

ミヤマニガウリの葉が実を守る「温室」を作ることを見

—91歳自然観察ガイドの10年越しの観察が論文に—

概要

植物において、葉は光合成のための器官であり、開花や結実のための葉は、これまで知られていませんでした。本研究は、ミヤマニガウリという植物で、秋に葉が花や実を包み、実の成長を促すことを明らかにしました。この「温室」を作る葉は、葉緑体も少なく、光合成よりも実を守ることに特化した葉だといえます。

この現象は、論文の第一著者の長岡信幸氏によって、2008年に発見されました。長岡氏は、山形県の月山山麓にある県立自然植物園で毎年観察を重ね、葉が寒さから実を守っているのでは、と考えました。相談を受けた京都大学生態学研究センター 酒井章子教授、国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所 直江将司主任研究員らの研究グループが、2018年に長岡氏と調査を行い、このような葉の役割が明らかとなりました。ただし、「温室」は厳しい寒さから花や実を守る一方、花粉媒介を行う昆虫の訪花を妨げます。温室の形成が植物の交配にどのような影響を与えているのかは、今後明らかにされるべき興味深い課題です。

本成果は、2020年10月7日に「Proceedings of the Royal Society B (英国王立協会紀要)」にオンライン掲載されました。



(左) この現象の発見者である長岡氏。(右) 下からのぞいた「温室」。

1. 背景

植物の葉は、同じ種、同じ個体であっても、植物体上の位置や植物の成長ステージ（幼植物か成熟した植物か）によって、大きさや厚み、光合成能力などに大きなばらつきがあります。今までこのばらつきは、限られた資源でいかに効率よく光合成をしているのか、という視点で説明されてきました。その一方で、光合成によらず直接開花や結実に貢献する葉は、これまで知られていませんでした。

第一著者である長岡信幸氏は、自然観察ガイドをする傍ら、ミヤマニガウリの葉が秋になると実を包み込む、という現象を発見しました。夏にはこのような葉は見られないこと、標高の低いところでは顕著でないことから、これは、葉が実を寒さから守る「温室」なのではないかと考えました。

2. 研究手法・成果

ミヤマニガウリは、一年生のつる植物で、盛夏に開花しはじめます。このとき咲く花には長い花柄があり、1つずつ、離れて開きます（図1①）。しかし、秋になると、短い花柄の花が茎の先端に固まって咲くようになります（図1②、図2左）。さらに季節が進むと、花の周辺の葉が広がり、実を包み込みます（図1③、図2右）。

実を包む葉の「温室」の内部では、温室がない場合に比べ温度の変動が比較的少なく、また天気の良い日中には最大で4.6度温度が高くなっていました（図3）。「温室」を作る葉の重なりは、標高が高い寒い地点でより厚い傾向がありました。

実を包んでいる葉の「温室」を取り除くと、実の成長や生残率が下がりましたが、「温室」を取り除く代わりに紙袋をかけると下がりにませんでした（図4）。

3. 波及効果、今後の予定

ミヤマニガウリは、アブなどの昆虫によって花粉媒介されます。「温室」は厳しい寒さから実を守る一方、このような花粉媒介を行う昆虫の訪花を妨げてしまいます。したがって、温室の中の花は、同じ花の中で自家受粉をしているのだと考えられます。

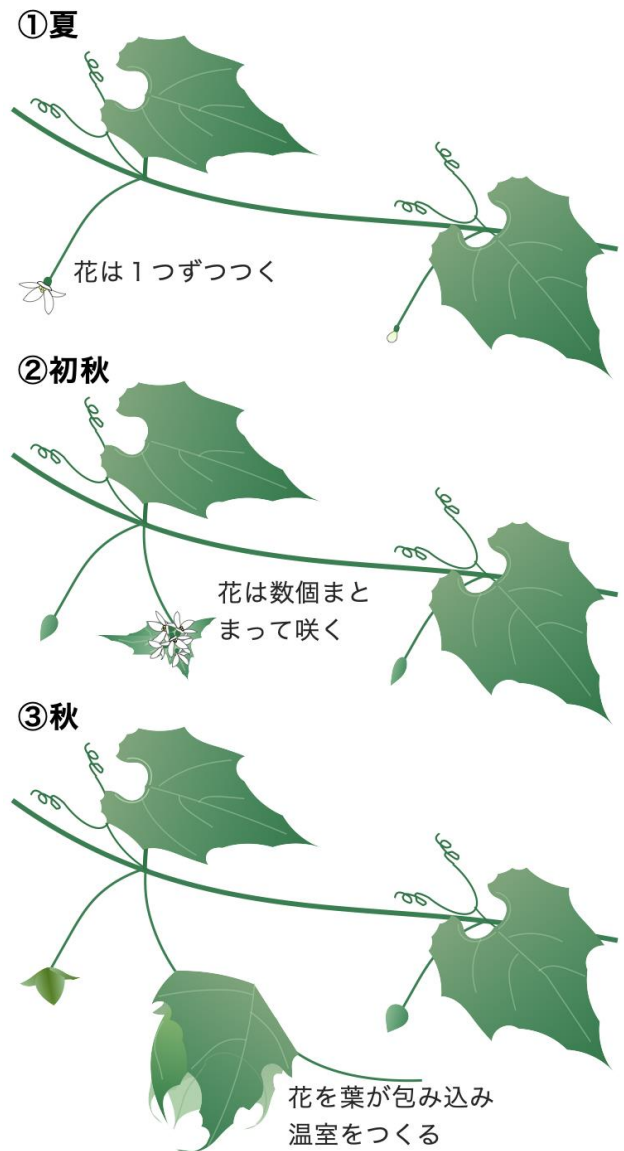


図1. 葉が花を包む「温室」の形成過程.



図2. 秋の初めに、茎の先端に固まって咲く花（左）と、その後に形成された温室（右）。温室の中には若い果実が見える。

ミヤマニガウリの個体群の中には、同じ個体群の中に実をつけない雄個体と、花粉と実を両方つくる両性個体が共存しています。温室の中の花ばかりになってしまうと、雄は子孫を残すことができず、いなくなってしまうと思われます。実際、雄がいなくなってしまう個体群もしばしば見られます。

温室の形成が、植物の交配様式や雄の比率にどのような影響を与えているのか、今後明らかにされるべき興味深い課題です。

4. 研究プロジェクトについて

本研究は、山形県立自然博物館の協力のもと、森林総合研究所と共同で行われました。また、日本学術振興会の研究費（16H04830、19K22455）によって実施されました。

<研究者のコメント>

ミヤマニガウリは、春に芽生えて秋には枯れてしまう1年草です。繁殖のチャンスが1回しかないため、できるだけ長く実を生産し続け、光合成で得られた資源を最大限に活用しようと、このような温室を作らざるを得ないでしょう。長岡氏は、この短命ながら逞しいミヤマニガウリを、10年以上にわたって月山山麓で愛情こめて観察してきました。その思いの深さと粘り強さが、この論文につながりました。（酒井教授）

『故秋本純一氏とミヤマニガウリ』という記事（生態学研究センター・ニュースレター 1998年11月）で京都大学生態学研究センターを知り、一年草で巻きひげの涙ぐましい生き方をしているミヤマニガウリの観察の写真を送ったことを記憶しています。以来生態学研究センターの先生方からの暖かいご指導（観察の手順、方法など）をいただき、学内の研究体制の暖かさに心打たれました。ミヤマニガウリ大好きな人間が自然科学の暖かさを感じさせていただきました。私たちにはむずかしい、論文が完成するまでの行程でのやり取りなどあらゆる角度からの、真の協力的なやり取りは、むしろ感動でもありました。（長岡氏）

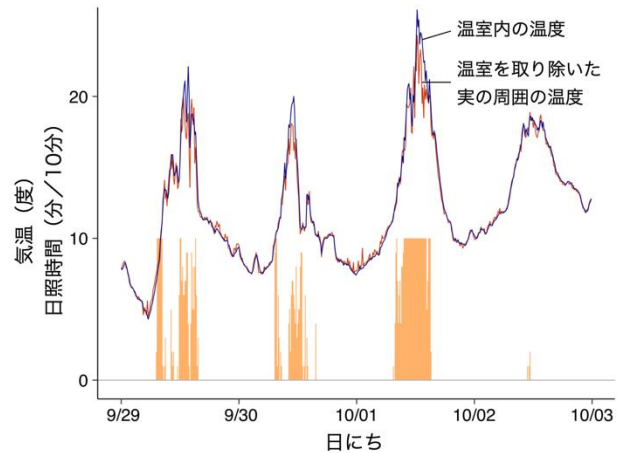


図3. 温室の有無による実の周辺の温度の違い（折れ線）と日照時間（棒グラフ）。

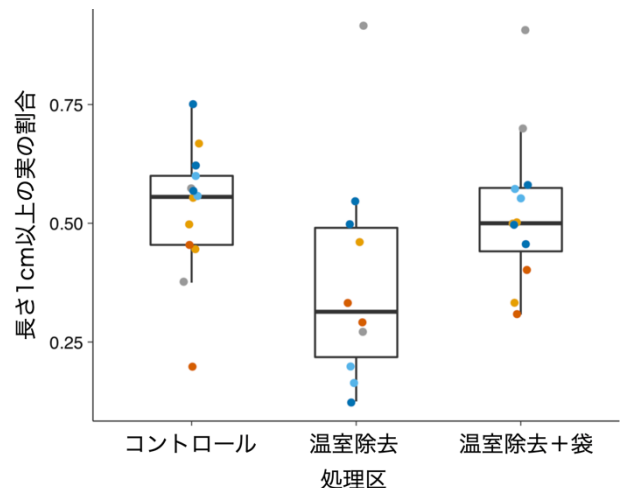


図4. 温室除去実験の結果. 温室を取り除くと実の成長・生残が悪くなった。

<論文タイトルと著者>

タイトル：Green greenhouse: Leaf enclosure for fruit development of an androdioecious vine, *Schizopepon bryoniifolius* (緑の温室：雄性両全性異株のつる植物ミヤマニガウリに見られる実の発達を促す葉の囲い)

著者：Nobuyuki NAGAOKA, Shoji NAOE, Yu Takano-Masuya and Shoko Sakai (長岡信幸、直江将司、高野-増谷 優、酒井章子)

掲載誌：Proceedings of the Royal Society B DOI : <https://doi.org/10.1098/rspb.2020.1718>

< 参考図表 >



ミヤマニガウリの芽生え（5月、長岡氏撮影）



夏の旺盛な成長（長岡氏撮影）



ロープに巻き付いたつるからぶら下がった「温室」



「温室」の形成の始まり（長岡氏撮



両性個体よりたくさんの花をつける雄個体



「温室」を解剖すると、内側の葉は緑色が薄く、光合成のための葉ではないことがわかる