



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 清水 勇

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 —

京都大学生態学研究センター運営委員会 (第39回) 議事要旨..... 1	新センター員の紹介 奥田 昇.....11
京都大学生態学研究センター協議員会 (第49回)(第50回) 議事要旨.. 2	センターを去るにあたって 佐竹暁子.....12
ランビル国立公園国際野外生物学実習の報告..... 3	黒川紘子.....12
DIWPA国際ワークショップ開催の報告..... 5	Arndt Telschow.....13
住居表示変更のお知らせ..... 7	Luiza Majuakim.....14
公募研究会の報告	David Hembry.....14
「熱帯林の地域間比較：霊長類を中心とした種間相互作用」..... 6	センター員の異動.....15
「南西諸島における亜熱帯植物群集の保全に関する可能性研究」..... 8	センターのプロジェクト紹介 高林純示.....16
COE研究成果発表会の報告.....10	センター員の研究紹介 高見泰興・清水 勇.....17
	里村多香美.....19
	高津文人.....21
	編集後記.....22

京都大学生態学研究センター 運営委員会(第三十九回) 議事要旨

日 時：平成16年11月15日(月)
午前10時30分～12時00分
場 所：京大会館 1階 105号室
出席者：運営委員18名、幹事1名

議題：

1. 教員人事について
助教授1名の補充人事について、清水センター長より公募の背景等についての報告があった。
その後、人事委員会委員長から推薦説明があり、質疑応答の後、投票による意見分布を得た。
2. 規程等の改正について
清水センター長より、規程等を改正することについて報告があり、承認された。

報告事項：

1. 平成17年度非常勤研究員(COE分)について
山村委員より、21世紀COEプログラムについて

の事業経過等の報告が行われた。

2. 平成16年度日本学術振興会特別研究員の受け入れについて
清水センター長より、外国人特別研究員(新規)を1名受け入れる旨の報告があり、承認された。
3. 平成16年度研究生の受け入れについて
清水センター長より、研究生(後期)を1名受け入れる旨の報告があり、承認された。
4. 協力研究員の追加委嘱について
清水センター長より、平成16・17年度の協力研究員6名を追加委嘱したことについての報告があり、承認された。
5. 外部資金等の受け入れについて
清水センター長より、外部資金等を5件受け入れた旨の報告があり、承認された。

(文責：大串隆之)

京都大学生態学研究センター
協議員会（第四十九回）議事要旨

日 時：平成16年11月15日（月）
午後2時00分～午後4時00分
場 所：京大会館 1階 105号室
出席者：協議員13名、幹事1名

議題：

1. 教員人事について

助教授1名の補充人事について、清水センター長より本日午前中に開催された第三十九回運営委員会の審議経過が報告され、助教授候補者1名が推薦された。
質疑応答の後、投票が行われ、助教授候補者が決定された。

2. 規程等の改正について

清水センター長より、規程等を改正することについて報告があり、承認された。

報告事項：

- 平成17年度非常勤研究員（COE分）について
山村委員より、21世紀COEプログラムについての事業経過等の報告が行われた。
- 平成16年度日本学術振興会特別研究員の受け入れについて
清水センター長より、外国人特別研究員（新規）を1名受け入れる旨の報告があり、承認された。
- 平成16年度研究生の受け入れについて
清水センター長より、研究生（後期）を1名受け入れる旨の報告があり、承認された。
- 協力研究員の追加委嘱について
清水センター長より、平成16・17年度の協力研究員6名を追加委嘱したことについての報告があり、承認された。
- 外部資金等の受け入れについて
清水センター長より、外部資金等を5件受け入れた旨の報告があり、承認された。

（文責：大串隆之）

京都大学生態学研究センター
協議員会（第五十回）議事要旨

日 時：平成17年2月9日（水）
午前10時00分～午前11時00分
場 所：京都大学百周年時計台記念館 2階 会議室
出席者：協議員9名、幹事1名

議題：

1. センター長候補者について

清水センター長の任期満了による次期センター長候補者について、投票の結果、大串隆之教授が次期センター長候補者として決定された。

2. 平成18年度概算要求について

清水センター長より、平成18年度概算要求について報告があり、承認された。

報告事項：

1. 外部資金の受け入れについて

清水センター長より、外部資金等を4件受け入れた旨の報告があり、承認された。

2. 平成16年度日本学術振興会特別研究員の受け入れについて

清水センター長より、特別研究員（新規）を1名受け入れる旨の報告があり、承認された。

最後に清水センター長より、今期の協議員会としては今回が最終となるため、各委員に謝辞が述べられた。

（文責：大串隆之）

ランビル国立公園（マレーシア・サラワク州）で行われた
国際野外生物学実習の報告

Rhett D. Harrison（スミソニアン熱帯研究所）
酒井章子（京都大学生態学研究センター）

Rhett D. Harrison（スミソニアン熱帯研究所）
乾 陽子（大阪教育大学教養学科）
牛原阿海（北海道大学大学院地球環境科学研究科）
石田千香子（筑波大学生物学類）
酒井章子（京都大学生態学研究センター）

国際野外生物学実習は大学院生を対象として The Center for Tropical Forest Science-Arnold Arboretum Asia Program (CTFS-AA; <http://www.ctfs-aa.org>) が南アジア、アジアの機関と連携して毎年行っている野外実習である。第4回目となる2004年の実習は、Sarwak Forest Corporationと連携し、DIWPAや京都大学21世紀COEなどの後援も得て、マレーシア・サラワク州のランビル国立公園で行われた。このコースでは、室内での講義に加え野外での実習もさかに行われた。国立公園内には研究棟や研究調査地があり、調査地内には木製タワーや調査用としては世界最大級のクレーンなどの林冠アクセスシステムがある。これらを利用した実習も行われた。

実習の概要、参加者の感想を紹介することで、日本の大学院生の関心や参加を促し、日本の研究者・研究機関がさまざまな形でこのような実習にいつそ貢献するようになることを願ってこの報告を寄稿させていただいた。次回2005年の実習はタイのKhao Chong Botanical Gardensで開催されることになっている。

参加者

参加者は、大学院修士課程の熱帯生物学を志す学生ということで募集された。

参加者の出身はつぎのとおりである。

日本（2名） タイ（3名） スリランカ（3名） マレーシア（5名） インド（1名） フィリピン（2名） 台湾（2名） アメリカ合衆国（1名） シンガポール（1名）

スケジュール

7月15日 参加者の到着と登録
講演：ランビル国立公園の紹介
7月16日 開会式
講演：ランビル国立公園へようこそ
7月16-25日 講義と実習（A）・グループ研究

7月20日 ニア国立公園見学
7月23日 アブラヤシのプランテーション見学
木材工場見学
7月26-30日 キナバル国立公園
7月31日-8月5日 講義と実習（B）・グループ研究
8月4日 ロンガン・ブヌット国立公園見学
8月6-10日 個人研究
8月11-13日 データ分析とまとめ
8月14日 個人研究発表会・閉会式

講義

講義と実習（A）

植物の同定：30科60種（1）	Dr J. V. LaFrankie
CTFS Asia Programの紹介	Dr S. J. Davies
ボルネオとマレーシアの植物地理学	Dr K. M. Wong
植物の同定：30科60種（2）	Dr J. V. LaFrankie
熱帯の植物層の比較	Dr J. V. LaFrankie
植物の同定：30科60種（3）	Dr J. V. LaFrankie
プロットの設定	Mr S. Tan
多様性理論	Dr I. Fang Sun
地質学・土壌学	Dr R. Stallard
森林と大気の循環	蔵治光一郎
両生類・は虫類（ナイトウォーク）	Dr I. Das
林冠生物学	中静 透
両生類・は虫類	Dr I. Das
昆虫の多様性と数	Dr A. Fatimah
バードウォッチング	Ms L. K. Wang
森林の鳥	Ms L. K. Wang
昆虫の採集と同定	Mr H. Kaliang, Mr S. Tan
分子生態学	Dr S. Lum
森林の動物	Dr A. Tajudin
ほ乳類の同定	Dr A. Tajudin
保全生物学	Dr P. Ng
サラワクの国立公園	Mr O. Brachen

キナバル国立公園で

キナバル山の紹介	Mr A. Biun
キナバル山の植物	Dr J. Nais
サバの国立公園	Dr J. Nais
標高と生物	Dr A. Lamb

講義と実習 (B)

生物統計学の基本	Dr R. Corlett
開花と送粉の生態学	百瀬邦泰
熱帯林の比較	Dr R. Corlett
種子捕食	中川弥智子
種子散布	Dr R. Corlett
イチジク	Dr R. D. Harrison
イチジクの多様性と熱帯林	Dr R. D. Harrison
種子散布 (2)	Dr R. Corlett
植食者	Dr D. Windsor
多様性：昆虫は何種いるのか？	Dr J-V. Rasplus
オオバギとアリ防衛	乾 陽子
寄生	Dr J-V. Rasplus
実生の動態	伊藤 明

分の興味のあることについて学び、研究できたことは私にとっての大きな財産になったと思います。



オオバギの上の共生アリが見えますか？
(撮影 石田)

日本からの参加者の感想

「ランビルコースに参加して」

北海道大学地球環境科学研究科修士課程1年 牛原阿海

「こんなのあるんだけど、どう？」という教授の一言がきっかけで、私はこのコースに参加することになりました。熱帯での研究を希望していた私は申し込みを決めました。学部時代は全く異なる分野を専攻していたこともあり、コースはとても魅力的な反面、不安要素の方が大きいものでした。無事参加できることが決定した後も、不安は増すばかり。参加者の中に日本人は自分ともう一人だけ、キツキツに詰まったスケジュール、自分の研究を英語でプレゼンしなければならない、最終週にはグループ、個人の研究をして発表しなければならない。熱帯林についての基礎知識もなし、英語ができるわけでもなし、まだ自分の研究の方向もきちんと決まっていないうし……、一ヶ月間も本当にやっていけるのだろうかとか心配しては何とかなると開き直るといことを繰り返していました。

そして、大した対策もしないままついにコースが始まってしまいました。レクチャーや実習では、それぞれの専門家が入れ替わりで指導してくれるためかなりレベルの高い、ためになる話が聞けたと思います。英語力も含めて勉強不足を痛感しましたが、エクサカーションでもいろいろな場所に行くことができ熱帯林の魅力を満喫することができたと思います。

私が参加して本当に良かったと思うことは、実際の熱帯林に入り、見て、触れて、学習することができたことはもちろん、このコースを通して様々な人と交流し、共に生活ができたことです。コースの最終日には現地の人たちの住むところへ行って楽しく過ごしました。これらは、普通の大学生活では決して体験できない貴重なものです。参加していたメンバーは、それぞれ自分の研究に目標をもち、なにより元気で本当によくしゃべる、というのが印象的でした。そういう人たちの中にいて自

「IFBC体験記」

筑波大学生物学類3年 石田千香子

このコースで特徴的だったのは、ランビル国立公園という実際の研究フィールドにおいて、様々な分野の熱帯研究の基礎を各国の院生と共に学べた事だと思います。期間中の1日のスケジュールは大体、7時に朝食、8時から17時まで講義・フィールド実習、18時に夕食、19時から21時まで講義というもので、それに加えてグループ研究やキナバル国立公園などへのエクサカーションもあり、忙しくはありましたが大変充実した1ヶ月でした。私は、高校1年の時に兵庫県立人と自然の博物館主催の企画に参加してマレーシア・サバ州のダナンバレー自然保護区を訪れ、それ以来、熱帯に興味を持つようになりました。ランビルは行ってみたい場所の1つだったこともあり、今回のIFBCへの参加は私にとって非常に貴重な体験でした。

講義では、私の英語力と基礎的知識の不足のため、理解できない部分もありましたが、講師も受講生も質問には丁寧に答えてくれ、随分と助けられました。

私以外の受講生は既に、主に熱帯をフィールドとした自分の研究テーマを持っていました。皆タフで明るく、活気に満ちていましたし、積極的に意見を述べて質問をする様子からは研究に対する意欲が感じられました。これらは是非見習いたい点でした。1人だけ学部生だった事は、周囲の助けのお陰でほとんど気にならず、かえって院生の皆からは良い刺激をたくさん受けました。

また、フィールド実習やグループ研究を通して、林冠観察システムの重要性や、フィールドワークの基本として、データ収集が予想通りにいかない可能性も考慮した上で、要領良く計画をたてる必要性など、今までなんとなく分かったつもりでいた事を、より具体的に感じることができました。そして、ランビル国立公園のような調査地が、多くの研究者や機関の協力によって研究拠点として維持されていることを知ったのも新しい発見でした。

熱帯研究の一端を体験したこのIFBCは、私の大きな財産になると思います。わずか1ヶ月間でしたが、多様



52haプロットでの植物分類実習

「これはなんだろう?」「わかんないよ!」(撮影 石田)

な動植物が見られる熱帯の森を存分に楽しむことができました。同時に、具体的にテーマを設定し、研究をするという点では、自分はまだまだ勉強不足であると痛感しました。実際は、研究してこそ味わえる楽しさも、また大変な事も多くあると思いますが、IFBCを修了したことに自信をもって、今後も努力していきたいと考えています。参加するにあたりお世話になった方々に感謝いたします。

DIWPA国際ワークショップ開催の報告
 「熱帯林における生物多様性の保護と炭素貯留の両立を目指して」
 北山兼弘（京都大学生態学研究センター）

日時：2004年11月24日～26日

場所：マレーシア・サバ州サンダカン市及びデラマコット研究拠点

世界の熱帯地域では、降雨林生態系を対象にしてその生物多様性と生態系機能に関する様々な基礎研究が行われています。しかし、基礎的な知見が蓄積していく一方で、熱帯林は次々に消滅しています。生態学や生物学の知見をどのように生物多様性保全に応用できるのか、これは私たち研究者にとって大きな挑戦です。生態学研究センターでは、ボルネオ島のサバ州とサラワク州でこの問題に取り組んでいます。このワークショップは、生物多様性保全の一環として、APN(Asia-Pacific Network for Global Change Research)から助成を得て行われました。

ボルネオ島では商業伐採が進み、ほとんどの森林は過去に数回の伐採を経験しています(択伐林と呼ばれる)。このような択伐林は保護区の原生林に比べて面積が広いために、実質的には、景観の中で野生生物の生息場所として機能しています。従って、択伐林の消長が多くの生物種の保護に大きな影響を与えることになります。一方、択伐林は今後も木材供給の場として現地の経済活動を支えていかなければなりません。生態系被害度は伐採量に相関することから、両立にはジレンマが生じます。この国際ワークショップは、このジレンマを生態学的に解決するシステムを模索するために、生態学研究センターとDIWPA(西太平洋アジア地域の生物多様性ネットワーク)がサバ州の林野局と合同企画したものです。熱帯林には、その生態系サービスとして生物多様性保護と炭素

貯留が考えられています。保護と生産を両立する具体的なシステムとは、生物多様性と炭素貯留の高い森林を公的に認証し、持続的な管理に経済的な動機付けを与えるものです。認証された森林から生産された木材には、消費者が付加価値を認め、高く買い取ることで持続性の高い森林管理の経費がまかなえます。このワークショップでは、分類群や群集の多様度、及び炭素貯留量をどのように広域に定量把握できるのかを中心に討議しました。生態学研究センターは、21COEや総合地球環境研究所からの支援を得て、サバ州のデラマコットに研究拠点形成を進め、生物多様性広域把握と生態系機能の研究を北海道大学、横浜国立大学、鹿児島大学、森林総合研究所などと共同で行っています。このワークショップでは、私とその成果を基に基調講演を行いました。ワークショップ参加者は林野局長官はじめ90名にも及びました(写真は参加者の記念撮影)。



公募研究会の報告

熱帯林の地域間比較：霊長類を中心とした種間相互作用

下岡ゆき子（京都大学霊長類研究所）

2004年11月7～8日に愛知県犬山市霊長類研究所において上記研究会が開催された。本研究会は、2000年2月以降、年に数回行われてきた熱帯林霊長類研究会の第16回会合として行われた。2日間の研究会の間に、熱帯林霊長類研究会のメンバー5名と、熱帯林研究会の今までの議論の中で手薄になっていたアジアの熱帯林で霊長類および霊長類以外の果実食を対象としたゲスト研究者4名の計9名による話題提供が行われ、21名が参加した。

安間繁樹さん（平岡環境科学研究所）からは、ボルネオでの長期に渡る調査経験、飼育経験に基づいた、哺乳類の果実食について話題提供としていただくと同時に、貴重な写真資料を見せて頂いた。鈴木俊介さん（滋賀県立大学）からは、タイ・カオヤイ国立公園における複数種のネズミの個体数変動・繁殖の季節性と、森林内の果実生産のフェノロジーとの関係について話題提供をしていただいた。果実フェノロジーへの動物への反応は熱帯林研究会が扱うテーマの1つであるが、霊長類とネズミ類では個体数の規模や繁殖戦略自体の周期や方向性に違いがあり、霊長類研究者にとっては新鮮な内容であった。酒井章子さん（京大・生態研センター）からは、ボルネオのフタバガキ林における一斉開花の実態と、それに対する昆虫や哺乳類の応答について、新熱帯森林との比較を交えた話題提供をしていただいた。アジアの熱帯林における霊長類と果実フェノロジーの関連についてはまだ報告が少なく、興味深い話題であった。

次に、霊長類に関して、竹元博幸さん（京大・霊長研）からは、ギニア・ボソウ地域に生息するチンパンジーの果実利用は、他の地域のチンパンジーに比べて森林内果実フェノロジーの変動の影響を強く受けていること、その理由は同所的果実食者が他にいないためと考えられることが発表された。またチンパンジーの糞中の種子は、発芽率が高く、チンパンジーが種子散布に貢献していると考えられた。田中俊明さん（京大・霊長研）からは、アジアの熱帯林に生息するテナガザルを対象として新しく始まったプロジェクトについて紹介して頂いた。このプロジェクトは今年度に始まったばかりであり、まだ

調査地探しをしている段階であったため、アジアの熱帯林で調査を行っている方々との情報交換が行われた。

最後に、熱帯林研究会の主要メンバーである4名からアフリカの大型類人猿を中心に発表が行われた。鈴木滋さん（龍谷大学）は、チンパンジーの社会構造に見られる種内変異は、ゴリラとの共存期間の差によってもたらされたのではないかと、という新説を提唱した。山極寿一さん（京都大学）からは、同所的に共存するゴリラとチンパンジーについて、従来の考えに反し、両者が食物も利用域も大幅にニッチ重複していることがわかったこと、そこで実際に食物と利用域の重複を地域間で比較してみた結果、果実についてはどの地域でも重複が大きいことが判明し、ゴリラとチンパンジーは果実の不足に対する反応を変え、遊動パターンを変えることで競合を最小限にして共存しているのではないかと考えられることが発表された。竹ノ下祐二さん（日本モンキーセンター）からは、アフリカと南米の10の調査地に生息する4種（チンパンジー、ボノボ、ゴリラ、クモザル）16個体群について果実食性の相互比較についての発表が行われた。食物となる果実の共通性を科、および属レベルでみたところ、中央アフリカの個体群相互では植生の類似性から期待される以上に食物の共通性が高い一方、東アフリカの個体群間ではさほど共通性が高くないなどの結果が得られた。橋本千絵さん（京大・霊長研）はチンパンジーの食物リストの地域間比較を行なうための方法について、第15回研究会で案として挙げた3つの方法をウガンダ・カリンズ森林で試した結果を発表し、その有用性について検討を行った。植物の専門家からもコメントが出され、最も簡便で比較しやすい方法が提唱された。

今回の研究会は、調査地や対象を異にするものの、果実フェノロジー、それに対する動物の反応という点で共通した関心を持った研究者間における情報交換を促進することができた。霊長類研究者のみならず、多方面の研究者間との情報交換の重要性を認識させられた。今回の研究会の参加者の半数以上が院生・ポスドクといった若手であり、今後の地域間比較研究の発展が期待される。

ープログラムー

[11月7日]

- 13:00-13:10 開会の辞 (下岡ゆき子)
- 13:10-14:40
安間繁樹 (平岡環境科学研究所)
「ボルネオ島の哺乳動物 21世紀初頭の現状」
- 14:40-16:10
鈴木俊介 (滋賀県立大学)
「タイ・カオヤイ国立公園における果実生産量とネズミ類の繁殖パターン」
- 16:10-16:20 休憩
- 16:20-17:20
鈴木滋 (龍谷大学)
「熱帯林における霊長類の多様性 - ゴリラとチンパンジーの同所性を中心に - 」
- 17:20-18:20
田中俊明 (京都大学霊長類研究所)
「中央および南カリマンタンにおけるテナガザルの音声収集調査報告」
- 19:00- 懇親会

[11月8日]

- 9:00-10:30
酒井章子 (京大大学生態学研究センター)
「ボルネオのフタバガキ林における一斉開花現象」
- 10:30-12:00
竹元博幸 (京都大学霊長類研究所)
「ボソウ地域のチンパンジーとパイオニア植物の関係 - 拡散的共進化の可能性を探る - 」
- 12:00-13:00 昼食
- 13:00-14:00
山極寿一 (京都大学理学研究科)
「同所的に生息するゴリラとチンパンジーに関する地域間比較」
- 14:00-15:00
橋本千絵 (京都大学霊長類研究所)
「地域間比較のための大型類人猿の食物リスト作り～カリンズで実際に試してみよう」
- 15:00-16:00
竹ノ下祐二 (日本モンキーセンター)
「大型類人猿とクモザル亜科における植生と食物樹種についての地域間比較」

-住居表示変更のお知らせ-

平成17年2月11日より生態学研究センターの住居表示が下記に変更になりました。
〒520-2113 大津市平野2丁目509-3

公募研究会の報告

南西諸島における亜熱帯植物群集の保全に関する可能性研究

榎木 勉（琉球大学農学部亜熱帯フィールド科学教育研究センター）

日時：11月12日～14日

場所：琉球大学農学部亜熱帯フィールド科学教育研究センター 与那フィールド（演習林）

企画：榎木 勉（琉球大学）・久保田康裕（鹿児島大学）

参加人数：30人

南西諸島は固有種の豊富さから生物地理学的に古くから注目されてきた地域である。しかし、近年では島嶼生態系の脆弱性と様々な人為攪乱により崩壊の危機に瀕している。南西諸島をフィールドとする研究者は、個別の研究課題を追求するだけでなく、「生物多様性損失の阻止」という応用研究にも対処することが求められている。そこで、1) 亜熱帯島嶼における植物群集の構造と動態に関し、最近の研究成果を研究者間で共有すること、2) この集会を契機に生物多様性保全にとって有効な生態学的基礎研究の方向性を確立し、共同研究のための具体的な計画を議論することを目的に上記研究会が企画開催された。

1日目は研究会趣旨説明の後、参加者の自己紹介に続いて、南西諸島における生態系保全に関する諸問題についての自由な意見交換を行った。ここでは、問題は多岐に渡り解決には様々な困難があるが、研究者としては基礎データを蓄積すること、情報提示を積み重ねること、その中から応用手法の提言を行うことの重要性が確認された。夜は辻和希（琉球大学）からの話題提供があり、アリの巣分かれを例に生態系の攪乱に対する生物の対応について進化学的、生態学的アプローチがモデルを用いて示された。

2日目は伊藤嘉昭による基調講演から始まった。やんばるの森林の生物多様性の高さや固有動物種の絶滅の危機についての報告があり、自然林と下生え刈り取り林の種の多様性の比較からは生態系への人為の影響の大きさが示された。また、研究者の学会や日本およびアメリカ政府への働きかけ及びその対応についての紹介がなされた。

話題提供として畑憲治（東京都立大学）から小笠原諸島における主要な外来種とその影響についての紹介とギンネムに関する研究事例の報告がなされた。遷移初期における外来樹種ギンネムの侵入・定着が、遷移中期に出

現する在来樹種の種子の発芽と実生の成長を阻害することにより在来樹種が加入、定着できないことが示された。野村尚文（京都大学）はボルネオ島キナバル山や京都貴船での研究事例から生物多様性維持におけるフェノロジーの多様性の重要性を示した。開発や外来種の導入などの攪乱に対して生物多様性が静的に維持されていても生物がフェノロジカルな対応が出来ていない場合には時間の経過とともに多様性が崩壊する危険性があることを述べ、地域における風土（歴史を含めた固有性）の記述の重要性を示した。久保田康裕（鹿児島大学）はやんばるの森林の樹木群集における生物多様性維持機構について、森林の発達段階と立地による栄養条件の違いから種間の競争関係が変化することを示した。また、森林動態シミュレーションを用い、森林利用のあり方を検討することで、森林の保全や管理に関するアイデアの提供が可能となることを示唆した。島谷健一郎（統計数理研究所）は森林における樹木群集の解析手法の例として樹木の分布パターンの解析方法を実際ヤンバルの森林で取られたデータを用いて講義形式で示した。榎木勉（琉球大学）は琉球大学亜熱帯フィールド科学教育研究センターの研究体制の現状と課題を示し、研究サイトの基盤整備の重要性を示した。

参加者討論ではこれからの共同研究の一つの方向として「操作実験」の意義、有効性が認識され、フィールドセンターにおける実施の可能性が検討された。本研究会は沖縄在住の大学生、院生への情報提供ならびに現地での研究体制の向上も目的の一つである。ポスターによる研究発表は琉球大学の大学院生を中心に8件あり、活発な議論が行われ、共同研究に向けての重要な礎となる個別研究への相互からの乗り入れの可能性を参加者同士で確認できたと思われる。

3日目はエクスカースションとしてフィールドセンター内の各種試験地や林道建設現場などを見学しながら、やんばるの森林の特徴や諸問題ならびにフィールドセンターを利用した共同研究の可能性についての意見交換がなされた。

その多様さ、特殊性から多くの研究者に注目され、また多くの課題を抱える南西諸島をフィールドにした研究は現在数多く行われている。これらをより有効な物にするためには、本研究会の様な場を持ち、情報の共有と活動の方向性を確認し議論することが非常に重要である。

このことを参加者全員で認識できたという点では「この地域での共同研究を促進する機会とする」という目的を達成することができたと思う。また、生態系における諸現象の記述やモデル化に加え、有効な共同研究の方向性として操作実験への取り組みに関する意見が集約できたことは非常に意義があったと思われる。今後は継続してこのような機会を作ること、生態系保全にむけた共同研究を企画実践することが課題である。なお、2005年3月に大阪で開催される日本生態学会において自由集会「南西諸島における植物群集動態に関する研究の現状と今後の展望」が企画されている。関心ある多くの方々の参加を望む。(文中敬称は略させていただきました。)

－プログラム－

[11月12日]

- 15:30 開会、趣旨説明
 16:00 Icebreaking
 20:00 辻 和希 (琉球大学)
 「Life history strategy in ants with special reference to population dynamics」

[11月13日]

- 9:30 伊藤嘉昭
 「沖縄やんばるの森林にすむ固有動物種の絶滅の危機、ならびに自然林と下生え刈り取り林の種の多様性について 付：種多様度指数に関する若干の意見」
 11:00 畑 憲治 (東京都立大学)
 「小笠原諸島における外来種問題と在来植生の保全」
 11:30 野村尚史 (京都大学)
 「フェノロジーから見る多様性と風土性」
 13:30 久保田康裕 (鹿児島大学)
 「南西諸島における亜熱帯林の植物多様性のパターンと維持機構」
 14:00 島谷健一郎 (統計数理研究所)
 「森林の樹木群集構造を観る」

- 14:30 榎木 勉 (琉球大学)
 「琉球大学亜熱帯フィールド科学教育研究センターの研究体制」
 15:00 参加者討論
 16:00 ポスター発表
 傳田哲郎 (琉球大)
 「琉球列島におけるオオジンバリの網状進化 - 異種間交雑と倍数化の歴史 -」
 中村 剛・傳田哲郎・横田昌嗣 (琉球大)
 「中琉球固有植物アマミイナモリの系統地理学的研究」
 中本 敦 (琉球大)・金城和三 (沖縄国際大)・伊澤雅子 (琉球大)
 「沖縄島におけるオリイオオコウモリの種子散布者・花粉媒介者としての役割の評価」
 佐久川 香・中本 敦 (琉球大)・金城和三 (沖縄国際大)・伊澤雅子 (琉球大)
 「オリイオオコウモリの摂食が種子の発芽率に与える影響」
 Rempei Suwa・Akio Hagihara (Univ.Ryukyu)
 「CO₂ and H₂O gas-exchange characteristics of mangrove species along the Okukubi River, Okinawa Island, Japan」
 上田萌子・榎木 勉・萩原秋男 (琉球大)
 「西表島仲良川流域におけるマングローブの森林構造」
 林 真子・榎木 勉 (琉球大)
 「亜熱帯照葉樹林における光環境と個体サイズの変化が樹冠形に与える影響」
 小高信彦 (ヤンバル野生生物保護センター)
 「ノグチゲラの採餌生態と系統関係」
 18:00 懇親会

[11月14日]

- エクスカージョン
 琉球大学農学部与那フィールド (演習林)

COE研究成果発表会の報告

源 利文（京都大学生態学研究センター）

2月18日（金）、19日（土）の二日間に渡って、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」の研究成果発表会が行われた。理学研究科生物科学専攻の動物学、植物学、生物物理学の各教室、生態学研究センター、霊長類研究所から合計32名がそれぞれの最新の研究成果を発表した。生態学研究センターからは山村、北山、陀安の各教員と加賀田、里村、源のCOE研究員のあわせて6名が発表を行った。山村は理論生態グループの最近の研究、北山はボルネオのデラマコット拠点における試み、陀安は主に安定同位体手法を用いた琵琶湖における研究をそれぞれ概説的に紹介し、3人のCOE研究員はそれぞれ各自の取り組んでいる研究をより詳細に発表した。

冒頭COE代表者の佐藤矩行教授から「各々の研究はよく進んでいるが、『統合』するのが本COEプログラムの使命であり、今日の様々な話題から『統合』に結びつける事が重要である」という趣旨の話があったが、実際に成果発表会に参加してみると実に多様な研究が行われていることを実感させられる内容だった。研究対象となる生物種はシロイヌナズナ、ホヤ、ヒトと多岐にわたり、また焦点を当てる部分も分子レベルから個体群までと様々な研究の成果が発表された。今年度から各研究分野の統合を目指して21COE共同研究プロジェクトがスタートし7件の共同研究が採択されたが、今回の発表の内のいくつかはそれに関するものであったので、ここではそれらの中から2件の発表をピックアップして紹介したい。

動物学教室の今福教授は「蝶類の色彩多様性と色覚」のタイトルで発表を行った。ミドリシジミの仲間には緑、オレンジ、青、黒など多様な色彩の種が含まれ、また同一种内でも色彩の性的二型を示すものもある。これらの色覚の差異を網膜電位測定法（ERG）で調べた報告である。結論から言えば現時点では色彩と色覚の間には明瞭な対応関係は観察できないが、種間に差がある事、性差の認められる種がある事が明らかになった。従来の手法を踏襲した現在の照射法では弱点があるため、それを改善すべく手法の改良を進めているという。本研究は動物学教室、生物物理学教室、生態学研究センターのメンバーが参加した共同研究プロジェクト「動物の体色の多様性と色覚の変異に関する研究」の一部であり、ミクロとマクロの統合という本COEの目的に対する積極的なアプローチが感じられた。

霊長類研究所の半谷氏は生態学研究センターの辻野と共に「屋久島の大型哺乳類と生物多様性」のタイトルで発表を行った。日本において非常に高い生物多様性を保っている屋久島における共同研究プロジェクト「屋久島

における生物多様性とその維持機構」の一環であり、ニホンザルとニホンジカの二種の大型哺乳類の森林に与える影響や、種子散布者としての効果を評価した研究が紹介された。具体的なデータとしてシカの踏みつけなどの物理的な攪乱による影響、シカの嗜好性による生残率の変化などが示され、シカの増加が生態系に与えるインパクトが議論された。また、定住性のニホンザルは種子散布者としてはそれほど重要な役割を担っていないことも報告された。このプロジェクトには霊長類研究所、動物学教室、生態学研究センターからメンバーが参加して動物学・植物学・人類学にまたがる研究が行われており、分野横断的な研究が精力的に行われている様子うかがえた。

これらの他にもそれぞれの教室、研究室における研究成果が報告されたが、いずれの発表も最新かつ最先端の研究であり、非常に内容の濃い発表会であった。このような濃い内容の発表会ただただに残念であったのは、会の参加者の多くが関係者と思われる方々であったことである。もう少し広く参加を呼びかけ参加者が増えればより盛り上がるのではないだろうか。特に学部の3、4回生の参加を得られれば、リクルートも兼ねて、より緊張感のある、より密度の濃い発表会になると思われた。次回以降の発表会、シンポジウム等ではより多くの、より若い参加者を得られるよう各教室、研究所、センターが一致して努力する必要があるのではないだろうか。

発表者リスト（プログラムより抜粋・発表順）

2月18日（金）

今福道夫、荻原直道、佐藤矩行・笹倉靖徳・中島啓介（以上動物学教室）、加賀田秀樹、源 利文、山村則男（生態学研究センター）、茂原信生、平井啓久、林 基治（霊長類研究所）、西村いくこ、荒木 崇・賀屋秀隆、岡田清孝（植物学教室）、半谷吾郎、下岡ゆき子、香田啓貴・下岡ゆき子・杉浦秀樹、正高信男（霊長類研究所）

2月19日（土）

唐崎千春・戸部 博、十河暁子・戸部 博、長谷あきら（植物学教室）、藤吉好則、寺北明久、七田芳則（生物物理学教室）、里村多香美、北山兼弘、陀安一郎（生態学研究センター）、田中洋之、早野あづさ、渡邊邦夫（霊長類研究所）、疋田 努、堀 道雄、山極壽一、米井脩治・張 秋梅（動物学教室）

「琵琶湖就校」

奥田 昇

平成17年2月1日、久方ぶりに学び舎に戻ってきた。折からの大寒波の影響で容赦なく雪花が舞い頻る。なんとも京大らしい手荒い歓迎だ。大津の朝の白く乾いた空気が肌にピリピリと刺さる。海馬では懐かしく感じて、南国暮らしが長かった私の体は直ぐにはそれを受け入れない。反射的に背筋を丸めてコートの襟を立てた。

私が、生態研センターで学位を取得して、程なく愛媛大学で研究員の席を得てから丸6年が過ぎていた。長いようであり、しかし、ふと駆け登ってきた山道を振り返ると何とも呆気ない、そんな6年間だった。私がセンターを去ったのは、旧臨湖実験所の建物から現センターの第1期研究棟に移転して間もない頃のことである。本来なら、移転を待たずして出て行くこともできたのだが、そこは長年お世話になったセンターへの恩返しの意味も込めて移転作業に携わったという経緯である。思い出に浸るのも束の間、無性に、ある部屋を訪れてみたくなった。それは、私が室内デザインを担当した研究員部屋である。いま、どんな人たちに使われているのだろうか？胸躍らせながら駆け込んだ。-しばし呆然、そこは薬品保管室に変わり果てていた。よくよく周りを見渡せば、そこかしこが新しく生まれ変わっていた。第2期研究棟、シンバイオトロン、圃場、実験池、そして、スタッフ。移ろいゆくのは世の常ということか。

今後は、琵琶湖流域を主調査地に据え、生物多様性の保全に関する研究を行う予定である。しかし、何を隠そう、私はこれまで海の研究を専門としており、琵琶湖研究の経験など全くない。不安がないと言えば嘘になる。しかし、琵琶湖という未知なるフィールドへの期待感がそんな迷いを払拭してくれる。琵琶湖には2つの顔がある。神秘的な古代湖としての琵琶湖、そして、近畿の水がめとしての琵琶湖。長い歳月に渡って閉鎖性と安定性を維持してきた琵琶湖には、独自の進化を遂げた固有の水棲生物が数多く生息している。そして、その琵琶湖が育んできた生物多様性を脅かす人間活動。今、まさに現場で起こっているダイナミックな現象をこの目で確かめられる又とないチャンスと捉えてみるのも一興だろう。

ここに来る前は、愛媛大学沿岸環境科学研究センターで研究に従事していた。そこでは様々な分野の研究者が沿岸研究に携わっていた。環境毒性学、海洋物理学、海洋微生物学、地質学。すべてが新鮮であり、異分野の研究者と知恵を出し合い協力しながら一つの目標に向かって突き進むという研究スタイルは刺激に満ちていた。私は、もともと分子生物学を専攻しており、生態学を学んだのは大学院に入ってからだった。高校時代の教科書的

な生態学しか知らなかった当時の私は、際限なく分化した生態学が途方もなく広く大きい学問分野であることに感嘆したものだ。しかし、沿岸センターでの経験が私の生態学に対する観念を一変させた。生態学が、自然現象を記述し、理解する一言語に過ぎないことを思い知らされたのだ。21世紀は生命科学と環境科学の時代であると言われるが、そこで生態学がどのような役割を果たせるのか、そんなことを考えさせられるよい機会ともなった。

さて、私が試みようとしている生物多様性の保全、その「生物多様性」とは一体何なのだろうか？そして、具体的に何を保全すればよいのだろうか？正直なところ、私自身、まだ明確な答えを見出せていない。生物多様性とは、大いに曖昧で多義的な言葉である。私は、これまで、行動から生態系まで幅広い視点から生態学にアプローチしてきた。そこから導き出せた唯一の結論がある。生物あるいは生命体というのは、その複製機構の不確実性によって本質的に多様化する性質を有している。したがって、生物多様性は必然であるということだ。では、地球上の生物多様性を脅かしている人間の存在は必然なのだろうか？多様な生物種が生息する前人未到の秘境で調査することが、必ずしも、多様性研究ではない。もはやホモ・サピエンス抜きに生態学などありえない。あらゆる角度から生き物を捉える多様な物の見方と価値観なくして、どうやら生物多様性は語れそうにない。

分子生物学に憧れて生物学の世界に飛び込んだ私だが、場所を変え、材料を変え、手法を変え、気がつけば、この琵琶湖の畔に辿り着いていた。はたして、この浮き草に根が生える日は訪れるのだろうか？時代(とき)の潮流(ながれ)に身を任せてみるのも悪くない。いつか大輪の花咲く日を夢見ながら。

波のまにまに 漂えば
赤い泊火 懐かしみ
行方定めぬ 波枕
今日は今津か 長浜か

小口太郎 作 「琵琶湖周航の歌」より

センターを去るにあたって

佐竹暁子

センターでの1年半はあっという間でした。ふりかえってみると、センターとの関連ができたのは、私が修士1年生の頃、タイで行われたDIWPAの野外生物学実習に参加したことがきっかけだったように思います。それ以来、とても魅力的な人が集まった場所だという印象を持ち、ランピル国立公園でのセンターの活動にも影響されてきたため、この度のポストクとしてのセンターでの滞在は、期待でいっぱいでした。

実際に滞在してみて、たくさんのことをセンターは与えてくれましたが、中でもプロジェクト型の研究を指向する重要さについて考えるよい機会を持ちました。個人で研究を進めることはもちろん大切で楽しいものですが、これからの生態学はグループでの研究によって新しい視点が生まれる面が多くなることと思います。そして、

生まれた新しい視点をもとに、成功するプロジェクトへと発展させていけるかどうかは、研究者間での良いインタラクションによって機能的で生産的なグループ構造がつくられているかにかかっていると思います。そうしたグループ構造を築くためには、美味しいものを囲んで時間をかけて話し、時には酔っぱらいはめをはずすことが大切なのだと、センターは教えてくれました。

4月からは、日本学術振興会の海外特別研究員としてプリンストン大学に移動することになりました。センターの教官の方々、ポストク、大学院生、事務員のみなさま、いろいろと助けていただいて本当に感謝しています。がんばってきますので、これからもどうぞよろしくおねがいします。

センターの皆さまへ

黒川絃子

「熱帯雨林の林冠で研究がしたい」という思いから、まだ下阪本にあった生態学研究センターを訪れた1998年の初春を、今でもよく憶えています。平屋の畳の部屋に居られた中静先生にお会いしたとき、これが教授部屋・・・とビックリもしましたが、同時にここで研究がしたいと思ったものでした。その1年後、上田上に移ってまだ1期棟しかなかったセンターに通いだしてから、修士、博士、PDと計6年間、センターの皆さまには公私にわたり大変お世話になりました。

センターに対する最初の印象は、とにかく水から陸まで、いろんな人がいて、皆パワフルに自分の研究を進めており、それでいて全体でまとまっている、という感じでした。それは、教官も院生も、研究室・専門分野を越えて接することが出来る、センターならではの環境によるものだったと思います。そんな中、初めはフィールドにおける毎木調査のやり方もわからなかった私は、手探りのような状態で研究をはじめました。しかし、人を惹きつけてしまうような教官方のおおらかさ、院生の活気、そしてメンバーの研究に対する情熱に刺激を受け、支えられながら、研究を続けていくことができました。

この6年間で、やはりマレーシアでのフィールド調査は非常に思い出深いものです。多いときには、1年のうち行ったり来たりで半年近くもマレーシアに滞在し、早朝から夕方まで森を歩き回ったり、地上60mの林冠から森を眺めたりしました。私は植物の二次代謝産物であるフェノール性物質に一貫して注目し、植物個体レベルでのフェノール性物質への純生産の分配から、フェノール

性物質の森林生態系における役割に興味広がるにつれ、ボルネオ島の奥地まで足をのばすことになりました。一緒に森を歩くことで、現地の人々にいろいろなことを教わりました。私たち外国人が、熱帯雨林で研究することについても考えさせられました。調査を通じて得た、そこに生活する人々との交流も、私にとって非常に大切なものです。

センターでの生活も非常に楽しいものでした。センターのよいところは、その濃さにあると思います。セミナーや研究の話はもちろんのこと、事務の方々や盛り上がったスポーツクラブや、手作り料理と美味しいお酒で行われていた飲み会など、研究分野の違う、得意なことの違う、そんな人たちが集まっているからこそ、多様で活気あふれる場所であるのだと思います。いつまでも、そんな「らしさ」を失わないセンターであって欲しいと思います。このような場所で研究できたこと、また、中静先生、北山先生、湯本先生、菊沢先生をはじめ教官の方々、センターを常に支えてくださっている事務、技官、図書の方々、そして良い仲間であった院生のみなさまには本当に感謝しています。壁にぶち当たることも決して少なくありませんでしたが、支えてくださったみなさまのおかげで楽しく研究を続けてこられたのだと思います。長い間、本当にどうもありがとうございました。

4月からは、学振特別研究員として総合地球環境学研究所に移動します。センターで得たことを活かし、これからも楽しく研究を頑張っていこうと思っています。今後ともどうぞ宜しくお願ひ致します。

One Year Visiting Researcher at CER: Activities and Impressions

Arndt Telschow

Dear Ladies and Gentlemen,

It's roughly one and a half years ago that I met Professor Norio Yamamura for the first time. He was at a conference in Berlin. I had applied for a position at CER. To find out whether we can get along with each other we went out drinking a beer together. I don't know whether it was me, my research or the good Berliner Pilsener-beer that made him thinking that I would fit in his Mathematical Ecology group. I got the position and six month later I moved to Japan. Now I am nearly one year in Japan (my stay is from April 2004 to March 2005) - time to give a short report about my activities.

First, let me introduce myself. I am a German researcher from Berlin. After finishing my Masters degree in Mathematics and Physics I joined the group of Professor Peter Hammerstein at the Institute for Theoretical Biology of Berlins Humboldt University. My research interest covers all kinds of areas in Ecology and Evolution, especially host-parasite interactions and speciation. Recently I became interested in food web analysis. My methods are mainly mathematically (evolutionary game theory, partial differential equations). However, I always try to have close cooperation with experimentalists to avoid producing useless theory.

During my stay in Japan I investigated the co-evolution of intracellular bacteria Wolbachia with their arthropod hosts. Wolbachia is a very widely distributed group of alpha-proteobacteria found in more than 20% of all insect species. These bacteria are especially interesting for evolutionary biologists because they often manipulate the reproduction system of their hosts. Well known alterations are cytoplasmic mating incompatibilities, feminization, and a phenomenon called male killing. One of my research projects is whether Wolbachia-infections can promote speciation in their hosts. Using mathematical models I showed that Wolbachia-infections have a strong impact on the gene flow between host populations. Further, induced mating incompatibilities select for premating isolation and so promote speciation in their hosts. Given the wide distribution of these bacteria, Wolbachia infections might therefore be a major driving force for biodiversity in arthropods.

In 2004, my work was presented at the Evolutionary Conference in Tokyo, the Ecological Conference in Kushiro, and the Wolbachia conference in Heron Island, Australia. Further, I gave an invited talk at Hokkaido University in Sapporo. I finished writing two scientific articles and wrote two others co-authored by Professor Norio Yamamura.

- Engelstaedter, J., Telschow, A., and P. Hammerstein. 2004. Infection dynamics of different Wolbachia-types within one host population. *Journal of Theoretical Biology* 231: 345-355.

- Telschow, A., Yamamura, N., and J.H. Werren. Bidirectional cytoplasmic incompatibility and the stable coexistence of two Wolbachia strains in parapatric host populations. *Journal of Theoretical Biology* (in press).

- Telschow, A., Hammerstein, P., and J.H. Werren. The Effects of Wolbachia versus Genetic Incompatibility on Reinforcement and Speciation. *Evolution* (invited for resubmission).

- Telschow, A., Engelstaedter, J., Yamamura, N., Hurst, G.D.D., and P. Hammerstein. Asymmetric Gene Flow and Constraints on Adaptation caused by Sex Ratio Distorters. *American Naturalist* (under review).

Scientifically, I had a good and productive time at the CER. However, Japan is too interesting to do research all day. The history, the culture, the architecture - there is so much to see. I love Japanese food. But what impressed me the most were the Japanese people. Most Japanese I met were very, very friendly to me - although the way of thinking was sometimes quite different. Japanese show much more respect to authorities and older people than Westerners. Further, the group is very important here. It's difficult to find selfish Japanese. Although I like this way of thinking in many respects, I missed sometimes controversy discussions, especially in the seminars after a scientific talk.

Life in Japan is not always easy as a Westerner. If you cannot speak Japanese you're sometimes lost. A simple task like ordering food in a restaurant becomes extremely difficult if there are no pictures on the menu card. I often felt like an analphabet -an absolutely new experience for me. In these and many other situations I needed help. I'm very thankful to all the members of the CER who supported me during my stay in Japan, especially to Norio Yamamura, Kyoko Kawata, Atsushi Yamauchi, David Hembry, Hiroko Kurokawa, Yutaka Kobayashi, Takeshi Miki, Takefumi Nakazawa, Mayumi Sato, and Yayoi Takeuchi.

In summary, my stay in Japan was a wonderful experience for me. I learned a lot about both Japan and Ecology. I made friendship with many of my colleagues. I hope to come back soon.

Luiza Majuakim

I am honoured to be given this opportunity to contribute a paragraph or two to the CER newsletter. There are so many memories that I truly cherish and are unforgettable. So many people to whom I owe the experiences which I gained, personally and academically. I was strengthened by my understanding supervisor, Prof. Kitayama, who taught me a great deal about how to be an academician. The idea to do a research on polyphenols-nitrogen dynamics interactions was first introduced to me by Prof. Kitayama. Through his encouragement, I enrolled as a master student at Kyoto University and became a member of CER. Thus I began my life as a student doing most of my experiments outside of Japan since my study site was located in Mount Kinabalu, Sabah, Malaysia. Therefore, I spent most of my time in my study site except for the first several months after I came here, and the final months where I struggled to finish my master thesis.

I had mixed feelings about coming to Japan, I was nervous excited as it was my first time to come here and stay as a student, a foreign country which I heard a lot about but never had thought of setting foot on. As for any foreign student, it was only natural and expected that I enrolled in a Nihongo class but I soon lost interest which I later regretted to this day. I could have brought back a legacy of my stay in Japan, i.e. the speaking ability of Japanese language. However, I certainly do have yet other legacies which I could bring home, and those are the friendship and memories of my stay here, which I think amount more than anything else.

Eventhough I only stayed here on alternate periods, I immensely enjoyed those episodic stays especially during the final months of my master completion. I want to thank Prof. Kitayama, my friends and members of CER who made my stay a very wonderful experience indeed.

生態研の皆様

デービッド・ヘンブリー (David Hembry)

私がセンターに滞在したのは一年半だけでしたが、若いうちに海外から留学しに来た私にとっては、すばらしい一年半でした。

正直に言うと、日本に来る前はかなり悩んでいました。日本は、外国人をうまく受け入れられない国だと海外でよく言われています。どんなに日本語を話せるようになって、どんなに長く日本に暮らして日本の習慣になれても日本人にとっていつまでも外国人のままだとよく注意されました。その上、生態学研究センターはどういう所なのか、センターの学生はどういう人なのか、全然分かりませんでした。今はもちろん、生態学研究センターというのは、日本の若い生態学者の間の近親交配を促進させるための施設だと分かりますが(実際、私がセンターにいる間、センターの関係者同士が相次いで付き合い始めたり結婚したりします)、それはウェブサイトに載っていないので来る前に知りませんでした。一人暮らしをしたことのない、22歳のアメリカ人が瀬田まで来るのは、自分が知っている世界からすっかり出てしまうみたい経験でした。というわけで、日本に来る前、一年半センターで滞在することはすばらしい生態学と日本語の勉強になるけど、確かに日本の生活は難しく、日本人に受け入れられなくて本当に孤独な一年半になっていました。

最初の3ヶ月は、何でも面白かったです。そして冬になって、カルチャーショックがひどくなって来ました。「もう日本に慣れたのか?ここで嬉しいのか?」と、失恋がうまく忘れない人のように、ずっと考えていました。

留学を目指している生態研の学生さん達、海外に出る時にカルチャーショックのことをなるべく考えないようにした方はいいと思います。

それで春になって、不思議なことが次々起こりました。「これは英語でなんと言う?」と聞かれたら、英単語は思い出さなくなりました。「ええと、覚えていない」と恥かしくて答えてしまうのしかありませんでした。その同じ頃、冗談を言うとき、竹内さん以外の日本人が笑ってくれるようになりました。そして、日本語の小説や新聞が読めるのを感じました。シーリアルをやめて、食パンを食べるようになって、そして食パンをやめて納豆とご飯を毎朝食べるようになりました。8月に、加賀田さんと林さんとオーストラリアにある国際昆虫学会に出発したところ、大韓航空のカウンターで私が再入国許可を申請しなければ日本に再入国できないと言われて、「すっかり日本人だと思い込んでしまった」と林さんはびっくりして言いました。そう言われて、私もびっくりしました。日本人にそう思われるのはありえないと思っていたからです。

やっと11月にアメリカに13ヶ月ぶり帰った時、アメリカ料理でおなかをずっと壊していて、郵便局でお辞儀をしたりし、シーリアルの上に牛乳をかけて音を出してそばのように食べたりし、わくわくする時に両親に無意識に日本語で話したりしてしまいました。ということで、これからの帰国は大変かもしれません。

こんなにすばらしい経験をセンターで頂いてありがとうございました。まず、センターに来させて指導して下

さった大串隆之先生にお礼を申し上げます。ほぼ4年前大串先生を招待して下さったジョン・トンプソン先生(カリフォルニア大学サンタクルーズ校)にも感謝いたします。人生の中にも間接効果は重要だ、ということです。センターで行った研究では、片山昇さんと加賀田秀樹さんと中村誠宏さんからご指導とご協力を頂いて心から敬意と感謝を表します。これらの方々に加え、日本での生活などで木村雅美さんに非常にお世話になりました。ありがとうございました。

センターの院生の独特な世界に歓迎されて頂いてありがとうございました。生態学の色々なこと、日本料理の作り方、砕けた日本語と関西弁を教えてください、困る時に相談して下さって、訳の分からない和食とおいしいマレーシア料理を食べさせ、卵無しの飲み会で我慢し頂き、暖かく見守り、支えて下さってありがとうございます。ここには書ききれませんが、多くの方々にお世話になりました。特に、小林豊さん、近藤倫生さん、佐藤真弓さん、鮫島弘光さん、竹内やよいさん、長泰行さん、辻祥子さん、仲澤剛史さん、ルイザ・マジュアキムさん、三木健さんにお礼を申し上げたいと思います。その上、日本に来たばかりの時、日本にまだ慣れていない時に支援や友好を頂いた中村誠宏さんにもお礼を申し上げます。

4月4日に帰国します。つまり、ブッシュ大統領を含めて人口の半分以上が進化論を信じていないアメリカ合衆国に帰り、大学院に進学し、進化生物学を研究する予定です。ある意味で、私みたいな、「左翼」な大学を卒業した、外国語がべらべら話せる、進化を研究したい無神論者は、現在の一般のアメリカ人よりも、一般の日本人に尊敬されているのではないかと思います。でも、母国語で研究を考えるのは非常になつかしいことです。専門は進化学ですが、センターで習った生態学の知識は必要不可欠になります。大学院の入学決定の締め切りは4月15日なので、今書いているところどこに行くかまだわかっていないのですが、第一希望のカリフォルニア大学パークレー校は合格だったので、そこに決まる可能性は高いです。センターにいる間、日本の生態学はどのぐらい外国の生態学から離れているのが分かりました。まだ若いですが、これからそのつながりに貢献したいと思います。アメリカに帰ってから学問交流と共同研究を続けましょう。

これからどんどん日本語を忘れるはずなので、もし学会か旅行に西半球にいらっしゃるのなら、hembry@post.harvard.eduまでに是非連絡してくださいね。出来る限り、時々日本に戻るつもりです。皆様、本当にありがとうございました。

センター員の異動

- ・奥田 昇氏が、2005年2月1日付愛媛大学沿岸環境科学研究センターより生態学研究センターの助教授として着任されました。
- ・2005年度外国人研究員として、4月1日から6月30日までアムステルダム大学(オランダ)よりMaurice W. Sabelis氏(客員研究員)、4月15日から3月31日までエドモンズ・コミュニティーカレッジ(アメリカ合衆国)よりRichard W. Sheibley III氏(21世紀COE)、5月1日から7月31日までウィスコンシン大学(アメリカ合衆国)よりTeresa C. Balsler氏(客員研究員)が滞在予定です。
- ・2004年度外国人研究員のArndt Telschow氏(客員研究員)とMerijn Van Tilborg(COE研究員)は2005年3月31日で任期を終え、帰国されます。
- ・COE研究員の加賀田秀樹氏、里村多香美氏、源 利文氏は、2005年3月31日付で任期を終えられます。

科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業（CREST） - 植物の機能と制御 -

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（教授）

植物は害虫の食害に対する防衛として、常に防衛している場合（恒常防衛）のみならず、食害を受けた後、誘導的に新たな防衛反応を示す場合も報告されている。さらに、害虫に対し直接的な防衛を行う場合（直接防衛）と、害虫の天敵を呼び寄せることで、間接的に防衛する場合（間接防衛）の2つのパターンがある。本研究では特に誘導的な間接防衛に注目し研究を進めている。この場合、植物は害虫の食害に反応し、その害虫特異的な匂いを誘導的に生産・放出する。さらに、この「匂い」は食害している害虫の天敵を誘引する機能がある。これにより植物は天敵の餌発見効率（=補食率）を高め、間接的に害虫の被害を軽減していると考えられる（誘導的な間接防衛）。さらに我々は、被害植物が生産する特異的な匂いを同種の未被害植物が受容した場合、受容株では、あたかも食害を受けたかのような誘導防衛を始めることを明らかにした。これは植物間の防衛に関するコミュニケーションと考えられる。上記のような植物の被食防衛に関する特異的な誘導反応の分子レベルでの解明は始まったばかりである。この機能の解明は、これまで知られてこなかった植物の新たな「たたずまい」を描きだすことにつながる。

本研究では、かかる植物の害虫誘導性の間接防衛機能および植物間コミュニケーションの解明のため、アブラナ科植物、マメ科植物、イネ科植物を主に用いて研究を進めている。本プロジェクトでは、「植物の害虫誘導性の間接防衛機能の解明グループ（京都大学生態学研究センター）」、「被害植物が生産するエリシターの解明（京都大学国際融合創造センター）」、「植物間コミュニケーションの分子機構の解明（京都大学農学研究科）」および「植物の匂い応答関連遺伝子探索（山口大学農学部）」といった4つの切り口から研究を行っている。

主な研究成果

Gen-ichiro Arimura, Rika Ozawa, Takaaki Nishioka, Wilhelm Boland, Thomas Koch, Frank Kuehnemann and Junji Takabayashi (2002) Herbivore-induced volatiles induce the emission of ethylene in neighboring Lima bean plants. *The Plant Journal* 29: 87-98.

Jenny Faeldt, Gen-ichiro Arimura, Jonathan Gershenzon, Junji Takabayashi and Jorg Bohlmann (2003) Function identification of AtTPS03 as (E)- α -ocimene synthase: A new monoterpene synthase catalyzing jasmonate- and wound-induced volatile formation in *Arabidopsis thaliana*. *Planta* 216: 745-751.

Kaori Shiojiri and Junji Takabayashi (2003) Effects of specialist parasitoids on oviposition preference of phytophagous insects: encounter-dilution effects in a tritrophic interaction. *Ecological Entomology* 28: 573-578.

Yasuyuki Choh, Takeshi Shimoda, Rika Ozawa, Marcel Dicke and Junji Takabayashi (2004) Exposure of lima bean leaves to volatiles from herbivore-induced conspecific plants results in emission of carnivore attractants: active or passive process? *Journal of Chemical ecology* 30: 1797-1808.

Gen-ichiro Arimura, Rika Ozawa, Soich Kugimiya, Junji Takabayashi and Joerg Bohlmann (2004) Herbivory induced de novo synthesis of (E)- β -ocimene in a model legume, *Lotus japonicus*. *Plant Physiology* 135: 1976-1983.

Takeshi Sakurai, Takao Nakagawa, Hidefumi Mitsuno, Hajime Mori, Yasuhisa Endo, Shintarou Tanoue, Yuji Yasukochi, Kazushige Touhara and Takaaki Nishioka (2004) Identification and functional characterization of a sex pheromone receptor in the silkworm *Bombyx mori*. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 101: 16653-16658.

都市環境におけるモンシロチョウとスジグロシロチョウの集団遺伝学

高見泰興（元COE研究員 *現：京都大学理学部動物学教室）

清水勇（教授）

はじめに

蝶類は、自然環境の質を反映する良い指標とされている。一般的に蝶の種数や個体数が多いほど、自然環境は良好に保たれていると言える。そして、都市化が進むにつれて、蝶類の種数や個体数は減少する傾向がある。しかし種によっては、良く保存された自然よりも、むしろ多少攪乱された環境を好むものもある。たとえばモンシロチョウは、このような攪乱環境を好む蝶で、都市の家庭菜園や公園などでも発生することが知られている。これは古くからキャベツ、ダイコンなどのアブラナ科野菜の重要害虫としても知られており、研究材料として取り扱いやすいこともあって、その生態、生理に関してもよく研究されてきた。しかし、この蝶はもともと日本列島には生息しておらず、農耕文化の渡来（紀元前数千年）とともに移住してきたものと考えられている。国内では主に栽培されたアブラナ科植物を利用して繁殖し、成虫は明るく開けた草原的環境を好む「里の蝶」である。メスは羽化した場所で交尾し、その後一日あたり250～600mの割合で移動して、産卵のための食草を探す。またこの蝶は季節によって、しばしば大群をなして移動することも知られている。日本では年に平均5～6世代を交代する。

一方、シロチョウの一種でモンシロチョウに似ているがやや大型で、翅に黒い筋が目立つスジグロシロチョウは、日本を含む極東アジアに固有であり、野生と栽培のアブラナ科のどちらも利用して繁殖する。これはモンシロチョウとは対照的に林縁のような日陰環境を好む「森の蝶」である。スジグロシロチョウは1980年代には東京都心にも多く見られるようになり、その理由として、都心の高層ビル群が日陰環境を生み出したという説や、食草となるアブラナ科植物が都心で増えたという説がある。昔ほどではないが、いまでも皇居や比較的大きな公園などに見られる。雌雄ともに少しずつ分散し、雌はその途中で点々と産卵する。日本では年に3世代を交代する。

私達は、都市における蝶類集団の動態を明らかにするために、行動・生態の異なるシロチョウ科の2種、モンシロチョウとスジグロシロチョウを材料に、遺伝子多型の解析法である増幅断片長多型(Amplified Fragment Length Polymorphism: AFLP) 解析法を用いて、集団遺伝学的な研究をおこなった。そこで得られたデータの解析から、これらの蝶がそれぞれの特性に応じた分布を示し、都市とその周辺部を季節によりダイナミックに行き来していることを示す興味深い結果を得たので紹介する。

都市集団の遺伝的多様性

都市に生息するモンシロチョウとスジグロシロチョウ集団を調べるため、関東と関西の都市部19地点において採集調査を行った（関東：皇居、池上本門寺、立川公園など；関西：住之江公園、高槻市など）。また比較のために、森林、里山、草原などの自然環境が残された17地点（関東：狭山湖、青梅市など；関西：箕面、大和葛城山など）でも採集を行った。また、集団の時期的変動を調べるため、いくつかの地点において、2年間にわたり複数回の採集を行った。その結果、都市部ではモンシロチョウが多く、自然環境ではスジグロシロチョウが多い傾向があった。関東では都市部でもスジグロシロチョウを採集できたが、関西（大阪平野）では、全く見られないようである。

まず始めに、都市に生息するモンシロチョウとスジグロシロチョウの集団について、それらの遺伝的多様性が低下しているかを調べた。集団の遺伝的多様性を、「ヘテロ接合度」と呼ばれる指標を使って測り、都市集団と自然集団との間で比較してみた。すると、結果は予想と異なり、都市と自然環境の間で、遺伝的多様性はほとんど変わらなかった。

上の例もそうであるが、通常集団遺伝解析では、1地点で異なる時期に採集した個体をまとめて1集団として扱うことが多い。しかし、もし集団の遺伝的組成が時期的に変化していると、集団内の遺伝的多様性を過大評価してしまうことになる。そこで、集団内の遺伝的多様性と時期的な変動を、分けて考えるために、同一地点で季節を変えて複数回の採集を行った集団を用い、集団の遺伝的組成が時間的に変動しているかどうかを確かめてみた。採集されたサンプルを1ヶ月ごとにまとめて「季節集団」として扱い、分子分散分析(Analysis of Molecular Variance: AMOVA)によって解析した。AMOVAによって、「集団内の遺伝的多様性」は、「季節集団内の遺伝的多様性」と「季節集団間の時期的変動」に分けて表される。その結果、モンシロチョウ集団における季節集団間の時期的変動は、都市集団で3.64%、自然集団で1.83%であり、都市部で2倍の有意な変動が観察された。すなわち、都市集団の遺伝的多様性には時期的変動が多く含まれており、差し引きすると、季節集団内の遺伝的多様性は、都市集団でより低下していることが分かった。スジグロシロチョウではこの傾向がより強く、都市集団では12.6%だったのに対し、自然集団ではほぼ0%だった。つまり、時期的変動がより大きい都市のスジグロシロチョウでは、季節集団の遺伝的多様性は、モ

ンシロチョウより低下していると考えられる。

季節集団をまとめた解析では、都市集団と非都市集団が、同じくらいの遺伝的多様性を保っているように見えたが、これは遺伝的組成の時期的変動によって、都市集団の遺伝的多様性が過大評価されたためだった。つまり、都市集団では、季節集団レベルで遺伝的多様性が低下していたのだが、時期的変動によってそれが覆い隠されていたのである（図1）。

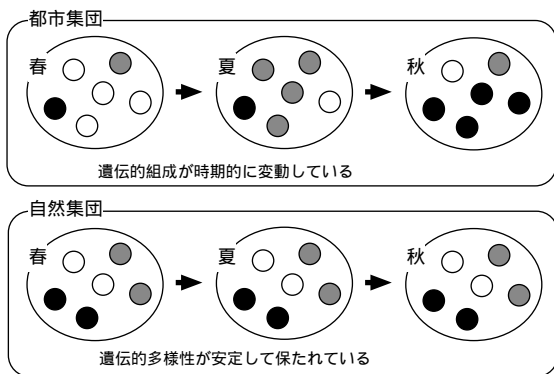


図1 都市集団と自然集団における遺伝的多様性の違い。や は、それぞれ異なる遺伝的特性をもつ個体を示す。都市集団では、遺伝的組成が季節的に変動しており、各季節集団の遺伝的多様性は低い。自然集団では遺伝的組成が安定しており、季節集団内の遺伝的多様性も保たれている。

都市集団における遺伝的組成の季節変化

これまでの解析から、モンシロチョウとスジグロシロチョウの都市集団では、遺伝的組成が時期的に変動していることが明らかとなった。それでは、時期的変動は、どのような要因で生じているのだろうか。

集団の遺伝的組成が、時期的に変動する要因として考えられるのは、集団間の個体の移動である。モンシロチョウでは雌が長距離の移動を行い、また群をなして季節的な移動を行う。スジグロシロチョウの移動性はモンシロチョウよりも低いが、成虫は羽化した地点から徐々に分散する傾向がある。もし、個体の移動によって都市集団の遺伝的組成が時期的に変化しているならば、移動の様式が時期的変動のパターンに反映されるだろう。つまり、モンシロチョウは季節的な移動をするために、遺伝的組成の時期的変動は季節的なパターンとなり、スジグロシロチョウは徐々に分散するので、時期的変動は漸進的になるだろう。

このような予測を確かめるため、都市集団の遺伝的組成が、時間が経つにつれてどのように変化しているかを調べた。その結果、モンシロチョウの都市集団の1つである立川市の集団で、遺伝的組成が周期的に変化するパ

ターンを見いだした（図2）。この周期はおよそ12ヶ月で、同じ季節に採集した集団同士は互いに遺伝的に似ており、異なる季節に採集した集団同士は遺伝的組成が異なる傾向があった。これは、成虫の移動方向や距離が季節的に変化しているために生じた結果ではないかと考えられる。例えば、春に多くのモンシロチョウが見られた都市部では、夏の高温期には個体数が減少する。秋になって個体数は再び増えるが、それは、春のチョウとは別の母集団から移動してきた可能性がある。

遺伝的組成の季節変動は、移動だけでなく自然選択によっても起こりうるかもしれない。季節によって生息や繁殖に適した条件が異なり、各季節の環境、気候条件に適応した個体が集団を形成することで、遺伝的組成は周期的に変動しうる。しかし、自然選択が働くためには、遺伝的多様性（遺伝的変異）が必要である。したがって、遺伝的多様性をもたらす集団間の個体の移動が、都市集団の維持、形成において重要であることに変わりはない。

一方、スジグロシロチョウでは、季節変化を追えるだけの十分なサンプルが手に入らなかったが、限られたサンプルを合わせて解析すると、遺伝的組成が徐々に変化していることがわかり、モンシロチョウのような明らかな振動パターンは見られなかった。以上のことから、都市環境に生息するモンシロチョウとスジグロシロチョウ集団の遺伝的組成は、集団間の個体の移動によって絶えず変化している可能性が示唆された。

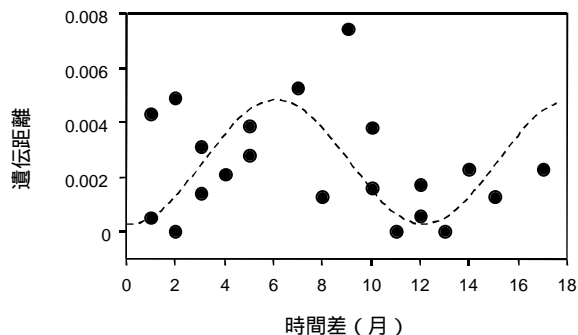


図2. モンシロチョウ集団（東京都立川市）における、集団の遺伝的組成の季節変化。各点は、季節集団間の時間差（横軸）と遺伝的組成の違い（遺伝距離：縦軸）を示す。1～2ヶ月や12ヶ月前後といった時間差で採集した集団同士は、遺伝的組成が似ており（遺伝距離が小さい）、全体として周期的なパターンを示す。

都市にすむ蝶が語ること

都市環境に生息するモンシロチョウとスジグロシロチョウでは、季節集団レベルで遺伝的多様性が低下していた。また、都市集団の遺伝的組成は、個体の移動によ

て常に変化していた。これらの事実は、我々に何を語るのだろうか。

まず言える事は、都市に見られるこれらの蝶は、近隣の非都市地域からの移入個体によって支えられているということである。モンシロチョウとスジグロシロチョウは、都市環境で全く繁殖できないわけではない。しかし都市環境では、非都市域に比べて繁殖力が低下し、集団サイズが縮小することは、遺伝的多様性の低下から推察される。そこへ外部集団の個体が都市集団へ移入することで、集団の個体数と遺伝的多様性を保っている可能性が高い。つまり、都会の蝶の多くは、外から来た流れ者なのかもしれないのである。また、移入によって供給される遺伝的多様性が変動するだけでなく、季節によって異なる自然選択が働いている可能性もある。これを確かめるためには、各季節における都市集団の生存や繁殖の様式を今後は詳細に調べる必要があるだろう。

二つめには、蝶類が都市にすむことが出来るか否かには、利用できる資源の幅広さよりも、移動力の大きさや高い繁殖力の方が重要であろうということである。モンシロチョウは、スジグロシロチョウよりも高い移動力を示し、年当たりの世代数も多い。一方、スジグロシロチョウは、モンシロチョウよりも幅広い植物を産卵や吸蜜に利用できる。本研究の結果から、モンシロチョウの方が都市においてより広く分布し、都市集団での遺伝的多様性も比較的高いことが明らかとなった。これは、モンシロチョウが、都市環境においてより成功していることを示している。都市環境において、これらの蝶類が生息する空き地や公園は、互いに離れて点在している。また、草刈りや再開発のため長期間安定せず、栽培もしくは移入植物が多く生えている。このような要因が、モンシロチョウのもつ高い移動性、速い成長力、栽培植物依存という生態的特性に有利に働いていると考えられる。また、都市に見られる温暖化（ヒートアイランド現象）も、比

較的高温を好むモンシロチョウには有利な条件となっているかもしれない。

三つめには、都市における自然環境の保全に関する示唆がある。これは、スジグロシロチョウの様な自然環境を好む生物が、都市において我々人間と共生するにはどうすればよいかという問いでもある。答えはやはり、生息地の分断、孤立化を防ぎ、生息環境を安定させることであろう。象徴的な例として、皇居がある。皇居は都心に孤立してはいるものの、広い面積と、自然状態に近い安定した環境を保っている。そして、都市化によってすみかを追われたさまざまな生き物達が、そこで生き続けている。本研究の結果からも、皇居に生息するスジグロシロチョウ集団は、杉並区の集団に比べて遺伝的組成の変動が少なく、比較的安定していることが示された（変動率：皇居8.3%、杉並17.0%）。一方、都市公園の多くは、芝生や花壇を整備し、きれいに管理されてはいるが、そこはもはや人間のためだけの空間である。この空間に本来あった自然状態を復元できれば、人間以外の生物も再びそこへ戻ってくるのではないだろうか。健全に保たれた生態系から人間が受ける利益（生態系サービス：気候の緩和、汚染物質の分解等）の観点からも、それが人間にとって無駄ではないことは明らかである。

以上紹介した内容は、高見が京都大学生態学研究センターに機関研究員として在籍中に科研費基盤研究A（12308028）のプロジェクトにおいて、小汐、石井、藤井および日高敏隆総合地球環境学研究所長らの各氏と共同でおこなった研究の要約である。詳細については Takami, Y., Koshio, C., Ishii, M., Fujii, H., Hidaka, T. and Shimizu, I.: Genetic diversity and structure of urban populations of *Pieris* butterflies assessed using amplified fragment length polymorphism. *Mol. Ecol.*, (2004) 13, 245-258を参照下さい。

「熱帯林の純一次生産に関わる菌類の基礎的研究

- ボルネオ島キナバル山の菌根菌研究を中心に -

里村多香美（COE研究員）

COE研究員として赴任して以来、この2年間、熱帯のキナバル山で研究調査を行ってきた。そしてこの研究に携わって初めて熱帯地域に行く機会を得た。最初の渡航の際には、さぞかし日本と違う自然に驚くことだろう、という想いとは裏腹に、亜熱帯地域と熱帯地域が似た環境であるということを実感した。生まれが亜熱帯地域（南西諸島）であるため、キナバルの下部山地林と南西諸島の自然は、相違性よりは類似性が目に付いたのだ。ここでは、少し細かい話になるが、この2年で得た研究成果と今後の課題について紹介する。

土壌菌類には、植物と共生して植物の水や栄養塩の獲

得を直接手助けする機能グループ（菌根菌）が存在する。さらに、有機物を分解する機能グループ（腐生菌）も、植物が吸収可能な土壌中の栄養塩を増加させることで、間接的にはあるが植物の栄養塩吸収に関与している。これらのことから、土壌中の菌類の量と活性は植物の栄養塩吸収、ひいては植物の生産性と密接に関係していると考えられる。もし、すべての生態系において菌類が有機物分解の主役であるならば、土壌中の全菌類のバイオマスと植物の生産性との間には正の相関関係が見られると推測される。しかしながら、菌類だけが有機物分解に関与しているのではない。そのため、土壌中の全菌類のバイ

オマスと植物の生産性との間にはより複雑な関係があると考えられる。

一方、根の中の菌類は主に菌根菌と内生菌（機能的役割は様々）によって占められている。菌根菌は、より多くの水や栄養塩を植物に与えて植物の生育を促進する一方で植物の光合成産物のシンクとしての役割を果たしている。植物と菌根菌とのコスト・ベネフィットの関係から、過酷な環境下での菌根菌との共生は植物にとって不利になることもある。極地や荒地で非菌根共生性の植物が多く見られるのは、それらの植物にとって菌根菌に依存せずに独自に栄養を吸収する能力を高める戦略が有利であったと見なすことができる。また逆に、水や栄養塩が十分にある場合にも菌根菌の根への定着率は低下することが知られている。この場合は、植物が菌根菌なしでも生育に必要な水や栄養を十分に獲得できるように、不要な共生者を養うコストを減らす反応であると考えられる。そのため、土壌の水や栄養塩状態が豊富な立地や、植物自身の生産性の維持が極めて困難な立地では、植物の根への菌根菌の定着量は減少すると考えられる。それに伴って、土壌中の菌根菌量も低下するかもしれない。

キナバル山では、標高傾度と土壌の差異によって土壌の栄養塩状態が変化し、植物の地上部生産性との間に明瞭な関係が見出されている。植物の地上部生産性は標高が高くなるにつれて減少し、同じ気象条件（標高）と比較した場合には土壌の栄養塩状態が乏しい蛇紋岩地帯で堆積岩地帯よりも低い傾向が示されている。

そこで、まず第一に、キナバル山において、環境傾度や土壌の差異は森林地下部の菌類のバイオマスとどのような関係にあるのだろうか？ という点について検討した。具体的には、マレーシア キナバル山の5標高、2つの土壌タイプ（堆積岩、蛇紋岩）の合計10のサイトにおいて、森林地下部の菌類バイオマスを比較した。菌類バイオマスの指標にはエルゴステロールを用いた。両者は比例関係にあり、エルゴステロール量が多ければ菌類バイオマスが多いことを意味する。この手法で得られる値は、高等菌類（分類群で言う子の菌と担子菌）のバイオマスを反映しており、VA菌根菌というタイプの菌根菌が属する接合菌類のバイオマスは反映していないことに注意していただきたい。地下部の菌類の存在場所として根と土壌を区別するため、根中（極細根；直径<1mm、細根；1<直径<2mm）と地下部全体（根と土壌を含む）のエルゴステロール含量を分析し、それらの値から土壌中のエルゴステロール含量を算出した。

全土壌中（土壌+細根）のエルゴステロール量は、土壌間・標高間の違いは顕著ではなかったが、堆積岩の標高1700mの立地のみが飛びぬけて高い値を示していた。極細根のエルゴステロール量は、堆積岩では標高1700mの立地で最も高い凸型の分布を示していた。逆に蛇紋岩では標高1700mが最も低い凹型の分布を示していた。

細根ではピークの位置がずれ、標高2700mの立地を境に堆積岩では凸型、蛇紋岩では凹型の分布を示していた。存在部位別にみると、いずれのサイトもエルゴステロールの半分以上が土壌中に存在していた。根に含まれるエルゴステロールと土壌に含まれるエルゴステロールには正の比例関係があったが、その傾きは土壌によって異なった。富栄養である堆積岩では根に対して土壌に含まれるエルゴステロールの比が高いのに比べ、貧栄養の蛇紋岩では低い傾向があった。栄養塩の低い土地では、生態系（植物）が生産性を維持するためにはより多くの共生菌類を根に維持しているのかもしれない。以上の結果から、土壌中の全菌類のバイオマスと植物の生産性との間には複雑な関係があることが示された。

第二に、エルゴステロール法では検討することができなかったVA菌根菌に関連して、環境傾度や土壌の差異は土壌中のVA菌根菌のとどのような関係にあるのだろうか？ という点に着目した。同上の調査地において土壌中の胞子をショ糖遠心法によって分離し、篩にかけて大型の胞子と小型の胞子に分け、顕微鏡下で観察して計数した。

VA菌根菌の胞子数は、標高1700mの地点で最も高い凸型の分布を示していた。その傾向は堆積岩において顕著で、蛇紋岩ではあまり明瞭ではなかった。蛇紋岩の標高の高い立地では、全胞子に占める大型の胞子の割合がわずかに高い傾向があった。また、標高300mの堆積岩の立地では、胞子嚢果から分子した小胞子の割合が多く、胞子嚢果を作る胞子の割合が多いことが示唆された。以上の結果から、堆積岩では植物の生産性の高い低標高の立地と植物自身の生産性の維持が困難な高標高の立地ではVA菌根菌の胞子数が少ないことが明らかになった。また、栄養塩に乏しい蛇紋岩地帯では胞子数は標高にあまり関わりなく全体的に少ないことが明らかになった。胞子数は、土壌の交換態窒素量と正の関係があることが示された。胞子数は、植物の生産性ではなく土壌の栄養状態と関係性が深いことが示唆された。

環境傾度と菌類バイオマスの複雑な関係を理解する際には、今後も継続して調査を続ける必要がある。まずは、菌類を機能グループに分けて定量する必要がある。各機能グループの菌類が環境傾度に対して様々な反応を示す可能性が理解の妨げとなっている。しかしながら、これまでのところ、自然条件下の土壌中において、無数ともいえる種数の菌類を機能グループに分けて定量するよい指標は見つかっていない。現在、やれることとしては、根の中の菌類に関する調査がある。根を染色して直接顕微鏡で観察することで、こういった機能グループの菌類が定着しているか、半定量的に知ることができる。環境傾度に伴って、生態系レベルでの菌根共生タイプの移行（例えば、高標高の立地でツツジ型菌根が増える、非菌根性の植物が増えるなど）があることも予想されるが、実際に根の中を観察して検証していく必要がある。つい

で、各生態系において菌類以外の分解者群集がどの程度分解に寄与しているかを明らかにしていく必要がある。手始めにはメッシュサイズを替えたリターバックをおくことで、大型土壌動物の寄与を分離して考えることがで

きるだろう。このようにまだまだやる事、やれることの多い調査地・学問分野である。その割に、日本では研究者人口が少ないのが現状である。今後より多くの研究者が興味を持って携わっていくことを期待している。

安定同位体比からの生態学研究

高津文人（独立行政法人科学技術振興機構CREST研究員）

安定同位体比による生態学研究をしてみたいと思ったのは、日本でその草分け的存在であり、世界に先駆けて生態学に応用された和田英太郎教授の強い勧めに拠るところが大きい。はじめて先生から話を聞いた時には何に使えるか具体的なイメージはわかかなかったが、あらゆる生物、有機物、無機物が固有の同位体比をもっており、同位体比という物差しの低いものから高いもの順にそれらをざっと並べて見ると、理論に基づいた規則性のあることが分かった。そして、全体の傾向を見たり、何かの異常を見つけるのに有効な手法かなという印象を持ったのを覚えている。その後、修士、博士課程、ポスドクでの同位体研究を通して、実はその印象は変わっていない。それどころか、仮説検証型やプロセス研究が主流である生態学の分野において、環境診断や全く予想外の物質の関与などを発見できる貴重な解析手法であることが明らかになりつつある。高津自身は食物網構造の解析を

中心に研究してきた。最初の研究は、担子菌類をはじめとする大型菌類の利用基質の特定に有効であり、子実体の炭素、窒素安定同位体比から特に菌根共生性と腐生性を判別できることを明らかにした（Kohzu et al. 1999）。菌類のように明確な消化組織をもたない生物が何を餌資源として利用しているかは酵素活性や培地でも成長特性のような間接的情報からも推察できるが、生物体を構成する元素の安定同位体比の情報を直接解析することで、その場その時点でその菌類が何を利用していたかに関する重要な情報を得ることができる。その後、同位体解析による食物網構造の研究が比較的遅れていた陸水や草原などを対象に構成生物、有機物の炭素、窒素安定同位体比を測定し、その有効性を検証した。北海道標津川流域で三日月湖と本流の生態系を比較した結果、本流では下流もしくは上流から移入してきたと思われる魚類個体を識別できた（図1）。また、モンゴル草原での節足動物

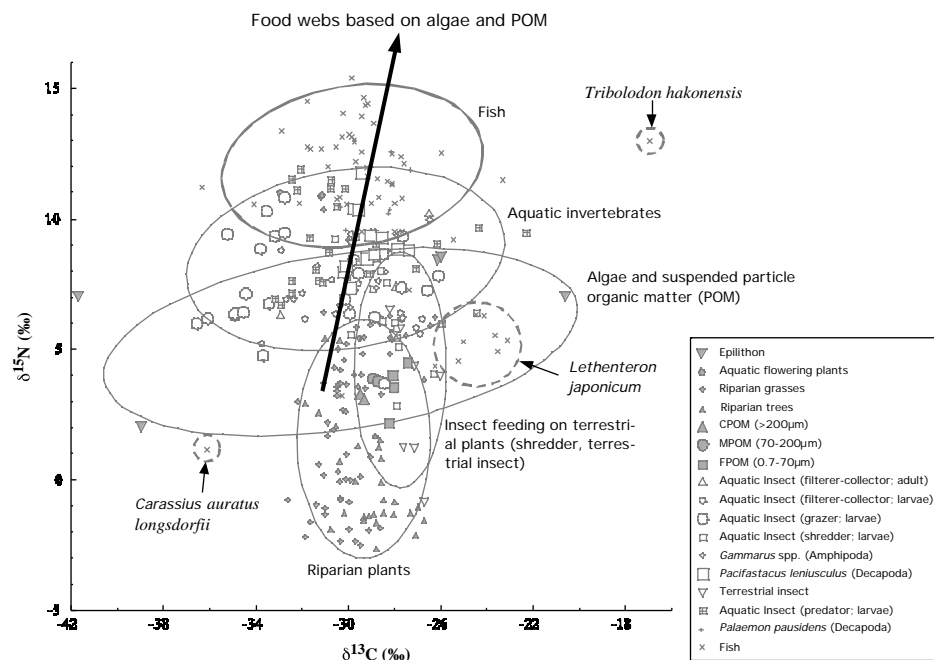


図1 北海道標津川水系での食物網構造。点線で囲った魚類（カワツメのアンモシテス幼生は除く）は生態系外から侵入して間もない個体と考えられる。Kohzu et al. (2005)より引用。

を主体とする食物網と大型哺乳類を中心とした食物連鎖が炭素、窒素安定同位体特性からもはっきりと識別でき、両者の違いが食物資源を利用する空間スケールの大きな違いに起因することが強く示唆された。長寿命で広範囲摂食型の生物ほどその同位体比の変動幅は理論的にも小

さくなることは予想されることから、逆に生物の同位体比の変動幅からその生物の食物資源のみならず、その生物の生息場所の時空間スケールに関する情報も得られることが明らかになった。また、北海道幌内川水系でBackwaterの落葉だまりの生物群の炭素安定同位体比を

