



センターの活動報告

- 2 マクロ生物学百花繚乱II～世界一周～ 開催報告 宇野 裕美
- 一般公開「学校で習わない生き物の不思議」開催報告 東樹 宏和
- 3 シリーズ公開講演会 第11回「香りをめぐる冒険
-植物の香りを利用する生き物たちの物語-」開催報告 高林 純示

センター員の紹介

- 4 葉脈の多様性と機能、環境応答 河合 清定
- 5 植物はなぜ匂うのか? 林 鎬俊

研究ハイライト

- 6 植物の多様な葉脈構造と乾燥に対する気孔閉鎖の
関連性を解明 原山 尚徳
- 7 昆虫の加工を妨げる葉のかたち 樋口 裕美子
- 8 ヘテロプラスティーとヘテロクローニーで理解する
アブラナ科植物の形態変異～タチタネツケバナと
タネツケバナを例に～ 本庄 三恵

連載

- 9 DIWPAだより 第29回 中野 伸一
Luki Subehi

2019年度共同利用・共同研究事業の活動報告

- 10 「脱窒菌同位体比測定法ワークショップ2019」 木庭 啓介
- 11 「若手研究者のための夏季観測プログラム
in 琵琶湖ワークショップ」 中野 伸一
- 12 「安定同位体生態学ワークショップ2019」 木庭 啓介
- 13 研究集会「植物に対する環境ストレスの影響
-植物生態系の機能と生物多様性の保全を
目指して-」 伊豆田 猛
- 14 研究集会「2019年度 生物地球化学研究会
現地セッション (於 長崎)」 高巢 裕之

その他のお知らせ

- 15 生物多様性・生態系研究基金へのご寄附
中国科学院応用生態研究所とのMoU締結
について 木庭 啓介
- オープンキャンパスのお知らせ
2020年度共同利用事業について
協力研究員募集について協力研究員追加リスト
- 16 受賞のお知らせ
招へい研究員・外国人共同研究者の紹介
センター員の異動
表紙について 武田 和也

マクロ生物学百花繚乱Ⅱ ～世界一周～ 開催報告

●2019年11月11日京都大学百周年時計台記念館でマクロ生物学百花繚乱 第二弾～世界一周～をテーマとした国際シンポジウムを開催しました。京都大学内外から学生103名、教員35名、研究者その他合わせて45名の参加があり、若手中心のエネルギーに満ちた会として成功を収めました。今回は引き続き11月12日に芦生研究林で当地で研究を行っている研究者に講師をしていただいて芦生ワークショップを行い、京都大学で行われている様々な研究について学びました。

自然が、生き物が大好きな研究者全員集まれ!を目標に部局・大学の枠を超えた交流を目指したマクロ生物学百花繚乱、昨年度ご好評につき今年も京都大学の全学経費をいただいて第二弾を開催しました。今年度は世界一周をテーマに世界中で研究をしている研究者に登壇いただきました。基調講演では北山兼弘、Richard Corlett、幸島司郎、LeRoy Poff(敬称略)の4名にこれからの若手研究者の指針となるような、どのように国際共同研究プロジェクトを発展させ、研究を積み上げてきたのかといったことも含めた深いお話をいただきました。シンポジウム後はポスターを酒の肴として活発な議論がなされました。同期で京都大学に入学してもなかなか交流する機会のない遠隔地の学生同士なども研究の進捗を報告しあうことができ、良い刺激となったようです。英語でのイベントということで招聘者のみならず多くの留学生や海外



▲ Richard Corlett 博士



▲ LeRoy Poff 博士

同研究プロジェクトを発展させ、研究を積み上げてきたのかといったことも含めた深いお話をいただきました。シンポジウム後はポスターを酒の肴として活発な議論がなされました。同期で京都大学に入学してもなかなか交流する機会のない遠隔地の学生同士なども研究の進捗を報告しあうことができ、良い刺激となったようです。英語でのイベントということで招聘者のみならず多くの留学生や海外



からの参加者があり、参加者の20%が外国人ということで、普段はあまり英語を話す機会のない学生も国際交流を楽しみました。芦生ワークショップには52名が参加し、平日頃芦生で研究を行っている8名の研究者に芦生を歩きながら研究の紹介をしていただきました。実際に現場を見ながらの議論で、新たな共同研究や芦生での研究アイデアもわいてきたようです。

昨年度から本イベントを開催するにあたり、京都大学の様々な部局に散らばる7名のエネルギーに満ちた若手教員に協力をしていただきました。この度、今後もこのようなイベントを継続してさらに部局間分野間の交流を活発化することを目標としてマクロ生物学百花繚乱ライトユニットを結成しました。(http://www.cpier.kyoto-u.ac.jp/about__trashed/m_creature/)。これを契機に、もっと自然や生物に関する共同研究が進み、国際交流も活発になればと願います。



◀ ▲ 芦生ワークショップ



うのひろみ
宇野 裕美
京大大学生態学研究センター
特定准教授
専門は河川生態学・生物間相互作用



2019京大ウィークス 一般公開 「学校で習わない生き物の不思議」 開催報告

とうじゅ ひろかず
東樹 宏和
京都大学 生態学研究センター
准教授
専門は生物間相互作用、進化学



●京都大学の隔地施設が地域の方々へ教育研究活動を紹介する「京大ウィークス」の一般公開。今年度も「学校で習わない生き物の不思議」というタイトルで2019年10月19日に開催され、当日は44名の参加がありました。



▲山内教授によるパソコンを使った生き物の数のシミュレーションの講義

(次ページ下段に続く→)

京都大学生態学研究センター シリーズ公開講演会
**第11回「香りをめぐる冒険 —植物の香り
 を利用する生き物たちの物語—」開催報告**

今年は、「香りをめぐる冒険 —植物の香りを利用する生き物たちの物語—」というタイトルで実施しました。山口大学大学院創成科学研究科（農学系）の松井健二さん、神戸大学大学院農学研究科の山内靖雄さん、京都大学薬学研究科の伊藤美千穂さんから、植物の香りの生理生態学的な研究の最先端について、わかりやすく講演して頂くことにしました。私も講演して、計4題の講演会となりました。

山口大学の松井さんは、「みどりの香りをめぐる生物たちのせめぎ合い」というタイトルで、香りとは何か？から説き起こし、植物が放出するみどりの香りの様々な生理生態学的側面を、わかりやすく解説していただきました。特に、植物が害虫に食べられて傷つくと傷口から放出される「みどりの香り成分」に注目し、その香りをめぐる植物と植物を取り巻く生物たちのせめぎ合いをわかりやすく解説していただきました。

私は、その内容をうける形で、みどりの香りが持つ情報としての生態学的機能を紹介しました。特に、植物間で行われている「みどりの香り」を用いた情報の送受信が、我々が考えている以上に複雑で特異性の高いものであることを、私どもの研究成果を中心に紹介しました。



10分の休憩を挟んだ後、神戸大学の山内さんには、植物の持つ五感の解説から始まって、「みどりの香り」を用いた人間と植物との情報の送受信に関する研究をわかりやすく解説して頂きました。みどりの香りは複数成分で構成されていますが、あるみどりの香り成分には「これから暑くなるので備えなければ」という反応を、また別のみどりの香り成分には「病原菌に備えない」という反応を示すという研究結果は、参加者の植物に対するイメージを変えるものだったと思います。

最後の演者である京都大学の伊藤さんは、香道で使われる沈香という薫香生薬や、ハーブ・香辛料のにおい、また身近なところではシソのにおいにも、マウスをおとなしくさせたり、我々の感情を和らげたりする効果等があること、またこれらのリラックス効果に通じる機能性について経験を交えながら講演されました。においは薬になりますか、の答えがYESであることを会場の全員が実感しました。

今回の講演は、例年より早い11月9日に実施しました。天気も良く行楽日和にもかかわらず約90名の参加者があり、メモを取るなど熱心な雰囲気の中で、各話題を楽しんで頂けたと思います。アンケートではほぼ全ての方から、面白かった、との感想を書き込んでいただいております。主催者冥利に尽きました。場内の参加者と交流することができる質疑時間が15分と短かったのは反省点です。

当日のプログラムは左記の通りです。

プログラム

13:00-13:05	はじめに
13:05-13:40	みどりの香りをめぐる生物たちのせめぎ合い 山口大学大学院創成科学研究科（農学系）松井健二
13:40-14:10	みどりの香りがとり持つ植物たちのコミュニケーション 京都大学生態学研究センター 高林純示
14:10-14:20	休憩
14:20-14:55	「みどりの香り」は葉の言葉 —みどりの香りで植物とコミュニケーションをとってみませんか？— 神戸大学大学院農学研究科 山内靖雄
14:55-15:30	においは薬になりますか？—においの機能性のお話— 京都大学薬学研究科 伊藤美千穂
15:30-15:45	質疑

たかばやし じゅんじ
高林 純示

京都大学生態学研究センター
 教授
 専門は生物間相互作用・化学生態学



今年も幅広い年齢層の方々にお越しいただき、一般公開を実施しました。まず私(東樹)から、森のきのこや植物、昆虫たちで構成される生態系の研究について、野外調査の風景をご紹介しながらお話をさせていただきました。続く宇野准教授の発表では、幼少期より魚と川にとりつかれ、アメリカでの大学院生活を経て現在の研究に至っている経緯が紹介されました。山内教授のセッションでは、Lotka-Volterraモデルを始めとする個体群生態学・群集生態学の重要モデルについて、参加者のみなさんがシミュレーションを体験されました。内的自然増加率や相互作用係数によって変化する時系列パターンにお子さんたちだけでなく保護者の方もめり込まれている姿が印象的でした。雨のため、CERの森での散策は中止となってしまいましたが、あらかじめ採集しておいたきのこを並べたコーナーを急遽作りました。はじめはおっかなびっくりきのこを触っていた子どもたちも、最後は、「このきのこの胞子を顕微鏡で見せて」と楽しそうに参加してくれました。今後も、さまざまな趣向で生態学の魅力をお伝えして参りたいと思います。

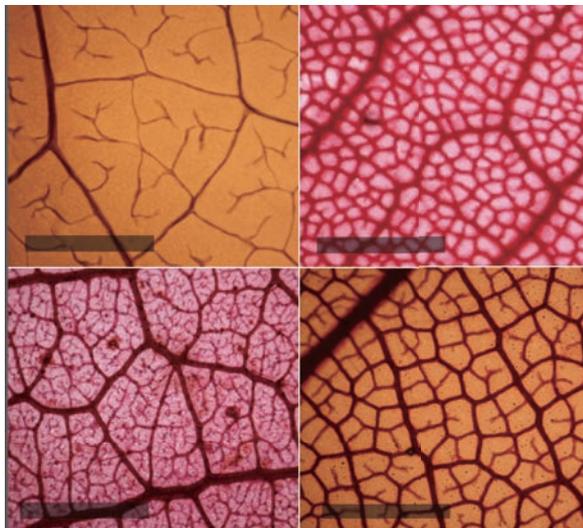


▲きのこの観察をする参加の子供達

葉脈の多様性と機能、環境応答

かわい きよさだ
河合 清定京大大学生態学研究センター 研究員
専門は植物生理生態学、木材解剖学

植物は種や環境によって様々なかたちを示します。私は葉脈（葉の中で水分や養分の通導を担う管）に着目し、その多様性や機能を調べています。



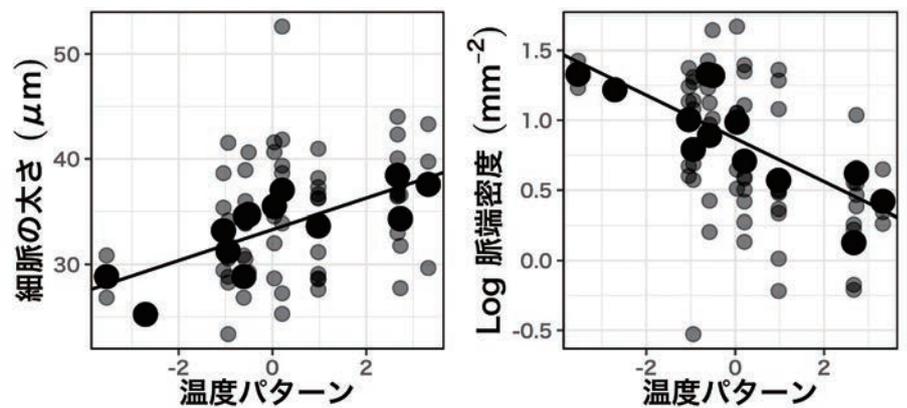
▲図1 被子植物における葉脈の多様性。スケールは1mmを表す。

地球上には維管束植物が30万種以上生育していますが、そのかたちは種によって様々です。例えば、葉の大きさは種間で10万倍以上の違いがあります(Wright et al. 2017)。このように多様なかたちがどのように生まれ、どのような機能があるのかを明らかにすることは、植物の環境適応を理解する上で重要だと考えられます。私は葉の葉脈に着目し、その多様性(図1)や機能、環境応答を調べてきました。

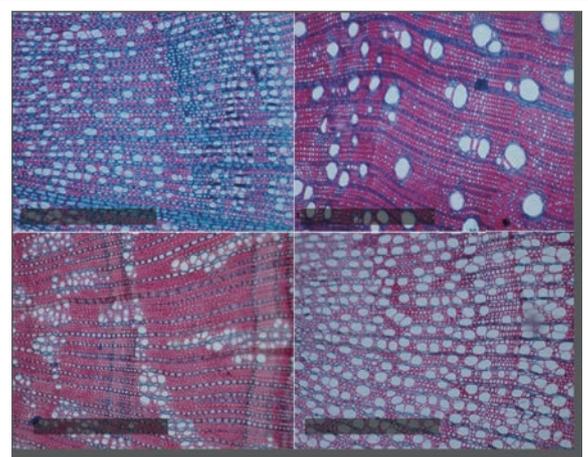
陸上植物は光合成の際に葉にある気孔を開きますが、その際必然的に水が失われます。したがって、土壌から葉に至る水輸送は個体が適切な水分含量を保ちつつ光合成生産を行うのに必須です。中でも葉は個体全体の通水経路としては短いものの、道管径の細さなどから全抵抗の30%以上を担っています(Sack & Holbrook 2006)。したがって、葉における水利用の理解は個体全体の水利用および適応戦略を理解する上で重要だと考えられます。私は、葉脈の形態、特に細脈の密度(面積当たりの長さ)が葉の水利用の規定要因であると考え、細脈密度と葉の通水性(水の流れやすさ)および耐乾燥性(乾燥下でも気孔を開けて光合成を続けられる能力)に正の相関があることを見出してきました(Kawai & Okada 2016, 2018)。また、主脈などの太い脈が葉の力学的な強度や構造特性に正の影響を与えるのに対し、細脈にはそのような効果がないことがわかり、太さに応じた役割分担があると考察しました。現在は葉脈の質の考慮も行っており、力学的に丈夫な脈を持つ葉ほど、乾燥下でもしおれにくいことを示しつつあります。

その後、葉脈をはじめとする樹木の適応戦略に関わる形態(形態的・生理的な特性)が環境傾度に沿ってどう変わるかを、東アジアで優占するブナ科樹木を用いて調べました。その結果、光、水、栄養塩の利用に関わる葉・材形質は種間で高い相関を示し、生産性と耐久性の間でトレード・オフ(一方を優先するともう一方を犠牲にせざるを得ない関係)を形成していました(Kawai & Okada 2019)。そして、気温が低く季節性が大きいサイトでは、葉と材の耐久性よりも光合成効率を優先し、気温が高いサイトではその逆になっていました。葉脈に関しては、細脈密度は気温や降水量に対して変化しなかったものの、気温が低いサイトほど細脈が細くなり、面積当たりの脈端数が増えることがわかりました(図2)。ここから、冷涼な環境では輸送における安全性よりも効率性を優先していることが示唆されました。

生態学研究センターでは、葉脈の研究を続けるだけでなく、枝の木部へと視点を移し、記載が少ない柔細胞(図3)の機能を明らかにしていこうと考えています。特に、季節的に強い乾燥がかかる小笠原諸島において、柔細胞が乾燥下での通水維持にいかに関与しているかを調べています。



▲図2 東アジアの温度傾度に沿った葉脈形態の変化。横軸の値が小さいほど、気温が低く季節性が大きいサイトを表す。黒丸はサイト平均値を、灰色丸は種の平均値を表す。



▲図3 小笠原諸島に生育する樹木の横断面切片。青く染まった細胞が柔細胞を表す。スケールは500 μmを表す。

植物はなぜ匂うのか？

いむ ほじゆん
林 鎬俊京大生化学研究センター 研究員
専門は化学生態学

植物は花からだけではなく葉っぱからも匂いを出します。花の匂いが植物の繁殖を手伝う重要な役割をするように、葉っぱからの匂いも植物を害虫から守る重要な役割をしています。私は植物の匂いによって行われる植物と昆虫の複雑な相互作用に関して研究しています。

害虫に対する植物の直接的、間接的防御

植物が害虫により食害されると、植物は害虫に対する防御反応を起こします。植物はトリコームの増加、摂食抑制物質や毒物質の生産、栄養的組成の変化などの生理的变化を起こし、害虫の食害を防ぎます。これらの害虫の食害を直接防ぐ以外に、植物は普段と質、量的に異なる匂いを放出して自分を守ります。植物から放出された匂いは害虫に直接作用する場合がありますが、主に害虫の天敵を呼ぶことで、天敵によって間接的に害虫を排除します。また、食害された植物の匂いに接した周辺の植物は、害虫の食害に備えてあらかじめ防御の準備をします。匂いを介した間接的防御と植物間コミュニケーションは色々な植物種を巡った三者関係で確認されていて、植物が普遍的に採っている防御戦略だと考えられます。

植物の匂いによる複雑な植物—害虫—天敵の相互作用

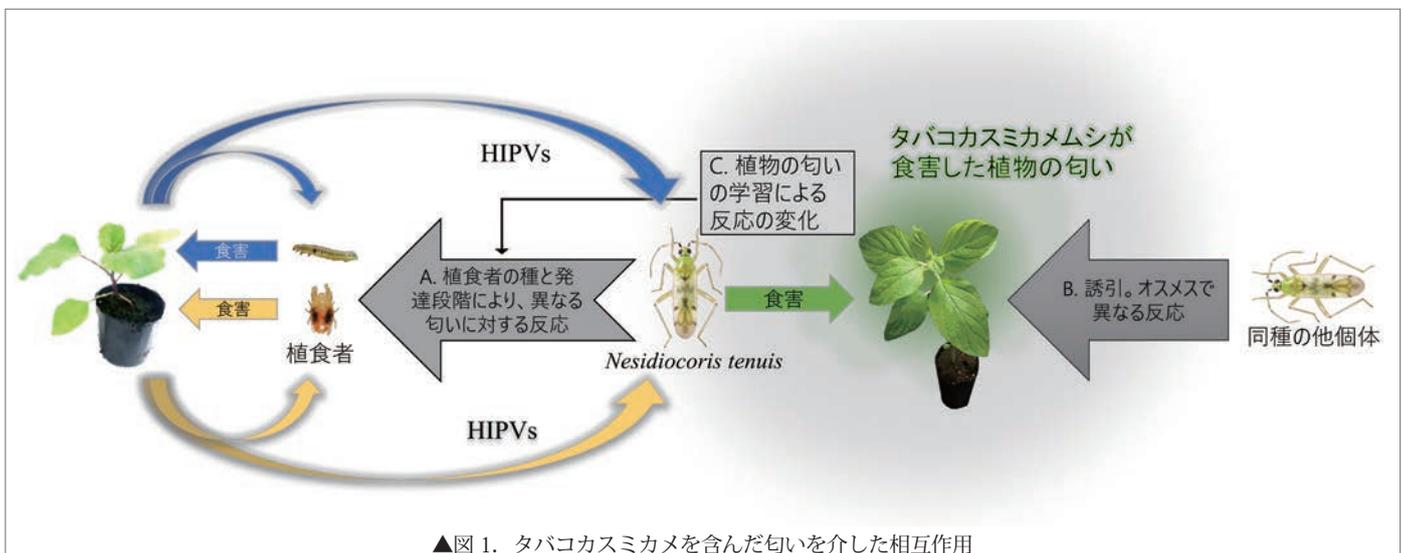
私は学生時代から農業害虫の天敵として広く使われている雑食性の捕食者であるタバコカスミカメ (*Nesidiocoris tenuis*) を対象とし、害虫の食害により植物から放出される特異的な匂いを介した植物—植食者—捕食者の相互作用に関して研究してきました。博士課程の研究では、多食性で、さらに雑食性であるカメムシも奇主範囲の狭い寄生蜂や狭食性の捕食者のように植物の匂いに対して特異的に反応できることを明らかにしました。タバコカスミカメはハスモンヨトウとハダニの二つの植食者の中で、ハスモンヨトウの幼虫を餌として好みます。作物のナスはハスモンヨトウに食害された時と、ハダニに食害された時に異なる匂いを放出

するのですが、タバコカスミカメは選好する餌であるハスモンヨトウの食害によってナスから放出される匂いを好み、選択しました。

タバコカスミカメは雑食性なので植物も吸うのですが、この時に植物から放出される匂いもまたタバコカスミカメの行動に影響を及ぼします。タバコカスミカメによる植物の匂いにタバコカスミカメ自身も誘引され、食害されている植物に集まり、交尾相手を探すと考えられます。タバコカスミカメが植物を食害したら、自然に植物から放出される匂いを経験することになりますが、この経験は以後の植食者の食害による植物の匂いに対する反応を変え、経験した植物種の匂いを好むようになりました。

学位取得後も、ポスドク研究員として植物-昆虫の相互作用に関して研究活動をしています。特に匂いを活用した害虫管理技術に関して重点的に研究してきました。恒常的に匂いを放出するアロマ植物のミントを対象にし、ミントをコンパニオン植物として活用するための基盤の構築を試みて研究をしました。キャンディーミントとスペアミントの香りが3種の天敵(チリカブリダニ、タバコカスミカメ、タイリクヒメハナカメ)を誘引することを見出しています。この研究では、キャンディーミントとスペアミントの匂いに対する天敵の反応だけではなく、作物のナスの未食害個体、食害個体の匂いがミントの匂いと混在した時にも天敵の誘引効果を評価しました。

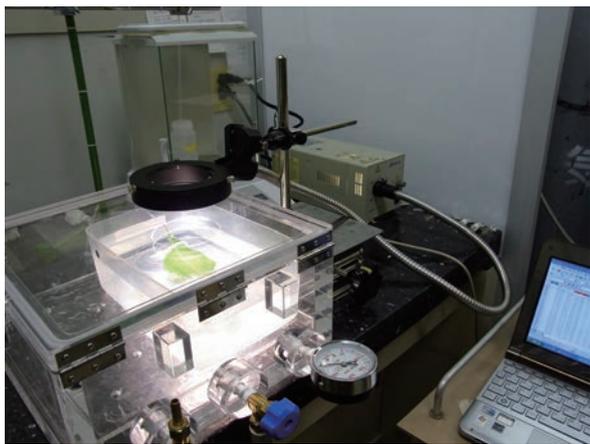
私はこのように、植物の匂いを介した植物と昆虫の相互作用に関して、生態学と実用、両方の観点で研究を進めています。生態学研究センターでも、植物の匂いによる複雑な相互作用に関する理解を深めるために研究しています。



植物の多様な葉脈構造と乾燥に対する 気孔閉鎖の関連性を解明

はらやま ひさのり

原山 尚徳

森林総合研究所北海道支所 主任研究員
専門は樹木生理生態学、造林学

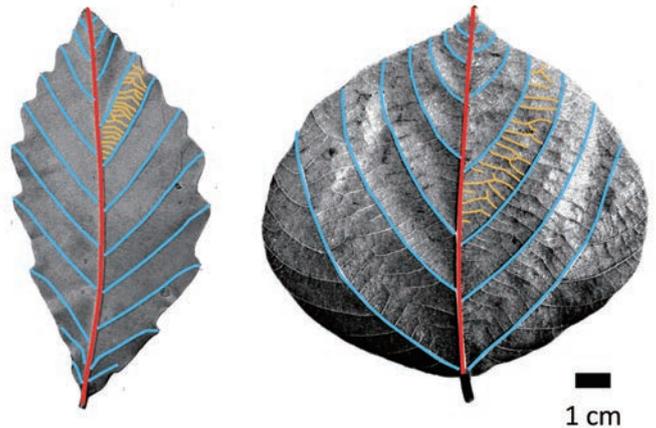
▲写真 1 自作の機器による葉の通水性測定の様子

地球温暖化にともなう降水パターンの変化により、渇水による森林衰退が危惧されている。樹木は乾燥ストレスにさらされると、葉の気孔を閉じて、光合成に必要な二酸化炭素の取り込みを犠牲にしつつ、葉からの水分損失を抑制して対処する。植物は種によって様々な葉脈構造を持つことや、乾燥ストレス下での気孔閉鎖のタイミングが種によって大きく異なることはわかっていたが、その関連性については知られていなかった。

本研究では、気孔閉鎖を引き起こす要因として、葉内部の水の通りやすさ（葉の通水性）の変化に着目し、日本で一般的な5つの木本種、常緑広葉樹のアカガシ、アラカシ、落葉広葉樹のコナラ、クリ、木本性落葉ツル植物のクズの葉を用いて実験を行った（写真 1）。葉脈を切ることでより水の流れを断つと、葉内の通水性の低下とともに気孔開度の指標となる気孔コンダクタンスは低下した。このことにより葉脈の通水性が直接気孔開度を制限していることが明らかになった。細胞膜の水透過性を調節している膜タンパク質・アクアポリンの阻害剤を葉に注入させたところ、葉の細胞膜の通水性が低下するとともに気孔コンダクタンスが低下した。また主脈系の葉脈密度が低く、葉全体に水を行き渡らせにくいような葉の構造を持つ樹種ほど（写真 2）、アクアポリンにより依存した気孔開閉制御を行っていた（図 1）。特にアクアポリンを阻害した時に葉の通水性や気孔コンダクタンスが大きく低下したクズでは、乾燥ストレスが生じた時によりすばやく気孔を閉鎖する性質を示した。このことは、クズの幹は脱水時に水切れを起こしやすいという欠点を補っていると考えられた。逆に葉内にアクアポリンが少なく、アクアポリンの阻害による葉の通水性や気孔コンダクタンスの低下割合が低かった樹種の葉は、葉脈密度が高く葉全体に水が行き渡りやすい構造を示した。彼らはその高い葉脈密度によって乾燥にさらされても気孔を開き続け、光合成を継続できるという性質を示した。これらの結果より、葉脈という構造による通水経路と、葉の細胞膜に存在するアクアポリンというタンパク質による生理的な通水経路の間にはトレードオフの関係があり、乾燥ストレスに対する気孔制御の種間差に結びついていることが示唆された。

Hisanori Harayama, Mitsutoshi Kitao, Evgenios Agathokleous, and Atsushi Ishida. (2019) Effects of major vein blockage and aquaporin inhibition on leaf hydraulics and stomatal conductance. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Science* 286:20190799. doi: 10.1098/rspb.2019.0799

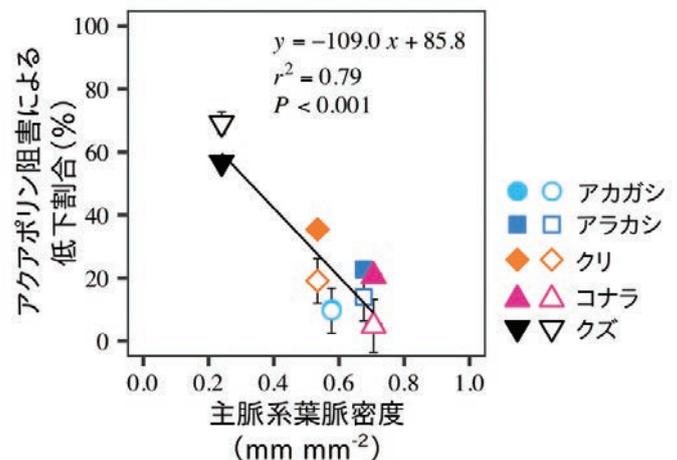
この研究業績について、京都大学と森林総合研究所で、2019年6月3日にプレスリリースを行なった。本研究によって、乾燥ストレス時の気孔閉鎖の樹種間差には、葉脈構造という葉の形態的な特性と、アクアポリン活性という葉の生理的な特性が相互に関与していることが明らかとなった。今回の発見は、樹木の耐乾性の理解に重要な知見となる。今後さらに多くの樹種で研究を進めていくことで、地球温暖化にともなう降水パターンの変化に対する森林影響予測モデルが高度化されることが期待される。



コナラ

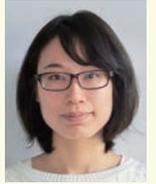
クズ

▲写真 2 研究に用いたコナラとクズの葉。主脈系葉脈密度はクズよりもコナラのほうが高い値を示した。主脈系葉脈密度とは、葉脈のうち葉から浮き出ている1次脈（赤）、2次脈（青）、3次脈（一部黄で図示）の総長を葉面積で除した値である。



▲図 1 主脈系葉脈密度とアクアポリン阻害による葉の通水性（色塗り）や気孔開度（白抜き）の低下割合の関係。主脈系密度が低い種ほどアクアポリン阻害の影響が大きかった。

昆虫の加工を妨げる葉のかたち

ひぐち ゆみこ
樋口 裕美子京都大学 理学研究科 生物科学専攻 博士課程4年
専門は植物生態学Higuchi Y, Kawakita A (2019) Leaf shape deters plant processing by an herbivorous weevil. *Nature Plants* 5:959–964

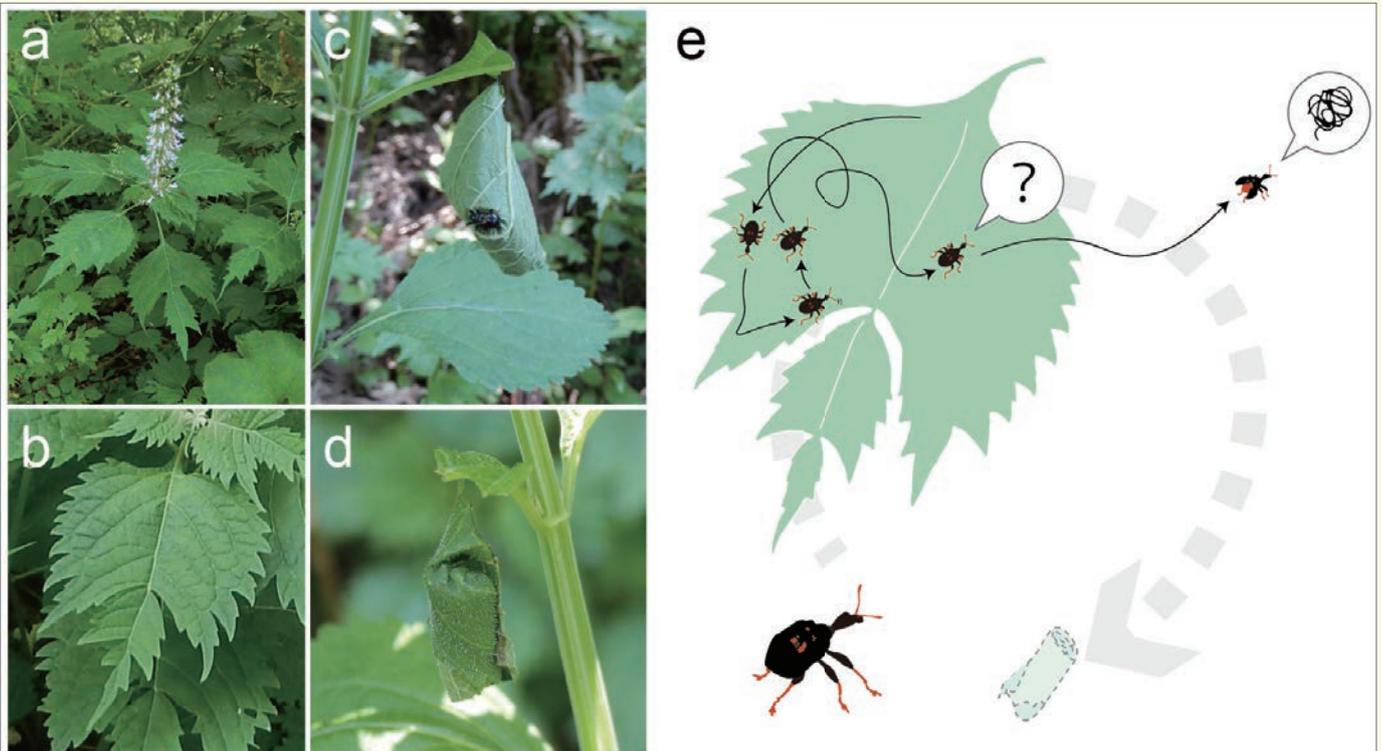
植物の葉は様々な形を示しますが、自然界ではどのように作用しているのでしょうか。昆虫による食害はときに植物に大きな被害をあたえます。昆虫の食害に対して葉の形がそれを防ぐようなことはあるのでしょうか。

植食性昆虫のなかには葉を食べるだけでなく、加工するものもいます。葉の形はこうした昆虫の加工を妨げるかもしれません。私は博士研究として、葉を加工する昆虫のなかでも複雑な加工を行うオトシブミの仲間の1種、ムツモンオトシブミの加工が葉の形によって妨げられるのか調べています。このオトシブミはメスが産卵の際に葉を一枚丸ごと巻き上げて子供のための「揺籃」と呼ばれる円筒状の葉巻きをつくります。本論文はムツモンオトシブミの寄主植物であるシソ科ヤマハッカ属のなかでも、例外的に切れ込んだハクサンカメバヒキオコシの葉がメスの揺籃づくりを妨げることを明らかにしました。

野外調査と室内実験ともに、同所的に生育する切れ込みのない葉をもつクロバナヒキオコシと比較すると、メスはハクサンカメバヒキオコシに揺籃をつくることを好みませんでした。幼虫は両種の葉を食べて同様に成虫となったため、子供の成長に葉の質が適していないわけ

はありませんでした。野外でも切れ込みの少ないハクサンカメバヒキオコシの葉は揺籃に使われることがあります。そこで、葉の形の効果をより直接的に調べるため、クロバナヒキオコシの葉を「切れこんだ」形と同じ長さ葉の縁を切る「切れ込まない」形に整形して与えました。すると、驚くべきことに、メスは切れ込んでいない形の葉により多く揺籃をつくりました。揺籃形成行動を観察すると、加工前の葉が揺籃に適切か調べる歩行の段階でハクサンカメバヒキオコシの葉は主に忌避されていました。この規則的な歩行は測量の意味をもつとされ、深く切れ込んだ葉では左右非対称で不規則な歩行になっていました。これらのことから、メスは葉の質としてはハクサンカメバヒキオコシを利用できるものの、切れ込みのために葉の踏査をうまく完了できず、以降の加工が妨げられると考えられました。

これまでにも葉の形が寄主選択に影響することは視覚を利用するチョウなどで知られていましたが、本研究で葉の形が新たに植食性昆虫の加工行動を妨げることがわかりました。葉を加工する習性はいくつかの節足動物の分類群で知られます。葉を加工する昆虫にとって、母材である葉の形は加工しやすさに影響する重要な要素かもしれません。



a: ハクサンカメバヒキオコシ。9月ごろ淡紫色の花が咲き主にマルハナバチに送粉される。b: 切れ込んだハクサンカメバヒキオコシの葉。c: クロバナヒキオコシの葉を巻くムツモンオトシブミのメス。d: 作成された揺籃。e: 切れ込み葉での揺籃形成阻害機構の概念図。ハクサンカメバヒキオコシの葉ではメスは加工前の踏査がうまく完了できず、揺籃をつくれぬ。

ヘテロブラスティーとヘテロクロニーで理解する アブラナ科植物の形態変異 ～タチタネツケバナとタネツケバナを例に～

ほんじょう みえ
本庄 三恵

京大大学生態学研究センター 研究員
専門は植物生態学・ウイルス生態学



▲京都大学植物標本庫 (KYO) での標本作業

Honjo NM, Marhold K and Kudoh H (in press) Experimental evaluation of plastic phenotypes as diagnostic characters between *Cardamine fallax* and *C. occulta*: Effects of seasonal environments on phenology and gross morphology. *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica*

地球上には命名されている植物種だけでも29万種以上が存在します。これらの種を分類・同定することは多様性を理解する上で重要です。近縁種で区別が難しいとされるものについて見分け方を明らかにすることは、生態学的研究を進める上でも重要です。正しい同定ができて、初めて生態的特性の比較が可能になるからです。私たちが研究対象としているアブラナ科植物で、もっとも種の識別が難しいのがタネツケバナ属 (*Cardamine*) です。200以上の種を含む多様化した属の1つです。タネツケバナ属では、近縁な分類群で花型や果実形態が類似しており、種の識別形質として、草型や葉形といった粗形態が利用されます。日本に自生する一年草のタチタネツケバナ (*C. fallax*) と タネツケバナ (*C. occulta*) もそのような例です (写真1)。これらの種は大きな



▲写真1. 左：タチタネツケバナ、右：タネツケバナ

表現型可塑性を示すため、その可塑性を正しく解釈することが識別には重要となります。この2種を識別する上での最大の問題は、フェノロジーと形態の間にある関係でした。タチタネツケバナは春5～6月にだけ

開花するのに対して、タネツケバナは春に咲く個体が一番多いものの、一年中花を咲かせる個体が見つかります。春に2種を比べると、写真のように葉の形や草型が明瞭に違いますが、春のタチタネツケバナと夏～秋に咲くタネツケバナがそっくりとなることもあり、これが判別を困難にしています。

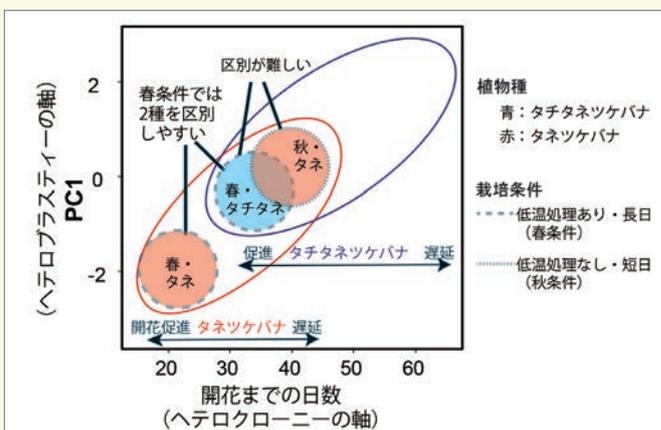
ここで私たちの考え方の基礎となるのがヘテロブラスティー (Heteroblasty) とヘテロクロニー (Heterochrony) です。タネツケバナ属を含む多くのアブラナ科の植物は、発芽後、地面に葉を広げた形のロゼットを形成します。このロゼット葉の形が、発芽後どれだけの日数 (あるいは何枚目) に展開したかによって変化していきます。このように発生段階に依存して形が変化することをヘテロブラスティーと呼び、植物の葉ではしばしばみられる現象です。次にヘテロクロニーですが、これは発生段階とは別に成熟のタイミングが

変化することにより、成体 (植物では開花個体) の形態が変化することを呼びます。例えばウーパールーパーのような幼形成熟 (ネオテニー) はヘテロクロニーの一種です。植物では日長や気温などが開花時期を決定し、アブラナ科では低温後の長日により開花が強く促進されるために、成熟のタイミングが季節によって大きく変化します。

さて、ヘテロブラスティーによってつくられる葉の形が変化しているロゼットが、開花のシグナルを受けると、そこで抽苔が起こって茎がのび、ロゼットの上の葉が持ち上げられながら茎葉となります。タネツケバナ属の場合は、後で展開した葉ほど切れ込みが多い複葉を形成する傾向を持ちます。そのため、同じ種でも開花のタイミングが違い植物ほど、茎葉の形が複雑になります。この茎葉は、繁殖時期にだけ形成されるので、茎葉の形態がしばしば種の識別形質として利用されます。

論文では、日長と温度を制御した条件下で2種を栽培し、開花までの日数を操作して形態を調べました。その結果、環境が開花までの日数をどのように変えるかで、野外でのタチタネツケバナとタネツケバナの形態の違いが説明できることを示しました。同じ栽培条件下では異なる形態を示すが、春のタチタネツケバナと秋のタネツケバナでは類似した形態を示すことが分かりました (図1)。さらに、この形態は発芽から開花までの日数によってよく説明されており、どちらの種も開花までの日数が同じであれば、形態が類似していました。つまり、2種間で発生のルールは維持されたまま、開花応答の変化が、形態の違いを生み出したことを意味します。このようにヘテロブラスティーとヘテロクロニーを組み合わせて考えれば、この形態分化を説明できます。

今回の研究から、タチタネツケバナとタネツケバナの違いを生み出す原因に、開花応答性や開花までの成長の早さが関係していそうなのが分かりました。今後は、このようなヘテロクロニーに関わる遺伝子やその環境応答性にも着目して研究し、多様性の理解を進めたいと思います。



▲図1. 温度と日長が異なる条件で栽培した2種の開花までの日数とPC1の関係の概念図。PC1は開花個体における粗形態 (草丈、ロゼット葉数、茎葉数、最大節間長、基部分枝数、上位分枝数、一次分枝葉数、二次分枝葉数) について主成分分析で得られた値。

インドネシアの国際フィールド生物学コース



▲写真1：インドネシアでの国際フィールド生物学コース。集合写真

なかの しんいち
中野 伸一
(DIWPA 議長)
京大大学生態学センター・教授



Luki Subehi
インドネシア科学院陸水学研究所
主任研究員、陸水生態系の流体
力学・生物-物理過程研究グループ長



2019年8月28日から30日にかけて、インドネシア・ボゴールのSalakホテルにおいて、International Conference on Tropical Limnology (TROPLIMNO 2019) が開催されました。これに先立つ27日に、Cibodas植物園内の小河川において、国際フィールド生物学コース (IFBC) が開催されました (写真1)。この植物園は、1852年にオランダ人のJ. E. Teijsmannにより設立され、2つの火山の間に位置しています。標高は1300から1425メートルと高地で、ジャカルタから南へ100キロほどの場所です。今回のIFBCは、この植物園内を流れるCiwalen川とそこにあるCibogo滝において行いました。TROPLIMNO 2019は、インドネシア科学院 (LIPI)・陸水学研究所 (RCL) のLuki Subehi博士が中心となって企画運営され、IFBCはSubehi博士とRCLのGunawan Pratama Yoga博士により企画運営され、日本側は京大生態研の宇野・中野が講師を務めました。Subehi博士は、2010年に筑波大学で博士学位を取得され、その後も、日本人研究者との共同研究、Asia Pacific Biodiversity Observation Network (AP-BON) の陸水生物多様性国際シンポジウム (2012年、九州大学)、第17回世界湖沼会議 (2018年、つくば) などで、度々来日されておられるDIWPAメンバーです。彼はここ数年、DIWPAの国際フィールド生物学コース (IFBC) をインドネシアで開催することを強く望んでいましたが、TROPLIMNO 2019の企画段階で当該シンポジウムの実行委員会で議論を進め、IFBCを当該シンポジウムの中で行うことを決めてくださいました。また、宇野さんは、今年の4月下旬ごろ事前調査として当地を訪問し、Cibodas植物園を含む周辺のいくつかの河川の状況を調べ、実習機材・ラボの状況などを確認し、どんな研修内容をどこまでやれるかについて、インドネシア側と検討を重ねて下さいました。今回のIFBCに至るまでの、Subehi博士、Yoga博士、宇野さんをはじめとする皆様の多大なご努力に心から感謝を申し上げます。

当日は、タイ、カンボジア、英国、インドネシアから、大学、研究所、政府機関などのさまざまな経歴の方々、合計23名の参加を得ました。午前中、全体集合して、河川生態学の基本的な内容、および水生昆虫などの無脊椎動物の分類について講義しました。その後、皆で河川に移動し、宇野

2019年8月28日から30日にかけて、インドネシア・ボゴールのSalakホテルにおいて、International



写真2.3：河川での実習の様子



さんが今回の作業を説明した後、参加者を

3つのグループに分け、それぞれが作業に移りました (写真2と3)。実習は、河川の異なる環境条件、すなわち日当たりの良い場所、日陰、およびこれらの遷移帯において行いました。各グループは、水質計測器、サーバネット、デンシオメーターなどの器具を使いながら、各環境項目測定と生物サンプル採集を進め、その後ラボに戻ってサンプルの分析とデータの解析を行いました (写真4)。その結果、日当たりの良い場所の無脊椎動物の多様性が最も高く、10科の水生昆虫と1科のプラナリア (flatworm) が得られました。これらはCollectorが最も多く、付いてGrazerが多く見られました。これに対して、日陰では8科の水生昆虫と2科のプラナリアが得られました。これらの中では、CollectorとShredderが優占していました。遷移帯では、7科の水生昆虫と1科のプラナリア、および1科のヨコエビ (amphipod) が見付き、これらはCollectorとPredatorが優占的でした。

今回のIFBCは、久々に海外での開催となり、日本人参加者は講師である我々2名だけでしたが、ワイワイガヤガヤ、笑顔と活気にあふれ、その一方、大学で教鞭を取るプロもいたりなど、メンバーの多様性に富んだ大変賑やかかつ和やかなIFBCでした。



▲写真4：ラボでの実習の様子

脱窒菌同位体比測定法ワークショップ2019

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2019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 2019年5月20日(月)～5月23日(木)

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、大西雄二、平澤理世、木下桂(京大生態研)、
真壁明子(海洋研究開発機構超先鋭研究開発部門) 合計5名

参加者 京都大学学内からは院生1名、学外からは研究職員1名(西海区水産
研究所)、大学院生2名(島根大学、東京農業大学)、学部生1名(福
井県立大学)、高等専門学校(長岡工業高等専門学校) 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10年以上経っていますが、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まだ時間がかかると見られています。実際の測定は通常1週間で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。



▲2日目 脱窒菌の入った培地を20mlバイアルに分注してプチルゴム栓、アルミキャップで蓋をする。



▲1日目 サンプルの準備

1日目はサンプルを注入するためのグルコース培地の作成および培養済みの特殊な脱窒菌の濃縮等の準備をおこないました。遠心分離等の待ち時間を利用して基礎の講義を行いました。また、翌日にむけて、あらかじめ、サンプルの準備をおこないました。

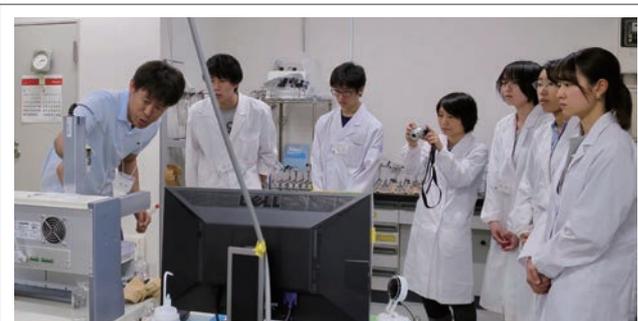
2日目は培地を分注後、窒素(N_2)ガスでパージし、その後サンプルの注入を行いました。

3日目は水酸化ナトリウムを添加して反応を停止させて、測定できる状態にしました。午後からは招聘講師、真壁明子博士より実際の分析に関して講義をいただきました。その後、実際の測定を見学しました。

4日目は前日に引き続き、真壁博士より測定したデータの補正の方法および問題点に関して講義、議論を深めました。

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。「少人数でスケジュールに余裕があったので、質問や意見交流するチャンスもたくさんあり、空いた時間で自分の研究についても聞いて、勉強になった。」「ワークショップに参加前には技術的な不安を感じていたが実際に作業してみたところそこまで難しい作業はなく、スムーズに作業できた。事前に必要な技術の情報が欲しかった。」「研究対象がさまざまな面で異なる人たちと一緒にできたのがよかった。分野を超えた交流もできて楽しかった。」「分析におけるすべての過程を体験することにより、今後自分が脱窒菌測定を用いる場合に取るべき具体的な手順について知ることができた。」

このワークショップは一昨年より3日間で開催し、3回目です。昨年度より4日間に期間を延長しより充実したものとなりました。来年度以降も開催予定です。



▲実際の分析の様子を見学する参加者

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」

京都大学理学部の陸水生態学実習および共同利用・共同研究拠点事業も併せて、表記の公募ワークショップを開催しました。本ワークショップは琵琶湖の沖帯と沿岸帯および島嶼の生態系に関する長期観測プログラムです。

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
専門は水域生態学



本ワークショップでは、世界有数の古代湖である琵琶湖の環境や生物多様性をもとに、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いました。また、近年、長期生態系観測調査の科学的重要性が増しています。そのため、定期的に行われる本ワークショップを利用し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。ワークショップ初日は自己紹介の後、日程と調査・分析内容について説明しました。2日目は調査船「はす」を使い、琵琶湖沖合の調査を行いました（写真1）。生態研が調査定点

- 開催日** 2019年8月7日（水）～8月13日（火）
- 開催場所** 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・程木義邦・宇野裕美・木庭啓介（京大生態研）
- TA** 蔡吉・横井瑞士（京大理学研究科）
- 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2名および理学研究科博士課程1年2名、農学部生1名および農学研究科修士1年1名、合計6名



▲写真1：調査船「はす」を用いた沖合調査の様子

としているIe-1（近江舞子沖）で多項目水質計を使った水の物理・化学環境の測定を行い、水質計のデータを眺めながら、夏季の水温成層や植物プランクトンの鉛直分布様式、それに伴う溶存酸素濃度の鉛直変化について学びました。また、水質計のデータを参考にして、一人一水深でプランクトン観察用のサンプルを採水器を使って取り、その後、採泥器でベントスの採取をしました。下阪本に帰港後、合田副船長の指導のもとベントスのソーティングと同定を行い、現地解散しました。この日は琵琶湖花火大会の日でもあり、午後の早い時間から大津市内の人出が多く、渋滞など参加者の帰宅に困難を来さないために下阪本の解散時間を早めました。3日目は生態研にて前日採取した湖水のろ過処理や蛍光顕微鏡を使ったバクテリアの計数、プランクトン観察、光合成速度の測定等を行いました。参加学生は、初めて見るバクテリアの蛍光画像に大満足だったようです。4日目はわが国で唯一、人が住む湖沼島の沖島に行き、沖島西岸でベントスや魚類の採取を行いました（写真2）。



▲写真2：琵琶湖・沖島調査の様子

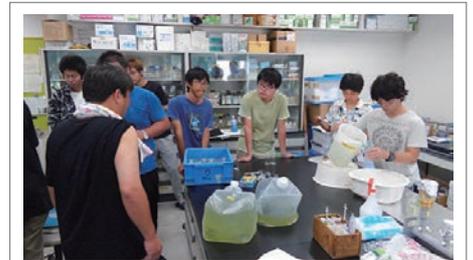
投網やたも網、さらに今回は刺し網も使って、ヒガイ、ニゴイ、ウガイ、トウヨシノボリ、ヌマチチブ、ブルーギル、ブラックバスなど、翌日以降の実習の材料となる魚や巻貝を沢山取ることが出来ました。さて、沖島調査ではもう一つ重要な課題があります。それは、琵琶湖の生態系サービスを知るための昼食です。今

回は沖島漁協の湖島婦貴（ことぶき）の会で「沖島のお弁当（写真3）」を頂きました。お弁当は、ビワマスの煮つけとフライ、鮎の天ぷら、エビ豆などなど、琵琶湖で取れた幸が沢山入っていて、次



▲写真3：琵琶湖の生態系サービス（供給サービス）、沖島のお弁当

回はプライベートで来て地酒を飲みながら堪能すべしと心に誓いつつ、美味しくいただきました。5日目は沖島で採取した沿岸域のベントスのソーティングと同定、魚類の消化管内容物分析を行いました。その後、蛍光光度計をつかったクロロフィルa濃度（植物プランクトンと付着藻類の現存量）の測定や光合成量を調べるための溶存酸素の測定を行いました（写真4）。今年得られた光—光合成曲線は、大変見事なものでした。6日目はこれまでに得られたデータのまとめと解析を行い、各々が異なるテーマで発表資料を作成、7日目に発表会を行いました。



▲写真4：ラボでの様子

本ワークショップでは、琵琶湖北湖の底泥のベントスにはユリミミズとエラミミズが多いこと、沖島沿岸のベントスはカゲロウやカワゲラなどの水生昆虫は多いが水生ミミズは少ないこと、礫地と砂地で出現するカワニナの種組成が異なること、カワニナは口に入るものは何でも食べていることなどが分かりました。また、植物プランクトンと付着藻類の一次生産量を別々に評価した結果、沿岸帯の付着藻類による一次生産が極めて高い可能性が示唆されました。

今回のワークショップは天候に恵まれ、安全かつ楽しく琵琶湖を学びました。

安定同位体生態学ワークショップ2019

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。本ワークショップは、炭素・窒素の安定同位体比を用いた研究を、京大生態研の共同利用機器を実際に操作することで体験してもらい、研究手法に関する意見交換を行うことを目的としました。

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



9月1日(日)(期間1:希望者のみ12名+見学者)

初日は、安定同位体比質量分析計 Delta V plus と Delta V advantage に接続した 2 台の元素分析計 Flash EA を立ち上げ、機械を動かす手順に関して講義を交えて解説しました。また、一部の試料の粉碎を参加者全員で行いました。

9月2日(月)～9月6日(金)(期間2)

期間2からの参加者3名も加わり、【小笠原班】、【イルカ班】、【サル班】、【琵琶湖実習班】の4グループにわかれしました。午後からは「安定同位体生態学基礎」の講義(木庭)の後、班ごとにわかれて、サンプルの粉碎、脂質除去、秤量、標準試薬とサンプルの分析、得られたデータの整理、標準試薬を用いたデータの補正という一通りの過程を行いました。3日午後には参加者のうち11名に自己紹介も兼ねてご自身の研究発表を簡単に行ってもらいました。4日にはサンプル提供をいただいた2名の方にこれまでの研究の背景、進捗状況などをお話いただき、分析中の試料に関して互いに理解を深めました。また、5日には JAMSTEC 石川尚人 研究員より、安定同位体比を用いた具体的研究例および最新の研究情報などを講義いただきました。夜には石川博士を囲み懇親会を行いました。

最終日の6日午後には、今回の分析で得られたデータを基に、【小笠原植物の種内・種間における水利用戦略】(小笠原班)、【Stable isotope analysis in three species of cetaceans】(イルカ班)、【Hairs of monkey and other animals】(サル班)、【The food web structure of Lake Biwa】(琵琶湖実習班)というタイ

トルで各グループの結果発表を行なってもらいました。自分達で発表することで安定同位体生態学の有効な点を認識するとともに、どのような点に注意しなければいけないかという点の理解も進んだと思います。



▲質量分析室での分析の様子



▲精密天秤室での試料の準備の様子

開催日時 2019年9月1日(日)～9月6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(京大生態研)、石川 尚人(JAMSTEC)、福島 慶太郎、大西 雄二、平澤 理世、木下 桂(京大生態研)、Erik Hobbie(ニューハンプシャー大教授・京大生態研)(計7名)

参加者 京都大学学内からは理学部生3名、生態学研究センター1名、農学研究科院生1名、地球環境学舎院生1名(計6名)学外からは、新潟大学 佐渡自然共生科学センター准教授1名、(地独)大阪府環境農林水産総合研究所研究員1名、福岡県保健環境研究所主任技師1名、大韓民国慶熙大学校院生1名、北海道大学大学院生1名、慶應義塾大学大学院生1名、島根大学大学院生1名、東京大学大学院生1名、酪農学園大学学部生1名(計9名)

見学者 京大生態研(研究員、大学院生 5名) 東京大学大学院教授 1名(計6名)

後日、参加者の方々に感想を送っていただきました。原理の説明、機械の立ち上げ、試料の前処理、分析、データの解析まで一連の作業を実際に行ったため、同位体分析の理解に役立ったとのことでした。実際に体験することにより、これまで理解できなかった論文や教科書の内容を理解できるようになったとの声もありました。一方、機械や原理の説明だけでなく、講義の中で安定同位体を用いた研究の歴史や事例について触れたことが参加者の興味をかき立てたようです。また、普段接することのない研究分野の参加者の発表を聞くなどの交流も刺激になってよかったとの感想をいただいています。従来はこのワークショップは7日間の日程で開催しておりましたが、今年度より、立ち上げを短縮して6日間に日程を短縮しました。慌ただしい面もありましたが、各参加者のご協力のもと無事に終わることができました。特に職のある方には日程が短い方が好ましいとの意見をいただきました。今後の研究活動に今回のワークショップの経験を活かしていただければと思います。

今回のワークショップに関する題材とテーマをご提供いただいた、長谷川 菜々子氏に感謝致します。

研究集会「植物に対する環境ストレスの影響 - 植物生態系の機能と生物多様性の保全を目指して -」

植物に対する微小粒子状物質、オゾン、乾燥、シカ害などの環境ストレスの影響を、植物生理、大気、渓流水などの異なった立場からアプローチし、総合的に議論いたしました。

いずた たけし
伊豆田 猛

東京農工大学 大学院農学研究院
物質循環環境科学部門 教授
専門は環境植物学



- 開催日 2019年9月26日(木)
- 開催場所 京都大学 理学研究科セミナーハウス
- オーガナイザー 伊豆田 猛 (東京農工大学)
石田 厚 (京大生態研)
- 参加者 京都大学 6名
他大学 5名

近年、温暖化の進行や人為的影響の増加によって、地球レベルの気候変動が発現し、環境ストレスも増加しています。これらには、今まで生物が進化上で受けてこなかったと考えられるストレスも含まれています。これらのストレスによって、世界の多くのバイオームで樹木の枯損や森林の衰退が報告されており、生物多様性や生態系機能の保持に深刻な影響が起きつつあると予測されます。しかしながら、現時点においては、農作物、樹木、森林、都市緑化樹などに対する環境ストレスの影響とそのメカニズムに不明な点が多く、気候変動の適応策・緩和策の構築や生態系の機能や生物多様性の保全、さらに将来予測などに必ずしも十分な情報を与えられる状況ではありません。そこで、今回の研究集会では、今まで十分な交流がなかった分野の研究者に集まっただき、微小粒子状物質 (PM_{2.5})、オゾン、乾燥、シカ害などの近年問題になっている環境ストレスの植物影響に関して、植物生理、大気、渓流水などの異なった立場からアプローチし、総合的に議論いたしました。ここでの成果は、異なる研究分野の新たな融合として、大学生向けの教科書として出版していく計画です。

本研究集会では、7名による講演が行われました。まず伊豆田猛教授(東京農工大学)が植物に対する微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の影響に関する講演を行い、その後、山口真弘准教授(長崎大学)による日本に越境輸送される大気汚染物質とその植物影響に関する講演、黄瀬佳之特任助教(山梨大学)によるブナに対するオゾンと土壌への窒素負荷の複合影響に関する講演、松田和秀教授(東京農工大学)によるガスや粒子状物質が森林樹木に沈着する過程に関する講演、石田厚教授(京都大学)による熱波や乾燥による樹木の衰退と枯死の生理過程に関する講演、福島慶太郎機関研究員(京都大学)によるシカの食害による植物、土壌および渓流水間の窒素動態に与える影響に関する講演をしていただきました。また、これらの6講演の後に、コメンテーターとして木庭啓介教授(京都大学)に統括するご意見をいただきました。



本研究集会は、上記7名による午後からの半日の集会でしたが、様々な立場の研究者に、地球環境問題として関心が高まる温暖化や人為影響によって植物が受けるストレスやその生態系に与える影響などに関する話題を提供していただきました。このように、近年深刻になりつつある環境ストレス問題に対して、様々な分野から総合的に最新の研究情報が聞けたたいへん有意義な研究集会になりました。講演者は、それぞれの研究バックグラウンドの違いから所属しているメインの学会も異なり、今まで十分な意見交換をする場が少なかったと思います。しかしながら、皆、環境ストレスによる樹木や森林生態系の衰退を危惧し、この問題に取り組んでおられる研究者ばかりです。さらに、この研究集会で得られた知見を元に、植物に対する温暖化や大気汚染などの環境ストレスの影響に関する新規性の高い教科書を作っていくことに向かって前進できました。現在、出版社と相談しており、良い教科書を提供したいと考えております。たいへん有意義な機会を与えてくださいました京都大学生態学研究センターの皆様にご心よりお礼申し上げます。ありがとうございました。

研究集会「2019年度 生物地球化学研究会 現地セッション (於 長崎)」

生物地球化学に関連した研究に取り組む研究者や学生、大学院生が一堂に介し、有明海や島原半島にある湧水や雲仙・普賢岳などのフィールドを視察するとともに、基調講演や様々な研究発表を通じて活発な議論を行い、研究交流を深める研究集会を開催しました。

たかす ひろゆき

高巢 裕之

長崎大学大学院 水産・環境科学総合研究科 助教
専門は生物地球化学、海洋生物環境学



開催日 2019年12月7日(土)～8日(日)

開催場所 長崎大学 環境科学部 141 教室

共同開催 長崎大学 環境科学部

主催者 高巢裕之(長崎大学), 梅澤有(東京農工大学), 山口真弘(長崎大学)

参加者 京都大学5名, 他大学21名, その他(独立行政法人など)6名



▲速水先生のご講演

生物地球化学研究会は、地球上で様々なスケールで行っている生物活動と関係の深い物質の循環や変化過程を究明し、生物と環境の関わりを解明する学際的な組織です。本研究会では、毎年、様々なフィールドを訪れてその特徴的な生物地球化学現象を観察して理解を深めるとともに、各地を代表する基調講演や研究発表を通じた研究交流を行うための現地セッションを開催しております。今年の現地セッションは、国内最大の干潟面積を有する有明海や世界ジオパークにも認定されている島原半島など、特徴的な地理環境にある長崎で開催されました。

現地セッションの初日である12月7日の午前に、基調講演として、佐賀大学の速水祐一准教授に、有明海的环境異変と今後の展望についてお話いただきました。有明海では1997年の諫早湾干拓堤防の締め切りをきっかけに環境・漁業問題が社会問題化し、赤潮によるノリの色落ち被害や貧酸素水塊の発生による二枚貝の大量斃死など、多くの問題が現在まで続いています。しかし、これらの「有明海異変」を引き起こしている要因についての科学的な解明は未だ十分とは言えず、社会問題の長期化を招いています。速水先生には、「有明海異変」をもたらした原因について、長期モニタリングデータのモデル解析から得られた知見を、物理・生物地球化学的観点から分かりやすくご解説いただきました。速水先生のご講演は、環境問題の解決には生物地球化学的知見が必要不可欠であることを強く再認識させられる大変有意義な内容でした。初日の午後には現地巡検を行い、有明海の環境問題として頻繁に取り上げられる諫早湾干拓堤防や、島原半島の湧水、千々石断層、雲仙普賢岳の視察を行い、研究者同士の交流を深めながら、現場への理解を深めました。

2日目の12月8日の午前中には口頭発表、午後にはポスターセッションが開催されました。口頭発表では、まず、

近年注目を集めている反応性窒素の問題に関連し、窒素に関する国際的な研究プログラムである International Nitrogen Management System (INMS, 国際窒素管理計画) の取り組みが紹介されました。続いて、陸上における窒素循環に関する研究として、土壌微生物と植物の窒素獲得競争に関して、従来の ^{15}N トレーサー添加を行わない実験による新たな解釈に関する研究発表がなされました。その後、現地セッション開催地である長崎における話題として、中国大陸からの $\text{PM}_{2.5}$ や対流圏オゾンの越境輸送が顕著な長崎における大気汚染の植物影響に関する研究や、有明海における植物プランクトンの増殖の要因に関して、ビタミン B_{12} に着目して解析を行った研究の発表がなされました。そして、河口域における高い生物生産をもたらす栄養性の高さを、河川上流からの輸送ではなく、干潟や河床などにおける還元的条件の重要性から解釈した研究発表がなされました。

ポスター発表では、安定同位体比を用いた物質の起源推定や栄養段階の解明に関する研究や、リン酸などの栄養塩が植生に及ぼす影響に関する研究、森林における窒素循環におよぼす森林施業や放牧、耕作の影響や、脱窒と環境要因の関係、河川水中の硝酸イオン濃度の経年変化と土地利用形態の変化の関係に着目した研究の発表がなされました。また、広域にわたる水や物質の動態の解明、予測を目的とした気象データの作成方法や森林からの溶存物質の流出負荷量の推定法に関する研究の発表がなされました。そして、有明海異変に関する研究として、栄養塩および有機物の負荷量評価や起源推定に関する研究、休漁の続くタイラギ貝の生残に適した環境の評価に関する研究の発表がなされました。

いずれの発表も、生物地球化学研究会が取り組んでいる生物活動と関係の深い物質の循環に関連する研究であり、活発な質疑応答や議論が行われ、大変有意義な会となりました。このような大変貴重な機会を与えてくださいました京都大学生態学研究センターの皆様にご心より御礼申し上げます。ありがとうございました。



～ご支援ありがとうございます～



2019年9月に開始した生物多様性・生態系研究基金(※)に対し、株式会社林田順平商店・林田元宏様より高額のご寄附をいただきました。11月20日にはセンターを訪問いただき、環境に配慮した事業やCSR活動について話をうかがうことができました。また、生物多様性や生態系保全での企業と大学の協力などについて意見交換しました。どうもありがとうございます。

いました。このご寄附により、当センターの生態学研究が益々発展することを確信いたします。

※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<http://www.kikin.kyoto-u.ac.jp/contribution/biodiversity/>をごらんください。



2020年度オープンキャンパス

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。また、3月31日(大津開催)の回では施設見学・研究室訪問ができます。関心のある方はお気軽にご参加ください。

東京会場

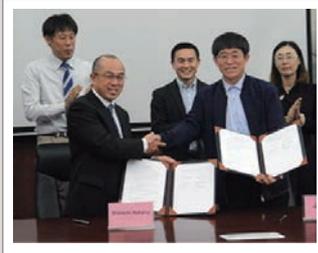
- ・日時 3月27日(金)17:00-19:00
- ・場所 京都大学 東京オフィス(新丸ビル)
- ・内容 研究内容説明(教員の中から酒井教授と谷内准教授が参加します)
- ・事前申込締め切り 3月26日(木)(当日受付可)

京都会場(大津)

- ・日時 3月31日(火)9:00-17:00
- ・場所 京大大学生態学研究センター(滋賀県大津市)
- ・内容 研究内容説明・施設見学・面談
- ・申込締め切り 3月29日(金)

中国科学院応用生態研究所とのMoU締結について

2019年10月に、中国沈陽市の中国科学院応用生態研究所(Institute of Applied Ecology (IAE), Chinese Academy of Sciences)を中野センター長と訪問し、MoUを締結して参りました。IAEの副所長であるYunting Fang教授は以前木庭研究室のポスドクとして日本に滞在しており、長年陸上生態系の窒素循環について共同研究を行っております。何度かの再編の後、IAEは1987年に設立された研究所で、現在研究者411名(教授75名、准教授88名、助教ならびに研究補助167名)を数える大変大きな研究所です。IAEでは陸上生態系の研究が盛んで、温室効果ガスのフラックス観測や、温暖化実験といった大規模な操作実験なども推進しています。一方で水域の研究にはあまり着手しておらず、中野センター長からの琵琶湖に関する研究発表が行われた際には多くの質問がありました。今後様々な分野で共同研究やシンポジウム開催などを通じた研究推進を行ってゆきたいと考えております(木庭啓介)。



【申込み・問い合わせ先】

氏名・所属・学年・住所・電話番号・メールアドレス・希望研究分野・会場をご記入の上、下記いずれかの方法でお申し込みください。

- ① E-mail: opencampus@ecology.kyoto-u.ac.jp
- ② Fax: 077-549-8201
- ③ はがき:
〒520-2113
滋賀県大津市平野2丁目509-3
京大大学生態学研究センター
オープンキャンパス係



INFORMATION

2020年度共同利用事業

京大大学生態学研究センターは、生態学に関する共同研究を推進する全国共同利用施設として機能してきました。平成22年度には生態学・生物多様性科学における共同利用・共同研究拠点として認定され、近年さらにその役割を強化しております。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。

●共同研究a、研究集会・ワークショップの公募は終了いたしました。

●共同研究bの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>

【申請書の提出先・問い合わせ先】

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

2020年度協力研究員募集

生態学研究センターでは、全国共同利用研究施設として、開かれた研究活動を活発化するために、協力研究員制度を設けています。協力研究員は担当教員とご相談の上、施設の一部をセンター員に準じて利用できます。2020年3月末で任期満了の協力研究員におかれましては、これまでのご協力に対して厚く御礼申し上げます。

改めて2020・2021年度の協力研究員を募集いたします。新規及び引き続き協力研究員としてセンターの共同利用を希望される場合は2020年2月28日(金)までに申請書をご提出いただくようお願いいたします。

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、必要事項を入力の上電子メールでお送りください。なお、上記締切後の申請についても随時受け付けています。

2019年度協力研究員追加リスト

- 小沢 晴司
環境省東北地方環境事務所・所長
研究課題: 琵琶湖をはじめとした国定公園や国内外の景勝地の再評価
- Kim Bo-Moon
研究課題: 高等植物を中心とする生態現象をさまざまな時間的・空間的スケールで多角的にとらえることを目指す。そのために、数理・統計モデルを用いた個体群動態や種間相互作用や進化動態などの研究を実施する。



◆ Nguyen Cong Thuan (元理学研究科特別研究学生・木庭研究室2016年4月～2017年9月在籍)が、2019年度日本陸水学会論文賞を受賞しました。

N₂O production by denitrification in an urban river: evidence from isotopes, functional genes, and dissolved organic matter

【受賞内容】

本論文は、河川における一酸化二窒素(N₂O)の生産プロセスを、安定同位体比を用いた生物地球化学的手法と、機能遺伝子解析を用いた微生物生態学的手法を組み合わせで行われた新規性のある研究である。河川におけるN₂Oの動態に関して、本研究のように現場レベルで精緻に行われた例はほとんどなく、大いに評価できる。その結果、多摩川におけるN₂Oが主として脱窒由来であることを証明した。本研究は、河川中に含まれるN₂O、NO₃⁻、NO₂⁻、NH₄⁺の濃度、およびそれらの窒素・酸素同位体比を測定し、同位体分別係数を用いてN₂Oの生産プロセスに関して、硝化過程もしくは脱窒過程のどちらが確からしいかについて緻密に検討されており、信頼性の高いデータとなっている。さらに、機能遺伝子の解析を加えることで、その妥当性も評価されている。一方、DOC濃度の解析からは、N₂O濃度との関係は見出されなかったが、これらの関係については今後の課題であろう。論文全般として、調査・実験・解析ともによく検討された研究であり、河川生態系におけるN₂Oの生産プロセスの研究として、一つの典型的な研究例を提供したと評価でき、N₂Oの微生物生産にかかる研究全般の進展に貢献するものである。本研究は、多摩川における事例研究であるが、今後他の河川においても検討されていくことが期待され、社会的なインパクトも大きい。

【受賞コメント】

This award is from contributions of everyone. Thanks TUAT, CER and my teachers. It is one of my most meaningful gifts. It is a great motivation for my researches in the future. Wishing to be in Japan again for researches.



◆ 研究員の大西雄二が、2019年度日本有機地球化学会奨励賞(田口賞)を受賞しました。

深海の特殊環境に形成する生物群集を対象とした安定同位体生態学の高度化

【受賞内容】

深海の特殊な生物群集が如何に周辺の化学環境に支えられているかについて、炭素、窒素、硫黄のmulti-isotopeの手法を用いた安定同位体生態学的研究で受賞。化学合成生態系において、分析対象の生物とともに周辺海水や堆積物、チムニーなどの基質を出来る限りセットで採取し、群集を支えている無機栄養の化学種について同位体比データを得ることで、各生物がどういった一次生産物に依存するか精度の高い定量的な議論を可能としたことが評価されました。

【受賞コメント】

学生時代から取り組んできた深海の化学合成生物群集についての研究がこのように形で評価されて大変嬉しく思います。これからも研究に励んでまいりたいと思います。



◆ 修士課程1年横井瑞士が、第35回個体群生態学会(京都)ポスター最優秀賞を受賞しました。

融雪氾濫原におけるケンミジンコ個体群動態と規定要因の実験的実証

【受賞内容】

北大雨龍研究林をフィールドに、魚や堆積物の有無が、雪融け氾濫原のプランクトン密度にどのような影響を与えるかを調べた研究で受賞。プランクトンをサイズクラスごとに計数し、単なる時間的な密度推移だけでなく、魚の捕食方法がケンミジンコの世代構成やプランクトン全体の種構成に影響している可能性を示唆するなど、今後の展望に期待できる点も評価されました。

【受賞コメント】

氾濫原は多様な環境や生物が密接に絡み合う、非常に複雑な地形です。しかし、まだ始めたばかりの研究で、今回まとめることができた内容はほんの一角でしかありません。今後の研究でさらに紐解いていくことができると考えています。



◆ 博士課程1年湯本原樹が、第35回個体群生態学会(京都)ポスター優秀賞を受賞しました。

常緑草本ハクサンハタザオにおける葉寿命の季節的可塑性

【受賞内容】

常緑性多年生草本であるハクサンハタザオを対象に葉を標識し、毎週調査することで葉寿命の長さの季節変化を調べた。その結果、葉寿命が秋から冬にかけて長くなり、春から夏にかけては短くなること示された。加えて、秋から冬にかけて展開した葉は春先の繁殖期に一齐に枯死することが明らかになった。操作実験として、花茎の伸長を阻害すると葉の一齐枯死が起きなかった。このように、秋から冬に展開した葉の寿命は環境要因の他に繁殖などの内的要因によっても決定されることが示唆された。

【受賞コメント】

葉の寿命が決まる仕組みの全容を明らかにするためには、まだまだ必要な調査や実験がありますが、研究内容の方向性が評価されたのは嬉しく思います。今後は遺伝子発現解析や同位体トレーサー実験を行うことでさらに詳細な研究を行いたいと思います。

招へい研究員・外国人共同研究者の紹介



LIU, Yang

河南師範大学・准教授

期間:2019年7月1日～2019年9月30日

研究テーマ:琵琶湖における糸状シアノバクテリアの生物地理・系統分類と生態



HOBBIER, Erik Alan

ニューハンプシャー大学・教授

期間:2019年9月1日～2019年11月30日

研究テーマ:陸上生態系における炭素窒素安定同位体の利用



WEILHOEFER, Christine Lynn

ポートランド大学・准教授

期間:2019年10月2日～2020年1月31日

研究テーマ:河口域付着藻類の断続的栄養塩類供給に対する反応



Ji, Zhou

ノーリッチリサーチパーク・教授(プロジェクトリーダー)

期間:2019年7月22日～2019年8月5日

研究テーマ:宿主植物ハクサンハタザオの遺伝子発現データから植物ウイルス感染量を機械学習により推定する研究

センター員の異動

- HUANG, Yin-Tseが10月16日付で研究員として採用されました。
- 研究員の田邊晶史・仲島義貴が10月31日付で退職しました。

表紙について

ツルニンジンの花弁は微細なワックス結晶によってツルツルと滑り、訪花者が歩けないようになっている。足場は花弁の緑と、花内部奥のみに存在。送粉者である大型のスズメバチだけが、このギャップを渡って侵入が許されている。花粉を運んでくれるスズメバチだけを受け入れ、蜜を盗むアリなどを排除するための適応だと考えられる(D1 武田和也)。

編集後記

年末・年度末に向けて、学生も教員も慌ただしい時期になってきました。自分の一年の到達度をどこまで伸ばせるか、一日一日、成長していきたいという思いが一層強くなっていきます。「今年も精一杯やった、来年は別の新しいことに挑戦しよう」と思えるよう、気を引き締めていきたいと思えます(東樹宏和)。

生態学研究センターニュース No.145

Center for Ecological Research News ~2020 January~

発行日:2020年1月31日

発行所:京大生態学センター

〒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:<http://www.ecology.kyoto-u.ac.jp>

E-mail: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:東樹宏和・谷内茂雄・石田厚・酒井章子・宇野裕美・林鎬俊 / 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。