

## 外来ネズミによる御蔵島固有陸生貝類への被食状況

### Endemic Snails at Risk: The Effects of Invasive Mice in Mikurajima, Japan

伊藤 舜

伊豆大島ジオパーク推進委員会 〒100-0101 東京都大島町元町 1-1-14

東邦大学理学部生物学科 〒274-8510 千葉県船橋市三山 2-2-1

東北大学東北アジア研究センター 〒980-8576 宮城県仙台市青葉区川内 41

E-mail: s.ito.7330i@gmail.com

#### 緒言

近年、外来生物による在来生物への負の影響は至る所で報告されている。特に海洋島ではその脆弱性が指摘されており、在来種に対して壊滅的な影響をもたらされることは珍しくない (e.g. Duenas et al. 2021)。陸産貝類においても同様であり、ハワイ諸島やニューギニア、ミクロネシアやグアム等、世界各地の海洋島で外来生物からの負の影響が知られている (Chiba & Cowie 2016)。日本国内では小笠原諸島や大東諸島で、固有陸産貝類の多くが外来生物からの被食により危機的な状況にある (Chiba and Cowie 2016; 内田・他 2020)。

これら陸産貝類に壊滅的な影響を与える外来生物には、肉食性の陸産貝類ヤマヒタチオビ *Euglandina rosea* や世界各地の海洋島で猛威を振るうニューギニアヤリガタリクウズムシ *Platydemus manokwari*、ツヤオオズアリ *Pheidole megacephala* といった多岐にわたる分類群が含まれる (Chiba & Cowie 2016; Uchida et al. 2016)。ネズミ類もその例外ではなく、クマネズミ *Rattus rattus* やドブネズミ *R. norvegicus* は、陸産貝類を直接的に捕食することで個体群に負の影響を与える (Chiba 2010; Hadfield and Saufler 2009; Régnier et al. 2015)。

伊豆諸島における陸産貝類の生息状況は、波部 (1977) で網羅的に記述されたが、その後の報告で追加の未記載種や生息記録の存在が示された。御蔵島では波部 (1977) 以降、散発的な調査報告しか行われておらず (e.g. 中・中野 2019; 多々良・一條 2015)、今なお未知な部分が多い。例えば東京都環境局 (2011) や川名 (2007) では、三宅島・御蔵島に

生息するハコネマイマイ *Euhadra callizona* もしくはクチベニマイマイ *E. amaliae* をイブマイマイ *E. amaliae* subsp. と呼称しており、その分類学的検討を必要としている。多々良・一條 (2015) では、イボイボナメクジ *Granulilimax fuscicornis* を御蔵島で初めて記録している。

しかしながら御蔵島ではクマネズミ・ドブネズミの両種が記録されているため (安積・他 2019), 御蔵島の陸産貝類に関する知見が蓄積される前に失われる可能性が考えられた。例えば他の伊豆諸島 (利島: 伊藤 未発表, 八丈小島: 長谷川・他 印刷中) では、これら外来ネズミによる陸産貝類の捕食が確認されている。また陸産貝類の形態と生態は、外来ネズミの捕食により変化することが示唆されている (Chiba 2007)。つまり御蔵島固有の形態や生態が生じていた場合、それらを明らかにする機会も失うことが危惧された。そこで本報では、ネズミ類による陸産貝類への捕食が御蔵島で存在するのかの解明を目的にした。

## 材料及び方法

御蔵島全域を網羅するように 16 ヶ所の調査地点を設定し (図 1), 2022 年 10 月 24 日から 27 日にかけて野外調査を行った。調査した標高は 100 m から 850 m である。調査実施期間は陸産貝類の活動時期にあたる。各地点約 30 m の範囲を地上・地上に分けて、それぞれ 20 分間調査した。計 40 分間で見つかった全ての陸産貝類は、生死に関わらず採取し、実験室内で種同定を行った。

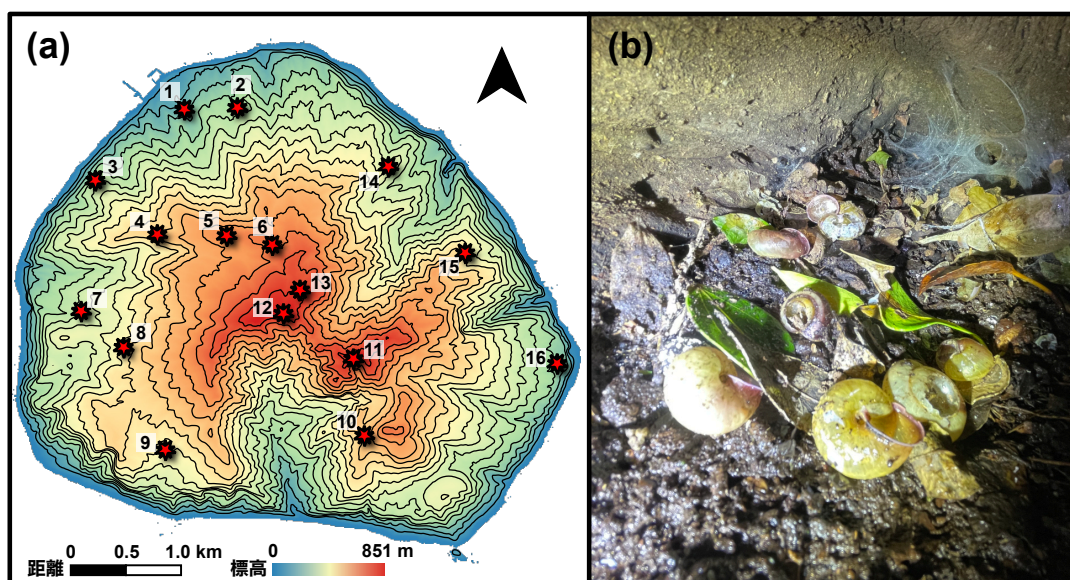


図 1. (a) 御蔵島内における調査地点の位置関係。赤色の点が調査地点を示す。島内の色付けは標高による違いを表す。等高線は 50 m 間隔である。(b) 被食痕のある死殻が発見された様子。多くの場合、一箇所にまとまって見られた。

ネズミからの被食痕は、Ito *et al.* (2021) に従って判断した。この研究では伊豆諸島北部に生息するシモダマイマイ *E. peliomphala simodae* を地面に括り付け、センサーカメラでモニタリングすることにより、アカネズミ *Apodemus speciosus* の捕食の瞬間とそこに残された被食痕の形状を示した。被食痕の特徴は、殻の先（殻頂）から殻口付近の巻いている箇所（体層）が欠けていることである（図 2）。この痕跡は外来ネズミ類の捕食痕でも同様の特徴となる（Chiba 2007; Hadfield and Saufler 2009）。

死殻に被食痕が残されている割合が最も高かったイズマイマイに着目し（結果を参照）、どの標高で最も被食率が高いのかを検証した。その際、本種の生息個体数が地点によって異なるため、調査時に得られた生貝の個体数を使い、生貝に対する被食痕のある死殻の相対数を算出した。被食痕の残る死殻の実数値を応答変数に、生貝の個体数を説明変数とした線形回帰モデルを作成し、このモデルから算出した残差を相対被食率として用いた。そして相対被食率を応答変数に、標高を説明変数にした 2 次元多項式回帰モデルを構築した。これにより相対被食率に対して、標高が 1 次関数的な関係を示すのか、もしくは 2 次関数的な関係を示すのかを示すことが可能となる。その後、Wald 検定を用いることで、それぞれの偏回帰係数が 0 か否かを検定した。これらの解析には R を用いた（R core team, 2023）。

## 結果

全 16 地点を合わせて、6 種類・100 個体の死殻に被食痕が確認された（図 2; 表 1）。被食痕のない死殻は 11 種類・66 個体であった。以上のことから、死殻全体の 60% は被食に由来していた。これら被食された死殻のうち、イズマイマイは全体の 78%（78 個体）を占めていた。イズマイマイに対する相対被食率は標高が上がるほど高くなり（図 3; 1 次項 =  $5.72 \times 10^{-2}$ ,  $t=2.77$ ,  $P<0.05$ ）、かつ 400 m から 600 m の中間的な標高で最も高い相対被食率を示した（図 3; 2 次項 =  $-5.35 \times 10^{-5}$ ,  $t=-2.59$ ,  $P<0.05$ ）。

## 考察

死殻の内、6 割に食痕が残されていたことから、多くは外来ネズミによる被食が原因で死亡していると考えられる。同じ伊豆諸島でも在来ネズミ（アカネズミ）からの被食の場合、死殻中に食痕が残されていた割合は 5%未満であった（Ito *et al.* 2021）。このことから外来ネズミからの捕食圧は、在来ネズミからのものと比べて非常に高いと考えられる。

被食されていた陸産貝類の種類は、死殻が確認された種の一部であった（11 種類中 6 種類）。これらの種類はトシマヤマトガイを除き、10 mm を超える種類に限られていた。一方で被食痕が残っていない死殻のみが確認された種は全て 10 mm 以下の種類であった。このことは外来ネズミからの負の影響は比較的大型の種類に限られることを示唆する。またこれらのうち、イズマイマイが被食痕のある死殻を占める割合が最も高く、7 割を超えていた。

イズマイマイは御蔵島内の至る場所で最も頻繁に見られる大型の陸産貝類である（伊藤 未発表）. このような高密度でいる種ゆえに、イズマイマイは高頻度で被食されたのかもしれない.

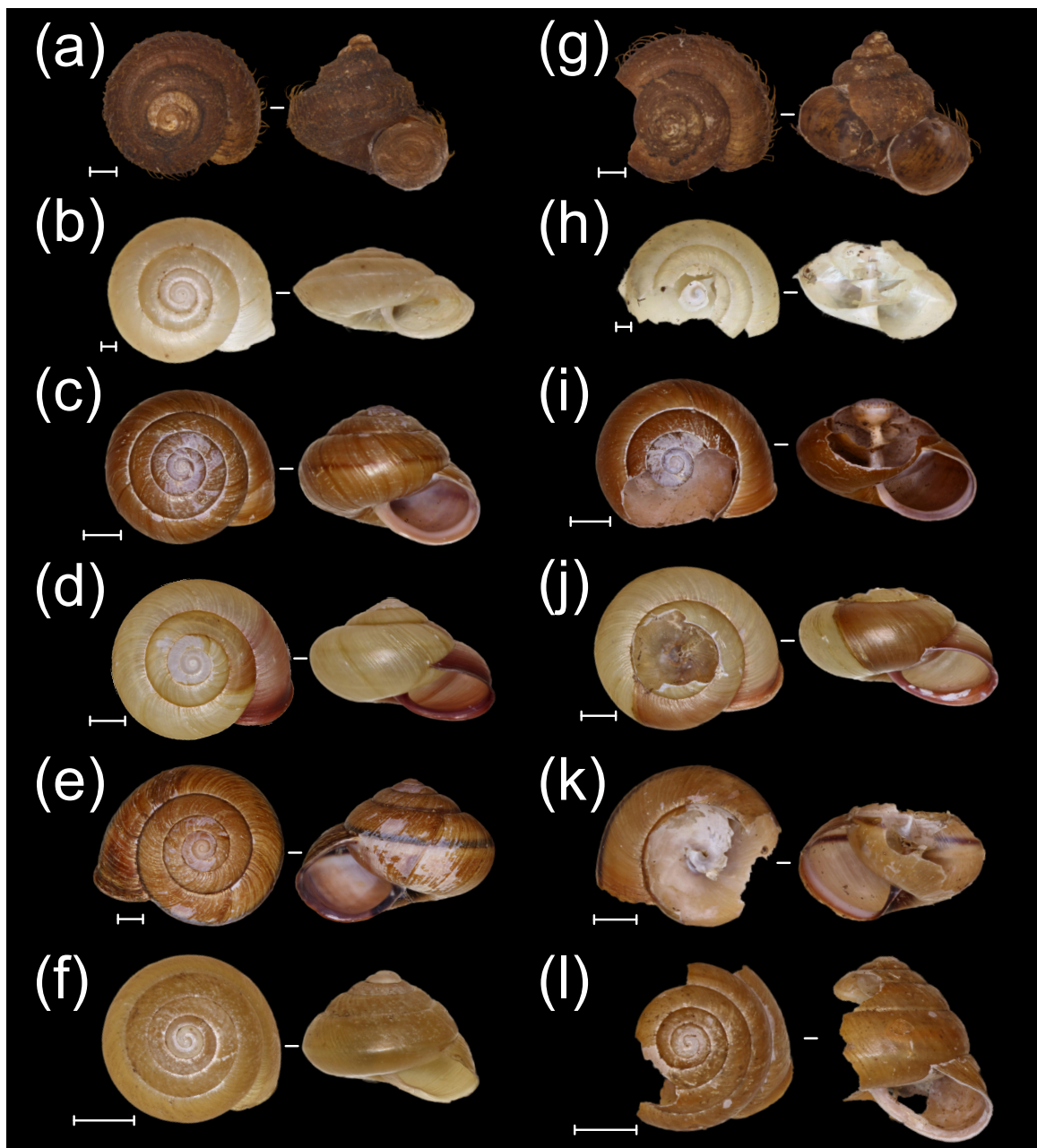


図 2. 被食されていた各種陸産貝類と被食痕. (a)–(f)は被食痕のない死殻. (g)–(l)は被食跡が残された死殻. (a)と(g)はトシマヤマトガイ. (b)と(h)はツバキカドマイマイ. (c)と(i)はタメトモマイマイ. (d)と(j)はイズマイマイ. (e)と(k)はヒダリマキマイマイ. (f)と(l)はニッポンマイマイ. (a), (b), (g), (h)のスケールバーは 1 mm を表し, (c)–(f)と(i)–(l)のスケールバーは 5 mm を表す.

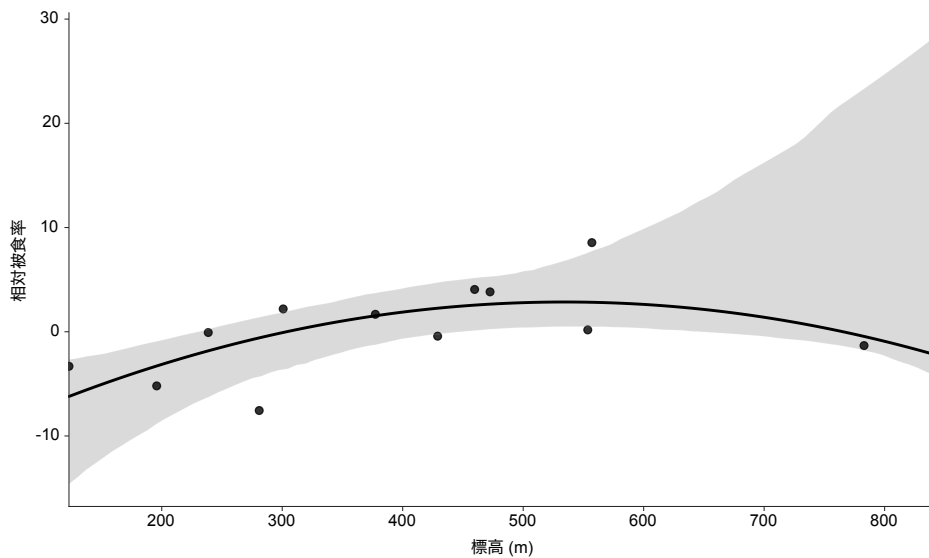


図 3. 標高と相対被食率の関係. 標高が上がれば被食率は高まり, 400 から 600 m 付近で最も被食率が高い.

イズマイマイを指標にどの標高帯で, 相対被食率が高いのかを算出したところ, 標高の上昇とともに, 被食率が高まりかつ, 中間的な標高で最も高い被食率であることがわかった. 安積・他 (2019) は, ドブネズミが 9 月に標高の低い場所に集中するのに対して, クマネズミは標高に関係なく, 島内に広く分布することを示した. しかし安積・他 (2019) は外来ネズミとオオミズナギドリ *Calonectris leucomelas* の関係に着目していたため, その調査範囲は標高 190m から 730m までであり, 人家付近や御山山頂における分布は示されていない. また解析において線形関係にのみ着目しており, 非線形関係を仮定していないため, 中間的な標高で外来ネズミの密度が高まるのかは検証されていない. したがって, 本研究で得られた外来ネズミによるイズマイマイの被食頻度がネズミの密度と対応しているのかは不明であり, 今後明らかにすべき課題である. 加えて, 本研究で用いた被食痕からは, どちらの外来ネズミが陸産貝類を捕食したのかまではわからない. そのため野外実験や室内での採餌実験, DNA メタバーコーディングを用いることで, どの外来ネズミが陸産貝類を捕食するのかを明らかにすることが必要である. これらに基づき, 将来的には御蔵島固有陸産貝類への具体的な保全策の提言が行われることが期待される.

## 謝辞

御蔵島で研究を行うにあたり, 御蔵島観光協会の小木万布氏には調査の便宜を図っていただいた. 徳山順一氏には宿泊先を提供していただいた. 調査時にお会いした島の皆様は調査の実施を快く受け入れてくださった. 採取したサンプルを整理するにあたっては, 東

北大学東北アジア研究センターの千葉聡教授が実験室の利用を快諾してくださった。ここに謝意を示す。本研究は科学研究費助成事業特別研究員奨励費 21J14235 により行われたものである。また本研究の調査は、御蔵島村の許可を受けて行われた。

## 引用文献

- 安積紗羅々・岡奈理子・亘 悠哉. 2019. 御蔵島における外来種クマネズミおよびドブネズミの生息状況. 哺乳類科学, 59(1), 85-91.
- Chiba, S. 2007. Morphological and ecological shifts in a land snail caused by the impact of an introduced predator. *Ecological Research*, 22, 884-891.
- Chiba, S. 2010. Invasive rats alter assemblage characteristics of land snails in the Ogasawara Islands. *Biological Conservation*, 143(6), 1558-1563.
- Chiba, S., and Cowie, R.H. 2016. Evolution and extinction of land snails on oceanic islands. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 47, 123-141.
- Duenas, M.A., Hemming, D.J., Roberts, A., and Diaz-Soltero, H. 2021. The threat of invasive species to IUCN-listed critically endangered species: A systematic review. *Global Ecology and Conservation*, 26, e01476.
- 波部忠重. 1977. 伊豆諸島の陸産貝類相とその生物地理的意義. 国立科博専報, 10, 77-81.
- Hadfield, M.G., and Saufler, J.E. 2009. The demographics of destruction: isolated populations of arboreal snails and sustained predation by rats on the island of Moloka'i 1982-2006. *Biological Invasions*, 11, 1595-1609.
- 長谷川雅美・上條隆志・菊池 健・樋口広芳・岩崎由美・森 由香・徳吉美国・伊藤 舜・須藤七海・水越かのん. 印刷中. 伊豆諸島八丈小島における希少海鳥類の繁殖地の重要性評価—伊豆諸島自然史研究会—. 自然保護助成基金成果報告書. 32.
- Ito, S., Hirano, T., Chiba, S., and Konuma, J. 2021. Shell colour diversification induced by ecological release: A shift in natural selection after a migration event. *Ecology and Evolution*, 11(22), 15534-15544.
- 川名美佐夫. 2007. かたつむりの世界. 332 pp. 近未来社, 愛知.
- 中 優・中野 環. 2019. ～第 27 回 調査報告～八丈島・御蔵島・三宅島の貝類. いせきび. 6. 90-93.
- R Core Team. 2023. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R foundation for statistical computing. <https://www.r-project.org/>
- Régnier, C., Bouchet, P., Hayes, K.A., Yeung, N.W., Christensen, C.C., Chung, D.J., Fontaine, B., and Cowie, R.H. 2015. Extinction in a hyperdiverse endemic Hawaiian land snail family and implications for the underestimation of invertebrate extinction. *Conservation Biology*, 29(6), 1715-1723.

- 多々良有紀・一條さくら. 2015. 御蔵島新記録の希少陸産貝類イボイボナメクジ (収眼類: ホソアシヒダナメクジ科). *Mikurensis-みくらじまの科学-*. 4. 3-8.
- 東京都環境局. 2011. 「東京都の保護上重要な野生生物種」(島しょ部) ~東京都レッドリスト~2011年版. 634 pp. 東京都環境局, 東京.
- Uchida, S., Mori, H., Kojima, T., Hayama, K., Sakairi, Y., and Chiba, S. 2016. Effects of an invasive ant on land snails in the Ogasawara Islands. *Conservation Biology*, 30(6), 1330-1337.
- 内田翔太・篠部将太郎・平野尚浩. 2020. 大東諸島固有陸産貝類の保全へ向けた, 外来種が与える影響の解明と飼育技術の確立—大東諸島陸産貝類保全グループ—. 自然保護助成基金助成成果報告書, 28, 131-139.