

都市公園におけるナメクジ類の出現パターン

山崎裕治

富山大学理学部

〒930-8555 富山県富山市五福3190

Occurrence Patterns of Terrestrial Slugs in Suburban City Park Located on Toyama City, Japan

Yuji Yamazaki

Faculty of Science, University of Toyama, 3190 Gofuku, Toyama 930-8555, Japan

Abstract: The occurrence patterns of two terrestrial slugs, *Meghimatium bilineatum* and *Ambigolimax valentianus*, was investigated in suburban city park located on Toyama City, Japan. The occurrence areas of *M. bilineatum* and *A. valentianus* tended to be biased toward the hills and plains, respectively. At the beginning of the occurrence, *M. bilineatum* appeared in April, and was about one month earlier than *A. valentianus*. Stepwise logistic regression analyses on the basis of weather factors in the database showed that the occurrence of slugs was explained by multiple factors such as the previous day's precipitation. The difference between two slugs in the temporal and spatial occurrence patterns may be attributed to the results of their competition and/or species preference.

はじめに

種多様性は、生物多様性を構成する3つの階層のうちの1つであり、対象とする地域や生態系に存在する種の数として表現される(鷺谷, 1999など)。この種多様性は、対象地域や時期を限定して、固定されたものとしてとらえることができると同時に、動的なものとしてとらえることもできる。種多様性の変化、すなわち種数の変化は、種分化や他個体群からの移入による種数の増加と、絶滅や他個体群への移出による種数の減少によって生じる。種数が変化する過程はさまざまであるが、その1つが、ある地域に生息していた種が、その後に移入した他種との競争の結果、後者の種に置き換わる現象(競争置換、競争排除)である(伊藤ほか, 1992)。このような種の置き換わりは、自然状態でみられると同時に、近年では、外来生物の人為的導入が、在来種との置き換わりを生じさせることが報告されている(村上・鷺谷, 2002)。このような種の置き換わり現象を理解するためには、対象生物種の出現場所や時期、そしてそれら

に影響を与える環境要因を正確に把握する必要がある。

ナメクジ類は、軟体動物門腹足綱有肺目に属す陸貝類の1群であり、カタツムリ類と異なり、体の外部に明確な殻構造を持たない。日本列島の平野部から丘陵部においては、明治期以前から生息する種として、ナメクジ(*Meghimatium bilineatum*: 別名フタスジナメクジ)が知られている。これに対して、明治期には、キイロナメクジ(*Limax flavus*: 別名コウラナメクジ)が、そして昭和期には、チャコウラナメクジ(*Ambigolimax valentianus*)が、それぞれ日本列島に人為導入され、生息地を拡大したことが知られている(村上・鷺谷, 2002; 宇高・田中, 2010; 澤島ほか, 2018)。これらナメクジ類においては、種の置き換わりが生じてきた可能性も指摘されている(宇高・田中, 2010)。

富山県の平野部および丘陵部に多く出現するナメクジ類として、前述のナメクジとチャコウラナメクジが知られている。近年では、目撃されるナメクジ類のほとんどはチャコウラナメクジであり、

ナメクジからチャコウラナメクジへ、種の置き換わりが生じている可能性が考えられる。そこで本研究では、富山県に生息するナメクジ類の現状を理解するために、都市公園におけるナメクジとチャコウラナメクジの出現状況、およびそれに影響を与える環境要因を解明することを目的とした。

調査方法

調査は、2018年4月4日から同年10月18日まで、および2019年4月1日から同年10月16日まで、それぞれの期間において、週4回程度、朝5時から5時30分までの間に行われた。

調査地として、富山県富山市北代の呉羽山公園都市緑化植物園を設定した(図1)。この都市緑化植物園は、呉羽丘陵の北端付近に位置し、丘陵側にあたる南側(標高約21m)から平野側にあたる北側(同14m)へ緩やかに傾斜する。都市緑化植物園内は、北側は主に芝生が整備され、南側には広葉樹林が広がる。また、西側や中央部に池が点在する。周辺の土地利用としては、北側には住宅地が広がり、南側には呉羽丘陵が位置する。

この都市緑化植物園の中央付近に造成されたアスファルト舗装の遊歩道上に、1周約1kmの調査経路を設定した。その経路を徒歩で2周し、目視により遊歩道上に出現したナメクジ類を探索した。ナメクジ類を発見した場合は、その場所を記録した。また、調査経路の近隣の遊歩道上においても、ナメクジ類を目視した場合は、記録した。

ナメクジ類の出現要因を明らかにするために、ナメクジおよびチャコウラナメクジそれぞれを対象として、各調査日における出現・非出現を目的変数としたステップワイズ・ロジスティック回帰分析をRコマンドー(Rcmdr: Fox, 2019)を用いて実施した。説明変数として、気象要素に加えて、相手種の出現の有無を用いた。気象要素として、調査地の東側約1.8kmに位置する富山地方気象台において観測された気象情報を、当該気象台のホームページ(<https://www.jma-net.go.jp/toyama/>)から入手した。そのうち説明変数としては、降水量、気圧、気温(最高、平均、最低)、湿度(平均、最小)、風速(最大瞬間、最大、平均)および

日照時間について、いずれも前日の情報を当該日の変数として使用した。本分析においては、季節による影響を軽減するために、ナメクジ類の主要な出現時期であった4月から6月末までのデータを対象とした。

結果

調査は、2018年には100回(100調査日)、2019年には93回(93調査日)、それぞれ実施された(図2)。それら調査において、ナメクジとチャコウラナメクジが確認された。ナメクジについては、2018年には4月12日から5月30日までの間に、合計12個体が確認された。このうち4月13日に2個体、4月18日に4個体それぞれ確認され、それ以外は6回の調査日において、1個体ずつ確認された。また、2019年には4月17日から6月18日までの間に、合計4個体が確認され、いずれも4回の調査日に1個体ずつ確認された。一方、チャコウラナメクジについては、2018年には5月8日から6月1日までの間に5個体が、2019年には5月8日から9月2日までの間に11個体が、それぞれ確認された。このうち2019年5月8日は2個体確認されたが、それ以外は1個体ずつ確認された。両種が同一調査日に確認された事例は、2018年5月16日の1回のみであり、両種それぞれ1個体が確認された。

ナメクジ類の出現に関するステップワイズ・ロジスティック回帰分析を行った結果、ナメクジおよびチャコウラナメクジのそれぞれについて、出現を予測する有意なロジスティック回帰モデルが得られた(ナメクジ $\chi^2=21.525$, $P=0.00148$; チャコウラナメクジ $\chi^2=18.363$, $P=0.00252$)。このうちナメクジにおいては、6つの変数が採用され、前日の平均気温、前日の平均湿度、そして前日の平均風速が正の係数値を、前日の最低気温、前日の最小湿度そして前日の最大風速が負の係数値を、それぞれ示した(表1)。一方、チャコウラナメクジにおいては、5つの変数が採用され、前日の最高気温、前日の最低気温、そして前日の日照時間が正の係数値を、そして前日の日照時間が正の係数値を、前日の平均気温が負の係数値を、それぞれ示した。

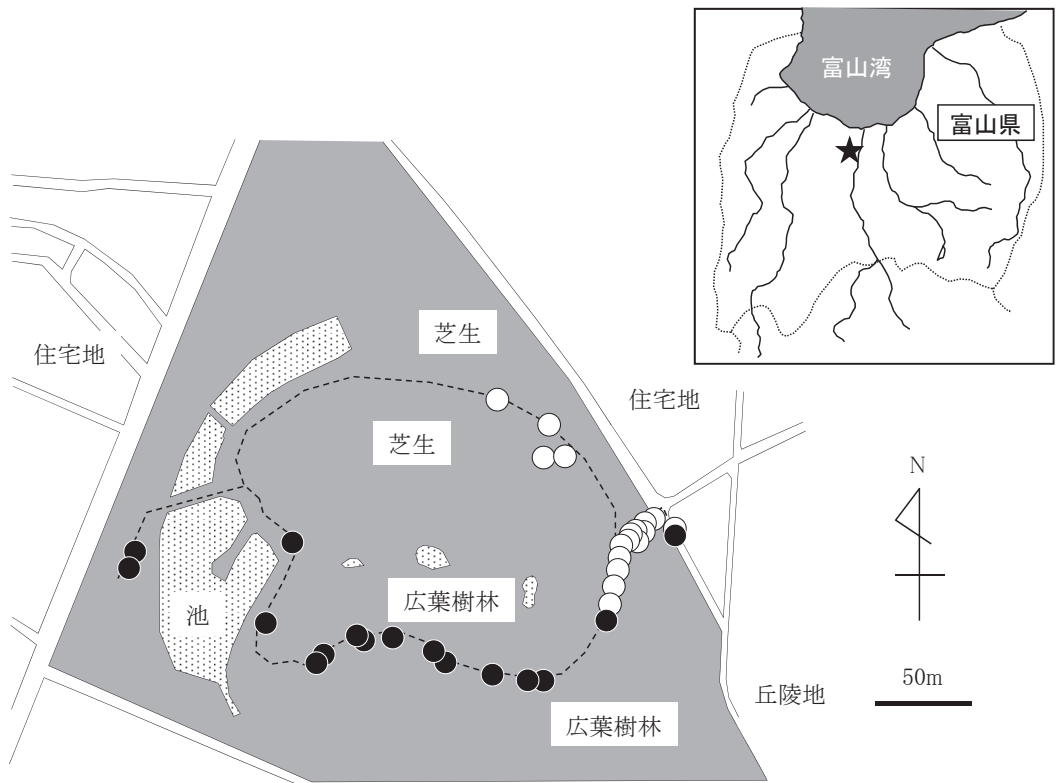


図1 調査地（右上図の星印）の呉羽山公園都市緑化植物園（灰色の範囲）と調査経路（点線），およびナメクジ類の確認地点（●：ナメクジ，○：チャコウラナメクジ）。

各種の出現地点として、ナメクジについては、広葉樹林の中を通る南側の調査経路上において、主に出現が確認された（図1）。一方、チャコウラナメクジについては、芝生や住宅地が周囲に広がる東側の調査経路上において、主に出現が確認された。

考 察

呉羽山公園都市緑化植物園において、ナメクジ類の出現時期を調査した結果、ナメクジは4月から6月まで出現が確認され、7月以降の出現は認められなかった。これに対して、チャコウラナメクジは5月に出現し、2019年においては、6月以降の出現も認められたが、出現件数は多くはなかった。ナメクジ類の出現時期として、竹内・田村（1993, 1995）は、東京都内の大学キャンパスにおけるチャコウラナメクジの出現状況の調査を行い、

1年のうちで5月と6月に最も多くの個体が出現し、それ以降の夏季には出現個体数が減少することを報告している。そして、夏季の高気温がチャコウラナメクジの活動を抑制している可能性を指摘している。また、他のナメクジ類の事例として、奈良県内の奈良公園におけるキイロナメクジにおいても、夏季における活動個体の減少が報告されている（澤島ほか, 2018）。本研究の調査地である呉羽山公園において、ナメクジおよびチャコウラナメクジの双方で認められた夏季の出現個体数の減少も、先行研究と同様に夏季の高気温が影響していると考えられる。

本研究において、ナメクジ類両種の出現時期は偏り、チャコウラナメクジと比べてナメクジの方が早期に出現する傾向が示された。本研究においては、遊歩道上への出現のみを記録したため、今回の結果がナメクジ類の行動の全体を反映してい

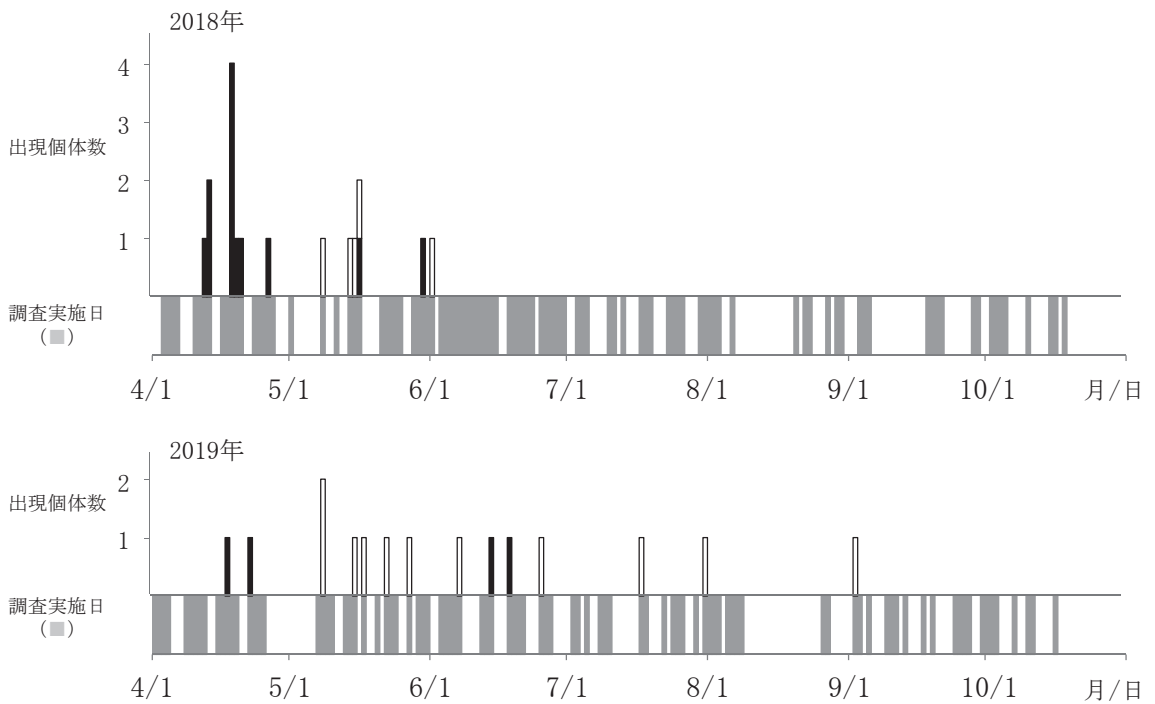


図1 調査実施日 (■) およびナメクジ類の出現日と個体数 (■: ナメクジ, □: チャコウラナメクジ)

表1 ナメクジ類の出現に関するロジスティック回帰モデル

種名	採用された変量	係数 ± 標準誤差 (P値)	オッズ比 (95%信頼区間)
ナメクジ	定数	-15.474 ± 6.956 (0.026)	0.000 (0.000-0.159)
	前日の平均気温	0.541 ± 0.268 (0.044)	1.719 (1.016-2.908)
	前日の最低気温	-0.722 ± 0.286 (0.012)	0.486 (0.277-0.851)
	前日の平均湿度	0.228 ± 0.105 (0.030)	1.256 (1.022-1.544)
	前日の最小湿度	-0.095 ± 0.062 (0.125)	0.909 (0.805-1.027)
	前日の最大風速	-0.817 ± 0.405 (0.044)	0.442 (0.200-0.977)
	前日の平均風速	1.839 ± 0.924 (0.046)	6.292 (1.029-38.479)
	チャコウラナメクジ	定数	-4.369 ± 1.497 (0.004)
前日の最高気温		0.525 ± 0.230 (0.023)	1.690 (1.076-2.653)
前日の平均気温		-1.117 ± 0.478 (0.019)	0.327 (0.128-0.834)
前日の最低気温		0.530 ± 0.279 (0.057)	1.698 (0.983-2.933)
前日の日照時間		0.292 ± 0.119 (0.014)	1.338 (1.060-1.689)
前日の降水量		0.084 ± 0.028 (0.003)	1.087 (1.029-1.149)

るとは限らないが、種間における出現時期の違いは、種間における生活史や、それに関与し得る環境条件への選好性の違いに起因している可能性が考えられる。大阪府内の大学キャンパスにおいて、チャコウラナメクジの繁殖期は、10月頃から翌年の4月まで続き、そのうち12月と3月から4月までの2回の産卵ピークを迎える (Udaka et al., 2007)。その後、産卵後の個体は、6月までにほとんどの個体が死亡する。一方、生まれた個体は12月頃から出現することが知られている (宇高・田中, 2010)。北海道札幌市においては、チャコウラナメクジの繁殖期とその後の個体の動態が、大阪のそれらと比べて約2ヶ月早まる傾向を示す (宇高・田中, 2010)。前述のいずれの地域においても、4月から6月にかけては、その前の繁殖期に生まれた新規加入個体と、繁殖後の生き残りの個体が存在する。そのため本研究においても、この時期に確認されたチャコウラナメクジの個体は、その前の繁殖期に生まれた新規加入個体と繁殖後の個体であると考えられる。ナメクジについて、繁殖期などの生活史に関する報告はないが、チャコウラナメクジと繁殖期やその後の個体の動態が異なり、そのことが出現時期の違いに影響を与えている可能性が考えられる。その一方で、少なくともチャコウラナメクジにおいては、前述の先行研究に基づくと、本調査地においても1年を通して個体が存在すると考えられるため、その出現は環境の変化に対する選好性や感受性が、ナメクジ類種間で異なることに起因することも示唆される。

ナメクジ類の出現と環境要因との関係を明らかにするために、本研究において、ステップワイズ・ロジスティック回帰分析を行った結果、ナメクジ類両種それぞれの出現を説明するロジスティック回帰モデルが得られ、複数の気象要因がナメクジ類の出現あるいは非出現に関与していることが示唆された。ナメクジ類の出現に影響を与える気象要因として、一般に降水との関係が指摘されており、降水中ではなく、降水後（雨上がり）に多く出現することが知られている (宇高・田中, 2010)。また同時に、ナメクジ類は、落ち葉や石の下などの隙間に滞在することが多いが、そのよう

な場所が降水で水に浸ると、肺呼吸をするナメクジ類は滞在できなくなり、他の場所へ移動するために活動すると考えられる。本研究の結果、前日の降水量がチャコウラナメクジの出現に正の影響を持つことが示された。この結果は、前日に降水量が多いほど、チャコウラナメクジの出現確率が高まることを意味している。このことから、降水の結果として生じた高湿度条件による活動の活性化、あるいは水没の回避が、チャコウラナメクジの活動を活性化させた可能性が考えられる。一方、ナメクジの出現に対して、前日の湿度が関与することが示唆された。特に、平均湿度については正の係数値を、最小湿度については負の係数値を、それぞれ示したことから、前日の湿度が高かった方が、ナメクジの出現確率が高まることが考えられる。このことは、チャコウラナメクジと同様に、ナメクジにおいても高湿度条件が活動の活性化をもたらすことを示唆している。また、降水量や湿度以外にも、ナメクジ類の出現に影響を与える気象要因が複数採用された。しかし、気温に関する正あるいは負の効果に、必ずしも一貫性があるとは言えず、モデルに採用されたすべての気象要因が、ナメクジ類の出現を説明しているとは限らないと推察される。以上のことから、ナメクジ類の出現に影響を与える気象要因については、今後さらなる研究が必要であると判断される。その一方で、本結果において、ナメクジとチャコウラナメクジとの間で、採択された要因とその正あるいは負の効果が一致するものはなかったことは、両種間において気象要因に対する選好性あるいは感受性が異なる可能性が考えられる。

本研究で調査を行った呉羽山公園都市緑化植物園において、ナメクジは主に広葉樹林・丘陵地側で、チャコウラナメクジは主に芝生・住宅地側で、それぞれ出現した。また、両種の出現場所は、ほとんど重複していなかった。このように、類似した生態的地位（ニッチ）を有すると考えられる生物種間で、出現場所が異なる原因としては、種間における出現場所への選好性の違い、あるいは種間競争の影響が考えられる。前者について、これまでの知見においては、両種は共に人家周辺に生

息すると共に、ナメクジにおいてはそこから森林地帯にかけて生息する一方で、チャコウラナメクジは畑や草地などの開けた場所に生息することが知られている(宇高・田中, 2010)。本調査地における両種それぞれの出現場所は、従来の知見と概ね一致する結果であった。そのため本調査地において、両種はそれぞれ選好する場所を利用していることが考えられる。その一方で、種間競争の影響としては、種間競争を避けるための空間資源の分割(棲み分け)、あるいは局所的な競争排除の結果(駆逐)である可能性も否定はできない。さらには、生息場所形成の過程において、これら複数の要因が寄与していることも考えられる。ナメクジ類における種間関係としては、外来種キイロナメクジが、明治期以降に日本列島に侵入し、分布を拡大していく過程で、それまで広域にわたり生息していたナメクジが減少したことが指摘されている(例えば、村上・鷺谷, 2002; 澤島ほか, 2018)。また、宇高・田中(2010)は、昭和期に日本列島にチャコウラナメクジが人為導入された後、本種が増える一方で、キイロナメクジが減少したことを指摘している。そしてその原因として、種の置き換わりの可能性と、キイロナメクジが日本の環境に適応できずに衰退した可能性の2つを挙げている。本研究におけるナメクジとチャコウラナメクジとの間における出現場所の違いの原因については、現時点では結論を出すことはできないため、今後の野外調査により情報を蓄積すると共に、人為条件下における飼育実験などにより、解明していくことが必要である。

本研究において、都市公園に生息するナメクジ類において、種間で出現時期・場所、あるいは出現に影響する環境要因に違いがあることが初めて示された。今後、ナメクジ類における種の置き換わりが生じ得るか否かを検証するため、両種の生態的特徴の解明を目指した研究を継続することが

必要である。また同時に、野生生物の種間関係や群集構造を理解するための教育材料として、これらナメクジ類が活用されることが期待される。

謝 辞

ナメクジ類に関する情報提供およびナメクジ類の種同定にご協力いただいた富山大学大学院理工学教育部の佐藤 真氏にお礼申し上げる。

引用文献

- Fox, J. 2019. A platform-independent basic-statics GUI (graphical user interface) for R, based on the tclik package. <https://www.r-project.org>. (2019年12月3日確認)
- 伊藤嘉昭・山村則男・嶋田正和. 1992. 動物生態学. 蒼樹書房, 東京. 507pp.
- 村上興正・鷺谷いづみ. 2002. 外来種ハンドブック. 日本生態学会編. 地人書館, 東京. 390pp.
- 澤島拓夫・瀬口翔太・黒住耐二. 2018. 奈良公園で発見された外来種キイロナメクジについて. 近畿大学農学部紀要, 51: 70-74.
- 竹内将俊・田村正人. 1993. 東京都におけるチャコウラナメクジの発生経過と日周行動. 家屋害虫, 15: 122-126.
- 竹内将俊・田村正人. 1995. 同所的に生息する陸生貝類3種の季節消長、日周活動および利用食物. 家屋害虫, 17: 11-23.
- 宇高寛子・田中寛. 2010. ナメクジ おもしろ生態とかしこい防ぎ方. 農文協, 東京. 120pp.
- Udaka, H., Mori, M., Goto, S. G. and Numata, H. 2007. Seasonal reproductive cycle in relation to tolerance to high temperatures in the terrestrial slug *Lehmannia valentiana*. *Invertebrate Biology*, 126: 154-162.
- 鷺谷いづみ. 1999. 生物保全の生態学. 共立出版, 東京. 181pp.