

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 4月 30日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22510032

研究課題名（和文） 外来性陸貝オオクビキレガイの原産地国の推定、生殖戦略と生態系への影響

研究課題名（英文） Original country, breeding strategy and effect to ecosystem of Japanese population of an invasive land snail *Rumina decollata*

研究代表者

松隈 明彦（MATSUKUMA AKIHIKO）

九州大学・総合研究博物館・専門研究員

研究者番号：90108647

研究成果の概要（和文）：

我国のオオクビキレガイは遺伝的多様度が極端に低く、日本と同じハプロタイプはイベリア半島と中国で見られた。これら地域では遺伝的多様度が高いことから繰返し同型の個体が日本に侵入したとするよりも、1度少数個体が侵入した後に国内各地へ拡散した可能性が高い。自家受精は遺伝的多様性の低下を伴い、現在大增殖している本種は今後一気に絶滅する可能性がある。藍島では侵入後の経過時間が短く、分布域が港付近に限定されているために島内の軟体動物への影響は不明である。今後の経過観察と情報の蓄積が必要である。

研究成果の概要（英文）：

Japanese populations of *Rumina decollata* are represented by only one haplotype, which is also known from Portugal, Spain and China. It may be anthropochorously introduced one time and unintentionally dispersed to other places in Japan. Self-fertilization is more favorable to alien species and it may bring great prosperity or rapid extinction. A limited distribution of the snail in Ainosshima Islet suggests that it was introduced recently, so continuous observation is necessary to evaluate an effect of the invasion of the snail against native molluscan ecosystem.

交付決定額

（金額単位：円）

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 2010年度 | 1,200,000 | 360,000 | 1,560,000 |
| 2011年度 | 1,500,000 | 450,000 | 1,950,000 |
| 2012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：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学、環境影響評価・環境政策

キーワード：生態系影響評価、外来種、自家受精

1. 研究開始当初の背景

地中海沿岸域を原産地とするオオクビキレガイは、オーストラリアを除く世界中の暖温帯域に拡散している（図1）が、ラベンダー苗とともにイタリアから偶発的に侵入した冷温帯域の英国サウスウェールズ州では

定着できなかった。同様のケースが合衆国オレゴン州でも報告されている。

地中海性気候の原産地国では気温の低い冬季には冬眠し、乾燥する夏季には夏眠を行うために活動は春と秋に限られるために「深刻でない農作物の害虫」と呼ばれている。夏

に湿度の高い我国では活動可能な期間は春から秋までと長く、[深刻な害虫]となる可能性がある。

我国では 1988 年に北九州市戸畑区大谷で初めて確認された。2013 年現在、分布範囲は熊本県、佐賀県、福岡県、大分県、山口県、愛媛県、兵庫県、大阪府、和歌山県、千葉県まで拡大した (図 2)。

近年急激に分布域を拡大している雑食性のオオクビキレガイは、一部地域では野菜や花の食害が問題となっている。外来種オオクビキレガイが日本に完全に定着するのか、農作物や人の健康、侵入地の生態系へどのような影響を及ぼすのか慎重に検討する必要がある。

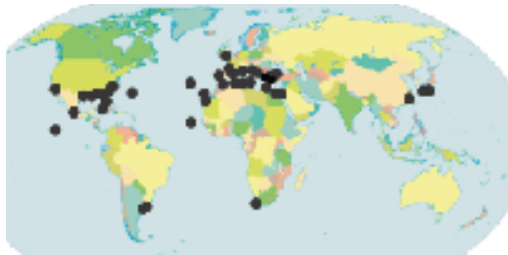


図 1. オオクビキレガイの分布(松隈・武田, 2009 を一部改変).

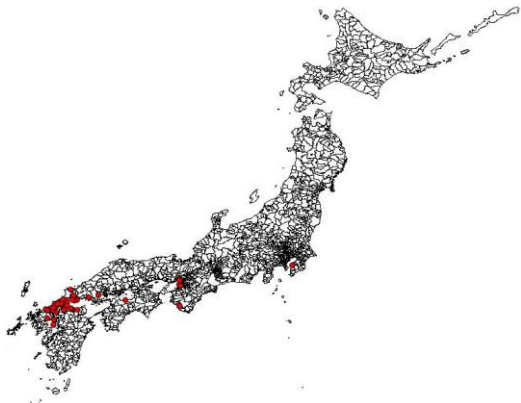


図 1. 国内のオオクビキレガイ分布 (佐野・松隈・三島, 2013MS). 松隈・武田 (2009)にその後分かった新産地を追加.

2. 研究の目的

- (1) 我国のオオクビキレガイの原産地国、侵入経路、侵入方法を推定する。
- (2) オオクビキレガイ類の分類を明らかにする。
- (3) 国内での拡散方法を推定する。
- (4) 雌雄同体でありながら自家受精の繁殖成功率が他家受精並みに高いというオオクビキレガイの生殖戦略を明らかにし、今後の個

体群の推移を予測する。

- (5) 農作物や人の健康に対する影響、既存の生態系への影響を考察する。

3. 研究の方法

- (1) 原産地国の推定: 国内外の標本について mtDNA COI 領域約 700bps をシーケリングし、ハプロタイプ解析を行う。

材料: 国内 (熊本県、佐賀県、福岡県、大分県、山口県、愛媛県、兵庫県、大阪府、和歌山県、千葉県、計 56 地点 138 個体)、国外 (アメリカ合衆国テキサス州、ノースカロライナ州、計 2 地点 2 個体; 中国上海市計 2 地点 7 個体; トルコ 1 地点 4 個体; スペイン 14 地点 23 個体; フランス 2 地点 4 個体; ポルトガル 1 地点 3 個体)。

外群: *Rumina saharica* (ギリシャ、イスラエル)、*Cepaea nemoralis* モリノオウシュウマイマイ、*Achatina fulica* アフリカマイマイ
分析は主として佐野晋一 (九州大学大学院理学研究科地球科学専攻) による。

- (2) 拡散方法の推定: 植物検疫統計、分布パターン (点・面分布) の解析、聞き取り調査。

- (3) 生殖戦略: 自家受精の繁殖成功率が高く、我国の個体群では遺伝的多様性が極めて低いことの意義に就いて、同様に多様性が低い福岡県のヤマボタルガイ個体群と比較して考察した。

- (4) 既存の生態系への影響: 近年オオクビキレガイが侵入した閉鎖的環境である北九州市藍島の陸貝相を明らかにし、侵入の前後を比較する。

4. 研究成果

- (1) 原産地国の推定

今回の研究では世界中で COI のハプロタイプが 18 種類確認された。我国のオオクビキレガイのハプロタイプは、熊本県から千葉県まで 56 地点 138 個体全てが hap1 であった。この結果は武田・松隈・三島 (2007) の予察的研究と矛盾しない。hap1 はイベリア半島のポルトガル (東部)、スペイン (中央部および東部地中海沿岸)、中国 (南東部) だけで見られた。日本の個体群はこれらのいずれかの地域から我国へ侵入したと思われる。国内ではハプロタイプに全く多様性が見られないことから、日本に一度入った hap1 個体が全国に拡散した可能性と、同じハプロタイプが複数回国内に侵入した可能性が考えられる。

日本と同じハプロタイプが見られたスペインでは13種類のハプロタイプが見つかり、中国では2種類のハプロタイプが見られた。いずれの地域でも hap1 の頻度は余り高くないことから、hap1 が繰り返し我国へ侵入した可能性よりも、1度侵入した hap1 個体が日本国内で増殖して各地に拡散した可能性の方が高いと考えられる。

(2) オオクビキレガイ類の分類

オオクビキレガイ類は、殻の外形や殻口の形態に基づいてオオクビキレガイ *Rumina decollata*, *R. saharica*, *R. paivae* の3種に区別されている。しかしながら、オオクビキレガイと *R. saharica* では中間的な形態の個体があり同定が難しいために、フランス南部に本当に *R. saharica* が分布するかどうかは議論の余地があった。本研究でオオクビキレガイと *R. saharica* 間には mtDNA COI 領域の塩基配列に大きな遺伝的差異があることが明らかになったことから、*Rumina* 属各種の地理的分布の研究に寄与することが予想される。

近年、中国中央部で発見された“オオクビキレガイ” (Bar-Zeev & Mienis, 2007) が、南東部と同じオオクビキレガイ *R. decollata* ではなく、*R. saharica* であるなら、ギリシャやイスラエルに分布する *R. saharica* が、シルクロード経由で中国へ伝播された可能性が考えられる。

(3) オオクビキレガイの自力拡散のスピードは 80m/year 以下である Fischer et al., 1980; Tupen Roth, 2001)。北九州市から福岡市へ広がった拡散スピード(3-4km/year)は他力拡散を考えないと説明できない (松隈・武田, 2009)。聞き取り調査から、国内での拡散は苗の交換や越越しに伴う植木やプランターの移動など非意図的人為拡散が主な原因であることが分かった。

アメリカ、イギリスでは輸入したラベンダー苗、建築資材等とともにそれぞれの国へ侵入したことが確認されている。しかしながら我国では、これまで植物検疫でオオクビキレガイは発見されておらず、我国への侵入経路および侵入方法は不明である。オオクビキレガイが雌雄同体で、自家受精による繁殖が可能であることから、旅行者がいたずらに生貝を国内へ持ち込み、庭等に話したことも考えられる。

(4) 繁殖戦略について

雌雄同体である有肺類では、遺伝的多様性を高めるために、一般に自家受精を避けるメカニズムが働いている。しかしながらオオクビキレガイでは自家受精の繁殖成功率が他家受精並みに高いことが知られている。自家受精を行うことができる性質は、未分布地に

侵入して分布域を拡大する種類にとって同種他個体と出会うことなく子孫を残すことができるという点で有利な性質である。スペイン、ポルトガルのオオクビキレガイは、その地史的分布を中新世まで遡ることができる。この長い生存期間が地中海沿岸地域での高いハプロタイプ多様性をもたらした。他方、日本のオオクビキレガイは全分布地を通してハプロタイプ多様性及び塩基多様度が極めて低いという特徴がある (表 1)。

| | 日本 | スペイン | ポルトガル | トルコ | 中国 | フランス | total |
|----------------|----|---------|---------|-----|---------|------|---------|
| ハプロタイプ多様度 (hd) | 0 | 0.80667 | 0.66667 | 0 | 0.28571 | 0 | 0.33387 |
| 塩基多様度 (π) | 0 | 0.06351 | 0.01634 | 0 | 0.04342 | 0 | 0.02612 |

表 1. オオクビキレガイのハプロタイプ多様度および塩基多様度 (佐野・松隈・三島, 2013MS)。

このことは我国のオオクビキレガイの歴史でビン首効果が働いたことを示している。恐らくごく少数個体が侵入した後、自家受精により個体数を増やして全国に拡散していったと考えられる。遺伝的多様性の低さは、適切な環境下で大繁殖する反面、不適切な環境下では一挙に個体数を減らす可能性を暗示している。福岡県で発見されたヤマボタルガイの遺存個体群においてもハプロタイプ多様度、塩基多様度の極端な低さが見つかり、(差益・松隈, 2012)、生息域の環境を保存していかないと一挙に絶滅してしまうことが危惧される。

(5) オオクビキレガイによる農作物の食害については、レタスおよび春～秋野菜の発芽直後の若い苗に対する強い嗜好性が知られており、注意が必要である。

人の健康に及ぼす影響については、これまでのところ有害な寄生虫の中間宿主となる事例は報告されていない。

既存の生態系への影響については、閉鎖的環境である北九州市藍島で陸貝相の調査を行った。オオクビキレガイの分布は島内2箇所の港付近の草地に限られており、里山および海岸林等への拡散がまだ見られず、侵入の影響はまだ現れていない。引き続き陸貝相の調査を行い、情報を蓄積して行く必要がある。

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3件)

- ① 佐伯愛実・松隈明彦, 2012. *Venus (Japan. Jour. Malac.)*, **70**(1-4): 88. 無査読
- ② Kong, L., Matsukuma, A., Hayashi, I.,

Takada, Y. & Li, Q., 2012. *Jour. Moll. Stud.*, **78**(1): 1-11. 有査読.

- ③ Ujino, S. and Matsukuma, A., 2011. Re-establishment of life orientations in five infaunal bivalve species in soft substrata. *Molluscan Research*, **31**(1): 21-29. 有査読.

[学会発表] (計2件)

- ① 佐野晋一・松隈明彦・三島美佐子、2013年4月21日、日本貝類学会、平成25年度大会、豊橋市自然史博物館
② 佐伯愛実・松隈明彦、2011年4月16日、日本貝類学会、平成23年度大会、九州大学箱崎キャンパス

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松隈 明彦 (MATSUKUMA AKIHIKO)
九州大学・総合研究博物館・専門研究員
研究者番号：90108647

(2) 研究分担者

三島美佐子 (MISHIMA MISAKO)
九州大学・総合研究博物館・准教授
研究者番号：30346770