研究の詳細

【研究の背景】

食虫植物は捕虫葉とよばれる特殊な葉で昆虫を捕らえる植物です。土壌中の栄養分が乏しい環境に生育する食虫植物にとって, 獲物を効率よく捕まえ栄養分を補給することは, 成長や繁殖のために重要です。しかし, 食虫植物がどのような仕組みで獲物をおびき寄せているのかは，十分に解明されていません。

私たちは, 赤く熟した果実を見ると「おいしそう」と感じ, つい手を伸ばしたくなるなど, 食べ物の色から無意識にその魅力を判断することがあります。このように, 特定の色や形などの刺激に対して, 偏った反応を示す性質を知覚バイアス（perceptual bias）とよびます。昆虫にも同様の性質があり, 例えば, アブラムシやコナジラミなどの植物の汁を吸うカメムシ目の一部は，黄色に強く引き寄せられます。

自然界には, こうした動物の知覚バイアスを利用して, 相手の行動を自分に有利な方向へ誘導する生物がいます。この仕組みは知覚バイアスの利用（Exploitation of perceptual bias: EPB）とよばれています。私たちは，食虫植物も知覚バイアスの利用によって，つまり昆虫の色の好みを利用することで，効果的な獲物の誘引を達成しているのではないかと考えました。

着目した食虫植物が，台湾に生育するモウセンゴケ属の *Drosera finlaysonii* です。*D. finlaysonii* は, 昆虫を捕らえるための捕虫葉が鮮やかな黄緑色をしており, 周囲の緑色の植物の中でよく目立ちます（**図１ A**）。黄色を好むカメムシ目昆虫は *D. finlaysonii* の捕虫葉に強く引き寄せられてしまうかもしれません。そこで, 昆虫の視覚特性に基づいた色合いの解析, 野外での獲物の種類の調査, 人工トラップを用いた捕獲実験を行い仮説を検証しました。

【研究の成果】

１）食虫植物はカメムシ目昆虫を引き寄せる視覚的特徴を持っていた

まず, 食虫植物と周辺の植物が昆虫からどのように見えているのかを調べました。多くの昆虫は人間と異なり紫外線も感知できるため，紫外線を含む幅広い波長域を撮影できる特殊なカメラを用いて，視覚的特徴を定量的に解析しました。

その結果，*D. finlaysonii* の捕虫葉は周囲の植物の葉よりも明るく，黄色みが強いことが分かりました。アブラムシの光受容体特性をもとに解析したところ「緑色を感じる光受容体と青色を感じる光受容体の反応の比（G/B 比）」が *D. finlaysonii* のトラップでより高い値となっていました。G/B 比の高さはアブラムシやコナジラミの誘引されやすさと関連することから，*D. finlaysonii* はそれらを引き寄せると予測される視覚的特徴をもつことが示されました。

２）食虫植物はカメムシ目昆虫を数多く捕らえていた

次に，台湾の金門島で 2024 年と 2025 年に計 47 株を調査し，捕獲されていた昆虫計 2,268 個体を記録しました。分類群を判別できた 2,138 個体を解析したところ，コナジラミなどのカメムシ目昆虫が多数捕獲されていました（**図 1 B, C**）。2024 年には，捕獲された昆虫の約 68%を，2025 年には約 31%をカメムシ目が占めていました（**図２ A**）。このようにカメムシ目は両年とも主要な獲物の１つでしたが，その割合は年によって変動していました。

３）黄色の人工トラップはカメムシ目昆虫を最も多く捕獲した

さらに，捕虫葉の色合いが昆虫の捕獲に与える影響を検証するため，緑色，黄緑色，黄色，白色の 4 種類の粘着トラップを作製し，*D. finlaysonii* の生育地に設置して，捕獲される昆虫の種類と個体数を比較しました。その結果，黄色のトラップは，ほかの色よりも多くのカメムシ目昆虫を捕獲することが分かりました（**図２ A, B**）。黄色のトラップは G/B 比が最も高く，この視覚的特徴が誘引に関わっていると考えられます。

一方，実際の *D. finlaysonii* と黄色の人工トラップでは，捕獲された昆虫の種類の構成が統計学的に有意に異なり，食虫植物ではハエ目カ亜目の割合が高いという特徴が見られました。このことから，獲物の誘引や捕獲には，捕虫葉の色合い以外の要因も関わっている可能性が考えられます。

以上の結果は，*D. finlaysonii* がカメムシ目昆虫の「黄色に引き寄せられる」という知覚バイアスを利用し，獲物の捕獲に役立てている可能性を支持するものです。

【研究の意義と今後の展望】

食虫植物が昆虫をおびき寄せる仕組みには，多くの謎が残されています。これまで，多くの食虫植物の捕虫葉に見られる赤色が，昆虫の誘引に役立っているのではないかと考えられてきました。しかし，ハエ目など多くの昆虫は人間とは異なり，赤色の光に対する感度が低いことが知られています。実際に，モウセンゴケ属を対象とした近年の野外実験でも，赤色の誘引効果を支持する結果は得られていません。つまり，人間から見てよく目立つ色が，昆虫にとっても魅力的とは限らないのです。

本研究では，これまで注目されてこなかった捕虫葉の黄色い色合いが，カメムシ目昆虫の誘引に役立つ可能性を示しました。今回着目したモウセンゴケ属以外でも，ウツボカズラ属やサラセニア属など複数の食虫植物の系統で黄色みを帯びた捕虫葉が見られることから，黄色は食虫植物に共通する獲物誘引の仕組みなのかもしれません。

では，なぜ食虫植物は黄色みを帯びた捕虫葉を持つようになったのでしょうか。食虫植物は，栄養分の乏しい環境に生育するため，獲物の誘引のために追加の資源を投資することに

は限界があると考えられます。一方，葉の緑色のもととなるクロロフィルの生産には窒素などの栄養分が必要であり，栄養不足によって葉が黄色みを帯びることがあります。もし，こうして生じた黄色い色合いが，昆虫の誘引にも役立つのであれば，特別な誘引形質を新たに形成しなくとも，獲物を捕らえやすくなった可能性があります。これは，植物が「昆虫を食べる」という新たな形質をどのように進化させたのかを考えるうえで興味深い仮説です。

一方，黄色みを帯びた捕虫葉を維持することにはコストもあると考えられます。例えば，植物を食べる植食者も引き寄せてしまい食害が増えたり，花粉を運んでくれるパートナーである送粉者を誤って捕獲し繁殖に悪影響を及ぼしたりするかもしれません。また，黄色い色合いが低いクロロフィル量によって生じている場合，光合成効率が低くなっている可能性もあります。

このように，捕虫葉の色合いは，獲物の捕獲による利益と，植食者や送粉者との相互作用，光合成に関するコストなどとのバランスによって進化してきたと考えられます。今後は，黄色みを帯びた捕虫葉が生じる仕組みやさまざまな生物との相互作用を調べることで，食虫植物の捕虫葉の色合いの進化生態学的な背景について総合的に理解することを目指します。

【発表雑誌】
雑誌名： *Royal Society Open Science*
公開日： 2026 年 10 月 28 日
論文タイトル： Do carnivorous plants exploit prey perceptual bias? A case study in *Drosera finlaysonii* with yellow-green traps
著者： Kazuki Tagawa, Aoi Watanabe, Shu-Miaw Chaw, Mitsuyasu Hasebe, and Mikio Watanabe
URL： https://doi.org/10.1098/rsos.261740

【研究チーム】
田川一希 ＊責任著者（鳴門教育大学大学院），渡邊碧以，趙淑妙（台湾・中央研究院），長谷部光泰（基礎生物学研究所，総合研究大学院大学），渡邊幹男（愛知教育大学）

【研究助成】
日本学術振興会 科学研究費助成事業
- 若手研究「モウセンゴケ属の花閉鎖速度の変異はなぜ生じるか？」（JP24K18182）代表者：田川一希
- 基盤研究 C「食虫植物の捕虫葉はどのように多様化したか？：PPC 仮説の検証」（JP25K09739）代表者：渡邊幹男，分担者：田川一希
- 特別推進研究「植物の活動電位発生伝搬機構の分子基盤解明と進化過程推定」（21H04978）代表者：長谷部光泰

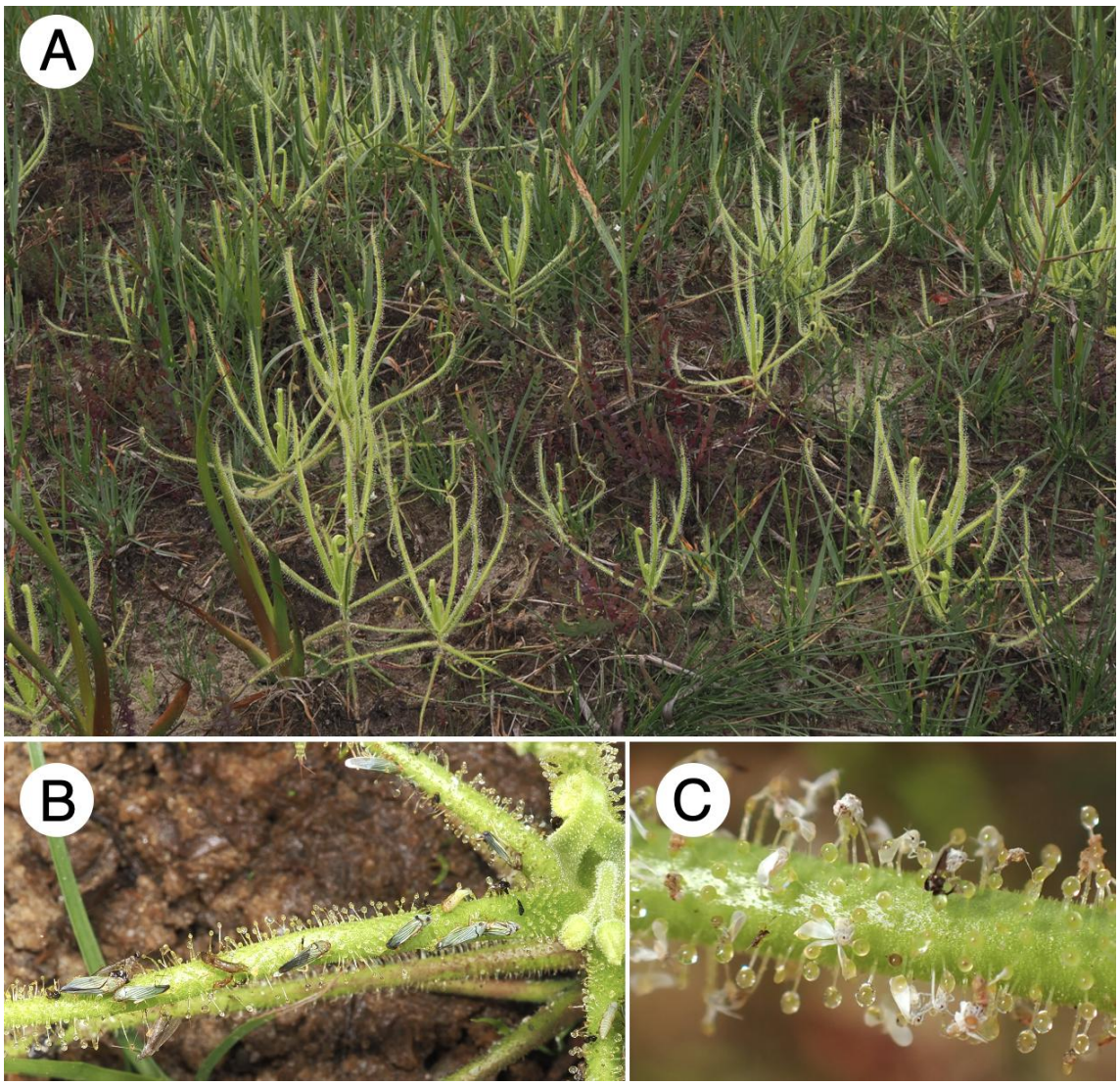


図１. *Drosera finlaysonii* の捕虫葉と昆虫の捕獲

（A）*D. finlaysonii* の捕虫葉は鮮やかな黄緑色をしており，周辺の植物と比較すると明るくよく目立つ。（B）*D. finlaysonii* の捕虫葉で捕獲されたヨコバイ類。（C）*D. finlaysonii* の捕虫葉で捕獲されたコナジラミ類。

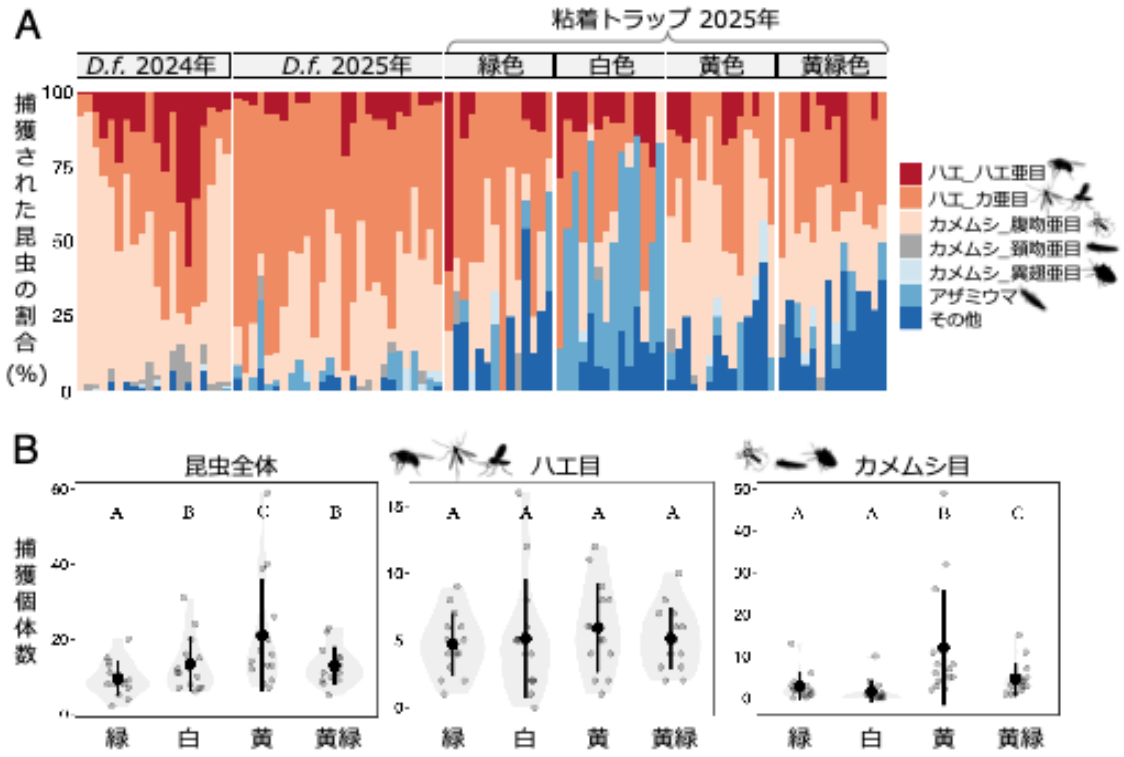


図２．*Drosera finlaysonii* の捕虫葉および粘着トラップで捕獲された昆虫の特徴

（A）*D. finlaysonii* (*D.f.*と示す)と各色の粘着トラップで捕獲された昆虫の分類群組成。それぞれの棒グラフは１株あるいは１つのトラップのデータを表している。（B）各色の粘着トラップで捕獲された昆虫の個体数。薄い灰色の点が各トラップのデータ, 濃い点と線は平均と標準誤差を示す。異なるアルファベット間で統計学的に有意な差があることを示す。