

学位審査報告書

新制
人
104

氏名	(ふりがな) きしもと けいこ (やまだ) 岸本 圭子 (山田)
学位(専攻分野)	博士(人間・環境学)
学位記番号	人博 第 421 号
学位授与の日付	平成20年5月23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	人間・環境学研究科 相関環境学専攻
(学位論文題目)	
<p>Aseasonal and Supra-annual Patterns in Long-term Fluctuations of a Chrysomelid Assemblage in a Southeast Asian Rainforest (東南アジア熱帯雨林におけるハムシ群集の 長期個体数変動様式)</p>	
論文調査委員	主査 准教授 市岡 孝朗 副査 教授 加藤 真 副査 教授 松井 正文 副査 准教授 酒井 章子

## (論文内容の要旨)

ハムシ科甲虫は成虫が被子植物の葉を食べる昆虫で、特に熱帯雨林の林冠において個体数・種数ともに多いことが知られている。熱帯雨林における植食性昆虫の個体数変動は樹木の開花・展葉フェノロジーと密接な関係にあることが主に新熱帯の研究で明らかにされてきた。本論文は、東南アジアの熱帯雨林において灯火採集で得られたハムシ科甲虫の膨大な標本を整理して各種の個体数のデータセットを作成し、それを気候の変動様式や樹木のフェノロジーとの関連の中で解析したものである。

第1章では、昆虫の群集・個体群の長期動態について研究の進んでいる新熱帯地域での関連研究を概観したのち、数年に一度起こる一斉開花という東南アジア熱帯固有の現象がこの地域の植食性昆虫の動態に強い影響を与えている可能性を指摘し、東南アジア熱帯における植食性昆虫の長期個体群動態を実証的に研究する必要性を主張した。東南アジア熱帯の中心部に位置する、ボルネオ島の北西部、マレーシア国サラワク州ランビル国立公園の低地フタバガキ混交林では、毎月一回の灯火採集によって、さまざまな昆虫のサンプリングが6年間にわたって継続されてきた。本研究は、このサンプルのうちハムシ科に焦点をあて、34種の個体数変動を解析したものである。

第2章では、ハムシ個体群の動態に大きな影響を与えると予想される調査地の気象条件の変動を解説している。東南アジア熱帯では1年周期の気候変動が小さい一方で、エルニーニョ南方振動に連動した超年周期の干魃が見られ、それに連動して一斉開花(林冠構成樹木の群集規模での開花の同調)が数年おきに起こることを示した。

第3章では、ハムシ科26種の個体数変動を検討し、ほとんどの種が1年周期の変動パターンをもたないことを示した。この結果は、新熱帯地域で数多く報告されてきた昆虫の個体数変動が明瞭な季節性を示すこととは対照的である。

また、この個体数変動においては、一年周期よりも超年周期が卓越しており、後者はエルニーニョ南方振動に連動した干魃によってひきおこされていることが示された。ただし、この干魃の個体群動態への影響は、ハムシ種間で大きく異なっていた(第4章)。

さらに、強い干魃は、ハムシの種構成を大きく変化させることが明らかにされた(第5章)。干魃前には優占していたものの干魃後には消失あるいは著しく減少した種が多数確認される一方で、干魃前には個体数が少なかったが干魃後には優占的な位置を占めるほど個体数を増加させた種も多数確認された。発生を予測しにくい大規模な干魃が自然撓乱としてハムシ群集を非平衡状態に保つようにはたらいているという議論が展開されている。

第6章では、林冠木の一斉開花がハムシの成虫個体数変動に与える影響について分析を加えている。また、ハムシ成虫の採餌習性を明らかにし、その特徴が一斉開花とハムシ成虫の個体数変動様式との関係にどのような影響を与えているのかを検討している。その結果、一斉開花によって著しく増加する林冠部の花がハムシ成虫の好適な餌のひとつであるにもかかわらず、一斉開花が起こっても大部分の種のハムシ成虫の個体数変動はほとんど影響を受けないことが示された。

一斉開花の影響を受けなかった理由は、非一斉開花期に、ハムシ成虫が花のかわりの餌として多様な樹木の新葉を利用していることに由来すると推察している。

第7章では、新葉の展開量と、それを左右する1ヶ月以下の期間の累積降水量がハムシ個体群にどのような影響を与えているかを解析した。その結果、2つの要因とハムシ個体数との間には時間の遅れを考慮しても有意な相関が見られず、東南アジア熱帯の中心部におけるハムシ成虫の個体群動態は、超年周期で発生する強い干魃による影響を除いて、降水量や樹木フェノロジーの影響をほとんど受けないことが改めて裏付けられた。

以上の結果から、気温と降水量変化に季節性の乏しい東南アジア熱帯では、(1) ハムシ類の個体数変動に季節性がほとんどなく、(2) エルニーニョ南方振動と連動して超年周期で発生する強い干魃がハムシの群集動態に相対的により強い影響を及ぼし、(3) ハムシの多くの優占種の成虫は一年を通して安定して発生しており、フタバガキ科植物の一斉開花が起こると新葉から花へ餌をきりかえるために、それらの樹種の送粉者として有効に機能しうると結論づけられた(第8章)。こうした結論をもとに、東南アジア熱帯の生態環境の特異性とそこに生息する昆虫の季節適応のあり方、熱帯生物の地域間比較研究の重要性、熱帯の生物の多様性維持に果たす攪乱要因の重要性について考察が加えられた。

## (論文審査の結果の要旨)

年中高温多湿な熱帯雨林に生息する生物がどのような個体数変動を示すのか、その変動に季節が認められるのかという問題は、乾燥や低温に対する生物の適応や熱帯雨林にみられる多様な生物群集の維持機構を考える上で重要である。新熱帯地域では、気候の季節変化に乏しい熱帯雨林においても、1年周期の個体数変動を示す昆虫種が多数を占めることが明らかにされてきた。しかし、新熱帯に比べて海洋の影響が強く気候の季節変動がさらに小さいことが知られている東南アジア熱帯において、この問題を定量的に検証した研究はほとんどない。

本論文は、東南アジアの熱帯雨林に生息するハムシ科甲虫の個体数変動を、気候の変動、樹木フェノロジーおよび採餌習性に関連させて解析したものである。ハムシ科甲虫は成虫が被子植物の葉を食べる昆虫で、特に熱帯雨林の林冠で個体数・種数ともに多いことが知られている。東南アジア熱帯では、森林の林冠を構成する樹木種が数年以上の不規則な間隔をもって群集単位で同調して開花するという、他の熱帯地域にはみられない一斉開花という現象が知られている。一斉開花時には多くのハムシ種が送粉者としての機能を果たすことも知られているが、一斉開花がハムシの個体数変動に与える影響もほとんど調べられてこなかった。

東南アジア熱帯の中心部に位置する、ボルネオ島の北西部の低地フタバガキ混交林において、約6年にわたって毎月灯火採集が行われ、さまざまな昆虫類が得られている。申請者は、それらの標本からハムシ類の多数の種を整理し、それらの種の長期成虫個体数変動に関するデータセットを作成した。そのデータセットを用い、個体数変動にみられる季節性を検証するとともに、樹木のフェノロジーや干魃、短期間の降水量が個体数変動に及ぼす影響を検証した。類似の分野でなされた先行研究の大部分では、属・科や目といった上位分類群を単位とし、多数の種をまとめて個体数の変動が解析されていた。しかし、ある環境要因の変動に対する個体数の反応は種間で異なっているので、種を単位とする解析が必要である。調査対象とした200種を超えるハムシの種ごとの個体数変動を丹念に分析し、その変動パターンの種間変異を考慮しつつ、群集全体の時間的变化を明らかにしたところに本研究の大きな特徴がある。

この研究によって、東南アジアの熱帯雨林において灯火採集で得られるハムシ類の多くの種では、新熱帯の熱帯雨林に生息する多くの昆虫類でみられたような明瞭な季節変化をともなった個体数変動をほとんど示さないことが明らかになった。また、平均すると数年以上の超年周期で発生する強い干魃がハムシの大部分の種の個体数変動やハムシ群集の種構成に強い影響を与えていることも明らかになった。これらの結果は、東南アジア熱帯に生息する昆虫の生活史適応や群集動態を考えるうえで非常に重要な知見である。

一斉開花時に開花するフタバガキ科樹種の送粉者となっているハムシ種の多くでは、一斉開花時と非一斉開花時の間で成虫個体数にほとんど差がないことが示された。申請者による林冠部での調査により、それらのハムシ成虫は、非一斉開花期には、フタバガキ科以外の樹種を含むさまざまな樹木の新葉を餌としていることが示された。このことから、ハムシ成虫が多様な樹木の新葉と花の両方を

利用できることが、非一斉開花時においても送粉者ハムシの個体数が減少しない原因であることが推察された。このように本論文は、熱帯雨林の生態系において重要な位置を占めるフタバガキ科の多くの樹種の繁殖過程を理解するうえでも重要な知見をもたらした。

以上のように、本研究は、これまで定量的に分析されることがほとんどなかった東南アジアの熱帯雨林に生息するハムシ群集の多数の種の長期個体数変動を十分なデータ量をもって定量的に分析し、東南アジア熱帯に生息する昆虫類の群集動態には他地域では見られない特徴が備わっていることを示した。本論文は陸上生態系のなかでもっとも高い水準の生物多様性を擁すると言われる熱帯雨林の生物群集を生態学的に解明する上で重要な基礎情報をもたらすものである。したがって、本学位申請論文は、生物多様性や生物環境動態などを講究することを目的の一つとした本研究科相関環境学専攻自然環境動態論講座にふさわしい内容を備えたものと言える。

よって本論文は博士(人間・環境学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成20年3月19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。