

# 生態学のフロンティアを拓く

2009年 京大生態学研究センター  
オープンキャンパス

大串研究室 紹介冊子



京大生態学研究センター 大串研究室  
The Ohgushi Laboratory at Center for Ecological Research, Kyoto University

## 私たちの研究室で生態学を学んでみませんか！！



20 世紀の 100 年を通して、生態学は食う食われる関係や競争関係のような 2 種の生物の直接的な関係の解明によって、生物間相互作用がいかにかに生物群集を形作るかという根本的な課題に果敢に挑戦してきました。しかし、1990 年以降、第 3 種の介在による間接効果の重要性が明らかになるにつれ、間接効果の解明なしには生物群集の本質的な理解はできないという認識が広まっています。これを受けて、生物間相互作用や共進化の対象が、従来の 2 種系から多種系へと大きく変わりつつあります。特に、複数の生物のネットワークから成り立っている生物多様性の維持・創出のメカニズムを明らかにするためには、間接相互作用に基づく生態系ネットワークの視点が不可欠です。この視点は、また、生物多様性の保全のための理論的基盤を提供するものです。

私たちの研究室では、この新たな研究課題に応えるために、多種系を対象にして、間接相互作用の解明に取り組んでいます。特に、植物・動物・微生物などさまざまな生物の形質の変化が、新たな生物間相互作用を生み出す仕組みを調べています。同時に、遺伝的多様性や形質の進化が生物群集と生態系に与える影響の解明を通して、進化生態学と群集生態学・生態系生態学の統合を目指しています。自然淘汰による形質の進化は、間接効果を通して多くの種との関係を変えてしまい、それが生態系ネットワークの構造にまで波及するからです。そして、生態系ネットワークの構造は再び生物の形質の進化を促すというフィードバックにも注目しています。この急速に発展しつつある研究分野でのアプローチを確立するために、間接効果、非栄養関係、共生関係を組み込んだ「間接相互作用網 (Indirect Interaction Web)」というユニークな生態系

ネットワークの考え方とそれに基づく研究アプローチを提唱しています（大串, 2003,2007; Ohgushi, 2005, 2008; Ohgushi et al., 2007）。

Ohgushi, T. (2005) Indirect interaction webs: herbivore-induced effects through trait change in plants. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 36, 81-105.

Ohgushi, T., Craig, T.P. & Price, P.W. (2007) *Ecological Communities: Plant Mediation in Indirect Interaction Webs*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Ohgushi, T. (2008) Herbivore-induced indirect interaction webs on terrestrial plants: the importance of non-trophic, indirect, and facilitative interactions. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 128, 217-229.

大串隆之 (2003) 昆虫たちが織りなす相互作用のネットワーク：間接効果と生物多様性。『生物多様性科学のすすめ』（大串隆之編），pp. 1-23, 丸善，東京。

大串隆之 (2007) ヤナギをめぐる虫たちの相互作用ネットワーク：生物多様性を生み出すしくみ。『生物の多様性ってなんだろう？ 生命のジグソーパズル』（京都大学総合博物館・京大大学生態学研究センター編），pp. 50-66, 京都大学学術出版会，京都。

生態学に最も必要とされるのは論理的な思考です。フィールドから得られた断片的なデータは何も語ってくれません。そこから自然の法則を抽出するためには、数少ない散在するデータのギャップを埋める深い洞察力が必要です。このためには、フィールドの経験だけでは十分とは言えません。何よりも優れた論理的な思考力が求められるのです。

フィールドでの観察だけで、生物間の多様な相互作用を理解することはできません。特に、複数の生物が関係しあう複雑な生態系ネットワークではなおのことです。なぜなら、相互

作用は生物と違って目に見えないからです。生物同士がどのような相互作用で結ばれているのか？ 相互作用の強さや方向はいつどのように変わるのか？ さまざまな未知の問題に挑戦するためには、野外や室内での巧妙な操作実験が不可欠です。このような野外実験を行うために、生態学研究センターには実験用の圃場、林園、大型温室、ガラス温室、網室などが完備しています。さらに、フィールドや野外操作実験により得られたDNA、二次代謝物質、窒素・炭素・リン、などのさまざまな資料を解析するために種々の分析装置が完備しています。これらの施設や設備を積極的に活用することによって、複雑な相互作用ネットワークに迫ることができるのです。また、適切な統計的手法を用いることができるように、実験計画を工夫しなければなりません。

大学院での研究を始めるにあたっては、アイデア、仮説、対象などさまざまな角度から議論を行い、研究計画を作成していきます。研究の目標は、すでにある問題に解答を与えることよりも、新たな問題を見つけ、その意義を明らかにすることです。その問題がなぜ大事なのかを説明することができて、初めてその重要性を理解したと言えるでしょう。広い視野を持ち、最大限の努力を惜しまず、「知のフロンティアを拓く」という情熱を常に忘れずに研究に大いに取り組んで欲しいと思います。

「優れた研究とは、人に感動を与える研究」のことです。

私たちが取り組んでいる研究内容について、興味を覚えられた方は、web サイト（<http://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/~ohgushi/index.html>）を訪問してください。

大串 隆之

## 2009年度 研究室メンバー



教授 大串 隆之

秘書 木村 雅美

ポスドク研究員

加賀田 秀樹, 片山 昇, 三浦 和美,  
安東 義乃, 長 泰行, 内海 俊介

大学院生

(修士課程)

Alessandro O. Silva, 鈴木 智之, 福井 堯, 古川 浩司

\*\*\*\*\*

次のページ以降に、研究室メンバーの研究の紹介と、フィールドワークや実験機材など、実際の研究に関するさまざまな情報を載せました。是非ご覧になってください。

## 生物多様性を育む生態系ネットワーク： 間接相互作用網

おおくし たかゆき  
大串 隆之（教授）

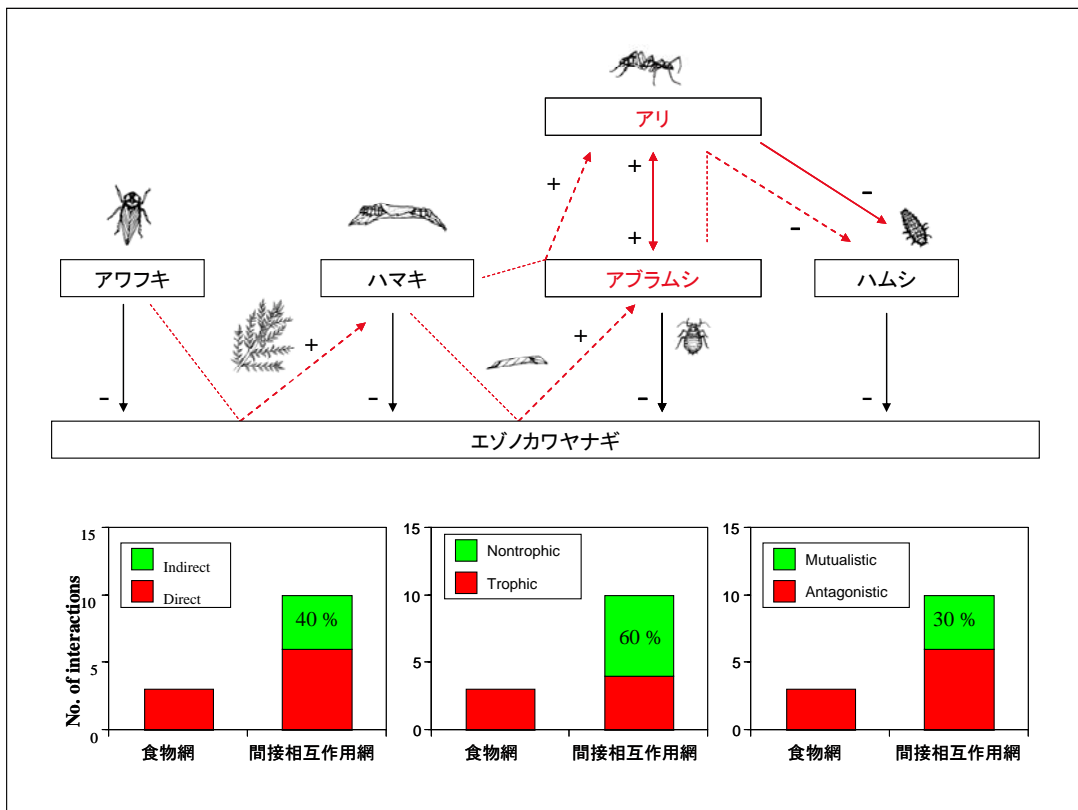
生物多様性は種の多様化と生物の相互作用によって生み出されています。なかでも、地球上の生物種の80%以上を占める植物と昆虫との相互作用は、地球上の豊かな生物多様性の維持に欠かせない役割を果たしています。生物間の相互作用には、被食捕食関係・競争関係・共生関係などがあり、これらの関係が組み合わされることで、それぞれの生態系でユニークな生物群集が生み出されているのです。生態系における生物間ネットワークを理解するための食物網アプローチは、食う食われる関係ではない相互作用の重要性をこれまで見過ごしてきました。しかし、陸上生態系ではこの関係が卓越しており、それに基づく間接効果を通して生物群集の種と相互作用の多様性を生み出しているのです。

私たちの研究から、食う食われる以外の生物間相互作用が、生物群集を作りだす大変重要な役

割を果たしていることがわかってきました。つまり、植物を生息場所としている植食昆虫や捕食者の間に、これまでには知られていなかった相互作用の「網の目」の存在が浮き彫りにされてきたのです。

たとえば、ヤナギの枝に卵を産みこむアワフキムシ、この産卵によって促進される枝の成長、それによって増えた葉を綴って「葉巻」を作るガの幼虫、「葉巻」を住みかにするアブラムシ、アブラムシを訪れるアリ、アリによるハムシの攻撃、といった具合に、植物の形質の変化を介して、異なるタイプの生物間相互作用が組み合わさって、複雑な生物群集が維持されている様子が明らかになってきたのです（図を参照）。

このようなネットワーク構造は、陸上植物によって支えられる生物群集では普遍的に生じており、これを「間接相互作用網」として新たに概念化するとともに、生物多様性を維持・促進する重要なメカニズムとして、その解明をすすめています。この「間接相互作用網」アプローチに基づいて、ゲノムから生態系までを見据えた、進化と生物群集や生態系機能をつなぐ新たな研究に着手しています。



## 元素で読み解く生態系

かがた ひでき  
加賀田 秀樹（ポスドク研究員）

地球上には100種類を超える元素が存在しており、生物はその中のある特定の元素の組み合わせのうえに生命活動を維持しています。これらの元素は絶えず生物の体の内と外でやりとりされており、生産者・消費者・分解者とよばれる各生物群のそのような営みが、ひいては生態系内における元素の循環を支配しています。

生態系全体の物質循環としては、生産者による有機物の生産と分解者による無機物への分解がとても重要なポジションを占めていると考えられ

ています。それでは、生態系の物質循環において消費者はどのような役割を果たしているのでしょうか？私は植物を食べる昆虫類を対象として、昆虫が植物を食べて、必要な栄養を体内に吸収し、不要な老廃物を体外に排出するという生理学的な物質のやりとりが、生態系全体の物質循環にどのような影響を与えているのかを、元素レベルで整理し、生態系の物質循環における消費者の役割を明らかにしたいと考えています。

（研究キーワード：昆虫生態学・生態化学量論・栄養生理学・生態系生態学）

### 有機元素分析装置 (Macro Corder JM1000CN)



本装置は試料中の炭素と窒素の含有量を測定するものです。原理としては、乾燥粉末にした試料を燃焼させ、生成された二酸化炭素と窒素ガスの濃度を検出し、そこから試料中に含まれる炭素と窒素の重量を算出します。大串研究室では、主に植物体中の窒素含有量を測定することに使われています。操作のほとんどはコンピュータによって制御されており、また、オートサンプラーの併設によって試料を自動で分析をおこなうことができます。この分析装置は、生態学関連の研究室では全国でも設置されている場所が少なく、学外の研究室の人も頻りに利用しています。

## アリとアブラムシ相利共生と 局所的な天敵群集との相互作用

かたやま のほる  
片山 昇（ポスドク研究員）

相利共生とは、お互いの種が相互作用する相手から利益を受ける関係で、あらゆる生態系にみられます。しかし、相利共生の形態は多様で、状況に応じて変化し、時として相利共生は解消されず。相利共生は多様な生物種を生み出してきた大きな要因として考えられているため、相利共生の動態や維持機構を解明することは生態学・進化学の重要な課題となってきました。

同翅目昆虫であるアブラムシの中には、甘露と呼ばれる糖分に富んだ排泄物でアリを誘引し、アブラムシの天敵を排除させるような、アリとの相利共生を持つものがみられます。しかし、ある種の天敵はアリに排除されません。これらのことを考慮すると、アリ-アブラムシの相利共生はそれらを取り巻く天敵の群集構造を変化させ、その結果、相利共生を維持するための利益 / コストも変化す



ると予想されます。このように、アリ-アブラムシの相利共生は、天敵群集の変化を介して、自身の動態へとフィードバックしてくる考えられます。私は、アリ-アブラムシ相利共生を中心に、相利共生を多者が関わる相互作用として捉えて、多者系における相利共生の動態や維持機構について研究しています。

（研究キーワード：相利共生・アブラムシ・アリ・多者系）

### 高速液体クロマトグラフィー（HPLC）

高速液体クロマトグラフィー（High performance liquid chromatography、以下 HPLC）はカラムクロマトグラフィーの一種で、糖などの成分の同定や定量に用います。例えば、「植物が分泌する蜜の糖成分が知りたい!」、「アブラムシが排泄する甘露はクローン間で異なるのか?」といった場合に用います。

HPLC の簡単な原理を以下に説明します。

- (1) ！移動相と呼ばれる液体をポンプによって高圧にかけて、一定の速度で流す。
- (2) ！インジェクターから分析物を注入し、移動相と分析物を混合する。
- (3) ！分析物を含んだ移動相をカラムに通し、分析物中の各成分を分離する。
- (4) ！各成分の量を検出器で電気信号に変え、定量する。

各物質は比較的鋭いピークとして検出されます（下図参照）。

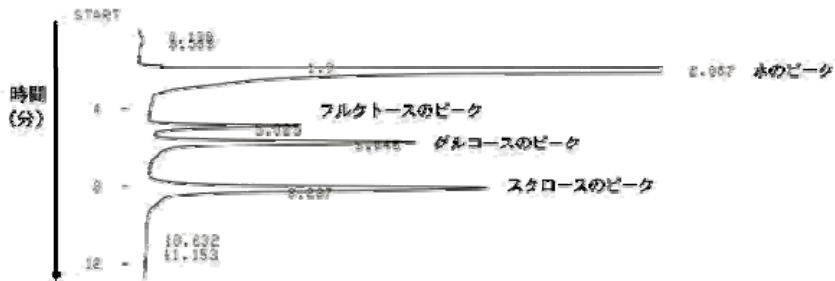


図1 ソラマメの花外蜜に含まれる糖のクロマトグラフィー。花外蜜中の糖成分はカラムによって分離される。カラムの中を流れやすい物質ほど、早い時間に現れる（例えば、フルクトース）。各成分の量は検出器によって電気信号に変換され、ピークとして現れる（ピークの面積が量に相当する）。

大串研では、今までに HPLC を用いて、花蜜、花外蜜、アブラムシの甘露中の糖成分を分析してきました。他にも、フェノールやアルカロイドなどの植物の二次代謝産物やアミノ酸なども分析が可能です。

## ブタクサに関連する虫たち

みうら かすみ  
三浦 和美 (ポスドク研究員)

植物の中には、新天地に侵入後に大発生し、その生物多様性や生態系機能を著しく損なわせる種があります。その大発生を抑えるために、植物の原産地に固有の植食性昆虫が侵入先にしばしば導入されてきました。成功例もありますが、失敗例も多くあります。導入した昆虫がその植物の増殖を抑える前提として、その昆虫によるその植物への直接的な影響が卓越する一方、間接的な影響が弱いことが想定されているため、多くの失敗はこの前提が普遍的でないことを示唆しています。

植物と関連する昆虫間には、その植物や天敵を介して他の昆虫の摂食や繁殖を促したり抑えたりする間接効果が普遍的に見られます。これまで、



ブタクサを食害する  
ブタクサハムシの成虫および幼虫

失敗の原因を、捕食や捕食寄生による直接的な影響かどうか検討した研究が多く、植食性昆虫が導入昆虫に及ぼす間接効果を検討した例は、ほとんどありません。

北米原産のブタクサは戦後日本各地に広まりました。近年、ブタクサを寄主植物とする北米原産のブタクサハムシとアワダチソウグンバイが日本に侵入して各地に広まっています。それらの昆虫がブタクサに定着して増殖する過程やブタクサの生存に及ぼす影響、さらに彼らの加害がブタクサの分解過程や養分動態にどのような影響を及ぼすかを検討しています。

(研究キーワード:外来生物・間接効果・群集構造)

生態研圃場での実験風景



リター分解実験





## 外来植物セイタカアワダチソウ上で 形成される昆虫群集

あんどう よしの  
安東 義乃 (ポスドク研究員)

外来植物は、新たな生息地で、さまざまな在来生物と新たな生物間相互関係を形成しています。近年では、生物間相互作用を介した侵入地の生態系への影響（生物多様性の低下など）が懸念されております。しかしながら、実際は外来植物がどのようなメカニズムでこういった影響を与えるかについて明らかにした実証研究はほとんどありません。私の研究は、北米由来のセイタカアワダチソウを材料として、外来植物の上で形成される昆虫群集の特徴がどのような生物間相互作用によって決定されているかを明らかにすることが目的です。植物の遺伝子型の違いに依存して植物の生産量、窒素含有量、二次代謝物質などは異なっており、

その違いに植物を利用する昆虫種が反応することがわかっています。セイタカアワダチソウ上では、同じ原産地（北米）の外来昆虫のアブラムシやゲンバイが優占しており、これらの昆虫の密度は植物の遺伝子型によって違います。これらの昆虫は食害すると、さまざまな植物の形質が変化し、他の植食性昆虫の成長や生存率に影響します。したがって、これらの外来昆虫は、植物の食害誘導反応を介して、その上の昆虫群集に大きな影響を与えている可能性があります。そこで、植物の遺伝子型の違いに依存した外来昆虫の密度の違いが、生物間相互作用を変化させ、昆虫群集の構造を決定するのではないかという仮説をたて、研究を行っています。野外や室内の操作実験に加え、植物形質の化学分析やDNA実験なども行っています。と言う感じで、新たな生息地における外来植物上の昆虫群集の実態に迫ろうと奮闘中です。

(研究キーワード：外来植物・相互関係・群集構造)

### 私たちの研究室でできる化学分析

私たちの研究室は、基本的には生物間相互作用を野外観察や操作実験から生物の反応をみることで捉えようとしてきました。しかし、実際の生物間相互作用のメカニズムなどを理解するためには、生物の個体数や行動を見るだけでは難しいことがあります。例えば、私たちが主に扱ってきた植食性昆虫の個体数は、餌となる植物の量だけでなく、植物の質に影響を受けることが多いです。このため、植物の質についてもいくらか分析できると色んなことが見えてくることがあります。私たちの研究室では、CNコーダーで分析できる窒素、炭素の他に、植物体のリンや植物の防衛物質であるフェノールやタンニンなど、さらに土壤中の栄養塩類の濃度を測定することが可能です。また、近年では、分子生物学的な手法を用いた実験も行なわれつつあります。



## 匂いを介した植物間コミュニケーション

ちよう やすゆき  
長 泰行（ポスドク研究員）

花の香り、ハーブに代表される植物の匂いは、古くから人間の生活に利用されてきました。しかし、植物の匂いを利用するのは人間だけではありません。実際、様々な動物が匂いを手がかりに餌を見つけることが知られています。植物から放出される新たな種類の匂いとして、ここ30年ほどの間に、植食者に食べられた植物が未被害の植物とは異なる匂いを放出すること、植食者の天敵である捕食者や捕食寄生者がこの匂いに誘引されることが数多くの生物間で見られることが分かってきました。

被害植物の出す匂いは、植物種の違い、植食者種の違いによっても変化することが報告されています。これは、匂いがどんな植物がどんな植食者に食べられているかを示す情報を含んでいるということです。だとすれば、被害植物のそばにあるまだ被害を受けていない植物は匂いから近くに植食者がいることを知って、備えることが可能かもし

れません。私は、被害植物の匂いを通じて近接する未被害植物がどのような反応をするのか、について植物の植食者に対する防衛、捕食者の採餌行動に注目して研究しています。

これまでに、(1) 匂いを受容した未被害植物は捕食者を誘引するが、その誘引は匂いの生産ではなく、被害植物の匂いが吸着・再放出されることによる、(2) 匂いを受容した植物は、捕食者の代替餌となる花外蜜を増加させ、捕食者を植物上に長く引き留めることが出来る、(3) 前もって匂いを受容しておくことで、植食者の被害を実際に受けた時には、匂いを受容していなかった植物よりも早く匂いを生産し、天敵を誘引する一方で、花外蜜も早く増加させることが出来る、(4) より大きな被害を受ける植食者が近くにいる時のみ未被害植物は防衛し、自分を食べない植食者に対しては防衛しない、といったことが分かってきました。

(研究キーワード：行動生態学・化学生態学・捕食—被食関係)

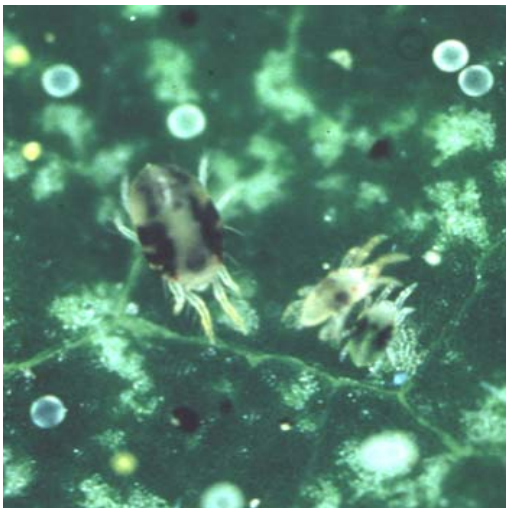


写真1：  
植物を食べるナミハダニ



写真2：  
捕食者チリカブリダニとナミハダニの死体

## 植物の食害誘導反応と 植食者の群集—進化フィードバック

うつみ しゅんすけ  
内海 俊介 (ポスドク研究員)

種間相互作用による生物進化として共進化という現象が有名です。もっとも単純な例は、相互作用をする2種間で、それぞれの形質が相手の進化に依存して進化するというものです。しかし、相互作用する相手の形質は、必ずしも遺伝的構成の変化による進化によってのみ変わるわけではありません。多くの生物個体は、周りの環境条件にあわせて形質を変化させる表現型可塑性という性質を持っています。さまざまな可塑性の中で私は、食害などに応答した植物の誘導反応(防御物質の生産や物理的防御形質の発現など)に注目しています。このような食害誘導反応は、植食者の生存や産卵に対して大きな効果を持ちます。また、多くの植食者の世代時間は、植物に比べてきわめて短いものです。そのため、食害誘導反応は、植物自身の進化を伴わずに植食者の

進化を引き起こす要因になる可能性があります。

私は、ヤナギが食害後に新しい枝葉を活発に伸長させる再生長反応に注目して、これまで研究を進めてきました。その中で、再生長反応が生じることで葉の質やフェノロジーなどが大きく変化し、植食者や捕食者の群集構造に影響することを明らかにしてきました。さらに最近では、ヤナギの再生長反応の結果として、植食者の餌の好みが進化するのを世界に先駆けて報告しました。この現象においては、再生長反応の強さが場所によって異なるため植食者の餌の好みが多様化する進化が生じています。

現在、「植食者の局所群集の構造が、植物の食害誘導反応のパターンを決定することを介して、植食者の餌の好みの進化に作用すること」や、逆に「植食者の餌の好みの進化が、食害誘導反応のパターンを変えて、局所群集の構造に作用すること」を検証することを通して、新しい群集—進化フィードバックの形を明らかにしたいと考えています。

(研究キーワード：食害誘導反応・間接効果・群集生態学・進化生態学)

## フィールドワーク

わが研究室のボスはこう言います。「フィールドには別の神さんがおるんや。」生物学では、研究者が実験室ですべてをコントロールすることにより、さながら「神のように」振舞いながらさまざまな現象の解明をすすめていきます。もちろん、生態学においても精密にコントロールされた実験が必要なことは言うまでもありませんが、それと同時に野外で実際に起きていることを明らかにすることも大事です。そのため、私たちの研究室のメンバーの多くがフィールドワークを研究の基礎として行います。しかし野外では、気象条件の変化や予期せぬ攪乱などによって思い通りのデータを取ることができないことが多々あります。私自身、河川氾濫による調査木の倒壊や流失にたびたび直面してきました。それに対して、謙虚な気持ちで自然に対峙し、「環境と生物の相互作用の解明」という生態学が取り組む壮大な目標に向かって一歩ずつ邁進せよ、というのが冒頭の言葉の意味であると私は考えます。予期せぬノイズや攪乱にこそ新たな研究のチャンスが隠れているというのもよくあることです。

研究室のメンバーは、精力的にフィールドワークを行い、膨大で雑多なデータからパターンを抽出し、野外や室内での操作実験での検証を通して、生物の相互作用ネットワークの構造を徐々に明らかにしてきました。生態研センターの敷地内には、個々人の研究目的に沿って利用できる温室設備や実験圃場区域があります。演習林や圃場などの野外実験施設は多くの大学にあります。さまざまな制約から、生態研センターのように院生一人の発想に基づいた自由な野外実験研究を展開できるとは限りません。ここには、フィールドワークと実験研究を結び付けて行うための最適な環境が整っているといえます(内海)。



**Aphids influence nitrogen dynamics through changes in litter quality and soil nutrient availability.**

**Alessandro O. SILVA !(Master Course Student)**

In the Center for Ecological Research I am studying the effects of aphids on nitrogen dynamics. In my study I focus on aphid changes in litter quality and the consequent effect on nutrient availability in soil.

Sap sucking by aphids often alters leaf chemical concentration. If the effects of aphid feeding expand to litter quality, aphids may also influence the litter decomposition. Indirectly, aphids are likely to change soil microbe effect on nitrogen mineralization through honeydew input in soil. Aphids also are likely to play an important role in plant and underground microbe association. Thus, aphids are important ecosystem drivers to change belowground decomposition processes and nitrogen dynamics.

The laboratory has been providing me the opportunity to test my hypothesis through the utilization of good devices and, specially giving me professional support through my advisor and my research colleagues. I expect that my study contributes to development in ecological research after my study in Japan.

Since I came to this country, I had had a warmly reception from people of my laboratory and the research center. The interaction with people made me more confident about my studies and my daily life here. I take part in clubs and events in the center without difficulty because people are always receptive to new members. This has been very important to integrate myself into the Japanese lifestyle. The experience and culture exchange make me feel happy because I have the opportunity to contribute to my friends and colleagues, with a different view about other culture and field environment.



ある夜の談笑風景  
(Silvaさんと院生たち)

## セイタカアワダチソウ上の優占種の交代が分解プロセスに及ぼす影響

すすき ともゆき  
鈴木 智之（修士課程大学院生）

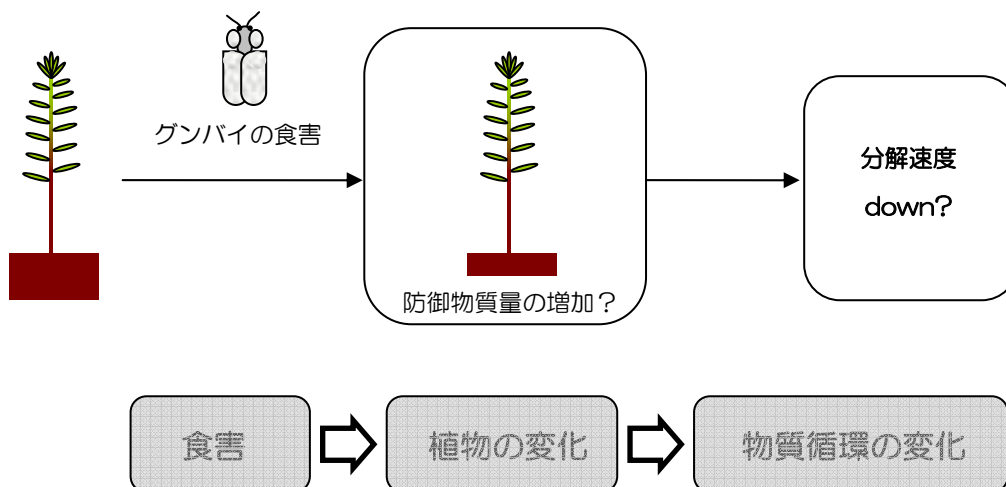
植物は動物の食害に対し、いろいろな反応を見せます。例えば葉に含まれる二次代謝物の量が増えたり、新しく作られる葉や枝の数がかわったりするのですが、同じ植物でも食害する動物によって反応の仕方が異なることが知られています。植物は非常に多くの動物に利用されているのが普通ですから、食害によって引き起こされた植物の量や質の変化は、食害した動物以外にも影響を及ぼします。ある昆虫が食害した葉が消化しにくく変化するとしたら、同じ葉を食べる他種の昆虫から見ても、やはり葉の質が変わっているわけです。さて、こうした変化が長期間保たれるとしたらどうなるでしょう。変化のきっかけとなった動物が死んだ後も植物の変化が保持されるのなら、その動物と直接関わることもない動物も変化の影響を受けるでしょう。もし植物が枯れた後まで変化が残るとしたら、死んだ植物につく生物、つまり、枯死した植物を分解する菌類等の働きにも何らかの影響を及ぼすと考えられます。植食者の活動が物質循環のプロセスにどのような影響をもたらしているのかを明らかにすることは、ある生物と別の生物の関わり合いがどれほど広い範囲に影響しているのかを考えることだと私は思っています。

私はセイタカアワダチソウという植物を用いて、「昆虫の食害は植物の防御を高め、結果として分

解を遅くする」という仮説を検証しようとしています。

セイタカアワダチソウは全国で見られる多年生草本で、約100年前に日本に入ってきました。外来の植物であるためにスペシャリストが少なく、在来の近縁種（アキノキリンソウ）に比べ群集構造が単純であることが特徴で、優占種であるアワダチソウグンバイが植食者群集の大部分を占めています。優占種は個体数が多いので、植物に対して及ぼす影響も、セイタカアワダチソウを食害する他の生物と比較して大きいたらうと考えられます。そこで私はグンバイムシの食害に注目し、その食害が植物リターの質と、その分解（乾燥重量の減少）にどのような影響を与えるのかを調べることにしました。グンバイが食害すると葉が白く脱色されるので、それを視覚的に評価することで3つの処理区（未食害区、低食害区、高食害区）を設定し、処理区にしたがって夏の2ヶ月間食害させました。現在は接種期間中に生産されたリターの質（C,N,総フェノール量）を量っています。

（研究キーワード: セイタカアワダチソウ・栄養塩循環・誘導反応）



## 寄生者が変える相互作用網

福井 堯 (修士課程大学院生)

生態系を構成する基本要素としては、植物、植食者、肉食者、分解者、そして寄生者の5つが挙げられます。生態学における実証研究では、これまで

- (1) その生物自体の個体群動態
- (2) 食う食われる関係、すなわち食物連鎖
- (3) 3者系以上で初めて生じる間接効果
- (4) 直接/間接効果により変化する群集動態
- (5) 地上-地下のつながりによるカスケード効果

といったことが研究されてきました。しかし、生態学研究の焦点が2者系から3者系に移行したのは近年になってからで、特に上の④⑤のような、間接効果を考慮した実験が本格的になされるようになったのはごく最近のことなのです。そのため、相互作用研究にはまだまだ多くの未解明な事象が残っていると見てよいでしょう。私はその未解明な事象の中でも、ほとんど研究されていない寄生者の生態学的意義について研究しています。

ところで、みなさんはカマキリに寄生しているハリガネムシをご存知ですか？下の写真のように黒い針金のような格好をして、くねくねしながら動く生き物です。

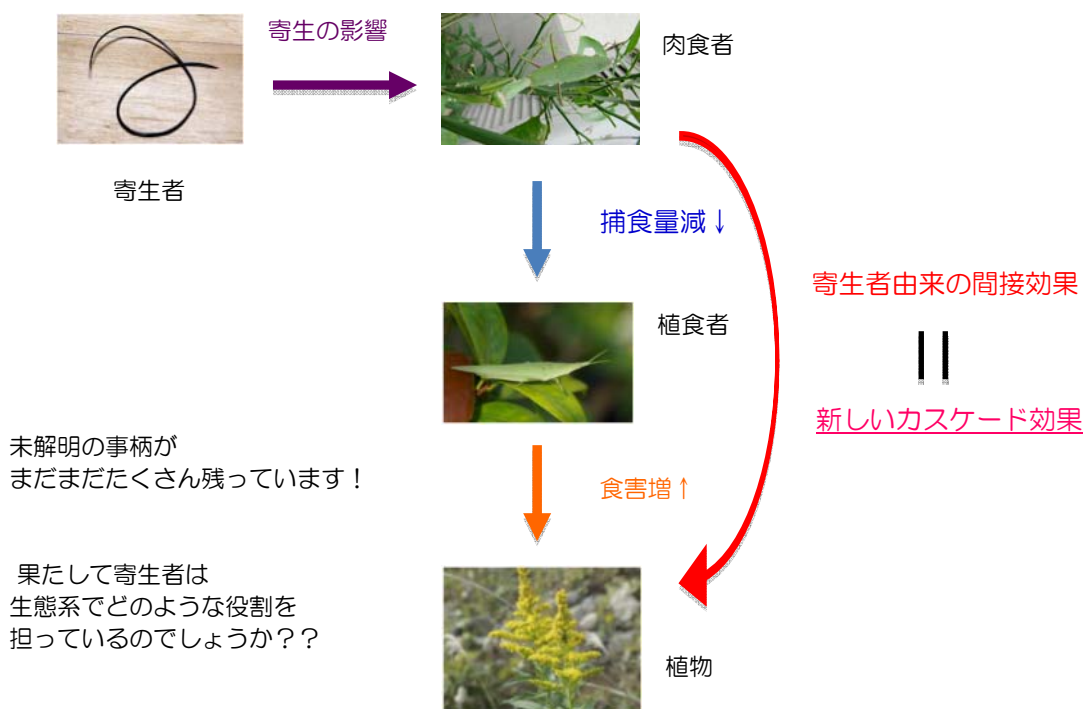
みなさんの中にはハリガネムシと聞いて、宿主であるカマキリを水辺に誘引するという話を思い出された方がいるかもしれません。しかし実際に調べてみると、ハリガネムシの寄生しているカマキリなのに、水に脚が浸かっても水に飛び込むといった行動は見られませんでした。

さて、そういった逸話はここでは置いて、ではハリガネムシが寄生することでカマキリの何がどう変化し、それによってカマキリを含む系の動態はどのように影響を受けるのでしょうか？

今年度の実験ではまだ確実なことは言えませんが、寄生が起こると、どうやらカマキリの捕食量は減少し、カマキリが排泄する糞の量も減少するようです。このことを考慮すると、寄生者が系に入ることでカマキリの捕食量が減少し、被食者であるバッタやチョウの幼虫といった植食者が多く生き残るので、植物はより大きな食害を受けることになると考えられます。

このシステムについての重要なポイントとして、寄生者は宿主を殺さないという点が挙げられます。これは、植物-植食者-肉食者の3栄養段階の系に新たに植物や消費者を加えたような通常の4者系とは全く異なるもので、宿主の性質が寄生によって「変わる」ことで引き起こされる、生態学では非常に新しいカスケード効果の考え方なのです。

(研究キーワード: カマキリ・ハリガネムシ・寄生者による宿主操作)



## 植物の形質の変化を介したゴール形成者への フィードバック

ふるかわ こうじ  
古川 浩司（修士課程大学院生）

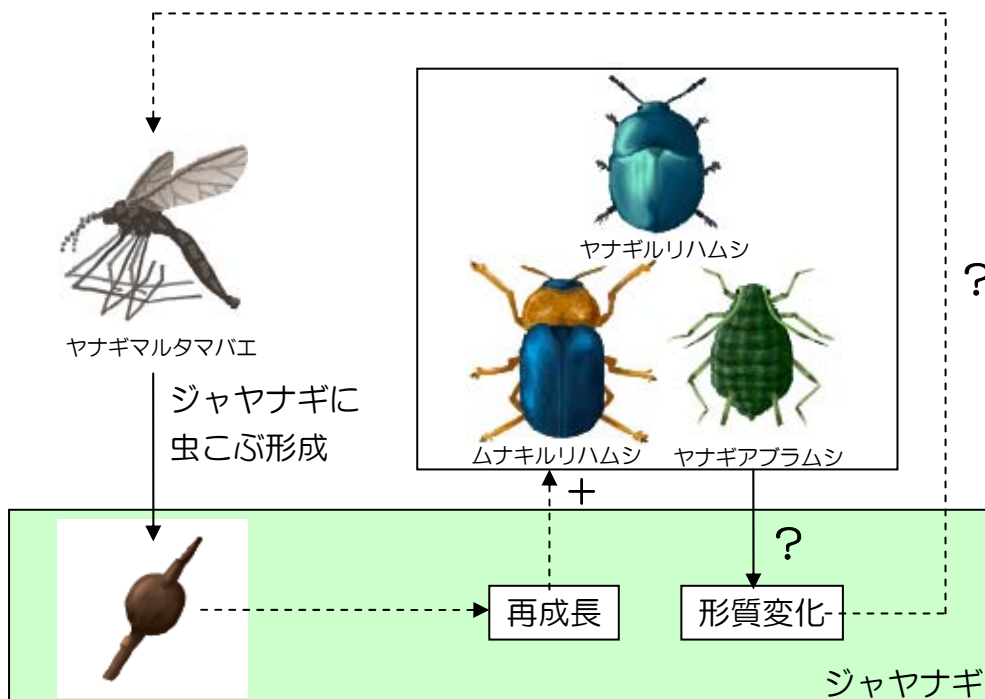
植物は植食者に食害されると、二次代謝物質や栄養レベルの変化を起こしたり、補償的な再成長を行ったりします。そしてこれらの反応が植食者の生存や成長、密度などに対して影響を与えることが知られています。このような（植物の形質の変化を介した）間接効果は時間的遅れを伴いながら徐々に連鎖を起こしていく可能性があります。そのような点に着目した研究というのは非常に乏しいのが現状です。そこで私はジャヤナギおよびその上に存在する植食性昆虫を対象に、植物の形質の変化を介した（間接効果の連鎖がとり得る一つの形である）間接効果のフィードバックの検証を行うための研究を行っています。

ジャヤナギの当年枝に寄生する昆虫としてヤナギマルタマバエ（双翅目）が知られていますが、この昆虫が春、当年枝先端に虫こぶという構造を形成すると、（頂芽優勢が解除されることで）側枝の伸長が促進されます。その側枝から新たに生

じる葉は窒素含有量や水分量が多く、かつ非常に柔らかいという特徴を持っているため、虫こぶが形成された当年枝ではヤナギリハムシ（鞘翅目）やムナキリハムシ（鞘翅目）、そしてヤナギアブラムシ（半翅目）といった植食性昆虫が増加することが明らかになっています（Nakamuraら2003）。これはヤナギマルタマバエがジャヤナギの形質を変えることにより間接的に正の効果をヤナギリハムシなどに与えていることを意味します。

しかしヤナギリハムシなども植食によりジャヤナギの形質を変える素質を持っています。ヤナギマルタマバエは翌春の羽化まで虫こぶ内に留まり続けるため、虫こぶの存在する当年枝でヤナギリハムシなどが増加すると、今度は間接的にヤナギマルタマバエに何らかの影響が及ぶ可能性があります。もしこのことを立証することが出来れば、間接効果の連鎖を介したフィードバックが存在することを強く示唆するものとなるでしょう。

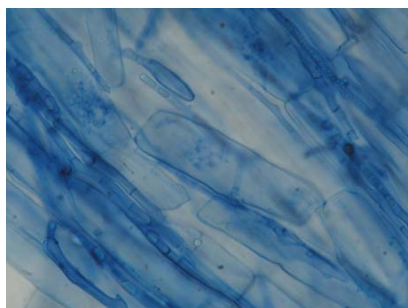
（研究キーワード：虫こぶ・間接効果・フィードバック）



### 土壌微生物の実験

私たちの研究室で扱われる生物は、陸上植物と昆虫にとどまりません。その一つに、地上部の植物と植食性昆虫の関係を生物群集の中で包括的に理解するために、地下部の微生物の働きに注目しています。特に、植物の根に共生する菌根菌や根粒菌は、植物のさまざまな形質を介して、植物と植食性昆虫の相互作用に影響を与えることが明らかになりつつあります。土壌の微生物の働きを調べるためには、昆虫を調べるための方法と大きく異なった無菌的な操作が必要になります。私たちの研究室は、野外の昆虫を主に扱っている研究室ながら、共生微生物（菌根菌）の機能を評価するための実験株や実験設備を揃えています。このような共生微生物を視野に入れることで、新しい生物間相互作用を捉え、生物群集の成り立ちを別の視点から眺めることができると考えています（08年度卒 西田貴明）。

#### アーバスキュラー菌根菌の顕微鏡写真



トリパンブルーによる菌糸の染色



菌根菌の活性酵素の染色

### 野外ガラス温室 ファイトトロン（植物育成用環境制御室）

生態研センターでは、野外に設置してあるガラス温室を用いて、実験植物を育成しています。ガラス温室は全部で11台あり、その内の5台を主に大串研が使用しています。このガラス温室では、温度や湿度（加えて日長）を制御することができるため、夏や冬に関わらず、一定の条件下で実験植物を栽培することができます。現在、ヤナギ、コマツナ、ミヤコグサ、ソラマメなどの植物を栽培しています。

また、実験用の植物だけではなく、植物とさまざまな生物との関係を調べることも利用できます。例えば、日長を変えず、温度を上昇させることで、温暖化に対する植物と昆虫との相互作用の変化について、シミュレーションすることも可能です。





## 恒例行事について

福井 堯

大串研究室では年に2回の飲み会が恒例となっています。1つは7月ぐらいにある暑気払い、もう1つは忘年会です。暑気払いはビアガーデンでにぎやかに、忘年会は静かな場所で落ち着いて行うことが多いです。その他にも、新しく来る人の歓迎会や去る人の送別会、セミナーのゲストを囲んでの懇親会など、だいたい平均すると2ヶ月に1回ぐらいは飲み会があります。メンバーは大串研に限らず、他の研究室の先生やポスドク、学生も参加します。たいていの場合、宴は大串先生のありがた〜い総括に始まり、その後徐々に盛り上がりを見せ、時には議論が白熱することもあります。全体的には和気あいあいとした雰囲気終始し、運がよければ二次会・三次会で大串先生の美声を拝聴してその日を（とくに24時はまわっているでしょうが）締めくくることができます。

今年の忘年会は12月の第4週に予定されており、来年も新年会などを行う予定です。参加したいという方はお気軽にご連絡ください。

（福井 堯 E-mail アドレス：t-fukui@ecology.kyoto-u.ac.jp）

