

京都大学	博士 (理学)	氏名	樋口 裕美子
論文題目	Resistance by the leaf shape of <i>Isodon umbrosus</i> var. <i>hakusanensis</i> (Lamiaceae) against the leaf processing by <i>Apoderus praecellens</i> (ムツモンオトシブミの葉の加工に対するハクサンカメバヒキオコシ (シソ科) の葉形による抵抗性)		
(論文内容の要旨)			
<p>植物の葉の形は種ごとにさまざまであるが、葉の形に自然界でどのような役割があるかはよくわかっていない。特に、葉の形が他の生物との相互作用にどのように影響するかについては、気温や風などの非生物的環境要因と葉の形の関係に比べて知見が限られる。本博士論文は、葉の形の研究でこれまでほとんど着目されてこなかった、植食者との相互作用に焦点をあて、葉の形が植食者による葉の利用にどのように影響するのかを明らかにしたものである。</p> <p>シソ科ヤマハッカ属は日本に7種があり、これらはいずれもオトシブミ科のムツモンオトシブミに利用される。ムツモンオトシブミは雌成虫が寄主植物の葉1枚を加工し、幼虫の餌および住み処となる揺籠を作る。雌は葉の加工に先立ち、一定の歩行経路に沿って葉の上を踏査するため、通常とは異なる形をした葉では踏査行動が阻害され、葉が利用されない可能性がある。ヤマハッカ属のイヌヤマハッカにはハクサンカメバヒキオコシという亜種があり、その葉は先端側に主脈にまで及ぶ深い切れ込みがあるため、ハクサンカメバヒキオコシの特異な葉の形がどのようにムツモンオトシブミの葉の利用に影響するかどうかを本論文では調査した。</p> <p>第2章では、野外調査、および室内での寄主選択実験から、ハクサンカメバヒキオコシの葉の切れ込みがムツモンオトシブミによる葉の加工を妨げていることを明らかにした。ムツモンオトシブミは、ハクサンカメバヒキオコシの葉よりも、ハクサンカメバヒキオコシと同属で葉に切れ込みのないクロバナヒキオコシの葉を揺籠の材料としてより好んだ。ムツモンオトシブミの卵を2種の植物の葉で人工的に巻きなおして飼育しても、幼虫の生育に差がなかったことから、葉の栄養的な違いが寄主選択に影響しているとは考えにくい。さらに、クロバナヒキオコシの葉の先端側に実験的に切れ込みを入れた場合も、切れ込みを入れなかった場合に比べ利用率が低かったことから、葉の形そのものが葉の選択に影響したと考えられた。</p> <p>第3章では、切れ込みのある葉をムツモンオトシブミが利用しないのは、踏査行動が阻害されることが主な原因であることが分かった。ムツモンオトシブミは、葉の基部から葉縁に沿って葉の先端まで歩き、主脈に沿って葉の基部まで戻るという歩行を葉の左右で何度も繰り返すが、切れ込みのある葉では側裂片の先端で葉の基部側に向きを変えてしまい、その後の歩行が不規則になり、結果として加工に至らないことがほとんどだった。</p> <p>第4章では、野外で同所的に生育するクロバナヒキオコシとハクサンカメバヒキオコシで揺籠作成率を継時的に調べ、クロバナヒキオコシはより高頻度で揺籠が作られるが、より高い成長率で葉の損失を補っていると考えられることを明らかにした。</p> <p>本研究から、葉の切れ込みがオトシブミによる葉の加工を妨げることが分かったが、ハクサンカメバヒキオコシの葉の切れ込みがムツモンオトシブミに対する防衛として進化したかどうかは分からない。葉を加工する昆虫はさまざまな分類群に存在することから、葉の形はこれまで考えられてきた以上に植食者との相互作用に影響している可能性がある。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

葉の形は植物ごとにさまざまだが、その進化的な理由はほとんどわかっていない。例えば、温度や降水、風、水流などの物理的環境要因に対して特定の葉の形が有利であることは指摘されているが、これらの要因だけでは説明できないほど葉の形は多様である。特定の葉の形が自然界でどのような役割を果たしているかを解明していくことで、なぜ葉の形が多様であるかの理解に近づくことができるだろう。本学位申請論文は、これまでの葉の形の研究でほとんど着目されてこなかった、植食者との相互作用に焦点をあて、自然界における葉の形の新しい役割を見出そうとしたものである。

本論文は5章から構成されている。自然界における葉の形の役割を概観した第1章に続き、第2章では、ハクサンカメバヒキオコシの葉の切れ込みがムツモンオトシブミによる葉の加工を妨げることが示されている。ハクサンカメバヒキオコシは、同属で葉に切れ込みがないクロバナヒキオコシとしばしば同所的に生育する。野外調査と室内における寄主選択実験から、ムツモンオトシブミはハクサンカメバヒキオコシよりもクロバナヒキオコシの葉をより好んで利用することが示された。この選好性の差が2種の植物の栄養的な違いによるものでないことは、ムツモンオトシブミの卵を使った人工飼育実験で確かめられている。また、クロバナヒキオコシの葉を異なる形に加工してムツモンオトシブミに与えた実験から、葉の形そのものが寄主選択に影響することが示されている。

第3章では、第2章で見られた葉の切れ込みによる利用阻害が、葉の加工に先立つ踏査の段階で起こることが示されている。室内で飼育されているムツモンオトシブミに、ハクサンカメバヒキオコシとクロバナヒキオコシの葉を与えて行動を観察した結果、ハクサンカメバヒキオコシの葉ではほとんどの場合に踏査が正常に行われず、その後の葉の利用に至らなかった。ハクサンカメバヒキオコシの葉の切れ込み部分を埋め合わせると踏査が正しく行われるようになることから、葉の形が踏査成功に影響していることが示されている。

第4章では、野外での揺籃作成数を継時的に追跡したデータをもとに、ムツモンオトシブミがどれほど寄主植物の葉を食害しているかを定量的に検討している。ハクサンカメバヒキオコシ、クロバナヒキオコシともに、生産する葉のうちムツモンオトシブミに利用される割合はごくわずかであること、またクロバナヒキオコシはより高頻度で揺籃が作られるが、より高い成長率で葉の損失を補っていると考えられることが示されている。

第5章では、本研究で得られた成果のまとめと今後の展望が述べられている。

本研究は、精力的な野外調査と、室内における丁寧な操作実験を通して、自然界における葉の形の新しい役割を見出した独創的な研究である。ハクサンカメバヒキオコシの葉の切れ込みがムツモンオトシブミに対する防衛として進化したかどうかについてはさらなる研究が必要だが、葉の形の違いが植食者との相互作用の結果を左右するという発見は、葉の形の進化に新しい視点を提供するものであり、価値が高い。よって、本論文は博士(理学)の学位論文としてふさわしいものと認める。また、令和2年1月21日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。