

氏 名	はた だ あや 畑 田 彩
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 2673 号
学位授与の日付	平 成 15 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 生 物 科 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Comparative study about anti-herbivore defense of <i>Macaranga</i> species in a Bornean forest (ボルネオ熱帯雨林にみられるオオバギ属における被食防衛戦略の種間比較)
論文調査委員	(主 査) 教 授 北 山 兼 弘 教 授 高 林 純 示 助教授 湯 本 貴 和

論 文 内 容 の 要 旨

植物が被食防衛に使える資源は有限なため、すべての防衛戦略に満遍なく資源投資することは不可能である。被食防衛戦略の一つであるアリ防衛を採用しているアリ植物では、アリ防衛と非アリ防衛（化学的防衛や物理的防衛）の強さの間には負の相関があると考えられてきた（Janzen 仮説）。本研究ではアリ植物を多く含むオオバギ属を用いて、アリの餌であるフードボディ（以下 FBs）への植物の投資が、アリ防衛の強さにどのように影響するかを解明し、オオバギ属ではアリ防衛・非アリ防衛間に負の相関が見られるかどうかを検証することを目的とした。調査はすべてマレーシアサラワク州ランビルヒルズ国立公園で行った。

ハビタットを共有し、アリ防衛の強さが異なるオオバギ3種、*M. winkleri*, *M. trachyphylla*, *M. beccariana* においては、FBs の生産速度と FBs 経由でアリに渡る炭素・窒素量に見られた種間差は、アリ防衛の強さの傾向と一致し、強いアリ防衛は、アリへの大きな資源投資によって維持されていることが示された。次に、同じオオバギ3種をシェードハウス内で栽培し、茎、根、葉、FBs への純生産の資源分配を測定した。また、各植物器官の炭素窒素含量を測定することにより、炭素・窒素ベースの資源分配も求めた。純生産ベース、炭素ベースでの FBs への資源分配は他の植物器官への資源分配と比較すると極めて小さかったが、窒素ベースでの資源分配は葉への資源分配にも影響するほど大きい種も見られた。また純生産ベース、炭素ベースでの FBs への資源分配はアリ防衛の強さの傾向と一致したが、窒素ベースでの FBs への資源分配はアリ防衛効果が最も強い *M. winkleri* で有意に大きく、他の2種間には有意差は見られなかった。*M. winkleri* では他の2種よりも大きなアリコロニーを維持するために、より多くの窒素を FBs へ分配していることが示唆された。

より包括的な比較のために、ハビタットが少しずつ異なるオオバギ10種を用いて、アリ防衛、非アリ防衛に関わるさまざまなパラメーターを測定し、種間比較した。アリ防衛、非アリ防衛の強さは種によって大きく異なり、葉の回転速度が大きい種では葉が入れ替わってもリクルートする必要のないアリ防衛が好まれ、逆に葉の回転速度が小さい種では葉の合成時に一度投資するだけで効果が持続する非アリ防衛が好まれていた。その結果、アリ防衛と非アリ防衛の間には負の相関が見られ、Janzen 仮説は支持された。また、オオバギの FBs への投資量とアリ防衛効果の間には、有意ではないが正の相関がある傾向が見られた。FBs への投資量は主に系統的制約で決まっているが、投資量に見合わない防衛効果を示す種が何種も見られ、カイガラムシ経由の餌や今回の方法では検出できない防衛効果の影響が考えられた。

以上から、オオバギ属ではアリ防衛・非アリ防衛間に負の相関が見られることが明らかになり、それは各オオバギ種がそれぞれの葉の回転・速度に適応的な防衛戦略をとっているためだと推察された。また、植物の FBs への投資とアリ防衛の強さの関係については有意ではないが正の相関がある傾向が見られ、系統的制約、カイガラムシ経由の餌、今回の方法では検出できなかった防衛方法の影響について、さらに詳細な研究が必要であることが示唆された。

論文審査の結果の要旨

申請者の研究は、被食防衛をめぐるアリと種特異的な共生をする *Macaranga* 属植物について、アリの被食防衛効果を植物の資源配分から評価した研究である。その内容は、1) アリ防衛に対して植物が配分する資源量の測定、2) アリ防衛と化学防衛のトレードオフに関する仮説 (Janzen 仮説) の検証、3) アリ防衛の強さと植物の資源配分との対応関係の検証、の3点にまとめられる。

まず、アリ防衛強度の異なる3樹種を用いた栽培実験により、アリに対する報酬となるフードボディの生産速度を測定し、それを植物全体の純生産資源の配分から評価した。その結果、アリ防衛の強さに対応した資源配分比を持つことがわかったほか、炭素ベース、窒素ベースでの評価も可能となった。炭素ベースでは植物の純生産の最大2.3%がフードボディに配分されていたが、窒素ベースでは最大4.3%で、かなりの量を配分していることが明らかにされた。このような、動物との共生に対して植物が配分する資源量を実際に測定した研究例はこれまでわずかしがなく、先駆的で貴重な研究といえる。

さらに、同所的に生育する *Macaranga* 属10種を用いて、アリ防衛強度や植物の成長および資源配分、さらに化学防衛 (総フェノール、縮合タンニン、リグニンの濃度) に関するパラメータを測定し、Janzen 仮説の検証を行った。その結果、これら化学防衛物質の濃度とアリ防衛強度に負の相関を見出し、この仮説を支持する結果を得た。また、このような分化は葉の回転速度を考慮することで説明できることも解明した。回転速度の遅い樹種では化学防衛などで耐久性の高い葉をもつほうが物質生産に有利であるが、アリ防衛は葉の回転速度の速い樹種で有利である。また、回転速度の遅い樹種でも若い葉ではアリ防衛をする。これらの結果は、Janzen 仮説を同所的な多数の樹種で検証した最初の例であるだけでなく、戦略としての被食防衛全体におけるアリ防衛の意味を明らかにした点で意義がある。

申請者はさらに、フードボディ生産速度とアリ防衛強度の対応関係を検討し、大きな傾向として両者に正の相関を見出しているが、厳密な対応ではなかった。この点については、系統的な制約、他の防衛手段との資源配分との関係などを新たな仮説として提出している。この点に関しては今後の発展性もある一方、アリを介在した被食防衛の効果を、植物側の資源配分から評価するという新しい議論の方向を作れた点で評価できる。

本論文は博士 (理学) の学位論文として価値あるものと認める。論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。