



### センター員の紹介

- 2 Exploring nitrite accumulation in aquatic environments 蔣 夢琦
- 3 個体群内における多様な生活史の創出・維持機構の解明 上田 るい
- 4 生物多様性の維持機構の解明: 共存理論の空間的拡張 篠原 直登

### センターを去るにあたって

- 5 好奇心の赴くままに 東樹 宏和
- 6 香港へのお誘い 酒井 章子

### 2023年度共同利用・共同研究事業の活動報告

- 7 「佐渡の森林生態系および森里海の物質循環に関する現地研究集会」 本間 航介  
福澤 加里部
- 8 「脱窒菌同位体比測定法ワークショップ2023」 木庭 啓介
- 9 「安定同位体生態学ワークショップ2023」 木庭 啓介
- 10 ワークショップ「若手研究者のための夏季観測プログラム in 琵琶湖」、およびDIWPA便りの合同報告 中野 伸一

### 研究ハイライト

- 11 DIWPA 共同研究: タイ低地熱帯季節林の異なった森林タイプに生育する樹木葉の生理生態特性—データを利用可能な形にオープンしました— 石田 厚

- 12 地上と地下の生態系をつなぐ「コア生物種」—DNAメタバーコーディングで見えてきた食物網の季節動態— 鈴木 紗也華
- 13 20年間の森林とニホンザルの個体数の変動: 934人の「ヤクザル調査隊」による成果 半谷 吾郎
- 14 行動操作のツールは宿主から!?: カマキリからハリガネムシへの大規模遺伝子水平伝播の可能性 佐藤 拓哉

### その他のお知らせ

- 15 NHK Worldの番組Science Viewにて琵琶湖での研究が紹介されました 岡崎 友輔
- 16 全階層統合生態学—遺伝子から生態系をつなぐことで拓かれる生態学の未来— 大坪 雅他
- 18 一般公開「学校で習わない生き物の不思議」開催報告 山尾 僚  
受賞のお知らせ
- 19 2024年度共同利用・共同研究拠点事業に関するお知らせ
- 20 招へい 研究員・外国人共同研究者の紹介  
第15回公開講演会のお知らせ  
生物多様性・生態系研究基金へのご寄付  
センター員の異動  
オープンキャンパス2024のお知らせ  
2023年度協力研究員追加リスト  
センターニュースメール配信登録のお願い  
表紙について 石田 厚  
編集後記



## Exploring nitrite accumulation in aquatic environments

しょうむき  
蔣 梦琦日本学術振興会・特別研究員  
(京大大学生態学研究センター)

専門は植物プランクトン、窒素安定同位体



During my doctoral program, my research has focused on phytoplankton stoichiometry, with the guidance of Professor Nakano at CER. This experience enabled me to cultivate a diverse range of phytoplankton species under controlled laboratory conditions. Notably, during the cultivation of the green alga *Chlorella vulgaris*, I made an interesting observation - the potential for nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ) to accumulate in the growth medium under specific conditions.

Nitrite, as a crucial intermediate in various nitrogen (N) transformation processes, is typically found in low concentrations in natural aquatic environments. However, it can accumulate under certain circumstances. The accumulation of nitrite in aquatic systems has the potential to significantly impact microbial nitrogen flux, phytoplankton dynamics, and carbon fixation. Additionally, such accumulation may contribute to the emission of nitrous oxide ( $\text{N}_2\text{O}$ ), a potent greenhouse gas known for its detrimental effects on the stratospheric ozone layer. Understanding the underlying mechanisms of nitrite accumulation in aquatic ecosystems is, therefore, essential for gaining a comprehensive understanding of nitrogen dynamics in the environment.

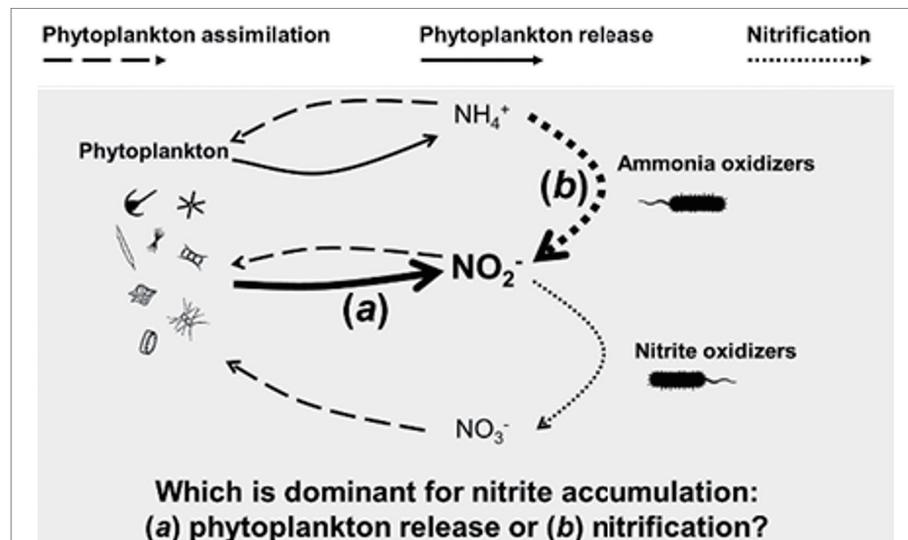
The intricacies of nitrite accumulation in aquatic systems remain a topic of ongoing investigation. Nitrifiers (involved in nitrification) and phytoplankton (partial nitrate assimilation by phytoplankton) have been identified as potential sources of nitrite accumulation in the euphotic zone of aquatic systems (Fig. 1). However, debates regarding the precise roles of these entities persist, with no definitive consensus reached.

In the forthcoming two years, while based at the Koba lab within CER, I aim to investigate deeper into the formation and fate of  $\text{NO}_2^-$  in aquatic systems, employing N stable isotopic analysis. Isotopic analysis of nitrite (including  $\delta^{15}\text{N}_{\text{nitrite}}$  and  $\delta^{18}\text{O}_{\text{nitrite}}$ ) is a well-established method for exploring the sources, sinks, and turnover of

nitrite in aquatic systems. Nevertheless, several questions remain to be addressed.

First and foremost, it is imperative to identify the specific environmental conditions that trigger nitrite accumulation. Furthermore, the extent to which nitrite accumulation is attributed to phytoplankton release or nitrification (Fig. 1) remains uncertain. This distinction holds significant implications, not only for reevaluating nitrogen cycling but also for accurately defining and estimating new production in the euphotic zone of aquatic environments.

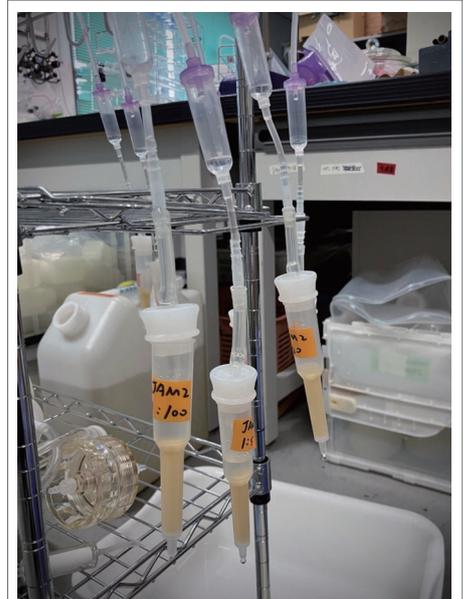
We have commenced water sampling for nitrite analysis in Lake Biwa, although in its early stages. Regular sampling is conducted in the north basin of Lake Biwa every month (Fig. 2), spanning from the surface to a depth of 90 meters. We have also initiated the exploration of water sample concentration using resin adsorption techniques in an attempt to detect isotopic signatures of low-concentration nitrite species (Fig. 3). Additionally, from 2024 onwards, I plan to extend my research to encompass other lakes with distinct environmental conditions compared to Lake Biwa.



▲ Fig. 1 Schematic of nitrite cycling processes and nitrite accumulation in the euphotic zone of aquatic systems



▲ Fig. 2 Sampling in Lake Biwa



▲ Fig. 3 Experimental nitrite concentration via resin adsorption

# 個体群内における多様な生活史の創出・維持機構の解明

うえだ  
上田 るい

京大大学生態学研究センター・研究員  
専門は個体群生態学・分子生態学



変動する自然環境に対して、生物は様々な生き方を変化させ、適応してきました。それら多様な生き方は、どのように生じ、どのように維持されているのでしょうか？野外操作実験や分子生物学的な手法を駆使することで、その仕組みの理解に迫りたいと考えています。

## 生態系の季節的な繋がり と生活史多様性

生物が生まれてから死ぬまでの一連の過程は「生活史」と呼ばれ、成長や繁殖、生存に関わる生活史形質は実に多様性に満ちています。多様な生活史が創出・維持される仕組みを明らかにすることは、単に自然環境に対する生物の適応過程を理解するだけにとどまらず、個体群動態や群集構造、種分化などに関わる生態学的・進化的現象への波及効果を予測・理解することや、生物種やその生息環境を保全することにも繋がると考えられます。

生物を取り巻く自然環境は、森林―河川、海洋―島嶼など、様々な生態系が隣接しあっています。そのような生態系の境界域では、季節的に生じる餌生物や栄養塩類といった系外資源が、受け手となる消費者個体群の生活史を変化させることが知られています。しかし、個体群内に存在する生活史の多様性への影響については焦点が当てられてきませんでした。

そこで、サケ科魚類アマゴを対象として、森林―河川の季節的な繋がり と生活史多様性との関連性を調べるために、系外資源の季節的な供給タイミングや供給量を人為的に操作する大規模な野外操作実験を実施しました(図1)。アマゴが生息する温帯河川では、春から夏に森林から河川へと昆虫などの陸生無脊椎動物が流入しますが、それらが餌資源となってアマゴの成長や繁殖開始年齢に大きな影響を及ぼす可能性があります。気候や河畔林の植生次第では、この陸生無脊椎動物が流入する季節的なタイミングが遅くなったり、供給量そのものが減少したりすることから、河川内に「春―夏供給区」「夏―秋供給区」「供給無し対象区」の3処理区を

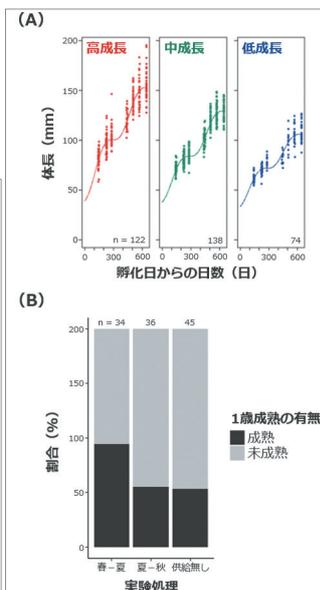


▲図1. 実験処理の概略図と陸生無脊椎動物(実験ではミールワームを使用)を供給する自動給餌機。

設け、標識再捕法を用いてアマゴ幼魚の生活史を2年間にわたって詳細に追跡しました。その結果、対象とした個体群内には潜在的に3つの成長パターンが含まれていることや(図2A)、「春―夏供給区」において1歳成熟個体と2歳以上で成熟する個体の割合が最も均等になり、生活史多様性が高くなるということを明らかにすることができました(図2B)。

## 遺伝基盤も含めた生活史多様性の理解へ

アマゴには、成長や繁殖開始年齢に見られる生活史多様性の他にも、降海多型と呼ばれる生活史多型が存在します。これは、一生を河川で過ごすアマゴ(河川残留型)と、成長のために海へ移住し、繁殖期に再び河川を遡上するサツキマス(降海型)が同一個体群から出現する現象のことを指します(図3)。私たちの研究グループの最新成果から、森林から河川へ系外資源が供給されることでアマゴ幼魚の成長が促進され、降海型になる個体の頻度が高くなることが明らかになりました。また、野外集団を対象としたゲノム解析から、河川残留型・降海型の生活史分岐に関連する可能性の高いゲノム領域が見つかってきています。今後は、野外操作実験による実証実験だけでなく、分子生物学的な手法も取り入れることで、アマゴ・サツキマスモデルに降海多型も含めた多様な生活史が生態系の繋がりの中で創出・維持される仕組みの究極要因にも迫りたいと考えています。



▲図2. 3つの成長パターンの推定成長曲線(A)、各実験処理における1歳成熟・未成熟個体の割合(B)。



▲図3. アマゴ(上)とサツキマス(下、撮影:安藤慶多)。

## 生物多様性の維持機構の解明:共存理論の空間的拡張

しのほら なおと  
**篠原 直登**  
 京大大学生態学研究センター・特定研究員(学振PD)  
 専門は群集生態学



これまで、大きな空間スケールでの生物群集の分布パターンがどのように決定されるのかについて研究を行ってきました。生態学研究センターでは新たに、「多種共存」の研究を行い、従来小さな空間スケールで考えられてきた共存理論を大スケールへと空間的に拡張することを目指しています。

自然界では多くの生物種が見られます。その高い多様性は、それら多くの種が「共存」していることを示唆していますが、その共存はどのように可能になっているのでしょうか。この多種共存の問いは、古くから生態学の中心的なテーマであり、共存を可能にするメカニズムは数多く提案されてきました。しかし、実際にどのメカニズムが働いているかを「測る」ことは実証研究の大きな課題でした。近年発展が進む「(現代)共存理論」の枠組みは、そのような共存メカニズムの定量化を可能にします。私は、自身がこれまで興味を持って取り組んできた大きな空間スケールでの生物群集の決定要因というテーマを共存理論の枠組みに組み合わせることで、従来答えることのできなかった研究の問いに答えたいと考えています。

## マクロスケールでの生物群集の決定要因

生態系内の種組成は、さまざまな要因で決定されます。一つには、ある場所の環境要因が種組成の「フィルター」として働き、環境に適した種組成ができあがるというプロセスが考えられます。一方、生物の限られた移動能力(例えば植物の種子分散)を考えると、(環境に関係なく)近い

場所に似た種組成が形成されるということもあり得ます。私たちのこれまでの研究から、その「環境フィルタリング」と「分散制限」が同程度に重要であること、さらにその相対的な重要性が場合によって大きく変化することが明らかになってきました。例えば、森林や草地などの植物群集は、緯度によってその決定要因が異なり、中緯度帯では環境フィルタリングが、低緯度や高緯度では分散制限が重要であることが分かりました。こうした結果は、群集内の種組成は、環境の異質性や個体の移動分散など、マクロな空間スケールでのプロセスを介して決定されていることを示唆しています。

## 共存理論の空間的な拡張

こうしたマクロスケールな生物群集の決定要因の研究と並行して、多種共存の研究では、より小さなスケールで生じる生物間相互作用の帰結について研究が行われてきました。近年、実証・理論のハイブリット的なアプローチが発展し、共存可能性の予測や共存メカニズムの定量的な評価が可能になってきました。しかし、それらの研究は環境異質性や個体の移動分散プロセスを考慮できておらず、マクロスケールでの共存機構については未解明な部分が多いのが現状です。

私は山尾研のメンバーとの協働で、ポット栽培実験や野外調査を用いて、例えば「環境異質性によって何種の共存が可能になっているのか」といった新たな問いに答えることを目指して研究活動を行っていきたくと考えています。



▲図1. ポット栽培による一年生草本の競争実験の様子



▲図2. 野洲川河川敷に形成される草地群集。土壌環境の異質性による共存への貢献を明らかにしたい。



2023年10月に生態学研究センターから京都大学生命科学研究科に異動しました。同研究科において、「生態進化学」という分野（研究室）を立ち上げ、学際的な研究を進めていきます。

2017年4月に着任してから、6年半にわたり生態学研究センターにお世話になりました。新型コロナウイルスのパンデミックなど、山あり谷ありではありましたが、親切な教職員と個性的な学生のみなさんに囲まれ、たくさんの思い出ができました。本当にありがとうございました。

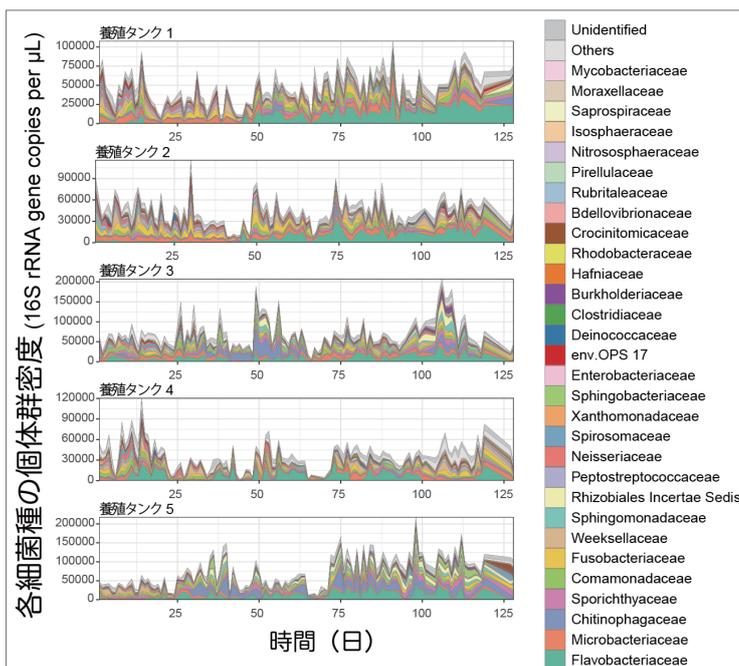
大学院生たちとともに研究室を立ち上げていった経験が、特に私にとっては大切なものになりました。2018年に鈴木紗也華さんと藤田博昭さんが第一期生として入学してきて、私にとっても挑戦となるような研究プロジェクトと一緒に立ち上げていきました。ちょっと挑戦のほうにつまみを回しすぎたのか、分析技術的にも、データの解釈の面でも、かなり難易度が高いプロジェクトになってしまいましたが、それぞれに重厚な論文として発表に漕ぎ着けることができ、私にとっても転機となりました。

その後も個性あふれるメンバーが次々に集まり、「どうい結果になるか全く想像できない」研究を個々人が周囲を巻き込みながら展開するスタイルが、自然と出来上がってきたように思います。教員としてはとにかく、論文として成果をまとめることの大切さをうるさがるくらい言い続けてきました。あとは、こう

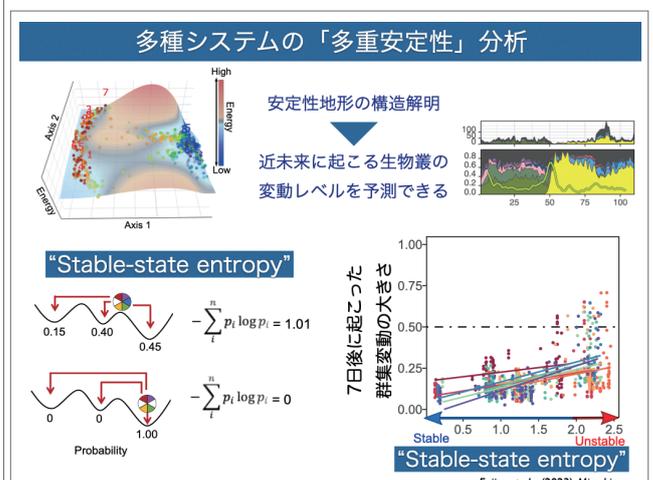
に違いない」、「あれ、やっぱり違う？」、「そうか、そういうことだったのか！」と、一緒に科学を楽しんできたただけでした。驚くほど物を知らない私に学生たちが驚いたこともたくさんあったかと思いますが、それぞれにいろんなことを教えてもらいました。

今後は、京都に研究の場を移し、さまざまな研究分野との連携を深めていきたいと思っています。多種で構成される地球上の生命システムは、科学の対象としてラスボスのように複雑です。その攻略には、特定分野に限定された研究アプローチだけでは到底不十分で、使える技術と理論を片っ端から試して、組み合わせ、新しい研究の枠組みを作っていくかといけなんでしょう。ゲノム学や生化学の専門家が集まる生命科学研究所で新しいことを柔軟に取り入れながら、分子から細胞、個体、集団、群集、生態系へとつながる階層を繋いでいきたいと思っています。

特に注目しているのが、生物群集構造の時系列動態です。次世代シーケンシングを応用した最近の研究で、生物群集の組成がダイナミックに変化している様子を具体的に分析できるようになってきました（図1）。種組成がガラッと変わってしまうようなイベントがどのようなメカニズムで起こるのか、ゲノム情報と理論生態学の両面でアプローチしています（図2）。新しく学ばなければいけないことが現れるたびにうんうんと唸っておりますが、これからも学生のみなさんとともに、心躍る研究を目指していきたいと思っています。



▲図1. ウナギ養殖水槽内の原核生物群集の時系列動態。  
Yajima et al. (2023) Microbiome より



▲図2. 生物群集組成の「多重安定性」の分析。  
Fujita et al. (2023) Microbiome より。

## 香港へのお誘い

さかい しょうこ  
酒井 章子香港浸会大学 地理学科・准教授  
専門は植物生態学、社会・生態システム

昨年9月に香港科技大学へ異動したパートナーを追いかけ、4月に香港浸会大学地理学科に異動、二人の子供と共に香港に引っ越しました。コロナ禍の収束前で現地にも行かぬまま異動を決めましたが、案ずるより産むが易し、今は忙しくも刺激的な日々を楽しんでいます。生態研では長いあいだ多くの皆さまにお世話になり、また異動に際しては暖かい言葉で送り出していただき、本当にありがとうございました。

引っ越し直後は、新生活の立ち上げ、カナダ系インターに通い始めた子供たちの転校手続きや送迎に追われましたが、6月からフィリピン人の住み込みのヘルパーさんに家事と送迎を全面的に引き受けてもらい、生活がかなり落ち着きました。9月新学期、静かだった大学が急に賑やかになり、学生や同僚に相談しながら担当授業を回し、11月には初めて研究費を申請。目まぐるしい日々でしたが、今（12月頭）は前期授業も終わり少しほっとしているところです。乾季で、気温も暑からず寒からずの気持ちのよい日々が続いています。

香港は平地が少なく、丘陵の合間に高層ビル群があり、日本の大都市とはだいぶイメージが異なります。複雑な地形は、ジュラ紀～白亜紀に巨大火山の噴火でできた火山岩や花崗岩が褶曲・断層運動を経て形成されたものだそうです（先週わたしの前任者の地形学の教授にフィールドで説明してもらいました）。シルル紀～デボン紀の露頭を含む香港の西部地域は、ユネスコ・ジオパークにも指定されています。この過密人口がなかったとしても農地に適した土地は少なく、イギリスの植民地になった1841年当時Barren island（不毛の島）と呼ばれたというのわかる気がします。その地形のため緑は多く、網の目のようにハイキングトレイルが整備されています。

一方、香港町中で面白いのは、街市（ガイシ）と呼ばれる市場です。政府が管理するものだけでも100近くあり、地下鉄の駅周辺にはたいてい見つかります。格安で新鮮な多種多様な食材があり、いつも賑わっています。雨季にのみ店頭と並ぶカエル（未体験）、巨大ウナギ（1回買ってみました）、巨大マテ貝（1回買って見たが結構高い）、アワビ（蒸すだけで美味、料理するのは私ではありません）など。

市場のような地元の人が多い場所では、英語が通じないこともあります。すごく困ることはないのですが、地元の人が使う広東語も楽しそうだなと思い勉強をはじめました（この頃は語学アプリが色々あっていいですね!）。

広東語は中国語の方言ですが、北京語（こちらでは普通語（プートンファ）と呼ばれます）とは英語とドイツ語ほど異なります。同僚には中国本土出身の人が多く、彼らは普通語でお喋りしているので普通語に浮気もしたのですが、それに参加できるレベルに達するのは大変そうなので、観光レベル広東語を目指すことにしました。

と、書いている間に紙面がつきてしまいました。香港の自然、生活、大学や研究について話題には事欠きません。興味のある研究者や大学院生の方がいましたらぜひお問い合わせください（大学院生、博士研究員対象の奨学金もあります）。今後ともどうぞよろしくお願いたします。



▲写真1. 地理学科の入る建物3階のオープンスペース。期末の今は、授業のグループワークやレポートなどに忙しい学部生で賑やかです。皆とても真面目。



▲写真2. 街市の様子。歩いていると話しかけられるので、広東語で返せるようになりたい・・・。

# 「佐渡の森林生態系および森里海の物質循環に関する現地研究集会」

ほんま こうすけ  
**本間 航介**

新潟大学 佐渡自然共生科学センター・  
准教授  
専門は森林生態学



ふくざわ かりぶ  
**福澤 加里部**

北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター・  
准教授  
専門は生物地球化学、森林生態学



**開催日時** 2023年4月22日(土)～23日(日)

**開催場所** 新潟大学佐渡自然共生科学センター演習林

**スタッフ** 本間航介(新潟大)、福澤加里部(北大)ほか

**参加者** 京都大学、福島大学、名古屋大学、九州大学、北海道大学、三重大学、同志社大学、戸板女子短期大学、森林総合研究所、総合地球環境学研究所、アジア大気汚染研究センターなど、22名

生物地球化学研究会現地セッションとして、「佐渡の森林生態系および森里海の物質循環に関する現地研究集会」を開催しました。新潟大学佐渡自然共生科学センター演習林は佐渡島の北部に位置し、約500年生の天然スギ林が生育する佐渡島において最も自然度の高い森林を有します。離島の閉鎖生態系の中に存在すること、冬季北西季節風の影響を受ける豪雪地であること、集水域下部ではコンパクトな流域内に森林・水田・集落などの景観要素が複合し、それらを繋げる河川が短距離で海に注いでいること、など様々な特徴を有します。北西季節風を受ける最前線であるため酸性降下物の大陸からの越境汚染が最も検出されやすい場所でもあります。

現地参加11名、オンライン参加11名、計22名が参加しました。現地参加者は新潟港で合流し、フェリーで佐渡へ向かいました。両津港ターミナルからは貸切バスで演習林まで移動しました。途中、田んぼの中で野生のトキを観察し、西海岸のジオサイト(波蝕甌穴群)にも寄りながら、2時間ほどで演習林に到着しました。

基調講演として、本間が「佐渡島の自然史」の講演を行い、佐渡島の地質的な生い立ちから植物の分布や遺伝的特徴、シカなどの大型哺乳類がいなかったこと、日本海側の多雪地域であるが一般的なブナ林ではなくスギ林が成立している珍しいエリアであることなどを紹介しました。続いて一般の発表では5件の口頭発表がありました。河川水質から細根、菌根菌など、多様な内容の発表が行われ、議論が盛り上がりました。現地とオンラインでつなぐハイブリット形式で行ったため、現地では参加できない参加者も議論に参加することができました。

2日目には演習林のフィールドを訪れました。海岸から一気に標高700-800mまで上がりました。林内の川の流程は10kmに満たないので滝のような河川であり、森林内の変化

は沿岸の環境変化に直結します。天然生スギ林サイトでは直径2mを超えるような巨木も林立していました。この森林の成立条件として攪乱(風)と積雪が重要です。風衝地では風速が50m/sにもなり、樹高が数mしかないスギが生育していました。一方の巨木が生育する場所では風は弱く、積雪が3mほどになります。参加者は風と雪の違いを体で感じながら、森林の成立要因を実感しました。また、積雪地域特有の伏状更新についても学びました。さらに、アジア大気汚染研究センターの浦川梨恵子氏による新潟県での酸性雨モニタリングについての話題提供があり、酸性降下物の長期的な変動などについてスギ林内にて議論が白熱しました。

セッションを通じて参加者の佐渡の生態系、物質循環の理解が深まりました。そして、コロナ禍で直接会って議論する機会は限られていましたが、研究者の交流の場として直接会って現地のフィールドに赴いて議論することの重要性を参加者は再確認しました。



▲スギ林内にて酸性降下物について議論する参加者



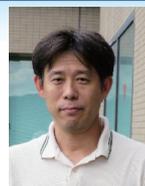
▲千手杉にて集合写真

# 「脱窒菌同位体比測定法ワークショップ2023」

硝酸イオンの窒素、酸素の同位体比を測定する「脱窒菌法」を実践する脱窒菌同位体比測定法ワークショップ2023を開催しました。

こば けいすけ  
木庭 啓介

京大大学生態学研究センター・教授  
専門は同位体生態学・生態系生態学



**開催日時** 2023年5月2日(火)～10日(水)

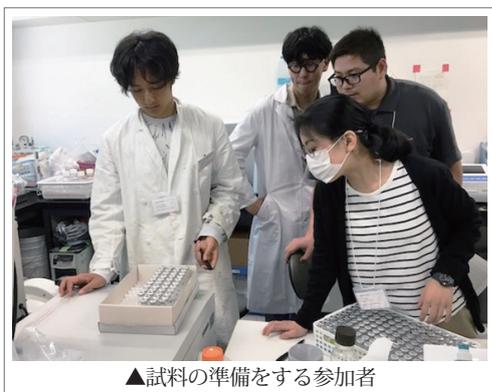
**開催場所** 京大大学生態学研究センター

**スタッフ** 木庭 啓介、後藤 晶子、新井 宏受、平澤 理世(京大生態研)  
福島 慶太郎(福島大学) 合計5名

**参加者** 京都大学学内からは農学研究科院生2名、学部生1名、  
学外からは、千葉大学院生1名、東京農工大院生1名、  
名古屋大学院生1名 合計6名



硝酸イオンの窒素、そして酸素同位体比を測定することができる「脱窒菌法」が開発されてすでに約20年近く経っていますが、この方法は脱窒菌の取り扱い、硝酸イオンから一酸化二窒素( $N_2O$ )ガスへ変換するサンプルの処理法、そして生データの補正など様々な点で一般的になるには難しい点があります。実際の測定は通常1週間を1サイクルですが、本ワークショップでは、1サイクルの中で最も重要な硝酸イオンの $N_2O$ ガスへの変換に特化して行いました。同時に脱窒菌法の利用において散見される問題点についての講義を行いました。



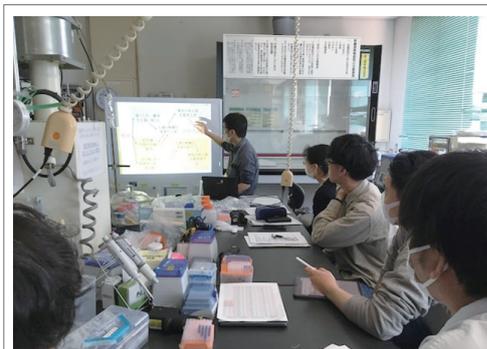
▲試料の準備をする参加者

5月2日(火)1日目は全員オンライン参加で、Zoomを介して始めに自己紹介を英語で行いました。その後、脱窒菌法の基礎講義、日常行う特別な脱窒菌の維持管理、実際の操作を事前に撮影・編集した映像を流し、質問を受け付けました。原則日英併記で講義を行いました。また、講義の録画を行い、終了後に閲覧可能としました。



▲担当教員 木庭による講義

翌週8日(月)～10日(水)は全員、滋賀県大津市に來所していただき、グルコース培地の作成、脱窒菌の濃縮、サンプル注入作業を



▲福島慶太郎准教授(福島大)による特別講義

行いました。9日午前中には福島大学福島慶太郎准教授に実際の研究事例を紹介していただき、質疑応答も含めて大変盛り上がりました。最終日の10日には実験室で水酸化ナトリウム水溶液を添加して反応を停止させて、試料を測定できる状態にしました。その後は実際のデータの扱い方(検量線、ブランク、量依存性など)、脱窒菌の応用について(硝酸イオン以外の測定など)の講義と質疑応答を行いました。

ワークショップ終了後、参加者からは様々な感想と改善点の指摘をいただきました。その一部を抜粋します。「これまでの研究例や参加者の研究内容に沿った話を聞くことができてよかった」「手法の1つとして利用し、総合的に解釈する例を見られた点が面白かった」「作業を進める前に、何を目的としてその作業を行うのかという説明が詳しくされていて、プロセスを理解しながら作業することができた」「実際の使用例や解釈、基礎的な知識についても何うことができて、論文や書籍で行う学習よりも有意義であった」一方で、「もっと測定機器の説明を聞きたかった」等の指摘もありました。

このワークショップは7回目の開催となります。前週に作業動画の解説をオンラインで行い、翌週に全員來所した上で作業して、オンライン、オフラインの長所を活用して、6名中5名がすべての項目に「非常に満足」と高評価でした。

# 「安定同位体生態学ワークショップ2023」

共同利用・共同研究拠点の活動として、本年度も「安定同位体生態学ワークショップ」を開催しました。オンラインでのガイダンス1日と実際に来所しての作業と発表会5日間を行いました。

こば けいすけ

木庭 啓介

京都大学生態学研究センター・教授  
専門は同位体生態学・生態系生態学



**開催日時** 2023年8月4日（金）～9月15日（金）

**開催場所** 京都大学生態学研究センター

**スタッフ** 木庭 啓介、後藤 晶子、新井 宏受、平澤 理世、舟川 一穂（京大生態研 5名）、松林 順（福井県立大）

**参加者** 京都大学学内からは理学部生1名、農学部生1名、工学研究科院生1名、アジア・アフリカ地域研究研究科研究員1名（計4名）

学外からは、神戸大学（助教1名 院生1名）、島根大学（学部生1名）、名古屋大学（院生1名）、東京大学（院生1名）、近畿大学（学部生1名）、福島県環境創造センター研究員1名、一般企業1名（計8名）

インドネシア国立研究革新庁（BRIN、若手研究員2名）（計12名）の合計15名



▲実験室で機器の操作の説明を聞く参加者

7月末に資料を配布、8月4日（金）にZoomを介して測定試料の準備方法の説明を行いました。その後、事前に選定したチームリーダー2名には各研究室で試料の準備を行い、秤量までしていただきました。9月11日（月）には11名が来所しました。自己紹介後、機械の立ち上げを開始し、安定同位体生態学の基礎の第1回の講義を行いました。翌日は試料を提供いただいたリーダー2名に研究目的やサンプルの説明をしていただき、その後、スギ班と土壌動物班に全員が分かれましました。また、第2回目の講義ではワーキングスタンダードの考え方の講義を行いました。13日は参加者全員に15分程度、自身の研究紹介をしてもらいました。第3回目の講義では安定同位体を用いた研究の事例を参加者の興味と絡めて紹介しました。14日の午後には福井県立大松林順准教授に「水晶体を用いた時系列同位体比分析とその応用」のタイトルで魚の眼球のサンプル作製の実演を含めた特別講義をお願いし、ワークショップ参加者以外にも聴講しました。

対面ではありませんが、Petari（付箋を使ったりリモート会議ツール）やメーリングリストの活用を積極的に行い、情報の共有と双方向の理解に努めました。13日からは測定結果の補正計算、結果のまとめ、考察、プレ

ゼン資料の作成を班に分かれて行いました。15日午後には「乾燥ストレスに対するスギ集団間の適応機構及び水利用特性の解明」（スギ班）、「大型土壌動物における食性解析と重金属濃度の関係について」（土壌動物班）の発表を行いました。その後お茶とお菓子を囲みながら個人で持参して分析したサンプルの測定結果を発表し、議論がはずみましました。

後日、参加者の方々に感想を送っていただきました。実際に現地に行くことで、他大学、異分野の方と意見交換、交流できたことをメリットに挙げている方が多かったです。「グループワークで皆と情報を共有しながら作業できた」「様々な分野での安定同位体の活用方法を知ることができた」「実際に機材を見て操作することで測定の理論や機材調整の方法などのイメージがはっきりした」「安定同位体分析によってできる事、できない事の理解が明確になり、今後の研究開発計画に資するものとなった」などの感想が聞かれました。また3年ぶりに懇親会やお茶会を実施しましたが、この時間で気を緩めてお互いの研究について話げできたなど、有意義な時間であったようです。

今回御参加の皆様には今後の研究活動にこのワークショップでの経験を活かしていただければと思います。最後になりましたが、今回のワークショップに関するテーマと試料をご提供いただいた神戸大学小切壮仁氏、島根大学遠田実礼氏に感謝致します。



▲松林先生の講義、実演を見学する参加者

# ワークショップ「若手研究者のための夏季観測プログラム in 琵琶湖」 およびDIWPA便りの合同報告

なかの しんいち  
**中野 伸一**

京大大学生態学研究センター・教授  
専門は水生生態学



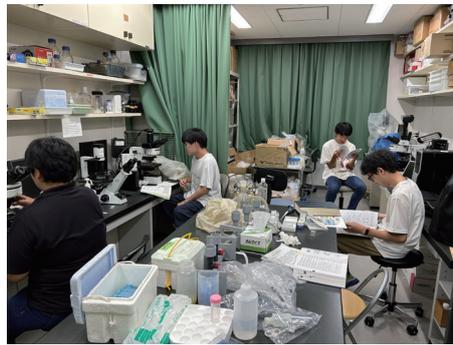
- 開催日時** 2023年8月20日～26日
- 開催場所** 京大大学生態学研究センターおよび滋賀県近江八幡市沖島
- 講師** 中野伸一・佐藤拓哉（京大生態研）
- T A** 吉田潤哉（京大理学）
- 技術職員** 合田幸子・赤塚徹志（京大生態研）
- 参加者** 京都大学理学部生、農学部生、タイ国・Valaya Alongkorn Rajabhat University 大学院生



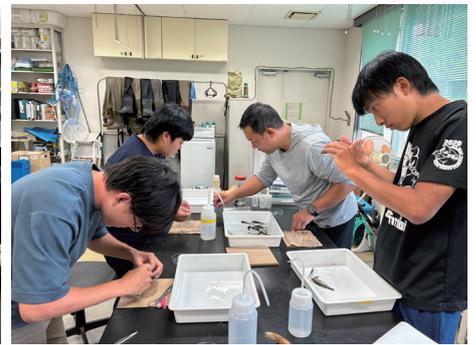
▲沖島での集合写真。



▲図1. 琵琶湖・近江舞子沖での底生生物（ベントス）採集の様子。



▲図2. 実験室内での作業の様子：左は検鏡作業、右は魚類の消化管内容物の分析。



本ワークショップでは、琵琶湖の環境や生物多様性について、参加者に陸水生態学の基礎的な知識習得と湖沼の観測・分析技術を体験してもらっています。近年、長期生態系観測調査の科学的重要性が増しており、本ワークショップを利用して長期的な定点観測を行うことで、長期生態系観測調査を担う次世代の研究者育成も目的としています。また、受講対象者を国内の若手研究者に限らず、西太平洋・アジア生物多様性ネットワーク（DIWPA）を通じて海外からの参加者も受け入れています。DIWPAの主な機能のひとつは、科学者、特に発展途上国の若手科学者のキャパシティ・ビルディングであり、西太平洋とアジアの大学院生、学部生、ポスドクを対象としたDIWPA国際フィールド生物学コース（IFBC）を実施しています。2023年度は、琵琶湖および周辺の内湖において、本ワークショップ、京都大学理学部・陸水生態学実習IとIFBCを、合同で実施しました。今回は、京都大学の理学部および農学部の学部生と、タイ国のValaya Alongkorn Rajabhat Universityから博士課程の大学院生の参加を得ました。彼らは、湖沼の基本的な陸水学、プランクトンや底生無脊椎動物に関する基礎的な生態学や生物多様性の研究手法、

データ分析やデータベース作成などの水生生態学と一緒に学びました（図1～3）。参加者は、スタッフとともに共同作業に積極的に取り組み、一緒に汗を流すことを大に楽しみました。最後に、参加者は全員、英語で口頭発表を行い、自分たちが収集したデータが科学的に何を示しているのかについてディスカッションを行いました。本ワークショップは、コロナ後はじめての開催であったことから、その楽しさは一層大きいものであり、終了後はどなたも別れを惜しんでいました。このように、本ワークショップは大成功を収めながら、幕を閉じました。



▲図3. 沖島での作業の様子：左は投網による魚類捕獲で、右は採取した魚類やベントスのサンプルチェック。沖島は、わが国の湖沼で唯一、定住する方々がおられる島。

# DIWPA 共同研究：タイ低地熱帯季節林の異なった森林タイプに生育する樹木葉の生理生態特性—データを利用可能な形にオープンしました—

Ishida A, Yamaji K, Nakano T, Ladpala P, Popradit A, Yoshimura K, Saiki S-T, Maeda T, Yoshimura J, Kohei Koyama K, Diloksumpun S, Marod D (2023) Comparative physiology of canopy tree leaves in evergreen and deciduous forests in lowland Thailand. *Scientific Data* 10: No. 601 DOI: 10.1038/s41597-023-02468-6.

いしだ あつし  
石田 厚

京大大学生態学センター・教授  
専門は植物生態学、樹木生理学



東南アジアのタイとその周辺地域では、12月から2月にかけて数ヶ月に及ぶ乾季があり、厳しい乾燥に耐えることができる樹木からなる熱帯季節林が広がっています。しかしそこには常緑樹林や、異なったタイプの乾季落葉樹林といった様々なタイプの森林が成立しています(図



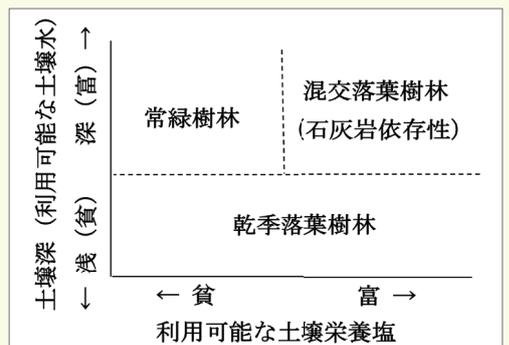
▲図1 異なった森林タイプの写真。(A) 混交落葉樹林 (MDF: Mixed deciduous forest, 2007年7月撮影)、(B) 常緑樹林 (DEF: Dry evergreen forest, 2007年7月撮影)、(C) 乾季落葉樹林 (DDF: Dry deciduous forest, 2010年9月撮影) の写真。MDF、DEF、DDFの森林の高さは、それぞれ約30m、35m、15m。DDFは土壌が浅く、樹高も低い。

1)。タイ低地の3つの異なった森林タイプ、混交落葉樹林 (MDF: Mixed deciduous forest)、常緑樹林 (DEF: Dry evergreen forest)、乾季落葉樹林 (DDF: Dry deciduous forest または Dry dipterocarp forest) でそれぞれ、107、65、51の樹木種の林冠葉の21個の生理生態学的な特性を調べました。それはMDF、DEF、DDFを構成する樹木種の約70%、95%、95%を網羅しています。これらのデータは、当研究室にいた学生さんやポスドク、またタイの研究機関や大学のDIWPAメンバーらの協力によって収集してきました。得られた基礎データは、世界中の誰でも利用可能なように、「Dryad Digital Repository」(Ishida et al. 2022; DOI: 10.5061/dryad.12jm63z10) に保存されています。そのデータ解析の結果、土壌の厚さや栄養塩に依存してこのような多様なタイプの天然林が成立し、それに伴い樹木の、水や、リン、窒素などの栄養塩利用特性も異なっていることがわかってきました。このように東南アジアの熱帯季節林やそれを構成する樹木種は、土壌特性によるニッチ分化が明確になり、その成果はScientific Dataに掲載されました (Ishida et al. 2023)。

タイではチャオプラヤ川によって東西に分けられ、その両側で異なった土壌や地形が見られます(表紙写真)。タイ北西部の山脈は急峻で険しく、切りたった谷を切り開いています。ヒマラヤ造山運動がこれらの急峻な山を形成していますが、標高が1800メートルを超える山はほとんどありません。この地域の土壌は、造山運動で現れてきた中生代の石灰岩を母岩とした場所が多く見られます。特に石灰岩を母岩とした地帯には、混交落葉樹林 (MDF: Mixed deciduous forest) が成立しています。一方チャオプラヤ川の東側に位置するタイの東北部はコラート高原と呼ばれ、タイ国土の面積の約三分の一を占めています。この地域はメコン川の支流になっており、土壌は新生代に作られた砂岩を起源し、これらの砂質土壌は栄養分が乏しくなっています。コラート高原には、標高650から250メートルの範囲で緩やかな斜面を持つ丘がいくつか点在しています。丘の頂部には通常、地表から岩盤まで続く深い砂質土壌がありますが、丘のふもとは土壌浸食のため浅い砂質土壌があります。頂上部付近の深い砂質土壌では乾燥常緑樹林 (DEF) が発達し、浅い砂質土壌にある丘のふもとは乾燥落葉樹林 (DDF) が発達します。したがって、常緑樹林 (DEF) と乾季落葉樹林 (DDF) は、土壌の厚さ勾配に合わせて別々に確立しています。

これらの異なった森林タイプは、土壌の深さに依存した水資源量と、母岩の違いに依存した土壌栄養塩の違いで分けられました(図2)。特に今まで、葉の光合成と葉内窒素濃度の間に正の関係が広く認められていましたが、ここで得られた多点データより葉内リン濃度の増加により、光合成と葉内窒素の勾配が大きくなることもわかってきました。このように東南アジアの熱帯季節林やそれを構成する樹木種は、土壌特性によって、ニッチ分化を起こしていることがわかってきました。チャオプラヤ川を挟んで、東側は大陸移動(プレートテクトニクス)による影響を強く受け、西側は影響が少なくなっています。プレートテクトニクスや河川による排水・浸食の歴史によって、タイの東側、西側で大きく地形、地質や土壌が異なり、それに依存して異なった森林タイプが成立していることがわかってきました。また森林タイプによってその樹木葉の生理特性も異なり、それに伴い森林生態系内での物質循環にも違いがあることも示唆されました。

最近熱帯林は開発が進み、その保全が高い優先事項となっています。また近年、地球規模で降水量や気温変動が激しくなっています。また急激に進む大気汚染は、大気から土壌への硫酸化物の堆積量を増加させ、森林土壌の化学的特性にも変化をもたらしています。こうした人為影響や気候変動は、将来的に森林に大きな影響を与える可能性があります。将来予測のためにも、現在の森林の姿を記録し、それに影響を及ぼす要因を明らかにしていく必要があります。「Dryad Digital Repository」に保存された基礎データは、地球規模でのメタ解析に利用可能なばかりでなく、この解析で得られた森林タイプと土壌との間の密接な関係は、環境変化による森林の応答予測や、劣化した森林の修復の上で重要な情報になってきます。



▲図2 タイ低地の異なった森林タイプ、混交落葉樹林 (MDF: Mixed deciduous forest)、常緑樹林 (DEF: Dry evergreen forest)、乾季落葉樹林 (DDF: Dry deciduous forest) の成立条件

地上と地下の生態系をつなぐ「コア生物種」

—DNA メタバーコーディングで見えてきた食物網の季節動態—

Suzuki SS, Baba YG, Toju H (2023) Dynamics of species-rich predator-prey networks and seasonal alternations of core species. *Nature Ecology & Evolution* 7: 1432–1443.

すずき さやか  
鈴木 紗也華

2023年3月まで京都大学理学研究科  
(生態学研究中心)  
博士後期課程在籍



生態系内では、「食う-食われる」関係の複雑な相互作用ネットワークが人知れず張り巡らされています。これまで、直接観察で生物種のこうした関係性を探る試みがなされてきましたが、小さな生物や夜行性の生物の捕食行動までを網羅的に観察することは極めて困難でした。本研究では、綿密な技術的検討で餌生物種の検出効率を高めるとともに、かつてない規模での捕食者種のサンプリング (2,000個体以上の捕食者の採集) を行い、食物網の構造を解明することを目指しました。

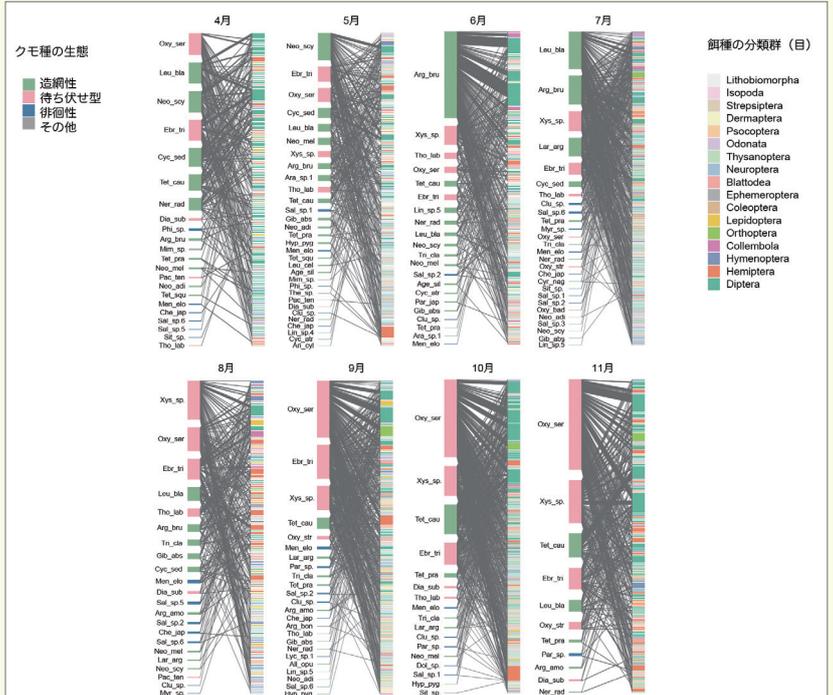
研究対象として、滋賀県大津市の草原生態系におけるクモ群集に着目しました。クモは身近な生態系においても高い種多様性を示し、広範な餌生物を捕食することが知られています。しかし、その個々のクモ種がどういった餌レパートリーを持ち、季節の移ろいを通じて生態系内でどのような役割を果たしているのか、といった点については、ブラックボックスとのままでした。そこでまず、春 (4月) から晩秋 (11月) までの8ヶ月間にわたり、合計で63種2,224個体のクモを採集しました。その上で、全個体のそれぞれからDNA メタバーコーディングによる餌種の分析を行い、50種1,556個体から合計で974種類の餌種DNAを検出することができました。

この膨大な餌内容の情報をもとに、食物網の構造が季節の推移とともにどのように変化していくのか解析しました (図1)。各月の食物網構造をネットワークとして分析すると、「食う-食われる」関係が特に密になっているクモと餌種で構成されるグループ (「ネットワーク・モジュール」) がいくつか定義できます (図2のM1, M2等)。この捕食-被食関係のモジュールの間で、地上の餌 (植食性昆虫等) と地下の餌 (土壌動物等) が占める相対的割合が異なっていました。また、季節の推移とともにこのモジュールが離合集散するパターンがみられ、地上の生態系と地下の生態系が密接に絡み合っている様子が明らかになりました。

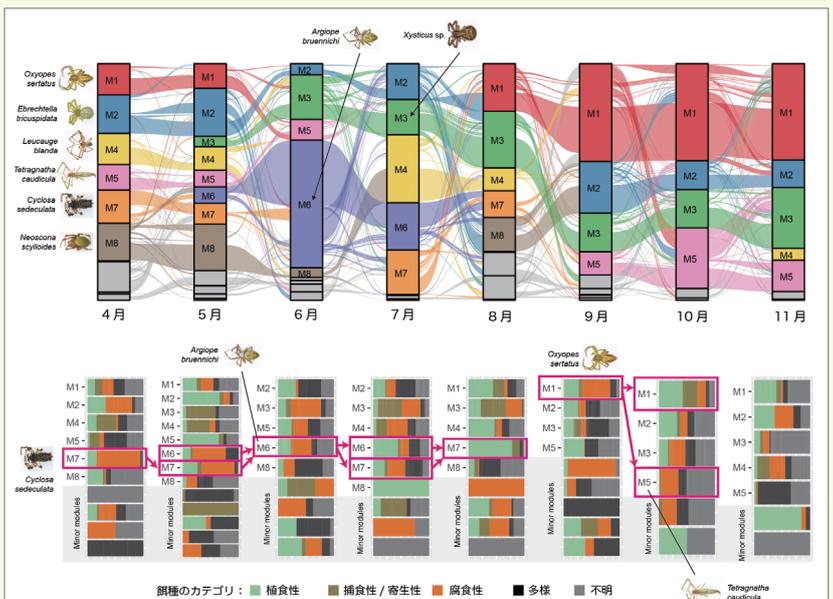
また、季節によって食物網の中核に位置するクモの種が変化することも明らかになりました。こうした「コア生物種」は地上と地下の生態系の物質循環や安定性に大きな影響を与えと考えられますが、その役割が季節の推移とともにリレーされていくことがこの結果から推測されます。

従来の食物網研究では、「食う-食われる」関係のネットワーク構造が固定されていることを前提に分析や解釈が行われてきました。しかし、本研究で示されたように、生物種間の関係性は、非常にダイナミックに変動しており、生態系の要としての役割を

果たす生物種も、時間とともに交替していきます。明確なデータとともに自然界のありのままの現象を捉える技術が発展することで、なぜ多様な生物が生態系内で共存できるのか、なぜ崩壊しやすい生態系と崩壊しにくい生態系があるのか、といった根源的な問いに答える土台が固まっていくと期待しています。



▲図1 クモと餌種のネットワーク。各月の登場したクモの種 (左) とそれぞれのクモ種から検出された餌生物 (右) を線で結んである。



▲図2 ネットワーク・モジュールの推移 (上) と各モジュール内の餌構成 (下)。「食う-食われる」関係が密になっているクモ種と餌生物で構成されるネットワーク・モジュールを異なる色で示した (上)。そのモジュールの構成種が季節の移ろいととも受け継がれていく様子を示している。下図では、各モジュールを構成する餌生物の構成を、割合で示している。

## 20年間の森林とニホンザルの個体数の変動： 934人の「ヤクザル調査隊」による成果

Hanya G, Yoshihiro S, Yamamoto H, Ueda Y, Kakuta F, Hiraki M, Otani Y, Kurihara Y, Kondo Y, Hayaishi S, Honda T, Takakuwa T, Koide T, Sugaya S, Yokota T, Jin S, Shiroishi I, Fujino M, Tachikawa Y (2023) Two-decade changes in habitat and abundance of Japanese macaques in primary and logged forests in Yakushima: Interim report. *Forest Ecology and Management* 545: 121306. DOI: 10.1016/j.foreco.2023.121306

はんや ごろう  
半谷 吾郎

京大大学生態学研究中心・准教授  
専門は霊長類生態学



森林は伐採されたあと、非常に長い時間をかけて、ゆっくりと変化していくため、そこにすむ生き物に、どのような変化が起きるのかを解明するには、息の長い調査が必要です。世界自然遺産の島、屋久島では、1960年代から1970年代にかけて、何百年、何千年を生きたヤクスギの森が伐採され、スギの一斉造林が行われました。現在、世界遺産として登録されているのは、1980年代に島内外の自然保護運動によって、屋久島にろうじで残された貴重な森です。

龍谷大学名誉教授の好廣真一によって、1989年に結成された調査グループ「ヤクザル調査隊」は、ボランティアの調査員を全国から募って、毎年夏に屋久島でニホンザルの個体数調査を実施してきました。この調査は、京都大学霊長類研究所(現生態学研究センター)准教授の半谷吾郎に引き継がれて、現在も継

続中です。2000年からは、屋久島で最後に原生林の伐採が行われた、瀬切川・大川上流域で継続調査を開始し、ニホンザルの数と、その住処である森林が、どのように移り変わっていくかについて、調査を継続してきました。

2000年から2019年まで、のべ934人が参加した、20回のヤクザル調査隊の調査資料を分析し、サルの個体数の変動のパターンを調べました。調査地の環境は、原生林、伐採後スギを植林した植林地、伐採後、植林を行わず、自然の更新に任せた伐採地の、大きく三つに分けられます。調査開始当初は、伐採地でサルの数が多い傾向がありました。これは、伐採跡地では、サルの食物となるヒサカキやハイノキなどの低木に光がよくあたり、たくさんの果実を实らせているからだと考えられました。

2010年代の前半ごろまでに、これらの伐採地で、植林したものではない、自然に更新したスギが目立つようになりました。2002年と2019年の植生調査の結果を比較すると、伐採地では、スギの割合が大きく増加していました。5年おきに撮影された空中写真を解析すると、かつて裸地が目立っていた伐採跡地の多くが、自然に生えたスギに置き換わっていることが分かりました。スギはサルにとっては食物にならないので、生息環境の悪化が起きていたと言えます。

原生林と植林地では、この20年間のサルの数に目立った変化が見られないのに対し、伐採地では、サルの数が減少していました。しかし、その減少は2000年代には始まっており、伐採地の生息環境の悪化が始まるよりも前のことでした。2003年に、伐採地の特定の群れで個体数が減少していました。これはおそらくは偶然によるものですが、そのようにして伐採地でのサルの数が減った後、生息環境の悪化が起こって、伐採地でのサルの数が少ない状態が維持されたのだと考えられます。本研究は、野生動物の個体数変動は、偶然による変動と、環境の変化による決定論的なプロセスの両方が関与することを示しています。



▲写真1 2000年当時の伐採地の様子。低木の果実生産が高いこのような裸地が広がっており、サルの密度も高かった。



▲写真2 2018年の同じ場所。伐採跡地がスギに置き換わり、林道をも埋め尽くすようになって、自分たちで切り開かなくてはならなくなりました。



▲写真3 屋久島のニホンザル。

# 行動操作のツールは宿主から!?:

## カマキリからハリガネムシへの大規模遺伝子水平伝播の可能性

Mishina T, Chiu M-C, Hashiguchi Y, Oishi S, Sasaki A, Okada R, Uchiyama H, Sasaki T, Sakura M, Takeshima H, Sato T (2023) Massive horizontal gene transfer and evolution of nematomorph-driven behavioral manipulation of mantids. *Current Biology* 33(22): 4988-4994. e5. DOI: 10.1016/j.cub.2023.09.052

さとう たくや  
佐藤 拓哉

京大大学生態学センター准教授  
専門は個体群生態学・群集生態学・寄生生物学

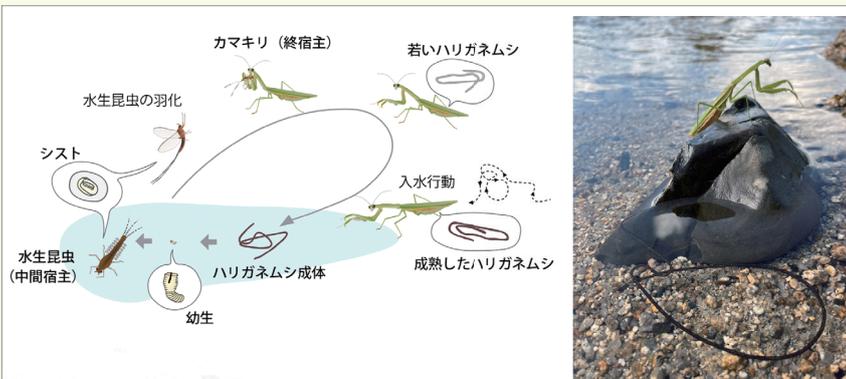


本研究は、理化学研究所（理研）生命機能科学センター染色体分配研究チームの三品達平基礎科学特別研究員（研究当時、現在：九州大学大学院農学研究院 助教）、国立台湾大学の邱名鍾助教、大阪医科薬科大学医学部の橋口康之准教授、神戸大学理学研究科の佐倉緑准教授と岡田龍一学術研究員、東京農業大学農学部の佐々木剛教授、および福井県立大学海洋生物資源学部の武島弘彦客員研究員らとの共同研究で得られた成果です。以下に概要を紹介します。

今日地球上に生息する生物種の約40%は寄生生物であり、すべての野生動物は少なくとも一種の寄生生物に寄生されていると言われています。こうした寄生生物の中には、自らの利益のために、宿主個体の行動を操作する種が多様な系統で進化しています。これは、寄生生物の遺伝子が宿主の行動として発現する「延長された表現型 (Extended Phenotype; Dawkins 1982)」の典型例として、古くから生物学者の興味を集めてきました。しかし、そもそも寄生生物が系統の大きく異なる宿主の生体システムに介入するためのツール（遺伝子群）をどのように手に入れているのかは、ほとんど明らかになっていませんでした。

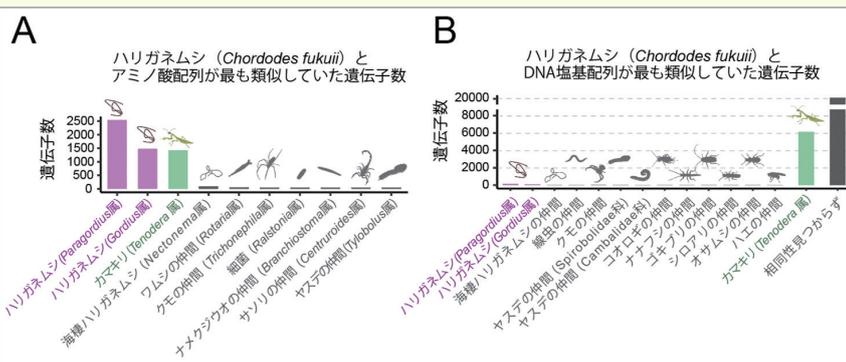
本研究では、寄生虫ハリガネムシ (*Chordodes fukuii*) とそれによる行動操作で川や池に入水行動をさせられるチョウセンカマキリ (*Tenodera angustipennis*) の全遺伝子発現解析を行いました (図1)。その結果、宿主の行動操作に伴う遺伝子の明瞭な発現量変化は、カマキリではなく、ハリガネムシのみに見られました。これは、ハリガネムシによって生合成された分子が、宿主の生体システムに介入することで、行動操作が実行されている可能性を示唆します。そこで、この可能性を検証したところ、驚くべきことに、ハリガネムシは、系統的に大きく異なる宿主カマキリの遺伝子と、アミノ酸配列のみならず (図2A)、DNA塩基配列レベルでも高い類似性を有する遺伝子を多数もっていることが分かりました (図2B; 詳細な解析により、ハリガネムシ分析試料にカマキリ組織が混入した可能性は棄却されました)。この結果は、ハリガネムシゲノムに宿主由来の遺伝子が組み込まれた「遺伝子水平伝播」が進化の過程で生じた可能性を強く示唆します。

では、こうした水平伝播候補の遺伝子は、実際に行動操作に関わっているのでしょうか？興味深いことに、行動操作中に発現量が上昇したハリガネムシ遺伝子の中には、水平伝播候補の遺伝子が多く含まれており (図3A)、かつそれらの発現量は、他の遺伝子の発現量に比べて高くなっていました (図3B)。さらに、水平伝播候補の遺伝子の中には、カマキリの行動操作に関係する機能をもつものが複数見出されました。これらの結果から、ハリガネムシは、宿主であるカマキリから大規模な遺伝子水平伝播を受けることで、宿主操作を成し遂げている可能性が明らかになりました。今後の研究により、水平伝播候補遺伝子がハリガネムシゲノムに取り込まれる仕組みとそれらが宿主の行動変化に機能する仕組みが解明されれば、「延長された表現型」の分子機構とその進化の道筋が明らかになると期待されます。

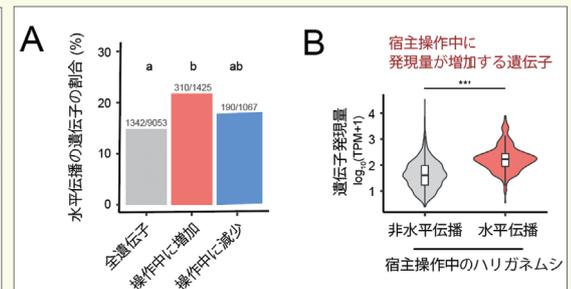


▲図1. ハリガネムシの生活史

水中で孵化したハリガネムシ幼虫は、水生昆虫に寄生してその体内でシスト（休眠状態の形態）になる。水生昆虫の羽化とともに水域から陸域に移動し、水生昆虫がカマキリに捕食されると、その体内で成長する。カマキリの体内で成虫になると、宿主操作して入水させる。カマキリが入水すると、脱出して水域に戻り、繁殖して一生を終える。

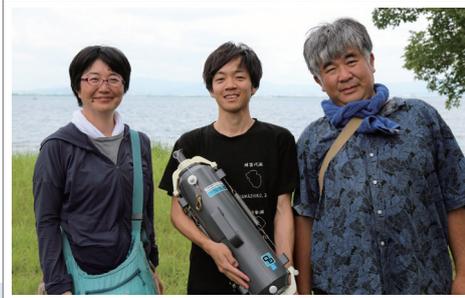


▲図2. 網羅的な配列同源性検索で見いだされたハリガネムシとカマキリの配列類似性。アミノ酸配列 (A) と DNA 塩基配列 (B) の双方でカマキリと最も高い相同性が支持された1,342遺伝子をカマキリからの水平伝播候補の遺伝子とした。



▲図3. 宿主操作中の遺伝子発現変化と水平伝播の関連性。宿主操作中のハリガネムシで高発現する遺伝子は、水平伝播候補のものが多く。

# NHK Worldの番組Science Viewにて琵琶湖での研究が紹介されました



▲写真左より「はす」合田幸子船長、筆者、赤塚徹志副船長

おかざき ゆうすけ  
岡崎 友輔

京都大学化学研究所・助教  
専門は湖の微生物生態学

生態学研究センターの共同利用・共同研究事業（課題名：環境ゲノム解析を活用した琵琶湖微生物生態系の研究）にて、調査船「はす」を利用して進めている研究を、NHK Worldの番組Science Viewでとりあげていただきました。2023年7月25日に放送され、番組はオンデマンドで2024年7月25日まで視聴可能です (<https://www3.nhk.or.jp/nhkworld/en/ondemand/video/2015304/>)。

ウェブサイトで私の研究を知ってくれたディレクターの方から連絡いただいたことがきっかけで、現在琵琶湖で進めている微生物の培養やメタゲノム解析の研究の様子を4日間にわたり取材してもらい、30分の番組として編集いただきました。初日は、はすに乗船し琵琶湖沖でサンプル採集を行った後、私が所属する化学研究所（宇治キャンパス）に移動し、実験室での試料処理の様子を取材いただきました。2日目も引き続き実験室で作業したのち、午後は生態研に移動し、共同利用・共同研究でお世話になっており、私の学生時代の指導教員でもある中野センター長を訪問し、打ち合わせの様子を取材いただきました。3日目は宇治キャンパスに戻り、琵琶湖の微生物のメタゲノム解析の様子を、データをプロジェクターで投影しながら概説しました。最後の4日目は、琵琶湖博物館やその周辺の湖岸を歩きながら、インタビュー形式で取材を受けました。

私の研究は、フィールド調査、ウェット実験、ドライ解析を一貫して自分で行う点が面白さだと思っていますので、その点に共感いただき、全工程を取材して番組で取り上げてもらえたことは良かったです。4日間カメラに密着されるという特異な体験をしましたが、意外に緊張はほとんどなく、いつも通りに調査・実験・解析しているところにカメラがいるだけ、という感じで自然に取り組めました。ディレクターの方は科学が専門ではなかったのですが、取材に関してはプロで、私が話したことをきちんと理解し、質問で掘り下げてくれるので、自然に応じることができ、こちらが難しさを感じることはありませんでした。「4日も撮って、これをどうやって30分にまとめるのだろう・・・」ということが心配になってしまうくらい細かいことまで話したのですが、放送内容を見てみると、複雑な内容がうまく30分に詰め込まれていて、カメラマンの技術や編集の技術も含めて、映像制作のプロの仕事の裏側を見ることができたのも、私にとっては面白く貴重な体験でした。

放送の内容については番組を見ていただくこととしてここに詳細は書きませんが、一つ見どころとしては、採水器に水中カメラを装着して、実際に琵琶湖の水深50mで採水器の蓋が閉じる様子の撮影に成功したところでしょうか。カメラマンの方自作のカメラホルダーと照明システムがうまく機能して、なかなか見る機会のない貴重な映像が撮れたと思います。

ちなみについて先日、取材時（6月）に植えた培養プレート（6月）の状況の確認を終えたのですが、残念ながら目的の細菌の単離には至っていませんでした。ですが、失敗を糧に、着実に成功に近づいている感覚もあります。この培養研究は、京都大学創立125周年記念ファンド「くすのき125」の支援も受けて挑戦しているものであり、その期待に応える意味でも、時間がかかってもいつか成功させたいです。番組で取り上げてもらったことを励みに、引き続き地道に取り組んでいきたいと思っています。

最後に、今回の取材を受けるにあたり、生態学研究センターの関係者の皆様、特に、調査船技官の合田さん、赤塚さんと、中野センター長には、種々のご対応のお時間をいただき、大変お世話になりました。ここに改めてお礼申し上げます。



女子学生チャレンジプロジェクトに採択されました

# 全階層統合生態学

— 遺伝子から生態系をつなぐことで  
拓かれる生態学の未来 —



大坪雅 (◎)



朝倉日向子 (○)



佐々木陽依 (○)

女子チャレ  
コアメンバー

◎：リーダー  
○：副リーダー



景山拓矢



野田祥平



平田和音



田中良輔

## 女子チャレ応募の経緯

私は、自然環境下の植物ウイルスと植物の相互作用を分子レベルで明らかにしたいと思い、昨年度から博士後期課程の学生として生態学研究センターで研究をしています。修士課程では植物生理学を専攻していたこともあり、最初は、文化の違いや認識の違いに戸惑うことも多く、異なる分野の融合の難しさを、身を持って感じました。1年を通して、本庄先生を始め様々な生態学研究センターの研究者の方と議論する中で、これまで自分になかった生態学を含むマクロ生物学的な視点を取り入れ異分野融合することでたくさんの問いが生まれてきました。

しかし、昨年度までは新型コロナウイルスの影響で交流も制限があり、もどかしい思いを経験しました。もっと深い議論をする時間、もっと多様な専門性を持つ人との交流をすることができれば、共同研究や新しい問への手法が導けそうという気持ちがあったものの、なかなか叶いませんでした。そのような中、「議論し協働するプロセスの経験を通じて、研究の面白さに気づき、新しい課題にチャレンジする活動を支援する」女子チャレは最適な機会だと感じ、応募しました。

女子チャレでは、プロジェクトメンバーが新しい視点や共同研究のきっかけになるような深い議論ができる企画づくりと、自身自身の研究の発展とリーダー性向上を目標に1年間プロジェクトを引っ張っていきます。(大坪・本庄研D2)



▲図1 生態学研究センターでの勉強会

## 活動報告1：勉強会

この女子チャレンジプロジェクトではスタートダッシュとして、生物学の階層性に注目した勉強会を企画しました。第1回勉強会では遺伝子、個体、個体群を、第2回勉強会では個体、個体群、群集を、第3回では個体群、群集、生態系を対象として、階層間の繋がりと隔たりを再考することができました。参加した学生たちは研究の対象としている階層や生物が様々でした。そのおかげで複数の生物学的な階層を、いくつかの生物を例に挙げて再考することができました。この勉強会でそれぞれの学生が「何となく気になっていた手が出せなかったこと」や「全く知らなかった面白いこと」など、多くの気づきを得ることができたと思います。そしてこの気づきは古座川合宿へのステップアップにもなりました。(景山・東樹研D1)

## 活動報告2：古座川合宿

8月には、メンバーの田中の調査地である和歌山県古座川で2泊3日の合宿を行いました。学生・PD11名に加え、メンターである工藤先生、本庄先生、佐藤先生と、外部ゲストの深見理教授(スタンフォード大学)、辻かおる准教授(神戸大学)にご参加いただきました。



▲図2 古座川・調査地でのフィールドワーク



ロゴマークを  
作りました

生態学の5つの階層：遺伝子、個体、個体群、群集、生態系を表す5つの円が重なり、垣根を超えた統合的な生態学の未来を表すロゴマークです。私たちのプロジェクトから全階層統合生態学を発信したいとの想いを込め、夜明けをイメージした5色を用いました。

プロジェクトに  
寄せて



佐藤拓哉 准教授

「全階層統合生態学」というプロジェクト名をはじめてみたとき、少しぎょっとしました。何をもって全階層統合なのか？どのようにアプローチすればよいのか？この難しげな課題について、生態研の院生が中心となり、勉強会を重ねる中で、時に意見がかみ合わずに不穏な空気が漂ったり、逆に論点が整理されていったりする過程は、とても刺激的でした。その後の合宿では、実際自然に出て議論を繰り広げました。同じ大自然を目の前にしながら、それを分子、個体の形質、個体数の変化、種間相互作用、あるいは物質循環と様々な重きをおいて語るメンバーの多様性がありました。こうした多様性とその融合が、全階層統合の道を拓くのだろうと思います。

## 女子学生チャレンジプロジェクトについて

京都大学男女共同参画推進事業の一環である、女子学生チャレンジプロジェクト（以下、女子チャレ）に、「全階層統合生態学—遺伝子から生態系をつなぐことで拓かれる生態学の未来—」というテーマで応募・採択していただきました。「遺伝子、個体、個体群、群集、生態系」のような異なる階層をつなぐ研究は、これからの生態学の課題の1つです。このような研究を進めていくためのアイデアや手法について議論し、その中で生態学研究センターの複数の研究室の学生、ポスドク、教員との交流をより一層深めることが目的です。勉強会や合宿などの活動と、そこで得られた成果について、本号と次号の2回に渡って紹介していきます。また、X（旧 Twitter）アカウント（@kaisotogo\_wchal）の活動報告も、ぜひご覧ください。



▲図3 ブレインストーミング形式での議論

## フィールドワーク・講演

先生方のご講演からは、さまざまな角度から全階層統合生態学について考えるきっかけをいただきました。まず、生態学の先輩でもある先生方が生態学にどのように向き合ってきたのかを知ることができ、今後自分がどのように生態学を向き合っていくのかを考える道標になりました。次に、自分自身が全く知らなかった分子階層からの視点を持つことの意義を考えるきっかけになりました。最後に、将来を担うであろう学生が、全階層統合生態学に向けて、どのように研究を進めていくと良いかの道筋をかけたのではないかと感じました。

野外観察会は、私の調査地である小河川でも行いました。自分の調査地で様々な分野の研究者が楽しそうに議論を深めている様子から、この調査地が誰にとっても魅力的な調査地であることを再認識させてもらい、嬉しく思いました。また、参加者同士少し会話を重ねるだけで、今まで自分が気づかなかった興味深い現象に辿り着けているという印象がありました。これは全く異なる視点を持つ人と同じ自然を見るということが、全階層を統合するような共同研究の芽吹きになる一つの要素として間違いはないと強く思いました。（田中・佐藤研D2）

## ブレインストーミング

一つの研究をさまざまな生態学の分野から多角的に捉えるために、参加者の意見を付箋に書いて貼り出す、ブレインストーミングを行いました。佐藤先生とメンバーの林さん（東樹研M2）の研究紹介ののち、それぞれの研究の新たな展開や取り入れたい技法について、生物学的階層ごとに分類しながら話し合いました。3、4人の少人数グループに分かれることで、多様な分野の考え方やアイデアを引き出した、活発な議論につながったと思います。

<発表者から>

自身の研究テーマである、細菌群集の実証実験について発表させて頂きました。発表後に、植物・動物、理論・実証、実現可能か否かを問わない、大変刺激的で闊達な議論を交わす事が出来ました。このような、分野が全く異なる方からのコメントを頂けただけでなく、各メンバーが発表者のいる前で（発表者を気にせず自由に）議論しているところを見るのはとても新鮮で、大変いい機会になったと感じています。（林・東樹研M2）



▲図4 古座川・神水爆でのフィールドワーク



スタンフォード大学  
深見理 教授

異分野交流は研究の新規性を高めるきっかけとして有効ですが、なかなかその機会がもてないのも事実だと思います。今回の合宿は、大坪さんをはじめとしたコアメンバーによる素晴らしい構想と入念な準備のおかげで、そのような場として最高のものになったと感じました。今後もこのような企画を継続できれば、生態学研究センターの研究の更なる推進や、大学院生、ポスドク、教員の充実感の向上に大いに貢献するのではないかと思います。男女共同参画については、日本にはまだその意味や意義を理解するための環境がないので、ジェンダーと生態学の両面において先進国である北欧諸国やニュージーランドなどへの留学の推奨が不可欠だと思います。



神戸大学  
辻かおる 准教授

古座川合宿に参加させていただいただけのおかげで、将来を担う熱意ある研究や活発な議論の場を共有させていただくことができ、楽しい時間を過ごさせていただきました。また私の故郷に生態学の研究者が集う場に参加できたことは、懐かしさとともに新鮮さがあり、私個人にとり、とても思い出に残る合宿となりました。コロナ禍で制限されていた懐かしい合宿が戻ってきたのを感じることができたとともに、これからの生態学の明るい未来を期待できる空間に関われたこと、とてもありがたく思っております。ありがとうございました。



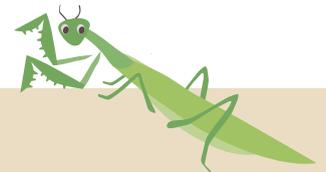
学校で習わない生き物の不思議」と銘打って毎年行っている生態研の一般公開（京大ウィークスの一環）を、今年も11月4日（土）に行いました。昨年度、一昨年度は、主に小学生と保護者の方を対象に、ハリガネムシやネナシカズラといった寄生物の生態から生態学について学びました。2つの講義と実験圃場の見学は、40名という多くの参加者で賑わいました。当日は、副センター長（木庭）による生態研の紹介のあと、「寄生虫ハリガネムシによるカマキリの入水行動操作の謎を解こう」という演題で佐藤が、「寄生植物ネナシカズラの生態に迫る！」という演題で山尾と篠原が講義を行いました。講義のあとは、実験圃場で2つのグループに分かれて、ハリガネムシによるカマキリの行動操作に関する実験を行っている温室の見学や、草地で寄生行動をとるネナシカズラの観察を行いました。終了後のアンケートでは、ご好評の声をいただきました。来年も是非ご参加ください！



## 受賞のお知らせ



▲工藤教授（左）と守屋特定研究員（右）



◆特定研究員の守屋健太が、第28回（2023年度）日本植物形態学会平瀬賞（論文賞）（※1）、IRN France-Japan Frontiers in Plant Biology 2023 Best Poster Presentation Award（※2）に選ばれました。

Moriya KC, Shirakawa M, Loue-Manifel J, Matsuda Y, Lu Y-T, Tamura K, Oka Y, Matsushita T, Hara-Nishimura I, Ingram G, Nishihama R, Goodrich J, Kohchi T, Shimada T (2023) Stomatal regulators are co-opted for seta development in the astomatous liverwort *Marchantia polymorpha*. *Nat Plants* 9: 302-314. (※1)

「Stomatal bHLH genes are co-opted for the development of the sporophyte tissue seta in a stomata-less bryophyte *Marchantia polymorpha*」(※2)

### 【受賞内容】

コケ植物タイ類は進化の過程で気孔を失っており、気孔形成に関与する転写因子もそのゲノムから失われていると考えられていた。本研究で、タイ類ゼニゴケのゲノムに2つの気孔形成因子の相同遺伝子を発見し、MpSETA および MpICE2 と命名した。解析の結果、MpSETA と MpICE2 はコケ植物特有の「蒴柄（さくへい）」という、気孔とは形も機能も異なる組織に特異的に発現し、蒴柄細胞の分化を制御することを明らかにした。これまで全く想定されていなかった、気孔と蒴柄の発生メカニズムが共通するという可能性が見出された。

### 【受賞コメント】

私たちの研究が、植物の形態進化の研究に貢献していると評価していただき大変嬉しく思います。今後も植物の形態と転写因子の機能の進化に着目した先駆的な研究を続けていきたいと思っています。



## 2024年度共同利用事業について

毎年度、生態学の基礎研究の推進と生態学関連の共同研究の推進を目的として、共同研究と研究集会・ワークショップを公募しております。

### ●予算措置のあるもの

国際共同研究、共同研究a、研究集会、ワークショップ

※2024年度の公募は終了いたしました。例年、11月頃に公募を開始いたします。

### ●予算措置のないもの

共同研究b、資料利用

※申請は随時受け付けております。申請方法は下記URLをご参照ください。

<http://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/contents.html>



## 2024年度共同利用・共同研究拠点事業に関するお知らせ

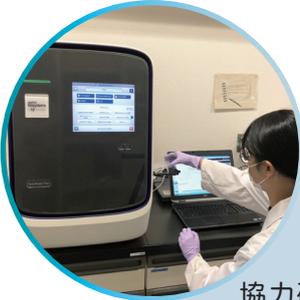
申請書の提出先・問い合わせ先

京都大学生態学研究センター 共同利用・共同研究拠点担当

〒520-2113 滋賀県大津市平野2丁目509-3

E-mail: [kyodo-riyo@ecology.kyoto-u.ac.jp](mailto:kyodo-riyo@ecology.kyoto-u.ac.jp)

Tel: 077-549-8200 / Fax: 077-549-8201



## 協力研究員に関するお知らせとお願い

協力研究員は担当教員とご相談のうえ、施設の一部をセンター員に準じて利用できます。ただし、共同利用施設の利用にあたっては、別途、上記の共同利用の申請手続きが必要です。

任期は2年度末までとなります。申請は随時受け付けております。

申請書の様式は、

<http://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/fellow.html>

からダウンロードできますので、必要事項を入力のうえ電子メールでお送りください。

協力研究員は、本センターの協議員会の議に基づきセンター長が委嘱します。なお、協力研究員は生態学研究センターの研究活動の協力者であり、生態学研究センターに在籍する身分として認められるものではありません。



※写真は生態学研究センター30周年記念誌より



## 招へい 研究員・外国人共同研究者の紹介



**ARYAL, Biva**

トリバン大学 講師

期間:2023年11月1日~2024年1月31日

研究テーマ:シロイヌナズナの近交系における葉内微生物の多様性に及ぼす積雪の影響

## 第15回公開講演会のお知らせ

生態学研究センターでは、広く一般の方に向けた公開講演会を開催しています。今回は「ありふれているのに知らない窒素の話」をテーマに開催いたします。皆さまのご参加を心よりお待ちしております。

- ・日時 2024年2月17日(土)13:00-16:00
- ・場所 大学コンソーシアム京都  
キャンパスプラザ京都第3講義室
- ・参加無料
- ・定員170名
- ・事前予約は受け付けていません。  
当日受付のみ

詳細は  
生態学研究センター  
ホームページを  
ご確認ください。



## 生物多様性・生態系研究基金へのご寄付

竹本順一様より複数回にわたり生物多様性・生態系研究基金(※)へご寄付をいただきました。今後、当センターの研究活動に役立ててまいります。

※生物多様性・生態系研究基金は、京都大学基金の中の生態学研究センターが設置したプロジェクト支援基金です。法人税法、所得税法による税制上の優遇措置が受けられます。詳細は <https://www.kikin.kyoto-u.ac.jp/contribution/biodiversity/> をご覧ください。



### 生物多様性・生態系研究基金

生物多様性・生態系研究基金を設立しました(2019年10月2日)。生物多様性研究者ネットワークのハブとしての機能を果たし、「豊かな生物多様性とすこやかな地球共生系を未来に残す研究」を牽引できる人材を育成します。

## センター員の異動

- 鍵谷進乃介が9月1日付で研究員として採用されました。
- 研究員の蔦夢奇が10月1日付で学振外国人特別研究員となりました。
- 東樹宏和准教授が10月1日付で生命科学研究所教授に昇任しました。
- 研究員の西野貴騎が10月1日付で他部局に異動となりました。
- 学振特別研究員の篠原直登が10月1日付で特定研究員となりました。
- 大竹裕里恵が1月1日付で助教として着任しました。
- 蔡吉が1月1日付で研究員として採用されました。

## オープンキャンパス2024のお知らせ

将来、京都大学理学研究科の大学院生(修士または博士課程)として、生態学研究センターにおいて生態学の研究に取り組みたいと希望される方を対象にオープンキャンパスを開催しています。当日は研究内容についての紹介を行います。関心のある方はお気軽にご参加ください。

- ・日時 2024年3月25日(月)9:30-13:30
- ・現地開催(京都大学生態学研究センター)
- ・参加無料
- ・参加には事前のお申し込みが必要です。  
以下のQRコードよりアクセスいただき、Google フォームにてお申し込みください。



センターへのアクセス等は  
こちらからご確認ください。

<https://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/opencampus.html>

申し込み用Google  
フォームはこちらから

<https://x.gd/9IVYR>

申込締切  
2024  
3/22



## 2023年度協力研究員追加リスト

● 大西 雄二

総合地球環境学研究所 研究基盤国際センター・特任助教  
研究課題:安定同位体と生態化学両論による生態系構造の高精度解析

## センターニュースメール配信登録のお願い

センターニュースはバックナンバーを含め、センターホームページの以下の URL からご覧いただけます。

<https://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/newsletter.html#ct3>

発行のお知らせメール配信の登録、配信先の変更、配信停止等をご希望の場合は、インターネット上の以下のフォームより必要事項のご入力をお願いいたします。

<https://ws.formzu.net/fgen/S75832635/>



## 表紙について

石田 厚

タイ、チャオプラヤ川を挟んだランドスケープの違い。p.11に関連記事。

- a) チャオプラヤ川の西側(タイ北西部)。
- b) チャオプラヤ川の東側のコラート高原(タイ北東部)。

## 編集後記

コロナの渦も少し落ち着き、学生達の活気も高まってきているように感じます。これからこのニュースレターの編集を通じて、生態学研究センター、そして生態学が活気づく様子を垣間見ることができるのではと密かに楽しみにしています(山尾僚)。

## 生態学研究センターニュース No.153

Center for Ecological Research News ~2024 January~

発行日:2024年1月31日  
発行所: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  
電話:077-549-8200(代表) FAX:077-549-8201  
URL:<https://www.ecology.kyoto-u.ac.jp>  
E-mail:[cernews@ecology.kyoto-u.ac.jp](mailto:cernews@ecology.kyoto-u.ac.jp)  
(センターニュース編集係)

ニュースレター編集委員:山尾僚・谷内茂雄・石田厚  
編集事務:佐伯あゆみ

◆当紙面内容は、バックナンバーも含めセンターホームページに掲載されています。