

コケに潜るハモグリバエの驚くべき多様性

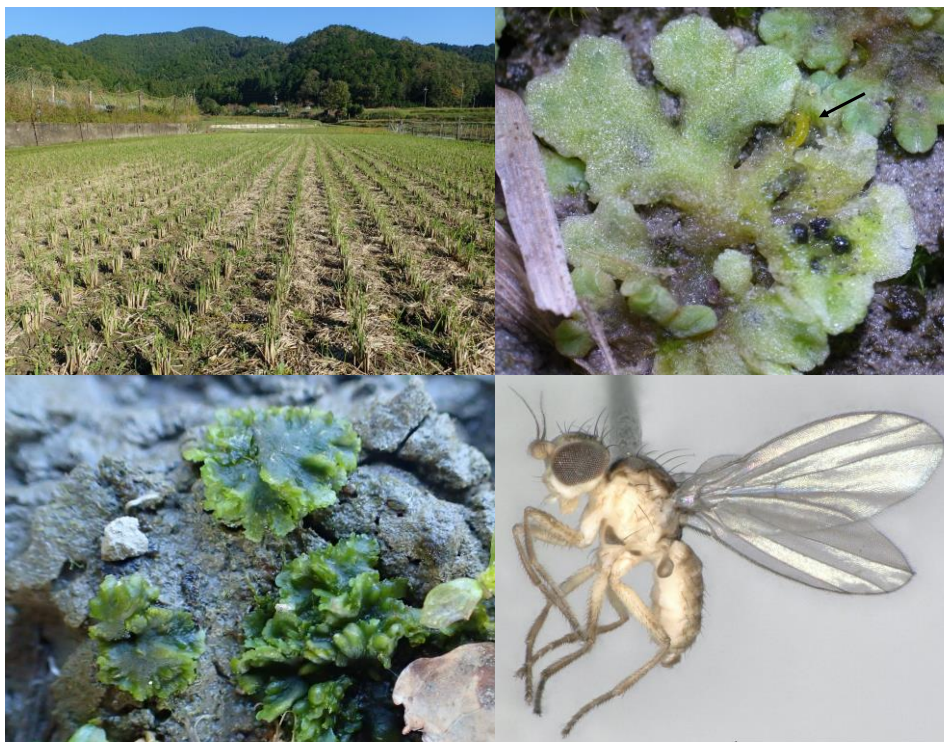
—37種を新種記載—

概要

京都大学人間・環境学研究科の加藤眞教授と同大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所の山守瑠奈助教、愛媛大学院理工学研究科の今田弓女助教のグループは、コケの葉状体に潜る、驚くほど多様なハモグリバエ類が日本列島にいることを発見しました。一般的にハモグリバエ類は、幼虫が維管束植物の葉に潜る昆虫で、葉に描かれたその這い跡から、「字書き虫」・「絵描き虫」として知られています。コケに潜るハモグリバエはこれまで、世界でわずかに1種がフランスから記載されていたのみでしたが、今回、日本列島から、実に39種のコケハモグリバエが見つかりました。

これら39種のコケハモグリバエ類のうち、2種は成虫で記載されてはいたものの寄主植物が不明だった種で、残りの37種は新種でした。コケ植物は、鮮類、苔類、ツノゴケ類という3つの独立のグループからなっていますが、今回発見された39種のうち、36種が苔類に、3種がツノゴケ類に潜っており、そのほとんどが高い寄主特異性を持っていました。この発見は、食植性昆虫の多様化が、維管束植物の上だけではなくコケの上でも、また孢子体の上だけではなく配偶体の上でも、起こったことを示唆しています。

本研究成果は、2022年11月30日に、国際学術誌「*Zookeys*」にオンライン掲載されました。



刈り取りが終わった水田（上段左）と、そこに生えるカンハタケゴケ(上段右、矢印は幼虫)、ニワツノゴケとヤマトツノゴケモドキ（下段左）、羽化してきたニワツノゴケハモグリバエの成虫（下段右）（撮影：加藤眞）

1. 背景

ハモグリバエ科は、幼虫が陸上植物の葉に潜ることで知られ、世界に 2500 種以上の種がいると見積もられています。しかし、コケに潜るハモグリバエは、世界で 1 種だけが、フランスのイチョウウキゴケ属から見つかって記載されているだけでした。コケ植物には、苔類、鮮類、ツノゴケ類という 3 つの独立したグループがあり、苔類の一部とツノゴケ類は葉状体（ゼニゴケのように、葉と茎の分化のない構造）を作ります。葉状体を作るコケを観察すると、しばしば虫の這い跡が観察され、それを飼育するとハモグリバエが羽化してきます。このハモグリバエ類の多様性を把握するため、コケの網羅的飼育を行いました。

2. 研究成果

その結果、苔類から 36 種、ツノゴケから 3 種、合計 39 種のハモグリバエが羽化してきました。これらすべての種は *Phytoliriomyza* 属に属しており、そのうち 2 種はヨーロッパで成虫によって記載されていたものの寄主植物がわかっていなかった種で、それ以外の 37 種は未記載種でした。これらの種は、胸部の色彩と斑紋や雄交尾器の生殖弓に顕著な種間変異が見られ、これら 37 種の新種記載を行いました。

39 種のコケハモグリバエのうち、36 種が苔類を、3 種がツノゴケ類を利用していました。これらの種の大半は寄主特異性がきわめて高く、13 種はジャゴケ属を、6 種はジंगाサゴケ属を、5 種はゼニゴケ属を、3 種はツボゼニゴケ属を、3 種はハタケゴケ属を、2 種はケゼニゴケ属を、1 種はアズマゼニゴケ属を、1 種はサイハイゴケ属を（以上は苔類）、1 種はミヤベツノゴケ属を、1 種はアナナシツノゴケ属を、1 種がニワツノゴケ属・ツノゴケモドキ属・ナガサキツノゴケ属を利用していました。このように、コケの上に著しく多様なハモグリバエ類がいて、それぞれが非常に高い寄主特異性を持っているという事実は、チョウやガ、ハムシ、ハバチなどで見られるような、維管束食物の上で起こった食植性昆虫の多様化が、コケの上でも起こったということを示唆しています。

3. 波及効果、今後の展望

食植性昆虫の著しい多様性は、維管束植物と食植性昆虫の間で起こった化学防衛をめぐる軍拡競走に由来すると考えられています。すなわち、植物は毒性を高め、食植性昆虫はその毒の解毒能力を高める中で、食植性昆虫の寄主特異性が強化されつつ、植物の化学防衛能力と食植性昆虫の解毒能力が相乗的に暴走してゆくという共進化過程です。今回のコケハモグリバエの多様性の発見は、維管束植物の上で起こったような食植性昆虫の多様化過程がコケ植物の上でも進行した可能性を示唆しています。苔類の植物体には油体という構造があり、そこにはきわめて多様な二次代謝産物が蓄積されていることが知られていますが、今回の発見は、コケがなぜこのように多様な二次代謝産物を進化させたのかという問題を解く手がかりになる可能性があります。また、ゼニゴケに 3 種のコケハモグリバエがつくという発見は、モデル植物であるゼニゴケの生物学の発展にさまざまな形で貢献するだろうと考えられます。

<研究者のコメント>

京都市左京区岩倉の村松の谷には、京都で最後の、昔懐かしい里山環境が残っています。その一筆の水田には、刈り取り後にカンハタケゴケとヤマトツノゴケモドキという、1cm たらずの小さなコケが生えていて、それぞれから新種のコケハモグリバエが羽化してきました。このようにして見つかったのが 39 種のコケハモグリバエです。（加藤）

<研究プロジェクト>

本研究は、日本学術振興会科学研究費基盤研究（#15370012, #18207002, #22247003, #22405009, #15H02420, #20H03321）の助成を受けて実施されました。

<論文タイトルと著者>

タイトル：Diversity underfoot of agromyzids (Agromyzidae, Diptera) mining thalli of liverworts and hornworts. (足元にある、苔類とツノゴケ類に潜るハモグリバエ類の多様性)

著者：Kato, Makoto; Luna Yamamori; Yume Imada

加藤 眞 (京都大学大学院人間環境学研究科・教授)

山守瑠奈 (京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所・助教)

今田弓女 (愛媛大学院理工学研究科・助教)

掲載誌：ZooKeys

DOI：10.3897/zookeys.1133.94530