

平成21年5月25日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2006～2008

課題番号：18510203

研究課題名（和文） 外来コガネムシ上科甲虫の生態リスク評価

研究課題名（英文） Ecological Risk Assessment on Exotic Scarabaeoid Beetles.

研究代表者

荒谷 邦雄（ARAYA KUNIO）

九州大学・大学院比較社会文化研究院・准教授

研究者番号：10263138

研究成果の概要：外国産クワガタムシ・カブトムシ生体の大量輸入を背景に、在来生態系への侵略性に対する危機感が急速に増大しつつあった外来コガネムシ上科甲虫を対象に、主に、①定着可能性、②在来種への遺伝的侵食の可能性、③在来種の捕食、④在来種との競合、の4つの観点から、野外調査と飼育下での実験・観察を通じて科学的知見を集積し、その侵略性や生態系リスクを検証した。本研究の成果は「外来生物法」の一部改正にも生かされた。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,200,000	0	1,200,000
2007年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2008年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	720,000	4,320,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：資源保全学、資源保全学

キーワード：外来種、生物多様性、保全生物学、生態リスク、甲虫、コガネムシ上科

1. 研究開始当初の背景

1999年の植物防疫法の輸入規制緩和以降、外国産クワガタムシ・カブトムシ類の生体がペットとして大量に輸入・販売されるようになったことで、逸出や意図的な放虫と見られる個体が、野外で多数採集されるなど、外来コガネムシ上科甲虫の侵略性に係わる問題が急速に顕在化してきた。にもかかわらず、2004年6月に施行されたいわゆる「外来生物法」では、コガネムシ上科甲虫に関しては、科学的知見・情報の不足という理由で、結局、十分な対応措置がとられなかった。こうした情

勢にあって、外来コガネムシ上科甲虫の侵略性や生態系リスクを評価するための科学的知見を集積し、その結果を社会に迅速に発信し、それに基づいて適切な措置を講じることはまさに社会的急務であった。

2. 研究の目的

外来生物は在来種の捕食や駆逐、競合や交雑、随伴する寄生生物や病気の媒介等により、在来の生物多様性や生態系に極めて深刻な影響を与える。しかも外来生物は、一度定着すると根絶が極めて難しい場合が多く、定着

地点の生態系に永続的に影響を及ぼし続ける可能性があり、野外定着前に早急な予防的措置を講じる必要がある。そこで、本研究では、1999年の輸入規制緩和以降、在来生態系への侵略性に対する危機感が急速に増大しつつあった外来コガネムシ上科甲虫の侵略性や生態系リスクに関して、特に、1) 定着可能性、2) 在来種への遺伝的侵食の可能性、3) 在来種の捕食、4) 在来種との競合、の4つの観点から野外調査と飼育下での実験・観察の両面から、評価することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 飼育下では、主として以下の調査研究を実施した。

(i) 在来種の遺伝的特性に関する基礎調査：ミトコンドリアや核DNAの解析に基づいて、保全対象となる日本の在来種に関して保全単位の基礎となる地域固有性の把握のための解析を行った。

(ii) 定着可能性に関する飼育実験：まず、主なクワガタムシ・カブトムシの種を中心に蛹期間の有効積算温度に関するデータを集積し、在来種と比較することで定着危険性候補種を選定した。定着の危険性があると判断された種に対しては、西日本の気象条件を再現した恒温器で成虫、幼虫の各発育段階の飼育を行ったほか、幼虫期の耐寒性についても検証した。

(iii) 交雑に関する実験：まず、オオクワガタ属の種を中心に、染色体数や性染色体のタイプ、ミトコンドリアのCOI、16S rRNA遺伝子の配列を決定し、在来種との遺伝的な近縁性を調査し、交雑危険性候補種を選定を行った。交雑の危険性があると判断された種については在来種との間での交尾前隔離の有無、産卵が行われた場合は、産卵数、孵化率、蛹化率、幼虫期間などについてデータを収集した。さらに、交雑個体が得られた場合は形態測定を行い、親個体である在来種および外来種と比較し、その形態学的特徴を明らかにし、簡便な識別法の開発を試みた。また、交雑個体の稔性、および戻し交雑実験：F2 個体のかけ合わせや戻し交雑を行い、それぞれ妊性なども確認した。

(iv) 捕食可能性に関する実験：肉食傾向の強い大型のハナムグリやカブトムシを材料に、在来のカブトムシ類やハナムグリ類と外国産種の幼虫を同居させて、捕食の有無や程度を観察した。

(v) 幼虫形態による簡便な識別法の開発：在来種と外国産種の幼虫における簡便な識別点の有無を調査した。

(vi) 分子遺伝マーカーの開発：形態での識別な困難な交雑個体の識別のために、ミ

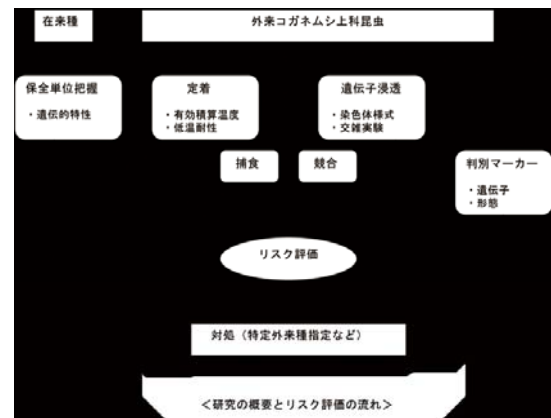
トコンドリアと核の両遺伝子による分析から得られた特異的変異部位を用いて、遺伝子マーカーの開発を試みた。

(2) 野外調査では、主として以下の調査研究を実施した。

(i) 国内での定着の現状調査：台湾オオクワガタの幼虫が発見された大阪など、外来種が野外で採集された地域に出かけ、サンプル採集を含めた調査を実施し、定着、分布の拡大、遺伝子浸透の有無などの現状を確認した。

(ii) すでに定着している国内外来種の動態に関する調査：宮古島のオキナワカブトムシや北海道のカブトムシなどの国内外来種の定着、分布の拡大の現状を調査し、今後の外来種種の動向の予測を試みた。

(iii) 輸入される生体の原産地である東南アジア諸国における現地調査：日本に輸入されるカブト・クワガタの集中する東南アジア諸国のうち、台湾、マレーシア、タイに渡航し、生息種の生活史や生態・行動的な特性を野外で確認した。さらに、採集地の現地個体群への影響も検証した。



4. 研究成果

(1) 平成18年度は、定着、および交雑の可能性を検証すべき「危険性のある候補種」の選定を念頭に、在来種の遺伝的特性に関する基礎調査として、ミトコンドリアや核DNAの解析に基づいて、保全対象となる日本の在来種に関して保全単位の基礎となる地域固有性の把握のための解析をおこなったほか、ミトコンドリアのCOI、16S rRNA遺伝子を用いた系統解析によって在来種との遺伝的な近縁性を調査し交雑危険性候補種を選定を行った。また、累代飼育を通じた生活史に関する基礎データの収集も開始した。

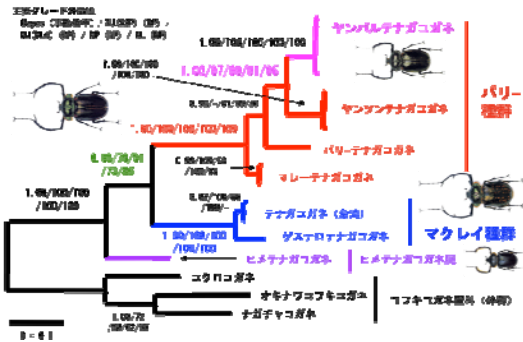
野外調査では、琉球列島において、すでに各地に定着し、ヤシ類を中心に著しい被害を与えている台湾カブトムシと、移入種の可能性が高く近年新たな分布拡大とともにサトウキビ等への被害も報告されているクロマルコガネについて、その発生状況や原産地推定のための遺伝的解析サンプルを採集

した。

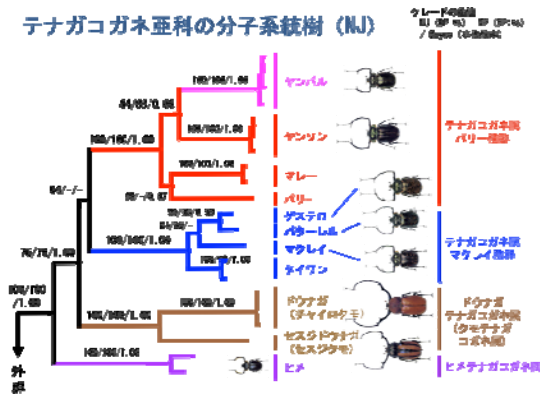
さらに、海外調査として、日本に輸入される主なカブト・クワガタの原産地である東南アジア諸国のうち、マレーシアにおいて、カブト・クワガタ類の生活史や生態・行動的な特性を野外で確認した。

特筆すべき成果として、国指定天然記念物であり、絶滅が危惧されているヤンバルテナゴコガネの遺伝的多様性と本種を含むテナゴコガネ亜科の系統解析に関する研究野結果、本種が保全すべき進化的な重要単位であることが裏付けられたことが（下図）、環境省制定の「外来生物法」の一部改正において、ドウナガテナゴコガネ属やヒメテナゴコガネ属に関して従来の未判定外来生物から特定外来生物への格上選定を審議する際の重要な科学的根拠ともなったことがあげられる。

テナゴコガネ亜科の分子系統樹 (Bayes)



テナゴコガネ亜科の分子系統樹 (NJ)



(2) 平成19年度は、国内では琉球列島の各地、国外では日本に輸入される主なカブト・クワガタの原産地である東南アジア諸国のうち、マレーシアと台湾において野外調査を実施した。その結果、奄美諸島の喜界島における調査において、すでに定着している外来種であるタイワンカブトムシ（サイカブトムシ）が新たに街路樹のソテツを発生源にしていることを報告したほか、本種の寄生蠅をはじめて発見した。海外調査においては現地においてカブト・クワガタ類の生活史や生態・行動的な特性を野外で確認し、採集圧の

影響を調査した。台湾では現地研究者から台湾におけるコガネムシ上科甲虫の外来種問題の現状に関する聞き込み調査も実施した。室内実験では、外国産のカブトムシ、クワガタムシを中心に1) 定着可能性実験（日本の気象条件下での各発育段階の飼育、幼虫期の耐寒性についての確認）、2) 交雑実験（交尾前隔離の有無、産卵数、孵化率、蛹化率、幼虫期間などについてデータを収集）、3) 捕食実験（在来のカブトムシ類やハナムグリ類の幼虫への外国産種の捕食の有無や程度を観察）の各実験を開始した。このうち、特に上記の2)に関しては日本のカブトムシと、ごく近縁なミャンマー産のカナモリカブトとの間で交雑実験を行い、産卵後のF1個体が孵化、加齢を経て蛹化にまで至ることも確認した。また、前年度同様、在来種の遺伝的特性に関する基礎調査（ミトコンドリアの解析に基づく、地域固有性の把握のための解析）も継続して実施した。その結果、琉球列島の固有のタクサのうち、ヤンバルテナゴコガネやリュウキュウクワガタ、マルバネクワガタなどが進化的に重要な保全単位であることを明確にした。さらに、日本に生体が輸入されている外国産のクワガタムシに関する分類学的な整理も実施した。

(3) 平成20年度は、国内では琉球列島と対馬をはじめとする九州周辺の離島、国外では日本に輸入される主なカブト・クワガタの原産地である東南アジア諸国のうち、タイと台湾において野外調査を実施した。沖縄本島では貴重な保全対象として、外来生物法においても保護されているヤンバルテナゴコガネに関する生息状況も実施した。また、対馬の調査においては従来から生息しているツシマヒラタクワガタとは異なる形態的特徴を備えたヒラタクワガタを採集した。ミトコンドリアDNAの解析からは、このヒラタクワガタは台湾のタイワンヒラタクワガタに最も近いことが明らかとなったが、このヒラタクワガタが外来種であるのか否かについては今後のさらなる検討が必要と結論された。海外調査においては現地においてカブト・クワガタ類の生活史や生態・行動的な特性を野外で確認し、採集圧の影響も調査した。室内実験では、カブトムシにおいて、日本のカブトムシと外国産のカブトムシ数種の間で、属を越えた種との間でも交尾が成立し、発生はしないものの産卵にまで至る場合もあることを確認し、広範囲に渡る異種間交尾とその後の未受精卵の産卵による在来種の適応度低下という観点から、外来種のリスクが予想以上に深刻であり、警戒が必要であることを明らかとした。また、分子マーカー開発の一環として、日本産のクワガタを対象にDNAバーコーディングによる判別方法を確立した。

これらの調査研究結果をふまえ、研究の最

終年度の成果として、①定着可能性、②分布拡大能力、③繁殖力、④在来種との交雑可能性、⑤在来種との競合・捕食の可能性、⑥寄生虫・病原菌の伝播の可能性、⑦害虫化の可能性、⑧輸入・流通量、⑨逸出個体の記録、⑩人体への影響、の10項目からなる「外来ペット甲虫の生態リスク評価基準」を作成し、環境省等関係行政機関へ提案した。

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 22 件)

- ① 細谷忠嗣・荒谷邦雄 (2009) ペット昆虫としてのクワガタムシ・カブトムシ類における外来種問題. 種生物学会和文誌「外来生物の生態学」(印刷中) (査読有)
- ② 細谷忠嗣・荒谷邦雄 (2008). 福岡市中央区南公園で確認された外来種ヤシオオオサゾウムシ. *Pulex* (日本昆虫学会九州支部会誌) (印刷中) (査読有)
- ③ Araya K. and T. Hosoya. 2008. A reassessment of *Noseolucanus rugosus* Araya et Tanaka, 1998 (Coleoptera, Lucanidae), a junior synonym of *Lucanus denticulus* (Boucher, 1995). KOGANE , (9): 107-110. (査読有)
- ④ Araya, K., 2007. Notes on a puzzling himalayan lucanid beetle, *Dorcus rudis* Westwood in Parry (1864), a junior synonym of *Dignophorus elegans* (Parry, 1862). *Elytra* 35: 85-90. (査読有)
- ⑤ Araya, K. and Shima, H., 2007. Notes on the new habitat and parasite of the larvae of coconut rhinoceros beetle, *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera, Scarabaeidae). KOGANE (8): 39-43. (査読有)
- ⑥ 細谷忠嗣・荒谷邦雄 (2007) クワガタムシ・カブトムシ類の外来種問題について. 遺伝 61(3): 54-58. (査読無)
- ⑦ 荒谷邦雄・細谷忠嗣 (2006) 外来生物法とテナガコガネ亜科について. 昆虫と自然 41 (13):4-9. (査読無)

[学会発表] (計 18 件)

- ① 荒谷邦雄・細谷忠嗣ほか 東アジア産ヒラタクワガタ類に関する系統生物学上の新知見とそれに基づく分類学的再検討の試み 日本鞘翅学会・日本甲虫学会・日本昆虫分類学会合同松山大会 東雲短期大学 2008. 11.
- ② 荒谷邦雄・細谷忠嗣. 外来コガネムシ上科甲虫の生態リスク評価. 日本昆虫学会第 68 回大会. 香川大学. 2008. 9.
- ③ 細谷忠嗣・荒谷邦雄ほか 日本産クワガ

タムシ科甲虫における DNA バーコーディングの試み. 日本昆虫学会第 68 回大会. 香川大学. 2008. 9.

- ④ 荒谷邦雄. ペット甲虫をはじめとする外来昆虫の生態リスク. 平成 20 年度日本動物学会中部支部大会シンポジウム「外来種問題と希少種の保全」、富山大学 2008. 7. (招待講演)
- ⑤ 荒谷邦雄. 危機迫るヤンバルテナゴコガネーその保全は?ー日本鞘翅学会第 20 回大会公開シンポジウム、福井大学、2007. 11. (基調講演)
- ⑥ 細谷忠嗣・荒谷邦雄. ペット昆虫としてのクワガタムシ・カブトムシ類における移入種問題、シンポジウム 2 「移入・移動の現状と課題にともなう諸問題」第二部「移入種の進化研究」、第 38 回種生物学シンポジウム、奥琵琶湖マキノパークホテル&セミナーハウス・マキノ、2006. 12. (招待講演)
- ⑦ 細谷忠嗣・荒谷邦雄ほか、ミトコンドリア遺伝子からみたテナゴコガネ亜科の系統関係とヤンバルテナゴコガネの遺伝的多様性について、日本鞘翅学会第 19 回大会、千葉県立中央博物館、2006. 11.
- ⑧ 荒谷邦雄, 外来生物法と植物防疫法, およびワシントン条約が抱える問題点, 日本昆虫学会第 66 回大会シンポジウム「外来昆虫への対応を考える II」, 鹿児島大学 2006. 9. (基調講演)

[図書] (計 5 件)

- ① 荒谷邦雄 (2006) . アジアの昆虫利用文化. 「昆虫たちのアジアー多様性・進化・人との関わりー」(緒方一夫他編集) 九大アジア叢書 7 九州大学出版会. pp. 149-193. (分担執筆)
- ② 荒谷邦雄 (2006). 害虫分類表コガネムシ科. 「農林有害動物・昆虫名鑑(増補改定版)」日本応用動物昆虫学会 編集・発行 pp. 60-61. (分類担当)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

荒谷 邦雄 (ARAYA KUNIO)

九州大学・大学院比較社会文化研究院・准教授

研究者番号: 10263138