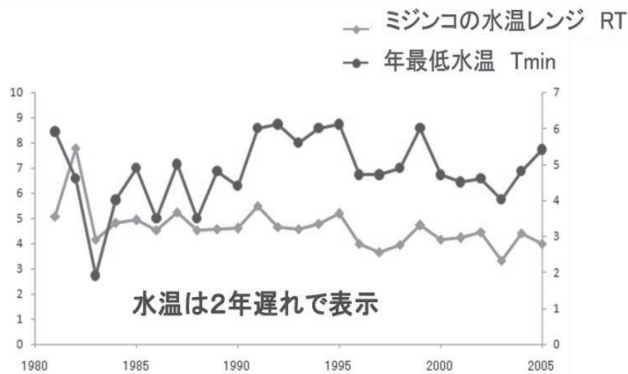


図 2. 冬季の最低水温と動物プランクトン群集における水温レンジ(出現が確認された日の水温のレンジ)の年次変動を示す。動物プランクトンの水温レンジは2年遅れで表示してある。

### 機能形質と環境要因の共変動のパターン

同じ解析によって推定した環境要因と動物プランクトン群集の機能形質の年次変動の相関行列を表 1 に示す。生態効率(転換効率)と高い相関のある環境因子は検出されず、水温や水質の影響が動物プランクトン群集の生態効率に影響を直接与えている証拠は得られなかった。また、水温(最低水温)は、水温レンジ

(TR)と汚水耐性(SI)と高い相関があり、動物プランクトン群集の種組成は水温に反応して変化していることが示されたが、これらの形質は生態効率との相関が低く、その結果、水温は生態効率の変動には寄与しないと推察された。また、水質因子のうち、長期的な増加傾向が見られた水質因子4は、水温レンジと化学物質耐性と比較的高い共変動性があったが、これらの形質は生態効率に対する寄与が低いので、水質因子も生態効率を大きく変動させる要因ではないと考えられる。

一方、生態効率は、体サイズ(BM)、最適水温(OT)、汚水耐性(SI)、餌サイズ(MF)と高く相関した。また、これらの機能形質間において、餌サイズは他の形質(体サイズ、最適水温、汚水耐性)と同様に相関し、餌サイズの変動が生態効率の変動に大きく寄与していることが示唆された。

機能形質および環境因子間の相関の影響を除外した因果関係をより明確にするために、経路解析(共分散構造解析)を行った(図 3 参照)。その結果、生態機能(栄養段階間栄養転移効率)に最も寄与する機能形質は餌サイズであり、環

境因子(響を最も受ける反応形質は水温レンジであった。生態効率と共変動する汚水耐性と水質因子との共変動性が明確でなく、水温レンジの生態効率への寄与も低いことから、水温お

表 1. 霞ヶ浦における動物プランクトンの機能形質と水温・水質間の相関行列

	最低水温 Tmin	水質1 NL1	水質2 NL2	水質4 NL4	生態効率 EE	体サイズ BM	最適水温 OT	水温レンジ TR	汚水耐性 SI	化学耐性 TL
NL1	-0.318									
NL2	0.259	0.020								
NL4	-0.025	-0.030	-0.091							
EE	0.142	-0.014	-0.060	-0.118						
BM	0.080	-0.040	-0.124	0.136	0.423					
OT	-0.203	-0.082	-0.341	0.214	-0.619	-0.303				
TR	0.603	0.429	0.319	-0.260	-0.097	-0.112	-0.246			
SI	0.257	-0.108	0.148	-0.175	0.759	0.226	-0.751	0.149		
TL	-0.097	0.484	-0.077	-0.260	-0.135	-0.024	-0.028	0.177	-0.394	
MF (餌サイズ)	0.271	-0.130	-0.024	-0.161	0.888	0.468	-0.731	-0.045	0.800	-0.275

形質と環境要因の相関

よび水質の生態系機能への影響は明確でなかった。動物プランクトン群集の平均餌サイズと生態効率との関係が最も重要であり、動物プランクトンの摂食ニッチに基づく種構成変化が、1985年から2005年にかけての生態効率の低下の主要因であったことが示唆された。

おわりに

生物群集の環境変化に対する応答を、機能形質の分布変化として解析する手法を、数理モデルとデータ解析の両面から研究した。数理モデルの研究では、生物群集内の機能形質の分布が、種間相互作用や種数の影響をあまり受けず、環境要因の変化に敏感に反応しうること、生態系機能の変化が種の機能形質の分布変化から推測しうることが示唆された。霞ヶ浦長期モニタリングデータに対する動物プランクトンと水温・水質の形質ベース解析は、十分な機能形質

データがあれば、生態系機能の変化をもたらした環境因子が推定できることを示した。今後は、植物プランクトンによる1次生産性を他の生態系機能として取り上げ、1次消費者との栄養段階間の相互作用を組み込んだ解析に進展させたい。

引用文献

Lavorel S, Garnier E (2002) Predicting the effects of environmental changes on plant community composition and ecosystem functioning: revisiting the Holy Grail. *Functional Ecology* 16:545-556.  
 McGill BJ, Enquist BJ, Weiher E, Westoby M (2006) Rebuilding community ecology from functional traits. *Trends in Ecology and Evolution* 21:178-185.

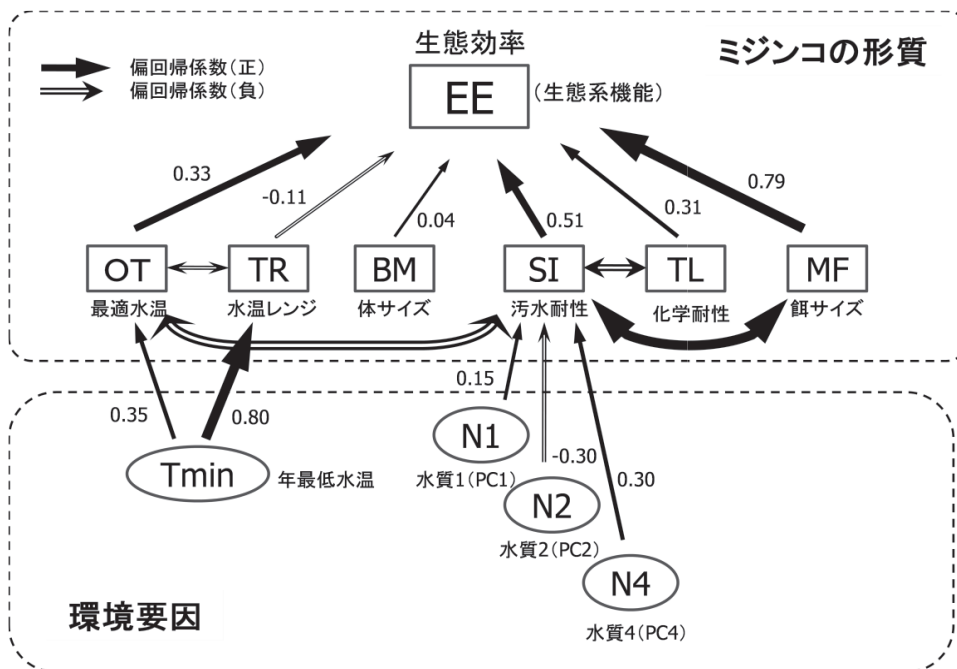


図 3. 霞ヶ浦における動物プランクトンの機能形質と水温・水質の年次変動から推定された変数間の因果関係。数値は共分散構造解析（経路解析）から得られた係数値で、矢印で結ばれた2変数間以外の変数間の相関による間接効果を除外した変数間の共変動性を示す。



田中 嘉成 Yoshinari Tanaka (国立環境研究所環境リスク研究センター室長)

1991年名古屋大学大学院農学研究科にて学位を取得(農学博士) 専門分野: 進化量的遺伝学, 数理生態学, 生態毒性学. 学会等活動: 日本生態学会, 日本数理生物学会, 日本環境毒性学会 ひとこと: 自然科学は研究者個人が主体的に興味を持たなければ進めることも深めることもできません。一方、社会的な要請に背を向けていては継続することは難しいでしょう。現実には、立場に応じてバランスを取るしかありません。その意味で、横浜国大は社会貢献が大きく賞賛されるべきだと思います。若い人は、基礎と応用の違いに気を取られずに、多くの成果を残してください。

# 海外調査研修派遣支援事業報告

## 草地畜産による過放牧を避ける方法を探って

### 博士後期課程1年 白玉香

グローバル COE 事業では、国際的な視点をもった若手研究者を多く育てるために、海外研修を奨励しています。今回は、内モンゴルに派遣されました白玉香さんに体験を綴っていただきます。

モンゴル草原と言えば皆さんはどのような景色を想像するのでしょうか。広々とした草原に家畜の群れと蒙古包（ゲル）がある穏やかな景色を思い浮かべるのでしょうか。それとも嵐が吹き荒れた喜ばしくない光景でしょうか。全く異なる風景ではありますが、違う季節に両方とも体験することができるのです。草原は砂漠化し続け毎年 40 万 ha のスピードで進行していると言われていています。この前までに草原であった土地は利用する方法によって沙漠に変化してしまいます。

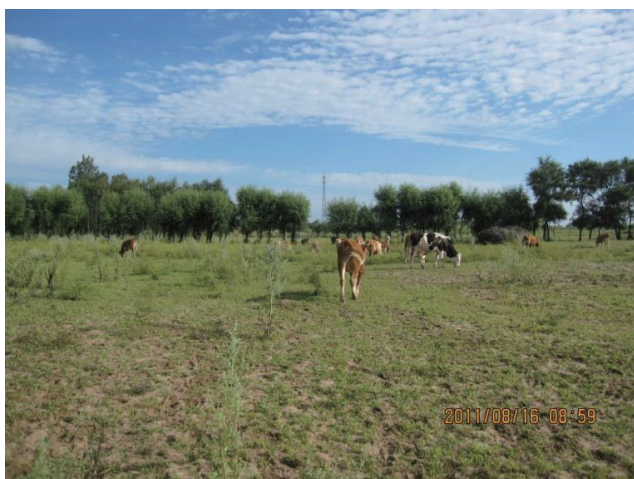


写真 1・研究地域の酪農経営

昔からモンゴルでは、草原で出会った牧民の挨拶の交わす方の中で必ずと言っても良いほど使われてきたのがお互いの家畜の様子と牧草地の状況であり、家畜の恵みは草原で暮らす人々

の基本的な生活需要を満たすことができている。草原では馬にまたがり牛羊を放牧する牧歌的な風景が広がっていた時代があって牧畜民の生活・文化に深く関わりを持ち、人と自然の関係の中、草原では家畜の役割は大きいものでした。

変化に富んだ自然の中で行われる移動生活は大変であります。季節ごとに条件のよい草、水の牧草地を移動することによって特定の場所に集中することから生じる牧草を食い尽くすことが避けられ、何千年の間その環境気候に適応してきましたが、今では様々な変化を辿り、「過放牧」となり、草地の劣化をもたらすようになりました。

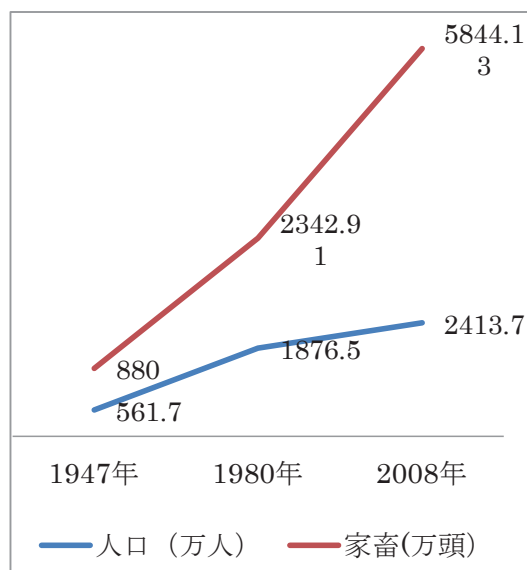


図 1.内モンゴル自治区における人口増加に伴う家畜頭数の推移状況・自治区が成立した1947年に880万頭あった家畜の数が1980年に2342.9万頭2008年には5844.11万頭と増加している。それはやはり人口増加に伴うものであることが図からも分かる。草地資源が拡大できないのに対し家畜が増加し続けている。

沙漠化の原因については研究者たちの意見が分かれています。一番大きな原因としては人間の活動による影響が大きいのではないかと考えています。それは増加の一途をたどる人口増加、[図 1](#) に示してあるのが 1947 年の自治区成立から 2008 年までの人口の増加と家畜の変化であります。内モンゴル自治区では人口の増加が著しく、内モンゴルの総草原面積は 8666.73 万 ha であるにも関わらず、一頭当たりの草地面積が少なくなり、1990 年に羊換算で約 2300 万頭の過放牧と言われていました。草地面積が 1970 年代の 50% まで減少しているという現状にあります。

牧草地の圧力を緩和する試みは内モンゴル各地で行われていますが、地域によって方法が異なります。研究対象地域であるホルチン地域では、牧畜と農耕が補い合って生活している「農牧交錯地帯」に属しますが、自然草地のまま残されている草原地帯はほとんどなくなり、半自然草原地帯あるいは人間が恒常的に穀物の生産地として確立した畑の栽培地に利用されています。[写真 2](#) は開墾による畑栽培地になった草原です。



**写真 2 研究地域（乾燥典型草原地域）のトウモロコシ畑**

以前と変わり、この地域においては通年家畜の放牧ができず、半年間、禁牧方法が用いられています。土地の大半が砂漠になり、生態系が脆弱化し地域住民の生活は経済と環境の問題に

直面しています。これまでの研究によれば、草原を囲み家畜を入れないようにすると草原では全く単一の別種が成長していくことから、家畜の完全排除は生態系の保護にならないということが示唆されています。

本研修では、内モンゴル大学・生命科学学院の宝音陶格涛教授の研究室を訪れました。宝音陶格涛教授は退化草地に人工的草の播種を行い生態系の回復を図り、草地自然の利用と保護について研究しています。内モンゴルの草地には 133 科、655 属、2351 種類の種子植物が自生し、そのうち、約半分が家畜の採食可能な草類で草丈は 1980 年代と比べると平均高度は 42 cm から 22.5 cm と減り、植被度が 37.5% から 21.2% と減少しています。土壌や気候条件によって草の播種方法は異なり、寒冷、乾燥、温暖湿潤、アルカリ性、酸性土壌と分別して人工的な草の播種で植被を回復させていますが 5～6 年間の間は放牧に適さず、また、群落の生産力は気候などの変化から年によって変動します。乾燥した草原では、水分条件が一次生産に強い影響を与え草の密度が違います。過放牧を避けるには、生産量に合った家畜の放牧可能頭数を定めることだと思います。宝音陶格涛教授に草の成長率など有用なデータと草の播種前に行う実験方法などについて検討していただきました。



**写真 3 調査の様子**

今回の研修から内モンゴル大学の宝音陶格涛先生が行われている草の播種による劣化された草地の回復についての理解と様々な自然草地を

調査地域として研究している研究者との交流ができました。最後に、内モンゴル大学でお世話になりました宝音陶格涛先生及び研究室の皆様、そしてこのような機会を与えてくださった指導教官の松田先生、滞在中お世話になりました友

人の方々に深くお礼申し上げます。また、研修を支援いただいたグローバル COE プログラムに深く感謝いたします。ありがとうございました。



白玉香 BAI YUXIANG (横浜国立大学大学院博士課程1年)

1981年生まれ 中国内モンゴル自治区出身 専門: 草原生態学  
環境経済学 研究テーマ: 内モンゴルの草地畜産の過放牧を避ける  
経営への提案 ひとつ: 小さい時から家畜の牛、羊と共に草原で  
遊び成長した私にとって彼らは友達存在でもあります。彼らが草  
原と長く、平和的に共生できるよう研究し続けます。

国連大学・横浜国立大学・国連大学協力会 共催シンポジウム開催報告  
『持続可能性とリスクマネジメント —地球環境・防災を融合した  
アプローチ』

Theme: Sustainability and Risk Management  
- Approach for an Integrated Solution of Global Environmental  
Concerns and Disasters -

横浜国立大学 都市イノベーション研究院教授 佐土原聡

2011年11月26日(土)13:00~18:30、国連大学サステナビリティと平和研究所シニア・アカデミック・プログラム・オフィサーのスリカーンタ・ヘラート氏の基調講演をはじめ、国連大学、横浜国立大学の教員、神奈川県、横浜市の政策担当者が講演、ディスカッションを行う標記シンポジウムが、横浜国立大学教育文化ホールで、本学教職員、学生、自治体、地域住民の方々など約200名の参加のもと、開催されました(司会は本学環境情報研究院の金子信博教授。本学では本グローバルCOE、リスク共生型環境再生リーダー育成プログラム、大学院都市イノベーション研究院が担当して開催)。開催の趣旨は次のとおりです。生物多様性喪失

による生態系の機能の低下が、3.11 東日本大震災のような地震災害や、気候変動にともなって顕在化する極端な気象が引き起こす災害などのさまざまな災害に対する脆弱性をもたらし、被災するリスクが高まっています。このように地球環境問題の深刻化と災害リスクの増大が強く関連してきていることをふまえて「環境・防災をトータルに考えたこれからの持続可能なリスクマネジメント」について議論することです。

本学の鈴木邦雄学長、日本経済新聞横浜支局長の中畑孝雄氏の開会挨拶の後、本学環境情報研究院の有澤博教授から、本シンポジウムの主会場と海外サテライト会場と結ぶ双方向ハイビジョン遠隔講義システムについての紹介があり

ました。その後、基調講演、特別講演で基本的な考え方をお話いただいた上で、生態系の荒廃が進む中で200年に一度の大地震が予測されている「神奈川県圏の具体例」を取り上げて、その実態についての学術的な解説と自治体による最新の先駆的取り組みを報告いただき、講演者、および海外のサテライト大学とも結んで、本学環境情報研究院（総合地球科学研究所）の嘉田良平教授をコーディネーターとするパネルディスカッション「持続可能な社会構築と生態系」が行われました。

以下に講演のテーマ一覧を掲載します。

### 1. 基調講演・基調報告

①基調講演『サステナビリティ・アプローチによる自然災害リスクの統合的管理』

国連大学 ハラート・スリカーンタ

②基調報告『東日本大震災の津波被害と今後のリスクマネジメント』

本学（都市イノベーション） 佐々木 淳

### 2. 特別講演

①『震災復興と自然共生社会』

国連大学副学長・サステナビリティと平和  
研究所長 武内 和彦

②『利用と保全の調和をめざす：横浜国立大学GCOEの取り組み』

本学（環境情報）松田 裕之

### 3. 神奈川の流域圏を対象としたリレー講演

①概要：『神奈川の流域圏での地球環境・防災を融合したアプローチ』

本学（都市イノベーション）佐土原 聡

②地球科学の視点から：『地質の成り立ちと地球科学的リスク』

本学（環境情報）有馬 眞

③生態学の視点から：『都市近郊里山の生態系と管理』

本学（環境情報）小池 文人

④経済学の視点から：『大都市の生態系サービスの外部依存』

本学（国際社会科学研究所）長谷部 勇一

⑤先駆的取り組み(1)：『神奈川県の水源環境保

全税と水源環境保全再生の取り組み』

神奈川県環境農政局水・緑部 水源環境保全課長  
河原 知徳

⑥先駆的取り組み(2)：『横浜市のみどり税とみどりアップ計画・生物多様性戦略』

横浜市環境創造局 政策調整部長 小林 正幸



写真① パネルディスカッションの様子



写真② 参加者の方々

講演内容についての解説は紙面の都合で省略いたしますが、パネルディスカッションではフィリピンとマレーシアのサテライト大学から、ロジャー・コンセプション氏、ロバート・ラニョーラ氏、ニック・ノルマ氏に各国の生態系の危機等についての報告をいただきながら、災害に学ぶ生態系サービスの重要性などについて議論が交わされました。最後に国連大学の武内和彦副学長により、①震災復興を契機に、長期的な環境問題のリスクと短期的な災害のリスクを関連づけてとらえて、一つの地域で対応し、持続可能な社会を実現する必要がある、②その際、

リスク低減のみならず高齢化の進行、産業のあり方も含めて、新しい社会を創りあげることが求められている、③そのために自然科学と社会科学の新しい学融合の取り組みで、これから生態系リスク管理の議論を進めて行くことが重要である、とのまとめがありました。

長時間にわたるプログラムで、これからの自然共生社会の理念と具体的な事例を交えた講演・ディスカッション、海外からの参加など盛りだくさんの内容でしたが、最後まで多くの方

々に熱心にご参加いただき、有意義なシンポジウムになったと思います。なお、本シンポジウムの内容は、国際書院から書籍として出版される予定ですので、詳しくはぜひ本をご一読いただければ幸いです。

最後に、本シンポジウムの開催にあたりまして、GCOE 事務局、リスク共生プログラム事務局を始め、お世話になりました皆様に感謝を申し上げます。



佐土原聡 Satoru Sadohara (横浜国立大学教授(大学院都市イノベーション研究院))

1958年宮崎県生まれ。専門は都市環境工学。1980年早稲田大学理工学部卒業。1986年早稲田大学で博士号取得(工学)。1989年横浜国立大学助教授を経て、2001年より現職。『時空間情報プラットフォーム』(編著)、『里山創生』(編著)、『環境貢献都市 東京のり・デザイン』(編著)など。

## 活動の記録 講演会などのイベントを開催しています

### ●横浜国立大学公開講座(GCOE 主催)

「化学物質のリスク評価を考えるー化学物質リスク評価の動向とリスク情報活用・コミュニケーションー」

講師：益永茂樹、亀屋隆志ほか

日時：2011年11月1日(火)、22日(火)、12月6日(火)(13:00-17:00 3回シリーズ)

場所：東京国際フォーラム

日時：1月16日(月)10:30-12:00

場所：環境情報1号棟314号室

※2011年11月以降の活動を掲載しています。それ以前の活動については、HP <http://gcoe.eis.ynu.ac.jp> をご覧ください。

### ●生態リスク COE リレー講義

「地下の隠れた侵略者～インドネシア・ランブン州におけるミミズ多様性とサトウキビ畑へのミミズ導入について」

南谷幸雄(環境情報研究院)

「将来の生態リスクを予測する：大型哺乳類の分布拡大と福島原発事故による放射線」

斎藤昌幸(環境情報研究院)

### EcoRisk (エコリスク) 通信 第12号

2012年1月発行

横浜国立大学グローバルCOEプログラム事務局

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-7

Email: [er-coe3@ynu.ac.jp](mailto:er-coe3@ynu.ac.jp)

編集スタッフ：三浦季子 北川涼 弘中豊

茂岡忠義 来海麻衣 関口美穂子

※EcoRiskとは、「生態リスク」の英訳“Ecological Risk”の略称です。当グローバルCOEプログラムでは、生態リスク管理に関する様々な研究・教育・普及活動を行っています。



## 目次

- 相関から因果を語れるのか？ 林 岳彦
- RA 研究紹介 ～元 RA シリーズ第五回～  
人が生活する場所に成立する「自然」の姿を追って 小林慶子
- グローバル COE リレー成果報告⑬  
地域におけるバイオマス資源の利用を考える 本藤祐樹
- グローバル COE 海外調査研修派遣支援事業報告  
「Summer school on Toxicology and Environmental Health」 小谷健輔  
「カナダにおけるクーガー調査報告」 太田海香
- トピックス  
ランブン大学・本学グローバル COE 共催  
セミナー開催報告  
「National Seminar on Soil Health and Biomass Production」 三浦季子
- シンポジウムのお知らせ
- 活動の記録

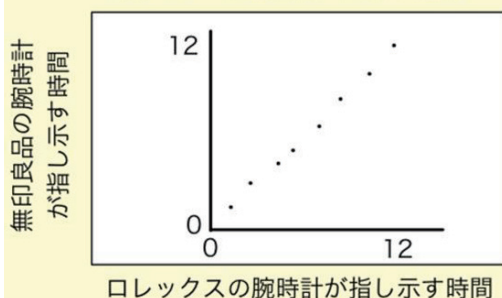
## 相関から因果を語れるのか？

林 岳彦

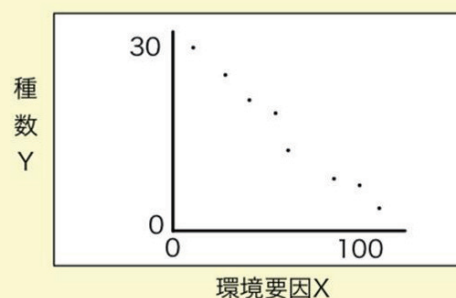
「相関の存在は必ずしも因果の存在を意味しない」というのは統計学における決まり文句のひとつです。きっとみんな一度は聞いたことがありますよね。これはどういう意味かということ、ある要因と要因の間に統計学的な相関が見られたといっても、それが因果（「原因」と「結果」）の関係にあるとは限らない、ということです。例えば、正しい時間におおむね合っているロレックスと無印良品の二つの腕時計について想像してみましょう。その二つの時計が指し示している時間を何度か同時に記録して、データをとってみます。ロレックスの腕時計が指し示していた時間を横軸に、無印良品の腕時計が指し示していた時間を縦軸にとってデータをプロットしてみると、そこには非常に強い相関が現れるでしょう（図1a）。至極あたりまえのことです。そしてまた至極あたりまえですが、ここでは観察されたデータにおいて「非常に強い相関」が見られていても、ロレックスの腕時計の時間と無印良品の腕時計の時間の間に因果関係はありません。つまり、どちらかの時計の時間がもう一方の時計の時間の「原因」というではありませんし、どちらかの時計の時間がもう一方の時計の時間の「結果」というわけでもありません。はい。至極あたりまえの話です。

図 1

(a) 2つの腕時計の間の相関



(b) 環境要因Xと種数Yの相関





さて。上の二つの時計の例は「あたりまえ」ですが、生態学においてよくある統計学的な相関に基づく研究事例を見ていると何が「あたりまえ」なのかは二ツカに判然としなくなってくる場合があります。例えば、「環境の特性が生物の個体数に与える影響の調査」の例を考えてみましょう。ある広域の地域において、個々の地点ごとにさまざまな生物種の「個体数」と共にその地点ごとのさまざまな「環境特性」を調査していったとします。ここで、各地点の「ある環境特性X(例えばある環境汚染物質の濃度)」を横軸に、「種Yの個体数」を縦軸にしてデータをプロットしたときに、強い相関が見られたとします(図1b)。さて、このときに「環境特性X」と「種Yの個体数」は因果(原因と結果)の関係にあるといえるでしょうか？

図1bのようなグラフを見たときに、私たちはしばしば「環境特性Xの違いが種Yの個体数の違いの原因(のひとつ)である」と短絡的に判断してしまいがちです。特に、そのような因果関係が事前に予想/期待されていたものであれば、なおさらです。しかしながら、図1aの二つの時計の例のように、相関関係の存在は必ずしも因果関係の存在を意味しません。ここで私たちは、「相関から因果を語れるのか？」という原理的な問題に直面してくるわけです。

ではまずは、実際的な問題はひとまず措くとして、原理的な問題から考えてみましょう。果たして、「相関関係から因果関係を語ることは」は私たちにそもそも可能なのでしょうか？もしそれが原理的に不可能であるならば、因果関係について考えること自体が無駄であるとも言えます。はてさて。結論から書くと、私たちは、統計的な相関関係のみから因果関係を「知る」ことはできません。あるデータセットにおいて見られる「相関関係」というのはそのデータセットにおける「事実」ですが、その背景に存在する(かもしれない)「因果関係」というのはどこまでいってもその「相関という事実」に対

する私たちの「解釈」に過ぎません。そこはそうなんです(キッパリ)。ただし、必ずしも絶望する必要はありません。私たちは、相関関係から因果関係を「推測する」ことならできます。というか、考えてみれば、「相関関係から因果関係を推測する」こと自体は私たちが日々の生活の中でも(カジュアルな/非数学的な形で)行なっていることでもありますよね。だからそれ自体はそんなに大げさなことではないようにも思います。

はい。というわけで、統計的な相関関係のみから因果関係を「知る」ことはできないが、「推測する」ことはできる、ということでひとまず宜しいでしょうか。でもさあ。世の中のたいていのことは「知ることはできないが推測することはできる」という分類欄に入るような気がしますよね。まあひとくちに「推測」といってもピンからキリまであるわけなので、現実の問題を扱うかぎりには「推測だったらもう何でも良いんだぜ!」というアナーキーな態度をとるわけにはいきません。なので、ここで寧ろひるがえって深掘りして考えるべきなのは、「因果関係に関する”良い”推測ってそもそもどういうものなんですかね?」というところになってきます。こんなことをうっかり独りで考えだすとドツボにはまりそうですが、幸運なことに、「統計的因果推論」と呼ばれる統計学のジャンルでは、「データに基づき因果についての良い推測が得られるための要件」がすでに整理されています。以下ではその辺りをホンの少しだけ説明してみたいと思います。

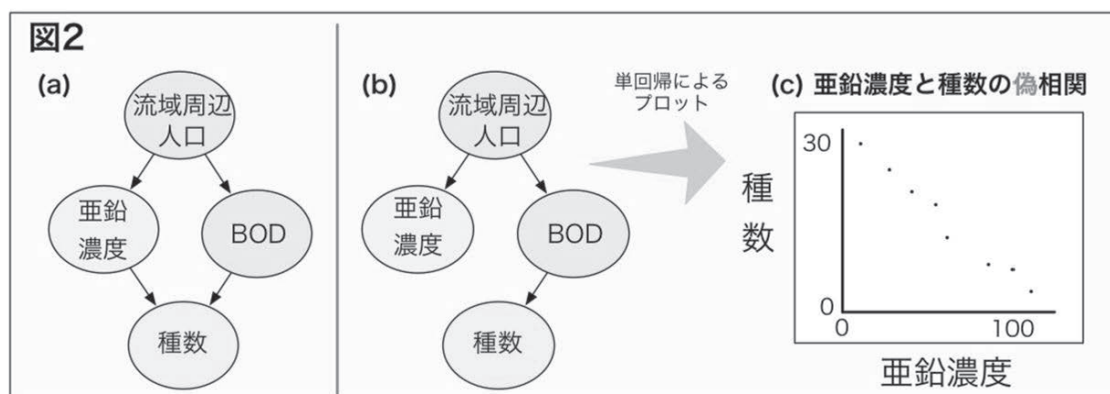
ええとまず何から説明しましょうか。とりあえず前段階として、ひとくちに「統計的因果推論」と言ってもその目的にはざっくり分けて3つある、というところから説明していきましょう。まず、1つめの目的として、「観察されている結果の原因を究明する」というものが挙げられます。これは、「とにかく犯人/原因は誰なの?」というところに興味がある場合ですね。2つめ

としては、「現象の背後にある因果の構造自体を推測する」という目的もあります。これは「何が何に因果の効果と及ぼしているのか」、またその「因果の向き（どちらが原因でどちらが結果か）が知りたい」という場合などに相当します。つまり、現象の背後に存在する因果の構造が「どのようなものであるか」が知りたい場合です。アカデミックな研究ではここをテーマとすることが多くなります。さて、因果推論の3つめの目的としては、「ある要因が結果に与える因果的影響の大きさを定量的に推定する」というものもあります。これは、着目したい要因（とその因果の向き）は決まっています、その影響が「どのくらいあるのか」に興味がある場合に当たります。例えば、環境中のある特定の汚染物質が生態系に「どのくらい」影響を与えているのかを定量的に評価したい場合などに相当します。環境リスクの研究ではこのようなテーマを扱うことが多いので、以下では、この3つ目の目的、つまり「因果効果の定量的推定」に関する統計的因果推論について扱っていきます。

では、「統計解析により因果効果の良い推定が得られるための”要件”」について説明していきましょう。結論から言うと、その要件とは「その解析において交絡因子が適切に調整されている」ということに尽きます。この「交絡因子」というのは何かというと、「調べたい要因と結果の両方に影響を与える因子」のことです。仮想例として図2aのような状況を考えてみましょう。これは河川中の亜鉛濃度と底生生物の種数に関する因果構造を表した（あくまで仮想的

な）因果グラフです。この図では、亜鉛濃度とBODが底生生物の種数に影響を与えていると考えられています。また、亜鉛濃度とBODの両方に影響を与える要因として流域周辺人口を考えています（底生生物の種数をめぐる因果構造は本当はもっと複雑ですが今回は仮想例として非常に単純化しています）。ここで私たちが知りたいのは、「亜鉛濃度が底生生物種数」に与える影響であるとしします。このとき、「流域周辺人口」はその調べたい要因（亜鉛）と結果（種数）の両方に影響を与えているので、「交絡因子」ということになります。

このような「交絡因子」の存在を考慮せずに解析を行うとどうなるのでしょうか。ちょっと極端な例として図2bのような、実際には「亜鉛は種数に影響を与えていない」ような場合を考えてみましょう。ここで、「亜鉛濃度」をX軸に「種数」をY軸にプロット（単回帰）してみます。すると、実際には亜鉛は種数に影響を与えていないにもかかわらず、「亜鉛濃度」と「種数」の間に相関が現れることがあります（図2c）。このような相関を「偽相関」と呼びます。このような偽相関は、『交絡要因（流域周辺人口）→BOD→種数』という径路を介しての影響が、『流域周辺人口→亜鉛濃度→種数』の影響と区別されずに評価されてしまうことにより生じます。このような偽相関に過ぎないものを、「亜鉛→種数の因果効果」と誤って解釈してしまうと、相関に基づく「間違っただ」因果推論を導いてしまいます。そのような偽相関による”偽”の影響を取り除くために、交絡因子を調整する必要があります。



さて。では、そのような「交絡因子の調整」はどのように行えば良いのでしょうか？図2a,bの場合には、「種数-亜鉛」の単回帰ではなく、交絡因子の下流にある「BOD」も説明変数に加えた重回帰分析を行うことにより、「亜鉛→種数」の影響だけを（その偏回帰係数を用いて）評価することができます。このように、重回帰分析の中で適切な変数を説明変数として加えることにより交絡因子の調整を行うことができます。この際に、どの変数を説明変数として加えるべきかについては「バックドア基準」と呼ばれる基準から決定できることが知られています。また、現象の背後にある因果（グラフの）構造が明確でない場合にも、層別化やマッチング、傾向スコアといった手法により交絡因子の調整を行うことができます。このあたりのところはまた長い話になる（というか自分でもまだ勉強／研究中）ので、また改めて別の場所で詳しく説明できたらと思います。（肝心のところをすっ飛ばしてしまいすみません）

はい。というわけで、「因果効果を（統計学的に）適切に推定するためには、交絡因子を適切に調整しなければならない」ということについて述べてきました。これは逆に言うと、「交絡因子が適切に調整されていないかぎり、統計学的に因果効果を適切に推定することはできない」という意味でもあります。交絡因子が適切に調整されていない限り、私たちが（重）回帰分析などから得た結果は「因果効果」を示すものではなく、そこでは「関連（association）」が示されているに過ぎません。もちろん associationが存在することは「因果関係」の

存在における一つの「必要条件」であり、その意味においては有用な情報であることは確かです。しかし、とくに環境への何らかの介入（積極的保全措置や環境基準値の導入など）を念頭に置いている場合には、単なるassociationと「因果関係」を取り違えると非常に大きな問題が生じます。例えば、図2bのような場合に、亜鉛と種数の偽相関による”association”を「因果関係」と安易に取り違えると、「亜鉛濃度の削減により種数の回復を目指す」といった（図2bが正しい場合には）全く実質的な効果がない対策／介入を導いてしまうことになりかねないからです。このような的外れな対策を導いてしまうことは、社会的リソースをいたずらに浪費させるだけでなく、間違った対策が既成事実化することにより本来必要であった対策を遠ざけてしまうという点でも非常に問題の大きいものです。

一般に、現在まで生態学においては「交絡」という問題はあまり大きな主題として扱われてきませんでした。その一因としては、一般的な生態学の文脈では「（積極的保全措置や環境基準値の導入という意味での）介入」というものは本質的なテーマではなく、associationと因果関係を厳密に区別する必要性／切迫性があまりなかったことが挙げられるでしょう。しかしながら、保全生物学や生態リスク学における文脈では何らかの形で生態系への「介入」を議論することを避けて通れません。そのため、（特に私たちのような生態リスク学に関わる人間は）、そろそろ「交絡」の問題に本格的に向きあう必要があるのではないかと考えています。



**林 岳彦 Takehiko HAYASHI**（国立環境研究所 環境リスクセンター）

横国 GCOE ポスドクを経て、現在国立環境研究所環境リスク研究センター任期付研究員。

専門分野 生態リスク学、環境リスク学、環境統計学、進化生態学  
ひとこと さいきんは統計的因果推論に興味があります。でも忙しくてなかなかそちらの方の研究が進まないの誰か手伝ってくれる人がいたらいいなあと思っています。何卒よろしくお願ひいたします。

# 人が生活する場所に成立する「自然」の姿を追って

横浜国立大学大学院環境情報研究院 産学連携研究員 小林慶子

私が生態学の道を志したきっかけは、人と自然が上手に付き合うための方法を見つけたいとの思いからでした。そんな私ですから、人くさい場所に成立する「自然」に興味を持っています。人の影響がある中で自然はどう振る舞ってきたのだろう？人は自然に対してどんな振る舞いをするのだろう？そして、人が自然に対してどう振る舞うことが両者の関係をより良いものにできるのだろう？こんな問いへの解を導き出したいと考えながら研究活動を行っています。

卒業論文から博士論文では、人の営みにより成立してきた自然の代表格ともいえる里山景観を対象に研究を行ってきました。里山景観の多くは、人が、地域の自然資源を利用する過程で“意図せず”作り上げてきた「自然」です。一方、学位取得前後の1年半の間在籍していた山梨県森林総合研究所では、緑化工が実施された林道のり面など、人が“意図的に”植物を導入するなどして「自然」を作り上げようとしてきた緑化施工地などを対象に研究を行ってきました。今回は、これら人が介在することで作られた様々な「自然」の姿を見ていく中で感じたことについて記してみたいと思います。

## 里山景観における人の影響

里山では、人が自然資源を利用するための農業活動を中心とする伝統的な営みが繰り返されてきました（写真-1）。現代は、人が里山から資源を調達することが少なくなったため、里山における人間活動は縮小しつつありますが、今でも里山の植物の分布には、これまでの人間活動の影響が残っていると言われてい

ます。私の研究では、里山における人間活動は、種を付加させたり欠如させたりする作用があることや、植物相を選別する要因として働く可能性があることなどが示されました。人による植栽や選択的な刈り残しなどの種を選別という行為は、里山景観における植物の分布の偏りに影響する要因として大きな影響を持つことが示されたのです。また、歴史的に強度に利用されてきた地域では、地域フロラ自体から特定の特徴を持つ種群が欠けている可能性があることや、種子の分布が不均一で全体的に種子不足に陥っている可能性があることも示されました。これは、里山では、数百年に渡って続けられてきた人間活動によって極相種群が欠落しているため、今のままの状態

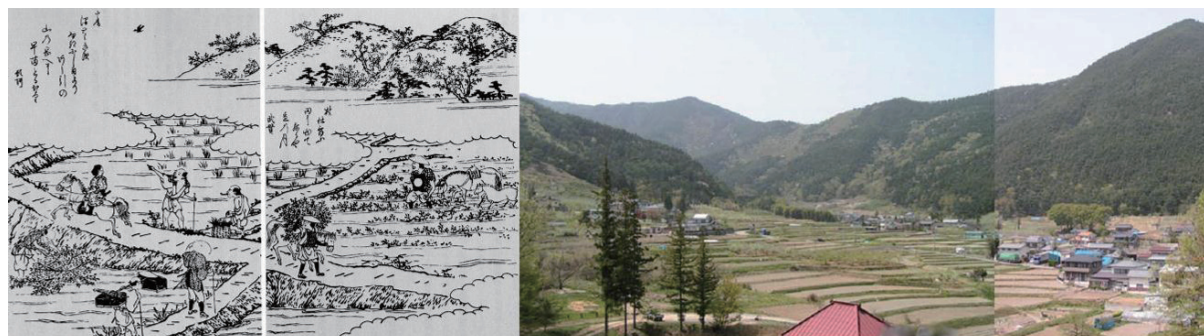


写真-1 善光寺道名所図会（1843年）に描かれた春の里山景観（左）と現在の春の里山景観（2005年4月）（右）160年前に繰り返されていた山地の草木を草肥として利用する営みは、今見られない

止しても、遷移は進まず、気候的極相林は成立しない可能性があることを示唆するものです。人が作り上げてきた「自然」は、そのまま放置しても「自然林」になるとは限らないのです。

里山における人間活動の歴史を紐解くと、里山は徹底的に使い倒されてきた景観であることが分かります。そして、里山は、その徹底的な資源利用の営みの中で個体群を維持できた種と人に選別された種によって構成される、人の介在があって初めて成立する「自然」なのだということを実感します。

現在、里山は初めて人に利用されない時代を経験しています。特に今まで資源調達のために度重なる伐採を受けてきた里山林は、かつてない程高齢の林分となり、ナラ枯れなどの問題も顕在化してきています。人が作り上げてきた「自然」をどんな状態に導くか、自然資源を得ることを目的とした「自然」を目指すのか、人の手が入らずとも安定する「自然」を目指すのか、は、里山を成立させてきた私たち人間が方針を定め、その方針に応じて管理・誘導していくことが不可欠であると言えるでしょう。

### 緑化工における人の影響

道路工事に伴って人工的に作り出された斜面や、自然崩壊などによって植生が失われた山腹斜面では、表面侵食の防止と自然回復を目指し、人為的に植物を導入する緑化工が実施されます（写真-2）。従来の緑化工では、表面侵食の防止に主眼を置き、初期成長が早く、よく繁茂して防食効果大きい外来緑化植物が主に用いられてきました。しかし近年では、外来緑化植物は、その旺盛な繁殖力と被覆力によって緑化施工地における在来種の侵入を阻害するため在来種から成る自然植生への遷移の進行を停滞させる、周辺環境に逸出して在来種の生息地を奪う侵略的外来種として振る舞うなどの問題を引き起こすということが指摘されるようになりました。

私が携わった研究でも、外来緑化植物による緑化が成功しやすい工法で施工されたのり面

は、外来緑化植物による緑化が成功しにくい工法で施工されたのり面と比べて、自然回復が進まない傾向が示されました（写真-3）。施工後初期ののり面において在来種の侵入状況を調べても、緑化で導入した種が少ない地点ほど在来種が多く侵入している傾向が確認され、表面侵食の防止と自然回復の二つの目的を同時に達成するのは難しいことが示されました。自然回復を成功させるためには、これまでの浸食防止に主眼を置いた緑化工法とは異なる工法を開発する必要があります。

ただし、現在用いられている工法も、開発された当初は、施工後の時間の経過に伴って、施

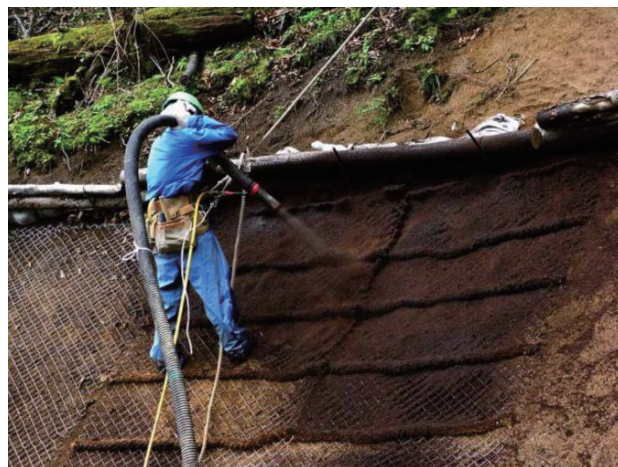


写真-2 吹付機で緑化資材を吹き付ける



写真-3 緑化が上手くいかないのり面  
裸地化したのり面（右上、右下）  
外来緑化植物に被圧されたのり面（左上、左下）

工時に導入した外来牧草などの導入種から、周辺植生より侵入してくる在来種へと種組成が置き換わることや、草本群落から木本群落へと遷移が進行することにより、自然回復が達成されると考えられていたということに留意することが必要です。特に外来緑化牧草は、「その性状がよく判って」いて「郷土草木と交替することが立証されている」ため「土着して自然植生を破壊する」などの心配はないから安心だとされていたにもかかわらず、侵略的外来種として挙げられる存在になってしまったのです。

ここに、人間が意図的に自然を作ることの難しさが表れているのではないのでしょうか。緑物を導入する時は、生き物を扱う難しさを十分に認識し、その植物を導入することでその地域にどのような自然を作りたいのか、あるいは作ってしまうのかをよく考えた上で緑化目標を定め、見通しを持った施工・管理計画を策定し、最終的に目標とする植生が成立するまで管理し続けるという覚悟が、緑化工に携わるすべての関係者に必要だということをと感じています。

### 人が成立させた「自然」を前にして

人が成立させた「自然」は、人が責任を持って関わり続ける必要がある。これが、里山のように、長い年月をかけて地域の植物相を取捨選択することで独自の生態系を作り上げてきた場合においても、緑化工のように、意図的に外来種を持ち込んだ結果、想定外に地域の生態系のバランスを崩してしまった場合においても、共通する結論です。人の影響がある中で成立した「自然」は、そのシステムの中に人間活動が取り込まれているため、それを安定させるためには人間活動が不可欠なのです。なので、人がそのサイクルから抜けようとするならば、人間活動がなくても安定する自然に誘導することが、その自然を成立させてきた、そしてその自然からの恵みを受けてきた人間の責任であると私は考えています。

ただし、人間活動がなくても安定する自然に

誘導するために私たちにできることは、あくまでもそこにある自然のシステムを利用することであり、そこに新たな自然を創出することはできないということは、緑化工の抱える問題を顧みると、肝に銘じておく必要がありそうです。また、自然のシステムを利用するということは、すなわち、長期戦になるということも覚悟する必要があります。

実際に人が成立させた「自然」の取り扱いを考える時には、上記の意識を地域住民から計画を実行する関係者まですべての人たちで共有しつつ、地域の自然をどのような自然に誘導するのがベストなのかを検討することが必要になるでしょう。そのような時に、その地域の自然が成立した背景と特徴、どこにいつどのように手を掛けるとどんな自然が成立しそうなのかといったいくつかの選択肢を示すことが研究者の役割だと考えています。

冒頭に書いたとおり、人の営みが自然に与える影響を明らかにし、人が自然と上手に付き合っていくための方法を提示できる仕事をしたい、ということが、私が生態学の世界に足を踏み入れた理由でした。横浜国大に進学して学位取得を目指したのは、この仕事をするために必要な、自然を見る力、理解する力、判断する力を身に着けたいと思ったからでした。

さて、私はきちんとこれらの力を身に着けられているだろうか？目指したような仕事ができているだろうか？今回、元 RA 紹介の記事をとの依頼を受けて大学院生時代を振り返ったとき、最初に思ったのはこのことでした。

残念ながら、私はまだこの問いに「はい」と応えられる自信がありません。しかし、横浜国大で学んだことや出会った人々は、私の基盤となり、今も多くの示唆を受けています。環境問題を知って愕然とした小学 3 年生の私が抱いた「人も他の生物も、皆一緒に仲良く暮らせる方法を見つけよう！」という大きな目標に少しでも近づける仕事をしていけるように、これからも精進を続けていきたいと考えています。



小林慶子 Yoshiko KOBAYASHI (横浜国立大学 産学連携  
研究員 元横浜国大 COE-RA)

1980年長野県生まれ。専門：景観生態学

ひとこと：北海道から九州までくると一周里山行脚をしてきました。いろんな環境に対応しつつ生き抜いてきた人々の息吹を感じ、その力強さに感服した旅でした。

グローバル COE リレー成果報告⑬

## 地域におけるバイオマス資源の利用を考える

横浜国立大学大学院環境情報研究院 准教授 本藤祐樹

### バイオマス資源への期待と評価の必要性

我が国には様々なバイオマス資源が存在する。間伐材、農業廃棄物、家畜糞尿、食品残渣など未利用のものから、菜の花や多収穫米など栽培された植物や作物まで、利用可能な多種多様のバイオマス資源をみつけることができる。

地域におけるバイオマス資源の利活用は、バイオマスタウン構想に代表されるように、政策的にも複数の省庁にまたがり推進されてきた。また、福島の子力発電所の事故に伴い再生可能エネルギーが注目を集めており、バイオマス資源もまた、特にエネルギー源として期待が高まっている。しかし、やみくもにバイオマス事業を進めることは適切ではない。国費を投入する以上、その費用対効果は十分に検討される必要がある。実際、昨年2月に総務省が公表したバイオマス利活用に関する政策評価では、政策の有効性や効率性を検証するためのデータがこれまで十分に把握されていなかったと指摘している。

地域におけるバイオマス事業の実施の妥当性を評価することが、さらに言えば国費を投入して実施するだけの効果や意義があるのかを見極めることが求められている。つまり、バイオマス事業がもたらす効果や影響を客観的に

評価そして分析するための適切な方法論が必要である。

### ライフサイクル思考に基づく評価

バイオマス資源の利活用は、環境面では、地球温暖化の防止や廃棄物の削減などが期待されている。例えば、バイオエタノールであれば、ガソリンを代替することでCO<sub>2</sub>削減を可能にする。しかし、目の前の変化だけに囚われてはいけない。バイオエタノールは植物から魔法のように突然現れるわけではなく、発酵や蒸留、輸送など様々なプロセスを経て生産される。そのプロセスにおいてCO<sub>2</sub>をはじめとした温室効果ガス(GHG)が排出する可能性がある。つまり、直接的なGHG排出の変化だけでなく、バイオマス資源から利用可能なエネルギーや材料を作って、そして使って、捨てるまでの「ライフサイクル全体」を通して考える必要がある。

環境保全に加えて、地域経済の振興や雇用創出など社会経済面の効果もまた、地域のバイオマス事業に期待されているものである。先の例で言えば、バイオエタノールの製造を通して様々な場面で雇用が生み出される。さらに、雇用の創出は人々の所得を増やして地域経済の

活性化につながるかもしれない。つまり、「環境面そして社会経済面の多様な効果や影響」を視野にいれる必要がある。

繰り返しになるが、まとめておくと、第一に眼前の直接的な影響だけではなく、陰に隠れた間接的な影響も考慮すること、第二に特定の影響だけではなく多様な視点から影響を考慮することが求められる。一見プラスの効果があると見えても、様々な視点から間接的な影響まで考慮すると、思いもよらぬマイナスの効果があるかもしれない。もちろんその逆もあり得る。このような考え方を一言で、「ライフサイクル思考」と呼んでいる。

### 宮古島のバイオエタノール事業に関するケーススタディ

上述したライフサイクル思考に基づき、実際にバイオマス事業を評価そして分析した結果を紹介する。

事例としたバイオマス事業は、沖縄県宮古島市におけるバイオエタノール事業である（写真1-3）。宮古島はサトウキビの島といっても過言ではなく、サトウキビを原料とした製糖が島の主たる産業である。当該事業は、島内で発生する製糖副産物であるモラセス（廃糖蜜）を原料としてバイオエタノールを生産し、同島で消費することを目指している。生産したバイオエタノールを用いてE3燃料（バイオエタノール3%とガソリン97%の比率で混合した燃料）を製造し、同島で自動車用燃料として消費されているガソリンをすべてE3燃料に切り替えることを計画している。この計画は果たして、どの程度の効果が期待されるのだろうか。

当該事業を評価するために、2種のシナリオを用意する。まず当該事業が行われない場合を想定する。これをベースシナリオと呼ぶ。他方で当該事業が行われる場合を想定した、プロジェクトシナリオを設定する。ベースシナリオとプロジェクトシナリオを表現するシステムをそれぞれ図1と図2に示す。ベースシナリオでは、サトウキビから粗糖が生産され、副産物



写真1 宮古島のサトウキビ。宮古島では夏に植えて次の冬に収穫することが多い（栽培期間は約1年半）。



写真2 蒸留濃縮設備。モラセス（廃糖蜜）を発酵させて得たバイオエタノールを蒸留、濃縮して純度を高める。



写真3 製造されたE3燃料のタンクとタンクローリー。



であるモラセスは島外で家畜飼料などに利用される。また島内のガソリン自動車の燃料にはガソリンが利用される。一方、プロジェクトシナリオでは、モラセスはエタノールとの原料として利用され、生産されたエタノールはガソリンと混合され E3 燃料が製造される。E3 燃料は島内の全ガソリン自動車で利用される。エタノール製造時の副産物である蒸留残渣液は、サトウキビ圃場に肥料として還元され、化学肥料のカリウム分を代替する。この代替は、サトウキビの収量や糖度などの品質には影響を与えず、肥料の効果は同等としている。

システムの設定において留意すべきは、これら 2 種のシステムは同一の機能を持つ、ということである。端的に言えば、いずれのシステムも、システムの外部へ同じ量のサービス（便益）を提供するのである。それ故に、これら 2 種のシステムの環境・社会経済影響を比較が可能となり、その差異から事業実施に伴う影響を知ることができる。

### GHG 排出量の変化

これら 2 種のシステムからの GHG 排出量を推計した結果を図 3 に示している。図 3 はシステム（図 1、2）を構成する各プロセスからの GHG 排出量の差異を示している。例えば、ガソリン生産と消費のプロセスにおいては、当該事業の実施により 1733 t-CO<sub>2</sub> eq. の GHG が削減される。これは、自動車走行に直接利用されるガソリンが、事業実施前に比べ 3% 減少するためである。また、サトウキビ栽培プロセスでは、421 t-CO<sub>2</sub> eq. の GHG が削減される。これは、エタノール製造に伴い発生する蒸留残渣液をサトウキビ圃場へ還元することで化学肥料の使用量が減少するためである。反対に、エタノール製造プラントと E3 燃料製造施設が稼働することによって GHG 排出は増加し、エタノール製造プロセスにおいては 1,509 t-CO<sub>2</sub> eq. 増加する。

各プロセスでの変化をすべて合計すると、全島における E3 燃料へのシフトは、年間 505

t-CO<sub>2</sub> eq. の GHG 排出量の削減をもたらす。ガソリン減少に伴う CO<sub>2</sub> 排出量は、1222 t-CO<sub>2</sub> eq. であるから、眼前の直接的な変化だけを見ていると、間違った評価になることがわかる。

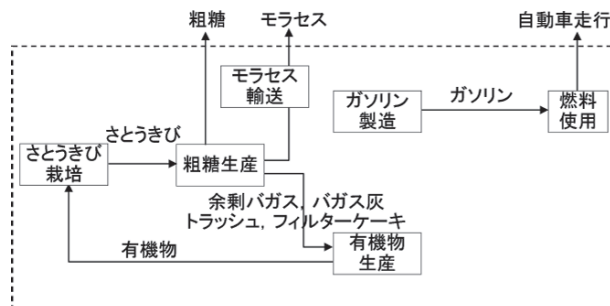


図 1 ベースシステム。バイオエタノール事業を実施しない場合を想定している。

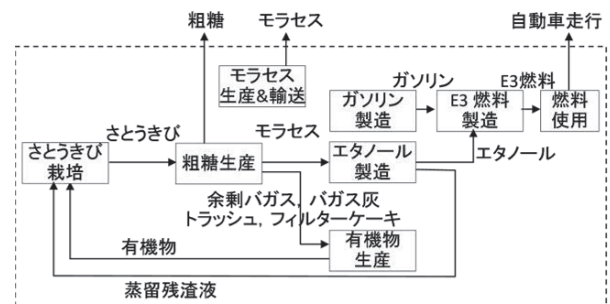


図 2 プロジェクトシステム。バイオエタノール事業を実施する場合を想定している。

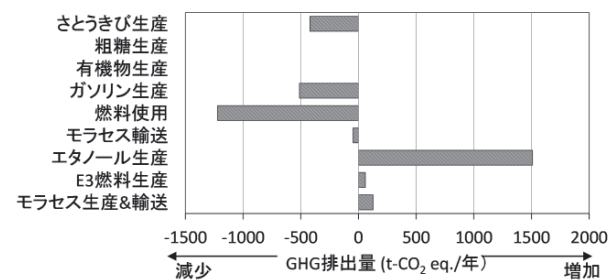


図 3 事業実施前後における温室効果ガス（GHG）排出量の変化（プロセス別）。例えば、事業を実施することで、サトウキビ生産に伴う GHG 排出量が減少する。

### 雇用量の変化

次に、雇用創出について見てみる。考え方は GHG 排出量と同じである。

図 4 に、事業実施に伴う雇用量的変化を示す。事業の実施に伴い年間 7,504 人・日の雇用の増加が見込まれる。この値は、フルタイム換算すると、約 30 人の雇用者の増加に相当する。プロセス別に見ると、ガソリンの製造量の減少に伴い 932 人・日の雇用量が減少し、サトウキビ栽培に必要な化学肥料の製造量の減少に伴い 505 人・日減少する。反対に、エタノール製造、E3 燃料製造、モラセス輸入プロセスでは雇用量が增加する。なお図 4 には示されていないが、エタノール製造と E3 燃料製造プロセスでは、島内に、それぞれ 2,608 人・日、583 人・日の雇用を生み出す。

誌面も限られているので、概略の紹介にとどめるが、方法論やケーススタディの結果に興味がある方は、菊地・本藤（2011）<sup>1</sup>を参照されたい。

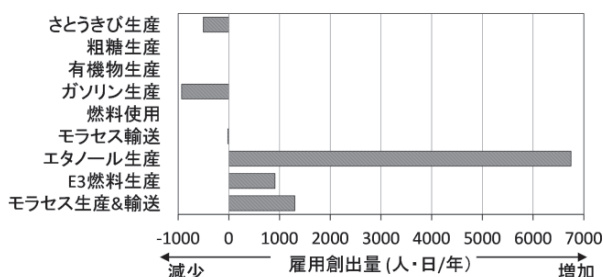


図 4 事業実施前後における雇用量的変化 (プロセス別)。

### バイオマス事業の事前評価に向けて

本稿では、現在進めている研究の一端を紹介した。本研究の目標は、バイオマス事業の事前評価のための実用的な手法の開発である。一例として宮古島のバイオエタノール事業の評価結果を示したが、この事業の評価をすること自

体が主たる目的ではない。主たる目的は、具体的な事例を評価そして分析することを通して、評価の基本的な考え方や具体的手順を提示することにある。宮古島のバイオエタノール事業だけではなく、神奈川県三浦市の廃棄物系バイオマスを利用した事業なども事例として取り上げて、手法の開発に取り組んでいる。

そもそも、このような評価の根底には、持続可能性の概念がある。バイオマス利用技術に限らず、エネルギーなど社会の基盤となる技術の選択においては、社会の持続可能性を高めるという視点に立って考える必要がある。補助金などで技術の開発や導入を政策的に誘導するのであれば、なおさらである。しかし、理念のままでは、実際に、ある技術の導入が社会の持続可能性の向上に貢献するか否かを知ることが出来ない。それ故に、理念としての持続可能性を具体的な指標におとしこむ必要がある。本稿では、その代表的な指標として、GHG 排出量と雇用創出量を取り上げているといえる。これら以外にも、化石燃料消費量や埋立処分量などの推計も実際に行っている。今後、適切な指標の選択とその推計方法、そして評価のあり方について引き続き研究を深めていく予定である。

<sup>1</sup> 菊地克行, 本藤祐樹 (2011): 地域のバイオマス利活用に伴う環境影響と雇用効果—宮古島のバイオエタノール事業を事例に一, 日本エネルギー学会誌 90(7), 642-652



**本藤祐樹 Hiroki HONDO (横浜国立大学大学院 環境情報研究院 准教授)**  
 専門： 技術評価論, エネルギー環境システム分析, ライフサイクルアセスメント  
 ひとつこと： 持続可能な社会の構築のためには如何なる技術が有効なのか？ 技術を如何に利用したら良いのか？ という問いに対して少しでも答えるべく研究を進めています。 エネルギー技術やリサイクル技術などを中心に定量的な分析, 評価に取り組んでいます。

## グローバル COE 海外調査研修派遣支援事業報告

### Summer school on Toxicology and Environmental Health

横浜国立大学大学院 博士後期課程1年 小谷 健輔

グローバル COE 事業では、国際的な視点をもった若手研究者を多く育てるために、海外研修を奨励しています。今回は、オランダ・ユトレヒト大学に派遣されました小谷健輔さんに体験を綴っていただきます。

海外調査研修派遣支援事業の一環として、オランダ・ユトレヒト州にあるユトレヒト大学で開かれた Summer school on Toxicology and Environmental Health（毒性学と環境健康に関するサマースクール）に参加させて頂きました。研修先であるユトレヒト大学では夏に130の短期コースが開かれます。2011年度はおよそ80カ国から2000人を超える学生が集まったと報告されました。今回参加したサマースクールもそのうちの一つです。私は化学物質の環境リスク評価を専門に研究しています。化学物質のリスクを評価するには化学物質の毒性の種類と強さ（量反応関係）、そしてそれをどれくらいの量曝露するのかということを知る必要があります。しかし、私は毒性学というものをほぼ勉強したことがありません。化毒性のメカニズム等を知らなくても、報告されている毒性値をいじればリスクを計算できてしまうからです。しかし、毒性学のより基礎的な部分も勉強し、今後の研究に活かしたいという思いからこのサマースクールへの参加を希望しました。

参加したコースはユトレヒト大学の Institute for Risk Assessment Sciences と呼ばれる毒性学・環境疫学・獣医公衆衛生学の3つの部門から構成されている組織の中で行われました。講義の講師陣はその組織に所属する研究者達です。これらの部門は横浜国立大学

にはないので普段受けられないような講義を受けることができるだろう、そんな期待に胸を膨らませながらオランダへ渡航しました。

実はこれがはじめての海外渡航でした。そんな初めての海外渡航でなにもわからないまま単身オランダに乗り込み、道に迷いながら宿泊する大学の寮を目指しました（写真1）。その道中に思ったことはオランダ人はみんな英語が上手だということです。適当に歩いている人に道を聞いても、バスの運転手に道を聞いてもみんな流暢な英語で返してきます。講義は当然すべて英語で行われるので参加条件に a good proficiency in English を持っている必要があると書かれていましたが（書かれているだけでとくに TOEIC や TOEFL の点数を要求されることはない）、まあ大丈夫だろう、何事も経験だと思いながら来てはみたものの現地に来て急に不安になりました。初日の講義に参加する日の朝は本当に緊張しました。私が参加したコースには12カ国から学部生・修士・博士・ポスドクなど合わせて19人が集まりました。コースの名前の通り毒性学を専門にしている参加者が



写真1 サマースクール参加者用の寮（左の建物）

多かったのですが、それ以外にも化学や生物学を専攻にしている参加者もいました。初日はずっと緊張しっぱなしでした。話しかけられても上手く返せなかったらどうしようなどなど不安が胸から消えませんでした。それでもまわりと英語の上手い下手に関わらず仲良くなれたことや、英語レベルが僕に等しい人が奇跡的に数人いたため、すぐに緊張することはなくなりました。それから毎日大学の寮に3人1部屋でルームシェアをしながら生活し、講義は朝の9時から夕方5時までを2週間行われました。講義内容は毒性学、曝露評価、リスク評価、疫学、気候変動などさまざまな分野に渡りました。またグループワーク、生態毒性実験など講義の以外の活動も豊富にありました。グループワークではジクロフェナクと呼ばれる非ステロイド性抗炎症薬がインドにおいてハゲワシの個体数を激減させた問題について考察しました。この問題は獣医が家畜にジクロフェナクを投与し、その家畜の死体を食べたハゲワシがジクロフェナクの副作用の腎不全によって死亡することによって起きたものです。この問題の興味深かった点は、家畜の死体を鳥葬するという宗教上の特殊な風習によって起きたこと、この問題が浮き彫りになり獣医薬として使用禁止された後も、価格が他の薬も安かったために人のための治療薬として製造されたジクロフェナクが不法に家畜用として使用され、ハゲワシの個体数が回復しなかったことなど、リスク管理の難しさを考えさせられるケーススタディでした。生態毒性実験では、大学構内の土壌を採取した後、抗生物質を添加し、土壌中バクテリアへの成長阻害と窒素循環への影響を観察しました。実験の目的は土壌中での抗生物質の無影響濃度を実験的に探索することと用量反応関係を統計モデルにより記述することです。各実験班の結果を比べると同じ敷地内の土壌に抗生物質を添加したにも関わらず、同じ濃度でも窒素循環の妨げられるレベルは班によって大きく異なりました。これは生態毒性試験結果の不確実性が如何に大きいかということを示唆しています。

今回の研修は講義に参加するだけでなく、寮で他の参加者と共同生活を送れたことも非常に良い経験になりました。講義が終わった後はみんなでお酒を飲む（なぜか一気に飲み競争）というのが毎日の日課でした（写真2）。休日はアムステルダムへ出かけ美術館に行ったり、買い物をしたりと充実の毎日でした。



写真2 Beer drinking competition

最終日に修了書を受け取ったときは嬉しかったとう気持ちもありましたが同時にもう少し英語の能力があれば講義や実験の理解を深めることが出来ただろうと悔しい気持ちもありました（写真3）。実験やグループワークでは周囲の助けなしには乗り越えられないことが数多くあったので同じコースの参加者たちには本当に感謝しています。最終日の夕方に飛行機を取ったため、修了証書を受け取った後すぐにみんなと別れて、空港へ向かいました（写真4）。



写真3 集合写真

そのときは本当に日本に帰りたくありませんでした。同じような思いをする人が多いようで毎年違う種類のコースに参加する人や修士や博士の留学生として戻ってくる学生もけっこういるそうです。また、次回オランダに行く予定があるわけではないですがそれでも必ず1年に1回は会おう、将来一緒に研究や仕事をしようと約束をしました。こういう約束はたいてい口約束なのですが、今回はそうではなかったと信じていますし、今も頻りに連絡を取り合っています。

最後に、当研修を支援していただきましたGCOE 関係者のみなさまに深く感謝申し上げます。今回、GCOE の支援を受けることができなければこのような素晴らしい機会と出会いもなかったはずです。ありがとうございました。



写真 4 無事修了証書を受け取れました!



小谷 健輔 Kensuke Kotani (横浜国立大学大学院 博士後期課程 1 年)

1987 年生まれ、熊本出身 専門：化学物質のリスク評価 ひとこと：リスク分析から仮説検定を排除する活動を続けています。リスク管理の勉強もこれからやっっていこうと思っていますがまだまだ不勉強。毎日の日課は某掲示板をひたすら ROM することです。

## グローバル COE 海外調査研修派遣支援事業報告 カナダにおけるクーガー調査報告

横浜国立大学大学院 博士後期課程 1 年 太田海香

グローバル COE 事業では、国際的な視点をもった若手研究者を多く育てるために、海外研修を奨励しています。今回は、カナダ・アルバータ大学に派遣されました太田海香さんに体験を綴っていただきます。

特に時期を気にせずに予約してしまった飛行機。あとから-30 度の世界と分かり、怯えながら毎日過ごしていたのを今でも覚えています。2011 年 10 月、私はカナダアルバータ州エドモントンへ出発しました。今回、クマを対象とした絶滅に関する解析と北米の野生動物管理を学ぶため、そのプロフェッショナルである Mark Boyce 教授（アルバータ大学）のもとで

10 月から 2 ヶ月の間お世話になりました。カナダでの体験はすべてが未体験でたいへん刺激的な毎日でした。ホステルでの様々な国の人との交流、異国の生活、食文化など今でも懐かしく思います。特に気候に関してはカナダ経験者や雪国育ちの方々からの情報を参考に、食料の買い溜めや交通機関を利用できるようになるなどの準備をしていました。滞在一週目、5~10 度あった最高気温は日々下がっていき、11 月半ばには-25 度に到達しました。しかしその頃にはこのような未体験の状況が楽しみに変わっていました。それは生活だけでなく、研究においてもそうでした。今回は私にとって大変貴重

な経験となったクーガー調査についてご紹介したいと思います。

「クマは冬眠していないと思うよ。」「クマにこだわらないので、調査に同行させてください。」このちょっとした会話からクーガーの調査に同行させて頂けることになりました。クーガー (*Puma concolor*) はアメリカ大陸に広く分布するネコ科の動物です。様々な呼び名を持っており、例えばピューマ、マウンテンライオン、パンサーなどがあります。2011年11月初旬、私たちはアルバータ州の南部にある Pincher Creek に向かいました。エドモントンから車で6時間ほどの場所にあり、自然豊かでミュールジカやエルクといった野生動物を見ることができました。また Pincher Creek はとても風が強い地域で、風車が至るところあるのがとても印象的でした。

調査内容は装着した首輪の回収と体高などの測定でした。調査1日目、朝7時からまだ雪が深くない山に登り、アンテナと犬を使ってクーガーを探します。頂上に到着し風の強さで立ってられず、這うようにして探したものの発見できたのは脱落した首輪でした。

2日目、さらに3人加わり、クーガー調査隊は8人になりました。登山中にグリズリーの新しい足跡を何回か目にし、テンションが上がりつつあった午後、ついに木の上で休んでいるクーガーを発見しました。クーガーはジッとこちらを見て、動きません。近くの木に隠れ、見つからないように見守るなか、元軍人の調査員が睡眠薬を込めた銃をクーガーに向け発射。睡眠薬は命中したものの、当たった勢いでクーガーは木から落ち、そのまま逃げてしまいました。その後3時間ほど探しましたが、結局見つからないまま、2日目も終了しました。

調査隊の疲労もピークに達した3日目、高確率でクーガーに会えるというにも関わらず、成果がでないため調査隊員も焦っていました。そこで、少人数で調査をする事になり、私を含め3人が疲労回復の日となりました。

最終日である4日目は午後1時に調査を終わ

らせてエドモントンへ帰らなければなりません。この日も少人数で比較的平坦な道を歩きます。チノパンと靴の間から雪が入らないようにガムテープで足を固めて、雪山に備えました。2日目から降り始めた雪が積もり、ひざ丈ほどの高さになっていました。北米の人は足が長いので、私は平坦な道でもよくおいていきました。このときほど足が長くなればいいのにと願った事はありません。そのように一人で物思いにふけていたとき、クーガー探索犬が行方不明になりました。私たちは1時間ほど走りまわって探します。やっと声が聞こえてきたのは谷を挟んだ反対側の尾根でした。望遠鏡で見ると1本の木の上を見てひたすら吠えています(写真1)。



写真1 クーガーを見つけました！

彼らはクーガーを発見してひたすら吠えていました。私たちは急いでこちらに向かいました。途中で10mほど滑り落ちたり、凍った川を渡り、さらにクマのように4本足で上りようやく反対側の尾根に到着しました。上を見ると生まれて数カ月のクーガーが枝の先っぽに捕まってこちらを見ていました(写真2)。私たちは首輪の付いているクーガーがこの子の母親で、まだ近くにいないと考えました。そこでアンテナを至るところにブンブンと振り回し、再度犬を放しクーガーを探しました。そして1時間後、無線で見つかったとの報告がありました。場所は谷を挟んだ向かい側の尾根、つまり

私たちが先ほどいた場所の近くでした。私たちは急いでそちらに向かい、睡眠薬の入った銃で母クーガーを狙いました。彼女はその場で眠り、私たちはロープを使って下ろし、首輪の回収と測定を行いました。



写真2 犬に吠えられ、枝の先まで逃げました。

クーガーとの記念撮影大会が行われた後（写真3）、私とハンターさんは先に下山し、他のメンバーはクーガーが目を覚まし、正常に歩けるようになるまで見守りました。下山途中、グリズリーが20分ほど前に残した足跡があり、「追ってみるかい？」とハンターさんに言われたのですが、残りの体力などを考え遠慮しました。

今回、調査時期が冬であったためクマが見れないという状況にもかかわらず、何回かグリズリーの足跡を見ることができたことは幸運であったと思います。また日本との違いも垣間見る

ことができました。例えば、日本で調査に同行させてもらうときは、クマに人間の存在を声で知らせながら森に入っていきます。しかし、こちらでは生息数が少ないため、人間の存在を知らせるといことはあまりしないということでした。このような日本とカナダの違いを知るだけでなく、ハンターさんに管理について意見なども伺うことができ、貴重な経験をさせていただきました。

調査に同行した Boyce 研究室のメンバーやハンターさんには大変サポート頂きました。また、Boyce 教授にはこのような重要な調査への同行を許可して頂いただけでなく、研修主要目的であるクマの絶滅解析の研究についても熱心にご指導頂きました。感謝申し上げます。そして、最後になりましたが、GCOE 関係者の皆様にも重ねてお礼申し上げます。ありがとうございました。



写真3 人間が撮影してきました。



太田海香 Umika Ohta（横浜国立大学大学院 博士後期課程1年）

1986年生まれ。専門分野: 野生動物管理・個体群生態学（のつもり）。

博士論文のテーマ「ヒグマ個体群保護管理モデルにおける経済的・行動学的アプローチ」

ひとこと かなりシャイ、ときどき毒。ラジオ、よく聞いてます。特に J-WAVE が好きです。

## トピックス

### ランプン大学・本学グローバル COE 共催セミナー開催報告 「National Seminar on Soil Health and Biomass Production」

横浜国立大学大学院 博士後期課程 2 年 三浦季子

2011 年 12 月 21 日、22 日にインドネシア・ランプンにて「National Seminar on Soil Health and Biomass Production」と題してセミナーとエクスクーションが開催されました。21 日には、まずランプン大学に集まり、バイオマスの有効性と持続可能な食糧生産に向けた健全な土壌形成をテーマとしたセミナーが開かれました。本学とランプン大学の共同研究チームの他、ボゴール農科大学、マタラム大学、ランプンやジャワのサトウキビおよびパイナップルプランテーション企業の方々など約 30 名が参加されました。また、IME システムを使用して本学情報基盤センター3 階マルチメディア教育室と通信しました。私たちはインドネシア・スマトラの土壌劣化リスク（詳しくはエコリスク通信第 4 号リレー成果報告⑤をご参照ください）について情報交換を行いながら、2010 年に開始したスマトラ・ランプン州にある

Gunung Madu Sugarcane Plantation での不耕起栽培試験の研究結果を発表し合い、今後の対策と研究課題について検討しました。以下にセミナーのプログラムの概要を掲載します。なお、( ) 内は所属（本学は YNU、ランプン大学は UNILA と表記）。



写真 1. セミナーでの質疑応答の様子

時間：8:00-15:00（日本時間 10:00-17:00）

#### 1. 口頭発表

- 1) Soil conservation for sustainable living without environmental risks

Nobuhiro KANEKO (YNU)

- 2) Biomass recycling system based on material and energy flow analysis

Koichi FUJIE (YNU)

- 3) Long-term conservation tillage for sustaining soil health and production of tropical biomass

Muhajir UTOMO (UNILA)

- 4) Soil health and biomass production

Iswandi ANAS (Bogor Agricultural University)

- 5) The utilization of palm oil mill biomass waste on Indonesia

Udin HASANUDIN (UNILA)

- 6) Diversity and abundance of soil-related arthropod in sugarcane plantation under reduced tillage and bagasse mulching

F.X. SUSILO (UNILA)



7) Enemy or friend: alien earthworm as a hidden invader

Yukio MINAMIYA (YNU)

## 2. ポスターセッション

1) Effects of agricultural management on sugarcane residue decomposition in Lampung province, Sumatra, Indonesia

Toshiko MIURA (YNU)

2) Soil organic carbon dynamics in long term conservation till management experiment site (Utomo's plot) in Indonesia

Kazuya NISHINA (YNU)

3) Simulation of soil carbon considering soil aggregate

Miwa ARAI (YNU)

4) Soil microbial biomass carbon from the first year of the application of no-tillage and mulching on sugarcane plantation

Ainin NISWATI (UNILA)

5) Plant growth, yield and aboveground biomass production of sugarcane in the first year soil rehabilitation study

Sri HARYANI (Gunung Madu Plantation)

6) Earthworm population and biomass in sugarcane plantation under different tillage systems and baggase mulch application

Sri YUSNAINI (UNILA)

7) The effect of tillage and mulching treatment on free-living and plant parasitic nematodes of sugar cane plantation

I Gede SWIBAWA (UNILA)

8) Economic analysis of different tillage systems used in sugarcane

Febriarti Erry PRASMATIWI (UNILA)

9) The impact of tillage and mulch on incidence of *Xylaria* sp. in Gunung Madu Sugarcane Plantation

Titik Nur AENY (UNILA)

プログラムから分かる通り、私たち研究チームは生産性や経済性、土壌微生物および土壌動物の多様性、土壌炭素貯留機能など多様な視点から調査を行ってきました。試験 1 年目の結果は、不耕起によりサトウキビは減収（主な原因は雑草との競合との見方）、糖分は増加、土壌微生物および土壌動物の多様性は増加の傾向が見られ、また、労働費用は不耕起で高く、エネルギー（燃料）費用は耕起で高くなることが明らかとなりました。最後に本セミナー総合司会者であるランブン大学の Jamalun Lumbaraja 教授より、今後も継続して調査を行っていくと

ともに、今後の課題として、不耕起下での雑草管理、灌漑水の利用とバランス、ミミズの利用、土壌団粒構造と土壌炭素濃度の変化の追跡、有機肥料の経済的かつ実用的な利用などについて検討していくことが求められる、とのまとめがありました。本セミナーの開催によってそれぞれの観点で行った研究知見を共有することができ、複雑なテーマである持続可能な農業生産について包括的に議論することができました。

22 日にはエクスカージョンとして、Gunung Madu Plantation の大規模サトウキビ農場の視察を行いました。所長らと挨拶を交わした後に、実際に栽培試験地を視察しました。7月に根萌芽更新をしたサトウキビは2m以上に達するほど大きく成長していました(写真3)。

また、雑草丈は低く抑えられており、前回の反省が活かされていることが分かりました。

最後に、本セミナーの開催にあたりまして、GCOE 事務室、リスク共生プログラム事務室を始め、お世話になりました皆様に感謝申し上げます。



写真 2. スマトラの森林やプランテーションでのミミズの調査結果を報告する南谷幸雄 COE フェロー (写真右)。特にサトウキビプランテーションでミミズが少なく、また、どの地点でも外来種が優占していることがわかった。



写真 3. エクスカージョンにて Gunung Madu Plantation における試験圃場のサトウキビの生育の様子を見る。2012 年の収穫量はいかに。



三浦季子 Toshiko Miura (横浜国立大学大学院環境情報学府博士課程後期2年)

専門：土壌微生物学、土壌生態学。微生物多様性と生態系機能の関  
係に興味があります。

東北育ちですが、寒さが大の苦手。日本が冬の時期にインドネシア  
に行けることは私にとって喜びです。

## シンポジウムのお知らせ ご参加お待ちしております！

### 横浜国立大学リスク研究グループによる福島放射能対策提言

日時：2月29日（水）  
10：00-17：00  
場所：環境情報1号棟305室

問い合わせ先：  
横浜国立大学グローバルCOEプログラム  
「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」事務局  
〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79番7号  
横浜国立大学環境情報研究院101室  
TEL：045-339-4469  
FAX：045-339-4497  
e-mail：er-coe3@ynu.ac.jp

※お申し込みは必要ありません。当日、直接会場にお越しください

### シンポジウム 横浜国立大学リスク研究グループによる 福島放射能対策提言

2012年2月29日

横浜国立大学大学院環境情報研究院1号棟305教室 10：00-17：00

まもなく東日本大震災の発生から、1年を迎えようとしています。福島第一原子力発電所事故による放射能汚染は、長い期間にわたって多くの人々が直面して行かなくてはならない甚大な影響を及ぼしています。私たちは環境や生態系におけるリスクについて、これまで様々な角度から研究してきました。放射能汚染の専門家はおりませんが、放射能汚染のリスクについて、これまでの研究成果、および事故後さまざまなソースから得られた情報を元に検討いたします。

10:00-10:15 はじめに 藤江幸一（YNU安心・安全の科学センター長）

10:15-11:45（各30分）

伊藤公紀（YNU）「原子力・エネルギーの今後」

斎藤昌幸・土光智子・小池文人（YNU）「情報不足の中で野生生物への放射線リスクを予測する」

金子信博・中森泰三（YNU）「生態系が変える汚染物質の動き」

12:00-13:00 休憩

13:00-15:00（各30分）司会 金子信博

松田裕之（YNU）「海と湖の水産物のリスク」

岡 敏弘（福井県立大）「健康リスク」

岸本充生（産総研）「リスクガバナンスの失敗学：混乱の原因と次への準備」

斗ヶ沢秀俊（毎日新聞）「リスクコミュニケーションはなぜ失敗したのか」

15:00-15:15 休憩

15:15-16:30 総合討論 司会 松田裕之

コメンテーター 山下廣順（名古屋大学名誉教授、JST）、他

16:30-17:00まとめ

主催：横浜国立大学グローバルCOEプログラム「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」  
共催：JST環境リーダー育成プログラム「リスク共生型環境再生リーダー」

問い合わせ先：

横浜国立大学グローバルCOEプログラム「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」事務局  
〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-7 横浜国立大学環境情報研究院101室  
TEL：045-339-4469 FAX：045-339-4497  
e-mail：er-coe3@ynu.ac.jp

横浜国立大学・国立環境研究所グローバルCOEプログラム「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」最終シンポジウム

## 「ほどほど」で読み解く生態リスク

日時：4月21日（土）10：00-17：00  
場所：横浜国立大学 教育文化ホール

<公開講演会>

●第73回生態リスク COE 公開講演会

日時：2月16日 13:00-16:00

場所：環境情報3号棟101室

タイトル：「赤とんぼはなぜ減ったのか？生態リスクと地域の取り組み」

●第74回生態リスク COE 公開講演会

日時：2月23日（木）13:30-14:30

場所：環境情報1号棟315室

講演者：前澤英士（WWF ジャパン）

演題：スマトラ島でのWWFの取り組みについて

※2012年2月以降の活動を掲載しています。それ以前の活動については、HP <http://gcoe.eis.ynu.ac.jp> をご覧ください。

EcoRisk（エコリスク）通信 第13号

2012年2月27日発行

横浜国立大学グローバルCOEプログラム事務局

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-7

Email: [er-coe3@ynu.ac.jp](mailto:er-coe3@ynu.ac.jp)

編集スタッフ：弘中 豊 三浦季子

北川涼 荒井見和

茂岡忠義 来海麻衣 関口美穂子

※EcoRiskとは、「生態リスク」の英訳“Ecological Risk”の略称です。当グローバルCOEプログラムでは、生態リスク管理に関する様々な研究・教育・普及活動を行っています。



えこりす





## 目次

- Ecorisk 通信終刊企画  
グローバル COE プログラムの成果、  
リスク管理と科学者のあり方について  
～松田裕之先生と五箇公一先生の対談～
- グローバル COE プログラムに参加して  
大野勝弘
- YNU-GCOE research fellowship: a  
postdoctoral experience worth  
remembering  
Daniel Edison Husana
- 感謝！！COEプログラム  
草間勝浩
- 「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」  
から学んだこと  
小出大
- 出版紹介  
生態系の暮らし方：  
アジア視点の環境リスク・マネジメント  
小池文人
- GCOE 事務局より  
茂岡忠義・関口美穂子・来海麻衣

### —Ecorisk 通信終刊企画—

グローバル COE プログラムの成果  
リスク管理と科学者のあり方について  
～松田裕之先生と五箇公一先生の対談～

横浜国立大学グローバル COE プログラム「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」では、横浜国立大学と国立環境研究所が連携し、様々な取り組みを行ってきました。本プログラムの終了に当たって、プログラムリーダーである横浜国立大学松田裕之先生と国立環境研究所で中心的な役割を担った五箇公一先生に語っていただきました。

### ●「横浜国大と国立環境研究所の連携した経緯は？」

編：なぜ横国大と国環研が一緒にプロジェクトをやることになったのですか。

松田（以下、松）：横国大側の話ですけども、まず連携ができるというのが公募要領の中にあった。環境リスクやるとなったら環境省の組織と研究者同士で組みたいなというところがありました。本当はそれにさらに産総研も加えることも考えないわけではなかったですが、産総研と国環研はあまり交流がないように僕らには見えたのね。どちらかというとなら産総研と私たちはむしろ当たり前に付き合っていたので、ここは国環研と一緒にやってみようかと。五箇さんのことは前から良く知っていたのでちょうどいいんじゃないかと・・・。

編：そのお話がきたとき実際どう思われましたか？

五箇（以下、五）：環境リスクってことだから、ちょうど当時は僕らも環境リスク研究センターという環境リスクを専門とするユニットが中期計画の中にありましたから。渡りに船じゃないけどぜひ連携組んで成果を上げたいというのがありましたね。もともと、うちの部屋も外来種リスク評価をずっとやってきて、外来生物法を作ってきたという経緯も

あります。ぜひそういう意味では外来生物のリスク管理と、あと合わせて（自分のサブテーマである）農薬取締法に関する、農薬リスク管理についてですね、これは乗っからない手はないなと思いました。仕事を発信するというやり方は効果的でしたね。



### ●「アジア視点を大きなテーマにした理由とその意義について」

編：アジア視点っていうのが大きなテーマになっていますが、なぜその話が出てきたのですか。

松：最初はアジア視点じゃなかったね。アジアでやろうとは思った。しかし、グローバル COE (GCOE) は世界の一線級で活躍できる人材を育てたいということが、公募要領やその理念にあるわけです。そういうことをみるとアジアでやると言っちゃうのはよくないんじゃないかとぼくらは思って、「**アジアの発想を使って世界の環境問題を考えてみよう**」という風な意味でアジア視点とつけたんですね。

五：うーん、最初話聞いたときは正直よくわかんなかった（笑）。どうしていいのかわかんないけど、外来種の問題にしても農薬の問題にしても、まず日本の自然をどう守るか？というところから始まるわけです。そう考えたときに、ずっと前から、僕は中国がいずれ大変なことになると警告していた。そういう国が日本の隣にあるのだということを考えなきゃいけないと言っていたら、今の現状がこうなってしまった。だからアジア無視しては日本を語れないし、日本を守るためにはアジアをまず知らなければならぬ。あと、**東洋思想って独特のものがあるんですよ。自然との調和とかそういう部分**が。独自の思想というか文化と歴史について学ぶことは、これからの日本の環境を考える上ですごく重要

になるだろうと思ったの。だから、アジアというのは悪くはないなと。その時点の僕自身のフィールドはほとんどアジアだしね。外国産のクワガタも東南アジアからの輸入が大量にあったわけだし、マルハナバチも中国がじゃんじゃん輸入して使い始めている現実もあったので。で、それと同時に食糧問題とか考えると BRICs といわれるこれからの発展国と、東南アジアですよ。これからまたさらに発展することを考えると、**経済を抜きにして環境は語れませんから、経済動向も図りつつとなる**。そういう意味でこの GCOE は経済学とか社会学がインクルードしているわけですし、加えてさらにでっかい温暖化まで掲げているということであれば、これは勉強にはなるなと。



編：そのような考え方がリスク管理に対してどういう成果を出してきたのか？現実的な問題に対してコミットしていく部分で具体例があると思うのですが。

松：そういう意味では、「乱獲する、で、減ったから次は一個も獲るな」という極端から極端に西洋思想はいきがちだ。そうではなくて、ほどほどにやったほうがいいと。だから**最近のキーワードは“ほどほど”**になっているわけ。「**利用と保全の調和**」と言いますが、それは十分可能だと思います。逆にそれをやることで、例えば日本のシカ問題では、獲ったシカはゴミに捨てずに食べなきゃ解決できないという発想になった。そういった点で成果が得られたのではないかとというのが一点ですね。二点目は、

なんでも予防原則で見るのではなく、とりあえずやってみてから考えるという考えかたです。つまり、「**予防原則自身も見直して良い**」という考えですね。三番目は、「**法律で規制するとか、立派な制度を作るということだけが能じゃない**」ということですね。自主的にうまくやっているところはいっぱいある。たとえば日本だと、化学物質や漁業のように、業界や関係者が自主的に決めている仕組みは結構ある。で、自主的に決めるっていうのは結構動きだすのに時間もかかるし、当然うまくいくものばかりではない。でも一旦動き出したらそれは結構うまくいく。この3つはどれも、僕はCOP10の重要な柱になると思っている。COP10が気候変動と違うところは、この3つですよ。

編：外来種と農薬リスクに対してアジア視点はどのような意味を？

五：具体的にアジア視点が直接キーワードに絡むっていうのはなかなか難しいのだけど、逆の発想として、この問題については日本という国が東洋思想を失うことでリスクが生み出されてきているのだろうなと思いました。もともと日本には島国というクローズドされた状況で生まれた、地産地消かつ循環型社会である里山という文化があった。これは、今理想とされているけれど、実は、否が応でもそれをせざるを得ないという状況で生まれた社会だったわけです。それがやっぱりグローバル化によって必然的にいろんなものが入りやすくなり、在来種が住めなくなる一方で外来種が住みやすくなる社会を作り出しているというのが現実です。日本人のライフスタイルが、東洋型からどんどん西洋型へとシフトする中では、自然環境そのものが西洋的な影響を受けて、シフトしていくのはやむを得ないところがあるのかなとは思いますが。農薬とか外来種をやっている一番気になったのがこのグローバル化という問題です。今の環境省的な生物多様性戦略では「外来種に対する規制を強化していかなくてはいけない」と、片方では、経済産業や農水といった方面ではグローバル化を促進しているわけです。そういう国際的な圧力や経済に対しては否が応でも立ち向かわないことには、固有性というものは守れない。だから、固有性というものの尊重と経済的なもののバランスが大変難しくな

っている。考えてみたら生物多様性というのは、地域固有性があって、それがいっぱい散らばっているから全体で多様性が維持されているだけです。何もかもがすべてつながってしまうとそれは壊れてしまう。そういう部分でもかつてあった地域のバリアーっていうものが、文化も含めていろんなもの守ってきたんだろうなということは、こういう外来種問題を通して実感しやすかったですね。単純に外来種や農薬を悪者にするという問題ではなく、すべては日本人のライフスタイルおよび世界の人々のライフスタイルがそういう方向に行っているんだということをきちんと考えるべきだと。

編：経済を考えるとどうしても多様性の保全とは相反してしまうものも出てくるわけですね。

五：すべてが反するわけではなくてね、前はちゃんと人間の生業と自然との調和がとれていた。ただ、それはやっぱり不便な社会ですよ。人が自分で歩ける範囲でしか動けないとか、海を渡るには大きなリスクが伴いすべてが成功するわけではないとか。そういった不便さの中でバランスが取れていたのですが、今は人力以上のエネルギーを人間は手にしてしまった。里山なんかも、「あれ人がぶっ壊して作ったんじゃないですか？」ってよく言われるけど、ぶっ壊す速度と規模が今とは全然違うんですよ。昔は木こりが一生懸命、手で切ってたのに、今は重機でバリバリやっちゃう。もう人間という生き物の能力を超えちゃってるわけですよ、完全に。そこからがたぶん、自然との関係のバランスが崩れる速度が上がってしまったところですよ。有名な「温暖化のホッケースティック曲線」みたいに、産業革命以降に跳ね上がっています、ということは、生物多様性に関してもあらゆるものが同調しているのは事実なんだろうなと思います。

編：そのバランスをとる考え方が「ほどほど」ということでしょうか？

松：そう思いますけどね。

五：そうそう。規制もほどほどだけど、消費とか経済の流通も、過度にやっしまえばバランスが崩れるから。すべてがほどほどのところで満足するなり、間に合わせるなり、という感覚がないと、いずれ破綻しますよね、このまま続ければ。



●「東日本大震災と福島第一原子力発電所の事故から読み解くリスク管理のあり方と科学者としてのあり方について」

編：その感覚を研究者だけでなくふつうに生活している人にそうやって発信していけばいいのかなと思うのですが。

松：だいぶうまく行きかけたんだけどね、原発が問題だよ。全然ほどほどにならない。あれはもう世論が「徹底的に規制しろ」という方向に完全に向いている。



五：難しくなりましたね、あれで。

松：でもだからこそ、逆風でも今言うべきなんです。今叩かれたって間違いなく五年後に評価される。

五：そうですね、偉人たちの意見はいつもみんなその時は叩かれて、場合によっては死んじゃうから（笑）。死んじゃってから評価される。

編：個人的には、原発に関してはリスクが大きいものだなと感じたのですが、今の生活を維持していくためにはこれについてもほどほどである必要があるということですか。

五：だけど生活水準をほどほど目指さないとだめですよ。今の生活水準を考えると、無理がいっぱいあるんですよ。そうはいつでも、絶対的に必要なエネルギーはどっかから確保しなければいけない。それは地熱かもしれないし風力かもしれないけれど、何らかの形でエネルギーは生み出さなければならぬ以上は、それぞれにまたリスクが生じるわけで、原子力を使わなければ、すべてが丸く収まるというわけではない。生活水準そのものもほどほどにすることで初めてエネルギーの確保に伴って生じるリスクもほどほどで済むということはあるですね。

編：震災があって一般レベルでリスクというものを改めて考えようという意識が出てきたと思うのですが、その中でGOOEが果たす役割を具体的に。今年放射線のリスクなんかもありま

したよね。

松：放射線については、他の人が言わないことでも、言うべきことははっきり言っている。津波に関しては、今生態系を色々調べているけど、生態系に与えた大きな影響というよりは、1000年に一度の自然現象ということで理解している。その1000年に一度の自然現象が起きた時に人がそれを自然の恵みとしてうまく利用できるかどうかが課題になる。

編：ゼロリスクではなくて、ということですね

松：そのために横国大でやるべきことは、土木の人と生態の人のタイアップが必要。これは実は日本の中であんまり行われていないが、横浜国大はどちらの分野の専門家もいるので、他の機関よりもやりやすいんだ。

編：多くの人々が亡くなった中でそれをどのように発信していくかは非常に難しいかなと感じたのですが。

松：確かに原発は発信しづらい。これから数十人亡くなるかもしれませんとか、このぐらいのリスクは・・なんて言ったらこれは叩かれます。津波に関しては、現に二万人が亡くなって行方不明になっている状況で、1万分の1の放射線リスクを避けている場合かと発信することは、そんなに言いにくいことではないと思うけど。それよりむしろ、復興のときに元に戻せ、いや全部引きなおせるところが今問題になっている。このことについては、横国大として一つのまとまった見解出してないですよ。言うことを整理して、最後は地域の人にある程度委ねるしかないとぼくらは言っています。明らかに全部戻せばいいってものではなく、失くす部分は当然あっていいのだけれども、全部変えることはまた全く別な話になるので、最終的な結論を出すのは難しい。

五：意思決定は早くせざるを得ない中では、かなり切羽詰まるんですよ。阪神大震災のときは、スピードを優先して一気に復興、とにかく元に戻すことを優先してやった。しかし、神戸の人たちに言わせると、犠牲になった人が結構いるという現状がある。生き残ったけど住めなくなってしまった人とか。スピードを上げればそれだけ追いつけなくなることもある。しかし、神戸の場合は明らかに商業都市だからスピードこそが命だったし、今の神戸を見れば

概ね成功しているとは言えるでしょう。今回の場合は自然を源として生きている部分が非常に大きかったという点において、これまでの都市が破壊されたケースとは違っているので難しいですよ。自然の復元もあるし人の生活復元もある、それに加えて、将来的な予防原則についても考えなければいけないので、いろんな意味でバランスのとり方が極めて難しくなった。試されますよね。だけどその割には盛り上がりにはちょっと欠けているのかなと。

松：あとひとつは、やっぱり外野からはあんまりものを言わないほうがいい。

五：そうなんだよね。地元を優先させなきゃいけない。心配なのは、外野の発言が増えるとかえって地方を混乱させるし、地方から総スキャン食らうと進むものも進まなくなる。震災が起きた直後に、生態学者も一斉になんかしなきゃって言い出したけど、あれはもうちょっときちんと静観して、われわれが今やるべきことはちゃんと国を維持して動かすことだから、やらなきゃいけない仕事がある人はきちんと淡々とやるのがむしろ優先されるべきであって、それをほっぽり出してボランティアに行くとかいうのはまた意味が違ってくると思う。しかし、変に慌てるのがなかったので、幸いそれはそれで収まった。そういう部分での学者としてのアクティビティは相当試された時かなと思いますね。

編：気持ちとしては非常にわかるのですが、自分の立場をもう少し考えるべきということでしょうか。

五：そういう部分では慣れている。われわれエコロジストは慣れていないことは、その住む人たちがどう考えるかっていうのを一番考えないといけないところ。三陸沖の方も復興国立公園計画っていうのがあって、どういうミティゲーションが将来的に人々を幸福にするかっていう視点が必要になると思っています。そこで、住民たちとのヒヤリングも含めて、復興計画を考えるっていう、植生のレベルのプロジェクトを今準備しているところですね。

松：科学者は、正義の見方とか聖職者じゃない。別に我々の見識がすべて正しいわけでもないです。ただ自分の専門知識に関しては専門家として発言しなければいけないこともあります。専門を持っているからといって、すべての価値観や彼らの説教が正しいかという、全然そんなことはないわけで。

その辺が結構勘違いされる場合がありますね。科学者自身も社会の役割というか、そういう貢献をしないといけないと思いつている。

編：実際それは求められていることだとは思いますが。

松：専門的知見としてはそう。でもそれと全体の話は別ですから。

五：常々言っているのは、コメント出すのはいいけど少なくとも政策決定論者にはなっちゃいけない。政策決定は国民総意あるいは地域住民総意でやらなきゃ。彼らが意思決定するための判断材料を与えるのが我々の仕事なので。そのために科学データを並べて、こういうことですよとったり、シナリオをいくつか用意する。それぞれ学者もポリシーを持つわけだし、意見もあるからそれは仕方がないんだけど、それがそのまま「あ、学者が言ってんだからこうしなきゃいけない」になったらいけなくて、「あの先生はこう言ってたけど、どうなの？」という話からスタートしないといけない。

松：そうですね。それは原発後が一番端的に表している。実は原発の専門家は絶対安全なんて一言も言っていない。だけどそれがたとえば1000年に一度事故が起こるなんて言い出すと、行政がややこしくなるから、“それは要するに安全ってことなんですよ”ということになってしまう。でもそんなの野生鳥獣管理だってなんだって、こういう風にやれば絶対うまくいくと僕らはとても言えない。その意味をちゃんと汲んだ上で行政が動いたときに初めてある制度を置くことができる。そうじゃないとやったふりだけです。で、現状の大半はやったふりだけ。

編：リスクを管理するのではなくて、あくまでも管理する方法なり選択肢を与えることが役割であると。

松：そういう意味では僕は全然アジア視点じゃないんですよ。

五：そうなんだ（笑）  
松：うん。よく言うんだけど、日本人は努力を評価するけど西洋人は結果を評価する。当然結果を評価する方がいい。だけど、こと環境問題だと、欧米人も含めてみんな努力で評価してきた。

編：それはどうしてですか。

松：結果評価できないんだよ。

五：結果出ねーから（笑）

松：だから実際に生き物をどう守ったかじゃなくて

保護区をどう作ったか。保護区の面積が大きければ大きいほどいいみたいな話になります。

編：最近の研究でも、生態系サービスからどれくらいの経済価値が得られるのか？というのがありますね。科学者として目に見える形で提示していくことは大事ですね。

松・五：はい。

五：定量化は必要になりますね。定性だけだと逸話みたいになっちゃうから（笑）。寓話・逸話で終わらせてもしょうがない。

松：五箇さんの発表はいつもちゃんと使い分けてますよね。データをばーっと出して最後ばーんと情念でブレークスルー（笑）

五：赤とんぼ講演会（2/16に行われたGCOE公開講演会「赤とんぼはなぜ減ったのか？生態リスクと地域の取り組み」）のときも完全にそれでいきました。最後スローガンで終わる。

編：わかりやすいものを提示するっていうのは大事ですよ。

五：そういうのは大事だよ。やっぱりプレゼンテーションにはそれも求められます。ただ肝心なのはその時に、**対抗馬がないとだめなの**。一つに傾倒しちゃうんじゃなくてあちはこう言ってる、こっちはこう言ってるという風に、いわゆる一般大衆のほうも科学に対する疑りはもっと持った方がいい。そのほうがリテラシーはずっと上がる。大衆同士が闘った方がいいんだ。

松：それは僕ら自身もそうですね。つまり専門外の話をしたときに、専門家の二つの意見を聞いたら、なんとなくどっちかっていうのが判断できる。それが科学者としてのリテラシーですよ。



## ●「教育拠点としてのGCOEの成果と課題」

編：もう一つ、GCOEの大きなテーマとして教育拠点という役割がありました。非常にRAとしては気になるのですが、教育拠点としてどのように機能しましたか。課題も含めて。

松：まず、割と好きなようにやってくださいと言ってたつもりなんです。で実際にみんながどう感じたかだね。ただ、研究テーマとか考えるときに、いかにも**リスクに関係あるようにちゃんと書きなさい**ということは言ってきた。その作文力はやっぱりほしい。これはたぶん社会に出てからも必要だから。そのためには最低限のリスクのことを学ぶだろうと。それがまず第1点目。その中で、たとえば**よそへ行って共同研究する**ということが2点目ですね。3点目は、現場でそういうことやっている人がいるか、それも知りたいという話あったでしょ。実際の時に必要な**実践力と交渉力**が身についてくれればいいかなと思っていました。

五：うちは研究所なんでね、ポスドク以上しか来ないわけけども、ポスドクは社会人のスタート切っちゃっているんで、社会との接点求められるんですよ。**科学を社会にどう反映させるか的な場面**に出会えるチャンスはすごく増えて、ポスドクたちはそれを意識してやってくれていたと思う。あとは、社会人としての、人との付き合い方ですね。**学者がよく忘れがちなのは我々も社会人なんだと**。給料もらった時点で社会人なんです。

編：昔と比べてどうですか。

五：あ、格段に、特に僕は京大の昆虫研出身ですから、もろ内にこもって虫オタクとして生きるという道から比べると、天と地の差ぐらいレボリューションしている。でもね、そうは言っても今うちの大学院出た先輩、たとえば加藤真先生とかですね、あの辺はもろ社会に対してちゃんと発信しているわけです。そういう能力のあるなしにかかわらず、使命感あればそういうところに立ち向かえる。

松：使命感は高いんですよ、意外と。だからネゴシエーションできない。

五：できないできない。そこはもう虫オタクなんで（笑）。そういう意味ではGCOEは人としゃべるっていう場面設定が多かった。これは我々研究者自身にとってもいいチャンスですよ。こんなにいろんな先生とやるなんてめったにない。先生同士でも結構

楽しかったですよ。価値観がいろいろあるな—とか、専門分野によってもずいぶん違うんだな—とか、大変勉強になりました。

編：松田先生が学生のときと比べて、今はどうですか。

松：僕の頃は確かに全然なかったからね。私も数式ばかりいじっていた。

五：時代が違うんですよ。昔はそういうこと求められるということはなかったけど、今は環境そのものが科学になって、環境に対して学際分野が関わらなきゃいけないから、学者もおのずと動員されますよね。ニーズが高まったんですよ。

編：研究ができるだけじゃなくてそれを上手にアウトプットできる能力を GCOE を通してみんな身に着いたかどうかはわからないですが、少なくともそういう場面を見ることはできました。

五：必要性はわかったんじゃない？そういうニーズがあってそれならやろうかっていう人が少しでも多く増えるならいい。

松：昔のドクターは、この狭いテーマに関しては自分が世界で一番だっていう深さを求められる。それは基本的に今でも同じ。だけど一個に深いだけでは結局うまくいかなくて、いろんな知識を見たり応用したりとか。だからよく T 字だとかよく言うわけです。広い知識と深い知識、深い能力も必要になる。少なくともこれに関しては師匠よりも俺の方がよく知ってたというところがやっぱりないと。

編：でも、どうやってご飯を食ってこうかなということはやっぱり考えますよね。

五：学者で生きるっていうのは必ずしも学者になることとは限らない。可能性広げたほうがより発展することもあるなと。トライしてみないとわかんないからね。

松：僕なんかはもう転職した数では僕の世代ではかなり多い方。最初は日本医大。日本医大から一人女性秘書が急にドタキャンで辞められたので、ポストが一個空いているけど誰か来ないかとかいうから、私が行きますと。一応助手待遇にしてくれたけど、ポジションは秘書なの。で、二年目から助手になった。次に水産省行って。その次に九州大行って、東大行って、ここに来て。辞表何度書いたかという（笑）。だって行けるところに行くしかない。行けるところに行ったら、逆に言うと自分に応用力がつい

てくるから、そうすると最後は結局本来自分がやりたいところで発揮できる。

五：僕の場合は大学入った時から修士出て就職って決めていたから、ドクターに行くことは考えていなかった。それでサラリーマンやっていた。だけど、会社の経営もやばそうだし、バブルもはじけたし・・・これはドクターとらなきゃって思ってとって。で国立環境研にたまたま拾ってもらえた。ただ、与えられた仕事は最初は魚毒。昆虫と全然違ったけど、でもそれでもちゃんと論文書いた。そうこうしてたら、多様性がブームになってきて、今度はセイヨウオオマルハナバチやってクワガタやって、と幅を広げられた。当初は、会社やりながら大学戻りて—とあって、その時頭にあったのはダニ学で暮らすことしか頭になかった。でも、いざとなったら飯食うためなら、先生もおっしゃったとおり、行けるとこ行くしかない。でもそういう根性でやるとかえて可能性って広がるんだよね。ダニ学を専門でやってたら今の私はいない。間違いなく。その意味ではラッキー。

松：それをラッキーと捉えられるか、いやだなと思うかでだいぶ違うよね。

五：そうそう。ダニの研究が好きだから今でもやってるけど、研究なんて趣味みたいなもんだから、やろうと思えばどこにいたってできる。でもビジネスはビジネス。給料もらった以上はそれに見合った仕事しないとイケないから、その所属なり仕事に自分の能力をどう活かすかってことは大事。学者志望に限らず、今多くの若者は職にあぶれているけど、聞けばやっぱり選り好みが多いんですよ。中央の大手っていう志望指向がすごく強くて。結構地方行くとまだまだいっぱい来てほしいっていう会社が口開けて待っているところがいっぱいある。あるいはニートになったりして、いまだに職につかず散漫としている若者も多い。そういう人の話を聞いていると何言いつかかっていけば、まだ自分探したいとか、あるいは自分のニーズに合った職がないっていうけど、世の中はあなたのニーズに合わせて動くわけじゃない。世のニーズに自分合わせるっていうスタンスがないとどこにもいけないよ。やっぱり人間として生きる以上、まず自分の食いぶちをなんとかしてから考えましょって話ですよ。

松；食いぶちがあればなんとでもなる。逆に言えば、パトロンを見つける。

五；あ、そうそう俺もそれでいいと思います。それだったらそれで、たとえば学者のみなさんも好きなことやりたいって思えば大富豪のもとにつけば好き放題できる。でも税金使う以上はしょうがないよね（笑）

編；それは研究者としての義務なんですよ。

五；変に義務感は無いけど、無駄に使っていけないっていうのは絶対あるよね。論文は絶対書かなければいけないし、世に発信できるものがあれば尚良しっていう。趣味に走っちゃダメだっていうことだけは考えないとだめですね。

編；社会が求めているものをとらえないといけない。

五；そうそう、それはアンテナ張らなきゃいけないですよ。

松；それは横国大のスローガンにしています。

五；株の先読みじゃないけど、これ来るぞみたいな先読みもできると尚良し。

松；学生に言うのは、今流行してるものではなくて学位をとるときに流行しているものをやらなきゃだめだと。

五；そういうことですよ。そうすれば予算だつてとれる。研究の活路を広げる意味では先読み。だからこそ新聞も読まなきゃいけないテレビも見なきゃいけないし、いろんな人脈を使っていろんな情報を入れることは怠ってはいけません。世から隔絶されてはダメですね。

松；それこそ、風力発電、鳥が当たりますというのは、今やった人はいいんだよな、でもそれを見てこれからやりたいって言っても、君が学位をとるときにはそんな大きな問題じゃないよってことです。5年後にはもっと別な深刻な問題があるはずだから。

編；そういう意味では GCOE ってそういう場を提供できる機会が多かったのかなと思います。

松；それを民主党政権があんまり評価してなかったというのが残念なことですね。

五；そこにもまた、政権一つで変わるんだという不条理を我々はこの GCOE を通じて経験したこと。まあ、でもこれが世の中なんですよ。世の中も常に安定はしておらず、まさに自然生態と同じで、我々も走り続けて常に戦略を立て続けないと勝てない

ですよ。

松；それがやりすぎると膨大な無駄が生じる。競争もほどほどがいい。

五；順応的に、うまく世を渡りましょう。

松；本当はアメリカより研究しやすい側面あるはず。

五；そうですね。いろんな意味で、普通に生きる上で日本ほど生きやすい国は他にないなと思うんですけどね。妥協という言葉があったり、折衷案とか、押してダメなら引くとか、負けて勝ちとか、欧米から見たらネガティブにしか聞こえないようなことわざが普通に昔から語られているのは、ほどほどの概念から来ているだろうなと。あと、性格もあると思うんですよ。日本人は日本人として進化してきた生き物だし、欧米の人たちは食うか食われるかの世界の中で生きてきた。だからこそ、そういうやり方が進化してるのかもしれないなと。日本人は日本人として幸せに感じているんだから、それを無理に欧米に合わせなきゃってこともないんじゃないかな。

編；それもまたアジア視点。

五；アジア視点であり、アジア人種視点。だからアジア人であることもちょっと普通に受け入れりゃいいのになと思うな。たとえば英語の問題なんかでも、日本にいる間は日本語でまともに会話できるようにしろよと思っちゃうのよ。大きい学会では、臆してしゃべれなくなる人がどんどん増えているんだよね。そこに積み掛けるように「英語でしゃべれ」なんて言われたら余計臆しちゃって可能性が高くなる。むしろ単身で外国行くチャンスをもっと与えて、恥はかき捨てぐらいにやらせることをもっと与えたほうが僕がいいのかなと。もちろん、英語は必要ですよ。ただ、一番大事なのは英語上手い下手じゃなくていかにさらけ出して相手に飛び込むかってところ。日本人が一番苦手とするところですよ。だから国際学会でも国際会議でも、今ひとつインパクト与えにくいところがある。たとえば松田さんにしても俺にしても海外ポンポン行ってるけど、別に英語がぺらぺら上手ってわけでもないんですよ。全然だめ。ただ、度胸があつてそのままがーと行っちゃって意見言うところが大事。

松；英語のほうが冗談がウケる。

五；俺も。英語で飲み会しているときが一番楽しいね。外人のウケとった時の快感はないよね、やっぱ

りね（笑）。今うまく行っている人たちはどっちかっていったら性格の問題じゃん。そういうこと考えると、度胸付けさせることの方が大事かもなと。われわれは欧米人とは違うんだということに自信持てばいいんです。小心者の日本人が欧米の真似をすること自体が滑稽に見えると余計に、出るとこ出たら恥かかってなるわけだから。それこそ、紋付袴で国際学会出るぐらいの度胸持って立っていいかもしれない。その方がウケるかもしれない。



## ●「最後に一言」

編：最後に GCOE メンバーにひとことずつ。

松：まず五箇さんは最大限活用させていただきました。本当にありがとうございました。

五：お世話しました、本当に（笑）

松：とてもいいメンバーが何人かいて、その輪がすごく広がったというのは大きかったと思います。

五：この G-COE 全体としては大変勉強になりましたし、いい人たちと巡り合えて大変楽しい 5 年間でした。メッセージとしては、楽しくやってください。こういう時代で就職大変だけど、腐っちゃって面白くないならやめたほうがいいよね。たとえ苦しくても楽しいと思えるならその方がまだ幸せでしょう。行けるとこなら行って違う仕事をするのに対しても楽しいと思えれば発展もするだろうし、いやだと思えばそこまでですよ。何事にも楽しく取り組んでいただければと思います。



### 松田裕之 Hiroyuki MATSUDA（横浜国立大学教授）

1957 年生まれ。専門：環境リスク、水産資源学。学会等活動：日本生態学会会長、日本水産学会政策委員会（副委員長）、日本数理生物学会運営委員、地域環境学ネットワーク運営委員。ひとこと：カタカナより漢語、大和言葉を重用。基礎科学は意外性を、応用科学は常識を重んじよ。煙に巻く科学より目から鱗を落とす科学を。主な著書に『自然再生ハンドブック』（監修）、『なぜ生態系を守るのか？環境問題への科学的な処方箋』（単著）など。



### 五箇公一 Koichi GOKA（国立環境研究所主席研究員）

1965 年富山県生まれ。専門：ダニ学、生態学、集団遺伝学。1988 年京都大学農学部卒業、1990 年京都大学大学院昆虫学専攻修士課程修了、1990 年宇部興産株式会社農薬研究部、1996 年京都大学博士号（論文博士）取得（農学）、1996 年国立環境研究所、現在に至る。主な著書に『クワガタムシが語る生物多様性』（単著）、『リスク学事典』（共著）、『ダニの生物学』（共著）、『いきものがたり』（共著）など。

## グローバルCOEプログラムに参加して COE フェロー 大野勝弘

本プログラムに参加し、熱帯生態系に生きる人々の生物資源の管理と利用および暮らしの変化を通じて、伝統知についての研究を進めてきた。フィールドには、他地域と比べて西歐的な物質・情報文明に浸潤されていない、ミャンマーのエーヤワディーデルタを選んだ。当地の人々は、生活の多くを生物資源に依拠し自然の豊かさを享受する一方、サイクロンや降雨量の変動など自然の厳しさに生身をさらして生きている。そのような環境において、村人が選びまた育む「生きる術」は、安価で環境親和性が高く村落民どうして智や収穫を分かち合えるものに見えた。日本では、さまざまな環境課題に対峙する際、市民社会やNPOの関与の重要性など、共感や共同体の再・創生などが鍵として語られることが多くなっている。知恵や技術の創出と適用を分業せず、出来る限り決まり事を皆で作り、小さな成功を教え合い積み上げていく彼の地の村人たちの振る舞いは、今後の私の研究・活動の指針となるものでもあった。

研究に当たっては、たくさんの方々との協力と大きな支援をいただいた。共同研究者である鈴木邦雄学長には、調査研究のアプローチから共著論文や成果本の執筆に至る各要所で、的確な助言をいただいた。持田幸良教授には、入域が困難でこれまで未踏であったミャンマー南部の島嶼域に同行し、海から植物文化を俯瞰する機会をいただいた。ここに深くお礼を申し上げます。また何より、長きに渡って奔放に研究を進

められる環境を提供していただいた、リーダーの松田裕之教授には深謝を申し上げたい。

現地調査においては、ミャンマーの森林保全NGOであるForest Resource Environment Development and Conservation Associationに入域手続きや移動、宿泊等のあらゆる面で準備と協力をしていただいた。特にフィールドマネージャーのKayw Nyein氏には行動を共にし調査のお手伝いを願った。また、Mangrove and Environmental Rehabilitation NetworkのMaung Maung Than博士には、行政当局をはじめ関係機関との調整をお任せした。さらに村落調査では、Kanyin Kon村長老のWin Win氏に、伝統医や森林利用グループとの橋渡しを願い、貴重な情報を得ることができた。特に、甚だ不可解な質問を繰り返し続けたよそ者日本人のインタビューに付き合い、お茶や食事や時には着替えの衣服まで提供してくれた、村の多くの友人にありがとうと言いたい。



**大野勝弘 Katsuhiko ONO**（横浜国立大学大学院環境情報研究院 COE フェロー）1992-1994年 JICA 青年海外協力隊員（パプア・ニューギニア）、1998-2001年ブリッジアジアジャパン・プロジェクトコーディネーター（ミャンマー）、2007-2008年国際マングローブ生態系協働・主任研究員を経て、2008年より現職。専門は民族植物学。生物資源管理と村落開発がテーマ。愛馬はYAMAHA TDM850。

## YNU-GCOE research fellowship: a postdoctoral experience worth remembering

COE Fellow Daniel Edison Husana

### *Introduction*

I joined the Yokohama National University Global Center of Excellence (YNU-GCOE) program for environmental studies in 2010 as postdoctoral researcher. Center of Excellence's name has a high reputation among the academic groups in Japan. Many researchers, like me, want to be a part of this program so I was very excited to join as a fellow considering the role that I will be taking part in the environmental risk management. Being a part of this program has been a wonderful experience. It provided me a lot of opportunities including participation in international conferences and trainings as well as doing my own research works.

### *Professional networking and activities*

During the first few months as fellow, I was able to attend one of the biggest international scientific conferences organized by American Geophysical Union (AGU) that was held in San Francisco, California, where more than 18,000 participants from all over the world attended. I contributed one of my papers through poster presentation and met other experts in various disciplines from other parts of the globe. The following year, I received a grant from the GCOE that allowed me to attend a training course on groundwater pollution and hydrology in Orlando, Florida. Again, many international participants attended this training course, they are from various

sectors such as government, environmental consultancy firm and the academe. I've learned a lot of new techniques and other information I've never encountered before. On the same year I had also contributed another paper through oral presentation in the International Conference for Environment and Remediation in Ottawa, Canada, as well as in the International Congress for Conservation Biology (ICCB) in Auckland, New Zealand. I have met a lot of people and experts from various fields from different regions/countries with expertise ranging from environmental scientists and engineers to conservation biologists. Those events have expanded my network and provided contacts for a possible future collaboration.



Front of International Plaza in Orlando, Florida where groundwater and hydrology course was held in 7-11 February 2011.





This photo was taken by Dr. I. Saeki during my presentation at the 25<sup>th</sup> International Congress for Conservation Biology last 5-9 December 2011 in Auckland, New Zealand.

### *Research work*

I was able to continue the research that I've started in my doctoral study during my stay in Yokohama National University. I've assessed the environmental condition in Panglao Island, Philippines where its groundwater was found to be contaminated. Those contaminated sites were discovered about two years prior to my appointment as GCOE fellow.

Because of the limitation of time and funding to conduct a more detailed and extensive study, my research focused mainly on the rapid assessment of the area through analyses of the groundwater in the island. I've collected water samples from caves and artesian wells and analyzed its physico-chemical and biological parameters. Nevertheless, my hypothesis regarding the situation of the island was proven - that even though a surface environment looks healthy, it does not guarantee that the particular area is clean and not polluted, especially if a certain place is frequented by tourists or inhabited by human population that lacks environmental awareness.

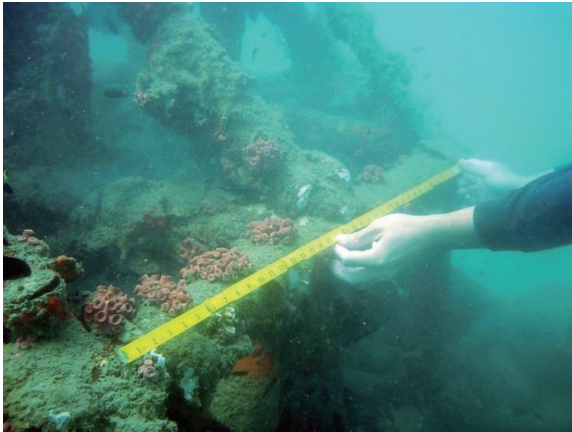
I've also had the chance to investigate



Hinagdanan Cave is very famous among tourists. It is one of my sampling sites in Panglao Island where the water was tested and analyzed and found to be contaminated with high concentrations of nitrate-nitrogen and coliform bacteria.

why natural corals were not able to survive and proliferate in Atimonan coastal area and how the deforestation in the adjacent upland region that causes high siltation, could be the main culprit for the degradation of coastal region in Lamon bay in Atimonan, Quezon. The small local fishermen's initiative to construct an artificial reef appears to be the most viable solution in such degraded coastal condition. This however is not a permanent solution. Siltation coming from the upland has to stop.

Doing research works, participation in scientific meetings and other professional activities need strong support and funding. Without the generosity and encouragements of GCOE program to participate in such activities, I might not be able to share the results of my research works in the international scientific community. I have developed both domestic and international networks that have enriched my post doc experiences this past year. I believe that this network is very important in furthering my chosen career in environmental science.



Coral colonies clinging on the concrete artificial reef are struggling to survive from murky water and thick muddy sediment in Lamon Bay, Atimonan, Quezon, Philippines.

### *Pros and cons of being an international researcher*

Having a foreign researcher in the GCOE, in my opinion, is beneficial to the program's overall goal. Ideas and contribution will be more diverse making the program quite international in its overall scope.

As a foreign researcher in Japan, I have seen both the ups and downs of working in a completely different environment.

Working in Japan in general is of course very advantageous. Culturally, the Japanese people are very disciplined hence in the workplace, it is not very surprising to see how hard working each and everyone is on their respective fields. This work attitude is quite contagious and useful to achieve your goals but if you don't manage your time properly, you will end up working all day long until very late at night which in the long run will affect your health and social life. Efficiency and effectiveness are the two other factors that may affect your work/life here. The availability of various

cutting edge technologies and other resources that make it easier to conduct research in my field is really useful. Independence to work on your own research topic is also a good thing to consider. I really like the fact that I can independently work on my own without extensive supervision because I am free to devise my own methodology and I can conduct my own research in my own time at my own pace.

However, aside from the advantages, there are also disadvantages of working in Japan. The first one is the language barrier. Communication is very important, inability to speak, read and write Japanese language makes it harder for a foreigner to cope up in the day to day activities. I think my experience here would have been more enriching if I was able to accumulate more information from lectures that were held in Japanese. Unfortunately, the language barrier limited my options to those lectures that were held in English. In addition, everyday life was a little bit more difficult and awkward because of this handicap. Since most of my colleagues are working on a completely different field, it can get a little difficult to be doing my own research alone since environmental research is suppose to be a multidisciplinary work that needs teamwork. However, this is not quite a problem in doing scientific research as long as you know what you are doing and you have focus on the right direction. Overall, I have really enjoyed this very interesting experience of working in this university this past year because of all these.

## Final thoughts

I think that to be an effective researcher in Japan, one needs to be passionate, determined and independent. Time is one of the constraints in doing research effectively here and I believe that if one has to finish his/her work efficiently, he has to manage his time properly. In addition, it is very important to be able to balance work life and home life since this is a key in keeping boredom and loneliness away. Research will not always go the way we want it to be so there must

always be a contingency plan in case we run out of options. Bad results are still results and it is very important that we learn from previous failures to move forward.

I am very grateful to the support of my supervisor, Prof. T. Kikuchi, and all the members and staff of GCOE through the leadership of Prof. H. Matsuda who have all helped make my stay here in the university a more meaningful and enriching one.



**Daniel Edison Husana, M.E.S., Ph.D.**

Biospeleologist (Cave Biologist)/Subterranean Ecologist Post-doctoral Research Fellow Global Center of Excellence (GCOE) for Environmental Studies Yokohama National University Japan

## 感謝！！COEプログラム

### 横国大 博士課程後期2年 草間勝浩

私が参加して2年、本COEプログラムは今年終焉を迎えました。ここでは、私の2年間のCOE活動における研究・学会(①)と私が実行委員長を務めることとなったH23年度のgCOEシンポジウム(②)について、感謝を込めて報告させていただきます。

#### ① <研究内容について>

まず、私の専門は植物病理学で、植物の病気に抵抗するメカニズムを遺伝子レベルで解明しようというものです。COEプログラムでは、「低環境負荷型植物保護剤の高効率探索・評価方法に関する研究」というテーマにて研究を進めてきました。ごく簡単に言うと、環境に負荷をかけずに(これまでの農薬、特に殺菌剤と比較して)、植物を病気から守る薬剤を簡単にス

クリーニングする方法を確立するというものです。植物には人間と同じように免疫が備わっています。葉などの細胞表面で病原体(カビ、細菌、ウイルス)の存在を感知すると、その情報は、植物ホルモンなどを介して、核内に伝えられ、病原体を退治するようなタンパク質を作る遺伝子や、感染部位の細胞を自発的に死なせるようなシグナルを発する遺伝子を発現します。これには非常にたくさんの因子が関わっていて、複雑なネットワークでできています。こうして植物は、病害抵抗性を示します。我々は、このネットワークのどこかに作用して、病害抵抗性を人為的に高めるような薬剤を探索しています。これを専門的には、「抵抗性誘導剤」といい、殺菌剤などと違って、病原菌等の微生物に毒性を示しません。そのため、「低環境負荷型」の植物保護が可能になり、環境リスクを低減できると考えています。しかし、この抵抗性誘導剤は、目に見えない細胞内の遺伝子発現を調節するものですから、これまでのスクリーニングでは太刀打ちできません。そこで我々は、

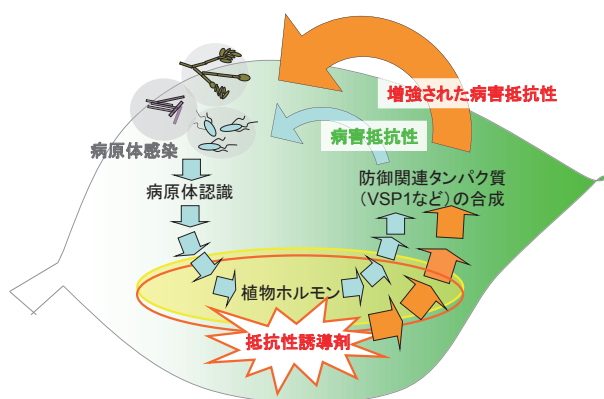


図 1. 抵抗性誘導剤による病害抵抗性の増強

ホタルの発光遺伝子を利用して、病害抵抗性のネットワークが活性化しているかどうかを可視化するシステムを作ってきました。要するに、抵抗性誘導剤を感知すると植物自らが発光して教えてくれるというものです。非常に専門的なことをかいつまんで記載したので、正しくご理解いただけるか不安も残りますが、より詳しい内容は、成果報告書をご覧ください。

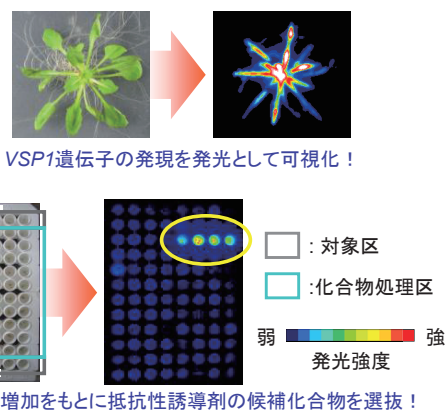
### ＜研究・学会の成果＞

研究内容について、長くなってしまいましたが、私が最も感謝したいことは、本プログラムの研究資金援助によって、面白いと思った学会や勉強会には、場所を問わず参加できたことです。なかでも特に有益であったのは、談話会及び国際学会です。

まず談話会（植物感染生理談話会）は、遠く九州、三大松原の一つである佐賀県虹の松原で開催されました。談話会では、開催期間中、参

加者と寝食を共にするというスケジュールで、人見知りの私も、最初は緊張していましたが、徐々に慣れていきました。そのため、学会では質問できないような、非常に細かい研究内容についても、また「研究室あるある」や、前述した病害抵抗性ネットワークの超マイナー因子についても熱く語り合うことができました。同じ研究者と対等に語り合えたことにまず自信がもて、さらに多くの尊敬できる研究者の意見を体感できたことは、非常に貴重な体験でした。

次に、国際学会については横浜で開かれた「21<sup>st</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARABIDOPSIS RESEARCH」及びドバイで開催された「1<sup>st</sup> Biotechnology World Congress」に参加しました。私はいずれもポスタープレゼンターとして参加し、上述の抵抗性誘導剤の高効率探索及び評価系の開発について報告しました。発表では、可視化システムによって得られた抵抗性誘導候補化合物による抵抗性誘導の特徴付けに、様々なシグナル伝達経路欠損変異体を利用すべき等のサジェッションを頂き、今後の課題が得られました。また世界的な研究のトレンドを肌で感じる事ができたこと、分野の中で、自分の研究の位置づけを俯瞰的に見ることができたのは大きな収穫でした。



発光の増加をもとに抵抗性誘導剤の候補化合物を選抜！

図 2. 発光遺伝子による防御関連遺伝子発現の可視化と抵抗性誘導剤の探索



写真 1. 虹の松原。写真中央から右方向へ連なり、約 100 万本植わっているそうです。



写真 2. 世界一高いビル、Burj Khalifa

## ② <H23 年度の gCOE シンポジウム>

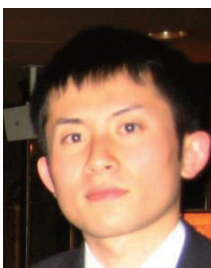
本シンポジウムの開催は震災により延期こそしましたが、COE 関係者皆様のご協力があった、3 ヶ月遅れで H23 年 6 月に開催できました。このシンポジウム企画の成果については、小出さん、谷地さん、甘楽さんが本エコリスク通信でコメントしていたように、また当日に回収したアンケートの回答にもあるように、研究者と現場で活動する方とのよい交流の場、そして連携について模索する場となったのではないかと考えています。また、今振り返ると、シンポジウム企画は「自由にやっていた」というゼロからのスタートが、非常によい設定であったと思えました。確かにテーマ・内容の決定には非常に苦戦したものの、我々が研究を推進及び社会に反映させるためにはどのようなことを知る必要があるのかを考え、その情報を能動的に求めていく姿勢を養うよい機会であったと思っております。シンポジウム企画の機会を



写真 3. RA 幹事会の様子

与えてくださった先生方、また開催にあたってご協力いただきました皆様、心から御礼申し上げます。

上述のように、さまざまな機会に恵まれ、本プログラムには大変感謝しております。しかし、私が COE に参加させて頂き最も感謝していることは、分野は違えど研究に「情熱的」な方々に混じり、活動させていただいたことです。森先生に言わせると「ただ元気がいいだけだよ。」と何の変哲もないコメントが返ってきましたが、研究室以外の方、ましてや博士課程後期の方々とはほとんど交流がなかった私にとって COE 活動は有意義な時間であり、研究活動を含め様々な点で感化される一時でした。私も皆様に遅れをとらぬよう、日々精進し、食料の安定かつ効率的生産に貢献する一人の人間になろうと思えます。2 年という短期間ではありましたが、お世話になった先生方、RA 及び事務方の皆様、これまで誠にありがとうございました。この場を借りて、御礼申し上げます。



草間勝浩 Masahiro Kusama (横浜国立大学大学院 博士後期課程 2 年)  
1984 年長野県生まれ。専門分野：植物遺伝子工学  
学会等活動：日本植物病理学会大会 ポスター発表, INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARABIDOPSIS RESEARCH ポスター発表, Biotechnology World Congress ポスター発表  
ひとこと：二年間、楽しかったです。ありがとうございました。

## 「アジア視点の国際生態リスク マネジメント」から学んだこと 横浜国立大学大学院 小出 大

私がリサーチアシスタントとして本学グローバルCOEプログラム「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」に関わらせていただいて、今年で3年目になります。博士課程後期3年と言う、おそらく人生の中で学生として過ごす最後の年に、本当にお世話になったGCOEプログラムも一つの区切りを迎えると言うことには、何かしら縁のようなものを感じています。さらにこの時期にEcoRisk通信へ寄稿する機会を頂けたことから、ここでは私が本プログラムから学ぶ事が出来たと感じている事柄について、簡単にまとめさせていただきました。

「生態系サービス」や「生態リスク」と言う用語や概念は、今でこそ当たり前のように私は使っていますが、本学のGCOEプログラムに出会うまでは、恥ずかしながら私はこの概念を認識していなかったと記憶しています。これらの概念は、自然環境の価値を定量的に評価し、行き過ぎた人為攪乱を緩和して持続可能で健全な環境を維持・管理する目的で形成されたものと考えられます。こうした動きはまさに環境経済学の目的とする部分であり、生態学分野でも活発に研究されているキーワードになっています。そのため私もプロポーザルやイントロを書く際には、頻繁に使っている用語ではありませんが、近年活発に研究されているだけあって、生態系サービスや生態系機能の定量化と、その環境変動に対する脆弱性の評価は、未だに暗中模索な部分が多く残されています。例えば、どの生態系機能を定量的に評価するには、どのようなデータを用いてどのように指標すればいいのか。どれ程の環境変動（人為的攪乱や気候変動など）によって、各種の生態系機能はどの程度消失してしまうのか。こうした基本的な内容であっても、対象とする生態系（場所や生物

群）や生態系機能によって「適切な」評価手法は異なるでしょう。現状では生物多様性が高ければ内包される生態系機能も多くなり、同じ機能を支える種が複数存在する事によって各機能のレジリエンスも高まるとされていますが、生物多様性に含まれるどの種がどのようなメカニズムでその機能を発揮・維持しているのかは未解明な部分が多いと言えるでしょう。そのため、より具体的な生態系機能のパターンや、メカニズムの解析が必要とされています。

また生態系サービスを考慮した適切な生態系管理の手法に関しても、様々な具体例とともに勉強させていただきました。短期的な漁獲量よりも持続可能な漁獲量の維持を目的として、その生態系における最適な漁獲量を設定する方法。不耕起農法による持続可能な農業形態。これら人間が直接的に享受する生態系サービスの内容に関しては、さらに経済的な持続可能性まで考慮する必要がありました。他にも純粋な保全・保護における管理手法として、攪乱傾度に対する生態的状態の閾値的な変化と、それを用いた保全・管理手法の検討。適度な攪乱の許容による適切な生態系の維持管理。種多様性による生態系の冗長性やポートフォリオ効果の創出と、それらに伴う生態系のレジリエンスの把握。これらの内容はいずれも生態学研究者にとってのホットトピックになっており、現在もなお研究が進んでいる分野と言えるでしょう。

しかしながら研究者レベルではなく、実際に保安全管理を行う実務レベルでは、なかなか生態系サービスや持続可能性の検討、順応的管理やレジリエンスの把握などといった業務まではこなせていないと感じています。こうした研究者レベルと実務レベルの不一致を是正するために、次の二つの事が必要になると考えられます。一つには、今まさに現場で起きている生態リスク（外来種、気候変動、人為攪乱、シカ、etc）が、どの程度のリスクであるかを定量的に評価し、持続可能性や順応的管理といったものの必要性を実務レベルの従事者や地元住民などに示す必要があります。もう一つには、研

究者と実務を担当する地方行政や環境NGO・NPOや地元住民との連携を強化し、研究者レベルと実務レベル間の情報交換をよりスムーズにする必要があります。何故実務レベルで生態系サービスが扱われていないかというと、生態系サービスの計測手法が前述のように確立されていないことと、生態系サービスを考慮した保護管理によって実務側が得られるメリットがはっきり示されていないからだと考えられます。こうした計測手法やメリットと言うものは、既にいくつかの事例においては研究者レベルで報告がなされていますが、実務レベルにそれらの情報を伝達する媒体となる人材（科学コミュニケーターやレジデント型研究者など）が不足しているのかもしれませんが。こうした研究者と他の組織や社会との連携については、2011年6月に開催されたRA企画のグローバルCOE公開シンポジウムで大いに学ばせてもらいました。



写真1. 強度のシカによる攪乱を受けて林床植生が消失してしまった奥多摩のブナ林。ササが綺麗に無くなっている分だけ調査はもの凄いなのですが、

また私が調査地に赴いていても、多くの未解決な生態系サービスの喪失現場に出くわす事がありました。シカによる強度の攪乱によって林床植生が消失し、樹木種の更新が阻害され、土壌流出リスクが高まっている場所(写真1)。シカによる攪乱やスギ・ヒノキの人工林における管理の停滞からか、強度の土壌流出や斜面崩

壊により山地の尾根が数日で消失してしまった場所(写真2)。極めて強度の外来種の侵入を受けて、在来の生態系が駆逐されている場所(写真3)などを目の当たりにしました。こうした場所において、どういうメカニズムからどんな生態系機能がどの程度失われており、それらを改善するためにはどういった管理をどの程度行うのが適切であるのかを、科学的に提言出来る人材の必要が感じられます。



写真2. 斜面崩壊によって切り取られた奥多摩のブナ林。地元住民の話では、一晩〜数日の短期間で斜面崩壊が生じたために、「尾根が吹っ飛んでいった」という表現が使われていた。調査中にゲリラ豪雨にも見舞われたりしていたので、ちょっとした身の危険を感じた瞬間でもあります。

徒然なるままにここまで書いて来ましたが、何だかこれでは群集レベルで生態系機能を研究している研究者に見られてしまうことによるやく気づきました。そこで最後に私がGCOE-RAとしてどのような事を研究していたのかを少しでも述べさせていただきます。実は私は群集というよりは主に個体群ベースで高木樹種の分布移動や更新動態、生長量の変動をこれまで研究して来ましたが。主な結果としては、高木樹種の幼木が定着する標高域が、群集レベルで近年上昇していること。分布下限域におけるブナ(*Fagus crenata*)の更新動態が停滞してきていること。低標高域のブナでは年輪生長量が減少傾向にある一方で、高標高域では

年輪生長量が増加傾向にあること。現在のブナの更新場所が高標高域でシカの攪乱が少ない場所であり、温暖な低標高側ではシカがいなくても幼木は少ないことを解明しています。これらの結果は温暖化から予想される変化と一致すると考えられ、温暖化によって一連の結果が生じている可能性を示唆しました。



写真3. ハワイにおいて在来種を駆逐し、単一樹種の林分を形成してしまっている外来種ギンネム (*Leucaena leucocephala*)。映画パイレーツ・オブ・カリビ안의撮影場所としても知られるハワイですが、あの原生林っぽい雄大な景色も、近づいてみると外来種の温床だったりする、...

温暖化などの気候変動は様々な生物群の変化を引き起こしていることが多数報告されていますが、それらの生物群集における変化はまた、生態系機能の変化を生じさせて生態リスクを発生させる可能性が考えられます。しかし、気候変動による生態系機能の変化予測は、一部のモデリング手法で、特定の機能（生産性や物質循環など）を対象としたものが多く、時系列データを用いた実測値による検証や、モデル内で無視されている生態プロセス（種子分散、ニッチ構造、生物間相互作用、種内の可塑性、etc）による影響の解明などが進んでいません。これらの研究テーマを掘り下げることによって、どのような生態系において、どの程度の気候変動が生じると、どれくらい生態系機能が変化するために、これだけの生態リスクが生じるという評価までたどり着けるように、今後とも精進していこうと思います。

こうしてここに改めて GCOE プログラムで学んだ事を書き出してみると、様々な経験をさせていただき、多くの事柄を学ばせていただいたと改めて感じます。ここで学んだ事はいずれも必ず私の仕事上で活かせるものばかりだと確信しています。このような貴重な経験をさせていただいた本学 GCOE プログラムには、心から感謝の意を述べさせていただきます。



小出大 Dai KOIDE (横浜国立大学大学院 博士後期課程3年)

1984年茨城県生まれ。専門：

植物生態学（特に森林の動態や分布変遷など）。

ひとこと：長かった学生生活もようやく終了し、ようやくスタート地点に立った気がします。思えば横浜にも9年間住んでいたのもはや第二の故郷ですね。今後はもっと頑張っ生きていきます。



## 出版紹介

生態系の暮らし方：アジア視点の環境リスク・マネジメント

東海大学出版会，2012年3月刊行（A5，268頁），2940円

はじめに，多くのみなさまのご協力で GCOE の成果をまとめた本を出版することができたことを，お礼申し上げます。

人間も自然の中で進化してきた生物の一種であり，生態系を構成する要素のひとつです。都市のマンションに暮らしていても，食べ物や水，生活環境などで自然の恵み（生態系サービス）を離れて生きてゆくことはできません。

しかし生態系は，温暖化対策でバイオマス生産を増やせば生物多様性が失われるなど，こちらをたてればあちらが立たない複雑なシステムで，いったん悪い状態になるとそのまま安定してしまうこともあります。自然の価値の評価でも，人間個体群への影響や文化的価値など，これまであまり知られていなかった価値や評価方法が発達中の価値もあります。

そこで，複雑な生態系のなかで暮らして行くために取るべきスタンスと必要な知識を集めたガイドブックを作成してみました。人々の生活の視点から生態環境問題をあつかい，自然の恵みを活かした日常生活を可能とするための本を目指しています。

地球上の生態系を考えると，地域がかたちづくる空間構造（地域のなかの景観だけでなく，より大きなスケールでの地球上の国の経済の発達段階のモザイク）も考慮すべき点です。先進国や新興国，発展途上国では問題となる生態リスクが異なり，リスクの種類によっては先進国と新興国で逆方向の問題が起きている場合も少なくありませんが，経済活動などを通して両地域の生態リスクは相互に強くリンクしています。

約 200 年前に始まった産業革命では地域間の経済格差が拡大しましたが，現在は地球の主な地域を一巡しつつあり，先進国と新興国の差が小さくなる傾向もあります。世界の生態リスクの将来を見わたすとき，先進国から新興国，発展途上国が隣接して，経済的にも相互に緊密に関係しているアジアは，新しいグローバル化の影響が典型的に現れた地域でもあります。

この本は現代のアジアを題材として，6 部で構成されています（下に示した部構成を参照）。第 I 部は新しいグローバル化の時代背景を紹介し，第 II 部で自然の価値や，接するときのバランス感覚を学んだあと，第 III 部と IV 部では先進国と新興国・発展途上国の自然の問題が，日々の暮らしの視点から紹介されます。また第 V 部ではグローバル化で深刻化した外来生物問題をあつかい，第 VI 部ではアジアの思考様式とリスク管理について議論しています。

第 I 部 変わりつつある世界

第 II 部 価値とバランス感覚

第 III 部 先進国の自然と暮らし

第 IV 部 アジアの環境と暮らし

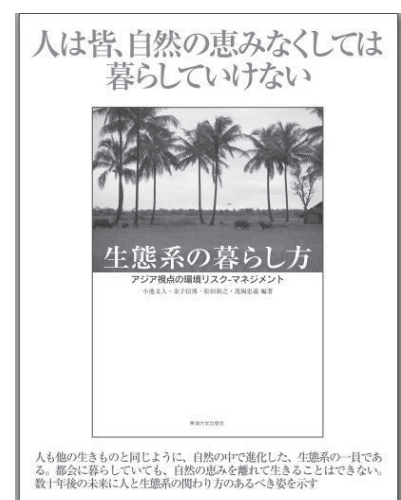
第 V 部 グローバル時代にさまよう生物

第 VI 部 リスクとアジアの思考

出版にあたってネットワークの書店やデータベースも利用して書籍を探してみましたが，類書は意外にないようです。この本が生態系と人間の未来に少しでも寄与することができれば幸いです。

小池文人

環境情報研究院



## GCOE 事務局より

コーディネーター：茂岡忠義 事務補佐員：関口美穂子・来海麻衣

※3人以外に立川賢一さん、田上和代さん、廣瀬明代さんも在籍されました。

2010年12月に第1号を発行して以来、最終第14号までほぼ毎月発行されました。発行のきっかけは、学会発表支援事業で海外学会に参加したRAの報告や講演会を企画したRAの報告等を読むたびに、若い方の新鮮で発見に満ちたこれらの報告が陽の目を見ないのはもったいないと感じたこと、また発表の機会がほしいというRAのご意見でした。当初は佐伯フェローを中心にRAの協力を得て発行されましたが、企画をはじめすべて佐伯さんの献身的な情熱がなければEcoRisk通信は存在しなかったでしょう。途中から引き継いでいただいた北川涼さん、三浦季子さん、弘中豊さんはじめRAの皆様のご努力で最終号まで欠かさずことなく発刊されましたこと、深く感謝申し上げます。

分かりやすく書かれている割に内容が充実して読み応えがあり、愛読させていただきました（校正を兼ねましたが）。都度、新しい発見があり勉強になりました。環境科学は総合的な学問であり、研究でとかく近視眼的になりがちな若い皆様の視野を広げるのに役立ったのではないかと思います。若い方の今後のご発展を期待しております。 茂岡 忠義

僭越ではありますが、事務局から今までを振り返って思ったことを記しました。

●GCOE事務局からみた重大ニュース、一番印象に残ったシンポジウムや講演会そして引っ越し

2007.09 COE事務局設置（環境情報総務→総合研究棟E102室）

2008.02 「アジア食糧安保」シンポジウム、

2008.12 「環境問題における『不都合な真実』」シンポジウム

2009.10 UNILA DAYシンポジウム

2009.09 「オーロラ博士が見た地球温暖化」シンポジウム

2010.03 「生態リスク管理の実践」若手シンポジウム

2010.03 COE事務局引っ越し（→教育系総合研究棟Ⅱ206室）

2010.06 SGA会議、2011.02 「生物多様性条約」シンポジウム

2011.06 「生態系と人間」若手シンポジウム

2011.06 COE事務局引っ越し（→環境情報1号棟101室・214室）

2012.02 「福島放射能対策提言」シンポジウム

●一番忙しかった業務  
毎年の引っ越しとその合間にあったイベント

●一番楽しかったイベント  
新年会、懇親会、シンポジウムの打ち上げ

●笑えたエピソード  
松田リーダーのメール

●リーダーについて一言  
GCOE事務局立ち上げの時に「お給料は沢山出してあげられないのですが、楽しくお仕事してください、楽しくやっていきましょう。」とおっしゃられたこと。

●一番引き込まれた土産話  
知床での調査、森先生の北極調査、インドネシアでの調査生活、アフリカでのアクシデント



プログラム期間中は皆様には大変お世話になりました。  
ありがとうございました。

EcoRisuk (エコリスク) 通信 第 14 号 2011 年 3 月 24 日発行

横浜国立大学グローバル COE プログラム事務局

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7

Email: [er-coe3@ynu.ac.jp](mailto:er-coe3@ynu.ac.jp)

編集スタッフ：茂岡忠義, 北川涼, 三浦季子, 弘中豊, 来海麻衣, 関口美穂子

※EcoRisk とは、「生態リスク」の英訳 “Ecological Risk” Risk” の略称です。当グローバル COE プログラムでは、生態リスク管理に関する様々な研究・教育・普及活動を行っています。

EcoRisuk (エコリスク) 通信はこれが最終号です。今までご寄稿頂いたみなさま、松田リーダーをはじめとした、COE 関係者の皆様、これまでありがとうございました。

横浜国立大学・国立環境研究所

グローバルCOEプログラム

## 「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」

<http://gcoe.eis.ynu.ac.jp/>

〒240-8501

横浜市保土ヶ谷区常盤台79-7

横浜国立大学大学院環境情報研究院

<http://www.eis.ynu.ac.jp/>

