

京都大学

生態学研究センター・ニュース No. 3

— 目 次 —

アメリカで考えたこと	安部琢哉	1	研究成果の紹介	
京大生態学研究センター公開講演会の日程		2	"Why don't all termite species have a sterile worker caste?"	5
滋賀大学教育学部湖沼実習施設公開セミナー		4	センター員の紹介	6
I G B P シンポジウムの案内		4	雑報	3
			今後のスケジュール	8

アメリカで考えたこと

生態学研究センターを魅力あるものにするための条件は、1) 優秀なスタッフ、2) 生物間の相互作用を分析するハードな武器、3) 共同研究に使える野外調査地、4) 豊富な資料・情報、5) 開放的な雰囲気と空間をそろえるといったところであろう。

1991年9月8日～27日までアメリカで開かれた小会議に出席した際に、何人かの生態学者と研究の現状について話をする機会に恵まれた。上に述べた条件(1を除く)と多少とも関連させてアメリカでの印象を述べたい。

1) 国際交流：日本側に有利な事情

滞在中に会った主な研究者は(敬称略)、D. L. DeAngelis, T. P. Burns, M. A. Huston (Oak Ridge 国立研究所), J. F. A. Traniello (Boston 大学), B. L. Thorne, E. O. Wilson, C. J. Puccia (Harvard 大学), S. L. Pimm, S. E. Riechert (Tennessee 大学), J. Seger, S. B. Emerson (Utah 大学), W. G. Whitford (New Mexico 州立大学), N. A. Moran, W. L. Nutting (Arizona 大学) である。

大学院生にも何人か会った。現在、アメリカの生態学者にとって深刻な就職難である。大学のポストには300人もの応募者がある。Harvard 大学の Wilson 博士や H 嗟 Idobler 博士のところで優れた研究をし学位を取得しながら、研究職につけない人も少なくない。Utah 大学で世話になった院生はハチの研究が一段落したら医学の方に進むと話した。今や優秀な研究者を訪ね、研究するだけでなく、彼らを日本に呼ぶ時代に入っていることを実感した。

また基礎研究に対する補助金をめぐる競争もきびしい。私は全く知らなかったが、大学の研究職についていても自分の給料は普通9ヶ月に限られ、さらにそれも補助金に依存している人も少なくない。科研費がとれなくても生活費と最低限の研究費が保証されている日本とは大きく事情が異なる。よいシステムかどうかは別にしてこれが時流に乗り遅れた研究者の排除という機能を果たしていることは間違い

ない。基礎研究費の確保という意味でも何人かの研究者は日本の研究者との共同研究を希望している。

2) 生物間の相互作用を分析するハードな武器

生物間の相互作用の物質的基盤を探る上でのハードな武器としては何が考えられるか？とりあえず安定同位体の利用とDNAのシーケンス分析の2つであろう。Boston 大学と Utah 大学には前者の大きな実験室があり、生態学研究センターの和田さんの仕事はそこでもよく知られていた。センターにおいて共同利用の目玉となるハードな武器はとりあえず安定同位体の利用である。

3) 長期研究のフィールドの確保

New Mexico 州立大学の Whitford にチワワ砂漠に設けられた長期研究の調査地を見せてもらった。気が遠くなるほど広大な砂漠（といっても bush であるが）の中にいろいろな測定装置が設けられ、20年ほど調査継続中とのこと。センターでも琵琶湖以外にもよい野外調査地を探し求めている。広大な面積をもつ国立公園における共同研究の可能性を探る必要があるのではないだろうか。また近い将来に何としても設立を実現したい国立生態学研究所は、小規模の野外実験地を含めて少なくとも数十haの敷地を持たなければいけない。

4) 研究標本の整備

Harvard 大学の比較動物博物館の Wilson 博士には佐賀医大の山村則男さんと一緒に会った。机上には「シロアリにおける worker の進化」について原稿が「読んだぞ」に言わんばかりに置かれていた。シロアリの材料とした個体 - 社会性の進化 - 個体群 - 群集についての共同研究に非常に興味を示してくれた。

一時間ほどの議論のあと、自慢の世界最大のアリの標本室を見せてくれた。80m²ほどの部屋に標本がびっしりと収められており、アリの中で最大の属の Pheidole の分類を完成させるのだと楽しそうに話した。私が「それなら私達と会っているヒマはないのではないか？」と言うと、「私は日本人のように働くのが好きなのだ」。Wilson 博士の巾広くて深い研究の秘密の一つはこの豊富な標本収集と分類学研究にあるという気がした。我々も琵琶湖の生物を中心に資料収集と整備のための体制を作ろうとしているが、これはまだ余り進んでいない。小さな問題ではないのでどういう形でこの問題に取り組むかについて議論を尽くす必要がある。

5) 開放的な雰囲気と空間

センターを訪れた研究者や院生・学生が気楽に話を出来る雰囲気と空間は是非とも必要である。現在ある実習室を、学生実習のない時には開放して、コーヒーぐらいは利用できるようにしておけば十分に機能するであろう。宿泊にはサービスをする余裕がまだないが自炊、寝袋持参ということでもよければ問題ない。今回アメリカでの会議に出席する機会を与えてくださった龍谷大学の寺本英教授に厚くお礼申し上げます。（安部琢哉）

京大大学生態学研究センター公開講演会の日程

今年4月京都大学に、全国共同利用として、生態学研究センターが開設されました。それを記念してここに、研究者・学生・一般市民の交流を図るため、公開講演会を開催することになりました。

今年度の総合テーマは「生態学と地球環境」で、生物の生き方の多様性、生態系や生物群集の仕組みとその維持機構など、現在の生態学が取り扱う課題を、京都と大津で計7回にわたってお話することにしたいと思います。

総合テーマ：生態学と地球環境

主催：京大大学生態学研究センター

後援：滋賀県、大津市

対象：一般市民、研究者、学生（定員：約150名）

受講料：無料

- | | | |
|-----------|-------------------|---|
| 10月19日(土) | 京都大学理学部
共同大講義室 | 挨拶 川那部浩哉(京大理学部, 生態研センター)
「自然のバランス」
・地球はなぜ緑に保たれるのか
安部 琢哉(京大生態研センター)
・海は炭酸ガスを吸うか
半田 暢彦(名古屋大水圏科学研究所) |
| 10月26日(土) | 京都大学理学部
共同大講義室 | 「見近な自然保護」
・川に自然をとりもどすための環境条件
竹門 康弘(大阪府大総合科学部)
・里山の自然
田端 英雄(京大生態研センター) |
| 11月 2日(土) | 京都大学理学部
共同大講義室 | 「生態系の維持」
・森林域の水にともなう養分循環
岩坪 五郎(京大農学部)
・ガス代謝からみた生態系の歴史
和田英太郎(京大生態研センター) |
| 11月 9日(土) | 京都大学理学部
共同大講義室 | 「熱帯の生物」
・熱帯ー残されたテラ・インコグニタ
井上 民二(京大生態研センター)
・熱帯林の多様性とダイナミクス
山倉 拓夫(大阪市大理学部) |
| 11月16日(土) | 琵琶湖研究所
ホール | 挨拶 川那部浩哉(京大理学部, 生態研センター)
「物質の生産と循環」
・琵琶湖における窒素・りんの循環と富栄養化
手塚 泰彦(京大生態研センター)
・植物の生活の枠組みを探る - - 物質生産と生活様式
横井 洋太(北里大教養部) |
| 11月30日(土) | 大津市役所新館
7階大会議室 | 「動物と植物の関わり」
・植物による植物の害虫防除
高林 純示(京大農学部)
・動物はどのように植物プランクトンを利用するのか
三浦 泰蔵(京大生態研センター) |
| 12月 7日(土) | 京都大学理学部
共同大講義室 | 「地球環境と生態学の役割」
・地球温暖化研究の現状と問題点
松野 太郎(東大気候研センター)
・共生系としての生物群集
川那部浩哉(京大理学部, 生態研センター) |

雑報 日本生態学会近畿地区会1991年度エクスカージョン：オオタカのすむ関西学研都市の里山を歩く

標記のエクスカージョンが去る7月7日(日)に行われました(参加者約30名)。京大・生態研センターの田端英雄氏の案内で、約5時間かけて学研都市建設予定地である里山を見学しました。丘陵地は二次林で覆われておりますが、その中には溜池がいくつもあり、森と池からなる景観はなかなかのものであります。おめあてのオオタカは2,3の人だけが観察しましたが、池周辺のカワセミはほとんどの人が見たはずで。また、近くの水田にはカブトエビが多数生息しておりました。

(文責：地区会長, 手塚泰彦)

滋賀大学教育学部湖沼実習施設公開セミナー

日時：1991年11月1日(金) 13:30～17:00

場所：滋賀大学教育学部 本館3階大会議室

演題：1. 陸水物理の新しい計測技術

西オーストラリア大学教授 インバーガー氏

New Instrumentation in Physical Limnology

Prof. Dr. Y. Imberger (Centre for Water Research, University of Western Australia)

2. 酸性雨の作用による水銀のメチル化の促進

ミシガン州立大学教授 デイトリ氏

The Enhanced Cycling of Mercury and Methylmercury in Aquatic Ecosystems as a Function of Acidic Deposition

Prof. Dr. F. M. D'Itri (Institute of Water Research, Michigan State University)

3. 5大湖湿地帯の魚餌に対するゼブラマッセルの影響

ミシガン州立大学教授 マクナブ氏

Impacts of the Zebra Mussel on Fish Food Resources of Great Lakes Wetland

Prof. Dr. C. McNabb (Department of Fisheries and Wildlife, Michigan State University)

主催：滋賀大学教育学部湖沼実習施設

共催：京大大学生態学研究センター，龍谷大学科学技術共同センター，関西水圏環境研究機構，びわ科学懇談会

I G B P シンポジウムの案内

【"Global Change (IGBP)" に関する国際シンポジウム開催のお知らせ】

地球圏 - 生物圏国際協同研究計画 (I G B P) は，人類活動によって大きく変貌を遂げ始めた“地球系”の環境変化を支配している，物理的・化学的・生物的諸過程の相互作用を理解し，近未来における気候変動をはじめとする全地球規模での環境変動を予測することを目的として始められた国際協同研究計画です。わが国でも学術会議を中心にこの計画に積極的に参加していますが，今回モンスーンアジアに一つの焦点をあてた "Global Change" についての研究をテーマに，下記の日程で国際シンポジウムが開かれます。4つの課題について発表論文を募集しておりますのでふるってご参加願います。又すでに "First Circular" が出されておりますので関心のある方は事務局までご連絡ください。

会議名：INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GLOBAL CHANGE (IGBP)

期 間：1992年3月27日(金)～29日(日)

場 所：早稲田大学国際会議場

主 催：I G B P 日本国内委員会・I G B P 国際科学委員会・早稲田大学

討議課題：(1) 温室効果ガスの供給源と除去源

(2) 地球圏変動にたいする海洋の役割

(3) 陸上生態系にたいする地球圏変動の影響

(4) モンスーンアジアにおける古環境

参加費：20000円(但し1日参加及び学生は5000円)

連絡先：Global Change (IGBP) に関する国際シンポジウム事務局 c/o M & J International

Fax: 045-361-9681

〒241 横浜市旭区今宿町 2210-2

研究成果の紹介

論文タイトル

Why don't all termite species have a sterile worker caste?

著者

東 正彦 (龍谷大学) 山村則男 (佐賀医科大学)
安部琢哉 (京都大学) Thomas P. Burns (Oak Ridge National Laboratory)

掲載雑誌

Proceedings of the Royal Society Series B (1991) September issue (英国王立協会論文誌、1991年9月号)

別刷り他論文に関する問い合わせ先

〒520-21 大津市瀬田大江町 龍谷大学 東 正彦 (電話) 0775-43-7401 (FAX) 0775-43-7428

論文の紹介 (要旨、意義、重要性、背景説明)

昆虫は、ヒトとまったく違った方向に進んだ「生物進化」の最先端に位置する生物である。その中には、人間社会に匹敵する高度な社会性をもった一群の種(ハチ、アリ、シロアリなど)があり、一般に「社会性昆虫」と総称される。ダーウィンの進化論によると、自らの子供をより多く残す方向へ生物は進化していくことになる。しかし、これら社会性昆虫では、一つの集団(「コロニー」とよぶ)の中で、特定の個体(「女王」や「王」とよぶ)を除くすべての個体は、自分の子を残すことなく、自分たちの女王や王のために働く個体(働き蜂、働き蟻のこと、総称して「ワーカー」とよぶ)や、敵から自分のコロニーを防御する兵隊つまり「ソルジャー」となってしまう。すなわち、生物の基本である自己再生産を止め、一つのコロニーの中でワーカーやソルジャーといった社会的分業のための「カースト」を形成している。ウィリアム・ハミルトン [William D. Hamilton] はこうした社会性(とくにカースト)の進化についての理論を提唱した。膜翅目の昆虫(ハチ、アリの仲間)については、オスが半数体(染色体を半数、つまり対の片方しかもたない個体)である(メスは一对の染色体をもつ倍数体)ために、自分の子より(女王の子である)姉妹のほうが血縁度が高くなる。血縁度のより高い個体を育てる方が、自分のもつ遺伝子と同じものを次世代により多く残すことになるから、ワーカーやソルジャーといった不妊のカーストが進化したという理論である。ところが社会性昆虫のもう一つの大きな一群である等翅目(シロアリの類)ではオスも倍数体であるため、この理論をそのまま当てはめるわけにはいかない。

ハチ、アリでもシロアリでも、すべての種が「不妊ワーカー」、つまり自分の子を残すことを完全に放棄し自分たちの女王や王のために働く個体、をもつわけではなく、一定のグループの種にだけ不妊ワーカー・カーストが進化した。シロアリに関して、この不妊ワーカー・カーストは系統的にかなり離れたグループに独立に出現(進化)したことが知られている。安部(1990)は、シロアリの多様な種は、自分の巣と餌場を分離する種のグループと巣を造った枯れ木そのものを餌場とする種のグループ(ちょうど女性用水着のように、前者のグループを「セパレート・タイプ」、後者を「ワンピース・タイプ」とよぶ)に大別した。そして、このグループ分けを不妊ワーカー・カーストを持つ持たないによるグループ分けと重ねると非常によく一致する傾向を発見した。

従来、「不妊のワーカーがなぜ進化したのか」という問が提起され、ハミルトンらによって上記の遺伝的要因を重視した社会生物学の中心的理論が生まれた。しかし、その逆に「不妊のワーカーがなぜすべての種で進化しなかったのか」という問はこれまでほとんど見落とされてきた。上記の安部(1990)の発見は、シロアリの類に関して、この問に対する答の手掛かりを与えた。つまり、「なぜ不妊ワーカー・カーストはセパレート・タイプだけにしか出現しないのか」という、より具体的な問へと進展させた。今回の論文は、この問に答を与える新理論を提示するものである。

まず、新しく考案された数理モデルの解析から、「巣の安定性」が不妊ワーカー・カーストの進化を引

き起こす主要な要因ということが突き止められた。つまり、遺伝的な血縁度がどうであれ、巣の安定性がある一定のレベルを越えると不妊ワーカー・カーストの進化が起こることが期待されるのである。餌場を巣から分離する（つまり、その中に巣を造った枯れ木を餌場としては利用しない）セパレート・タイプになった種は巣の永続性（つまり安定性）を高めることになり、この一定のレベルを越えることによって不妊ワーカーの進化が起きたと考えられる。

この理論では、ハミルトンの社会生物学上の中心理論と異なって、生態学的な要因が遺伝的なものよりむしろより重要な役割を演じている。その点で、この新理論は従来の社会生物学の枠を越え、生態学的により「豊かな」研究領域の展開を示唆し、大きな発展を期待させる。

この論文で報告される内容は、所属・専門を異にする4名の著者の文字どおりの協同研究の中から得られた成果の一部である。（東 正彦）

センター員の紹介

清水 勇（生態構造研究部門）

今までは、主として昆虫を材料とした環境生理学的研究を行い光環境が昆虫の行動、生理さらにはその生活史に及ぼす影響を調べた。たとえば季節適応機構としての光周反応の生理機構を明かにするため、実験材料としてカイコを利用し、光周受容からホルモン分泌の効果器レベルまでの生理機構の研究により、季節情報としての日長を受け止める仕組みや、その蓄積及び発現制御機構などについていくつかの点を明らかにした。また昆虫の集団羽化リズム現象を対象とし、様々に明暗サイクルを人為的に変化させて得られるリズムの特性を解析することにより、光周期によって制御され種の生活を時間的に統合する概日リズムについても研究を行ってきた。これまでは、手法は特にこだわらず、目的に応じて実験形態学、生化学、あるいは電気生理学的な方法などを取り入れてやってきたが、本センターでは生理生態学的な特色のある研究テーマで仕事を進めたいと考えている。具体的なテーマは他のスタッフとの関連や設備の今後の状況を踏まえて設定することになるが、現在考えているのは、魚類の視覚生態学的研究、とくに環境や季節によって眼の視物質が変化するとゆう現象についての研究である。これは比較的よく知られた現象だが何故このような変化がおこるのかという問いには、今だ明確な回答が出されていない。おそらくこれはいままでも、この現象を主として取り扱ってきたのが生理学の立場からで、環境との係わりの上で考える視点が抜けていたからだと思われる。琵琶湖という最適の実験場をこのテーマのシステムとして利用したいと考えている。

安部 琢哉（生態進化研究部門）

多少ともかかわった動物はシロアリ、アリ、サソリワラジムシ、カワズメ科魚類、ハブ、ノグチゲラ、ケラマジカ、ケナガネズミ、イリオモテヤマネコ。これまでの主な業績は大きく5つに分けられる。

1) アリ群集における食物分配機構：裸地に共存する3種のアリの地上での活動の季節的变化と日周期変化、行動圏及び食物内容を調べ、これらの生活要求が極めてよく似ていることを明らかにした。次いでこれらのアリに異なった大きさの食物を与えて、その分配機構を種間の相互作用と関連させて解明し、食物分配機構と共存との関係を論じた。大学院生時代の研究。

2) 熱帯林やサバンナにおけるシロアリの群集生態学：マレーシア・オーストラリア・琉球列島の森林やケニア・オーストラリアのサバンナにおいてシロアリの分布、現存量、食性、摂食量、種内・種間の関係を分析あるいは推定し、シロアリが現存量の上で最も優勢な動物群であること、植物遺体の分解に極めて重要な役割を果たすことを示すと共に、シロアリのコロニーの分布や数の変動機構を種内競争やアリによる捕食と関連させて明らかにした。学位論文を含む。

3) シロアリの生活様式の進化：およそ100年前の火山の大爆発によって生物が絶滅したインドネシ

アのクラカタウ諸島におけるシロアリの比較研究を行なって、その侵入過程が移動分散力の大小と種間競争における優位性の違いから説明できること、またこれらと関連して、シロアリの生活様式が営巣場所と摂餌場所の関係から one-piece, intermediate, separate 型の3つに分けられることを示した。さらにシロアリの系統関係とこれらの生活様式との比較から、生活様式が one piece - intermediate - separate 型へ進化したとの仮説を提唱した。最近シロアリにおける worker の進化と生活様式の進化とが密接に関連していることが分かった。これは昆虫の社会性進化と生態的要因との相関を明瞭に示す最初の研究である。

4) 社会性昆虫の社会構造とコミュニケーション：これまで女王がいないとされてきたトゲオオハリアリにおいて女王を発見し、女王とハタラキアリとの分化が、さなぎから成虫への羽化直後に起こること、その際に“親による子の操作”が見られることを示した。また社会性昆虫のコロニーにおいて総個体数の中に占める soldier の割合に関するモデル (soldier は巣の表面積に、総個体数はその体積に比例する) を作り、コウシュンシロアリでそれを実証した。さらに、アリの足跡フェロモンには極性がないというこれまでの定説を覆す実証的な報告を行なった。

5) セルロースをめぐる生態学：セルロースは植物の主成分で地球上に存在する最も量の多い有機物であるが、その分解酵素を作る従属栄養生物は、わずかな例外もあるが、微生物に限られる。生命現象を解明する際に、タンパク質や核酸の動態に注目するように、生物群集の解明にはセルロースの動態とそれをめぐる生物間の相互作用に注目するのが有効であるとの観点に立って研究を現在進めており、その成果の一部は既に公表した。

成田 哲也 (水域生態研究部門)

研究を始めた頃は、動物の種分化に興味があって、淡水産のヨコエビやトゲオオで近縁種の比較生活史研究をおこなった。

大津臨湖実験所に職を得てからは、琵琶湖の動物プランクトンの研究を行ってきた。主に甲殻類動物プランクトンの摂食生態、摂食速度の測定や植物プランクトンへの grazing pressure に関する研究である。

魚類に比べれば、湖沼の無脊椎動物の生態に関する研究は案外少ないので、琵琶湖の主要な無脊椎動物の生活史の記載をしなければならないと考えている。最近では、イトミミズ類の生活史の研究を行なっている。まだ1種類の生活史しか明かではないが、他種の生活史を調べて、イトミミズ類の捕食者対策としての生活史戦略・生存戦略という観点でまとめていきたいと考えている。琵琶湖では、最近、“slow life style” のミミズが減って “fast life style” のものが増加してきたようである。

また、魚が非常に多く、湖内での種分化が非常に著しいことで有名であるタンガニイカ湖でも、同じ観点で、Athyridae 科のエビについて研究を続けたいとおもっている。

採り得る生活史戦略は捕食者や生物群集の構成によってどの程度規定されるのか、また、ある系統群の動物の生活史は種間でどの程度の範囲の変更が可能なのかを考えてみたい。

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
