

冊子版 ISSN 1884-4855
オンライン ISSN 2436-0791

千葉県生物多様性センター研究報告

Report of the Chiba Biodiversity Center

第 11・12 合併号

2025 年 10 月

千葉県生物多様性センター

千葉県における特定外来生物オオキンケイギクの侵入状況と生育適地

加賀山翔一¹・小賀野大一²

¹千葉県環境生活部自然保護課生物多様性センター

²千葉県野生生物研究会

摘 要：千葉県における特定外来生物オオキンケイギクの侵入状況を明らかにするために、県内広域において野外調査を実施した。また、分布拡大リスクの高い地域を明らかにするために、野外調査と県民参加型生物モニタリング事業により得られたオオキンケイギクの分布情報及び種分布モデルを用いて、生育適地の予測を行った。その結果、オオキンケイギクは館山市、野田市及び銚子市を含めた千葉県の広範囲から発見された。生育適地の予測からは、オオキンケイギクの分布には建物用地面積や地形的湿潤指数（Topographic wetness index）が正、森林面積、農用地面積と年降水量等が負の影響を与えていることが示唆された。また、県北部の台地や平野部の一部、県南部の丘陵地の一部地域を除く県内のほぼ全域にオオキンケイギクの生育適地が広がることが示された。以上より、オオキンケイギクは既に千葉県内の広範囲に分布を拡大させていること、現在までに分布が確認されていなくても、今後、県内のより広範囲に分布拡大する可能性があることが示された。

キーワード：防除対策、房総半島、外来植物、生命のにぎわい調査団、種分布モデル

はじめに

近年、様々な外来種が日本各地に侵入し、人間の生活や健康、農林水産業や在来生態系に多大な影響を与えている（一般財団法人自然環境研究センター, 2019）。多くの外来種は既に国内の広範囲に定着しており（例えば、アライグマ *Procyon lotor*、ウシガエル *Lithobates catesbeianus*、オオキンケイギク *Coreopsis lanceolata*）、人員や予算の限られた状況下において、外来種の根絶や低密度管理を目指した防除対策を実施することが困難になっている。このような状況下では、生息・生育状況の全体像を把握するとともに、何らかの基準を設けて優先的に対策を実施する地域を選定し（宮脇・鷲谷, 2010など）、それらの地域に労力を集中させることが最善の方法であると考

えられる。野生生物の分布と環境要因との関係をもとに、未調査地域を含めた広範囲における野生生物の生息適地を予測することが可能な種分布モデル（Species distribution model）は、このような課題に対処することが可能な強力な研究ツールとなってきた（Guisan and Thuiller, 2005）。

オオキンケイギクは日本全国に分布を拡大させ、各地で防除対策が求められている外来種の1つである。北アメリカ原産の多年生草本で、日本には1880年代に導入されて以降、緑化等に使用されたことで日本各地に逸出し、多くの地域で定着している（一般財団法人自然環境研究センター, 2019）。オオキンケイギクは繁殖力が非常に高く、在来生態系に多大な影響を与える恐れがあることから、特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律に基づき、

特定外来生物に指定されている（環境省、オンライン）。中でも、カワラヨモギ *Artemisia capillaris*、カワラサイコ *Potentilla chinensis*、カワラハハコ *Anaphalis margaritacea* ssp. *yedoensis*、シバ *Zoysia japonica* 等の様々な在来植物を駆逐する恐れがあることから（畠瀬ほか, 2008; Saito and Okubo, 2011）、行政や市民団体等による防除対策が日本各地で進められている（福田ほか, 2019; 百瀬ほか, 2010など）。

日本各地に侵入したオオキンケイギクの根絶または低密度管理を目的とした防除対策を検討する上で、侵入状況の全体像や分布拡大を促進させる環境要因などの基礎的な情報の把握は欠かせない。しかしながら、これまでに行われたオオキンケイギクの防除や生育状況把握に関する研究は、島や流域の一区画、市区町村等の局所スケールを対象とした調査（畠瀬ほか, 2008; 藤原, 2009; 福田ほか, 2019; 井上ほか, 2020など）や、植生や土壌型などの微生育環境がオオキンケイギクの分布に与える影響の評価に取り組んだものが多く（畠瀬ほか, 2008; Saito and Okubo, 2011など）、県以上の広域スケールを対象に、オオキンケイギクの侵入状況の把握（樫島, 2019など）や分布拡大に影響する景観要因（地形、気候や土地利用など）を評価した研究はほとんど報告されていない。また、オオキンケイギクの侵入状況に関する情報を活用して、優先的に防除対策を実施する地域を選定するなど、防除対策の検討に応用した事例も見当たらない。

千葉県では県民参加型の生物モニタリング事業を展開し、県民が発見したオオキンケイギクの分布情報を収集していることから（後述参照）、県内全域におけるオオキンケイギクの生息状況を把握する上での大きな利点がある。そこで、本研究では、千葉県におけるオオキンケイギクの侵入状況を明らかにすることを目的に、生物モニタリング事業と野外調査による広域的な生育状況把握を行った。また、オオキンケイギ

クの分布に影響する環境要因や分布拡大リスクの高い地域を明らかにするために、県民参加型生物モニタリングと野外調査により得られた分布情報及び種分布モデルを用いて、オオキンケイギクの分布予測を行った。さらに、得られた結果をもとに、県内におけるオオキンケイギクの防除対策のあり方を議論した。

方 法

分布情報の収集

オオキンケイギクの分布予測には、野外調査と県民参加型生物モニタリングにより得られた分布情報を使用した（図1）。野外調査は2020年から2022年の毎年、開花期であるために確認しやすい5月から7月にかけて、徒歩と自家用車を併用した方法で行い、千葉県のほぼ全域を網羅するようにオオキンケイギクの分布調査を行った。徒歩による調査は、主に筆者の加賀山がこれまでにカメ類の調査を行った地点を中心に（加賀山, 2021）、河川周辺の250mほどの範囲を散策することで、オオキンケイギクの分布調査を行った。自家用車による調査は千葉県内のほぼ全域を網羅するように、平地から山地にかけて、市街地、農地、森林、河川や海岸周辺等の舗装道路を走破し、オオキンケイギクを発見次第、分布情報を記録した。また、必要に応じて車を降り、周辺地に生育するオオキンケイギクの探索も行った。なお、自家用車の運転中にオオキンケイギクを発見した際は、安全な場所に停車した上で分布情報を記録した。また、千葉県では県民参加型生物モニタリング事業として、2008年7月に生命のにぎわい調査団を発足し、千葉県全域から生き物の発見報告を収集している（柴田, 2011）。2008年7月から2022年8月末にかけて、生命のにぎわい調査団に375件のオオキンケイギクの発見報告が投稿されており、本稿ではこれらの分布情報も使用した。野外調査と県民参加型生物モニタリングにより得られ

た分布情報を統合した結果、合計で932地点となった（図1）。なお、本研究で野外調査を実施したのは、県民参加型生物モニタリングでは団員数が多い県中央部や県北西部の市街地等にオオキンケイギクの分布情報が集中する恐れがあり（柴田, 2011, 図1）、県民参加型生物モニタリングによる情報だけではオオキンケイギクの分布に影響する環境要因を正確に評価することが困難になると考えられたためである。そこで、自家用車を用いた野外調査は、県民参加型生物モニタリングによる分布情報が特に少なかった県南部や県北東部に重点をおいて実施した。

説明変数

原産地と日本におけるオオキンケイギクの分布様式や、種分布モデルを用いてオオキンケイギクの生育適地予測を行った先行研究をもとに、千葉県内のオオキンケイギクの分布に影響すると予想される1つの地形的要因（傾斜角）、4つの土地利用的要因（森林面積、田面積、農地面積、建物用地面積）、1つの気候的要因（年降水量）、1つの交通状況に関する要因（道路延長）、1つの水文学的要因（Topographic Wetness Index, TWI）を説明変数として選択した。TWIは地形的湿潤指数と呼ばれる土砂の溜まりやすさを指標する値である。

侵入地の韓国で行われたオオキンケイギクの生育適地予測では、土地被覆（Land Cover）が最も大きな影響を与え、次いで年降水量、水辺からの距離、道路からの距離等の変数が影響を与えていると報告されている（Adhikari et al., 2021）。また、オオキンケイギクは原産地において開けた環境を中心に分布していることから（The University of Texas at Austin, オンライン）、侵入地の日本でも丘陵地や森林地帯には分布拡大しにくい一方で、農地等の開けた環境には侵入しやすいと考えられる（藤原, 2009; 梶島, 2019など）。そこで、丘陵地や山地への分布拡大を制限すると予想される傾斜角と森

林面積、年降水量、農地の指標となる田面積と農用地面積の5つの変数を説明変数として選択した。日本国内において、オオキンケイギクは法面や市街地などの緑化によく利用され（一般財団法人自然環境研究センター, 2019）、これらの環境や路上で数多くの分布情報が得られていることから（梶島, 2019など）、オオキンケイギクの分布拡大に影響すると予想される建物用地面積と道路延長の2つの変数を説明変数として選択した。また、オオキンケイギクは河川周辺（特に堤防）でも数多くの分布情報が得られており（梶島, 2019など）、河川敷を中心に分布拡大している可能性があることから、水の流れ込みやすさを指標するTWIを説明変数として選択した。

傾斜角には国土数値情報標高・傾斜度5次メッシュデータ2011（国土交通省, 2011）の平均傾斜角を、森林面積、田面積、農地面積（水田を除いた他農用地を意味する）、建物用地面積には国土数値情報土地利用細分メッシュデータ2014（国土交通省, 2014）、年降水量にはメッシュ平年値2010（気象庁, 2014）、道路延長には国土数値情報道路密度・道路延長メッシュデータの1当りの道路延長（幅員合計）（国土交通省, 2010）を使用した。TWIは、ArcMap 10.2.2（Esri, CA, USA）を用いて、標高・傾斜度5次メッシュデータ2011の標高から算出した。

種分布モデルを用いた生育適地予測を実施する上で、対象とするセルサイズは対象種の行動圏や分散距離等の生態的特徴に合わせた大きさに設定することが望ましいが、オオキンケイギクの種子の分散距離等に関する基礎情報は不足している。そこで、ArcMapで説明変数を作成することが容易で、かつ徒歩による野外調査を実施した範囲と概ね一致する250m×250mセル（5次メッシュ）をセルサイズとして設定した。4つの土地利用的要因は100 m×100m セルで作成されているので、50m セルに分割し、解析に使用した5次メッシュで集計し直した。

年降水量と道路延長は1km×1km（3次メッシュ）で整備されたものであるため、全てのセルに同じ値が割り振られるように5次メッシュへと分割した。

使用する8つの説明変数間の相関係数は0.7未満であった。また、多重共線性の指標となるVIF（Variance Inflation Factor）を評価したところ、多重共線性が生じているとされる10以上でないことを確認できたため、全ての変数を説明変数として同時に使用することとした（傾斜角：1.83、田面積：2.24、農用地面積：1.67、建物用地面積：2.53、森林面積：3.59、年降水量：1.87、道路延長：1.01、TWI：1.25、DAAG package in R ver 3.5.0; R Core Team, 2020）。

種分布モデルの構築

オオキンケイギクの生育適地を予測する種分布モデルにはMaxEnt ver 3.3.3k（Maximum entropy modeling, Philips et al., 2006）を使用した。MaxEntは対象種の在データ（Presence-only data）とバックグラウンドと呼ばれる環境データから、対象種の生育適地率をメッシュごとに予測することが可能な種分布モデルの1つである（Phillips et al., 2006）。

オオキンケイギクの分布情報は、各5次メッシュで1地点のみ選択されるよう、重複地点が削除（空間間引き）されるように設定した。その結果、771地点（もとは932地点）の分布情報が使用可能になった。今回得られたオオキンケイギクの分布情報は千葉県全域を網羅するように実施された調査から得られたものではあるが、県民参加型生物モニタリングと自家用車を用いた調査により多くのデータが得られているため、在地点が特定の環境や地域に集中しやすい。調査努力量の偏りによって特定の環境条件（平野部、森林地帯、市街地等）や空間範囲に在地点が集中（空間自己相関）した分布情報を用いて分布推定を行ってしまうと、あたかも集中的に調査が行われた場所の環境条件が、生物にとって特に好適な

環境であるかのように評価してしまい、環境要因の影響の過大評価に繋がる恐れがある（Dormann et al., 2007; 石濱, 2017）。本研究では、このような分布情報の偏りへの対処のために空間間引き（前述参照、MaxEntのデフォルトの設定）と環境間引きを行った。環境間引きは、分布情報の偏りによる影響を適切に対処し、種分布モデルの予測精度の改善を図る上で特に有効な手法であると報告されている（Varela et al., 2014; Castellanos et al., 2019）。今回、環境間引きを行わないままの分布データ（N=771）を使用したモデル（モデル1）と環境間引きを行った後の分布データ（N=71）を使用したモデル（モデル2）を構築し、両者の結果を比較した。説明変数が多数ある場合の環境間引きには、主成分分析を行って得られた主成分の軸を使用することがあり（Castellanos et al., 2019）、今回は8つの説明変数を対象に主成分分析を行った後、最初の2軸を用いて環境間引きを行った（第二主成分までの累積寄与率は0.46、dismo package in R ver 4.0.0; R Core Team, 2020）。

モデルの検証方法はサブサンプルとし、25%をテストデータとして設定した（モデル1では579地点をトレーニングデータ、192地点をテストデータ、モデル2では54地点をトレーニングデータ、17地点をテストデータとした）。生育適地率の出力はlogistic、繰り返し数は100回とし、算出された生育適地率の平均値を予測結果とした。なお、上記以外の設定は初期設定とした。

構築した種分布モデルの予測精度の評価には、0.5–1.0の間の値をとるAUC（Area Under the Curve）を用いた。AUCは、「在データのうち正しく予測された割合」である真陽性率（感度とも呼ばれる）を縦軸に、「不在データのうち在と誤って予測された割合」である偽陽性率（1-真陰性率）を横軸にとるROC曲線（receiver operating characteristic curve）を作成し、この曲線の下部面積を求めた値である。なお、真陰性率は「不在データのうち正しく予測された割

合」で特異度とも呼ばれ、「在データのうち不在と誤って予測された割合」は偽陰性率（1-真陽性率）と呼ばれる（Guisan et al., 2020）。一般的に、AUCが0.7以上だと良い予測と判断される（Swets, 1988）。MaxEntにより予測されたオオキンケイギクの生育適地率を生育適地または生育不適地に分類する閾値には、Maximum training sensitivity plus specificity logistic thresholdを使用した（Jiménez-Valverde and Lobo, 2007）。オオキンケイギクの分布に影響する環境要因を明らかにするために、各環境要因の相対的な重要度を表す指標として寄与率（Percent contribution）を算出した。

結 果

本研究より、オオキンケイギクの分布は野田市、銚子市や館山市等を含めた千葉県内の広範囲から確認された（図1）。特に、県民参加型生物モニタリングでは県中央部から県北西部で分布が多く、野外調査では県北西部を除く県内の広範囲から分布が確認された（図1）。しかし、丘陵地に比べると平野部からの記録が多い傾向が見られた（図1）。千葉県全体（N = 82,461、対象の全メッシュのこと）、オオキンケイギクが発見された在地点（N = 771）と環境間引き後の在地点（N = 71）における各環境変数のバイオリンプロットと箱ひげ図を図2に示し

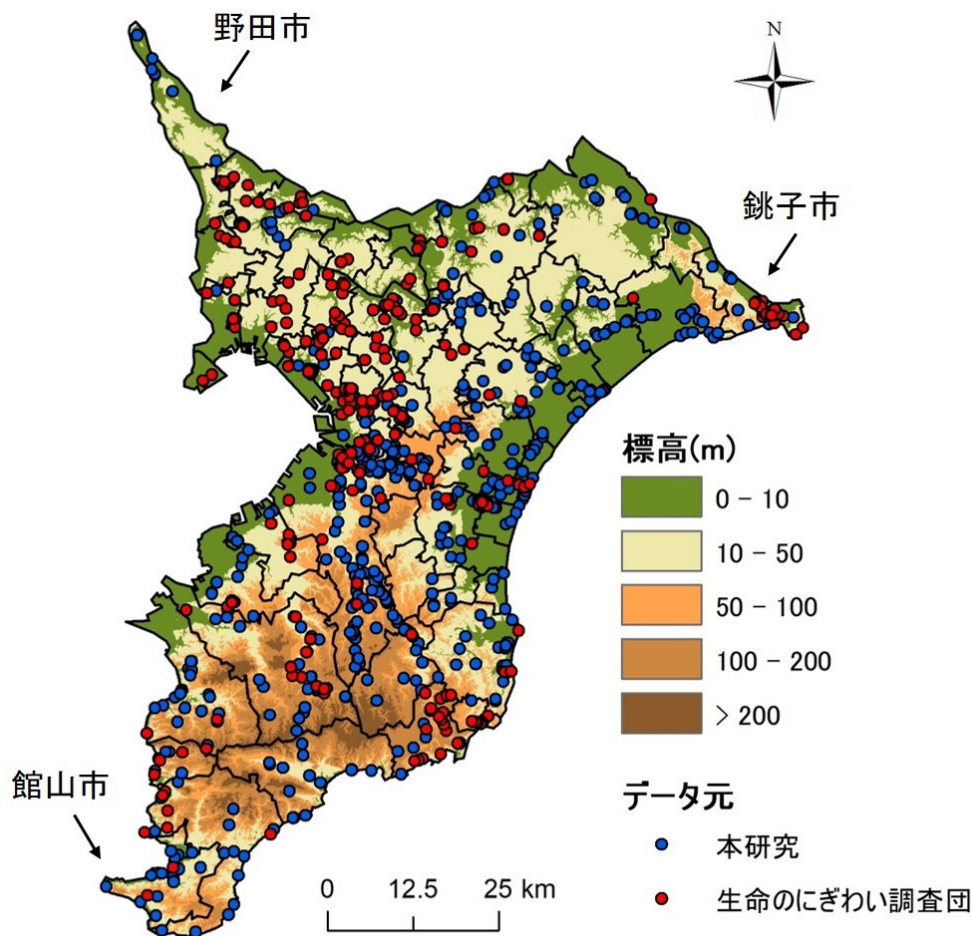


図1. 千葉県におけるオオキンケイギクの分布 (N = 932)
 プロットはオオキンケイギクが発見地点、黒色の枠線は市区町村の境目を表している。凡例の本研究は野外調査、生命のにぎわい調査団は県民参加型生物モニタリングによって得られたものである。

た。図2より、オオキンケイギクは千葉県内の幅広い環境幅から在地点が得られていることが示された。

MaxEntにより予測されたオオキンケイギク

クの生育適地率モデルのAUCは、それぞれ、モデル1では0.74 (Test AUC) と0.76 (Training AUC)、モデル2では0.73 (Test AUC) と0.82 (Training AUC) となった。

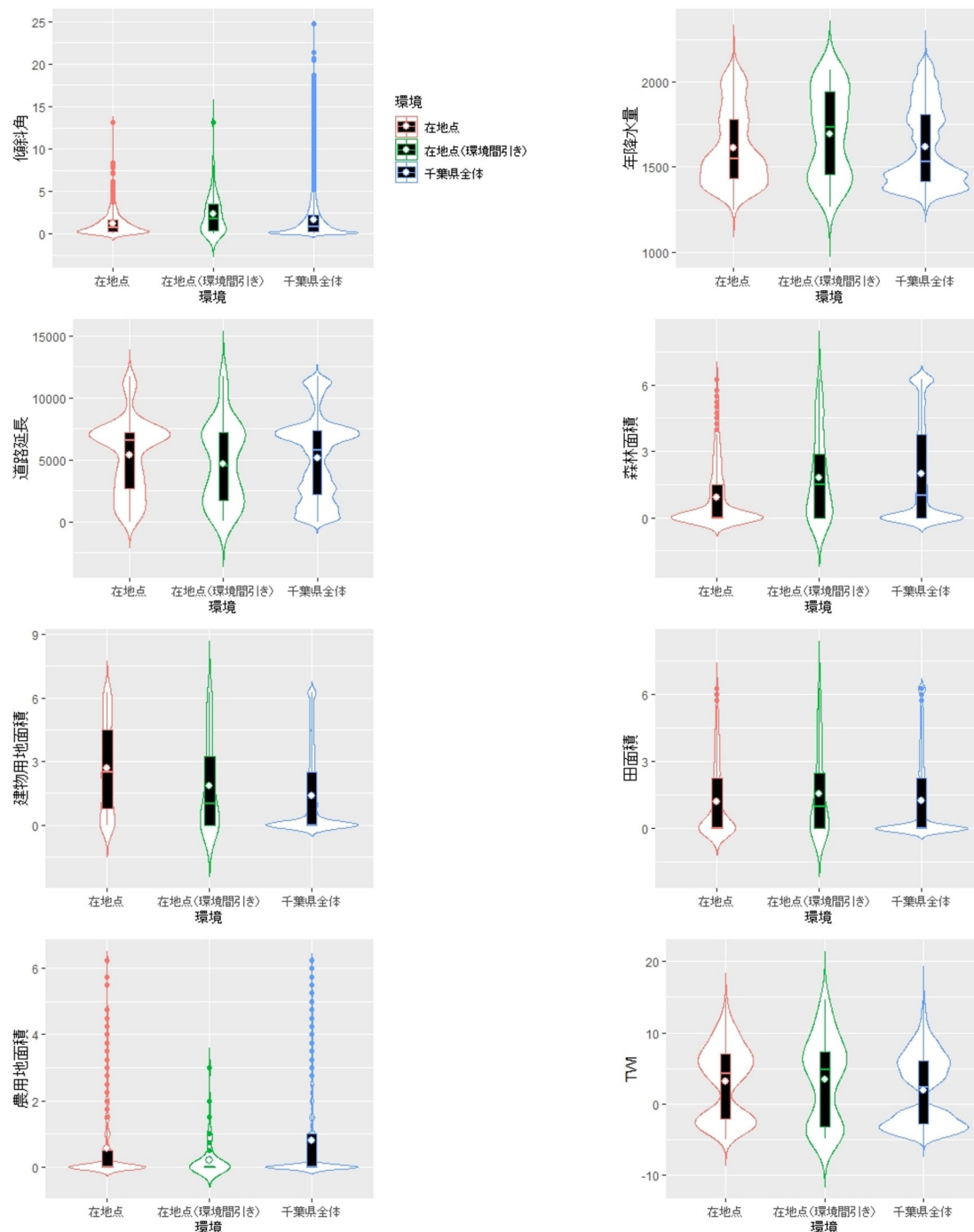


図2. オオキンケイギクの全在地点 (N = 771)、環境間引き後の在地点 (N=71)、千葉県全体 (N = 82,461) における各環境要因のバイオリンプロットと箱ひげ図
赤線、緑線と青線と黒塗りされた図はバイオリンプロット、黒塗りされた図は箱ひげ図を表す。箱ひげ図の白色のプロットは平均値、赤色、緑色と青色の線は中央値、赤色、緑色と青色のプロットは外れ値を表す。なお、同じセルから収集された重複データは除外したため、全在地点の地点数は932から771となった。

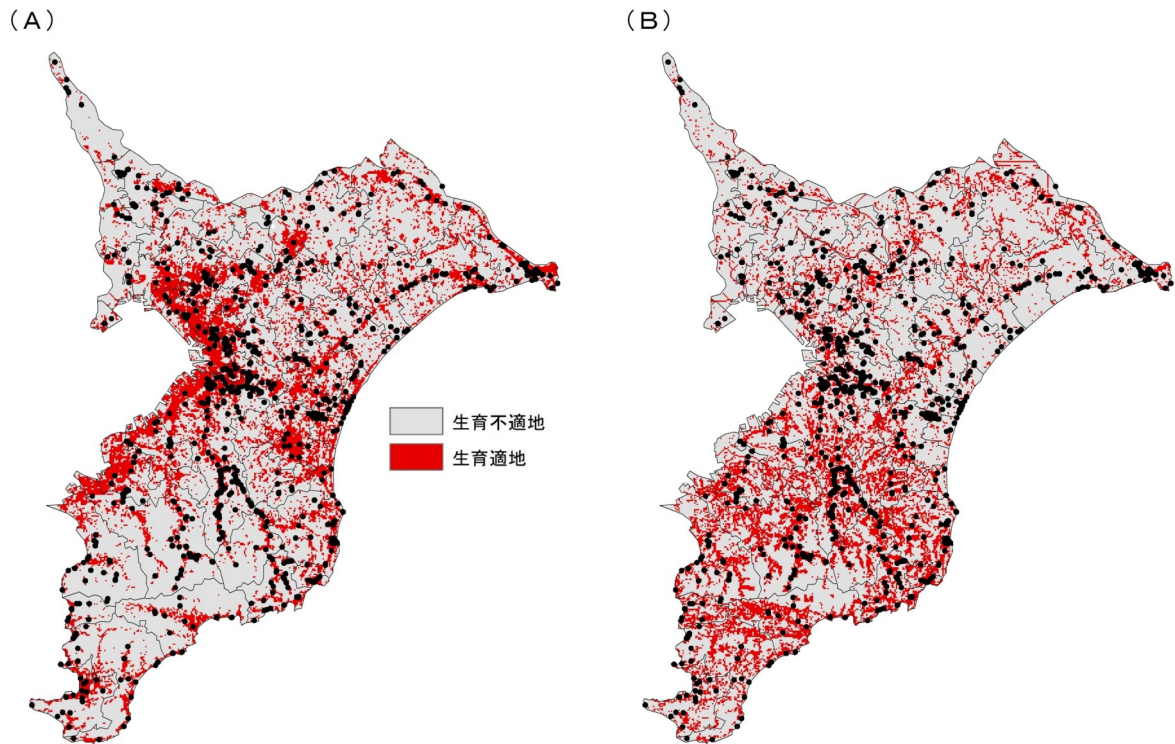


図3. オオキンケイギクの生育適地

(A)モデル1、(B)モデル2。黒色のプロットはオオキンケイギクの発見地点を表している (N = 932)。

MaxEntにより算出された0.45 (モデル1) と 0.39 (モデル2) を閾値として、生育適地率を生育適地と生育不適地の2値に分類したところ、モデル1では県中部を中心に生育適地が集中し、県北東部と北西部の平地と台地の一部や県南部の丘陵地の一部を除いた千葉県内のほぼ全域に生育適地が広がることが示された (図3A)。一方で、モデル2では県北部の平地と台地の一部や県南部の丘陵地の一部を除いた千葉県内のほぼ全域に生育適地が広がることが示された (図3B)。モデル1とモデル2の生育適地の違いを明らかにするために、両モデルの結果の重ね合わせたところ、両モデルで県内の広い範囲に生育適地の重複が見られたが、モデル1では県中央部の平地により多くの生育適地が存在する一方で、モデル2では県南部の丘陵地のより広い範囲に生育適地が広がると予測された (図4)。

表1に各環境要因の寄与率を示した。モデル1では建物用地面積、森林面積や年降水量

等の変数で寄与率が高く (10%以上)、モデル2では農用地面積、傾斜角、森林面積やTWI等の変数で寄与率が高かった。オオキンケイギクの分布と各環境要因との関係を表す応答曲線を図5に示した。多くの説明変数において、モデル1とモデル2の応答曲線はともに類似したパターンを示した。例えば、建物用地面積やTWIの値が大きくなるにつれて生育適地率は大きく増加し、農用地面積では値が大きくなるにつれて生育適地率は大きく低下した。また、年降水量と田面積では値が非常に大きくなる範囲でのみ生育適地率の急激な低下が見られた。道路延長では明瞭な関係性が見られなかった。一方で、いくつかの説明変数においては、2つのモデル間で大きく異なる関係性が示された。例えば、モデル1では傾斜角や森林面積の値が大きくなるにつれて生育適地率が大きく低下したが、モデル2では両変数の値が大きな範囲でも生育適地率は比較的高い状態を保っていた。

表1. オオキンケイギクの種分布モデルに対する各変数の寄与率

順位	説明変数	寄与率 (%)	
		モデル1 (N=771)	モデル2 (N=71)
1	建物用地面積	53.9	8.6
2	森林面積	15.4	19.6
3	年降水量	11.7	6.2
4	傾斜角	4.9	23.1
5	道路延長	4.6	4.3
6	TWI	3.7	12.7
7	田面積	3.0	1.2
8	農用地面積	2.8	24.2

考 察

オオキンケイギクの種分布モデルの予測精度を表すAUCは、モデル1 (Test AUC: 0.74) とモデル2 (Test AUC: 0.73) のそれぞれで0.7を上回っていたことから、Swets (1988) の基準に従うと、今回構築した2つのモデルの予測精度は比較的高いと解釈される。2つのモデルともに、多くの変数で応答曲線に共通したパターンが見られたが、一部の変数の応答曲線と生育適地図にいくつかの相違点が見られた。モデル1では平地的な環境を中心にオオキンケイギクの生育適地が広がる一方で、モデル2ではより丘陵地的な環境の広い範囲に生育適地が広がることが示された。また、モデル2では、傾斜角と森林面積の値がより高い場合でも生育適地率が大きく低下しないと予測された。このモデル間の予測結果の違いは、環境間引きによって平地的な環境の分布データが大きく除外され、丘陵地的な環境で得られたデータの割合が大きく増加したことに起因すると考えられる (図2)。

以下の節では、1) オオキンケイギクの分布に影響する環境要因、2) 千葉県内での生育状況と今後の防除対策の方向性について議論した。

オオキンケイギクの分布に影響する環境要因

本研究により、モデル1では建物用地面積、森林面積、年降水量が、モデル2では農用地面積、傾斜角、森林面積、TWIの貢献度が特に高く、オオキンケイギクの分布に影響を与える説明変数の重要性はモデル間で異なっていたが、多くの変数において応答曲線は類似した傾向を示していた (図5)。このことから、オオキンケイギクは大規模な農地、森林地帯や急峻な環境には定着しにくいものの、市街地を中心に平地から丘陵地にかけて幅広い環境に生育することが可能であると考えられた。

これまでに、オオキンケイギクが日本各地に定着した原因として、道路建設や宅地造成に伴う法面や花壇等の緑化に利用されていたものが、管理された土地から逸出したためだと考えられている (一般財団法人自然環境研究センター, 2019)。建物用地面積の広い市街地では、オオキンケイギクが緑化に利用されやすく、人口や交通量も多いことから、郊外に比べて分布拡大が生じやすかったものと推察される。また、オオキンケイギクは法面や河川敷だけでなく、道路、宅地、道路と農地との境界部等にも定着できるため (藤原, 2009)、建物用地面積の広い市街地にはオオキンケイギクが定着可能な環境が広く存在していると考えられる (図4)。

オオキンケイギクの生育適地率と負の関係が見られた森林面積や年降水量の寄与率も比較的高いと算出されたが、これはオオキンケイギクが原産地において、疎林、平野、草原、牧草地等の開けた環境を中心に生育していること (The University of Texas at Austin, オンライン)、日本国内においても山地周辺に少ない一方で道路、法面、農地、空地や河川敷等の比較的開けた環境を中心にして定着しているとの報告と矛盾しない (畠瀬ほか, 2008; 藤原, 2009; 百瀬ほか, 2010; 梶島, 2019; 井上ほか, 2020)。オオキンケイギクの種子は明るい環境で発芽するため (Banovets and Scheiner, 1994)、木々に

覆われて遮蔽されたような暗い環境（森林等）はオオキンケイギクの定着には不適な環境であると考えられる（畠瀬ほか, 2008）。今回、周囲を森林に覆われた高標高域の舗装道路においても広域的な野外調査を行ったにも関わらず、これらの地域から得られたオオキンケイギクの分布情報は低標高域に比べて少なかった（図1）。従って、オオキンケイギクの分布が平野部に集中しているのは、県民参加型生物モニタリングの参加者が平野部に集中するために報告件数が多かったからではなく、実際にオオキンケイギクが平野部を中心に定着及び分布拡大しているためだと考えられる。

本研究により、農地がオオキンケイギクの分布に与える正の影響は検出されなかった。むしろ、農用地面積が広い環境はオオキンケイギクの生育には不適であると予測された。これまでに、農地（その他に道路や宅地）がオオキンケイギクの主要な生育地の1つであることを示した先行研究（藤原, 2009）が報告されていたが、オオキンケイギクが農地には少ない一方で道路、河川敷や住宅地でより多いことを報告した先行研究（椋島, 2019）も発表されており、本研究は後者を支持するものであった。原産地において、オオキンケイギクは他の植物との競合による競争排除によって、土壤栄養

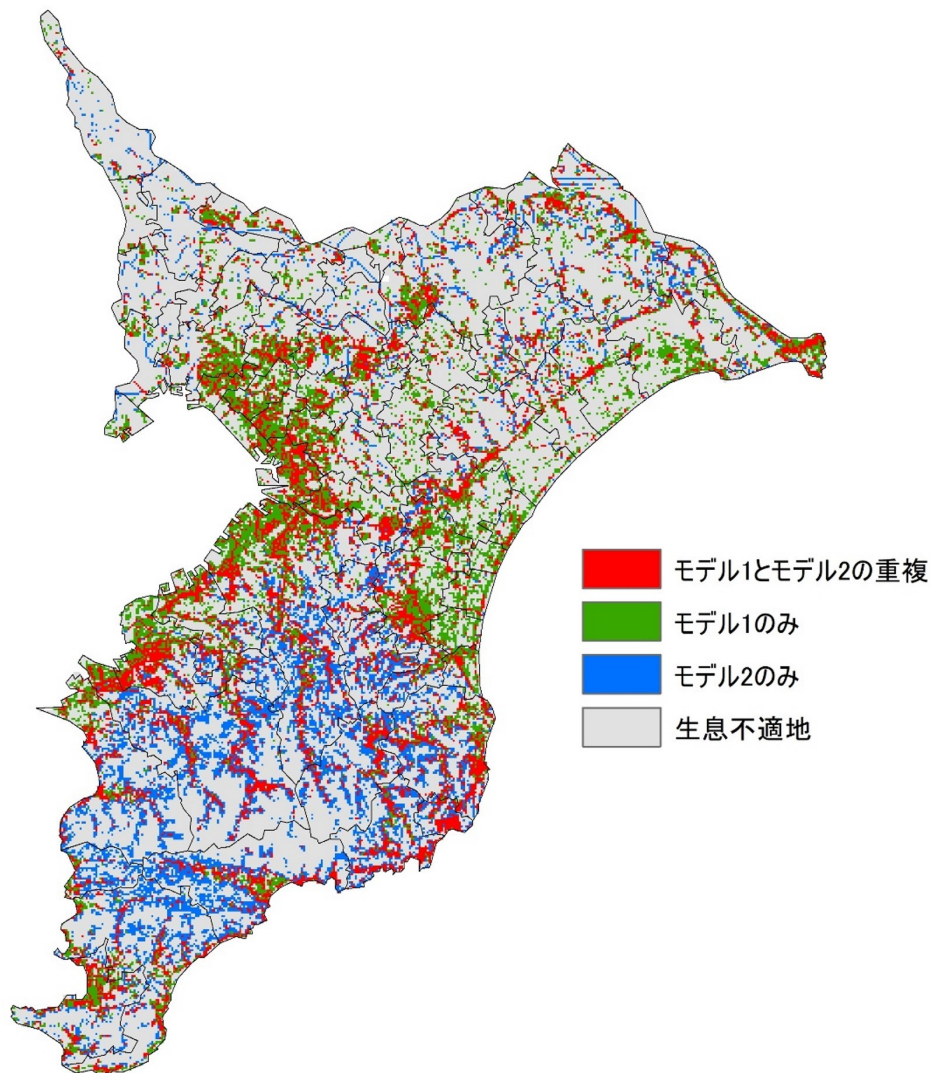
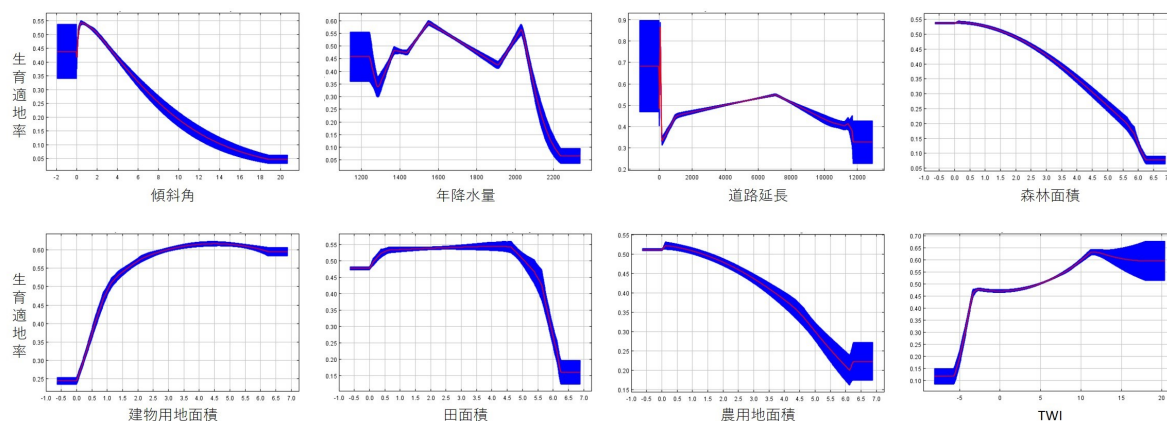


図4. モデル1とモデル2で予測されたオオキンケイギクの生育適地の重複

(A)



(B)

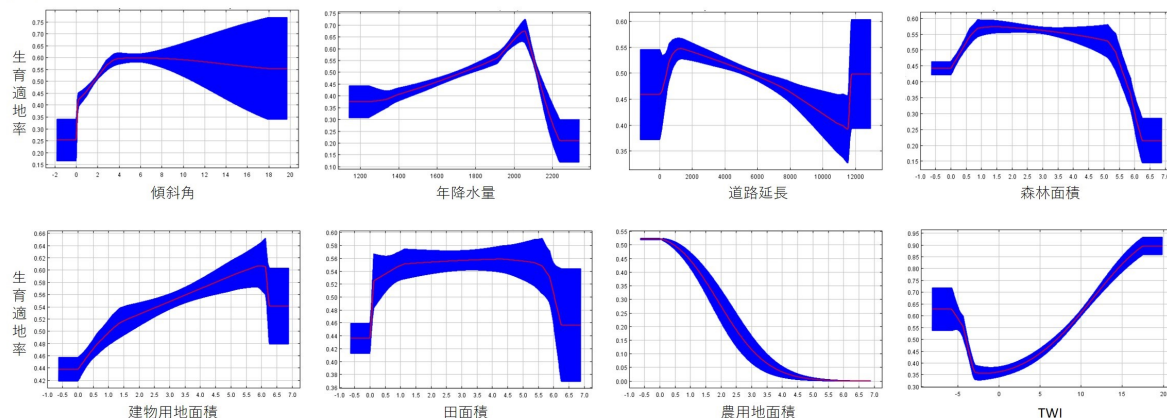


図5. オオキンケイギクの分布と環境要因との関係を表す応答曲線

(A)モデル1、(B)モデル2、赤線は平均値、青で囲まれた部分は誤差(標準偏差)を表している。

や土壌水分の低い非生産的な環境等の限られた範囲で大規模に繁茂していると指摘されており (Folgate and Scheiner, 1992)、日本国内においても他種との種間相互作用がオオキンケイギクの分布に大きな影響を与えているのかもしれない。また、散布された農薬による影響や農作業時に除去されている可能性も考えられる。

TWIの寄与率も比較的高く、生育適地率との間に正の関係性が見られたが、これはオオキンケイギクが河川敷を中心に分布拡大していることを報告した先行研究 (畠瀬ほか, 2008; 百瀬ほか, 2010など) を支持するものであった。TWIの寄与率が高いと算出された要因として、河川沿いがオオキンケイギクの定着に好適であることと種子が河川や

細流等の流水によって下流へと運ばれることで、河川沿いに拡散しやすいことが原因として推察される。

野外調査では、県北東部や県南部の丘陵地及び平野部においてオオキンケイギクの分布が線上に連なっていたが、自動車に付着した外来植物の実生や種子が道路を介して分布拡大しているように (Zwaenepoel et al., 2006; Dar et al., 2015など)、オオキンケイギクも道路を中心に分布拡大している可能性が予想された。しかしながら、道路延長の貢献度は非常に低く、生育適地率との間に明瞭な関係は見られなかった。これは、説明変数として使用した道路延長が3次メッシュ単位で整備された比較的粗いものであり、5次メッシュ単位でオオキンケイギ

クの生育適地を予測する上では適した状態ではなかった可能性が考えられる。今後は、道路延長や道路密度等に関するより細かい空間スケール（セルサイズ）での説明変数の整備を進め、オオキンケイギクの種分布モデルの改良と予測精度の改善を目指していくことが望まれる。

種分布モデルを用いた分布予測は、野生生物の分布と環境との関係が平衡であることを仮定した上で実施されている（Guisan and Thuiller, 2005）。従って、侵入初期の外来種を対象にする場合は、分布と環境要因との関係を誤って推定する恐れがあることに注意する必要がある。しかしながら、外来種を対象に分布予測を行った研究はこれまでに数多く報告されており（Thuiller et al., 2005; Ficetola et al., 2009; Fukasawa et al., 2009 など）、種分布モデルは外来種の防除や管理対策を検討する際の欠かせない研究ツールの1つとなっている（Guisan and Thuiller, 2005; Guisan et al., 2013）。今回、オオキンケイギクは既に千葉県内のほぼ全域に蔓延し、種分布モデルによって推定された分布と環境要因との関係も先行研究で報告されたものや原産地での分布パターンと矛盾しないものであったことから、今回実施したオオキンケイギクへの種分布モデルの適用は妥当であったと考えられる。ただし、使用する説明変数の吟味とオオキンケイギクの分布情報の収集を継続し、新たに得られたデータを加えた分布予測を実施し直すことで、より詳細に侵入リスクの高い地域や分布拡大に影響する環境要因を特定することに繋がるであろう。

オオキンケイギクの生息状況と防除対策の検討

オオキンケイギクは既に千葉県内の広範囲に定着していること（図1）、県内のほぼ全域に生育適地が広がることが示された（図3）。従って、人員と予算が不十分な現状では、行政による広範囲を対象にした防除対策の実施は困難であり、数年規模の短期間のうちに千葉県内から根絶することは

ほぼ不可能だと考えられる。このような状況下では、優先的に防除する必要のある地域（防除優先地域）を選定し、それらの地域に労力を集約させた防除対策を実施し、将来的に根絶地域を徐々に増やしていく対策が最も現実的な解決策であろう。

オオキンケイギクを防除する主たる目的は、在来生物多様性保全である。従って、防除優先地域を選ぶ基準としては、第一に希少植物や在来植物の種多様性の豊かな地域があげられる。そこで、千葉県レッドデータブックに記載されている希少種（最重要保護生物や重要保護生物等）の分布情報（千葉県, 2009）や種分布モデルを用いて希少植物の生育適地や種多様性の豊かさを表す地図を作成し、本稿で得られたオオキンケイギクの生育適地図と重ね合わせることで、優先的に防除する必要のあるオオキンケイギクの生育地を抽出すること等に活用されることが期待される。しかしながら、千葉県内において、どのような植物がオオキンケイギクによる悪影響を受けているかはよく分かっていない。今後は、オオキンケイギクによる影響を受けやすい在来植物やそれらの生態的特徴を網羅的に把握し、オオキンケイギクの防除対策を検討する際の基礎情報として活用されることが望まれる。また、オオキンケイギクのさらなる分布拡大を効果的に阻止する上では、供給源となっている地域も優先的に防除することが望ましい。分布拡大途上にある外来植物では種子等の散布体の供給可能性がその分布の主要な規定要因の1つとなるため（宮脇・鷺谷, 2010）、今後はオオキンケイギクの分布拡大を促進させる環境要因の特定も同時に進めていくことが望まれる。本研究で示されたオオキンケイギクの分布とTWIとの正の関係や千葉県内での線上に連なる分布状況は、オオキンケイギクが河川や道路を介して分布を拡大させていることを示唆する。今後は、河川周辺や路上に定着したオオキンケイギクの防除の必要性やそ

の取扱いについても議論していくべきであろう。

今回、千葉県内の広範囲へのオオキンケイギクの分布拡大が示されたことから（図1）、行政による防除だけではオオキンケイギクの根絶及びさらなる分布拡大の防止は困難であることが予想される。オオキンケイギクは道路や法面、農地等だけでなく、民家の庭先等の私有地にも侵入し、鮮やかな黄色い花を咲かせることから意図的に刈り残されやすい（藤原, 2009; 井上ほか, 2020）。従って、オオキンケイギクの防除対策を進める上で、県民の協力が不可欠であることは言うまでもない。今後は、オオキンケイギクの栽培が禁止されていることや侵入したものを放置してはいけないこと、及び個人での駆除方法等を伝える啓発活動（福田ほか, 2019など）をより積極的に推進していくことが望まれる。

謝 辞

オオキンケイギクの分布情報を報告していただいた生命のにぎわい調査団各位、生命のにぎわい調査団の業務に取り組んでいただいた前任者の方々、乗用車の運転と情報提供を行っていただいた伊左治鎮司氏、小賀野幸子氏の各氏、及び有益なご助言を賜った匿名の査読者に感謝申し上げます。

引 用 文 献

- Adhikari, P., Lee, Y. H., Park, Y. S. and Hong, S. H., 2021. Assessment of the spatial invasion risk of intentionally introduced alien plant species (IIAPS) under environmental change in South Korea. *Biology* 10: 1169.
- Banovetz, S. J. and Scheiner, S. M., 1994. Secondary seed dormancy in *Coreopsis lanceolata*. *American Midland Naturalist* 131: 75–83.
- Castellanos, A. A., Huntley, J. W., Voelker, G. and Lawing, A. M., 2019. Environmental filtering improves ecological niche models across multiple scales. *Methods in Ecology*

- and Evolution 10: 481–492.
- 千葉県 2009. 千葉県の保護上重要な野生生物—千葉県レッドデータブック—植物・菌類編2009年改訂版. 千葉県環境生活部自然保護課, 千葉. 487 pp.
- Dar, P. A., Reshi, Z. A. and Shah, M. A., 2015. Roads act as corridors for the spread of alien plant species in the mountainous regions: A case study of Kashmir Valley, India. *Tropical Ecology* 56: 183–190.
- Dormann, C. F., McPherson, J. M., Araújo, M. B., Bivand, R., Bolliger, J., Carl, G., Davies, R. G., Hirzel, A., Jetz, W., Kissling, W. D., Kuhn, I., Ohlemuller, R., Peres-Neto, P. R., Reineking, B., Schroder, B., Schurr, F. M. and Wilson, R., 2007. Methods to account for spatial autocorrelation in the analysis of species distributional data: a review. *Ecography* 30: 609–628.
- Ficetola, G. F., Thuiller, W. and Padoa-Schioppa, E., 2009. From introduction to the establishment of alien species: bioclimatic differences between presence and reproduction localities in the slider turtle. *Diversity and Distributions* 15: 108–116.
- Folgate, L. A. and Scheiner, S. M., 1992. Distribution of a restricted locally abundant species: effects of competition and nutrients on *Coreopsis lanceolata*. *American Midland Naturalist* 128: 254–269.
- Fukasawa, K., Koike, F., Tanaka, N. and Otsu, K., 2009. Predicting future invasion of an invasive alien tree in a Japanese oceanic island by process-based statistical models using recent distribution maps. *Ecological Research* 24: 965–975.
- 藤原宣夫 2009. 木曽川中流域 3 市（可児市、各務原市、犬山市）におけるオオキンケイギクの分布状況. *日本緑化工学会誌* 35: 162–165.
- 福田知子・中馬千鶴・山脇和也 2019. 侵略的外来種オオキンケイギクの菅島への侵入状況と対策：蛇紋岩植生の保全に向けて. *三重大学教養教育院研究紀要* 4: 95–100.
- Guisan, A. and Thuiller, W., 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters* 8: 993–1009.
- Guisan, A., Thuiller, W. and Zimmermann, N.

- E., 2020. 野生生物の生息適地と分布モデリング-Rプログラムによる実践-. 久保田康裕監訳. 楠本聞太郎・久保田康裕・小森理・三枝祐輔・佐藤恵里・塩野貴之・鈴木智之・須藤健二・田中崇行・比嘉基紀・深谷肇一・藤沼潤一訳. 共立出版, 東京. 475 pp.
- Guisan, A., Tingley, R., Baumgartner, J. B., Naujokaitis-Lewis, I., Sutcliffe, P. R., Tulloch, A. I. T., Regan, T. J., Brotons, L., McDonald-Madden, E., Mantyka-Pringle, C., Martin, T. G., Rhodes, J. R., Maggini, R., Setterfield, S. A., Elith, J., Schwartz, M. W., Wintle, B. A., Broennimann, O., Austin, M., Ferrier, S., Kearney, M. R., Possingham, H. P. and Buckley, Y. M., 2013. Predicting species distributions for conservation decisions. *Ecology Letters* 16: 1424–1435.
- 畠瀬頼子・小栗ひとみ・松江正彦 2008. 木曾川中流域における植生変遷と特定外来生物オオキンケイギクの分布特性. *ランドスケープ研究* 71: 553–556.
- 井上雅仁・三島秀夫・深谷治・八幡浩二・野辺一寛 2020. 隠岐諸島における特定外来生物オオキンケイギクの分布特性. *島根県立三瓶自然館研究報告* 18: 73–77.
- 一般財団法人自然環境研究センター 2019. 最新日本の外来生物. 株式会社平凡社, 東京. 592 pp.
- 石濱史子 2017. 標本情報等の分布推定への活用とその実際: バイアスの除去から精度評価まで. *保全生態学研究* 22: 21–40.
- Jiménez-Valverde, A. and Lobo, J. M., 2007. Threshold criteria for conversion of probability of species presence to either-or presence-absence. *Acta Oecologica* 31: 361–369.
- 栢島昭紘 2019. 2018年度第1回 フィールドレポーター調査 「オオキンケイギクを調べよう」 調査報告. フィールドレポーターだより 2018年度 第1号 (通巻51号): 2–19.
- 加賀山翔一 2021. 在来種ニホンイシガメと外来種クサガメ・ミシシippアカミミガメの分布予測に基づく保全と防除対策の検討. *爬虫両棲類学会報* 2021: 123–136.
- 環境省 オンライン. 日本の外来種対策. 特定外来生物等一覧. <https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/list.html>. 2022年9月15日最終確認.
- 気象庁 2014. 平年値メッシュ第2.1版. <https://nflftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-G02.html>. 2020年9月30日取得.
- 国土交通省 2010. 国土数値情報 (道路密度・道路延長メッシュデータ) 第3.0版. <https://nflftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N04.html>. 2020年9月30日取得.
- 国土交通省 2011. 国土数値情報 (標高・傾斜度5次メッシュデータ) 第1.0版. <https://nflftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-G04-d.html>. 2020年9月30日取得.
- 国土交通省 2014. 国土数値情報 (土地利用細分メッシュデータ) 第2.6版. <https://nflftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-L03-b.html>. 2020年9月30日取得.
- 宮脇成生・鷲谷いづみ 2010. 千曲川における侵略的外来植物 4 種の侵入範囲予測. *保全生態学研究* 15: 17–28.
- 百瀬剛・藤田淳一・佐藤靖 2010. 天竜川上流の堤防法面におけるオオキンケイギクの抑制手法の検討. *日本緑化工学会誌* 36: 135–138.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P. and Schapire, R. E., 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231–259.
- R Core Team, 2020. R: A Language and Environment for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>. 2022年12月6日最終確認.
- Saito, T. I. and Okubo, K., 2011. The relationship between alien herb *Coreopsis lanceolata* and soil texture types on gravelly floodplain vegetation in central Japan. *Vegetation Science* 28: 39–47.
- 柴田るり子 2011. 県民参加型生物モニタリング「生命のにぎわい調査団」の報告について. *千葉県生物多様性センター研究報告* 3: 77–96.
- Swets, J. A., 1988. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science* 240: 1285–1293.
- The University of Texas at Austin オンライン. Lady Bird Johnson Wildflower Center. <https://www.wildflower.org/plants/>

result.php?id_plant=COLA5. 2022年9月18日最終確認。

Thuiller, W., Richardson, D. M., Pyšek, P., Midgley, G. F., Hughes, G. O. and Rouget, M., 2005. Niche-based modelling as a tool for predicting the risk of alien plant invasions at a global scale. *Global change biology* 11: 2234–2250.

Varela, S., Anderson, R. P., García-Valdés, R. and Fernández-González, F., 2014. Environmental filters reduce the effects of sampling bias and improve predictions of ecological niche models. *Ecography* 37: 1084–1091.

Zwaenepoel, A., Roovers, P. and Hermy, M., 2006. Motor vehicles as vectors of plant species from road verges in a suburban environment. *Basic and Applied Ecology* 7: 83–93.

著者：加賀山翔一* 〒260-8682 千葉県千葉市中央区青葉町955-2 千葉県環境生活部自然保護課生物多様性センター；E-mail: s.kgym5@pref.chiba.lg.jp 小賀野大一 〒290-0151 千葉県市原市瀬又962-40 千葉県野生生物研究会 *責任著者

“Current status evaluation and potential habitat prediction of an alien invasive plant, lance-leaf tickseed (*Coreopsis lanceolata*), in Chiba Prefecture, Japan” Report of Chiba Biodiversity Center 11: 1–14. Shawichi Kagayama, Daiichi Ogano

Abstract To clarify the current status of the invasive alien species, lance-leaf tickseed (*Coreopsis lanceolata*), field surveys were conducted in a large area of Chiba Prefecture. In addition, to identify the areas at high risk for *C. lanceolata* invasion, we predicted its suitable habitat using species distribution model combined with the records of *C. lanceolata* occurrence from field survey and citizen-based biological monitoring (Inochinonigiwai Chosa-dan). The results showed that *C. lanceolata* was distributed across a wide range of habitats in Chiba Prefecture, including Tateyama, Noda, and Choshi cities. Habitat predictions suggested that environmental factors such as the extent of the built-up sites, topographic wetness index, forest and agricultural area, and annual precipitation, greatly influence the distribution of *C. lanceolata*. The suitable habitat for *C. lanceolata* covers almost the whole area of the prefecture, except for some upland and plain areas at the north and some hilly areas at the south of the prefecture. The results also indicated that *C. lanceolata* has already spread across Chiba Prefecture, and will probably proliferate over an even wider area in the future.

Keywords: Alien plant, Boso Peninsula, Eradication measure, Inochinonigiwai Chosa-dan, Species distribution model

(受理 2023年1月12日)

印旛沼流域の水田地帯に定着した特定外来生物 カミツキガメの成長パターン

加賀山翔一^{1, 2*}・今津健志¹

¹千葉県環境生活部自然保護課生物多様性センター

²現所属 千葉県ニホンイシガメ保護対策協議会

摘 要：千葉県北西部に位置する印旛沼流域では特定外来生物カミツキガメが定着し、在来生態系への影響や農林水産業、人的被害が懸念されている。本研究では、印旛沼流域の水田地帯に定着したカミツキガメの生活史を明らかにするために、年齢と背甲長の関係をもとに雌雄の成長過程の推定を行った。von Bertalanffy の成長曲線より、印旛沼流域のカミツキガメはメスよりもオスが大きく成長することが示された。また、原産地の個体群と比べて、成長が早いことが示された。

キーワード：防除対策、カメ類、個体群構造、生活史、下総台地

はじめに

北アメリカを原産とする特定外来生物カミツキガメ (*Chelydra serpentina*) は千葉県印旛沼流域 (外来亀対策委員会, 2006)、千葉県野田市・柏市等の県内各地 (千葉県, 2025)、静岡県狩野川流域 (加藤・衛藤, 2012)、静岡県麻機遊水地 (加藤, 2024)、石川県河北潟 (野田・大井, 2017)、群馬県内各地 (坂庭ほか, 2008)、愛媛県内各地 (愛媛県, <https://www.pref.ehime.jp/h15800/kamituki.html> 最終閲覧日2023年3月13日)、岐阜県岐阜市 (楠田, 2023)、埼玉県さいたま市 (内田ほか, 2024) 等、日本各地で野外から発見されている。中でも、印旛沼流域では1978年に野外で初めて発見されて以降、爆発的な増加が生じており、在来生態系、農林水産業や人的被害への影響を取り除くことを目的とした千葉県による大規模な防除対策が進められている (千葉県, 2021)。

外来種を効果的に防除していく上では、対象種の生態的特性 (例えば、繁殖開始年齢、生育段階別生存率、生息地利用、餌生物、捕食者) を把握し、それに合わせた適切な防除対策を検討・実施していくことが望ましい。これまでに、印旛沼流域に定着したカミツキガメの生活史に関する研究として、行動圏や生息地利用 (Kobayashi et al., 2006a)、繁殖 (Kobayashi et al., 2006b; 辻井ほか, 2017)、生息数 (Kobayashi et al., 2006b; 千葉県, 2021)、食性 (辻井ほか, 2012)、捕食者相 (外来亀対策委員会, 2006)、個体群動態 (千葉県, 2021; Nishimoto et al., 2021) 等に関する様々な研究が報告されてきた。しかしながら、印旛沼流域で生まれた孵化幼体 (0 歳) がどのような速度で成長するのか、各成長段階 (孵化幼体、幼体、亜成体、成体) の個体が年間どのくらい生き残るのか (年間生存率) 等に関する基礎的な情報は不足している。これらの情報の多くは、標識再捕獲調査を繰り返して

実施し、再捕獲したことによって得られたデータから導かれるものであり、防除対象となる外来種ではその対策の性質上十分なデータを得ることが困難であった。

多くのカメ類の生存率や繁殖力は体サイズに大きく依存するため (Congdon and Gibbons, 1985; Iverson, 1991; Iverson et al., 1997)、外来種防除に取り組む上で対象種の成長過程への理解は欠かせない。一般的に、多くのカメ類は休眠時 (例えば、冬眠) に成長が止まることで成長停止線として年輪が形成され、この数をもとに年齢が算出される (Sexton, 1959; Wilson et al., 2003)。カミツキガメも年輪 (特に背甲) が形成されることが知られているため (Galbraith, 2008)、他種を対象とした先行研究事例 (例えば, Lovich et al. 1998; Lindeman, 1999; Kagayama, 2020) から期待されるように、防除事業で野外から取り除いた個体の背甲長と年齢に関する情報を活用することで標識再捕獲調査を実施せずとも成長過程を把握することが可能だと考えられる。

本研究では、印旛沼流域に定着したカミツキガメの生活史に関する基礎情報を蓄積

するため、誘引罟や手探り捕獲によって幅広い成長段階 (孵化幼体から成体) の個体を容易に捕獲することが可能な水田地帯に生息する個体群を対象に、成長過程を明らかにすることを目的とした。また、本研究の結果と原産地である北アメリカの個体群を対象とした先行研究の結果を比較することで、生活史の違いやそれらを生み出す原因を考察した。

方 法

調査地

千葉県では、印旛沼流域に侵入・定着したカミツキガメの防除実施計画を策定し、2007年より、印旛沼流域 (図1) の広範囲を対象とした大規模な防除対策を展開している (千葉県, 2021)。印旛沼流域は、千葉県北西部の下総台地のほぼ中央部に位置する北印旛沼 (6.26 km²)、西印旛沼 (5.29 km²) とそれらを結ぶ捷水路、及び各沼に流入する複数の河川からなり、流域面積は 541.1 km² に及ぶ (図1, 印旛沼環境基金, 2021)。

印旛沼流域の気候は東日本特有の温暖多

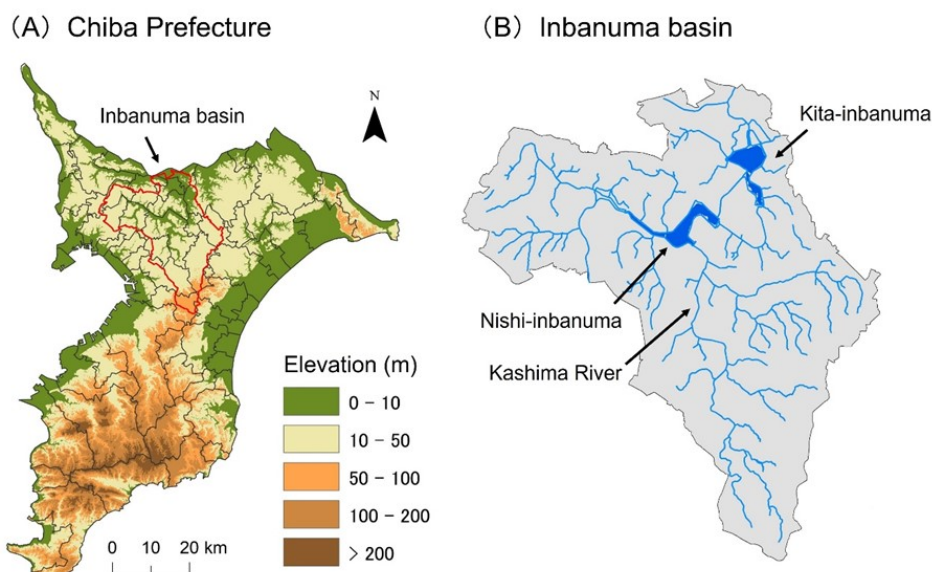


Figure 1. Study area
The red enclosure in (A) indicate the Inbanuma basin, and blue lines in (B) indicate rivers.

図1. 調査地

(A)の赤枠は印旛沼流域を表し、(B)の青線は河川を表す。

雨型に属するが、年間降雨量は約1,400 mmとやや少雨の傾向にある（千葉県環境研究センター，2008）。また、平均気温は約15℃で、8月の平均気温は25℃を超える（千葉県環境研究センター，2008）。

本研究は、印旛沼流域の中でも特にカミツキガメが多く生息する鹿島川周辺の水田及び水路（図2）において得られたデータを抽出し、カミツキガメの生態的特性に関する情報を収集するための分析を実施した。

捕獲方法

千葉県の防除事業では、海鮮魚（主にサバ）を餌にした誘引罟を用いる方法（罟調査）と水中に堆積した泥や植物に覆われた浅瀬、浸食によって形成された河川や水路の横穴に隠れている個体を手探りで捕獲する方法（手捕り調査）でカミツキガメを捕獲している。加えて、市民が野外で発見し、警察等が捕獲した個体（緊急収容個体、千葉県生物多様性センターが回収）のデータも活用した。本研究では2017年4月から2021年10月にかけて実施された千葉県の防除対策によって得られたカミツキガメの



Figure 2. An example of paddy field (A) and channel (B) where snapping turtles were captured.

図2. カミツキガメを捕獲した水田(A)と水路(B)の一例。

データを抽出し、成長過程の推定を行った。これは、この時期からカミツキガメの年齢に関するデータを取り始めたためである。

測定項目

捕獲した個体は性別、年齢及び背甲長を記録した。性判別は総排泄腔の位置をもとに行った（Ernst, 2008）。年齢は、Sexton（1959）に準拠し、背甲に刻まれた成長停止線の数を個体の年齢とみなした。背甲長は市販の20cm及び45 cmのノギス（株式会社ミツトヨ製）を用いて0.1 mm単位で測定した。

成長曲線のパラメーターの推定

カミツキガメの成長過程を明らかにするため、淡水性カメ類の成長解析においてよく利用されるvon Bertalanffy の成長曲線（例えば, Lovich et al., 1998; Lindeman, 1999; Kagayama, 2020）を用いて、対象個体群におけるオス、メスそれぞれのパラメーターの推定と成長過程の予測を行った。本研究で用いたvon Bertalanffy の式は以下のとおりである。

$$CL_t = CL_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

CL_t : 推定年齢 (t) のときの背甲長

CL_{∞} : 成長率が0であるときの潜在的な背甲長（極限背甲長）

t: 個体の年齢

t_0 : 成長曲線モデルで背甲長ゼロと計算される理論上の年齢

k: 成長率

捕獲した個体のうち性別が明らかで、背甲に欠損が無く、年齢が推定できた個体をオス集団とメス集団に分けた。さらに、幼体の成長率には性差がないと仮定し、捕獲個体のうち性別不明だった個体をまとめてオス集団とメス集団のそれぞれに加えた。よって、性別不明を含むオス集団 (N = 843) と同個体を含むメス集団 (N = 619) を標本として、これらの背甲長と年齢をそれ

それぞれ上記の CL_t と t に代入し、FSA package (Ogle and Ogle, 2017) を用いて他の3つの von Bertalanffy 成長曲線のパラメーターを最小二乗法により推定した。すべての統計解析はR version 3.6.1 (R Core Team, 2019) を用いて行った。

結 果

鹿島川周辺の水田地帯で捕獲したカミツキガメはオス629個体、メス368個体、性別不明299個体の計1,296個体で、背甲長25.8～323.0 mmの様々な大きさの個体が含まれていた(図3A)。背甲長の平均値はそれぞれ、オスで196.30 mm (範囲: 110.7～323.0 mm、標準偏差: 45.55)、メスで197.79 mm (120.0～294.9 mm、36.52)、性別不明で76.20 mm (25.8～130.8、27.74) であった。また、年齢に着目すると、0歳から15歳に加え、甲羅の表面が摩耗しているために年齢が推定できない老齢個体 (old) 等の様々な

年齢階級の個体が含まれていた(図3B)。10歳以上の高齢個体を対象に背甲長を比較したところ、メス (平均: 236.39 mm、N = 94) よりも、オス (平均: 258.02 mm、N = 126) の方が有意に大きいことが示された (Welch's t test、 $t = 6.75$ 、 $df = 216.48$ 、 $p\text{-value} < 0.001$)。

von Bertalanffyの成長曲線の3つのパラメーターはそれぞれ、 CL_{∞} はオスで262.79 (95%信頼区間: 254.61～271.54)、メスで244.96 (238.80～251.68)、 k はオスで0.23 (0.2～0.25)、メスで0.26 (0.24～0.27)、 t_0 はオスで-0.48 (-0.54～-0.42)、メスで-0.43 (-0.49～-0.37) と推定された(図4)。このうち、 CL_{∞} のみ雌雄間で95%信頼区間が重ならない結果となった(図4)。これらの値を用いて予測した成長曲線を図5に示した。図5より、印旛沼流域個体群では4歳以降にメスの成長が鈍化し、オスの方が大きく成長する傾向にあることが示された。ただし、同じ年齢階級の個体であっても、背甲長には大

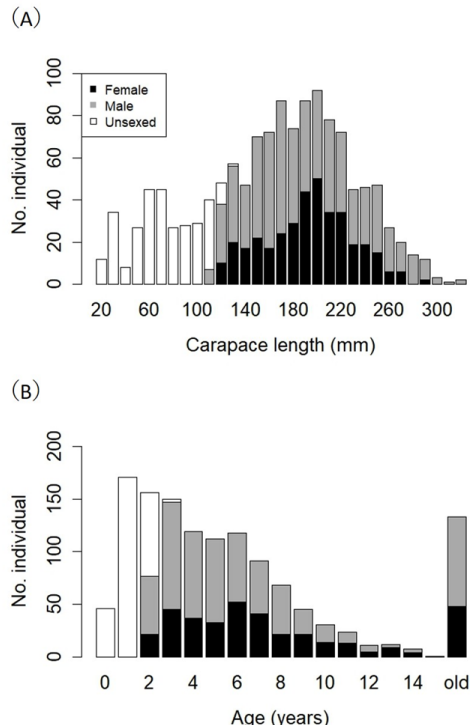


Figure 3. Distribution of carapace length (A) and age structure (B) of *Chelydra serpentina* collected in the alien species management program (N = 1,296)

All older individuals with effaced carapaces and uncountable carapace scutes were pooled to a category “old”.

図3. 防除事業によって調査対象地域から捕獲されたカミツキガメの背甲長分布(A)と年齢構成(B) (N = 1,296)

背甲が摩耗しているために年齢が読み取れない高齢個体はoldとして統合した。

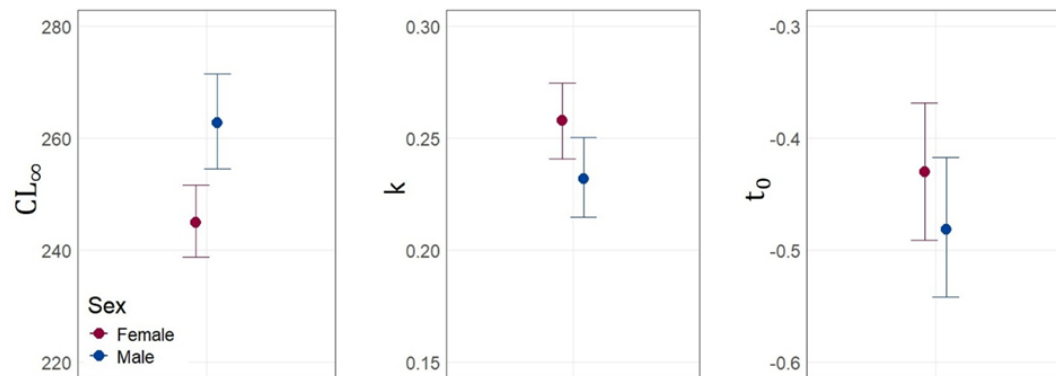


Figure 4. Parameter estimates of the von Bertalanffy growth curves of *Chelydra serpentina*

Plots and bars indicate the point estimates and the 95 % confidence intervals of the parameter values, respectively.

The parameters CL_{∞} , k , and t_0 are the asymptotic length at which growth is zero, growth rate, and the hypothetical age at which the organism's length is zero, respectively.

図4. von Bertalanffyの成長曲線のパラメーター推定値

プロットは点推定値、バーは95%信頼区間を表す。 CL_{∞} 、 k 、 t_0 の各パラメーターはそれぞれ、成長率がゼロであるときの潜在的な背甲長、成長率、生物の体長が0 のときの年齢を表す。

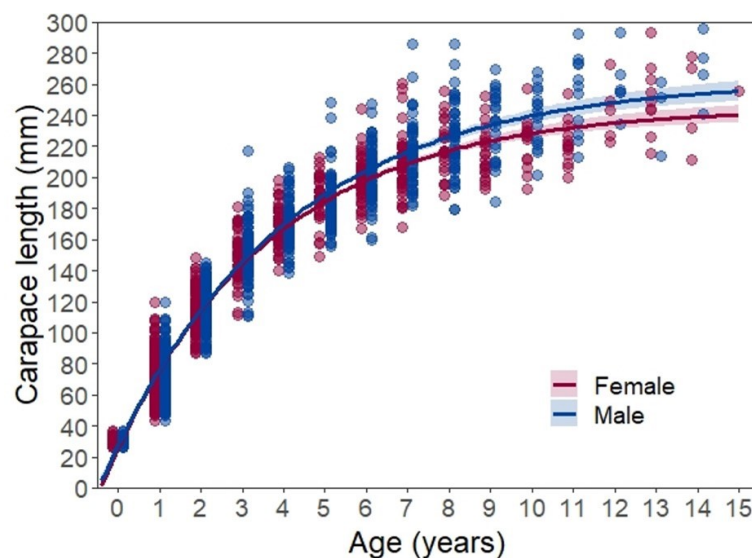


Figure 5. The predicted von Bertalanffy growth curves of female and male *Chelydra serpentina*

Data for individuals of undetermined sex (unsexed) were added to each sex. The number of males (including unsexed) and females (including unsexed) were 843 and 619, respectively.

図5. カミツキガメの雌雄別のvon Bertalanffyの成長曲線

性別不明個体のデータは雌雄それぞれに加えて作図した。性別不明個体を統合したオス集団とメス集団のデータ数はそれぞれ843個体、619個体である。

きなばらつきが見られた（図5）。

考 察

印旛沼流域に定着したカミツキガメは4歳以降にメスの成長がより鈍化する傾向が見られた（図5）。一方で、オスは10歳以上も成長を続ける傾向が見られた。これは、4歳から5歳頃にメスが性成熟し、エネルギーの投資を成長から繁殖へと切り替えたためだと推察される。これまでに、印旛沼流域個体群で蔵卵が確認された最小の個体は背甲長169 mmであると報告されている（辻井ほか, 2017）。また、年齢別の成熟確率は2歳で0.4%、3歳で74.2%、4歳で99.4%、5歳以降は100%であると報告されており（辻井ほか, 2017）、本研究の結果は先行研究と整合する。ただし、日本に定着したカミツキガメの実年齢と成長停止線数との対応関係を評価した事例は報告されておらず、成長停止線数を年齢として扱うことの妥当性を検証することが課題として残されている。

本研究より、印旛沼流域個体群のオスはメスよりも大きく成長することが示された（図3, 4, 5）。一般的に、カメ類には性的二形が見られることが知られており、先行研究でもカミツキガメはオスの方が大きく成長することが報告されている（Ernst, 2008）。従って、印旛沼流域個体群で見られた体サイズの性差はカミツキガメの内在的な生態的特性によるものであると考えられる。

von Bertalanffyの成長曲線モデルより、メスが背甲長200 mm（ペンシルベニア州のメスの性成熟サイズ、表1）に達するまでに要する時間は、原産地であるアメリカ合衆国・ペンシルベニア州に位置するPowdermill Nature Reserveの個体群では約11歳（Hughes and Meshaka, 2020）、カナダ・オンタリオ州に位置するAlgonquin Provincial Parkの個体群（北限域周辺）では約20歳である一方で（Armstrong and Brooks, 2013）、印旛沼流域個体群では6-7歳と短いことが本研究の結果から示唆された（図5）。加えて、印旛沼流

域個体群のメスは原産地の他の個体群と比較して最低成熟年数および成熟体サイズが小さいことが知られている（表1）。これらは、印旛沼流域の水田地帯に定着したカミツキガメは原産地の多くの個体群と比べて成長が早いことを示している。なお、原産地であっても分布域の南部（アメリカ合衆国・テキサス州）に位置するSpring Lakeの個体群（南限域周辺）では、北部の個体群に比べて成長が早いことが報告されている（Suriyamongkol et al., 2023）。

印旛沼流域個体群の成長が促進された要因として、第一に温暖な気候があげられる。カミツキガメをはじめとする淡水性カメ類は外温動物であるため、採餌行動や消化は気温・水温や天候に左右される。多くの淡水性カメ類は、水温が13-20度を下回ると採餌活性が低下するため（Ernst, 1986; Sidis and Gasith, 1985; Davenport and Ward, 1993）、高い体温を保持できるより温暖な地域ではより長い期間採餌を行うことができるようになり、それに伴って成長も早くなると予想される。実際に、カミツキガメは原産地において、寒冷な地域に生息する個体群に比べて温暖な地域の個体群は成長が早いと報告されており（Brown et al., 1994; Suriyamongkol et al., 2023）、印旛沼流域個体群で見られた早い成長は温暖な気候による影響を受けたものと推察される。加えて、印旛沼流域にはカミツキガメが捕食する単子葉植物、双葉植物、甲殻類、腹足類、昆虫類、魚類、両生類、爬虫類、鳥類や哺乳類等の多種多様な餌生物（辻井ほか, 2012; 加藤ほか, 2015; 加藤, 2019）が生息しており、特に主要な餌生物とされるアメリカザリガニ（*Procambarus clarkii*）とヨシ（*Phragmites australis*）（辻井ほか, 2012）は至るところで見られる。本研究の結果は、北アメリカで行われた数々の先行研究を基に、温暖な気候と豊富な餌生物の存在がカミツキガメの成長に影響すると結論付けたSteyermark（2008）と矛盾しないものである。

本研究のように、外来種の防除によって

Table 1. Geographic variation in the size and age at maturity of *Chelydra serpentina*. We described the minimum values of the age and size at maturity of *Chelydra serpentina* reported in the cited literature. Tables were constructed based on Congdon et al. (2008) and Moll and Iverson (2008) who reviewed the demographic data of *C. serpentina*. For those that cited numerous references and unpublished data from other researchers, we listed Congdon et al. (2008) and Moll and Iverson (2008) which were reviewed and listed as references.

表1. カミツキガメのメスの成熟サイズと成熟年齢の地理的変異
繁殖開始年齢と成熟サイズは引用文献で報告されている最小の値を示している。表はレビューを行ったCongdon et al. (2008) と Moll and Iverson (2008) をもとに作成した。多数の文献や他の研究者らの未発表データを引用元としていた地域は、レビューを行ったCongdon et al. (2008), Moll and Iverson (2008) を引用文献として記載した。

Country	Study area	Latitude	Origin	Age at maturity (years)	Size at maturity (mm)	Reference
Japan	Inbanuma basin	35.8	Alien	4	169	辻井ほか (2017)
Canada	Ontario	45.5	Native	17	246	Congdon et al. (2008)
USA	Michigan	42.5	Native	11	175	Congdon et al. (1987, 2008)
USA	Nebraska	42.0	Native	11	285	Iverson et al. (1997)
USA	Iowa	41-43	Native	9	229	Christiansen and Burken (1979); Gibbons et al. (2008)
USA	Pennsylvania	40.5	Native	10-12	200	Moll and Iverson (2008)
USA	South Carolina	33.3	Native	7	220	Congdon and Gibbons (1985); Congdon et al. (2008)

得られた各個体の形態の情報を上手く活用することで、対象種の生態的特性や原産地の個体群との相違点を把握することができるようになる。今後は、防除事業で収集した情報を上手く活用し、外来種の生活史を明らかにしていくとともに、効果的に防除することが可能な戦略を検討していくことが望まれる。

謝 辞

カミツキガメの発見情報を通報していたいただいた千葉県民の方々、緊急収容を行っていただいた千葉県警察及び市町村の関係者、カミツキガメ防除を担当していた前任者、初期原稿に有益なご助言を賜った千葉県生物多様性センター所属職員の各氏、原稿の改訂に有益なご助言を賜った2名の査読者に感謝申し上げます。

引 用 文 献

- Armstrong, D. P., and Brooks, R. J. 2013. Application of hierarchical biphasic growth models to long-term data for snapping turtles. *Ecological Modelling* 250: 119–125.
- Brown, G. P., Bishop, C. A., and Brooks, R. J. 1994. Growth rate, reproductive output, and temperature selection of snapping turtles in habitats of different productivities. *Journal of Herpetology* 28: 405–410.
- 千葉県 2021. 千葉県におけるカミツキガメ防除実施計画書 (令和3年3月改定).
- 千葉県 2025. 千葉県におけるカミツキガメ防除実施計画書 (令和7年3月最終改定)
- 千葉県環境研究センター 2008. 2 印旛沼とその流域. p 5-13. 印旛沼をモデルとした特定流域圏における環境改善と再生に関する研究報告書. <https://www.pref.chiba.lg.jp/wit/suishitsu/inbanuma/> (最終閲覧日 2023年3月7日)
- Christiansen, J. L., and Burken, R. R. 1979. Growth and maturity of the snapping turtle (*Chelydra serpentina*) in Iowa. *Herpetologica* 35: 261–266.
- Congdon, J. D., and Gibbons, J. W. 1985. Egg components and reproductive characteristics of turtles: relationships to body size. *Herpetologica* 41: 194–205.
- Congdon, J. D., Breitenbach, G. L., van Loben Sels, R. C., and Tinkle, D. W. 1987. Reproduction and nesting ecology of snapping turtles (*Chelydra serpentina*) in southeastern Michigan. *Herpetologica* 43: 39–54.
- Congdon, J. D., Greene, J. L., and Brooks, R. J. 2008. Reproductive and nesting ecology of female snapping turtles. In: Steyermark, A.C., Finkler, M.S., Brooks, R.J. (Eds.), *Biology of the Snapping Turtle (Chelydra serpentina)*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, USA, pp. 123–134.
- Davenport, J. And Ward, J. F. 1993. The effects of salinity and temperature on appetite in the diamondback terrapin *Malaclemys terrapin* (Latreille). *Herpetological Journal* 3: 95–98.
- 愛媛県. 危険な特定外来生物「カミツキガメ」について. <https://www.pref.ehime.jp/h15800/kamituki.html>. (最終閲覧日 2023年3月13日)
- Ernst, C. H. 1986. Environmental temperatures and activities in the wood turtle. *Clemmys insculpta* *Journal of Herpetology* 20: 222–229.
- Ernst, C. H. 2008. Systematics, taxonomy and geographic distribution of the snapping turtles. In: Steyermark, A.C., Finkler, M.S., Brooks, R.J. (Eds.), *Biology of the Snapping Turtle (Chelydra serpentina)*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, USA, pp. 5–13.
- 外来亀対策委員会 2006. 平成16・17年度 外来種対策事業 カミツキガメ生息調査報告書. 千葉県. [千葉県業務受託調査]
- Galbraith, D. A. 2008. Population Biology and Population Genetics. In: Steyermark, A.C., Finkler, M.S., Brooks, R.J. (Eds.), *Biology of the Snapping Turtle (Chelydra serpentina)*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, USA, pp. 168–180.
- Hughes, D. F., and Meshaka Jr, W. E. 2020. Demography of Aquatic Turtles (*Chrysemys picta marginata* and *Chelydra serpentina serpentina*) in Southwestern Pennsylvania. *Annals of Carnegie Museum* 86: 361–376.
- Iverson, J. B. 1991. Patterns of survivorship in turtles (order Testudines). *Canadian Journal of Zoology* 69: 385–391.
- Iverson, J. B., Higgins, H., Sirulnik, A., and Griffiths, C. 1997. Local and geographic variation in the reproductive biology of the snapping

- turtle (*Chelydra serpentina*). *Herpetologica* 1997: 96–117.
- Kagayama, S. 2020. Geographic variation in the growth of Japanese pond turtles, *Mauremys japonica*, in the flatland and mountain regions of Chiba Prefecture, Japan. *Current Herpetology* 39: 87–97.
- 加藤英明 2019. 加藤英明、カミツキガメを追う！. 株式会社学研プラス, 東京.
- 加藤英明 2024. 静岡市麻機遊水地におけるカミツキガメ *Chelydra serpentina* の定着. 静岡大学教育学部研究報告75: 174–178.
- 加藤英明・衛藤英男 2012. 静岡県狩野川水系におけるカミツキガメ *Chelydra serpentina* (Testudines, Chelidridae) の定着. 東海自然誌 5: 41–44.
- 加藤英明・石黒真帆・白輪剛史・小南陽亮 2015. カミツキガメ *Chelydra serpentina* (Testudines, Chelidridae) の消化管内容物から確認されたクサガメ *Mauremys reevesii* (Testudines, Geoemydidae) の記録. 東海自然誌 8: 1–3.
- Kobayashi, R., Hasegawa, M., and Miyashita, T. 2006a. Home range and habitat use of the exotic turtle *Chelydra serpentina* in the Inbanuma Basin, Chiba Prefecture, Central Japan. *Current Herpetology* 25: 47–55.
- Kobayashi, R., Hasegawa, M. and Miyashita, T. 2006b. Population parameters of an alien turtle (*Chelydra serpentina*) in the Inbanuma basin, Chiba Prefecture, Japan. In: Koike F, Clout MN, Kawamichi M, De Poorter M, Iwatsuki K (eds) Assessment and control of biological invasion risks. Shoukadoh Book Sellers & IUCN, Kyoto, pp 168–169.
- 楠田哲士 2023. 岐阜市内でのカミツキガメ 孵化幼体発見の初記録. 爬虫両棲類学会報 2023(1): 31–35.
- Lindeman, P. V. 1999. Growth curves for *Graptemys*, with a comparison to other emydid turtles. *The American Midland Naturalist* 142: 141–152.
- Lovich, J. E., Ernst, C. H., Zappalorti, R. T., and Herman, D. W. 1998. Geographic variation in growth and sexual size dimorphism of bog turtles (*Clemmys muhlenbergii*). *American Midland Naturalist* 139: 69–78.
- Moll, D and Iverson, J, B. 2008. Geographic variation in life-history traits. In: Steyermark, A.C., Finkler, M.S., Brooks, R.J. (Eds.), Biology of the Snapping Turtle (*Chelydra serpentina*). The Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, USA, pp. 181–192.
- Nishimoto, M., Miyashita, T., Yokomizo, H., Matsuda, H., Imazu, T., Takahashi, H., Hasegawa, M. and Fukasawa, K. 2021. Spatial optimization of invasive species control informed by management practices. *Ecological Applications* 31: e02261.
- 野田英樹・大井毅 2017. 石川県河北潟で捕獲されたカミツキガメ. 河北潟総合研究 20: 15–17.
- Ogle, D., and Ogle, M. D. 2017. Package ‘FSA’. *Cran Repos* 1–206.
- R Core Team. 2019. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Available via <https://www.r-project.org/> (accessed 12 March 2020)
- 坂庭浩之・田中義朗・姉崎智子・黒川奈都子 2008. 群馬県内におけるカミツキガメの目撃・捕獲状況について. 群馬県立自然史博物館研究報告 12: 79–82.
- Sexton, O. J. 1959. A method of estimating the age of painted turtles for use in demographic studies. *Ecology* 40: 716–718.
- Sidis, I. And Gasith, A. 1985. Food habits of the Caspian terrapin (*Mauremys caspica rivulata*) in unpolluted and polluted habitats in Israel. *Journal of Herpetology* 19: 108–115.
- Steyermark, A. C. 2008. Growth Patterns of Snapping Turtles, *Chelydra serpentina*. In: Steyermark, A.C., Finkler, M.S., Brooks, R.J. (Eds.), Biology of the Snapping Turtle (*Chelydra serpentina*). The Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, USA, pp. 111–119.
- Suriyamongkol, T., Rose, F. L., and Mali, I. 2023. Estimates of somatic growth rates of common snapping turtles (*Chelydra serpentina*) in Texas, USA. *Herpetological Conservation and Biology* 18: 196–203.
- 辻井聖武・尾崎真澄・高橋洋生・長谷川雅美 2017. 千葉県印旛沼水系におけるカミツキガメの繁殖開始年齢. 第4回淡水ガメ情報交換会講演要旨集. 認定NPO法人 生態工房. 東京都. 45–48.
- 辻井聖武・矢部隆・日野輝明 2012. 千葉県印旛沼水系における外来種カミツキガメ (*Chelydra serpentina*) の食性. 名城大学農学部学術報告 48: 13–17.

内田大貴・阿部眞大・勢井慎太郎 2024. 埼玉県さいたま市におけるカミツキガメ孵化幼体の記録. 埼玉県立自然の博物館研究報

告 18: 39–42.

Wilson, D. S., Tracy, C. R., and Tracy, C. R. 2003. Estimating age of turtles from growth rings: a critical evaluation of the tech-

著 者：加賀山翔一 〒274-8510 千葉県船橋市三山2-2-1 千葉県ニホンイシガメ保護対策協議会 E-mail: geoemyda.s@gmail.com

“Growth patterns of an invasive alien species, the common snapping turtle (*Chelydra serpentina*), in the paddy fields of the Inbanuma basin in Chiba Prefecture, Japan” Report of Chiba Biodiversity Center 12: 1-10. Shawichi Kagayama, Takeshi Imazu

Abstract: In the Inbanuma basin, located in the northern part of Chiba Prefecture, the introduced common snapping turtle (*Chelydra serpentina*) has become established, raising concerns about its impact on native ecosystems, agriculture, fishery industries, and human suffering. This study clarifies the life history of *C. serpentina* invading paddy fields along the Inbanuma basin, by evaluating the relationships between body size (carapace length) and age based on the von Bertalanffy growth models. The predicted growth curves indicated that males become larger than females. In addition, the present study indicates that the Inbanuma basin population grew faster than a population in the northern proximity of its native range.

Keywords: eradication measure, freshwater turtles, population structure, life history, Shimousa upland

(受理 2025年7月30日)

“生命のにぎわい調査団”による野生生物の分布調査

加賀山翔一

千葉県環境生活部自然保護課生物多様性センター

現所属 千葉県ニホンイシガメ保護対策協議会

摘 要：千葉県では広域かつ長期的な県民参加型の生物多様性のモニタリング手法の確立を目指し、2008年より“生命のにぎわい調査団”事業を開始した。生命のにぎわい調査団では30種以上の調査対象生物を設定し、調査団員からの発見情報を募集している。これまでに、調査団発足から約2年半の時点で収集された情報の取りまとめと調査結果の報告が行われてきたが、この報告以降の情報はほとんど公表されてこなかった。本稿では、2022年度までに得られた調査対象生物の分布情報や調査団員に関する情報を整理し、分布図を作成した。得られた結果をもとに、本事業の有用性と課題を議論した。

キーワード：生物多様性、千葉県、市民調査、地理情報システム、分布図

はじめに

急速に低下する生物多様性への有効な保全策を検討する上で、生物の分布や個体数の経年変化とそれらに影響する主要因の把握は必須な課題である。しかしながら、長期にわたる広域でのモニタリングは、実施体制や経費の確保の面から多くの困難を伴う（柴田，2011）。近年では、こうしたモニタリングを市民が主体となって実施することにより、広域性と長期継続性を確保する動きが目立っている（柴田，2011）。例えば、環境省では生態系の異変をいち早く捉えて適切に生物多様性の保全へ繋げることを目的として、2003年に“モニタリングサイト1000”事業を開始した。この事業は日本全国に1,000箇所以上の調査地点を設置し、100年以上のモニタリングを継続することを目標としたもので、全国の大学や研究機関

などの専門家だけでなく、NPOや市民などの様々な立場の人々の協力によって調査が実施されている（環境省，2019）。得られたデータは5年に一度の間隔でとりまとめと分析が実施され、調査対象生物の生息状況の経年変化などに関する調査結果が報告書を通して公表されている（環境省，2019）。また、1995年から開始された日本自然保護協会の“自然しらべ”事業もまた市民参加型の生物モニタリングの典型例と言える（日本自然保護協会，<https://www.nacsj.or.jp/activities/ss/>，最終閲覧日2023年8月7日）。さらに近年では、研究者らによる市民を巻き込んだ新たな研究も展開されている。市民によって撮影されたマルハナバチ類の写真や位置情報をメールにて募集し、得られた分布情報をもとに調査対象生物の潜在的な生息域の推定や気候変動による影響の将来予測などに活用した研究が実施され始めて

いる (Suzuki-Ohno et al., 2017, 2020)。

千葉県では日本各地の都道府県に先駆け、広域かつ長期的な県民参加型の生物多様性モニタリングの確立を目指し、“生命のにぎわい調査団”事業を2008年に開始した。現在までに1,700人を超える団員が参加し（令和4年度末）、令和4年度末までに県内各地から140,000件を超える生き物の発見報告が投稿されるようになった（千葉県生物多様性センター, 2023）。これまでに、調査団発足後の約2年半で得られた調査結果を整理、分析した結果が公表されてきたが（柴田, 2011）、この報告以降のデータは整理されておらず、現在までに新たな調査結果はほとんど公表されていない（例えば、加賀山・小賀野, 2023）。そのため、団員により投稿された発見報告の詳細や、調査対象生物の県内における近年の生息状況は不明なままであった。本稿では、調査団を発足した2008年度から2022年度にかけて得られた生き物の発見報告を整理し、調査対象生物の生息状況を明らかにすることを目的とした。また、生命のにぎわい調査団による生物モニタリングの有用性と課題を議論

した。そこで、まずは発見報告の要となる調査団員数の地理的分布を明らかにするために、市区町村別に団員数を整理し、地図化した。次に、調査対象生物の生息状況を明らかにするために、発見報告をメッシュ単位で整理し、地図化した。

方 法

対象種

千葉県では、生命のにぎわい調査団の発見報告では調査対象種として、県民になじみ深く、種類の判別が容易で身近に見られる動植物の中から39種を選定している（柴田, 2011；表1）。うち25種は千葉県に元々いたもの（在来種）、14種は千葉県に入ってきたもの（外来種）である。なお千葉県では、1970年代中頃に在来種のイノシシ (*Sus scrofa*) が絶滅した後、1980年代中頃に人が放したものが広がったと考えられていることから、現在県内で見られるイノシシは国内外来種として扱われている（浅田他, 2001；千葉県希少生物及び外来生物に係るリスト作成委員会, 2013）。

表1. 発見報告の調査対象生物(39種)

分類群	千葉県に元々いたもの（在来種）	千葉県に入ってきたもの（外来種）
哺乳類	ニホンイタチ	アライグマ、イノシシ
鳥類	アマサギ、オオバン、カワセミ、キジ、セッカ、ミヤコドリ	コジュケイ
爬虫類	ニホンヤモリ、ヒガシニホントカゲ	
両生類	ニホンアカガエル、ヤマアカガエル、アカハライモリ	アフリカツメガエル、ウシガエル、ヌマガエル
昆虫	ミノムシ類、ヤマトタマムシ	クマゼミ、ナガサキアゲハ
植物	キンラン、ハマヒルガオ、ヤマユリ、リンドウ	オオキンケイギク、オオフサモ、ナガエツルノゲイトウ
淡水生物	サワガニ、スジエビ、ミナミメダカ	スクミリンゴガイ、ブルーギル
海洋生物	ハリセンボン、ツマジロナガウニ、スベスベマンジュウガニ、マツモ	サキグロタマツメタ

生命のにぎわい調査団の発足以降、調査対象生物に変更は見られないが、これまでニホントカゲとして扱っていた種がニホントカゲ (*Plestiodon japonicus*) とヒガシニホントカゲ (*Plestiodon finitimus*) の2種に分割されたことから (Okamoto and Hikida, 2012)、ニホントカゲを千葉県に生息するヒガシニホントカゲへと変更した。メダカはキタノメダカ (*Oryzias sakaizumii*) とミナミメダカ (*Oryzias latipes*) に分割されたことから (Asai et al., 2011)、メダカを千葉県に生息するミナミメダカへと変更した。また、一般的に使用されている和名へと統一するため、本稿ではイタチはニホンイタチ (*Mustela itatsi*)、サキグロタマツメタガイはサキグロタマツメ (*Laguncula pulchella*) へと変更して記載した。なお、本稿では従来通りニホンヤモリ (*Gekko japonicus*) を在来種として扱うが (千葉県, 2011)、近年の遺伝子解析を用いた研究によって日本に生息するニホンヤモリは古い時代に移入された外来種であると報告されている (Chiba et al., 2022)。

発見報告を投稿する際には、生き物の写真添付を義務付けていないが、入団の際に調査対象生物の特徴や同定方法を記載したマニュアル (千葉県生物多様性センター, 2009) を提供している。また、年2回の現地研修会を実施し、団員による生物の同定能力の向上を図っている。このように、投稿される調査対象生物の情報に誤同定が含まれないよう対策を講じたうえで、団員からの発見報告の情報を収集した。

分布図の作成

調査対象生物のうち、発見報告のないアフリカツメガエル (*Xenopus laevis*)、マツモ (*Ceratophyllum demersum*)、ツマジロナガウニ (*Echinometra* sp.) を除く36種を対象に分布図を作成した。分布地点は1km×1kmのセルを基準とし (3次メッシュ)、一度でも分布記録が報告されたメッシュを在メッシュとして赤色で図示した。分布図の作成には

ArcGIS ver 10.8.2 (ESRI) を使用した。

本稿では、千葉県のホームページ (<https://www.pref.chiba.lg.jp/kouhou/kids/chi-bakun/sorakara/documents/city-c-kids.pdf>, 最終閲覧日2025年6月14日) に公開されている地域区分に準拠し、東葛飾地域、印旛地域、葛南地域を北西部、香取地域、海匝地域、山武地域、長生地域を北東部、千葉市、市原市を中央部、安房地域、夷隅地域、君津地域を南部として定義した。

結 果

団員登録時の住所をもとに市区町村別の団員数を整理し、図示した (図1)。団員数は中央部から北西部にかけての都市部で特に多く、北東部から南部にかけては少ない傾向が見られた。神崎町を除き、全ての市区町村に1名以上の団員が存在することが明らかとなった。

調査対象生物の発見報告が一度でも確認されたメッシュを3次メッシュ単位で整理し、図2に示した。発見報告は中央部から北西部にかけて多い傾向が見られるものの、千葉県全域の広範囲から報告されていた。

次に、調査対象生物のうち、発見報告のあった36種の分布情報を3次メッシュ単位で整理し、図3に示した。哺乳類では、在来種のニホンイタチが千葉県のほぼ全域で生息が確認されていること、外来種のアライグマ (*Procyon lotor*) とイノシシが県内の南部から北部にかけての広範囲で確認されていることが明らかとなった。鳥類では、在来種のキジ (*Phasianus versicolor*)、カワセミ (*Alcedo atthis*)、オオバン (*Fulica atra*)、アマサギ (*Bubulcus ibis*) が県内のほぼ全域に分布、セッカ (*Cisticola juncidis*) が中央部から北西部にかけての広い範囲に生息することが明らかとなった。また、外来種のコジュケイ (*Bambusicola thoracicus*) が県内のほぼ全域で確認されていることが示された。両生類では、在来種のニホンアカガエル (*Rana japonica*) が県内のほぼ全域、ヤマ

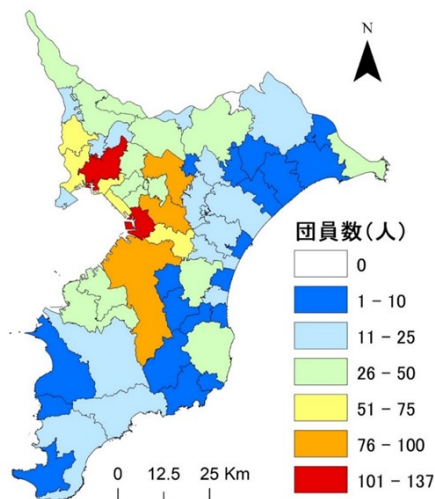


図1. 市区町村別の団員数の分布(2022年度までの累積)

各団員が所属する市区町村は団員登録を行った際の住所(現住所として登録されているもの)をもとにした。

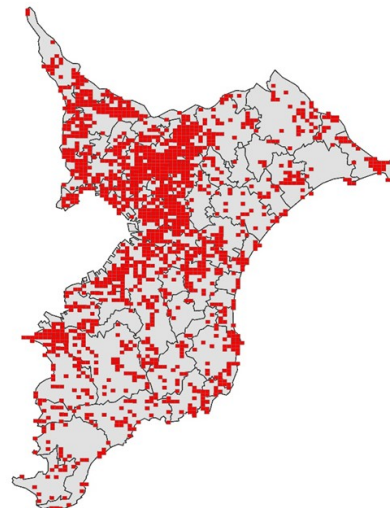


図2. 調査対象生物の発見メッシュの分布

調査対象生物の発見報告が1件以上あるメッシュを赤色で示した。

アカガエル (*Rana ornativentris*) とアカハライモリ (*Cynops pyrrhogaster*) が中央部から南部を中心に確認された。また、外来種のウシガエル (*Lithobates catesbeianus*) は北西部及び北東部を中心にした広範囲に、ヌマガエル (*Fejervarya kawamurai*) は北西部の一部地域を中心に確認された。爬虫類では、ヒガシニホントカゲが中央部と北西部を中心とした千葉県全域、ニホンヤモリが北西部を中心に確認された。昆虫では、温暖化とともに近年分布拡大中のナガサキアゲハ (*Papilio memnon*) は北西部を中心にして南部でも確認された。クマゼミ (*Cryptotympana facialis*) もまた北西部を中心に確認されたが、ナガサキアゲハが確認された南部からの報告はなかった。ヤマトタマムシ (*Chrysochroa fulgidissima*) とミノムシ類は中央部と北西部を中心にした県内広範囲で確認された。在来植物では、海岸沿いの砂浜に群生するハマヒルガオ (*Calystegia soldanella*) は海岸線に沿って広く分布し、キンラン (*Cephalanthera falcata*)、ヤマユリ (*Lilium auratum*) やリンドウ (*Gentiana scabra*) は県

内の広範囲で生育が確認された。一方で外来植物では、オオフサモ (*Myriophyllum aquaticum*) とオオキンケイギク (*Coreopsis lanceolata*) が県内全域の広範囲に、ナガエツルノゲイトウ (*Alternanthera philoxeroides*) は印旛沼や手賀沼及びその周辺を中心に生育が確認された。淡水生物では在来種のミナミメダカが中央部、北西部及び北東部を中心に生息が確認され、スジエビ (*Palaemon paucidens*) は北東部(主に香取地域、海匝地域)を除いた県内全域、サワガニ (*Geothelphusa dehaani*) は南部や中央部を中心に確認された。外来種のブルーギル (*Lepomis macrochirus*) は北西部と北東部の周辺、スクミリンゴガイ (*Pomacea canaliculata*) は北西部と北東部を中心にして県北部の一部地域において点在することが示された。海洋生物の分布情報はほとんど報告されておらず、ハリセンボン (*Diodon holocanthus*)、スベスベマンジュウガニ (*Atergatis floridus*)、サキグロタマツメタの報告地点が海岸沿いに数地点報告されるに留まっていた。

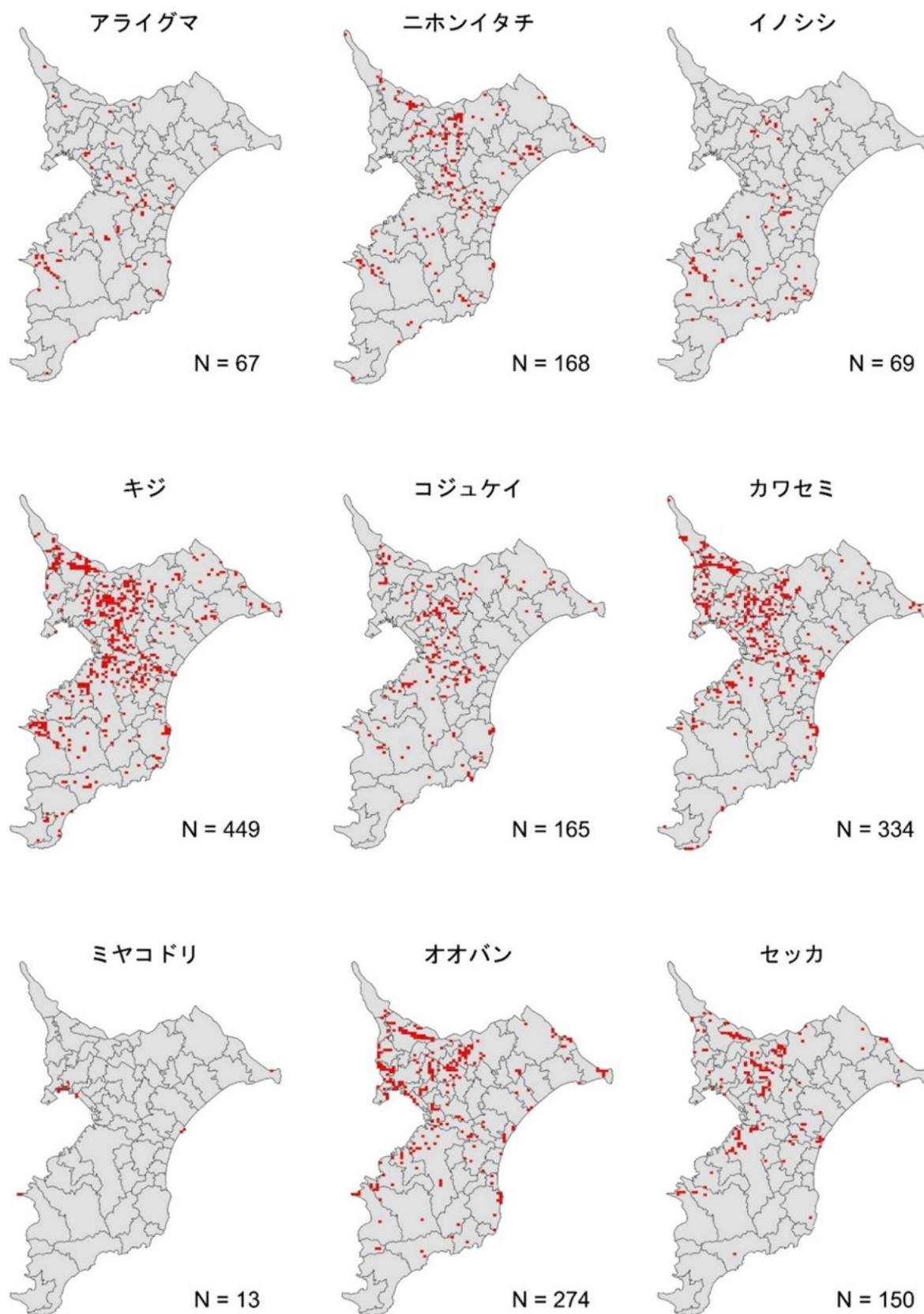


図3A. 調査対象種の報告地点(2022年度までの累積)

Nは報告があったメッシュ数を表す。種名横の(*)は誤同定や移入の可能性のある分布情報を含むものを示す。なお、アフリカツメガエル、ツマジロナガウニ、マツモについては報告例がない。

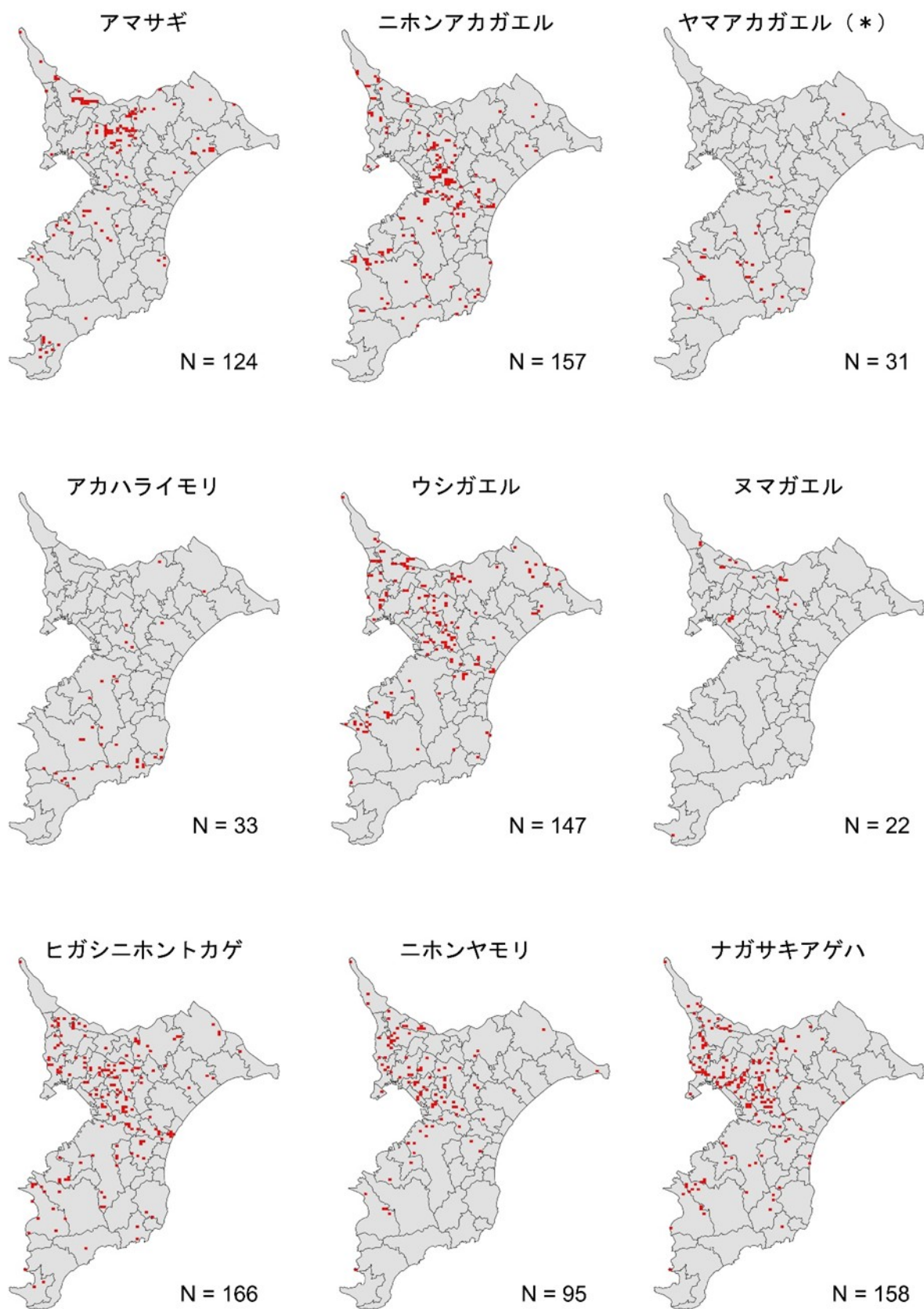


図3B.

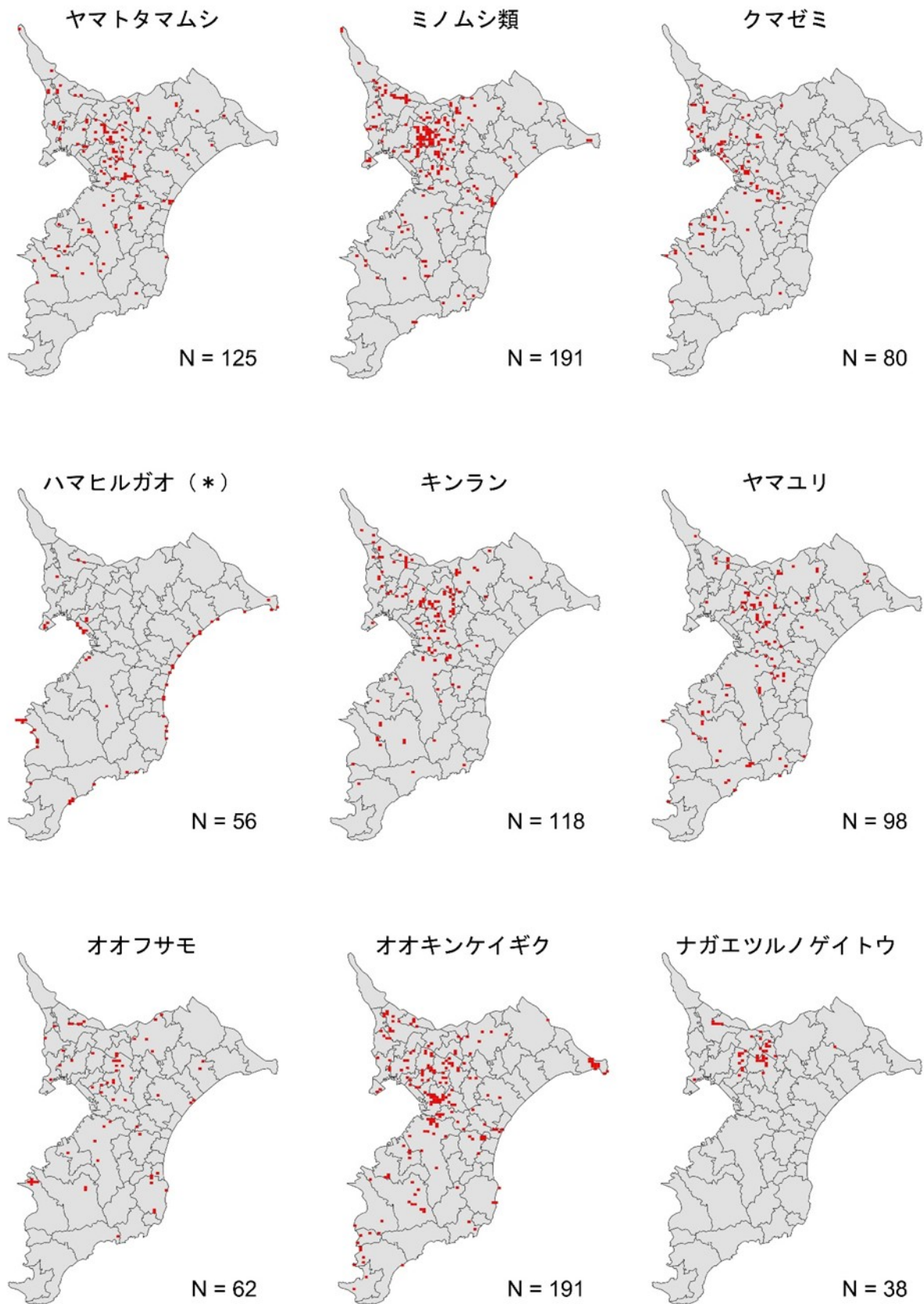


図3C.

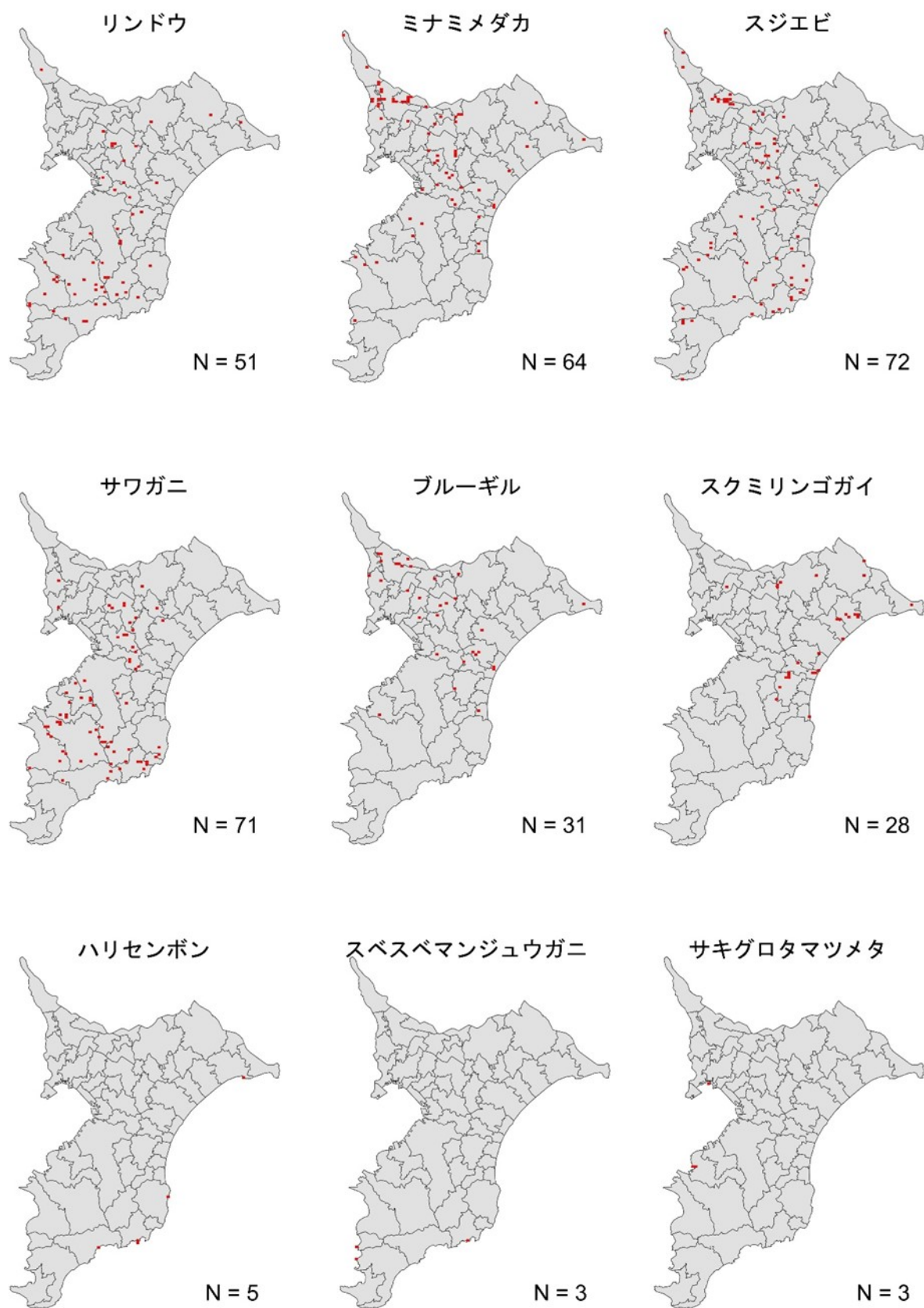


図3D.

考 察

2008年度から2022年度にかけて、神崎町を除く県内全域の市区町村に調査団員が存在することが明らかとなった。これまで、鋸南町、睦沢町、東庄町等のいくつかの地域で調査団員が存在しなかったが（柴田、2011）、事業を継続することによってそのような地域を減らすことが可能となった。また、柴田（2011）の時点では、各市区町村の団員数は多いところでも40名ほどであったが、本稿より、50名以上の団員を保有する地域が10以上あることが分かった。現時点では、50名以上の団員を有する地域は人口密集地に偏っているが、事業を継続することによって団員の多い地域を県内全域へと広げていくことで、広域かつ長期的なモニタリングの実施体制を構築していくことが可能となるだろう。

本稿より、在来種のニホンイタチ、キジ、カワセミ、ニホンアカガエル、ヒガシニホントカゲ、ヤマトタマムシやヤマユリは県内の平地から丘陵地にかけての広範囲に生息・生育することが確認された。加えて、外来種のコジュケイ、ウシガエル、オオキンケイギクなどは既に県内の広範囲に侵入していることが確認された。このように、調査団発足から2022年度までに得られた分布情報を集約し、地図化することで調査対象生物の生息状況を大まかに把握することが可能になったと言える。

2008年8月から2011年1月までに得られた結果を報告した柴田（2011）の分布情報を重ね合わせるができないため同列に比較することはできないが、本稿ではいくつかの調査対象生物において、これまでに分布情報がほとんどなかった地域からの報告地点が増加していた。例えば、ニホンイタチは北西部（例えば、野田市、柏市、我孫子市）や南部（例えば、鴨川市）、キジは北西部（例えば、松戸市、市川市）や南部（例えば、鴨川市、南房総市）、カワセミは南部（例えば、いすみ市、勝浦市、南房

総市）、ヒガシニホントカゲは北東部（例えば、香取市）、中央部（例えば、茂原市、長柄町）や南部（例えば、富津市、館山市）、ヤマユリは北西部（例えば、柏市、我孫子市）や南部（例えば、鴨川市、君津市）等の地域において、新たな発見地点が確認された。従って、今後も生命のにぎわい調査団事業を継続することによって、これまでに得られていなかった地域からの発見報告を収集することができるようになるとともに、より詳細な生息状況の把握に繋がっていくことが期待される。

いくつかの調査対象生物においては、これまでに知られている分布域から大きく離れた地域からの発見報告が投稿されていた。例えば、ヤマアカガエルは長柄町の権現森及び市原市の高倉を北限とし、それよりも南部の房総丘陵一帯に生息するが（千葉県、2011）、発見報告には香取市からの報告があった。ビオトープの造成や誤った保全対策の一環として放流された国内外来種の可能性も否定できないが、千葉県内の広範囲に生息するニホンアカガエルと誤同定した可能性が考えられる。また、海岸の砂浜に群生するハマヒルガオが北西部の内陸部からも報告されていた。これは形態の類似する近縁種のヒルガオ（*Calystegia pubescens*）を誤同定したもの、または植栽されたものの可能性がある。従って、これらの種に関しては、自然分布域から大きく離れた地域から得られた分布情報の取り扱いには注意を払う必要がある。加えて、団員の同定技術の向上に向けた取り組みも実施していくことが望まれる。

発見報告で得られた分布図の特徴として、海岸沿いを中心に分布する生物（例えば、ミヤコドリ（*Haematopus ostralegus*））や海洋生物（例えば、ハリセンボン、スベスベマンジュウガニ）の報告が極端に少ない点が挙げられる。この原因は単に分布域が狭いまたは個体数が少ないためではなく、海岸周辺で調査を行う団員が少ないためだと考えられる。

調査団員数の分布に大きな偏りが見られ

たことは、報告される調査対象生物の発見報告もまた地理的に偏る恐れがあることを意味する。今回、県内のほぼ全域に分布するニホンイタチ、キジ、ヒガシニホントカゲやオオキンケイギク等では、調査団員の少ない北東部から南部にかけて発見報告がない空白地帯が広く存在することが示された。これは、空白地帯に上記の生物が生息・生育していないことを暗に示しているのではなく、実際には生息・生育しているけれども発見報告を投稿する団員が少ないために報告データが無いことに由来するものと考えられる。現に、調査団員からの発見報告がなかった地域において、調査対象生物のオオキンケイギクの分布調査を行った加賀山・小賀野（2023）により、空白地帯の広い範囲にオオキンケイギクが既に定着していることが報告されている。また、本稿で作成した分布図からはナガエツルノゲイトウが北西部及び北東部の一部地域にのみ定着していることが示されているが、千葉県立中央博物館の林紀男氏が実施した調査により、既に九十九里平野を流れる河川や利根川周辺等の北西部及び北東部の広範囲に侵入していることが報告されている（千葉県生物多様性センター、<https://www.bdcchiba.jp/tokuteigairai-2>, 最終閲覧日2023年8月7日）。中央部及び北西部の一部地域からのみ生息が報告されていたヌマガエルも同様に、小賀野・長谷川（2021）によって南部の館山市から南房総市の平野部、鋸南町周辺地域、九十九里平野や利根川周辺の水田地帯などの県内広範囲へと既に分布拡大していることが明らかにされている。さらに、中央部を中心にしてまばらに生息確認地点が報告されていたアライグマもまた、南部を中心にして県内のほぼ全域の市区町村からその生息が確認されている（浅田・篠原、2009；浅田、2012；千葉県生物多様性センター, n.d.）。これらのことは調査団員数に大きな偏りが見られる生命のにぎわい調査団によって報告される生き物の分布情報には地理的な偏りが見られ

ることを示唆する。

団員によって報告される生き物の分布情報に見られる地理的な偏りは、団員数の地理的な偏り以外の要因によっても生じ得る。まず、姿形が目立つために多くの団員に認識されている生き物（例えば、オオキンケイギク）はより発見・報告されやすいが、一般にはあまり知られていない生き物（例えば、ナガエツルノゲイトウ）は実際に分布していても見落とされやすい可能性がある。また、身近で普通に見られる生き物は関心が薄いために、実際に分布していても発見情報が報告されにくいかもしれない。そのため、団員の報告は「人の関心や能力等に由来する影響」を受けることが予想される。その一方で、夜行性（例えば、アライグマ）の生き物は人間と遭遇しにくい時間帯に活動するため、夜間の人通りの少ない郊外は都市部と比べて発見情報が得にくいいため、団員の報告は「生き物の生態等に由来する影響」を受けることが予想される。このように、団員によって報告される生き物の分布情報は、人間由来の問題と生き物由来の問題といった性質の異なる様々な影響を受けることによって地理的に偏るものと考えられる。今後、団員による報告の地理的な偏りを解消し、より正確な分布情報を得るためには、人の関心や能力等に由来する影響への対処として、1) 団員数の少ない地域の団員を増やす、2) 発見報告のない空白地帯において、調査団員に情報提供してもらえよう情報発信を行う、3) 生命のにぎわい調査団の担当者などが空白地帯へ調査対象生物の分布調査に行く（例えば、加賀山・小賀野, 2023）、生き物の生態等に由来する影響への対処として、種それぞれの活動時間帯や探し方、生息環境等の紹介を積極的に実施し、多くの調査対象種が私たちの身近な環境に生息・生育していることをより広く知ってもらえるよう普及啓発等を進めていくことが望まれる。

謝 辞

調査対象生物の分布情報をご報告いただいた団員各位、生命のにぎわい調査団業務を担当していた前任者の方々、初期原稿に有益なご助言を賜った千葉県生物多様性センター所属職員の各氏に感謝申し上げます。

引 用 文 献

- 浅田正彦 2012. 千葉県におけるイノシシとアラ
イグマによる農作物被害と分布調査 (2010
年度) -2010年度野生獣の生息状況・農作
物被害状況アンケート調査結果-. 千葉県生
物多様性センター研究報告 5: 10-20.
- 浅田正彦・直井洋司・阿部晴恵・葦沢雄希
2001. 房総半島におけるイノシシ (*Sus
scrofa* Linnaeus, 1758) の生息状況. 千葉県
立中央博物館自然誌研究報告 6: 201-207
- 浅田正彦・篠原栄里子 2009. 千葉県におけるア
ライグマの個体数試算 (2009 年). 千葉県
生物多様性センター研究報告 1: 30-40.
- Asai, T., Senou, H., and Hosoya, K. 2011. *Oryzias
sakaizumii*, a new ricefish from northern Japan
(Teleostei: Adrianichthyidae). *Ichthyological
Exploration of Freshwaters* 22: 289-299.
- Chiba, M., Hirano, T., Yamazaki, D., Ye, B., Ito,
S., Kagawa, O., Endo, K., Nishida, S., Hara, S.,
Aratake, K., and Chiba, S. 2022. The mutual
history of Schlegel's Japanese gecko (Reptilia:
Squamata: Gekkonidae) and humans inscribed in
genes and ancient literature. *PNAS nexus* 1:
pgac245.
- 千葉県 2011. 千葉県の保護上重要な野生生物ー
千葉県レッドデータブックー動物編2011年
改訂版. 千葉県環境生活部自然保護課, 千葉.
538 pp.
- 千葉県. 2019. 県内地域の地図画像. [https://
www.pref.chiba.lg.jp/kouhou/kids/chi-bakun/
sorakara/documents/city-c-kids.pdf](https://www.pref.chiba.lg.jp/kouhou/kids/chi-bakun/sorakara/documents/city-c-kids.pdf) (最終閲覧
日2025年6月14日)
- 千葉県生物多様性センター 2009. 生命のにぎ
わい調査団マニュアル. 千葉県環境生活部自
然保護課, 千葉. 14 pp.
- 千葉県生物多様性センター 2023. 千葉県生物
多様性センター 年報15. 千葉県, 千葉. 32
pp.
- 千葉県生物多様性センター. 主な外来生物の分
布. <https://www.bdcchiba.jp/tokuteigairai-2> (最
終閲覧日2023年8月7日).
- 千葉県希少生物及び外来生物に係るリスト作
成委員会 2013. 千葉県の外来生物 初版
(平成24 (2012) 年度). 千葉県環境生活部
自然保護課生物多様性センター, 千葉. 340
pp.
- 加賀山翔一・小賀野大一 2023. 千葉県におけ
る特定外来生物オオキンケイギクの侵入状
況と生育適地. 千葉県生物多様性センター研
究報告 11: 1-14.
- 環境省. 2019 モニタリングサイト1000 第3期と
りまとめ報告書概要版. 環境省, 山梨. 32p.
- 日本自然保護協会. 「自然しらべ」の記事一
覧. <https://www.nacsj.or.jp/activities/ss/> (最
終閲覧日2023年8月7日).
- 小賀野大一・長谷川雅美 2021. 房総半島南端に
到達した国内外来種ヌマガエルが生息状況.
千葉生物誌 71: 13-18.
- Okamoto, T., and Hikida, T. 2012. A new cryptic
species allied to *Plestiodon japonicus* (Peters,
1864)(Squamata: Scincidae) from eastern Japan,
and diagnoses of the new species and two parap-
atric congeners based on morphology and DNA
barcode. *Zootaxa* 3436: 1-23.
- 柴田るり子 2011. 県民参加型生物モニタリング
「生命のにぎわい調査団」の報告について.
千葉県生物多様性センター研究報告 3:
77-96.
- Suzuki-Ohno, Y., Yokoyama, J., Nakashizuka, T.,
and Kawata, M. 2017. Utilization of photo-
graphs taken by citizens for estimating bumble-
bee distributions. *Scientific reports* 7: 11215.
- Suzuki-Ohno, Y., Yokoyama, J., Nakashizuka, T.,
and Kawata, M. 2020. Estimating possible
bumblebee range shifts in response to climate
and land cover changes. *Scientific reports* 10:

著 者：加賀山翔一 〒274-8510 千葉県船橋市三山2-2-1 千葉県ニホンイシガメ保護対策協議会 E-mail: geoemyda.s@gmail.com

“Distribution surveys of wildlife revealed by the organized citizens group “Inochinonigiwai Chosa-dan” in Chiba Prefecture, Japan” Report of Chiba Biodiversity Center 12: 11-22. Shawichi Kagayama
Abstract: In 2008, the Chiba Prefectural Government launched the “Inochinonigiwai Chosa-dan” project to establish a broad-scale and long-term citizen-participatory biodiversity monitoring methodology. This project designated over 30 species for monitoring and solicited sighting reports from team members. While the information collected during the first 2.5 years after the project launch was compiled and reported, little information has been gathered since the report was made public. This study organized the distribution information for the target species and the information about survey members obtained up to the fiscal year 2022, creating distribution maps. Based on the obtained results, the usefulness and challenges of the project are discussed.

Keywords: biodiversity, Chiba Prefecture, citizen science, geographical information system, distribution map

(受理 2025年8月12日)

県民参加型生物モニタリングに投稿された クサガメの被食事例

加賀山翔一

千葉県環境生活部自然保護課生物多様性センター

現所属 千葉県ニホンイシガメ保護対策協議会

摘 要：千葉県が2008年に事業を開始した県民参加型生物モニタリングの「生命のにぎわい調査団」に、クサガメの被食現場を撮影した写真が2件投稿された。1件目はタヌキがクサガメをくわえた瞬間を撮影したもの、2件目はクサガメの死骸をつつくハンボソガラスを撮影したものである。これまでに、日本国内に生息するクサガメの被食事例を報告したものは少なく、本稿は日本に生息するクサガメの主要な捕食者を明らかにする上で有益な情報を提供するだろう。

キーワード：千葉県、生命のにぎわい調査団、捕食者、カメ、生物モニタリング

はじめに

日本には淡水性カメ類の一種であるクサガメ (*Mauremys reevesii*) が平野部の河川や溜池を中心に広く分布している (日本自然保護協会, 2014; 谷口他, 2015; Kagayama et al., 2020)。文献記録や遺伝子解析を行った先行研究より、日本に生息するクサガメ集団は18世紀末に朝鮮半島から、1970年代に中国大陆から持ち込まれた外来種であると考えられている (疋田・鈴木, 2010; Suzuki et al., 2011)。これまでに、日本に生息するクサガメの捕食者を報告した事例は少なく、現在まで主要な捕食者はよく分かっていない。例えば、日本に生息するカメ類の捕食者相に関する文献整理を行った加賀山・小賀野 (2021) では、クサガメは卵がシマヘビ (*Elaphe quadrivirgata*) やタヌキ (*Nyctereutes procyonoides*)、孵化幼体がウシガエル (*Lithobates catesbeianus*) やアメリカザ

リガニ (*Procambarus clarkii*)、幼体がタガメ (*Kirkaldyia deyrolli*) やタヌキ、成体がアライグマ (*Procyon lotor*) やカミツキガメ (*Chelydra serpentina*) 等に捕食されると報告されている。加えて、後藤・川崎 (2022) により、アオサギ (*Ardea cinerea*) による幼体の捕食事例が報告されている。このように、若齢期 (卵から幼体) の捕食者に関する情報は数多く集まりつつあるが、大きく育った個体 (例えば、亜成体、成体) の捕食者 (特に在来種) は依然としてほとんど報告されていないままである。

一般的に、淡水性カメ類の多くは、普段は河川、ため池、水田や水路等の水中に身を潜めて暮らしている。そのため、捕食者に襲われる瞬間を直接観察することは困難であり、捕食者に関する情報はなかなか報告されることがなかった。千葉県では、2008年に県民参加型の生物モニタリング事業である生命のにぎわい調査団を立ち上

げ、県民からの野生生物の発見や季節報告（初鳴き、飛来、開花、産卵など）に関する情報を広く収集してきた（柴田，2011）。その過程で、在来種がクサガメを捕食する瞬間を撮影した写真が投稿されるようになった。今回、生命のにぎわい調査団員より、これまでに報告されていなかった、またはほとんど知られていなかったタヌキとハシボソガラス（*Corvus corone*）によるクサガメの亜成体や成体と思われる個体の捕食例に関する情報が投稿されたため、数少ない事例としてここに報告する。

方 法

生命のにぎわい調査団では、人になじみ深く、種類の判別が容易で身近に見られる動植物の中から39種を調査対象生物として選定している（柴田，2011）。加えて、調査対象外の生き物の情報も広く収集している。調査団員による生き物の発見報告は、千葉県生物多様性センターが運営する生命のにぎわい調査団のホームページ内（<https://www.bdcchiba.jp/monitor-index>，2023年10月17日最終確認）に併設された調査団員専用のシステム（生き物報告フォーム）に必要事項を入力することにより行われる。必須項目は発見者名（団員ID）、種名、発見日時、発見場所（住所または緯度経度）であり、調査対象外の生き物に関しては写真を添付することとしている。

結 果 と 考 察

タヌキによる捕食事例

2017年8月9日、8時台に手賀沼周辺（千葉県我孫子市高野山新田）でクサガメをくわえたタヌキを発見したとの報告が寄せられた（図1）。写真には、タヌキが大きく成長したクサガメ（成熟には達していない亜成体と思われる個体）をくわえている姿が映っていた。写真を確認した限りでは、ク

サガメは頭部と四肢を甲羅に引っ込めた状態であり、まだ生存しているものと推察された。これまでに、タヌキの胃内容物からクサガメ（推定背甲長80-90 mm）の頭部と背甲の一部が発見されたとの未発表データがあったが（小菅・小林，私信）、タヌキが大きく育った個体（亜成体や成体）を捕食する事例は報告されていない。従って、本事例はタヌキが亜成体のクサガメの捕食者であることを示唆する数少ない報告例である。ただし、タヌキがこのままクサガメを捕食したのか、それとも放棄したのかは不明である。

ハシボソガラスによる摂食事例

2021年3月6日、8時台に手賀沼周辺（千葉県我孫子市岡発戸新田）でクサガメの死骸をつつくハシボソガラスを発見したとの情報が寄せられた（図2）。写真には、ハシボソガラスが成体と思われるクサガメの背甲を突き破り、内臓を摂食している姿が映っていた。これまでに、鳥類が日本に生息するカメ類の幼体を捕食する瞬間を撮影した事例はいくつか報告されてきたが（例えば、アオサギ、カンムリワシ（*Spilornis cheela perplexus*）（小林・伊澤，2017；後藤・川崎，2022）、成体を捕食した事例は見当たらない。従って、本事例はハシボソガラスがクサガメの成体の捕食者であることを示唆する初めての報告例である。

3月上旬は河川や水路等に身を潜めていたカメ類が越冬から目覚め始め、日光浴等の活動を開始する時期と重なる。多くのカメ類は外温動物であり、まだ気温の低い3月上旬に日光浴を開始したばかりの個体は動きが鈍いため、そのような個体がハシボソガラスに襲われたのかもしれない。しかしながら、今回の事例においては、ハシボソガラスがクサガメの生存個体を捕食したのか、それとも単にクサガメの死骸をつついてにすぎないのかは判断できなかった。



図1. クサガメをくわえるタヌキ
撮影者：長妻輝夫



図2. クサガメの死骸をつつくハシボソガラス(A)と
クサガメの死骸の拡大写真(B)
撮影者：長妻輝夫

謝 辞

クサガメの被食事例に関する情報提供と論文として発表することへご快諾いただいた長妻輝夫氏に感謝申し上げます。

引 用 文 献

- 後藤康人・川崎喜弘. 2022. アオサギによるクサガメの捕食事例. 爬虫両棲類学会報 2022: 250–251.
- 疋田努・鈴木大. 2010. 江戸本草書から推定される日本産クサガメの移入. 爬虫両棲類学会報 2010: 41–46.

加賀山翔一・小賀野大一. 2021. 日本に生息する淡水性カメ類の捕食者に関する文献調査. 爬虫両棲類学会報. 2021: 36–43.

Kagayama, S., Ogano, D., Taniguchi, M., Mine, K., Ueno, S., Takahashi, H., Kamezaki, N. and Hasegawa, M. 2020. Species distribution modeling provides new insights into different spatial distribution patterns among native and alien freshwater turtles in Japan. *Current Herpetology* 39: 147–159.

小林俊・伊澤雅子. 2017. 西表島におけるカンムリワシによるヤエヤマセマルハコガメの捕食事例. *AKAMATA* 27: 25–28.

日本自然保護協会. 2014. 「自然しらべ 2013 日本のカメさがし!」報告書. 日本自然保護協会資料集 53.

柴田るり子. 2011. 県民参加型生物モニタリング「生命のにぎわい調査団」の報告について. 千葉県生物多様性センター研究報告 3 : 77-96.

Suzuki, D., Ota, H., Oh, H. S. and Hikida, T. 2011. Origin of Japanese populations of Reeves' pond turtle, *Mauremys reevesii* (Reptilia: Geoemydidae), as inferred by a molecular approach. Chelonian Conservation and Biology 10: 237-249.

谷口真理・上野真太郎・三根佳奈子・亀崎直樹 2015. 西日本のため池における淡水性カメ類の分布と密度 (特集 日本における淡水カメ類の保全と管理). 爬虫両棲類学会報 2015 : 144-157.

著 者 : 加賀山翔一 〒274-8510 千葉県船橋市三山2-2-1 千葉県ニホンイシガメ保護対策協議会 E-mail: geoemyda.s@gmail.com

“Field observations of predation by native species upon the Reeves' pond turtle (*Mauremys reevesii*) revealed through biological monitoring by the organized citizens group in Chiba Prefecture, Japan” Report of Chiba Biodiversity Center 12: 23-26. Shawichi Kagayama

Keywords: Chiba Prefecture, Inochinonigiwai Chosa-dan, Predator, Freshwater turtle, Biological monitoring

(受理 2025年5月30日)

千葉県における国内外来種と考えられる地衣類(1). 千葉市のカムリゴケ *Pilophorus clavatus*

原田浩¹・村井貴幸²・坂田歩美^{1*}

¹ 千葉県立中央博物館

² 千葉県山武地域振興事務所

摘 要：千葉市郊外の公園に置かれた岩石上において地衣類カムリゴケの生育を確認した。本種は、主に冷温帯から亜高山帯の森林内において非石灰質の岩石に生育する種であり、県内には自然分布が確認されていないことから、岩石に付着した状態で県外から持ち込まれ定着した、国内外来種の可能性がある。

キーワード：岩上生地衣類、国内外来種、生物多様性

はじめに

地衣類の外来種のうち、国外由来の外来種は、世界的にもほとんど例がない。一方、国内外来種の地衣類については、著者らが調べた範囲では「千葉県の外来種（植物）の現状等に関する報告書」（千葉県外来種対策（植物）検討委員会、2010）に掲載されたウスバイシバイイワノリ (*Collema latzelii* Zahlbr., 注) が唯一の事例であった。この例は、千葉市内のとある学校の校庭に、千葉県にはもともと産しない石灰岩が配置されており、これに石灰岩上に特有のこの種が生存し続けていたという事例である。〔注、原田（2023）は、本種を含む日本産石灰岩生広義イワノリ属を検討し、本種の学名を次の通り訂正した：*Lathagrium latzelii* (Zahlbr.) Otálora & al.〕

しかし報告事例こそ少ないものの、実際にはこれと類似する事例は各地で頻繁に起こっていると予想される。例えば、造園等

に伴い岩石が運ばれたり、公園や街路へ樹木が植樹されたりすることは日常的に行われており、岩石や樹木にもともと付着していた地衣類が移動先でそのまま生存し続けることは往々にして生じていると考えられる。

千葉県内の植木産地で育てられている樹木は、もともとは県外に由来し、いったん植木農家の圃場にて関東地方に適応させるために育てられていることが多い（つまり中間産地となっている）ということを知ったことがあり、もともとの産地の例として静岡県、高知県等が挙げられた（1990年頃、東金市付近の植木産業関係者から）。このことが事実とすれば、県外から樹木に着生した状態で多くの地衣類が持ち込まれていることになるが、この例に挙げられた地域と千葉県とでは地衣類相がよく似ているため、これらの地衣類がもともと県内に分布するいずれかの種である可能性が高く、外来種と認めることは難しい。

一方で岩石の移動については、千葉県とは気候的に異なる地域から持ち込まれた岩石に付着して移動してきた地衣類のうち、移動先の地域にもともとその分類群が自然分布しないと判断される場合には、国内外来種である可能性が高いと示唆できる。特に千葉県のほとんどの地域には固い岩石が露出しないため、岩上に特有の地衣類が少ないことも、この判断を容易にする一因となっている。今回はこれに該当するとみられる事例として、千葉市内においてカムリゴケ (*Pilophorus clavatus* Th.Fr.) が確認されたので報告する。

確認状況

千葉県立中央博物館が実施する「コケサークル (地衣類)」の活動の一環として、2023年10月29日に昭和の森 (千葉市緑区小食土町) で観察会を開催中に本種を確認した。その時の状況は、以下のとおりである。

確認された地衣類：

Pilophorus clavatus Th.Fr. カムリゴケ
場所等：昭和の森 (千葉市緑区小食土町)

35.516776, 140.282726, 標高92.5m

(図1)

確認日：2023年10月29日

状況：公園内の台地頂部近くの窪地の園路沿いに配された、多数ある石 (非石灰質の硬い岩石) のうちのの一つの上に、直径数十センチメートルに広がる群落が確認された (図2A)。群落内には、子柄 (先端に1つつ子器を生じる) を多数生じており (図2C), また粉子器 (図2D) も確認され、生育状態は良好であるとみられる。

本種は野外でも同定が容易な地衣類の一つで、以下の形質により区別できる：子柄は長さ3 mm程度で、先端の1 mm程度は棍棒状の真っ黒な裸子器 (図2C & D) となることが多く、灰緑色の地衣体 (図2) は微細な円盤状の区画が密集して連続し (図2D)、基物岩上に広がる。形態を示す生態写真等は、ウェブページ「日本の地衣類 (ウェブ



図1. カムリゴケが発見された地点の千葉県内における位置。
この地図は、地理院地図の白地図に黒丸を追記して作製した。

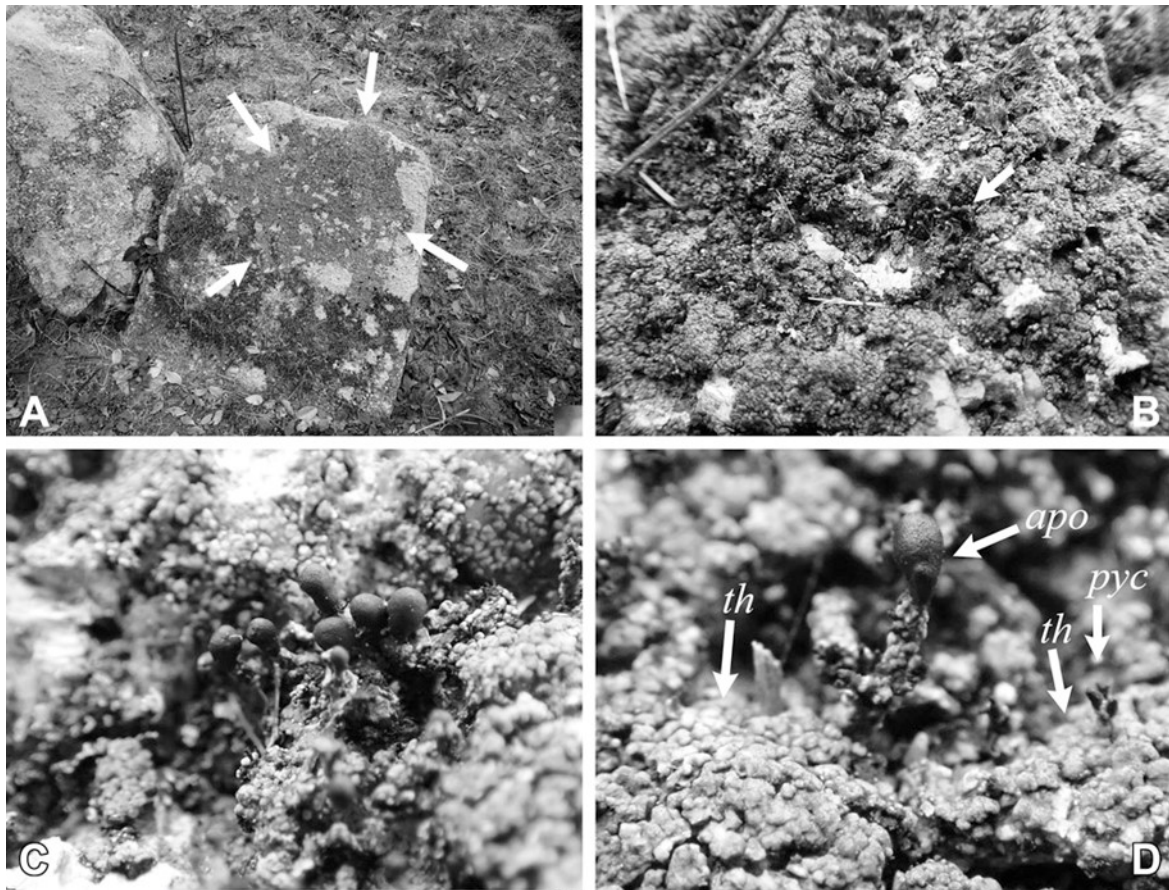


図2. 今回千葉市で確認された*Pilophorus clavatus* カムリゴケ.

- A, カムリゴケが生育する岩（矢印で囲んだ部位に生育）.
- B, カムリゴケのマットの中央付近（矢印付近に子柄が密生している）.
- C, 多数の子柄を生じた部分（Bの矢印で示した付近）；それぞれの子柄先端に1個ずつ黒い裸子器を生じている.
- D, 地衣体と子柄のクローズアップ；thは明らかに区画化した地衣体, apoは子柄先端に生じた裸子器, pycは粉子器（子柄と同じ形態を示す短い構造の先端に黒く小さな3個の粉子器を生じている）.

（2023年10月29日撮影）

図鑑）」の本種のページを参照されたい。

考 察

Sato (1958) によると、本種は国内では北海道から九州、さらに屋久島に分布するとされており、沖縄県を除く概ね全国から記録があるが、標高については触れていない。千葉県立中央博物館には北海道から四国までの37点の本種の標本が収蔵されているが、その標本情報から判断すると、本種は山地帯（冷温帯）と亜高山帯に分布し、生育環境は主に森林内の非石灰質の岩上である。

千葉県においては、これまで原田・坂田等によって30年以上の調査を実施してきたが、本種の自然分布は確認されていない。千葉県は標高の高い山がなく、全域が暖温帯に属すること、また本種の好む硬い岩石がもともと露出していないことから、千葉県の環境は本種の生育条件には合致していないものと考えられる。今回の生育地が都市公園に置かれた岩であることも鑑みると、今回発見された本種の群落については、千葉県外由来の岩石に付着して移動してきた国内外来種の可能性があると考えられる。本報は本種の国内外来種として、初めての報告になる。

引用文献

千葉県外来種対策（植物）検討委員会

（編） 2010. 千葉県の外来種（植物）
の現状等に関する報告書：220 pp.

原田浩 2023. 石灰岩生地衣類（3）. 広義
イワノリ属（*Collema* s.lat.）.
Lichenology 22: 43–57.

日本の地衣類（ウェブ図鑑）. [https://
www.chiba-muse.or.jp/NATURAL/special/
chii_nihon/nihon-top.html](https://www.chiba-muse.or.jp/NATURAL/special/chii_nihon/nihon-top.html). （最終閲覧日
2024年11月22日）.

Sato, M. 1958. Range of the Japanese lichens
(III). *Bull. Fac. Lib. Arts, Ibaraki Univ.,
Nat. Sci.* (3): 61–68.

著者：原田浩・坂田歩美* 〒260-8682 千葉県千葉市中央区青葉町955-2 千葉県立中央博物館 *E-mail: a_sakata@chiba-muse.or.jp 村井貴幸 〒283-0006 東金市東新宿1-11 千葉県山武地域振興事務所

“Lichens of Chiba-ken, central Japan, introduced outside of the prefecture (1), The saxicolous lichen, *Pilophorus clavatus* found in Chiba City” Report of Chiba Biodiversity Center 12: 27-30. Hiroshi Harada¹, Takayuki Murai², Ayumi Sakata¹. E-mail: a_sakata@chiba-muse.or.jp. ¹Natural History Museum and Institute, Chiba; 955-2, Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. ²Sanbu Regional Branch Office; 1-11, Higashi-Shinshuku, Togane 283-0006, Japan.

Keywords: Saxicolous lichen, Domestic alien species, Biodiversity

（受理 2025年9月10日）

「千葉県生物多様性センター研究報告」投稿規定

(令和7年10月改定)

1. 「千葉県生物多様性センター研究報告」は、千葉県および関連した地域の生物多様性に関連する分野の原著論文、総説、調査報告、短報、採集記録、資料、目録などのうち、投稿者が過去に公表した論文などと異なるものを掲載する。
2. 投稿者は千葉県自然保護課生物多様性センター（以下センター）の職員や連携する研究者などの関係者とする。ただし、それ以外の者でもセンターが適当と認めた者は、投稿者となることができる。
3. 原稿は原則として日本語とし、原稿の作成は本規定による。原稿の体裁が投稿規定に則っていない場合には、投稿者に修正を求めることがある。
4. 原稿は電子投稿とする（電子投稿ができない場合は個別にセンターに相談する）。投稿に際しては、本投稿規定を参考にして以下の形式で電子ファイルを作成する。
 - (1) 本文と図の説明分の Word ファイル（縦長 A4 判、32 字×25 行、周囲余白 30mm）
 - (2) 図の JPEG ファイル（PNG、TIF ファイルなどでも可）
 - (3) 表の Excel ファイルもしくは Word ファイル
5. 原著論文の原稿は原則として以下のように構成する。短報はこれに準ずるが、本文（オ以降）の構成は変更して良く、総説、調査報告、採集記録、資料、目録などについては、本文構成は自由とする。
 - ア. 和文表題、投稿種別、原稿・図表の枚数
 - イ. 著者名、住所または所属機関およびその所在地（メールアドレスは任意）
 - ウ. 摘要（原則として 300 字以下）
 - エ. キーワード（原則として 5 つ程度）
 - オ. はじめに
 - カ. 材料と方法
 - キ. 結果（あるいは記載）
 - ク. 考察
 - ケ. 謝辞
 - コ. 引用文献
 - サ. 英文要旨（英文のタイトル、著者名、住所または所属機関とその住所地を含む）
6. 英文要旨は、原著論文のみ必須とし、その他については任意とする。
7. 著者が複数いる場合は、責任著者を示す。
8. 原稿は原則として以下の要領で作成する。
 - ア. 原稿は、表記は現代かなづかい、漢字は常用漢字を用い、「である」調で記述する。句読点は全角の「、」と「。」を用いる。数字は原則としてアラビア数字とする。
 - イ. 原稿第 1 ページの上部 3 分の 1 は空白とし、和文表題、著者名、住所、投稿種別、原稿・図表の枚数を記載する。2 ページ目には摘要およびキーワードを記載し、3 ページ目から本文を記載する。
 - ウ. 原稿の第 1 ページから最終ページまで通しページ番号を付け、原稿の左側に 5 行ごとに第 1 ページから連続した行数を入れる。
 - エ. 動植物、それらの化石の属以下の学名には、斜体文字を使用する。
 - オ. 本文中での文献の引用は、「鈴木・田中 (1971)・・・」、「・・・(Denning, 1952a, b; Weinreb and Sharav, 1964; Erickson et al., 1970)」などとする。著者が 3 名以上の文献の場合には、第 2 著者以下を「ほか」または「et al.」とする。Web サイトからの情報の引用は、他に情報源がない場合に限る。発行から逐次更新されない PDF ファイル等を引用する場合は、冊子体の形式に URL と最終閲覧日を追記する。Web サイトの発行年が不明の場合は、冊子体

の形式から年を除いたものに URL と最終閲覧日を記載する。本文中では「～である（千葉県, <http://～最終閲覧日 20XX 年 X 月 X 日>）」のように記述する。

カ. 引用文献は本文中で引用した文献のみを収録し、著者名のアルファベット順、同じ著者では年代順にならべ、下記の形式で記す。

【論文】

Adhikari, P., Lee, Y. H., Park, Y. S. and Hong, S. H., 2021. Assessment of the spatial invasion risk of intentionally introduced alien plant species (IIAPS) under environmental change in South Korea. *Biology* 10: 1169.

【書籍などからの引用】

安部 永. 1991. 日本の哺乳類とその変異. (朝日稔・川道武男, 編: 現代の哺乳類学), pp. 1-22. 朝倉書店, 東京.

【書籍】

千葉県 2009. 千葉県の保護上重要な野生生物—千葉県レッドデータブック—植物・菌類編 2009 年改訂版. 千葉県環境生活部自然保護課, 千葉. 487 pp.

【インターネット】

(発行から逐次更新されない PDF ファイル等を引用する場合)

環境省 2014. 特定外来生物等一覧. <https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/list.html>. (最終閲覧日 2022 年 9 月 15 日).

(上記以外の場合)

環境省. 特定外来生物等一覧. <https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/list.html>. (最終閲覧日 2022 年 9 月 15 日)

キ. 図はすべて挿図 (Figure) として扱い、図版 (Plate) にはしない。図は JPEG 等の形式で作成し、そのまま印刷可能なものとし、1 点ずつ別ファイルで作成する。図の説明は英文でもよく「図 1」または「Fig. 1」のようにして別紙にまとめる。

ク. 表は 1 ページ内に印刷できる大きさを考慮し、縦ケイを原則として使わないで 1 点ずつ別に作成する。表の説明は英文でもよく「表 1」または「Table1」のようにして表の上を書く。

9. 原稿 (図表を含む) は、メール添付もしくは CD-R などの記憶媒体を郵送する形で提出する。

10. 原稿の採否は千葉県環境生活部自然保護課長が決定する。原稿のうち、原著論文および総説は掲載の可否について審査を行う。その他については必要であると判断した場合のみとする。審査に当たっては、センターが当該分野の研究者 2 名に査読を依頼する。論文の内容および体裁に問題があると判断された場合、投稿者に修正または再考を求める場合がある。

11. 上記以外の事柄についてはセンターが決定する。

編集と原稿送付に関する連絡先:

〒260 - 8682 千葉市中央区青葉町 955 - 2

千葉県環境生活部自然保護課生物多様性センター

電話: 043 - 265 - 3601

FAX: 043 - 265 - 3615

E-mail: bdc@mz.pref.chiba.lg.jp

千葉県生物多様性センター研究報告 第11・12号合併号

発行日 2025年10月1日

発行者 千葉県環境生活部自然保護課

編集者 千葉県環境生活部自然保護課生物多様性センター

〒260-8682 千葉市中央区青葉町955-2 千葉県立中央博物館内

電話 043-265-3601 / ファクス 043-265-3615

URL <https://www.bdcchiba.jp/>

本誌掲載内容の無断転載は固くお断りします。

目 次

第 11 号

原 著 論 文

千葉県における特定外来生物オオキンケイギクの侵入状況と生育適地
..... 加賀山翔一・小賀野大一 1

第 12 号

原 著 論 文

印旛沼流域の水田地帯に定着した特定外来生物カミツキガメの成長パターン
..... 加賀山翔一・今津健志 1

“生命のにぎわい調査団”による野生生物の分布調査..... 加賀山翔一 11

調 査 報 告

県民参加型生物モニタリングに投稿されたクサガメの被食事例..... 加賀山翔一 23

発 見 報 告

千葉県における国内外来種と考えられる地衣類（1）. 千葉市の *Pilophorus clavatus*
カムリゴケ..... 原田浩・村井貴幸・坂田歩美 27
