



京都大学 生態学研究センター

Center for Ecological Research
Kyoto University

京都大学生態学研究センター
〒 520-2113 滋賀県大津市平野 2 丁目 509-3
センター長 大串 隆之

Center for Ecological Research, Kyoto University
2-509-3 Hirano, Otsu, Shiga, 520-2113, Japan
Home page : <http://www.ecology.kyoto-u.ac.jp>

— 目 次 —

生態学研究センター長就任挨拶..... 1	生態研セミナー・参加レポート..... 11
生態学研究センター長を終えるにあたって..... 2	シンポジウムの報告..... 12
2005 (平成 17) 年度センター活動予定..... 3	インターラボ報告..... 13
センター員の異動..... 4	センターのプロジェクト紹介..... 14
生態学研究センター協議員・運営委員名簿..... 5	センター員の研究紹介
2004 ~ 05 年度協力研究員追加リスト..... 6	北山兼弘..... 15
京都大学生態学研究センター運営委員会	小澤理香..... 18
(第 40 回)(第 41 回)議事要旨..... 6	吉山浩平..... 21
京都大学生態学研究センター協議員会(第 51 回)	センターを去るにあたって
議事要旨..... 7	遊磨正秀..... 23
研究会・実習等の開催予定..... 8	川端善一郎..... 24
公募実習の報告「菌根の基礎研究手法実習：アーバス	教員公募のお知らせ..... 25
キュラー菌根編」 俵谷圭太郎..... 10	Information..... 26
	編集後記..... 26

生物多様性科学を創るー生態学研究センター長就任挨拶ー 大串隆之

清水勇教授の後任として、4月1日から新しいセンター長に就任しました。今後2年間、よろしくお願ひいたします。京都大学生態学研究センターは2001年に第2期の10年時限の研究センターとして再出発しましたが、2004年の法人化にともない、京都大学規定では時限の文字が消えることになりました。しかし、定められた時限の到来までにその後の組織のあり方を検討することが求められています。第1期のセンターは「生態学の基礎的研究の推進と生態学関連の国際共同研究の推進」を旗印に掲げ、重点領域研究「地球共生系」、学術創成研究(新プロ)「生物多様性」、特定領域研究「陸域生態系の地球環境変化に対する応答の研究」、などいくつかの大型研究プロジェクトを推進してきました。これらのプロジェクトはもちろんセンター単独でなしたものではありません。わが国の多くの生態学研究者との共同研究の賜

物です。この場を借りて、関係者にお礼申し上げます。第2期のセンターは「生物多様性および生態系の機能解明と保全理論」を設立目的として、2001年にスタートしました。昨年の法人化に伴い、国立大学法人京都大学規定には、「生態学研究センターは、生態学に関する研究をおこなうとともに、全国の大学その他の研究機関の研究者の共同利用に供することを目的とする」と明記されています。法人化後も、第2期のミッションの遂行と全国共同利用施設としての役割は、引き続きわれわれの目的であり、その実現に向けて努力していきます。

現在の生態学研究センターは、「生物多様性と生態系の機能解明と保全理論」を研究課題とした、研究プロジェクトの(陸域相互作用、水域、熱帯、分子解析、理論、の5つの研究班からなる)組織にたとえられるでしょう。時限とはこのプロジェクトの終了期限であり、それまで

に研究成果の取りまとめ(総括)を行う責任があります。特に、センターが中心になって1997年から5年間にわたり行ってきた新プロ「生物多様性」、さらに、理学研究科生物学専攻および霊長類研究所とともに推進している21世紀COEプロジェクト「生物多様性研究の統合のための拠点形成」では生物多様性科学の創成を目指してきました。このため、これまでセンターが中心となって行ってきたこれらのプロジェクト研究の取りまとめを行い、その成果を基にして、生物多様性科学の発展に大きく貢献することが、今まさに求められているのです。21世紀に入り、地球環境問題や生物多様性問題の認識が高まるにつれ、わが国でも生態学分野で多くの研究プロジェクトが立ち上がるようになりました。このため、単に大型研究プロジェクトを行うだけではセンターの独自性を発揮することはできません。他のプロジェクトと何が違うかを明らかにしなければならないのです。そのためには、センターが行ってきたプロジェクト研究の総括を行い、どのような新しい考え方を生み出したのかを内外に対して明らかにする事が不可欠です。具体的には、生物多様性研究の新たなアプローチと今後の方向性を示

し、それを世界に向けて発信することです。これは、生物多様性問題に取り組むための研究領域「生物多様性科学」の創成を謳ったセンターの責務でもあります。このための事業として、2009年の中期計画期間の終了までに、これまでの研究成果を取りまとめた英語および日本語の複数の著作物の出版を計画しています。このようなプロジェクト研究の総括事業は、センターの知的財産の目録作りです。これによって明らかになった成果は、次期の生態学研究センターのミッションの柱として位置づけられます。この総括なくして、生態学研究センターの今後の発展はありません。将来、生態学研究センターが評価されることがあるなら、それは、われわれがどれだけ多くの研究プロジェクトを行ったかではなく、そこから生まれた新しい考え方が生態学および生物多様性科学の発展にどれだけ貢献したかということによってです。生態学研究センターは、今後ともわが国の生態学の中核研究機関としての役割を担っていくつもりです。われわれの研究活動がそれに相応しいかどうかについて、皆様方から厳しいご批判を賜れば幸いです。

センター長退任にあたって

清水 勇

本年3月末日に生態学研究センター長を退任し、大串隆之新センター長にバトンタッチした。国立大学が法人化される歴史的な時期の2年間、法的には異なる組織のセンター長を、前と後でそれぞれ1年間づつ務めたことになる。任期をなんとか務められたのも、多くの方々のご協力ご助力のおかげと感謝し、あらためて御礼もうしあげます。

京都大学においては、始めは粛々と進行するように見えた法人化に向けた準備作業も、切り替え時期が押し迫ると、なにもかもが怒濤のような勢いで行われた。最初は、このような機構改革の機会を利用して、センターが隔地扱いであることによって生じている「較差」の是正に関する申し入れを目論んでいたが、土石流のように進む法人化移行作業に押し流されてしまったというのが実情である。新制大学の発足以来の大学機構の変革を、十分な議論や準備もなく、こんなに短兵急に行って大丈夫なのであるかという疑念を誰しも抱かざるを得なかったであろう。それでも、センターでは法人化後を見据えその運営の仕組みをいくつか改革した。これは多くの議論を積み重ねた上で、運営委員会や協議委員会の承諾を得て行われたものである。改革のポイントの一つは専任教授会を新たに設置したことである。これは最初、国立大学付置研究所・センター長会議のメンバーシップを獲得

するための条件の一つとして浮上したものであるが、責任主体の明確化と機動的な組織の運営・経営が、法人化後にはますます要求されるものと判断したためである。これらに関する詳しい報告はセンターニュース(No.85)に掲載しているので参照されたい。

法人化の準備過程でセンターの時限規定が問題となった。というのは法人化後の京大組織規定(案)の附則に、本センターの時限が記されていたのである。しかし法人化した大学の組織規定に部局の時限を明文化するのは問題ありと考え、少し経緯はあったものの結果的にはこの時限規定は削除してもらった。ただ、センターを含めて学内のすべての時限組織は本来の時限の到来までに、組織的な将来ビジョンをたてて学内企画委員会に提出し、その審査を受けなければならないという約束になっている。センターの本来の時限到来は、平成22年度末であるが実質的には第一期中期計画中期目標の最終年度(平成21年度)までに、この問題をクリアしておく必要があると考えられる。

生態学研究センターは法人化といういまだ経験しなかったトレンドの中で、全国共同利用施設としての今後のあり方、学内でのアイデンティティー、地球研との連携、生態学会との関連、21COEプログラム終了後のプロジェクト構築、国際拠点のありかたなどの諸課題に継続的

に取り組んでいかねばならないことになる。いかなる事業や組織であれ、作り上げるまでの苦労だけですむわけはなく、その後の維持・発展のために新たな工夫や努力がいつそう要求されるものである。センターは定員 13

名という人数でもって、これからも様々な問題を乗り越えていかなければならないと予想されるが、今後も皆様のご支援ご助言をお願い申し上げます。

2005（平成17）年度センター活動予定

生態学研究センターにおける 2005 年度の活動予定は以下の通りです。

センターニュース、セミナーなど、センターの最新情報は、ホームページ（<http://www.ecology.kyoto-u.ac.jp>）で公開しています。

1．共同研究

2002 年度から始まった 21 世紀 COE プログラム「生物多様性研究の統合のための拠点形成」（研究代表者：佐藤矩行）（文部科学省研究拠点形成費補助金）や、2001 年 12 月から継続している「植物の害虫に対する誘導防衛の制御機構」（研究代表者：高林純示）（科学技術振興事業団・戦略的基礎研究推進事業 [CREST]）2003 年 10 月からスタートした「各種安定同位体比に基づく流域生態系の健全性 / 持続可能性指標の構築（研究代表者：永田 俊）（科学技術振興機構・戦略的創造研究推進事業 [CREST]）などの大型共同研究が進められている。

2．協力研究員

引き続き、協力研究員（Guest Scientist）を公募する。

3．公募型共同利用事業

2005 年度公募型共同利用事業として、分野間の交流や若手研究者の育成の観点から、以下の 3 件の研究会、1 件の集中講義 & セミナー、5 件の野外実習が採択された。開催の日程などの詳細は、センターホームページに掲載する。

研究会

1) 代表者：大石 正（奈良女子大学共生科学研究センター）

「生物時計の生態機能に関する研究の諸断面」

開催予定日：2005 年 9 月 17 日～2005 年 9 月 18 日

開催予定地：奈良女子大学

2) 代表者：徳永幸彦（筑波大学）

「生物学の『こしあん』と『つぶあん』」

開催予定日：2005 年 9 月 22 日～2005 年 9 月 23 日

開催予定地：筑波大学

3) 代表者：永田 俊（京都大学生態学研究センター）

「海洋微生物の生物多様性と生態系機能に関する研究会」

開催予定日：2005 年 11 月 18 日～2005 年 11 月 20 日

開催予定地：箱根 1014KKR 宮の下

集中講義 & セミナー

1) 代表者：関村利朗（中部大学）

「理論生物学入門」

開催予定日：2005 年 12 月 19 日～2005 年 12 月 20 日

開催予定地：京大 会館

野外実習

1) 代表者：俵谷圭太郎（山形大学農学部）

「菌根の基礎研究手法実習」

開催予定日：2005 年 5 月 20 日～2005 年 5 月 22 日

：2005 年 10 月 15 日～2005 年 10 月 17 日

開催予定地：畜産草地研究所・菌学教育研究会つくばセンター

2) 代表者：伊藤雅道（横浜国立大学大学院環境情報研究院）

「陸上生態系における陸生大型ミミズ類の野外調査法および分類法の習得」

開催予定日：2005 年 7 月 27 日～2005 年 7 月 29 日

開催予定地：大阪市立自然史博物館

3) 代表者：奥田 昇（京都大学生態学研究センター）

「河川生態系の環境構造と生物群集に関する基礎実習」

開催予定日：2005 年 7 月 30 日～2005 年 8 月 6 日

開催予定地：京都大学理学部木曾生物学研究所

4) 代表者：永田 俊（京都大学生態学研究センター）
「琵琶湖まるごと陸水生態学実習」

開催予定日：2005年8月17日～2005年8月23日
開催予定地：琵琶湖および京都大学生態学研究センター

5) 代表者：陀安一郎（京都大学生態学研究センター）
「安定同位体実習」

開催予定日：2005年8月29日～2005年9月2日
開催予定地：京都大学生態学研究センター

4. 生態研セミナー

前年度に引き続き、月一回程度（第三金曜日）センター外の方々も自由に参加できるセミナーを開催する。場所は京都大学生態学研究センター第二講義室（会場への道順は、センターのホームページ参照）の予定である。

5. ニュースレターの発行

センターニュースは、印刷物として年に3回（7月、11月、3月）発行する予定である。また、その内容は、センターのホームページでも公開する。センターの活動紹介の他、研究の自由な討議の場を提供していきたい。

6. 共同利用施設

大型分析機器：DNA 関係では DNA シークエンサー、全自動蛋白質一次構造分析装置、微量蛋白質精製分取装置、蛍光分光光度計、液体クロマトグラフ-アミノ酸分析計、自記分光光度計、超遠心機など、安定同位体関係ではガスクロマトグラフ付質量分析計および水同位体比分析用自動前処理装置（MAT252）、元素分析計付質量分析計（コンフロ、delta S）が稼働している。

琵琶湖観測船：高速観測調査船「はす」、「エロディア」が稼働しており、観測調査、実習に利用される。これらの船舶は、旧センター所在地（下阪本）に係留されている。
シンバイオトロン：テラトロン、ズートロン、アクアトロンからなるシンバイオトロンが運転されている。
実験圃場林園：センター敷地内には、実験圃場、樹種植栽林、林木群集実験植物園があり、種々の野外実験に利用されている。

上記施設・設備の利用希望者は、事前に担当者に連絡してください。

DNA シークエンサー等関係：清水
安定同位体関係：陀安
観測船関係：永田
シンバイオトロン関係：奥田
実験圃場林園関係：清水

7. 協議委員会、運営委員会

昨年度と同様、それぞれ数回開催される予定である。

センター員の異動

- ・清水 勇教授が3月31日でセンター長の任期を終了し、4月1日から大串隆之教授が新センター長に就任しました。副センター長には、高林純示教授が指名されました。
- ・川端善一郎教授が総合地球環境学研究所へ4月1日に異動しました。
- ・遊磨正秀助教授が龍谷大学理工学部環境ソリューション工学科へ4月1日に異動しました。
- ・2005年度外国人研究員として、フランス国立研究センターより Fereidoun Rassoulzadegan 氏（客員教授）が10月1日から2006年2月28日まで滞在予定です。
- ・2005年度外国人研究員の Maurice W. Sabelis 氏（客員教授）は6月30日で任期を終え、帰国されました。
- ・COE 研究員の横川太一氏、吉山浩平氏、和穎朗太氏が、4月1日に赴任しました。

==== 京都大学生態学研究センター協議員・運営委員名簿 ====

京都大学生態学研究センター協議員名簿

所 属	氏 名	任 期
第1号委員		
生態学研究センター	大串隆之	平成16年4月1日～平成18年3月31日
第2号委員		
生態学研究センター	北山兼弘	平成16年4月1日～平成18年3月31日
"	清水 勇	"
"	高林純示	"
"	永田 俊	"
"	山村則男	"
第3号委員		
放射線生物研究センター	小松賢志	平成17年4月1日～平成18年3月31日
理学研究科	北村雅夫	"
農学研究科	矢澤 進	"
地球環境学堂	嘉門雅史	"
総合博物館	中坊徹次	"
東南アジア研究所	田中耕司	平成16年4月1日～平成18年3月31日
フィールド科学教育研究センター	田中 克	"

京都大学生態学研究センター運営委員名簿

所 属	氏 名	任 期
第1号委員		
生態学研究センター	北山兼弘	平成16年4月1日～平成18年3月31日
"	清水 勇	"
"	高林純示	"
"	永田 俊	"
"	山村則男	"
"	奥田 昇	平成17年4月1日～平成18年3月31日
"	酒井章子	平成16年4月1日～平成18年3月31日
"	陀安一郎	"
"	山内 淳	"
第2号委員		
理学研究科	戸部 博	平成16年4月1日～平成18年3月31日
理学研究科	堀 道雄	"
農学研究科	武田博清	"
農学研究科	藤崎憲治	平成17年4月1日～平成18年3月31日
地球環境学堂	松井三郎	平成16年4月1日～平成18年3月31日
東南アジア研究所	山田 勇	"
放射線生物研究センター	丹羽太貫	"
フィールド科学教育研究センター	白山義久	"

第3号委員

北海道大学低温科学研究所	原登志彦	平成 16 年 4 月 1 日～平成 18 年 3 月 31 日
東北大学大学院生命科学研究所	占部城太郎	〃
大阪大学大学院理学研究科	寺島一郎	平成 16 年 4 月 1 日～平成 18 年 3 月 31 日
奈良女子大学共生科学研究センター	大石 正	〃
九州大学大学院理学研究院	巖佐 庸	〃
独立行政法人海洋研究開発機構		
地球環境フロンティア研究センター	和田英太郎	平成 17 年 4 月 1 日～平成 18 年 3 月 31 日
琵琶湖環境科学研究センター	内藤正明	〃
海洋化学研究所	紀本岳志	平成 16 年 4 月 1 日～平成 18 年 3 月 31 日
東京大学大学院農学生命科学研究科	鷲谷いづみ	〃
総合地球環境学研究所	川端善一郎	平成 17 年 4 月 1 日～平成 18 年 3 月 31 日
石川県立大学	菊澤喜八郎	〃

2004 年度・2005 年度京大生態学研究センター協力研究員 (Guest Scientist) 追加リスト

(任期は 2006 年 3 月 31 日まで、五十音順)

氏 名	所 属	研 究 課 題
小笠原貴子	香川大学大学院農学研究科 修士課程	流域環境に起因する河川の水質汚濁に関する研究
川端善一郎	総合地球環境学研究所	アクアトロンを用いた水域生態系における遺伝子伝播機構の解析
中島沙知	愛媛大学大学院連合農学研究科 博士課程	安定同位体を用いた水系における物質循環の解析
遊磨正秀	龍谷大学理工学部	淡水域における生物多様性維持機構の研究

京都大学生態学研究センター
運営委員会 (第四十回) 議事要旨

(書面による)

日時: 平成 17 年 3 月 11 日 (金)

議題:

1. 割愛依頼について

平成 17 年 4 月 1 日付けで川端善一郎教授の大学共同

利用機関法人人間文化研究機構総合地球環境学研究所研究部教授及び遊磨正秀助教授の龍谷大学理工学部環境ソリューション工学研究科教授への割愛依頼に対しての意見分布の結果、了承された。

(文責: 高林純示)

京都大学生態学研究センター
運営委員会（第四十一回）議事要旨

日時：平成 17 年 5 月 19 日（木）
午前 10 時 00 分～午前 11 時 40 分
場所：京都大学百周年時計台記念館 2 階 会議室 IV
出席者：運営委員 17 名、幹事 1 名

議題：

1. 教員人事について
大串センター長より、教授 1 名の補充人事に係る公募の背景について報告があった。意見交換の後、公募案による人事選考基準案の説明が行われ、承認された。
2. 常任委員会委員の選任について
大串センター長より、京都大学生態学研究センター運営委員会内規に定める専門委員会の委員を選任した旨の報告が行われ、承認された。

報告事項：

1. 平成 17 年度外国人研究員（客員分、COE 分）選考結果の報告
高林副センター長より、客員分 3 名、COE 分 1 名を選考した旨の報告があり、承認された。
2. 21 世紀 COE の事業計画について
山村委員より、事業計画の報告があり、意見交換の後、承認された。
3. 平成 17 年度公募研究会等について
永田委員より、研究会 3 件、集中 & セミナー 1 件、野外実習 5 件を採択した旨の報告があり、承認された。
4. 外部資金の受け入れについて
大串センター長より、外部資金 1 件を受け入れる旨の報告があり、承認された。
5. 平成 17 年度非常勤研究員（COE 分）について
大串センター長より、非常勤研究員 3 名を採用した旨の報告があり、承認された。
6. 平成 17 年度研究生・研修員の受け入れについて
大串センター長より、研究生 1 名及び研修員 1 名を受け入れた旨の報告があり、承認された。
7. 平成 17 年度日本学術振興会特別研究員の受け入れについて
大串センター長より、特別研究員 4 名、外国人特別研究員 2 名を受け入れた旨の報告があり、承認された。
8. 協力研究員について
大串センター長より、協力研究員 5 名を新たに委嘱した旨の報告があり、承認された。

（文責：高林純示）

京都大学生態学研究センター
協議員会（第五十一回）議事要旨

日時：平成 17 年 5 月 19 日（木）
午後 2 時 15 分～午後 3 時 30 分
場所：京都大学百周年時計台記念館 2 階 会議室 II
出席者：協議員 8 名、幹事 1 名

議題：

1. 教員人事について
大串センター長より、教授 1 名の補充人事に係る公募の背景及び公募案による人事選考基準案の説明が行われ、承認された。

報告事項：

1. 平成 17 年度外国人研究員（客員分、COE 分）選考結果の報告
高林副センター長より、客員分 3 名、COE 分 1 名を選考した旨の報告があり、承認された。
2. 21 世紀 COE の事業計画について
山村委員より、事業計画の報告があり、承認された。
3. 平成 17 年度公募研究会等について
永田委員より、研究会 3 件、集中 & セミナー 1 件、野外実習 5 件を採択した旨の報告があり、承認された。
4. 外部資金の受け入れについて
大串センター長より、外部資金 1 件を受け入れる旨の報告があり、承認された。
5. 平成 17 年度非常勤研究員（COE 分）について
大串センター長より、非常勤研究員 3 名を採用した旨の報告があり、承認された。
6. 平成 17 年度研究生・研修員の受け入れについて
大串センター長より、研究生 1 名及び研修員 1 名を受け入れた旨の報告があり、承認された。
7. 平成 17 年度日本学術振興会特別研究員の受け入れについて
大串センター長より、特別研究員 4 名、外国人特別研究員 2 名を受け入れた旨の報告があり、承認された。
8. 協力研究員について
大串センター長より、協力研究員 5 名を新たに委嘱した旨の報告があり、承認された。

（文責：高林純示）

研究会・実習等の開催予定

詳細についてはホームページをご覧ください。

研究会

【生物時計の生態機能に関する研究の諸断面】

開催予定日：2005年9月17日～2005年9月18日

開催予定地：奈良女子大学

問い合わせ先：大石 正（奈良女子大学共生科学研究センター）
(e-mail: oishi@cc.nara-wu.ac.jp)

趣旨：本研究会では、特に概日性リズムを生態学的視点で研究する国内の研究者を集めて「生物時計の生態機能に関する研究の諸断面」というトピックスをテーマに研究会を開催する。

【生物学の「こしあん」と「つぶあん」】

開催予定日：2005年9月22日～2005年9月23日

開催予定地：筑波大学総合研究棟 A107 プレゼンルーム

問い合わせ先：徳永幸彦（筑波大学）
(e-mail: toque@ies.life.tsukuba.ac.jp)

趣旨：本研究集会では、ミクロ生物学とマクロ生物学の研究者が一同に会し、マクロ生物学の行動レベル、生態レベル、群集レベルにまたがる研究紹介に対して、マクロ生物学からのミクロ生物学へのアイデア（つぶ案）の要望と、ミクロ生物学からのマクロ生物学へのアイデア（こし案）の提示を相互に行い、新たなミクロ生物学とマクロ生物学の協同プロジェクトの提示を目指す。

【海洋微生物の生物多様性と生態系機能に関する研究会】

開催予定日：2005年11月18日～2005年11月20日

開催予定地：箱根 1014KKR 宮の下

問い合わせ先：永田 俊（京都大学生態学研究センター）
(e-mail: nagata@ecology.kyoto-u.ac.jp)

趣旨：本研究会は、近年急速な進歩を遂げ、大きな発見が相次いでいる、海洋微生物群集（細菌群集、微細藻類、原生生物）の生物多様性と生態系機能に関して、先端的な研究を行っている内外の研究者が集まり最新の研究とその後の方向性について議論を深め、生物多様性と生態系機能についての国際共同研究の発展の可能性を模索することを目的とする。

集中講義&セミナー

【理論生物学入門】

開催予定日：2005年12月19日 13:00～

2005年12月20日 16:00

開催予定地：京大会館（〒606-8305 京都市左京区吉田河原町 15-9）

問い合わせ先：関村利朗（中部大学）
(e-mail: sekimura@isc.chubu.ac.jp)

受講者：全国から50名程度を公募する

参加費：無料（但し、レジュメ印刷代のみ有料）

趣旨：理論生物学・数理生物学とは何か、また、その重要性和面白さについて、全国の学部学生・大学院生などに紹介し、将来の進路の一つの指針を提供すると同時に、広くわが国の理論生物学・数理生物学の発展に資することを目的とする。対象とする受講生は、生物系（実験および理論専攻）をはじめ、数理情報系・物理系・工学系・医学系（また文系の学生も歓迎）などの学生・研究者とし、学部レベルの知識で十分に習得できるものとする。

本集中講義&セミナーが単なる講義・研究発表ではなく、受講者が理論生物学の諸分野を短期間に幅広く学習できると同時に、今後の更なる学習や研究の推進に役立つ内容にしたい。

そのために以下の点を実施する。1) 受講生へ渡すレジュメを充実させる（講師は教科書並みの準備できたレジュメを用意する。2) 講師と受講生、また受講生どうしのコミュニケーションが容易にとれる雰囲気と環境条件を整える（全日程（1泊2日）参加の受講者を優先して受け入れる）。

内容：

担当講師：山村則男（京都大学教授）、竹内康博（静岡大学教授）、梯 正之（広島大学教授）、関村利朗（中部大学教授）

内容は、生態学をはじめ近い将来取り扱われる問題も含め生物科学の諸分野から幅広く選ぶ。上記4名の講師が下記のスケジュールで生物個体数変動論、生化学反応論、パターン形成モデル、遺伝の数理、適応戦略の数理、医学領域の数理モデルなどの講義を行う。

第一日目（12月19日）

13:30-14:30 講義 1& 生物個体群変動論 1(担当：竹内)

14:30-15:30 講義 2& 生化学反応論 (担当：関村)

15:30-16:00 休憩

16:00-17:00 講義 3& 遺伝の数理 (担当：山村)

17:00-18:00 講義 4& 医学領域の数理 1(担当：梯)

18:00-19:00 夕食

19:00-20:00 自由討論

第二日目（12月20日）

9:30-10:30 講義 5& 生物個体数変動論 2(担当：竹内)

10:30-11:30 講義 6& パターン形成 (担当: 関村)
 11:30-13:00 昼食
 13:00-14:00 講義 7& 適応戦略の数理解 (担当: 山村)
 14:00-15:00 講義 8& 医学領域の数理解 2(担当: 梯)
 15:00-16:00 自由討論 & 終了

申し込みおよび連絡先: 関村利朗 中部大学 教授
 〒 487-8501
 愛知県春日井市松本町 1200 番地
 中部大学応用生物学部応用生物化学科
 Tel: 0568-51-6109
 Fax: 0568-51-6109
 E-mail: sekimura@isc.chubu.ac.jp

(なお、申し込みはファックスあるいは電子メールで上記の関村宛に行ってください。)

野 外 実 習

【陸上生態系における陸生大型ミミズ類の野外調査および分類法の習得】

開催予定日: 2005年7月27日~2005年7月29日
 開催予定地: 大阪市立自然史博物館
 問い合わせ先: 伊藤雅道 (横浜国立大学大学院環境情報研究院) (e-mail: itotg@ynu.ac.jp)
 目的: 本実習は大型ミミズ類を材料とした生態学または分類学的研究(ミミズ類を餌とする捕食者の研究も含む)を実施しようとしている学部、あるいは大学院の学生を対象として1)ミミズ類の基本的な分類体系を学び、2)大阪近郊の森林において野外採集法、生態調査法を体験し、3)実験室において固定・解剖・同定法の基礎を習得することを目的に行なう。

公募は7月8日に終了しました。

【河川生態系の環境構造と生物群集に関する基礎実習】

開催予定日: 2005年7月30日~2005年8月6日
 開催予定地: 京都大学理学部木曾生物学研究所
 問い合わせ先: 奥田 昇 (京都大学生態学研究センター) (e-mail: nokuda@ecology.kyoto-u.ac.jp)

目的: 身近な自然である河川生態系の環境構造と生物群集について、体験を通じた学習を行う。特に、生物の分布に及ぼす環境構造の影響や食う・食われるの関係を通じて形成される生物間相互作用など、生態学的な自然の見方を身に付けてもらう。

公募は6月24日に終了しました。

【琵琶湖まるごと陸水生態学実習】

開催予定日: 2005年8月17日~2005年8月23日
 開催予定地: 琵琶湖および京都大学生態学研究センター
 問い合わせ先: 永田 俊 (京都大学生態学研究センター) (e-mail: nagata@ecology.kyoto-u.ac.jp)

目的: 本邦最大の淡水湖である琵琶湖を対象として、陸水生態学の基礎概念や大型湖沼の野外観測の手法について総合的に習得する。実習は、二泊三日の野外調査を中心とし、その間に得られた試料やデータを、京都大学生態学研究センターにおいて解析するという形ですすめる。野外調査では、観測船「はす」の設備を駆使して、北湖竹生島周辺域から富栄養化の進行した南湖にいたる様々な水域を調査し、同湖が直面している環境問題について理解を深める。また、本実習に引き続き開催される「安定同位体実習」を受講する場合は、生元素安定同位体比による水域生態系の解析手法についても学ぶことができる。

公募は6月24日に終了しました。

【安定同位体実習】

開催予定日: 2005年8月29日~2005年9月2日
 開催予定地: 京都大学生態学研究センター
 問い合わせ先: 陀安一郎 (京都大学生態学研究センター) (e-mail: tayasu@ecology.kyoto-u.ac.jp)

目的: 近年、生態学において生元素の安定同位体比解析が研究手法の一つとして広く用いられるようになってきた。本実習では、特に炭素・窒素の安定同位体比分析を、水域生態系・陸域生態系研究にいかにかを体験してもらう事を目的とする。水域生態系としては、8月中旬に行われる「琵琶湖まるごと陸水生態学実習」によって得られた生物サンプル用いることにより、食物網解析手段としての安定同位体比分析を体験してもらう(従って、興味がある方は「琵琶湖まるごと陸水生態学実習」の方も受講するとより理解が深まる)。陸域生態系としては陸上植物を用い、生理・生態学的研究に安定同位体比分析がどのように有効であるかを体験してもらう。

公募は6月24日に終了しました。

【菌根の基礎研究手法実習】

<アーバスキュラー菌根編>
 開催日: 2005年5月20日~2005年5月22日
 (実習は終了しました。同センターニュースに報告記事が載っています。)
 <外生菌根編> 詳細は http://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/activities/koubo2005/jyukou_tawara.html をご覧ください。
 開催予定日: 2005年10月15日~2005年10月17日
 開催予定地: 菌学教育研究会つくばセンター
 問い合わせ先: 俵谷圭太郎 (山形大学農学部) (e-mail: tawaraya@tds1.tr.yamagata-u.ac.jp)

目的: 菌根共生についての正しい知識を持ち合わせた研究者が増えることで、菌根を絡めた様々な分野間での連携研究が発展していくことが期待できる。そこで、学部学生や大学院生、これまで菌根を扱っていなかった他分野の研究者などを対象に菌根に関する基礎的な情報と手法を取得するための実習を行う。

公募実習の報告

「菌根の基礎研究手法実習：アーバスキュラー菌根編」

俵谷圭太郎 (山形大学農学部)

アーバスキュラー菌根は植物根とアーバスキュラー菌根菌と呼ばれる糸状菌類との共生体である。その起源は古く、植物が陸上に進出した時期にアーバスキュラー菌根共生が始まったと考えられている。陸上植物の多くがアーバスキュラー菌根を形成しており、植物は菌根を形成することで養分吸収の促進や耐乾性、耐病性の増大など様々な点でメリットを得ていると考えられている。このような菌根共生の特性から、農業生産や植生修復などへの応用が期待されている。また、アーバスキュラー菌根共生は遍在する共生形態であり、共生の生理や生態などの基礎研究の分野でも関心を呼んでいる。しかし一方で、アーバスキュラー菌根菌は絶対共生微生物ということもあり、必ずしも扱いやすい実験材料ではなく、研究には若干の経験と知識が必要である。本実習では菌根を扱う上での基礎である、1) 根の染色による根内菌糸の観察、2) 胞子の回収・同定を行った。また、アーバスキュラー菌根の全般についておよび菌根の農林業への応用について3人の講師が講義を行った。

本実習「アーバスキュラー菌根の基礎研究手法実習」は、2005年5月20日から22日の3日間、畜産草地研究所(栃木県那須塩原市)にて京都大学生態学研究中心と菌根研究会、菌学若手の会との共催で開催した。会場をお借りした畜産草地研究所からは後援を頂いた。当初20人の参加者を予定していたが、多くの参加希望者があり会場の関係から一部の方には残念ながら参加をお断りすることとなった(関係者には、改めてこの場をお借りしてお詫び申し上げます)。当日の参加者は、実習生22人、アドバイザー7人、講師3人、世話人6人の計38人であった。

5月20日(金)

講義1 「アーバスキュラー菌根総論」

(齋藤雅典 農業環境技術研究所)

アーバスキュラー菌根の進化、分類、生理、応用など菌根に関する全般についての紹介。

実習 野外試料採取

菌根観察や胞子観察に用いる試料を野外から採取した多くの植物はアーバスキュラー菌根を形成するが、中には菌根を形成しないものや形成率の低い植物種も存在する。実習生に様々な植物種を採取してもらい、野外でのアーバスキュラー菌根共生の植物・菌根菌間の多様な関係について実態を学ぶ内容であった。

5月21日(土)

実習 根の染色による根内菌糸の観察、胞子の回収・同定

前日に採取した試料を用いて、アーバスキュラー菌根研究を行う上で最も基本的な手法である1) 根内菌糸の観察、2) 胞子の回収・観察を行った。また、菌根菌接種法や根長測定などについては講師による実演が行われた。人数と会場の都合により、実習生には3班に別れてもらい各内容を交代で行った。

講義2 「農耕地におけるアーバスキュラー菌根菌の生態と利用 土着菌根菌を利用した輪作体系」

(唐澤敏彦 北海道農業研究センター)

農耕地における土着菌根菌を利用した実践的な栽培体系についての紹介。

講義3 「熱帯におけるアーバスキュラー菌根菌の生態と利用」

(俵谷圭太郎 山形大学農学部)

熱帯における菌根を利用した森林修復のための基礎的な調査・研究についての紹介。

5月22日(日)

実習 根の染色による根内菌糸の観察、胞子の回収・観察、菌根菌接種

前日の実習の続きを行った。

また、初日の夜には畜産草地研究所の宿泊施設にて懇親会が開催され、全国から集まった様々な分野の実習生、講師陣とが交流を深めた。その様子は、あたかも菌根菌が植物同士をつなぐ hyphal network を形成するように、菌根という話題がつなぐ human network が形成されたようであった。

実習生の感想

学生の時から菌根菌には興味があったので、今回の実習では菌根菌の生態学から最新の研究、さらに基本的な実験方法を学べて非常に勉強になりました。興味があるだけで菌根菌の研究に踏み込んでいくのは現実的には難しいです。しかし、今回の実習を通して、興味から本格的な研究へと初めの一歩が踏み出せそうです。また、実際に研究に携わっている講師の方々やこれから研究を切り開いていく若い学生達と知り合いになり、研究者として良い人間ネットワークを築くことができました。良い機会を与えていただき感謝します。

(川上茂樹 大阪大学)

これまで根圏土壌を分析してきましたが、菌根は避けていました。今回の実習で、ヨモギの根が真っ青に染まり、

その菌糸を見てしまいました。孢子も見つけてしまいました。自然生態系の植物の根圏は、その大半が実は菌根圏だということを垣間見たわけです。菌根が少し身近になったような気がしました。このような貴重な体験の場を作ってくださった講師、世話人、アドバイザー、またその体験を共有できた実習生の方々に感謝します。

(森塚直樹 島根大)

講師

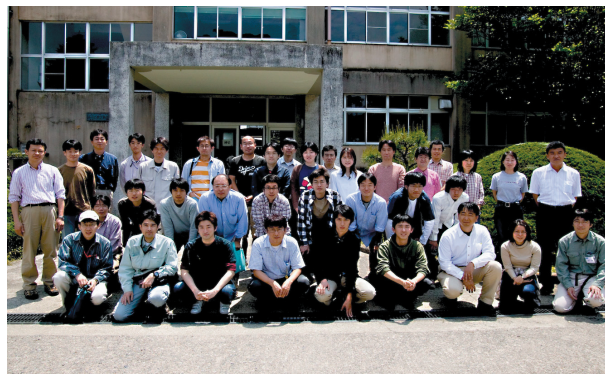
齋藤雅典(農環研)、依谷圭太郎(山形大農)、唐澤敏彦(北農研)

世話人

安藤象太郎(畜草研) 大友 量(畜草研) 大場広輔(農環研) 小島知子(畜草研) 斎藤勝晴(東大) 田島 賢(山形大) 藤吉正明(東海大)

最後に、今回の企画に関して会場と器具の提供で大

変お世話になった畜草研の安藤さん、大友さん、小島さんに御礼申し上げます。世話人の小島さん、斎藤さん、藤吉さん、大場さん、田島さんには、実習書の作成から進行まで綿密な計画をしていただき、今回の実習もつづがなく進行しました、心から感謝いたします。



生態研セミナー・参加レポート

日時：2005年5月20日(金)
14:00 ~ 17:00 (第168回)
場所：京大大学生態学研究センター 第二講義室

「沿岸環境と生態系の長期変動に関する愛媛大学21世紀COEの研究活動」

武岡英隆(愛媛大学沿岸環境科学研究センター)

「高次消費者の安定同位体比から沿岸生態系の健全性を診断する」

奥田 昇(京大大学生態学研究センター)

『生態研セミナーに初参加』

前期博士課程1年 苅部甚一

今回のセミナーは、愛媛大学沿岸環境科学研究センターのセンター長である武岡英隆教授と京大大学生態学研究センターの奥田昇助教授に講演していただきました。

武岡英隆センター長には愛媛大学21世紀COEの研究活動の概要について説明していただきました。愛媛大学沿岸環境科学研究センターは、21世紀COEプログラムの沿岸環境科学研究の拠点として「内分泌攪乱物質など有害化学物質の環境動態と生態影響の解明」と「地球環境変動による沿岸域生態系変動機構の解明と将来予測」という2つのテーマを中心に研究を進めているそうです。今回の講演では沿岸環境と生態系の長期変動に関する研究のことが中心となりましたが、特に印象に残っているのは生物試料バンク(es-BANK)についてです。

これは過去40年以上の間に世界各地で採集された生物試料や大気、水および土壌などの環境資料を保存しており、これらを整理して有効に活用できるようにするというものです。すでに一部はデータベース化されています。

奥田昇助教授には高次消費者の安定同位体比から沿岸生態系の健全性を診断するという研究について講演していただきました。愛媛県宇和海沿岸の底生生物群集の中で優占する高次消費者のホタルジャコの炭素・窒素安定同位体比に着目することによって、宇和海沿岸の生態系の健全性が分かるというものでした。健全性とは食物網構造の長さであり、長ければ食物網構造は安定し、短くなれば不安定になります。つまり、生物の炭素・窒素安定同位体比を生態系の健全性の指標にするということでした。この講演の最後には生態系の健全性についての議論が活発に行われていました。

セミナーが終わると懇親会が行われました。私も参加しましたが、とても自由な雰囲気です。セミナー参加者や講演者の方々といろいろなお話できました。セミナーの時には質問できなかったことなどを講演者の方とお話できるのはこの懇親会だけなので、私自身にとってはとても意味のある懇親会となりました。

私は生態研セミナーに今回はじめて参加しました。セミナー、懇親会ともに知らないことがほとんどで、学ばべきものがたくさんありました。次回もセミナーに参加して多くのことを学びたいと思います。

シンポジウム「Relationships between biodiversity and ecosystem functioning across different scales」の報告

山村則男（京都大学生態学研究センター）

2005年度の大阪で行われた日本生態学会の企画シンポジウムとして「Relationships between biodiversity and ecosystem functioning across different scales」が3月30日に行われた。この分野の先端研究を行っているイギリスから Charles Godfrey、フランスから Michel Loreau を招待したが、Michel は都合が悪くなり、学生の Eliza Thebault が参加した。また、講演者の一人の Kanehiro Kitayama も都合が悪くなり、急遽 Toshi Nagata に変更になった。

このシンポジウムの目的は、Relationships between biodiversity and ecosystem functioning have been extensively studied, but the spatial and temporal scales vary among individual studies. In this symposium, 4 researchers present biodiversity studies on different scales by different approaches, from molecular biology to ecosystem. We discuss directions of the research across different scales and different methods. であり、企画者の山村によって背景とシンポジウムの意図が説明された後、以下の4つの講演が行われた。

(Chairpersons: Takayuki Ohgushi and Takashi Kohyama)
Junji Takabayashi (Center for Ecological Research, Kyoto University)

Complex chemical information networks in tritrophic communities

Charles Godfrey (NERC Centre for Population Biology, Imperial College)

Invertebrate community structure and indirect effects
Eliza Thebault and Michel Loreau (Fonctionnement et Evolution des Systèmes Ecologiques, Ecole Normal Supérieure)

Food webs and the relationship between biodiversity and ecosystem functioning

Toshi Nagata (Center for Ecological Research, Kyoto University)

Nitrogen pollution, food web structure and microbial diversity in rivers

この後

Shigeo Yachi (Research Institute for Humanity and Nature)

Takashi Kohyama (Environmental earth Science, Hokkaido University)

Toru Nakashizuka (Research Institute for Humanity and Nature)

のコメントに引き続き、総合討論が行われた。会場には100名あまりが参加し、この分野の将来の研究の方向性について議論された。

なお、このシンポジウムのテーマに沿った論文特集号が Ecological Research に掲載される予定である。



平成17年度 COE インターラボ報告

山村則男（京都大学生態学研究センター）

京都大学 21 世紀 COE プログラム「生物多様性研究の統合のための拠点形成」では、生物科学専攻大学院教育の一環として 4 月の第 1 週のすべてを、理学研究科・霊長類研究所・生態学研究センターの研究紹介に費やしている。

4 月 14 日（木）は、生態学研究センター訪問の日で以下のように実行された。（ ）内は担当教員である。

9:50 新M1 + D 編 D1 の 45 名が理学部キャンパスからバスで到着

1. センターの研究活動の説明

9:55 - 1 日の予定の説明（山村）

10:00 - 生態学研究センターの説明
（センター長：大串）

10:10 - 分子解析生態学（清水・陀安）

10:30 - 熱帯生態学（北山）

10:50 - 陸域相互作用（大串・高林・藤田）

11:10 - 水域生態学（陀安・奥田）

11:30 - 理論生態学（山村・山内）

11:50 - 12:20 昼食

2. 研究施設巡回

引率者（RA および COE 研究員）

12:20 - 12:35 屋外施設見学（全員）

(1) 実験池（奥田）

(2) 屋外ガラス室・圃場・CER の森
（高林・大串・藤田）

12:35 - 13:35 屋内施設（10 名程度のグループ別）

(1) 生物多様性実験施設アクアトロン（奥田）

(2) シンパイオトロン棟（高林）

(3) 安定同位体実験装置（陀安）

(4) DNA 実験室（清水）

(5) 計算機実験室（山内）

以後、2 コースに分かれた。

3a. 琵琶湖調査船（永田）

13:50 センター出発

14:40 坂本到着

14:45 - 15:15 調査法説明および乗船ガイダンス

15:20 - 16:00

第一班（11 名）乗船（琵琶湖大橋付近まで周航）

16:00 - 16:40

第二班（11 名）乗船（同上）

終了後、バスで理学部へ

3b. 総合博物館ランビル展示説明（大野・永益）

13:50 センター出発

14:40 総合博物館本到着

14:45 - 16:15 説明

終了後解散

学生は、生態学研究センターの研究の最前線に触れ、今後の研究への意欲を高めることになったと考えている。

京都大学 21 世紀 COE プログラム 生物多様性研究の統合のための拠点形成（平成 14 - 19 年度）

<http://ethol.zool.kyoto-u.ac.jp/coe/coe.htm>

山村則男（京都大学生態学研究センター）

プロジェクトの目的

「地球レベルの環境劣化による生物多様性の危機」に対応し、近年、京都大学において生物多様性に関連した世界的レベルの先導的研究が展開されてきた。本拠点は、京都大学の伝統である野外生物学研究と最近発展のめざましい分子生物学研究を統合し、世界最高レベルの研究と教育を推進することを目的としている。この拠点は、理学研究科生物科学専攻、霊長類研究所、生態学研究センターが連携し、各研究者の得意とする分野・研究手法を新たに統合し、一貫した多様性科学の創生を図る。具体的には、共同研究を推進することによって、生態系や生物社会のなかで重要な問題を抽出し、分子生物学を含む多様な研究手法によって、マイクロからマクロまでの生物現象を多角的に解明する。

大学院教育

統合的大学院教育の一環として、修士 1 回生のはじめにインターラボを実施している。つまり、理学研究科北部キャンパス（京都）、霊長類研究所（犬山）、生態学研究センター（大津）および瀬戸臨海実験所（白浜）にでかけ、生物多様性の広範囲な研究領域について研究目標や研究方法および先端的な研究内容の概略を学ぶ。

生態学研究センターにおける活動

生態学研究センターは、とくに、多様性の生態系構造の研究、つまり、水域生態系および陸域生態系において、環境および生物間相互作用が生み出す生物多様性の構造と機能を解明し、生態系の保全理論を確立する。具体的には、野外（琵琶湖、熱帯林など）で多様性のパターンを観測し、その決定機構を中規模実験施設（シンバイオトロン、実験池、圃場など）および分子遺伝的・化学生態の実験手法によって解明する。

昨年度の具体的成果としては、海外研究拠点（アジア）：マレーシア、サバ州のデラマコット商業林保護区において、商業的森林利用と生物多様性保護の両立を図るためのプロジェクト概念を構築し、カウンターパートであるサバ州森林研究所と共同研究体制を確立した。デラマコットにおいては、研究・宿泊棟を確保し、実験室及び調査区の整備を行った。国際野外生物学コース：平成 17 年 1 月に、昨年度に引き続き、ポゴールで DIWPA-IBOY コースを京大・北大・金沢大の 3COE 共催すると

ともに、8 月に、琵琶湖野外実習および安定同位体実習が行われ、インドネシアからの受講生 2 名を含め 12 名が受講した。

研究成果としては、森林伐採による熱帯降雨林生態系の構造変化、地上部バイオマス、樹木多様性を、人工衛星データを使い広域把握するアルゴリズムを開発した。地上部バイオマスは地表からの分光反射、特に Landsat データのバンド 4 と 5 の組み合わせの分光反射と高い相関関係を持っていることが明らかとなり、精度良くバイオマスの把握を行うことが可能となった。また、樹木多様性とバイオマスの一定の関係から、樹木多様性についても科レベルで広域把握することが可能となった。栄養度の異なる河川において、石面付着性細菌群集の多様性を、培養非依存法を用いて調べた。細菌群集構造の空間的な変動と、環境要因との関係を解析した結果、中規模の人為的窒素負荷によって、細菌群集の多様性が高まる可能性が示唆された。情報化学物質が媒介する間接効果がどのように多様な群集形成に寄与しているのかについて研究を行った。本年度は特に、揮発性情報化学物質の分散のシミュレーションモデルより予想される情報化学物質のフラグメント化にどのように捕食性天敵が対応しているのかについて解析を行った。その結果、捕食性天敵が断片化された情報を効率的に利用している実態が明らかになった、などである。

今年度の予算と活動の概要は以下のようである。

予算総額：19,600 万円

生態学研究センター：3,250 万円

人件費：外国人研究員 1 名、R A 18 名、事務補佐員 2 名、COE 研究員 3 名（外部資金）

研究プロジェクト 2 件、海外学会等旅費支援（博士学生以上）

アジア熱帯林研究拠点、国際野外生物学コース 3 件

公募実習・研究会、生態研セミナー講師旅費

国際シンポジウム支援

活動

インターラボ（4 月 11-16 日）

生物多様性 4 COE 合同シンポジウム（6 月 18 日）

センター公開・説明会（11 月 5 日）

デラマコット熱帯林研究拠点でのプロジェクト：熱帯降雨林の保全と生物多様性

北山兼弘（教授）

私は、1995年以降、ボルネオ島マレーシア、サバ州のキナバル山（4095 m）をモデルとして使い、森林生態系の構造や機能が栄養塩の可給性や温度によってどのように変化するのかを研究してきました。一連の結果を集約させる形で、Kitayama & Aiba (2002) として論文を公表し、SCIENCE 誌の Editor's Choice セクションで紹介されるなどの高い評価を得ました。キナバル山をモデルとする生態系研究はその後共同研究者らと続けており、新たな展開を図っています。それと平行して、2003年からサバ州のデラマコット保護区に新たな研究拠点を作り、生物多様性を利用して熱帯林を守ることが可能かどうかの模索を始めたところです。今回は、このプロジェクト構想の紹介をしたいと思います。この研究は、連携機関である総合地球環境学研究所の中静教授が進める研究プロジェクト「持続的森林利用オプションの評価と将来像」の一環として、研究支援をいただいています。また、京大理学専攻生物科学専攻21COEプロジェクト及びAPN助成からも支援をいただいています。

研究の背景：ボルネオにおける熱帯林の現状と森林管理

私たちが研究を行っているボルネオ島では、エル・ニーニョによる大規模森林火災、大規模農地開発、森林伐採が3つの大きな要因となり森林が減少しています。いったいどれ位の面積の熱帯降雨林が残っているのでしょうか？実は正確な把握はできていません。広域把握をする際に有効な衛星探査が雲の影響でほとんど不可能なことに加え、土地利用変化が激しいために地上ベースの統計も信頼性がありません。このような困難な対象ですが、私たちは衛星解析分野の同僚らとともにボルネオ島の森林広域把握をこつこつと進めてきました。この結果、ボルネオ島の総面積 730,000km² に対して、比較的自然性の高い熱帯雨林は2000年の段階で40%に満たないと推測しています。この中の過半が伐採の加わった森林ですから、沿岸域のマングローブ林や高山以外に原生林はほとんど存在しません。この推定は、IGBPの統計(1996)の75%、FAOの統計(2003)の57%よりもかなり低い数字です。

このように森林減少が進む中で、研究拠点の置かれているサバ州では、政府が森林管理に関する大きな政策の転換を1997年に行いました。キナバル山は永久に保全されなければならない厳格な保護区ですが、サバ州の大部分の土地は商業林保護区と呼ばれる、伐採を行うことができる森林です。政策の大転換とは、簡単に言うと、商業林保護区はこれまでのように短期的に目標設定する

のではなく100年のオーダーで持続的に管理されなければならないということです。このために、管理主体が Forest Management Plan と呼ばれる具体的な管理計画を作らなければなりません。管理計画とは、健全な森林生態系が維持されているかどうかを定量的に把握するための国際的な基準と指標（criteria and indicator）を満たすものでなくてはなりません。健全な森林生態系を表す尺度には、物理環境に加えて生物多様性も含まれています。また、商業林保護区において伐採を行う場合には、低インパクト伐採（reduced impact logging）と呼ばれる新たな伐採方法を採用しなければなりません。しかし、果たして、健全な森林生態系とは何か、持続性とはどの時間スケールで何を尺度として捉えるべきか、コンセンサスは存在していないのです。健全性や持続性の定義を生態学的に捉えていなければ、持続的な管理とはいってもごく短期間に森林は劣化してしまうでしょう。これらの課題に答えるために、私たち熱帯生態学者の研究成果を利用していただける機会が生まれました。

デラマコットにおける研究拠点形成

さて、デラマコットに入るためには、州都コタ・キナバルまで飛び、キナバル山におかれた実験室を経由し陸路で7時間かかります。デラマコットの手前約100kmは熱帯特有の赤土がむき出した、まとまった降雨があれば直ぐに不通になるような遠隔地です。このような遠隔地に、地平線まで続く厚い森林に囲まれたサバ州森林局のベース・キャンプがあり、その一角に私たちの2階建て研究棟（2実験室、3居室）が建っています。これは、私たちが長期契約で借り上げている建物です。ここでは、原生林の他に、商業的伐採のために高木の一部が抜き取りされた「択伐林」と呼ばれる二次林が広がっています。択伐林の中には非常に激しい伐採を受けたものや、低インパクト伐採のように軽微な影響しか受けていないものまであり、伐採率に大きな変化があります。私たちは、このように択伐林が景観的に大きな広がりを持ち、その動向が地域環境や生物多様性に影響を与える可能性に着目しました。そこを管轄するサバ州森林局と2003年に5年時限の学術交流覚え書きを交わし、研究成果を熱帯林の持続的管理に還元することを目標としてこのプロジェクトを開始したのです。研究チームは、当センター以外に、森林総合研究所、鹿児島大学、東京農業大学、横浜国立大学、北海道大学、広島修道大学の協力者から成っています。熱帯林という巨大な構造の生態系を伐採という手段で操作する壮大な実験を行っていると思えば直す

こともできるので、学術的にも興味深い展開が期待されます。例えば、森林構造変化に付随する動物や微生物への影響の問題を、これらの森林を対象に明らかにすることができます。また、伐採が行われている森林ですから、施肥をしたり、土壌掘削したり、というような操作実験も許容されるでしょう。従属栄養生物の変化が栄養塩循環を通してどのように森林生態系にフィードバックするのか、これらの森林を対象として操作実験することも可能です。



デラマコットのベース・キャンプと研究棟

森林保全にどのように生物多様性を利用するか？

多くの人にとって生物多様性は保全の対象であり、生物多様性を保全に利用するというフレーズは奇異に聞こえるに違いありません。しかし、熱帯林管理の現場では、生物多様性は森林管理メカニズムの1つであり、どのように利用して森林からの収益を維持すべきか、というコンテキストで捉えられることが多いのです。これは、生物多様性が持続的管理の基準・指標として使われていることと、生物多様性自体が経済効果を持っていることに由来します。私のプロジェクトでは、先に述べた学術的な研究課題の他に、3つの便益を同時達成するために研究成果を出すことを上位目標として掲げたいと考えています。その3つの便益とは、1) 木材・非木材産品による収益、2) 森林内の炭素貯留、3) 生物多様性と森林生態系の保全、です。1つの熱帯林でこれら3つの便益を同時達成することは、トレード・オフのため理論上は不可能ですが、許容される落としどころとしてこれら3つのバランスをどこに求めるのが、興味深い現実的問題となります。

なぜ厳格な自然保護を掲げるのではなく森林伐採と保全の両立を扱うのか、疑問に思われるかもしれません。実は、ボルネオではこれ以上の保護区増加が望めないところまで破壊が進んでいるのです。木材を生産するための森林が実質的な生物多様性のプールとして機能し、また私たち人間に生態系サービスを提供する森林としても機能しているという現実があります。このために、どの

ように生産林を劣化させないで維持していくのが、私たち人間の社会を持続的に営むためにも必要ではないかと考えています。

それでは、生物多様性をどのように利用したら生産林としての熱帯林を保全できるのでしょうか。生産林としての熱帯林を維持するためには、低インパクト伐採の導入が不可避です。これは、入念な事前調査と注意深い伐採を組み合わせることにより、伐採影響を極力排除する方法です。この方法には、溪流沿いに一定幅の植生帯を確保したり、材食性昆虫や送粉性昆虫を保護するために直径1m以上の餌資源となる高木伐採の禁止、大型動物の餌となる大型果実性樹木の伐採禁止など、生態学の知見も数多く取り込まれています。しかし一方では、伐採影響を減らすために多額のコストが発生します。また、産出される木材の量も多くはありません。これらのコストを補うのが、森林認証制度と呼ばれる制度です。これは、認証機関が持続的な管理が行なわれている森林を公的に認証することで、消費者がこれらの森林から産出される木材を識別できるようにする制度です。森林が認証されていれば、環境保護に役立つという意識から、そこから産出される木材を消費者が優先的にかつ付加価値を認めて買い取ることに伴い、木材価格が高止まりします。これにより、発生するコストが補われるのです。しかし、低インパクト伐採の浸透は遅れています。また、果たして低インパクト伐採自体が、十分に低インパクトで生態学的に長い時間スケールで森林の持続性を保障できるのか、の検証も行われていません。従って、私たちのプロジェクトでは、生物多様性に関する成果を低インパクト伐採と森林認証の浸透に役立てることで、保全される森林面積の拡大を図ろうと考えています。生物多様性を森林管理制度上のメカニズムとして活用するためには、以下の2つのオプションが考えられます。

- 1) 伐採度に反応する指標生物群の抽出を行い、指標生物を森林認証制度（基準・指標）に組み込む。どのような生物が伐採に敏感に反応し、定性的・量的に変化するのか、私たち以外にも多くの研究者が取り組んでいます。しかし、生態学的な理由の説明は別の機会に譲りますが、指標性の高い分類群はあまり見つかっていません。見つかったとしても、森林管理のメカニズムとして使えるような視認性や分類学上の困難性の問題があり、恐らく実際の制度として生物指標を使うのは難しいのではないかと感じています。しかし、大型哺乳動物に指標性の高い種があり、その個体やネストの観察が広域に可能であれば、森林認証に指標として組み込むことが可能となります。あるいは、そのような大型動物が多くの人々の関心を引き起こすフラッグ・シップ種（例えばオラン・ウータン）と呼ばれるものであれば、エコ・ツーリズムなどを通じて資金の呼び水ともなります。

2) 生物多様性に何らかの経済価値を与え、経済的な動機付けにより森林認証制度の浸透を図る。

後者に関しては、実際に、伐採がどのような影響を生物多様性に与えているのかすらわかっていないのが現状ですから、生物多様性を広域で迅速に評価し、さらにそれに経済的な価値付けを行うのはほとんど不可能なことです。植物の場合、伐採が行われている森林ではr-選択種とK-選択種の共存が進み種多様性が高まる現象が知られています。従って、このような問題を解決するためには、多様性だけではなく組成や、生物間相互作用も取り込んだ経済評価も必要となり、たいへんやっかいなことになります。しかし、森林構造など広域に把握できる物理的測度を生物多様性のインデックスとして使用することによって、生物多様性評価につなげる可能性が残されています。また、伐採林に残存するバイオマス炭素を評価し、炭素価格を上乗せすることによりさらに森林認証制度に経済的な動機付けを与えることができないかも検討しています。以下に、簡単にその研究例を紹介します。



デラマコットの伐採林を縫って進む研究基地への道路

デラマコットにおける森林バイオマスと生物多様性の広域把握

以上のような背景で、私たちはリモートセンシング技術を活用した炭素量と森林構造の把握をデラマコット保護区とそれに隣接する保護区で行いました。多数の地上プロットで毎木調査を行い、相対成長関係式を適用し、各プロットの地上部バイオマス量を推定しました。さら

に、衛星データ Landsat ETM (2002年撮影) に各プロットを投影し、地上バイオマスと分光反射特性との関係を解析しました。その結果、band 4 と 5 の分光反射を正規化した指数 NDSI が最も高い相関関係を示したので、この関係に基づき回帰モデルを開発しました。しかし、このモデルでは 500 (ton/ha) 以上の高バイオマスで推定値が飽和する傾向にあり、それを補正するための手法も開発しました。

衛星データは、画素と呼ばれる正方形の単位から成っています。Landsat ETM の場合、画素サイズは 30m 四方ですが、画素数を徐々に増やし様々なサイズのメッシュを発生させ、面積の異なるメッシュ内での植生の不均質性を解析しました。ここでは、不均質性を単位メッシュ当たりの植生分類数で表します。その結果、原生林や低インパクト伐採林では自然攪乱や小規模伐採に応じた小さな単位の不均質性が存在するが、伐採規模が大きくなると不均質性の単位が大きくなることを見出されました。以上の研究から、衛星データを用いて、広域に森林のバイオマス炭素と林冠の不均質性をある程度の精度で推定できることが可能となりました。この成果を経済的な評価につなげる工夫が必要になります。そこで、バイオマス炭素に炭素売上の取引単価を乗じ、不均質性の逆数に“生態系の健全性価格”を乗じ、これらの積和を木材価格に上乗せすることで森林の価格を正當に評価できるのではないかと考えました。このアイデアは、2004年11月にサバ州のサンダカン市で国際会議を主催し、紹介しました。このような考えは、伐採量を減少させ、かつ経済利益を減少させないような仕組みにつながり、残された森林では生物多様性や健全な生物間相互作用も維持出来るのではないかと期待されます。生態学的には、林冠の不均質性がどのように生物多様性と関係しているのかが未解明ですから、これについてはさらに研究を進める必要があります。

私以外のチームメンバーは、大型哺乳動物(特にアジアゾウ、バンテン、オラン・ウータン)の個体群、大型動物による種子散布、土壤動物相、飛翔性昆虫相、植物相、森林生態系などを調査しています。生物多様性が熱帯林生態系の機能や維持にどのように関わっているのか、ほとんど解明されていない状況にありますから、これらの基礎的研究からの成果は森林保全の基盤になります。応用的な側面を強く訴えながら、学術的にも興味深い仮説を検証していくことで、熱帯林における生物多様性の統合的な理解が進むはずで

植物の香りが天敵を呼ぶ～食害特異的な「匂い」生産のメカニズム～

小澤理香（独立行政法人科学技術振興機構 CREST 研究員）

春になると、緑が萌え、虫たちは蠢く。植食者たちの楽園になりそうだが、地球上の緑が植食者に食い尽くされることはない。それは、植物が自らを守る戦略を持っているからと考えられている。その戦略として近年明らかになってきたのが、天敵の利用である。ちょうど先月まで、センターに客員研究員として来日されていたオランダ・アムステルダム大学教授の Sabelis 博士が Baan 博士と共著で、リママメという植物の葉が、ナミハダニに食害されると、その被害葉からは、ナミハダニを捕食する天敵であるチリカブリタニを呼び寄せる匂いが放出されることを 1983 年に報告した。つまりあえて擬人的な書き方をすれば、植物は植食者に対し、毒を盛ったり、トゲでつついたりする直接防衛だけでなく、天敵を呼ぶという間接的な防衛戦略も持っていると言えよう。

これまでに、食害された植物が放つ匂いブレンドは、植食者の種類に特異的であること、天敵はこの特異的な匂いブレンドに誘引されることが明らかにされている。そして食害誘導性のこの匂いブレンドは herbivore-induced plant volatiles (HIPV) と呼ばれている。

私は研究員として、前号 (No.87) で高林教授が紹介された CREST のプロジェクト「植物の害虫に対する誘導防衛の制御機構」の研究に携わり、この植食者特異的な匂いブレンド (HIPV) が植物体内でどのようにして作られるのかに注目して研究を進めている。若干細かい点もあり恐縮だが、以下に私のかかわっている研究について紹介したい。

植物が食害を受けると植食者に特異的な匂いブレンド (HIPV) を放出するが、ハサミなどで人工的に傷を与えただけでは、こうした匂いは放出されない。このことから、植食者が食害時に植物に何か匂い生産を誘導させる物質を注入していると考えられている。この物質はエリシターと呼ばれており、植物は食害による傷とこのエリシターにตอบสนองして、植物体内のストレス応答命令系（シグナル伝達系）を作動させ、匂いの生産を促すと考えられる。そして植食者によって活性化させるシグナル伝達系が異なるために、放出される匂いブレンドが異なると予想される。現在、注目しているシグナル伝達に関わる物質は、ジャスミンの香りに含まれるシス・ジャスモンの類縁体であるジャスモン酸、消炎剤として知られるサリチル酸メチルの類縁体であるサリチル酸、植物ホルモンのエチレン、そして、ポリアミンである。

ジャスモン酸 (JA) は、植物体内で成長阻害や老化促進など多様な生理作用を示す物質であるが、近年は傷害応答の制御に関わることも明らかにされている。JA は

傷害などを受けた時に一過的に合成され、シグナル伝達物質として防御遺伝子の発現を誘導する。また、二次代謝経路の活性化、傷口の修復・補強のためのリグニン化の促進、植食者の消化系を抑制するプロテアーゼインヒビターの合成など多岐にわたる防御応答が JA により制御されている。このように JA は傷害に対する防御反応に関わっているが、最近、JA が食害応答性の匂い生産も制御することがいくつかの植物で報告されてきている。私たちは、JA 水溶液をトウモロコシに処理すると、蛾の幼虫のアワヨトウに寄生する天敵寄生蜂であるカリヤコマユバチ (*Cotesia kariyai*) の植物への選好性や処理植物上の寄主への寄生率が高まることを見いだした (Ozawa et al. 2004)。25 x 35 x 30cm のアクリル製の箱の中に、アワヨトウ幼虫に食害させた株と、食害されていない株を置き、2 つの株の中央から寄生蜂を放すと、より多くの蜂が食害された株を選択する (図 1)。この条件で、ジャスモン酸を処理した株と処理していない株を比較すると、より多くの寄生蜂が処理した株を選好し、ジャスモン酸の効果は 10 日間持続することが明らかとなった (図 1)。また、3.2 x 2.7 x 2.2 m の恒温恒湿室というより広いスペースで、同様に 2 つの処理を施した株上のアワヨトウ幼虫に対する蜂の寄生率を比較したところ、JA を処理した株上のアワヨトウ幼虫に対してより多くの蜂が寄生することが明らかとなった。さらに、JA 水溶液の処理は食害誘導性の匂いの放出を促すという結果も得ている。JA 処理による匂いの生産や天敵誘引性の向上については、トウモロコシのほかリママメ、ガーベラ、セイヨウシロヤナギなどでも報告されており、JA は多くの植物種で食害誘導性の匂い生産に関与していると考えられる。また、上述した JA 処理による天敵誘引性の向上は室内実験により検証されたものであるが、野外における実験でも、トマトへの JA 処理がシロイチモジヨトウへの寄生蜂の寄生率を上昇させることを Thaler が報告している。

さて、傷害や病原菌の感染によるストレス応答において、JA のシグナル伝達系は、他のシグナル物質であるサリチル酸 (SA) やエチレンに関わるシグナル伝達系と相互作用していることが知られている。私たちは JA だけでなく、主に病原菌感染応答に関わるということが報告されている SA も、ナミハダニ食害による匂い放出を誘導するシグナル伝達物質であることを見出した (Ozawa et al. 2000)。リママメ葉は 2 種類の植食者ナミハダニとシロイチモジヨトウ幼虫に食害されたときに、ほぼ同じ揮発性成分を異なった成分比で放出する (図 2-A, B)。

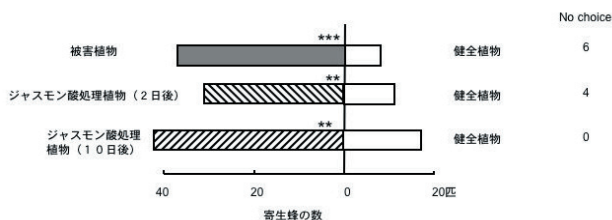


図1 ジャスモン酸をトウモロコシに処理したときの寄生蜂の選好性
 ジャスモン酸水溶液をスプレーした2日後に寄生蜂の選好性を水処理したものと比較した。処理植物はコントロールに比べて多くの寄生蜂を誘引し、その効果は10日間持続した。

ナミハダニが食害したリママメ葉において、防衛遺伝子の発現を調べたところ、JAで誘導される防衛遺伝子の発現だけでなく、SAで誘導される防衛遺伝子の発現も認められた。また、JA水溶液処理とサリチル酸メチル (MeSA) 気体処理を同時に行うと、リママメがナミハダニの食害を受けた際に放出するHIPVと同様の成分比が再現された(図2-A, C)。さらに、ナミハダニ食害時には、JAとSAが顕著に蓄積されたことから、ナミハダニの食害で放出される匂いの生産には、JAとSA両方のシグナル伝達物質が関与していると結論づけた。天敵の誘引性においても、ハダニの捕食性天敵昆虫であるアザミウマやハネカクシは、JAのみの処理では誘引されず、アザミウマはMeSAとJAとを処理したリママメ葉に、ハネカクシはMeSAのみの処理およびMeSAとJAとの処理を施した葉にそれぞれ誘引されるというように、MeSAとJAを組み合わせて処理した場合に誘引される種が増加した。一方、リママメ葉がシロイチモジヨトウ幼虫の食害を受けた場合には、SA誘導性の防御遺伝子の発現は見られず、JAで誘導される防御遺伝子が活性化された。さらに、JA水溶液を葉に処理すると、幼虫が食害したときに誘導的に生産される匂い成分とほぼ同じ成分が、ほぼ同じ比率で誘導された(図2-B, D)。これらのことからシロイチモジヨトウ幼虫の食害で放出される匂いの生産にはSAというよりはJAが深く関わっていると考えられる。

ところで、ナミハダニに食害されたリママメ葉ではJAとSAが蓄積するだけでなく、揮発性植物ホルモンであるエチレンの放出も認められた。傷害や病原菌の感染に対する植物の応答において、エチレンはJAと協調的に作用し防御遺伝子群の発現を促すことから、匂い生産においても協力的な作用を示すことが予想された。エチレンの前駆体をJAと同時にリママメ葉に処理すると2種

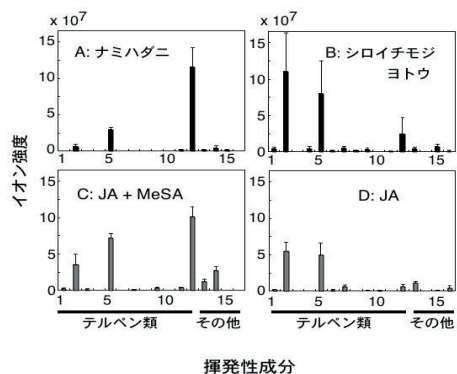


図2 食害およびシグナル伝達物質処理によりリママメ葉から放出される揮発性成分の比較
 A, ナミハダニ食害; B, シロイチモジヨトウ食害; C, ジャスモン酸水溶液とサリチル酸メチルの気体との処理; D, ジャスモン酸水溶液処理
 小澤 (2003) より引用

類の匂い成分の量がJAを単独で処理した場合に比べて増加し、天敵の誘引性も上昇した。また、この増加はエチレン作用の阻害剤で抑制された。さらに食害されたリママメ葉では、エチレン生合成酵素をコードする遺伝子 (SAMS, ACO) の発現が誘導され、エチレン作用を示すエテフォンやJA、MeSAのリママメ葉への処理もこれらの遺伝子の発現を誘導した。このようにリママメでは、JAやSA、エチレン自身によってエチレンの生合成経路が活性化される。そしてナミハダニの食害応答において、エチレンもHIPVの生合成経路を制御していることが明らかとなった。HIPV生産におけるエチレンの関与は、トウモロコシ シロイチモジヨトウの系でも報告されている。

さらに私たちは、生育にかかわる重要な生理作用を示す物質として最近植物でも注目されているポリアミンの一種であるスペルミンの匂い生産への関与を示唆する結果も得ている。ハダニの食害は、リママメにおいてスペルミン生合成の律速酵素であるS-アデノシルメチオン脱炭酸酵素 (SAMDC) の遺伝子を活性化することを見出した。また、スペルミンと低濃度のJAを同時処理したリママメ葉は、ハダニ食害時と同様な匂い成分をJAのみの処理と比較してより多量に放出した。

以上述べてきたことをまとめると、図3のようになる。すなわち、ナミハダニの食害は、傷害という物理的的刺激とエリシターという化学的的刺激としてリママメ葉に認識される。これらの食害ストレスは、リママメに天敵誘引物質の生産・放出を誘導する。この誘導においては、少なくともJA、SA、エチレン、スペルミンの関わるシグナル伝達系が相互作用しながら、HIPVの生合成経路に働きかけていると考えられる。こうして天敵チリカブリダニは、HIPVを放出するナミハダニ被害葉に誘引され、ナミハダニを捕食できるのである。このように、HIPVの生産は様々なシグナル伝達物質によって制御さ

れていることが次第に明らかになってきている。植物や植食者の種類によって異なる揮発性物質の組み合わせには、複数の植物シグナル伝達物質の作用のバランスが寄与していることは十分考えられる。

上述した被食防衛システムを生物の内面から探るといふアプローチは始まったばかりであり、匂いブレンドを生産する植物側のメカニズムの解明にあたってはわずかに光が見えてきたところだが、特異的な匂いを誘導させる植食者のエリシターの同定、またエリシターの生産メカニズムや寄主特異的な匂いに反応する天敵の匂い受容システムの解明も必要となってくるだろう。自然界ではHIPVを介して植物 - 植食者 - 天敵の三者だけでなく、生物たちのさまざまな攻防が繰り返されており、こうしたアプローチによりこれまで見えてこなかった生物間

の相互作用が浮かび上がることが期待される。

参考文献

小澤理香 (2003), 植食者誘導性植物揮発異性物質の生産に關与する生理活性物質・蛋白質 核酸 酵素, 48: 1786-1792.

Ozawa, R., Arimura, G., Takabayashi, J., Shimoda, T., and Nishioka, T. (2000), Involvement of Jasmonate- and Salicylate-Related Signaling Pathways for the Production of Specific Herbivore-Induced Volatiles in Plants. *Plant and Cell Physiology*, 41: 391-398.

Ozawa, R., Shiojiri, K., Sabelis, MW., Arimura, G., Nishioka, T., and Takabayashi, J. (2004), Corn Plants Treated with Jasmonic Acid attract more Specialist Parasitoids, thereby increasing Parasitisation of the Common Armyworm. *Journal of Chemical Ecology*, 30: 1797-1808.

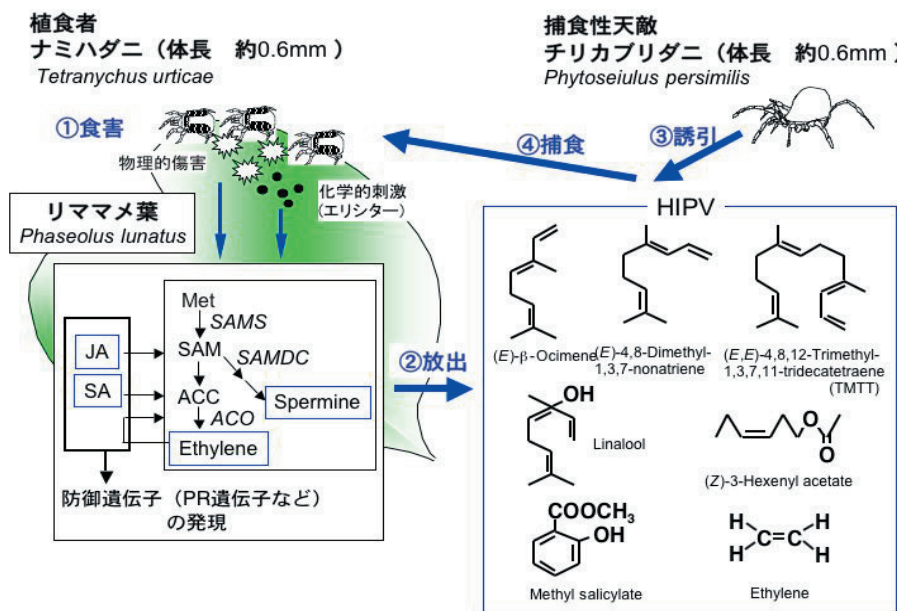


図3 ハダニ食害応答性の揮発性物質生産に關与するシグナル伝達系の模式図
 食害：ナミハダニの食害は、傷害という物理的的刺激とエリシターという化学的的刺激としてリマママに認識される。
 放出：食害ストレスは、ジャスモン酸、サリチル酸、エチレン、スベルミンの關わるシグナル伝達系を活性化し、防御遺伝子の発現や揮発性物質（HIPV）の生産を促す。
 誘引：この揮発性物質にハダニの天敵であるチリカブリダニが誘引される。
 捕食：チリカブリダニはナミハダニを捕食する。食害により遺伝子発現が活性化される酵素を斜体で示した。
 小澤 (2003) より引用

植物プランクトンの鉛直分布パターンにおける双安定性、カタストロフ

吉山浩平 (COE 研究員)

はじめに

近年、生態系の保全と管理の必要性が高まっている。特に環境条件に対する生態系の応答が、不連続・不可逆である場合、管理は非常に難しくなってしまうため、その不連続性とメカニズムを把握することが重要となる。ところが、応答の不連続性を正確に野外の現象から判別することは非常に困難である。そこで、まず対象となる現象を簡略化した数理モデルにより不連続性を理論的に示唆し、野外の現象にモデルの結果を対応させて実証することが考えられる。

植物プランクトンの鉛直分布に関する研究は半世紀以上の歴史を持つ。1950年代に海洋でクロロフィル濃度の極大が100m以深に形成される現象が発見されて以来、多くの目が植物プランクトンの鉛直分布の非均一性に向けられてきた。植物プランクトンの鉛直分布は、大きく二つのパターンに分けられる。一つは表水層で極大を持つパターン(表層極大)、もう一つは水温・密度躍層以深で極大を持つパターン(亜表層極大)である(図1)。温帯の湖沼・海洋では夏から秋にかけて、亜表層極大から表層極大へ分布の変化が見られ、しばしば表水層において秋の植物プランクトン大発生を引き起こす。従来は、「なぜ光が十分な表水層でなく、深水層にピークを持つのか」という視点から研究が進められてきた。しかし、私は環境に応じたパターン間の変化に着目し、新たに「表層極大と亜表層極大の間で起こる状態の変化は不連続である」という仮説を立てた。以下に数理モデルを用いてこの仮説を検証した結果を報告する。

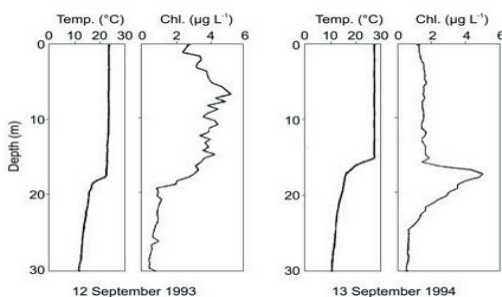


図1

琵琶湖北湖における水温 (Temp) とクロロフィル蛍光 (Chl) の鉛直分布。1993年の9月(左図)には水温躍層以浅でクロロフィルの極大(表層極大)が見られたが、1994年9月(右図)には水温躍層以深でクロロフィルの極大(亜表層極大)が見られた。

数理モデルを用いた数値実験

数値実験には、以下の仮定に基づく数理モデルを用いた。
1) 水柱は水温・密度躍層により表水層と深水層の二つの層に成層し、植物プランクトンと栄養塩はそれぞれの層の内部では乱流拡散により、躍層を通しては密度・濃度差に応じて混合される。
2) 植物プランクトンの増殖は光と制限栄養塩のうち、少ない方にのみ依存し、死亡・消失率は一定である。
3) 植物プランクトン自身と濁度によって、光は深さとともに減少する。
4) 栄養塩は底層からのみ供給され、植物プランクトンの増殖に応じて消費される。計算は琵琶湖北湖の環境を想定し、夏の終わりから秋にかけて表水層が完全混合している状況を表すため、表水層では拡散率が十分大きく、植物プランクトンは鉛直的に一様であるとした。

数値実験の結果、表層極大と亜表層極大の二つの鉛直分布がどちらも安定となる範囲が存在し(図2)、環境パラメータの変化に伴い不連続に状態の変化が起こることが明らかになった(図3)。この結果は、水温躍層が夏から秋に沈下するときに亜表層極大から表層極大にパターンが遷移する実際の現象に合致し、秋のブルームの発生をうまく説明することができる。

二つの状態が安定となり、不連続な状態の間に変化が起こる機構として、各層での植物プランクトンの増殖に働く正のフィードバック効果が考えられる。表水層で植物プランクトンが増えると、自己遮光によって光をさえぎり、深水層での増殖が光条件により制限される。すると、深水層で使い切れなかった栄養塩が表水層へ供給され、増殖が加速される。同様に、深水層での増殖は表水層への栄養塩供給を遮断するため、増殖が栄養塩により制限される。その結果、光が深水層まで透過し、さらに増殖が加速される。このように、それぞれの層で植物プランクトンの増殖に対し正のフィードバックが働き、表層極大と亜表層極大の二つの鉛直分布が安定となると考えられる(文献[1])。

分岐集合の解析

上記のように数値実験により、表層極大と亜表層極大の両方が安定となり(双安定性)、これらの間で不連続な状態の変化が起こる可能性が示唆された。ここでは次の段階として、双安定性の構造を解析的に調べた結果を簡単に述べる。この段落の内容は多分に数学的な内容を含むので見苦しい点もあるかと思われるが、ご容赦いただきたい(厳密な証明については文献[2]を参照)。数値実験で用いた式を直接解析することは非常に困難なため、表水層・深水層ともに鉛直的に一様であると仮定した。

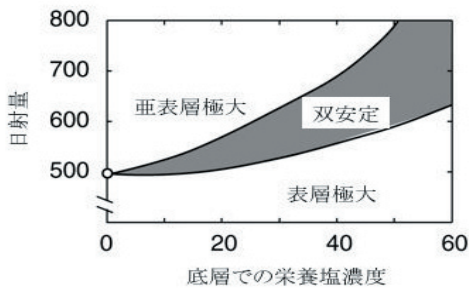


図 2

様々な日射量と底層での栄養塩濃度に対して数値計により得られた鉛直分布パターン。二つの環境パラメータが中程度である範囲で、表層極大と亜表層極大の両方が安定な状態として存在する。

一方、植物プランクトンの増殖関数に関しては、ごく一般的な条件のみを仮定した。このモデルは4変数からなる常微分方程式であるため、解の軌道を直接求めることは非常に困難である。そのため、解析の手法として、時間とともに単調減少し、極小点が定常点に対応する関数を元の微分方程式から構成し、その極小点の分岐を解析した。その結果、図4に見られる分岐集合の存在が証明され、表層極大と亜表層極大が双安定となるパラメータ領域の存在が明らかになった。あるパラメータ空間の中の点(c)から、パラメータをある特定の方向と曲率に沿って動かすと、表層極大と亜表層極大に対応する二つの安定定常解と一つの不安定定常解が現れる。点cから生じる二つの分岐集合B1とB2が同じ方向と曲率で現れることがこの分岐のユニークな点である(図4)。

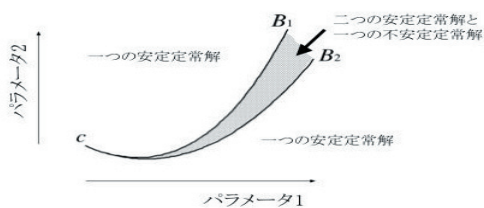


図 4

解析により得られた分岐集合の様子。点cから二つの分岐集合B1とB2が同じ方向・曲率のもとに現れる。B1とB2にはさまれた領域では二つの安定定常解と一つの不安定定常解が存在する。

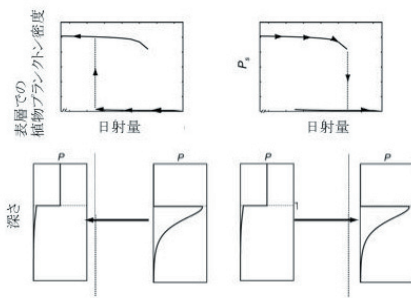


図 3

日射量の変化と共に生じる不連続な鉛直分布の変化。日射量が徐々に減少していくと、亜表層極大から表層極大への不連続な変化が起きる(左図)。逆に、日射量が徐々に増加していくと、表層極大から亜表層極大への不連続な変化が起きる(右図)。これらの変化が起こる日射量の閾値は異なる(履歴効果)。

野外での実証の可能性

このように、植物プランクトン鉛直分布が環境変化に対し、不連続に反応する可能性が示唆された。では実際に野外でも、亜表層極大と表層極大の間で不連続な変化は起こり得るのであるだろうか？これを検証するためには、まずクロロフィル鉛直分布パターンを表層・亜表層極大に分類し、両方のパターンが観測される環境条件(日射量、水温躍層の深度、濁度など)の範囲を見つけ出す必要がある。残念ながら、最近5年間の琵琶湖における水温・クロロフィル蛍光の鉛直分布を解析したところ、500本を超える鉛直分布のうち、亜表層極大として認められるものはわずか3%ほどに過ぎなかった。琵琶湖北湖は中程度の栄養状態の湖であるため、ほとんどの場合クロロフィル濃度は表層に極大を持つ。この仮説の検証のためには、より多くの亜表層極大の例が必要であるため、琵琶湖北湖のデータだけでなく、貧栄養湖もしくは温帯・寒帯域の海洋のクロロフィル鉛直分布データが必要であると考えている。

以上の研究は立命館大学・中島久男教授とともに共同で行われた。詳細については

- [1] Yoshiyama, K. and Nakajima H. (2002) Catastrophic Transition in Vertical Distributions of Phytoplankton: Alternative Equilibria in a Water Column. *Journal of theoretical Biology*, 216: 397-408.
 - [2] Yoshiyama, K. and Nakajima H. Catastrophic Shifts in Vertical Distributions of Phytoplankton: The Existence of a Bifurcation Set. *Journal of Mathematical Biology*, in press.
- を参照ください。

センターを去るにあたって

遊磨 正秀

数え直してみれば生態学研究センターに13年半いたことになる。その前は琵琶湖博物館開設準備室という行政の事務所にいただけに、着任したときは急にアカデミックな場に引き戻されてしばし戸惑っていたように思う。幸い、琵琶湖博物館を計画するにあたって琵琶湖をさまざまな角度から検討する機会に恵まれていたので、それを礎に琵琶湖の研究にチャレンジすることにした。なかでも、研究分野としてニッチのあっていた魚類を対象とすることにし、いろいろ琵琶湖やその周辺を歩き回った。そしてあるとき、琵琶湖から群れをなして遡上するトウヨシノボリ若魚の大群に出会った。話には聞いていたが、これほどしっかりと観察できるものとは思っていなかった。

後になってわかったが、ヨシノボリ学は愛媛大におられた水野信彦さんを中心に相当に進んでいたものの、トウヨシノボリ以外では若魚の遡上（ほとんどのヨシノボリ類は海から遡上する）が、なぜか観察できるほど顕著なものではなく、河川に回帰する様相が明らかになっていなかったのである。ではなぜ琵琶湖のトウヨシノボリの研究がそれまで行われなかったのか、それはわからない。ともかく、ちょっとした研究スポットを見つけたような気分になり、遡上時期から遡上量、遡上距離の調査にいそしんだ。調査は1993年ごろから本格的に始めた。ところが不思議な現象に出くわした。トウヨシノボリ若魚の遡上は8月中旬まで続いていたが、その終焉は河口部の干上がりが原因だった。そして何と年々、その遡上の終焉が早まり、1996年頃にはそれが7月中旬に終わるようになった。つまり、河口部の干上がりが年々早まっていたのであった。

折りしも、当時の大学院生山本敏哉君が琵琶湖湖辺のフナ稚仔魚の調査を行っており、やはり7月以降の琵琶湖水位の低下を気にしていた。そして行き着いた問題点は、1992年から施行された琵琶湖の水位操作だった。山本君はこのフナ稚仔魚の研究で学位を取得し、その折、尾池和夫学長から「水深が100mもある琵琶湖でわずか20、30cmの水位低下が魚類に重大な影響を与えていることを解き、国土交通省の政策にも反映された」と授与式の場で紹介された。

このような研究展開の一方で、生態学研究センターは大きな転換期を迎えていた。移転である。ファイルを掘り起こすと1993年ごろから移転に関する文書作りが始まっていた。実際に移転をする1998年まで、中西正己

さん（2001年退官）や杉本敦子さん（現・北大）らとともに大学事務局とのやりとりに奔走していた。そして、事務体制の縦割り構造や事務書類作成の難しさが身にしみたる日々であった。みんなそれなりに奔走し陳述したが、結局できたのは緑の扉の部屋連だった……。愚痴はやめよう。

移転の前、阪神大震災があった。1995年である。当時、私は下阪本の旧大津臨湖実験所の入り口の建物にいた。私の右隣の机には安部琢哉さん（2000年没）がいた。その部屋はかつての実験室でかなり広い。僕の机は部屋全体が見渡せる位置にあって、あるときふと天井が垂れ下がってきていることに気づいた。震災の3ヶ月前のことである。そして支柱を入れて下がっている天井の梁を補強してもらった。そして震災。図書室の蔵書など、東西方向に並べた棚のものはことごとく滑り落ちていたが、部屋は耐えた。後でとなりの部屋の井上民二さん（1997年没）に、「補強なんかせんかったら、この建物がつぶれて、すぐに新しい建物がたつたのに」と叱られた。

1995年、もう一つの転機が来た。海外科研費である。琵琶湖とタンガニイカ湖、マラウィ湖、バイカル湖といった古代湖を比較研究しようという試みである。これを機会に、1991年に一度行ったマラウィに再度足を踏み入れることになる。それが後に、JICA研究協力「マラウィ湖生態総合研究」（1998～2001）につながる。琵琶湖博物館時代に少し手がけていた人文系も含めた複合領域研究である。魚類生態、植物生態、環境社会学といった研究者に参画してもらい、マラウィ湖辺に大学のフィールドステーションも設置され、その施設は最近も使わせていただいている。

その後、DIWPA-IBOYプロジェクトの発展にも呼応して、バイカル湖へ出かける機会も増えた。いささか琵琶湖の仕事がお留守になりかけていた頃だが、丸山敦君（現・龍谷大）や小野田幸生君がヨシノボリ類を用いた研究を進展させ、また山中裕樹君が山本君のフナ類やヨシ帯環境の研究を進展させている。そうこうするうちに、かつての旧大津臨湖実験所で励んでいた陀安一郎君や酒井章子さん、奥田昇君らが生態研センターに戻ってきた。

近年は野外調査よりもセンター敷地内の実験池に大きな労力を注いでいた。生息場所環境の違いによる外来種と在来種の間接関係を調べるためである。しかし意外な壁にぶち当たった。実験に用いたいフナ若魚やオオクチバス

が簡単には入手できないのである。本当にフナがいないことを実感し、オオクチバスも減っているのかもしれない現実を見ているような気がする。

私たちフィールド屋は、年々変化する環境や現象の中でしか仕事ができない。今年はとりわけ雨が少なく、琵琶湖まわりの大半の河川の河口は5月からすでに涸れている。最近では2、3年のうちに成果を求められるが、一方でこのような長い変化のことも頭の片隅においておきたいと改めて思うこのごろである。

私と研究環境の相互作用

川端善一郎

新たな研究環境を刺激にして、自然と人間の相互作用の研究を展開するために、本年4月1日に京都大学生態学研究センター（以下、センター）を去って、総合地球環境学研究所（以下、地球研）（文部科学省、大学共同利用機関法人、人間文化研究機構に所属する一研究機関）に転出しました。

1998年7月1日に愛媛大学からセンターに実験生態学分野の教授として赴任してからの約7年間、短い間でしたが、斬新な研究を展開することができたと自負しています。センターに在籍中、研究成果は53編の原著論文（共著）、10編の書籍（共著）、その他報告書等35編として発表することができました。これも、センターの発足に尽力された多くの方々、既にセンターを去られた活力に満ち満ちていた教官、事務、院生の方々、現在センターに所属されている皆さん、そしてセンター外の研究者をはじめとする関係者の皆さんのお陰です。ありがとうございました。

暑い夏、赴任した最初の日、センターの正門を入った時、センター長であった和田英太郎先生とたまたま出会いました。「川端君、センターによく来てくれましたね。君のために研究費を確保しておいてあげたから、思いっきり研究に精を出して下さいね」「はい。ありがとうございます」。こぼれるばかりの笑顔の和田先生とのこの会話がセンターへの仲間入りの第1歩となりました。さすがセンターは研究を大切にしている世界の生態学研究センターだと心強く思いました。「ところで研究費はいくらいただけますか？」「手付かずで丸々、4万円をとってありますよ。」「……………」静かさや胸にしみいる和田の声。私にとって、この空白時間がセンターでの研究戦略を練る第1歩となりました。「4万では何も出来ません。」「4万円で研究が出来ない研究者はセンターにいる必要ないですよ。研究費は自分の研究成果を売り込んで、外からとってくればいいんですよ。これが出来ない研究者では困りますね。センターにいる必要ないですよ。今日からあなたはFAの身分だと思ってがんばってください。最近では他の大学で公募がいくらでもで

ているじゃないですか。FAがいやなら、今からでも遅くないからどこかに応募したらいいですよ。どこかの大学に採用してもらえますよ『八あア』この和田節によって、創造的な研究を行なうにはどうしたらよいかを私が強く意識する第1歩となりました。

センターには長年琵琶湖を研究対象とし活躍していた研究者も多く、蓄積された膨大な研究成果もありました。私の研究も、実験生態系を用いた研究ではありましたが、水域生態系の相互作用と機能の解明でしたので、センターでの私の研究が二番煎じの研究になる可能性が大いにありました。一方で、センターの多くの教官、院生が参加していた大きなプロジェクト研究（文部省科学研究費創成的基礎研究費「地球環境攪乱下における生物多様性の保全及び生命情報の維持管理に関する総合的基礎研究」（1997-2001）（代表：川那部浩哉））が動いていました。このプロジェクトでは研究対象も研究方法も多様でした。私もこのプロジェクトに参加し、「生物多様性と生態系プロセス - 実験的アプローチによる機構の解明」と「シンバイオトロンを用いた生物多様性の維持機構と機能の解明」の研究を行いました。この研究に参加して私が期待されたことは、野外の現象を実験的に実証することでした。実際には、実験設備の立ち上げと予備実験にほとんどの時間を費やしましたが、研究を通し、人為的に物理、化学、生物環境を制御することによって、見えなかった生物・環境の相互作用を引き出すことが出来るであろう確信を強く持ちました。これらの研究環境に身を置くことができたおかげで、センターのミッションである生物多様性の維持機構と機能に関する新しい研究課題は何か、二番煎じにならない研究は何か、新しい研究視点は何か、水域生態系で見落とされている重要な構造と機能は何か、必要な研究手法は何か、観測や実証研究だけにとどまらず先験的に起こりうる可能性のある現象を予測できないか、シンバイオトロンを用いることによって明らかになる研究課題は何か等を考えないわけにはいきませんでした。

このような研究環境の中から生まれた研究課題が、「自然環境中における遺伝子の水平伝播とそれに関わる環境

因子」の研究でした。自然水域で死んだ細胞等から流出した裸の DNA が水に溶け、生きた異種の細胞の中に入り込み、その生きた細胞に新しい機能を与え、新しい生物間相互作用ができあがる可能性を見いだしました。細胞が死んでも、遺伝情報は伝播し生き続けるのである。世界に先駆けたこの研究は、将来のいくつかの重要な研究の展開につながる研究でもあります。第一に、進化の機構に新しい視点をもたらし、第二に、遺伝子組み換え体の遺伝子や、薬剤耐性遺伝子や、毒素生産遺伝子の伝播によって引き起こされる環境問題を予測し、第三に、生態系の構造と機能が遺伝子の伝播によって成り立っているという全く新しい視点からの生態系の理解をもたらします。この研究は学術振興会の科学研究費基盤研究(A)によって2001年から2003年まで支援されました。運良くその後も科学研究費基盤研究(A)によって2004年から支援を引き続き受け現在に至っています。この研究には異分野の融合が必要です。主にマクロ生物学の生態学とミクロ生物学の微生物生態学、そして分子生物学です。また異分野の研究者の共同作業も必要です。生態学者、分子生物学者、そして遺伝子工学者。異なる分野を勉強し、異分野の考え方やアイデアを整理し、さらに自分なりの発想を生み出す作業を何度も何度も繰り返しました。この研究法はとてもエネルギーのいる作業ですが、新鮮

さも楽しみもとても大きい作業です。センターには微生物、植物、動物、分子、数理等を扱った生態学者が一堂に介しているの、知らず知らずの内に異分野の相互作用の恩恵にあずかっていたのだと思います。これからもセンターで様々な春の新芽が萌え出ることを期待しています。

地球研では自然環境と人間の相互作用を主軸に、更なる異分野融合を試みたプロジェクト研究を展開したいと思っています。現在、地球研で行なおうとしている研究課題は「淡水域の環境変化によって顕在化する有害生物因子と人間との相互作用の解明」です。地球研は分子生物から社会学や歴史学者まで100人程度の異質の研究者からなる集団です。この中で勉強し、もまれ、変身し、独自性を創造する生活が始まりました。国際研究組織との連携も考えながら研究を展開していく予定です。これから私の人生にとって大きな冒険です。日本社会にとっても大きな投資です。センターで培った力を基礎に、これから何らかの形で自分にも、納税者にも、世界の人々にも貢献したいと思っています。

地球研は京都市にあります。これからもセンターとの交流をお願いします。

.....

教員公募を行いました

採用人員： 教授 1名
 対象分野： 生態学

公募締め切り：平成 17 年 7 月 15 日（金）
 （ 公募は締め切りました ）

information

第 28 回極域生物シンポジウムの開催について

日時：平成 17 年 12 月 8 日（木）・9 日（金）
場所：大学共同利用機関法人
情報・システム研究機構 国立極地研究所 講堂
〒173-8515 板橋区加賀 1-9-10
JR 埼京線「板橋」駅より徒歩 15 分、または
都営地下鉄三田線「板橋区役所前」駅より徒
歩 10 分（東板橋体育館隣）

主催：大学共同利用機関法人
情報・システム研究機構 国立極地研究所

概要：国立極地研究所では南北両極域及びその周辺
等で得られた研究成果につき、発表、討論を行う
ことを目的として毎年シンポジウムを開催してい
ます。

本年 3 月に帰国した第 45 次越冬隊では、南極湖
沼生態系の調査において詳細な潜水調査に成功し、
世界で報告例のない植物群の生育状況をとらえま
した。南極海の海洋観測においては、第 46 次隊で「し
らせ」と共に東京海洋大学「海鷹丸」における昭
和基地沖の集中的な共同観測が行われました。こ
のほか大型海洋生物の研究においては、バイオロ
ギング手法を用いたペンギン、アザラシなどの行
動、生態に関する研究が第 45 次・46 次観測隊によ
り実施されています。また、陸上生物研究におい

ては、環境変化に伴う極域生態系の応答性に関す
る研究が北極域で実施されており、興味深い新事
実が明らかになりつつあります。

今回のシンポジウムでは、「南極湖沼生態系」お
よび「南極海共同観測」の 2 つの口頭発表セッシ
ョンを企画しているほか、現在南北両極域で実施
されている研究計画の成果を中心に、極域の生物
に関する研究発表を広く募集いたします。
ふるって御参加のほどお願い申し上げます

詳細は下記にお問い合わせください。

〒173-8515 板橋区加賀 1-9-10
大学共同利用機関法人
情報・システム研究機構
国立極地研究所 生物シンポジウム事務局
TEL：03-3962-4569（事務局直通）
FAX：03-3962-5743
E-mail：q_biod_p@nipr.ac.jp
<http://polaris.nipr.ac.jp/penguin/>

コンピーナー：工藤 栄 TEL03(3962)5720
高橋邦夫 TEL03(3962)4569

..... 編集後記

今回のニュースレターから、編集事務が徳田夏奈さんから若城清子さんに移りました。徳田さん、今までありがとうございました。若城さん、これからよろしく願います。

本号が皆様のお手元に届く頃には梅雨も明け、本格的な夏を迎えつつあるころでしょうか。冷夏も困りますが、暑すぎるのもまいります。皆様、お体にお気をつけてお過ごしください。

（山内 淳）

京都大学
生態学研究センターニュースの問い合わせ先
京都大学生態学研究センターニュース編集係
〒520-2113 滋賀県大津市平野 2 丁目 509-3
Tel：(077) 549-8200
Fax：(077) 549-8201
e-mail：cernews@ecology.kyoto-u.ac.jp