

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 22 日現在

機関番号：32658

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24405028

研究課題名(和文) 急速な農耕地拡大で絶滅が危惧されるベトナム・ラオスの天敵・中立昆虫相の解明

研究課題名(英文) Inventory of the insect fauna on agroecosystem and its surroundings in Vietnam and Laos with evaluation of its biodiversity

研究代表者

岡島 秀治 (Okajima, Shuji)

東京農業大学・農学部・教授

研究者番号：60194346

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,200,000円

研究成果の概要(和文)：ベトナムおよびラオスの高標高地において、農生態系およびその周辺環境の昆虫相を網羅的に調査し、その生物多様性を評価した。農薬を使用していない地域では農薬を使用している地域と比べて豊かな生物多様性が見られ、害虫・益虫・ただの虫を問わず未記録や未記載の分類群が多数確認された。とくに、周辺環境に二次林や原生林が存在すると、地域全体の種多様性が上がることも見いだされた。このような地域は計り知れない昆虫資源を有していることが推測されるが、当地の昆虫相のインベントリーはようやく始まったばかりである。

研究成果の概要(英文)：The insect fauna on agroecosystem and its surroundings was investigated in highlands of both Vietnam and Laos. The number of species and individuals in any kind of insects (phytophagous, parasitic, flower-visiting, xylophagous, aquatic) including pests and natural enemies was much higher in pesticide-free agroecosystem than in that with use of pesticides. In particular, the number greatly increased in pesticide-free agroecosystem surrounded or faced by extensive primary to secondary forests, compared with that with plantation or without forests. Since a number of new and newly recorded species were found during the investigation, these regions with rich agroecosystem are estimated to keep invaluable insect resources. However, inventory of the insect fauna has been just started.

研究分野：農学

キーワード：天敵 農業生態系 生物多様性 分類学 中立昆虫

1. 研究開始当初の背景

研究代表者および連携研究者は、これまでインドシナ地域を対象に、農生態系における有用昆虫(天敵)探索の調査を行い、そのファウナを解明するとともに、農業に依存しない(経済的に使用できない)高地の伝統的農業生態系では、従来認識されていなかった潜在的な天敵や中立昆虫の種多様性が高く、全体として害虫の発生が被害許容水準以下で抑えられている実態を確認した。さらに、その中には多数の未記録属(種)や新属(種)が含まれており、農耕地が学術的に貴重な分類群の生息場所としても機能していることが次第に明らかになってきた。

このような状況を生み出している要因は、農生態系を取り囲む里山的環境の広葉樹薪炭林の存在と、その背後の原生林の存在であることは容易に想像がつく。しかし、このような桃源郷が残っているのは極限られた地域のみで、急速な経済発展にともない、伝統的農地生態系を取り巻く森林環境が急速に失われている。とくに、潜在的な天敵や中立昆虫の多様性は解明を待たずして壊滅的な状況になりつつあることが危惧されるため、早急な学術調査の必要がある。

2. 研究の目的

本研究では、伝統的農業形態を残しているベトナム南部及び北部、ラオス北部を対象に、中立昆虫や潜在的な天敵昆虫の探索を目的とした以下のような調査研究を行う。

(1) 急速な経済発展に伴い失われつつある伝統的農業生態系において、主要昆虫群を対象に、種や系統的多様性が失われる前にその網羅的な解明を試みる(インベントリー、昆虫分類)。

(2) 「害虫、益虫、ただの虫」の把握を通じて、インドシナ半島高地の伝統的農法により保たれてきた農業生態系の地域固有性と、周辺環境が農耕地の種多様性に及ぼす影響を解明する(生物多様性評価)。

また、インドシナ半島の高標高地帯は北半球の生物相の成立にとって重要な日華系分類群の生息する地域のひとつで、系統分類学上あるいは生物地理学上きわめて重要な地域である。この地域の昆虫相を網羅的に把握することにより、生物学上の基礎資料蓄積を目指す。

3. 研究の方法

(1) 近年、開発の影響を強く受けている地域として、ベトナム北部、南部、ラオス北部の高標高地帯(標高 1300-2500m)を対象に、農地及び周辺二次林で昆虫相網羅的採集調査を行う。表1に実施した6回の現地調査を示した。

表1

【調査地域】	【調査年月】
ベトナム北部	2012年6月
ベトナム北部	2013年9月
ベトナム北部	2014年6/7月
ベトナム南部	2013年2月
ベトナム南部	2014年12月
ラオス北部	2013年6月

(2) 同じ地域でも季節を変え、トラップ類も用いるなど可能な限り多くの種・個体数を捕獲する。

(3) 天敵・害虫(潜在種を含む)を多く含む分類群を中心にチームを組織した。これは、そのような分類群は同時に圧倒的な種多様性を持つためである。便宜上、生態的特性をもとに昆虫類を5つに区分(表2)して、評価した。

表2

【対象昆虫群】	【主要昆虫類】	【昆虫群の特性】
植食性昆虫	ゾウムシ類 メイガ類 アブラムシ類 ウンカ類、など	農林業上重要な潜在的害虫種を多く含むグループで構成される
寄生性昆虫	カマバチ類 アリガタバチ類、 など	各種昆虫に寄生して害虫密度の抑制を果たす
訪花性昆虫	ハナムグリ類 ケシキスイ類、 など	農地周辺の森林環境の指標となる
食材性昆虫	クワガタムシ類 クロツヤムシ類、 など	農地周辺の森林環境の指標となる
水生昆虫	ヒメドロムシ類 トンボ類 ナベブタムシ類、 など	農地やその周辺部の水辺環境の指標となる

(4) 調査地点の土地利用形態(圃場、伝統農法、プランテーション、二次林の林齢)と得られた昆虫類の分類・基礎生態情報を用いて、多様性評価を行う。

4. 研究成果

(1) 聞き取り調査および現地視察

調査地域の作付けは、ベトナムとラオスの北部でイネやトウモロコシが主な作物であり、水田やトウモロコシ畑が展開していた。いっぽう、ベトナムの南部では、アブラナ科、ネギ類、ウリ類といった野菜類が主要な作物であり、コーヒーのプランテーションも広がっていた。

農業の使用状況や、農家が認識している害虫についても聞き取りしたところ、ラオス北部ではほとんどの農家で農業は使われておらず、イネウンカ類が害虫として認められていた。ベトナムでは、一部の富裕層が農業を

使用していたが、多くが農薬不使用の農家であった。イネウンカ類やメイチュウ類が害虫として認識されていた。

(2) 農生態系における生物相調査

農地とその周辺域において網羅的に昆虫種の調査を行ったところ、以下のような結果が得られた。すべてを記載すると膨大な量になるので、顕著な分類群について例を示す。

① 植食性昆虫

ゾウムシ類で約 750 種、アブラムシ類で約 50 種をはじめとして、ハムシ類、ウンカ類、メイガ類などでも 300 種以上を確認した。ゾウムシ類では、得られた種の 8 割以上が未記載種（新種）で、イネ類をはじめとする農作物の潜在的害虫種となる新種を複数種発見・記載した。また、得られた種の中には日本国内では農薬の使用により絶滅したと考えられる半水性ゾウムシ類の存在を確認した。これらは水田畦畔の雑草の生物的防除資材としての可能性を秘めており、今後の研究が待たれる分類群の一つである。アブラムシ類の半数以上が調査国において未記録であった。果樹害虫のナシミドリオオアブラムシやクリオオアブラムシ、カワリコブアブラムシも当該地域で初確認された。また、アブラムシ類の中には、おそらく外来種と考えられる種も含まれており、今後の動向が注目される。

② 寄生性昆虫

カマバチ類で約 30 種、アリガタバチ類で約 120 種をはじめとして、数多くの分類群を確認した。長距離移動するイネウンカ類など水田環境の寄主を利用するカマバチ類はおおむね広くアジアに分布する種であったが、対照的にアリガタバチ類では環境を問わずほぼすべて未記載種（新種）であり、当該地域の固有性の高さがうかがえる。

③ 訪花性昆虫

ハナムグリ類の約 45 種をはじめとして、ケシキスイ類やカメムシ類など 200 種以上が確認された。ハナムグリ類は比較的分類が進んだグループであるが、少なくとも 2 未記載種が得られている。ケシキスイ類でも、その大半が未記載種であった。

④ 食材性昆虫

クワガタムシ類やクロツヤムシ類をはじめとして約 100 種の食材性昆虫が確認された。とくに注目すべきこととして、分類が進んだクワガタムシ類に未記載種が得られたことである。クロツヤムシ類の多様性も他国と比べて逸している。

⑤ 水生昆虫

水生甲虫類で約 200 種をはじめ、トンボや水生カメムシ類を合わせて 300 種ほどを確認

した。甲虫類の多くが当該国で未記録であり、約 20 種が未記載であった。驚くべきことに、トンボの未記載種も得られた。

(3) 生物多様性評価

作付け作物が変われば棲息する昆虫種も変わるのは必然であるが、農地や周辺環境の管理が生物多様性を変えることが強く示唆された。例えば、農地周辺の森が植林であると生物多様性が低い、二次林や原生林だと上がるのが分かった。ハナムグリ類ではこの傾向が顕著であり、東南アジアの他国との比較では、種数においてベトナムの方が遙かに多く、かつ未記載種や最近 10 年以内に記載された種数も圧倒的に多いことが判明した。生物多様性の変化には、これ以外にも複数の要因が考えられるが、各地域に共通した大きな要因のひとつが農薬使用の有無であった。

① 農薬を《使用している》地域

農薬を使用している地域では、対象昆虫群の種多様性は低く、防除の行き届いていない田畑では、少数種の植食性昆虫（害虫）の大発生によって壊滅的な被害を受けており、この害虫を寄主とする寄生性昆虫について種数は少なく、個体数も害虫種と比較して低かった。さらに、この種多様性の低さは、農地の周辺域にも多少とも広がりを見せ、食材性昆虫と水生昆虫の種数・個体数が少ないことも確認された。

② 農薬を《使用していない》地域

農薬不使用の地域では、イネウンカ類やメイガ類によるイネへの加害といった、作物への被害はある程度出ているものの、各種昆虫群の種多様性が高いため、壊滅的な状態ではなく、むしろ自然と調和した農生態系が維持されていたと考えられる。一例をあげると、アブラムシ類が農作物で大発生している状況は確認されず、現状ではテントウムシや寄生蜂などの在来天敵が大発生の抑制に機能しているものと考えられた。しかし、日本で害虫化している種については、今後被害を生じさせる可能性があると考えられる。

また、農薬は水環境に影響を与える。際だった例がヒメドロムシ類に見られた。ヒメドロムシ類は表面活性剤や農薬に敏感であることが知られており、日本では溪流や清流に多く生息する。ラオスの水田脇の水路では、多くのヒメドロムシ類が確認された。この地域では無農薬の伝統的農法が行われており、このことが多種多様なヒメドロムシ類の生息を可能にしているのだろう。ラオスにおいて水田脇の水路、それも水田に引水するために設けられたダム直下の土壌が流入した水域にヒメドロムシ類が多数生息することは興味深い。

(4) その他

現地調査と並行して、世界各地の研究機関収蔵の標本調査も行った。これらの標本調査により、ベトナムやラオスで確認されたものの学名未決定であった種の正体が、数多くの昆虫群で明らかとなった。

さらに、これまでの調査で確認された種や採集された標本について、これらの情報をデータベース化した。データベースの内容には、種名（学名）、分類学的位置、標本の採集データ（個体数、採集地、採集年月日、採集者）、発表された論文などが含まれており、このデータベースはインターネット上で公開予定である。

また、海外学術調査の成果公表や調査実施国への成果還元のために名古屋議定書に関する情報収集に務め、ワークショップや勉強会を開催した。

(5) 結論

ベトナムおよびラオス北部の高標高地における農生態系では、いまだ高い生物多様性が維持されている。とくに、農薬を使用していない地域では豊かな昆虫相が見られ、貴重な分類群も数多く生息していることが明らかになった。このような多様性の維持には、農耕地のみならず、周辺環境の複雑さがカギになっていると考えられる。例えば、地域全体の種多様性の維持には農耕地後背に広がる森林の面積や利用状況も重要である。

本課題は、昆虫類を対象にこれまでほとんど着目されてこなかった農耕地—生活林の開発最前線の生物多様性に着目したものである。短期間の調査にもかかわらず、未記録や未記載の分類群が多数確認されたことから、当該地域は計り知れない昆虫資源を有していることが推測される。生活林の縮小や農耕地の単純化は今後も急速に進行すると考えられるが、当地の昆虫相のインベントリはようやく始まったばかりである。

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 44 件)

- ① Kojima H & Truong XL, A peculiar new species of the genus *Amyllocerus* (Coleoptera, Curculionidae, Entiminae) from south Vietnam, *Elytra*, new series, 査読有、5、2015、257-262
- ② Tsujii K, Mita T, Terayama M, Pham HT & Okajima S, Discovery of the genus *Formosiepyris* Terayama, (Hymenoptera: Bethyridae) in Vietnam, with a description of a new species, *Zookeys*, 査読有、507、2015、25-30、DOI: 10.3897/zookeys.507.9773
- ③ Yoshitomi H, New species of the genus *Ypsiloncyphon* (Insecta: Coleoptera:

Scirtidae: Scirtinae)、*Zootaxa*、査読有、3904、2015、451-500、DOI: 10.11646/zootaxa.3904.4.1

- ④ Abe Y, Ide T, Konishi K & Ueno T, Discovery of Cynipidae (Hymenoptera: Cynipoidea) from the Indochina Region, with description of three new species, *Annals of the Entomological Society of America*、査読有、107、2014、399-406、DOI: 10.1603/AN13180
- ⑤ Yoshitomi H & Phan H T, A New Record of *Ancyronyx yunju* (Coleoptera, Elmidae) from Vietnam, with Notes on the Wing Dimorphism, *Elytra*, new series, 査読有、4、2014、211-212
- ⑥ Mita T & Pham HT, Dryinidae collected from rice paddy in Vietnam (Hymenoptera: Chrysidoidea), *Japanese Journal of systematic Entomology*、査読有、20、2014、245-246
- ⑦ Yoshitomi H, Two new records with ecological notes of the spider riffle beetles (Coleoptera, Elmidae) from Laos, *Japanese Journal of systematic Entomology*、査読有、20、2014、1-6
- ⑧ Yoshitomi H, Yamane S & Truong X L, Collecting records of aphids (Hemiptera, Aphididae) in northern Vietnam and Laos, *Japanese Journal of systematic Entomology*、査読有、20、2014、155-158
- ⑨ Watabiki D & Yoshimatsu S, Taxonomic study of *Targalla delatrix* (Guenee) and its close relatives from East and Southeast Asia with description of a new species (Lepidoptera: Euteliidae), *Lepidoptera Science*、査読有、65、2014、158-178
- ⑩ Okajima S & Masumoto M, Species-richness in the Oriental fungus-feeding thrips of the genus *Azaleothrips* (Thysanoptera, Phlaeothripidae), *Zootaxa*、査読有、3846、2014、301-347、DOI: 10.11646/zootaxa.3846.3.1
- ⑪ Kojima H & Truong X L, *Ptochus bambusae* sp. nov., a new apterous cyphicerine weevil associated with bamboos from North Vietnam, *Elytra*, new series, 査読有、3、2013、175-178
- ⑫ Yoshitomi H, Nosodendridae (Coleoptera: Derodontoidea) of the Indochinese Subregion, *Elytra*, new series, 査読有、3、2013、213-224
- ⑬ Yoshitomi H & Jeng M-L, A new species of the genus *Dryopomorphus* (Coleoptera, Elmidae) from Laos, *Elytra*, new series, 査読有、3、2013、45-51
- ⑭ Neumann C, Kon M & Araya K, Checklist of Passalidae Leach, 1815 (Coleoptera, Scarabaeoidea) of Laos with a key to their identification and a description of

- Leptaulax pacholatkoii mutoniatus* ssp. nov.,
Entomologica Basiliensia et Collectionis
Frey, 査読有、34、2013、207-235、
https://biogeography.unibas.ch/PDF/12Neumann_Kon_Araya%20EB34.pdf
- ⑮ Kojima H & Truong X L, A new species of the bamboo-inhabiting genus *Lepidomyctides* (Coleoptera, Curculionidae) from North Vietnam, Japanese Journal of systematic Entomology, 査読有、19、2013、29-23
- ⑯ Nomura S, A checklist of the pselaphine species (Coleoptera, Staphylinidae) of Vietnam, Japanese Journal of systematic Entomology, 査読有、19、2013、233-242
- ⑰ Kojima H & Notsu Y, *Labaninus viburni*, a new curculionine weevil (Coleoptera, Curculionidae) from Laos, Elytra, new series, 査読有、2、2012、131-137
- ⑱ Kojima H & Truong X L, Weevils of the genus *Epiliasius* Faust (Coleoptera, Curculionidae, Entiminae), with description of a new species from Vietnam, Japanese Journal of systematic Entomology, 査読有、18、2012、45-51
- ⑲ Yoshitomi H & Truong X L, New locality of *Namtokocoris kem* Sites (Hemiptera, Naucoridae) from North Vietnam, Japanese Journal of systematic Entomology, 査読有、18、2012、231-233
- ⑳ Masumoto M & Okajima S, *Trichromothrips* genus-grpup (Thysanoptera, Thripidae) from Vietnam, with descriptions of new species in both *Okajimaella* and *Paithrips*, Zootaxa, 査読有、3313、2012、1-11、
<http://www.mapress.com/zootaxa/2012/f/z03313p011f.pdf>

[学会発表] (計 26 件)

- ① 荒谷邦雄、ベトナム研究機関との共同研究と今後の課題、ワークショップ「ベトナムの名古屋議定書国内措置の現状と将来」、2015年3月13日、フクラシア東京ステーション (東京都・千代田区)
- ② 三田敏治、ベトナム研究機関との共同研究と今後の課題、ワークショップ「ベトナムの名古屋議定書国内措置の現状と将来」、2015年3月13日、フクラシア東京ステーション (東京都・千代田区)
- ③ 吉松慎一、ベトナム産キョトウ (チョウ目ヤガ科) の分類学的再検討、日本昆虫学会第74回大会、2014年9月16日、広島大学 (広島県・東広島市)
- ④ 辻井健太郎・三田敏治、日本及びベトナム未記録属 *Formosiepyris* (ハチ目：アリガタバチ科) について、日本昆虫学会第74回大会、2014年9月16日、広島大学 (広島県・東広島市)
- ⑤ Mita T, Sanada-Morimura S, Matsumura M

& Matsumoto Y, Passive long-distance dispersal of wingless parasitoids in Asian rice paddy, 8th International Congress of Hymenopterists, 2014年7月23日、Cusco (Peru)

- ⑥ 三田敏治, アジアの水田でみられるカマバチの地理的遺伝構造、第24回九州昆虫セミナー、2014年5月24日、森林総合研究所九州支所 (熊本県・熊本市)
- ⑦ 阿部芳久・井手竜也・小西和彦・上野高敏, インドシナ半島におけるタマバチ科 (膜翅目) の発見、第58回日本応用動物昆虫学会大会、2014年3月27日、高知大学朝倉キャンパス (高知県・高知市)
- ⑧ 荒谷邦雄・三島達也・吉澤聡史・會津光博・鈴木大, インドシナのコガネムシ上科に関する最近の知見、平成25年度日本昆虫学会九州支部・日本鱗翅学会九州支部合同大会、2013年11月30日、長崎大学 (長崎県・長崎市)
- ⑨ 阿部芳久・井手竜也・小西和彦・上野高敏, インドシナ半島におけるナラタマバチ族 (膜翅目：タマバチ科) の発見、日本昆虫学会第73回大会、2013年9月16日、北海道大学農学部 (北海道・札幌市)
- ⑩ 荒谷邦雄・吉富博之・小島弘昭, ベトナム最高峰 Phan Xi Pan 山とその周辺で生息が確認された希少なクワガタムシ科とクロツヤムシ科甲虫類について、第3回日本甲虫学会大会、2012年12月2日、豊橋市自然史博物館 (愛知県・豊橋市)
- ⑪ 吉松慎一・綿引大祐, 北ベトナムにおける鱗翅類昆虫の調査～特にヤガ類について～、日本鱗翅学会第59回大会、2012年10月27日、愛媛大学 (愛媛県・松山市)

[その他]

ホームページ

<http://www.nodai.ac.jp/agri/original/konken/shigen/toppage.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岡島 秀治 (OKAJIMA, Shuji)
東京農業大学・農学部・教授
研究者番号：60194346

(2) 研究分担者

荒谷 邦雄 (ARAYA, Kunio)
九州大学・比較社会文化研究科 (研究院)・教授
研究者番号：10263138

吉松 慎一 (YOSHIMATSU, Shinichi)
独立行政法人農業環境技術研究所・その他の部局等・研究員
研究者番号：10354127

吉富 博之 (YOSHITOMI, Hiroyuki)
愛媛大学・学内共同利用施設等・准教授
研究者番号：10542665

上野 高敏 (UENO, Takatoshi)
九州大学・(連合) 農学研究科 (研究院)・
准教授
研究者番号：60294906

野村 周平 (NOMURA, Shuhei)
独立行政法人国立科学博物館・その他の部
局等・その他
研究者番号：80228361

小西 和彦 (KONISHI, Kazuhiko)
愛媛大学・学内共同利用施設等・教授
研究者番号：90414747

(3) 連携研究者

小島 弘昭 (KOJIMA, Hiroaki)
東京農業大学・農学部・教授
研究者番号：80332849

三田 敏治 (MITA, Toshiharu)
九州大学大学院・農学研究院・助教
研究者番号：90581851

石川 忠 (ISHIKAWA, Tadashi)
東京農業大学・農学部・助教
研究者番号：60434007