

氏 名	なか がわ み ち こ 中 川 弥 智 子
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 2672 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 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Seed strategies of dipterocarps against pre-dispersal seed predators in a tropical rain forest, Sarawak, Malaysia (マレーシア・サラワク州熱帯雨林におけるフタバガキ科種子の対散布前種子捕食者戦略)
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

この研究は、東南アジア熱帯林の優占種であり、かつ一斉開花に参加する主要な樹木であるフタバガキ科の散布前段階において、種子捕食者に対する種子の防衛戦略を調べるため、種子のデモグラフィ、種子捕食者の特定、それらの資源利用様式、種子特性、そして種子捕食者の選好性を明らかにしたものである。

散布前段階において種子に大きな被害を与える死亡要因を明らかにするため、フタバガキ6種の樹上で花から種子段階までの生残過程について調べたところ、個体間で多少異なっていたが、その種に特異的な特徴を示した。昆虫は未熟な種子を早い段階から食害し始め、その攻撃は全ての種で種子の散布時期まで継続的にかなりの強度で起こった。一方で哺乳類による加害は一時的であり、その程度は昆虫のものより小さいことが分かった。さらに、虫害を受けた種子の割合は動物害を受けたものより5種で有意に高かった。また布袋(全ての捕食者を除去)と金網(昆虫以外を除去)を用いて捕食者除去実験を *Dryobalanops aromatica* の林冠で行い、直接種子捕食者の影響を比較した結果、散布前段階では昆虫がより重要な種子捕食者であることが分かった。

Dipterocarpus, *Dryobalanops*, そして *Shorea* の3属を含むフタバガキ24種の種子から、ゾウムシ、キクイムシ、小型のガを含む合計51種(11科)の種子食昆虫が同定され、うち約35%は未記載種であった。熱帯林では植食昆虫の種特異性は高いと考えられてきたが、いくつかのフタバガキ種子食昆虫では食性幅が比較的広く、またその食性幅は互いに重なり合っていた。さらに、年によって同種の種子食昆虫でも利用する餌資源が異なることや、優占種が変化することも明らかになった。

フタバガキ種子は種によって様々な物理的・化学的特性を持ち、その中で、高濃度のリグニン、縮合タンニン、総フェノールや窒素をもつ特殊な *Dipterocarpus palembanicus* の種子は、特異的な種子食昆虫相を持つことが分かった。また、キクイムシはリグニン、総フェノールや窒素の多い種子を、小型のガはデンプンの少ない種子をそれぞれ好む一方、ゾウムシには明瞭な嗜好性は認められず、種やグループによって異なる選好性を示した。これにより、フタバガキ種子は物理的・化学的防衛のみでは様々な昆虫による捕食を効率的に回避できないでいることが明らかとなった。

虫害を受けた種子の割合は、種によって多少ばらつきがあるものの、フタバガキ12種全体でみると一斉開花規模の小さい年(1998年)より大きい年(2001年)に有意に低く、種間結実同調による散布前種子食昆虫の飽食効果が認められた。また一斉開花の進化的要因として、散布前段階における捕食者飽和仮説の可能性が示唆された。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

申請者の研究は、東南アジア湿潤熱帯で優占するフタバガキ科樹木の散布前種子と種子食昆虫の相互作用について、種子食の実態と種子食者の特定、種子食昆虫の選好性などから解明した研究である。

まず、落下種子および林冠での操作実験により、散布前の種子捕食者としては昆虫が重要であることを定量的に明らかにした。熱帯樹種については、定性的な観測はこれまでもあったが、花から種子に至るデモグラフィやその中の食害時期の

特定、特定の種子食者を操作的に除去した実験など具体的な評価がほとんどなく、貴重な結果である。

種子食昆虫を特定し、昆虫の資源利用マトリックスを明らかにするために、約20種のフタバガキ樹木の種子を捕食する昆虫を種子ごとに飼育し、50種以上の昆虫を特定した。このような、群集あるいはギルドレベルでの系統的研究はこれまでにない。また、そのうち35%の種は未記載種であり、熱帯雨林の高い生物多様性を典型的に示すものであった。特定された種子食昆虫には種特異的な食性をもつものが少なく、中程度に広い食性を持つ種が多かった上、年によって優占種や捕食する種子の種が異なるなどの複雑な現象が見られた。これらの結果は、温帯でこれまで報告されている種子と種子食昆虫との関係と大きく異なる点で、意義ある発見といえる。

さらに、フタバガキ科種子の外部形態、防御物質（総フェノール、タンニン、リグニン）、貯蔵物質（脂質、デンプン、糖類）などの組成を分析し、それらと種子食昆虫の選好性を検討した結果、種子食昆虫の分類群によって化学成分などに対する選好性が異なっていることがわかった。また、フタバガキ科樹種は、特定の化学物質の濃度を高めることで被食防衛に成功しているわけではないことが明らかとなった。このような、種子成分と被食防衛の効果に関する研究は熱帯樹種に関しては極めて少なく、先駆的なデータであると同時に、熱帯における種子と種子食昆虫の相互作用系の複雑さを理解する上で大きな貢献といえる。

以上のことから、東南アジア熱帯に特有な一斉開花現象を散布前種子捕食者の飽食から考えてみると、複雑な資源マトリックスを背景としたネットワーク全体からの捕食回避という、新たな仮説を考える必要がある。

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。