



平成 30 年 6 月 12 日  
独立行政法人国立科学博物館

## 意外な3生物にまたがる共生関係を新発見

～コケが花粉媒介昆虫の生育を支え、花を咲かせる植物の繁殖を助ける～

独立行政法人国立科学博物館(館長:林良博)の研究主幹 奥山雄大(植物研究部)は、岐阜大学応用生物科学部、ノルウェー・トロムソ大学および京都大学大学院人間・環境学研究科との共同研究により、谷川に生育する植物「チャルメルソウ類」の受粉を助ける昆虫(キノコバエ類)の生育・繁殖に、幼虫期の餌植物となる特定のコケ類が必要であることを解明しました。これは、コケ類-昆虫類-被子植物という3者間にこれまで想定されていなかった緊密な共生関係があることを意味します。本研究成果は、2018 年 6 月 11 日刊行の Ecology(アメリカ生態学会誌・電子版)に掲載(発表)されました。

### ○研究のポイント

- ・チャルメルソウなど特定の植物にとって重要な花粉媒介者「ミカドシギキノコバエ」などのキノコバエ類6種が幼虫期にコケ類を食べて育つことを解明。
- ・沢沿いの湿った環境に生えるチャルメルソウなどの植物の種子繁殖が、花粉媒介昆虫のエサとなるコケ類に支えられているという予想外の偏利共生関係を発見。

#### 本件についての問合せ

独立行政法人 国立科学博物館

筑波研究施設 研究活動広報担当: 稲葉 祐一

担当研究員: 奥山 雄大(植物研究部多様性解析・保全グループ)

〒305-0005 茨城県つくば市天久保 4-1-1

TEL:029-853-8435 FAX:029-853-8998

E-mail:t-shuzai@kahaku.go.jp

国立科学博物館 筑波研究施設HP

<http://www.kahaku.go.jp/institution/shinjuryoku/index.html>

## 研究成果の詳細について

### 【発表論文】

表題 : Bryophytes facilitate outcrossing of *Mitella* by functioning as larval food for pollinating fungus gnats

著者 : Okuyama, Y., Okamoto, T., Kjærandsen, J., Kato, M.

掲載紙 : Ecology

(アメリカ生態学会誌・電子板、2018 年 6 月 11 日付)

(URL) <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/journal/19399170>

### 【研究の背景】

現在、地球上には 30 万種を超える被子植物（花を咲かせる植物）が生きており、その大部分は、効率よく種子で繁殖するため花粉を媒介する昆虫（送粉昆虫）を必要とします。特に近年、送粉昆虫としてのハエの仲間の重要性に注目が集まっていますが、これら花粉を媒介するハエの仲間のうちで、幼虫がどのような環境に暮らし、何を食べているのかについて分かっているものは多くありません。このような送粉昆虫の一生（生活史）を明らかにすることは、植物が自然状態で健全に繁殖できる環境を理解し、絶滅の恐れのある野生植物を保護するためにも大変重要です。

チャルメルソウの仲間（図 1）は、日本では本州以南、山地の溪流沿いに 13 種が知られている多年草です。また、そのすべての種がミカドシギキノコバエなど数種のキノコバエ類に花粉媒介を強く依存しているという特殊な生態を持った植物です。ところが、このキノコバエ類が幼虫期にどこで、どのように生きているかは全くの謎でした。

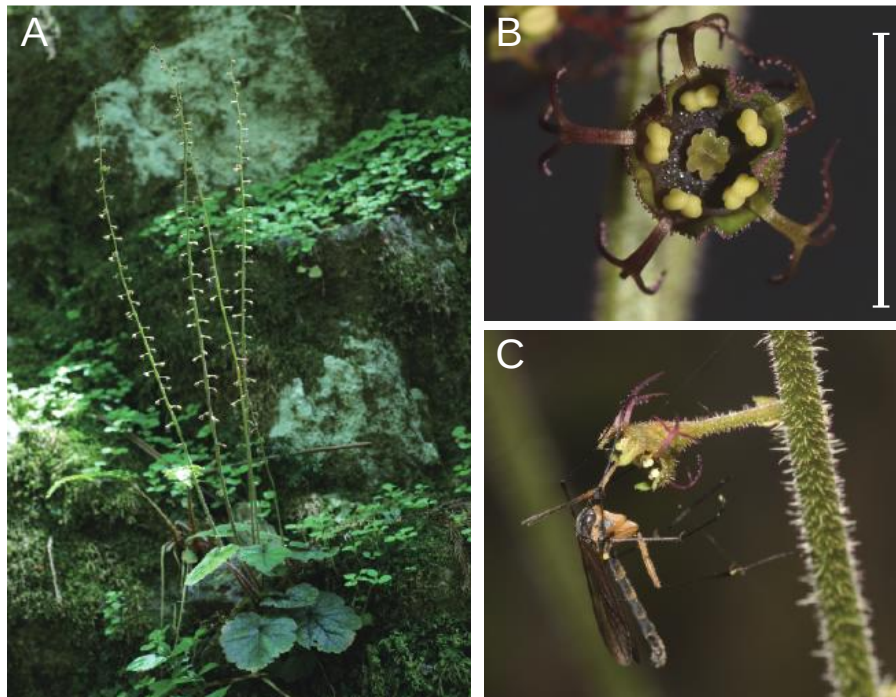


図 1 : チャルメルソウの自生地での姿 (A)、チャルメルソウの花 (B: スケールは 5mm) と花を訪れ花粉を運ぶミカドシギキノコバエ (C)。

### 【研究の内容】

私たちは長年の野外調査研究の過程で、チャルメルソウの主要な送粉昆虫であるミカドシギキノコバエが、周辺の湿った環境に好んで生えるチョウチンゴケ類に産卵する姿を何度も目撃しました（図2A）。そこでチャルメルソウの仲間と同じ生育環境に生えるコケ類を調査したところ、特にチョウチンゴケ類やジャゴケ類などの植物体の上に、決まってハエの仲間の幼虫が生息していることを見出しました（図2B、C）。そこでこれらの幼虫を実験室で飼育し、またDNAバーコーディング法を利用してその正体を調べました。その結果これらの幼虫が、ミカドシギキノコバエなど数種のキノコバエ類の幼虫で、チャルメルソウの花で捕獲された送粉昆虫とも一致することが確認できました。すなわち、生活史が未知であったチャルメルソウの仲間の送粉昆虫（ミカドシギキノコバエなど少なくとも6種のキノコバエ類）が、幼虫期にコケ類を食べて育っていることが判明したのです。

このように、新たに送粉昆虫の生活史が解明されたことで、これまで無関係と考えられていた生物間（コケ類と花を咲かせる植物）に予想もしなかった緊密な共生関係（偏利共生）が存在することが明らかになりました（図3）。「風が吹けば桶屋が儲かる」ということわざがありますが、この発見は「コケが育てばチャルメルソウが殖える」というような関係がありうることを意味しています。このように、生き物の世界は思いもしない形でつながっており、ある生き物を保全するためには、その周辺環境を守ることこそが重要であることをこの発見は物語っています。

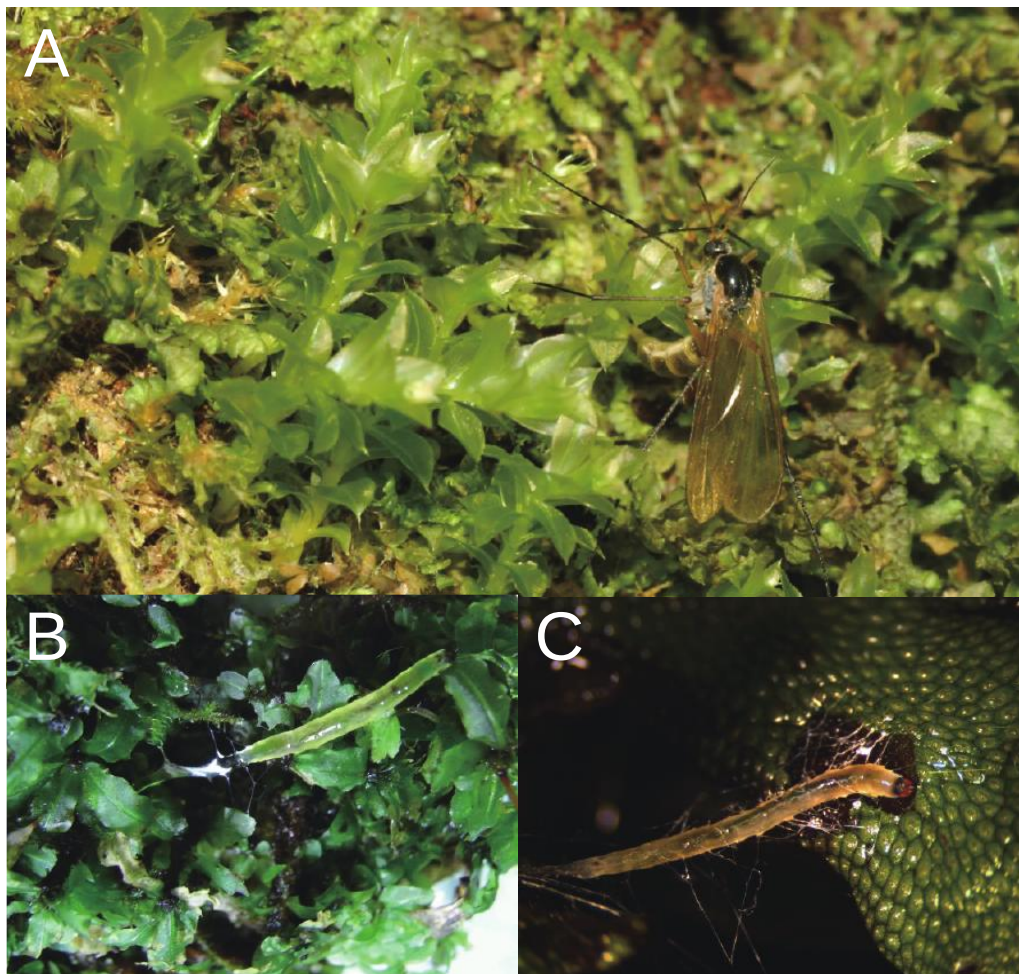


図2：チョウチンゴケ類に産卵するミカドシギキノコバエのメス（A）と、チョウチンゴケ類を食べるミカドシギキノコバエの幼虫（B）。ジャゴケ類を食べるキノコバエ類の1種の幼虫（C）。



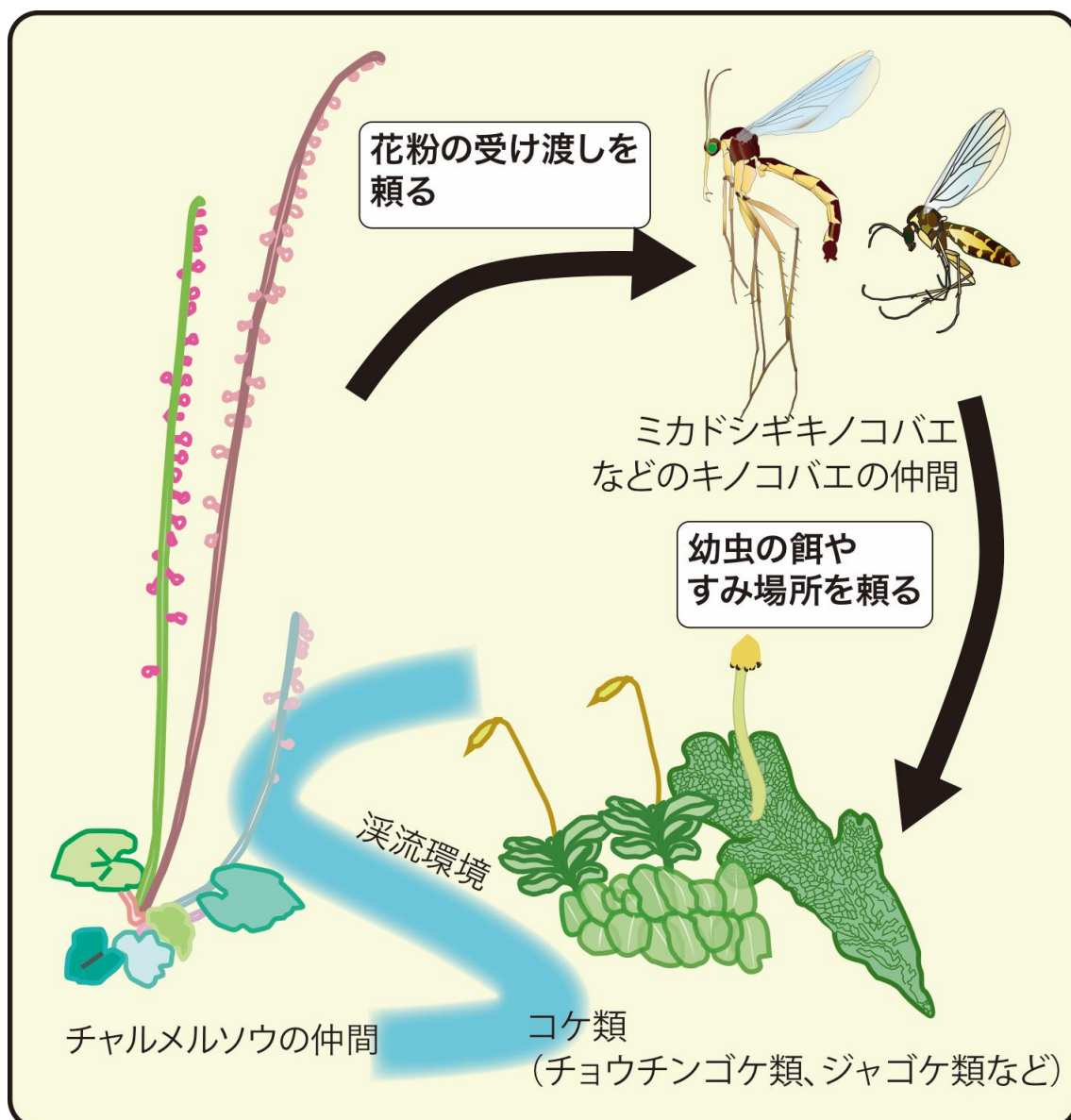


図3：今回明らかになった3生物にまたがる共生関係。チャルメルソウの仲間の効率的な種子繁殖には送粉昆虫であるキノコバエの仲間が必要で、キノコバエの仲間の繁殖には幼虫の餌となるチョウチンゴケ類やジャゴケ類といったコケ類が必要。したがって、チャルメルソウの仲間の種子繁殖には、同じ溪流環境に生えているだけで一見無関係に見えるコケ類が必要であることが分かる。

### 【今後の展望】

キノコバエの仲間の幼虫はこれまで、その名の通りきのこの仲間、すなわち真菌類を食べるものがほとんどだと考えられていました。しかし本発見から、真菌類とは無関係でコケ類を食べるものも少なくないことが明らかになりました。この発見を契機として、これまであまり注目されてこなかったキノコバエ類などのコケ類を食べる昆虫相の調査が世界的に進み、コケ類やコケ類を食べる昆虫が生態系の中で果たす役割（例えば、チャルメルソウの仲間以外の植物の繁殖を助ける役割）も明らかになると考えられます。

### 【用語解説】

#### DNA バーコーディング

由来不明の生物標本から特定の遺伝子の DNA 配列を決定し、データベースと照合することで、生物の種を同定したり、複数のサンプルが互いに同種か別種かを判定したりする技術。利用する遺伝子の DNA 配列を商品につけられるバーコードになぞらえてこのように呼ぶ。昆虫ではミトコンドリアチトクロームオキシダーゼサブユニット I 遺伝子 (*COI*) の DNA 配列を利用するのが一般的。