

平成 22 年 6 月 17 日現在

研究種目：基盤研究 C

研究期間： 2007 ~ 2009

課題番号：19570094

研究課題名（和文）アリ類種多様性はアリ擬態グモの多様性創出の鋳型となっているか

研究課題名（英文）Do biodiversity of ant-mimic spiders associate with ant biodiversity? – canopy-ground comparisons within Bornean tropical forest

研究代表者 橋本 佳明 (HASHIMOTO, Yoshiaki)

兵庫県立大学 自然・環境科学研究所 准教授

研究者番号：50254454

研究成果の概要（和文）：熱帯雨林で高い生物多様性が創出されている機構を解明するために、熱帯で高い生物多様性をもつアリ類とその擬態クモ類の関係に着目し、本科研究費研究において、ボルネオ島熱帯雨林で両グループの多様性構造の関係を調べた。本研究の最終年度になる21年度においては、追加サンプリングとこれまでのデータの解析を行い、その結果、1)熱帯での高いアリ類多様性は森林垂直構造利用様式の多様性によって維持されおり、低木層では地中と樹上営巣性アリ類が混在することで高い種多様性が、一方、樹冠層ではCrematogasterやCamponotus属の特定種が優占して低い多様性が見られること 2)アリ類のベイツ型防衛擬態者であるアリグモ類の種多様性はアリ類の多様性が高い低木層で高く、アリ類の多様性が低い樹冠層では低いこと（出現アリグモ類の分類構成：低木層2科8属、樹冠層2科3属、1サンプリング当りのアリグモ出現率と個体数：低木層23% 2.43, 樹冠層11% 1.60）3）さらに低木層では複数のアリ種に似た中間的な擬態種の比率が70%と高くその形態的多様性も高いのに対し、樹冠層では優占するアリ属に良く似た擬態種の比率が71%と高く形態的多様性も低いこと 4)両層でサンプリングされたアリグモ類とアリ類で体長の頻度分布と体色パターンの比率は良く一致すること、などをはじめ明らかにすることができた。また、これらの結果から、熱帯での高いアリ類の多様性がアリ擬態グモ類の多様性を創出する鋳型として機能していることを世界にさきがけて公表すべく準備を行なった。さらに、次のステップとして、アリとアリグモ類がともに最高位の捕食者であることに着目して、アリ類多様性が創出したアリグモ多様性が、食物連鎖網にどのような変化をもたらし、その場の生物多様性と生態系の維持機構にどのような影響を与えているのかを解明するための準備にも取り組んだ。

研究成果の概要（英文）：Ant-mimicry has evolved in numerous families of spiders, such as, non-web-weaving spiders, Salticidae, Corinnidae etc. In the tropics, salticids tend to be dominant spiders and ants tend to be dominant and high-biodiversity insects. The present study examined how ant biodiversity reflects on biodiversity of ant-mimic spider in morphology and species-diversity in Bornean tropical forests. In our previous studies on ground layer of the tropical forests, we found 11 mimic-types in 26 species of 8 genera, two families of ant-mimic spiders. Although high-diversity on ant-mimic spider was found in the ground layer, 60% of ant-mimic spider collected was showed poor ant-mimicry (i.e. some similarity to several different species of ant model). Among vertical structure of tropical forest, the ant assemblage of the ground layer is most diverse, because both ground and arboreal ants appear in the layer. A poorer mimic, in comparison with good mimic (specific resemblance to a model), will achieve a high degree of protection in place where many different model species occur together (multimodel hypothesis). We, therefore, considered that high species and morphological diversity of ant-mimic spiders in the ground layer is reflected to high species-diversity of ant in the layer. Furthermore, we predict that low diversity of species and high proportion of good mimic of ant-mimic spider is found in place with low diversity of ant. In top of canopy in tropical forest, some few ants, such as *Crematogaster* and *Camponotus*, trend to be dominant and ant diversity is lower than that in the ground layer. In the present study, we examine diversity of ant and ant-mimic spider in canopy layer using canopy crane to test our hypothesis. The implications of the results for association with biodiversity of ants and ant-mimic spiders are then discussed.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2008年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：基礎生物学 生物多様性・分類

キーワード：生物多様性，熱帯雨林，アリ，アリグモ，擬態，共進化

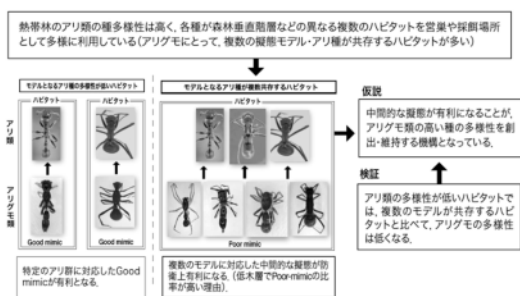
1. 研究開始当初の背景

これまでに、熱帯林におけるアリ-アリグモ共生系の多様性について、以下のような研究成果を得た。

・擬態モデル・アリ類の熱帯林垂直分布様式：熱帯林ではアリ類は樹冠と地上層にすみ分けているとされてきたが、中間の低木層を、地上と樹冠営巣性アリ類の両方が共存・利用しており、同層がアリ類種多様性の最も高い階層であることがわかった。

・低木層におけるアリグモ多様性の特色：低木層から8属26種のアリグモが採集されたが、擬態の程度をGood（特定のアリに良く似ているもの）とPoor（複数のアリに対応した中間的な擬態を示すもの）に区分すると、Poorが全体の62%を占め、熱帯低木層では中間的な擬態を示すアリグモの頻度が高いことがわかった。

これらの結果から、熱帯林におけるアリ-アリグモ共生系の多様性創出機構について、次のような仮説（着想）を得た。



2. 研究の目的

熱帯での高い種多様性の創出・維持機構の解明は、生物学上の重要命題の一つである。熱帯で極めて高い種多様性を有するアリ類と、アリ擬態によって防衛効果を得ているアリグモ類の種多様性の関係は、その命題解明に具体的な事例を提供できる共生系である。本研究は、ボルネオ島熱帯林でのアリ-アリグモ共生系の調査（萌芽的研究 16657028H16-18年）で得られた「アリ種多様性を鋳型とするアリグモ多様性創出機構」の仮説を、樹冠層での同共生系との比較などから検証し、熱帯の高い種多

様性が種間相互作用によって創出・維持されていることを解明しようとするものである。

(1)樹冠層におけるアリ類の多様性

これまでの樹冠燻蒸による採集調査から、樹冠層のアリ群集はトゲアリ属とシリアゲアリ属で占められていることがわかってきている。さらに、樹冠層をハビタットするアリ類には強い「なわばり」性を有するものが多いことが知られている。これらのことから、アリグモにとって樹冠層は低木層と比べて、モデルとなるアリ類の多様性が低いハビタットと予測される。本研究では本単位に樹冠層のアリ群集の種多様性となわばり行動を調べ、同じ地点の低木層のアリ群集との比較から、樹冠層と低木層におけるアリ群集の種多様性の違いを明らかにする。

(2)樹冠層におけるアリグモ類の多様性

アリ類の採集に合わせて樹冠層のアリグモ群集の採集を行い、アリ類とのアソシエーション、GoodとPoor mimicの比率、分類構成等を、同じ地点の低木層のアリグモ群集と比較することで、樹冠層におけるアリグモ類の多様性の特徴をあきらかにする。

3. 研究の方法

<方法> 樹冠層では主に樹冠クレーンを使用して林冠部のスウィーピング。低木層では見つけ取りとスウィーピングによって、同一樹木上でのアリ類と徘徊性グモ類を採集する。

<調査項目>

- (1)アリ類とクモ類の種目録：同一植物体上から採集されるアリ類と徘徊性クモ類の種構成のリストを作成する。
- (2)アリグモの擬態形態とアリ多様性との関係：同一植物体上から採集されるアリグモとアリ間のアソシエーション、PoorとGood mimicの比率に樹冠層と低木層で違いがあるのかを調べる。
- (3)アリグモと非アリ擬態グモの比率：同一植物体上から採集されるアリグモと非アリグモの種数・個体数の比率を調べる。

4. 研究成果

<結果>

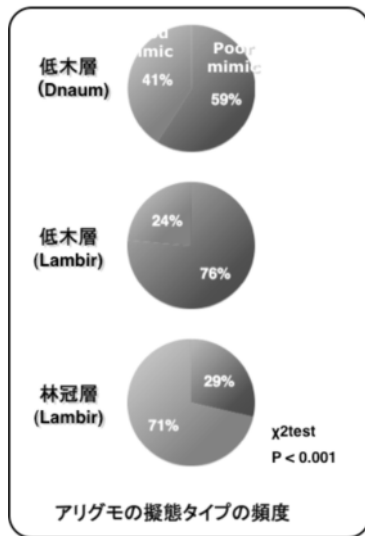
- 1)アリ類とアリ擬態グモの出現頻度

林冠層では、アリとアリグモの出現頻度は低木層に比べて有意に低いことがわかった。

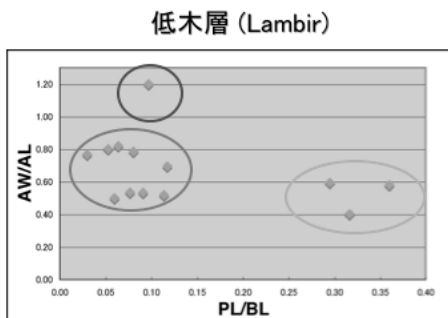
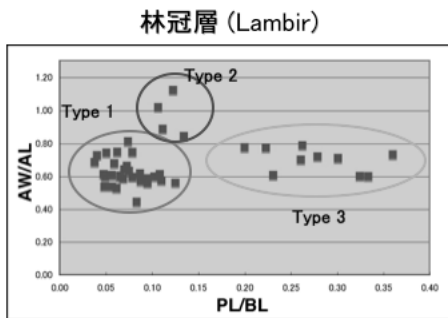
	Sample No.	アリ類が出現したサンプル数	1サンプル当たりの出現アリ属数(総属数) (Kruskal Wallis Test p<0.001)	アリグモが出現したサンプル数	1サンプル当たりの出現アリグモ種数 (Kruskal Wallis Test p<0.001)
低木層 (Dnaum)	384	297 (77%)	1.97 (25)	87 (23%)	2.43
低木層 (Lambir)	274	221 (81%)	1.57 (28)	39 (14%)	2.03
林冠層 (Lambir)	216	113 (52%)	1.37 (15)	23 (11%)	1.60

2) アリ擬態グモの擬態タイプ

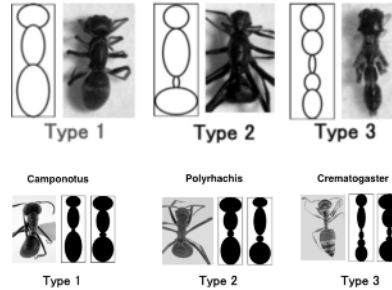
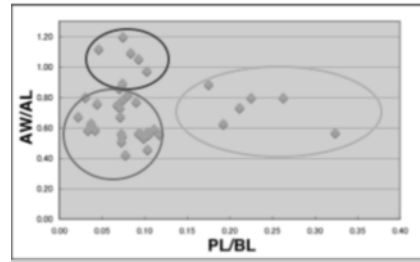
林冠層では、アリグモの Good mimic の比率が低木層に比べて有意に高いことがわかった



3) 林冠層におけるアリグモの Good mimic の擬態様式
林冠層では、アリグモは優占アリ3属に対応した擬態様式を示すことがわかった。



低木層 (Dnaum)



< 考察と結論 >

林冠層と低木層でのアリとアリ擬態グモの多様性様式は以下の表のようであった。

	アリ類多様性	アリグモの出現頻度 や形態的多様性	擬態のタイプ
林冠層	低い	低い	Good mimicの頻度が高い
低木層	高い	高い	Poor mimicの頻度が高い

これらの結果から、1) ベイツ擬態では、ミミックはモデルに「寄生」するので、頻度依存的選択がはたらく、モデル群集が多様であれば擬態者群集の多様化が促進され、2) モデル群集の多様性が高い環境では、特定のモデルに良く似た擬態者 (Good) よりも、複数のモデルに対応した中間的な擬態 (Poor) が、複数のモデル種の生息場所を利用できるなど有利となるため、Poor 擬態者の高い多様性が生み出されていると考察される。本アリ擬態グモの多様性構造の解析から、熱帯におけるアリ類の高い種多様性は、それと関係をもつ生物群の多様性を生み出す鋳型と機能しているという仮説が支持された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計1件)

1) Yoshiaki HASHIMOTO, Yuko Morimoto & Erwin S. WIDODO (2010) Vertical habitat use and foraging activity of arboreal and ground ants in a Bornean Tropical Rainforest. Sociobiology 55, (in press)

〔学会発表〕(計2件)

1) 橋本 佳明, 遠藤知二, 市岡孝雄 ポルネオ島熱帯雨林の樹冠層におけるアリとアリ擬態クモ類の多様性構造 日本昆虫学会第69回大会

2) Y. Hashimoto, T. Endo, T. Itioka Do biodiversity of ant-mimic spiders associate with ant biodiversity? – canopy-ground comparisons within Bornean tropical forest. Asian Myrmecology Society

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

橋本 佳明 (HASHIMOTO Yoshiaki)
兵庫県立大学 自然・環境科学研究所 准教授
研究者番号：50254454

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

遠藤知二 (ENDO Tomoji)
神戸女学院大学 人間科学部 教授
研究者番号：60289030

市岡孝朗 (ITIOKA Takao)
京都大学大学院人間・環境学研究科 准教授
研究者番号：40252283