

ISSN2758-8661

日本の淡水カメ記録 御亀楽

Fresh Water Turtle Data from JAPAN 'OKIRAKU'



No. 3

2025

発行 御亀楽編集委員会

Published by Okiraku Editorial Board

御亀楽 No.3 目 次

ニホンイシガメの奇形卵	小賀野大一・・・1
遺伝的・形態的分析から推定されたニホンイシガメとクサガメの頻度依存的一方向性交雑	松田悠之介・・・2
長崎県対馬におけるニホンスッポンの捕獲事例	鈴木大・山本以智人・松岡法明・清家日向・・・10
『万葉集』に歌われたカメ―藤原宮役民作歌の神しき亀について―	後藤康人・・・14
日本において淡水ガメはどう報道されてきたか？―新聞記事の計量テキスト分析から探る	西澤秀明・・・17
亀戸天神と四天王寺のカメ類相の比較	小賀野大一・・・24
日本国内におけるニホンスッポンの産卵巣の食害例	加賀山翔一・西堀智子・久米卓美・・・26
山梨県甲府市内における淡水性カメ類の生息状況とアカミミガメの食性調査	小田切崇晶貴・野田英樹・・・28

ニホンイシガメの奇形卵

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

A malformed egg of the Japanese pond turtle *Mauremys japonica*.

By Daiichi OGANO

Chiba Wildlife Research Society, 962-40 Semata, Ichihara, Chiba, 290-0151, JAPAN

生息域外保全を行っているニホンイシガメ *Mauremys japonica* の野外飼育場において、2020年7月23日早朝、産卵巣から卵7個を回収したところ(図1A)、このうちの1卵が突起のある奇形卵だったので紹介したい(図1B)。

この突起のある奇形卵は、重量11.0gで、突起部分を含めた長径44.37mm、突起部分を除いた長径34.8mm、短径22.6mmであった。奇形卵以外の6卵の平均値(範囲)は、重量10.2(9.6-10.4)g、長径34.8(33.8-36.2)mm、短径22.4(21.8-22.9)mmで、奇形卵は突起部分を除くと長径、短径共に平均値に近かった。今回、産卵の始終を観察することができなかったため、何番目に産んだ卵であるかは不明である。筆者はこれまで300卵以上のニホンイシガメの卵を飼育下の産卵巣から掘り出してきたが、このような奇形卵の確認は今回が初めての記録なので稀な事例といえるだろう。

なお、7卵中3卵は発生途中で死亡したが、この奇形卵はその後順調に発生を続け、2020年9月18日に突起側から無事に孵化した。孵化幼体には外見上の奇形は確認されなかった(図1C)。また、他の3卵の孵化日は、同年9月18日、9月21日、9月24日であった。

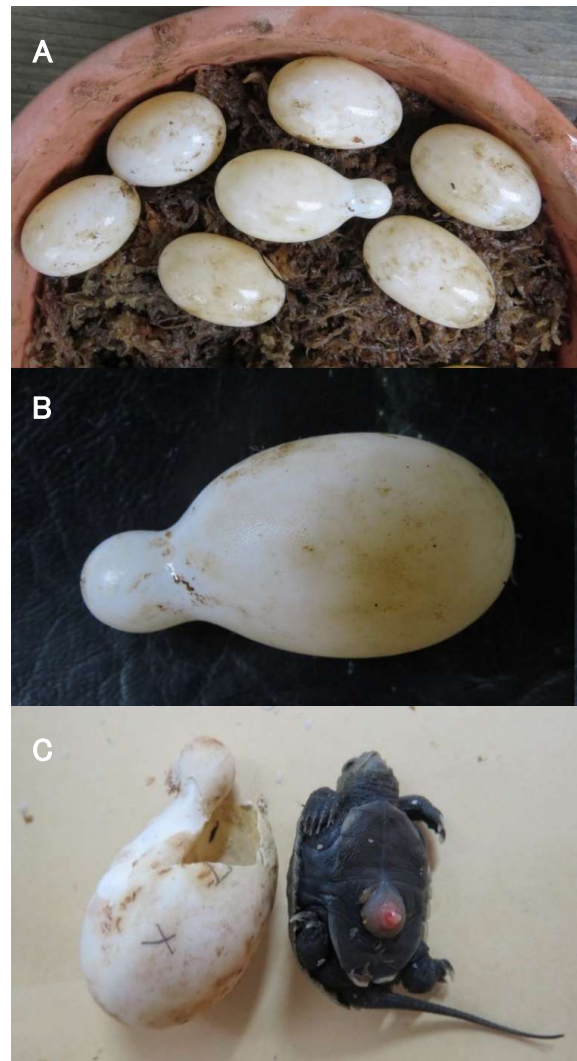


図1. A: 同一のニホンイシガメが産んだ7卵(中央が奇形卵), B: 突起のあるニホンイシガメの奇形卵, C: ニホンイシガメの奇形卵から無事に孵化した幼体。

遺伝的・形態的分析から推定された ニホンイシガメとクサガメの頻度依存的一方向性交雑

松田悠之介

305-0047 茨城県つくば市

Density-dependent unidirectional hybridization between the Japanese pond turtle, *Mauremys japonica*, and the exotic Reeves' pond turtle, *Mauremys reevesii*, in Japan, inferred from molecular and morphological analyses.

By Yunosuke MATSUDA

Tsukuba, Ibaraki, 305-0047, JAPAN

本稿は、著者らが発表したニホンイシガメ (*Mauremys japonica*)とクサガメ(*M. reevesii*)の交雑に関する論文(Matsuda et al., 2024)を紹介するものである。この論文では、ニホンイシガメとクサガメの交雑状況を明らかにすることを目的とし、さらに形態的特徴を用いて交雑個体の識別を試みた。

はじめに

種間交雑は進化に多様な影響を与える現象として知られている(Barton, 2001)。これは集団の拡大(Johnson et al., 2015)や人為的な生息地の改変(Kimura and Munehara, 2010)、外来種の導入(Rhymer and Simberloff, 1996; Walters et al., 2008; Okamoto et al., 2024)など多様な要因によって引き起こされる。このような交雑は種の遺伝的多様性や遺伝子の組み換えを促進する(Dowling and Secor, 1997)一方で、交雑個体が優占する雑種群(hybrid swarm)の形成リスクを高め、最終的に在来種の絶滅を引き起こす可能性がある(Rhymer and Simberloff, 1996)。さらに、交雑を引き起こす要因となる繁殖干渉は、2種の頻度によって非線形的に強化されることが知られている(Kuno, 1992; Yoshimura and Clark, 1994)。Wirtz(1999)は、この非線形性が非優占種メスにおける配偶者選択の縮小によるものであると主張している。この現象は、捕食や餌資源をめぐる種間競争よりも集団の絶滅を生じやすいと考えられている(Westman et al., 2002; Dame and Petren,

2006)。したがって、絶滅の危機に瀕している在来種を保護するためには、特に外来種が近縁な場合、その生態学的および遺伝学的関係を解明することが重要である(Kawamura et al., 2001)。

日本固有種であるニホンイシガメは近年、アカミミガメ(*Trachemys scripta elegans*)との競合やアラビグマ(*Procyon lotor*)による捕食、生息環境の悪化によって個体数が減少している。また、近縁種であるクサガメとの競合や交雑もニホンイシガメの保全において深刻な問題となっている。文献調査によると、これまで在来種とされてきたクサガメ日本集団は、大陸から移入された可能性が指摘されている(疋田・鈴木, 2010)。Suzuki et al.(2011)は、日本のクサガメには、日本全域に分布する韓国系統(Clade A)と、九州と本州東部の一部に分布する中国系統(Clade B, Clade C)が存在することを報告している。また、韓国系統は18世紀末頃に(疋田・鈴木, 2010)、中国系統は1970年代(青木, 2014)に導入されたと推測されている。ニホンイシガメとクサガメは、野生下での交雑個体が確認され、さらに交雑個体に妊性があることから(Suzuki et al., 2014)、クサガメによるニホンイシガメへの遺伝子浸透が懸念されている。

これまで形態的特徴に基づいて交雑個体の識別が行われてきた(Haramura et al., 2008; Suzuki et al., 2014)。しかし、使用されている形態形質の数が限定的であり、客観的な評価が難しいため、正確な同定は困難であった。この問題を解決する

ために、遺伝情報に基づく客観的な形態的判別手法が必要である。カメ類の甲羅はその縫合部がランドマークとして客観的に定義でき、いくつかの先行研究において多変量解析に用いられている(例えば, Valenzuela et al., 2004; Rivera and Claude, 2008)。しかし甲羅の座標情報を用いた交雑個体の検出はまだ試みられていない。以上のことを踏まえ本研究では、まずミトコンドリアDNA(mtDNA)とマイクロサテライト(MS)マーカーを用いて、ニホンイシガメとクサガメの交雑状況を明らかにすることを目的とした。さらに形態的特徴から交雑個体を識別するためにmorphological hybrid index(MHI)とrelative warp analysis(RWA)を用いた多変量解析を行った。遺伝情報はニホンイシガメの保全戦略を立案するうえで重要な貢献を果たすことが期待でき、形態情報は交雑個体の検出に重要な知見を提供することが期待される。

材料および分析法の概要

本研究では、2018年から2021年にかけて、千葉、伊勢湾周辺域(伊勢)、瀬戸内海島嶼域(瀬戸内)の21地点で採集した計409個体を分析に用いた(図1)。

母系遺伝であるmtDNAのCytb領域を対象としたallele-specific PCR(AS-PCR)により、採集個体の親種(母系)を推定した。本手法では、特定の遺伝子をもつ増幅するプライマーを用いて、ニホンイシガメとクサガメを識別した。クサガメはさらに、韓国系統(Clade A)と中国系統(Clade B, Clade C)を識別した。

11遺伝子座のMSマーカーを用いて、遺伝的集団構造解析および、交雑個体の検出と分類を行った。遺伝的集団構造解析にはSTRUCTURE解析を実施した。STRUCTURE解析では、集団の数(k)が1から10の間に存在

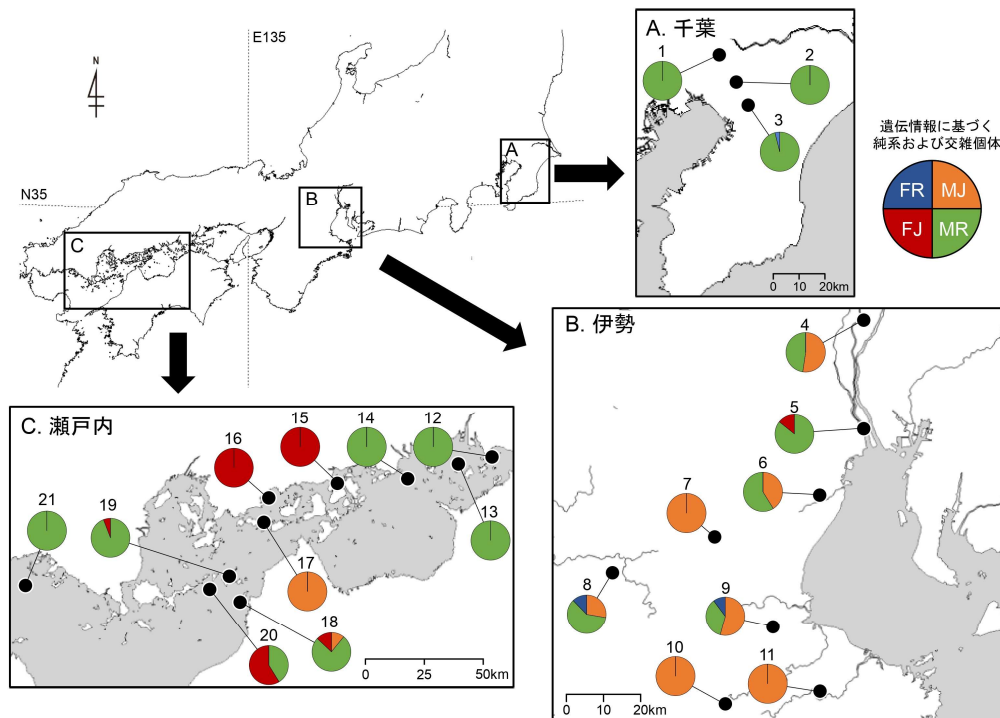


図1. 本研究における採集地点。円グラフはmtDNAおよびMS情報に基づき、純系(ニホンイシガメ, クサガメ)および交雑個体(mtDNAとnDNAの不一致個体も含む)の割合を示す。交雑個体はさらに、mtDNAの種に基づいて2つに分類した。それぞれのラベルは、ニホンイシガメ(MJ), クサガメ(MR), ニホンイシガメのmtDNAを有する交雑個体(FJ), クサガメのmtDNAを有する交雑個体(FR)を表す。Matsuda et al. 2024を一部改変。

すると仮定し、各個体がどの集団にどれくらいの確率で所属するか（所属確率）を算出した。最適な集団の数(k)は、Evanno et al.(2005)の方法により推定した。交雑個体の検出と分類にはNewHybridsを用い、各個体を純系（ニホンイシガメ、クサガメ）、F1雑種、F2雑種、ニホンイシガメとの戻し交雑個体、クサガメとの戻し交雑個体の6クラスに判別した。STRUCTUREおよびNewHybridsにおける交雑個体の検出ならびに判別にはシミュレーション解析により最適化した閾値を用いた。なお、いずれのクラスにも割り当てられないが、全交雑個体クラスの合計事後確率が0.5を超える個体は「その他の雑種」として分類した。

形態的特徴を用いた交雑個体の識別のため、外部形態の数値化と腹甲形状解析を行った。外部形態の数値化では、虹彩の模様(PI)、頭部側面の模様(PH)、側頭部の鱗の状態(SCT)、四肢の模様(PLB)、肋甲板の隆起の有無(KCS)、および腹甲の模様(PP)の6つの形態形質を評価した。これらの形態形質について、ニホンイシガメ、クサガメ、または中間形質のいずれかに分類し、それぞれの形質数を順に j_i , r_i , h_i として集計した。これらの集計値を用い、次の式によりMHIを算出した。 $MHI = (j_i \times 0 + r_i \times 2 + h_i \times 1) / (j_i + r_i + h_i)$ なお、MHIは形態的にニホンイシガメの純系を0、クサガメの純系を2として算出される。

腹甲形状解析では、モルフォメトリーによる幾何学解析であるRWAを用いた。この手法では、基準形状をもとに形状の歪みを表すスコア（部分歪みスコア）を算出する。その後、主成分分析を適用し、個体間の形態差が最も大きくなる方向に沿って合成変数（主成分軸）を算出する。この解析により、集団内の表現型のばらつきの程度を明らかにするとともに、各軸が示す形状変化を視覚化できる。

さらに交雑個体については、腹甲形状と交雑の進行度との関係を見るため、横軸にRWAの第1主成分、縦軸にSTRUCTUREにより推定された各個体のクサガメへの所属確率（クサガメのゲノム割合）をとり、相関の有無を確認した。

結果

mtDNAおよびマイクロサテライトの遺伝的構造

AS-PCR(母系の親種推定)の結果、409個体のうち、138個体がニホンイシガメ、271個体がクサガメのmtDNAを有していた。クサガメのmtDNAを有する271個体において、194個体が韓国系統(Clade A)、77個体が中国系統(Clade B)であった。Clade Aは伊勢で67%、瀬戸内で97%を占めたのに対し、Clade Bは千葉で94%を占めた。Clade Cはいずれの地域においてもみられなかった。

MSマーカーを用いた遺伝的集団構造解析では、STRUCTURE解析において、最適な集団の数は $k=2$ 、次いで $k=3$ であった。 $k=2$ では、2つの集団はmtDNAのニホンイシガメとクサガメにほぼ対応していた(図2)。 $k=3$ では、クサガメがさらに2つの集団に分かれた。薄緑で示した集団は主に千葉の個体から構成され、濃緑で示した集団は瀬戸と伊勢で多くみられたが、多くの個体で2つの集団が混ざりあってみられた。

純系と交雑個体の判別

NewHybrids (MSマーカーによる交雑の検出と判別)により409個体のうち、114個体がニホンイシガメの純系、264個体がクサガメの純系として判別され、これはSTRUCTUREの結果とも一致した(図2)。残りの31個体は交雑個体と判別され、その内訳はF1雑種が4個体、F2雑種が20個体、ニホンイシガメとの戻し交雑個体が3個体、クサガメとの戻し交雑個体が2個体、「その他の雑種」が2個体であった。交雑個体と判別された31個体のうち、16個体がニホンイシガメのmtDNAを、15個体

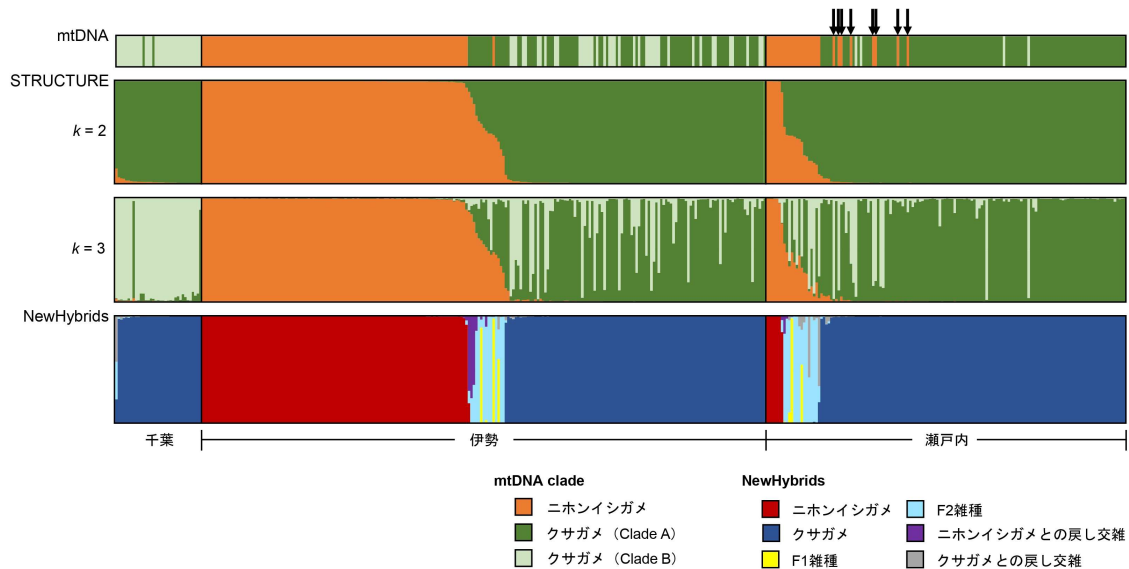


図2. STRUCTURE解析($k = 2$, $k = 3$)とNewHybridsによる交雑個体の検出。上からmtDNAの種および系統, STRUCTURE解析の $k = 2$, $k = 3$ およびNewHybridsの結果を示す。なお, STRUCTURE解析の色分けはmtDNAの種および系統とは独立して割り当てられており, 必ずしも対応関係を示すものではない。黒の矢印はmtDNAとnDNAの不一致個体を示している。Matsuda et al. 2024を一部改変。

がクサガメのmtDNAを有していた。NewHybridsによりクサガメと判別された8個体はニホンイシガメのmtDNAを有し, mtDNAとnDNAが不一致であった。

形態的特徴と遺伝的特徴の関係

409個体について算出したMHI（外部形態の数値化による判別）により, 114個体がニホンイシガメ, 278個体がクサガメ, 17個体が交雑個体であると判定された。遺伝子分析で純系と判定された個体のうち, 99.7%がMHIと一致した。一方で15個体の交雑個体と, mtDNAとnDNAが不一致の8個体は, MHIにおいてクサガメと判定された。

腹甲が観察可能であった404個体において, RWA（腹甲形状解析）の結果, 第1主成分が全変異の54.81%, 第2主成分が11.15%を説明した（図3）。ニホンイシガメとクサガメは第1主成分でほぼ分離し, 交雑個体はその中間に位置した。第1主成分の得点が小さい個

体は, 喉甲板長が短く, 胸甲板が腹甲縦方向に対して垂直に近づき, 腹甲板が長くなる傾向がみられた。第2主成分の得点が小さい個体は胸部が短い個体であった。また交雑個体において, RWAの第1主成分とSTRUCTUREにより推定されたクサガメへの所属確率(クサガメのゲノム割合)に有意な相関がみられた($r = 0.61$, $P < .001$)。

考察

日本におけるクサガメ移入の実態

Suzuki et al.(2011)は本州東部(千葉を含む)および九州中部からクサガメ中国系統(Clade B)の存在を報告している。本研究では, 伊勢と瀬戸内の多くの地点でクサガメClade BのmtDNAが確認され(図2), 中国からクサガメが繰り返し移入されたことが示唆された。さらに富田・富田(2004)において, クサガメの密度がニホンイシガメよりも低いと報告されていた伊勢の1地点(St.8)で, クサガメ韓国系統(Clade A)のmtDNAが高頻度でみられた(Matsuda et al., 2024のFigure S3を参照)。以

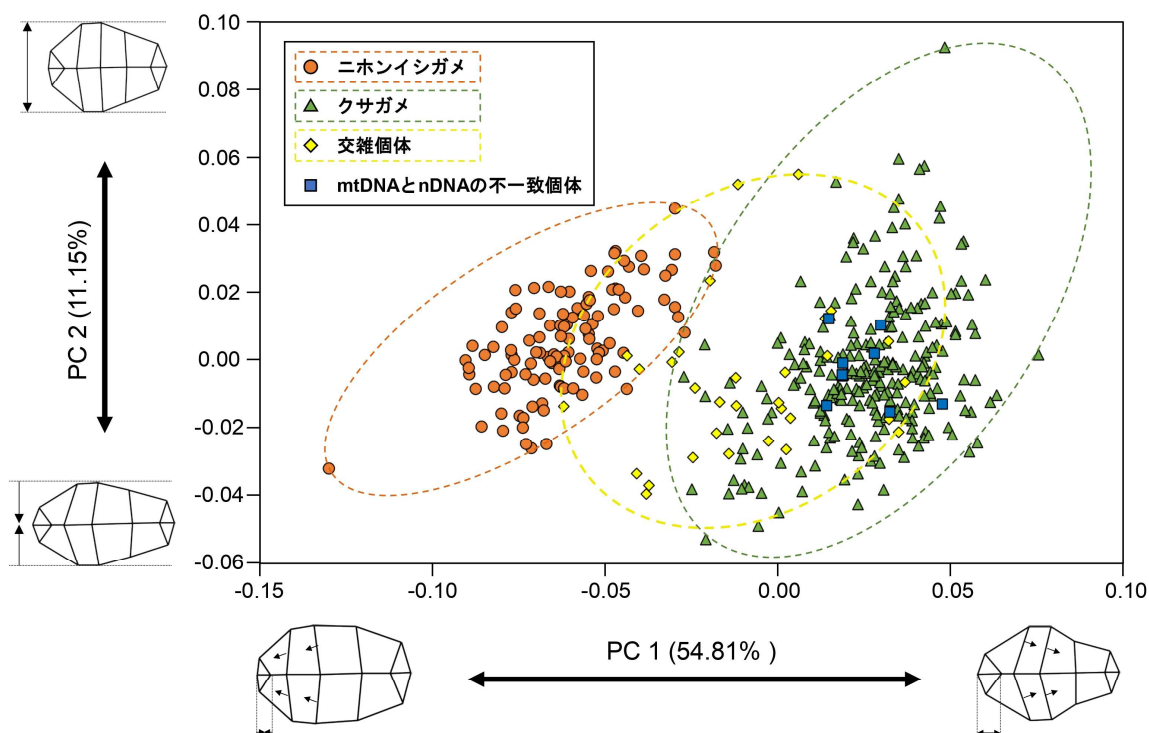


図3. ニホンイシガメとクサガメおよび交雑個体におけるRWAに基づく腹甲形状の違い。各色は遺伝情報に基づき推定された種(ニホンイシガメ, クサガメ), 交雑個体および, mtDNAとnDNAの不一致個体を示す。散布図は, 形態変異の第1および第2主成分に沿った変動を示しており(括弧内は全変動に占める割合), 各軸の終端には腹甲形状の潜在的な変化を示している。Matsuda et al. 2024を一部改変。

上の点を考慮すると, クサガメClade AおよびClade Bの両系統は, 近年, 人間活動によって個体数が拡大した可能性が高いと推測される。

k=2でのSTRUCTURE解析では, 2つのクラスターがニホンイシガメとクサガメのmtDNAとほぼ一致した(図2)。k=3の場合, クサガメはさらに2つのクラスターに分かれた。これらの2つのクラスターはmtDNAに基づくClade AおよびClade Bと一致しなかった(図2)。この不一致は2つの系統間での交雑に起因すると考えられる。

ニホンイシガメとクサガメの交雑メカニズム

本研究で検出された交雑個体はmtDNAから見て正逆共にいずれの配偶パターンも見られたことから, 両種の間で非方向性の交雑が示唆された。しかし, 地域レベルでは, 交雑個

体は特定の種のmtDNAのみを持っていた(図1)。この結果は, 両種間の交雑が生息地レベルでは方向性を持つことを示している。このような地域特異的な方向性交雑は, 他の脊椎動物でも報告されている(例えば, Dowling et al., 1989)。

Wirtz(1999)は, 方向性交雑のメカニズムとして, (1) 相互交配後の種特異的mtDNAの消失と(2) 非相互交配の2つの可能性を示している。前者は, 特定のmtDNAを持つ交雑個体が致死となることを意味する。本研究で両種のmtDNAを持つ交雑個体が確認されたことから, 前者の可能性は低いと考えられる。後者の非相互交配は多くの分類群において報告されており, 非優占種のメスが優占種のオスと交雑する傾向がみられるWirtz(1999)。この現象の原因として, 非優占種におけるア

リ一効果の低下と優占種による繁殖干渉が挙げられる(Kyogoku and Nishida, 2012). 本研究で確認された方向性交雑も、優占種による非優占種への繁殖干渉が生息密度の偏りによって生じ、これにより両種間の交配前隔離が消失し、結果として非相互交配が引き起こされたと考えられる。このメカニズムは、各地域で交雑個体が非優占種のmtDNAを有する傾向を十分に説明できる(図1)。

Suzuki et al.(2014)は、ニホンイシガメとクサガメのF1雑種の適応度が親種よりも低い可能性があることを示唆している。一方、本研究ではF2以降の交雑個体(純系個体との戻し交雑を含む)およびmtDNAとnDNAの不一致個体の数が、F1雑種の数を上回った。Arnold(2006)は、F1雑種の適応度が低い場合でも、親種との遺伝的交流によりF2以降に適応度が回復する可能性を指摘している。このことから、本研究でF2以降の交雑個体が多数確認されたのは、交雑が継続および拡大していることを示唆している。特にmtDNAとnDNAの不一致個体の存在は、交雑個体の適応度が回復していることを示している(Wilson and Bernatchez, 1998)。

交雑個体における形態的及び遺伝的特徴からの示唆

交雑個体において、RWAの第1主成分とSTRUCTURE解析によるクサガメへの所属確率(クサガメのゲノム割合)との間に相関関係($P < .001$)が見られたことから、腹甲形状は交雑の進行度を反映していることが示された。この結果は、腹甲形状がニホンイシガメとクサガメの交雑個体を検出するうえで有用であることを示している。

本研究では、ニホンイシガメとは対照的に、MHIにおいてクサガメと交雑個体の判別が困難であった。同様の特徴は腹甲形状解析において

もみられた。これはクサガメとの戻し交雑が原因であると考えられ、mtDNAとnDNAの不一致個体の存在はこの可能性を支持する。

最後に

本研究では、先行研究(Suzuki et al., 2011; Suzuki et al., 2014)とは異なり、クサガメ中国系統の全国的な分布拡大と、F1雑種を上回る数のF2以降の交雑個体が確認された。これらの結果は、クサガメ中国系統が急速に分布拡大し、それに伴いニホンイシガメとの交雑が進行していることを示唆している。加えて、中国系統は従来から全国的に分布していた韓国系統と比べて遺伝的(Suzuki et al., 2011; Oh et al., 2017)および形態的な特徴(矢部, 2002)だけでなく、交雑個体の適応度や侵略性といった生態学的特徴でも相違があることが示唆される。このような中国系統の特徴は、ニホンイシガメの保全において深刻な脅威となることが懸念される。さらに、本研究で示唆された繁殖干渉は、その頻度依存的な性質から、クサガメの個体数増加に伴って非線形的に強化されるリスクがある。その結果、アカミミガメとの競合やアライグマによる捕食よりも、ニホンイシガメの絶滅を生じやすい可能性が高い。

また、本研究では腹甲形状が交雑の進行度を推定する上で有効な指標となる可能性も示された。今後は腹甲形状を用いた形態分析の精度向上と遺伝子分析の統合的活用を進めることで、ニホンイシガメとクサガメの交雑状況をより広範に把握し、早急に保全策を講じる必要があると考えられる。特にクサガメ中国系統は、その侵略性や交雑によるリスクの高さを踏まえ、ニホンイシガメの保全において、より一層の注意が必要であると思われる。

謝辞

本稿作成にあたりご指導いただいた三重大学生物資源学部 河村功一教授に御礼申し上げます。また、本稿の元となるMatsuda et al(2024)の共著者の皆様に感謝申し上げます。

引用文献

- 青木良輔. 2014. クサガメ流通管見. 亀楽 8:4-7.
- Arnold, M.L. 2006. Evolution Through Genetic Exchange. Oxford University Press, NY. 272p.
- Barton, N. H. 2001. The role of hybridization in evolution. *Molecular Ecology* 10:551-568.
- Dame, E. A. and K. Petren. 2006. Behavioural mechanisms of invasion and displacement in Pacific island geckos (*Hemidactylus*). *Animal Behaviour* 71:1165-1173.
- Dowling, T. E. and C. L. Secor. 1997. The role of hybridization and introgression in the diversification of animals. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28:593-619.
- Dowling, T. E., G. R. Smith, and W. M. Brown. 1989. Reproductive isolation and introgression between *Notropis cornutus* and *Notropis chrysocephalus* (family Cyprinidae): comparison of morphology, allozymes, and mitochondrial DNA. *Evolution* 43:620-634.
- Evanno, G., S. Regnaut, and J. Goudet. 2005. Detecting the number of clusters of individuals using the software STRUCTURE: a simulation study. *Molecular Ecology* 14:2611-2620.
- Haramura, T., M. Yamane, and A. Mori. 2008. Preliminary survey on the turtle community in a lotic environment of the Kizu River. *Current Herpetology* 27:101-108.
- 足田努・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 (1) : 41-46.
- Johnson, B. B., T. A. White, C. A. Phillips, and K. R. Zamudio. 2015. Asymmetric introgression in a spotted salamander hybrid zone. *The Journal of Heredity* 106:608-617.
- Kawamura, K., T. Ueda, R. Arai, Y. Nagata, K. Saitoh, H. Ohtaka, and Y. Kanoh. 2001. Genetic introgression by the rose bitterling, *Rhodeus ocellatus ocellatus*, into the Japanese rose bitterling, *R. o. kurumeus* (Teleostei: Cyprinidae). *Zoological Science* 18:1027-1039.
- Kimura, M. R. and H. Munehara. 2010. The disruption of habitat isolation among three *Hexagrammos* species by artificial habitat alterations that create mosaic-habitat. *Ecological Research* 25:41-50.
- Kuno, E. 1992. Competitive exclusion through reproductive interference. *Population Ecology* 34:275-284.
- Kyogoku, D. and T. Nishida. 2012. The presence of heterospecific males causes an Allee effect. *Population Ecology* 54:391-395.
- Matsuda, Y., S. Kaburagi, N. Kamezaki, H. Ohta, H. Takahashi, T. Imazu, S. Kagayama, and K. Kawamura. 2024. Density-dependent unidirectional hybridization between the Japanese pond turtle, *Mauremys japonica*, and the exotic Reeves' pond turtle, *Mauremys reevesii*, in Japan, inferred from molecular and morphological analyses. *Zoological Journal of the Linnean Society* zlae070.
- Oh, H-S., S-M. Park, and S-H. Han. 2017. Mitochondrial haplotype distribution and phylogenetic relationship of an endangered species Reeve's turtle (*Mauremys reevesii*) in East Asia. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity* 10:27-31.

- Okamoto, K., A. Tominaga, and M. Toda. 2024. Demographic imbalance in the hybrid zone led to asymmetric gene flow between two closely related geckos, *Gekko hokouensis* and *Gekko yakuensis* (Squamata: Gekkonidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 141:118-132.
- Rhymer, J.M. and D. Simberloff. 1996. Extinction by hybridization and introgression. *Annual Review of Ecology and Systematics* 27:83-109.
- Rivera, G. and J. Claude. 2008. Environmental media and shape asymmetry: a case study on turtle shells. *Biological Journal of the Linnean Society* 94:483-499.
- Suzuki, D., H. Ota, H-S. Oh, and T. Hikida. 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.
- Suzuki, D., T. Yabe, and T. Hikida. 2014. Hybridization between *Mauremys japonica* and *Mauremys reevesii* inferred by nuclear and mitochondrial DNA analyses. *Journal of Herpetology* 48:445-454.
- 富田靖男・富田傑. 2004. 爬虫類相. p.554-576. 上野市(編)上野市史 自然編. 上野市, 上野.
- Valenzuela, N, D. C. Adams, R. M. Bowden, and A. C. Gauger. 2004. Geometric morphometric sex estimation for hatchling turtles: a powerful alternative for detecting subtle sexual shape dimorphism. *Copeia* 2004:735-742.
- Walters, D.M., M. J. Blum, B. Rashleigh, B. J. Freeman, B. A. Porter, and N. M. Burkhead. 2008. Red shiner invasion and hybridization with blacktail shiner in the upper Coosa River, USA. *Biological Invasions* 10:1229-1242.
- Westman, K., R. Savolainen, and M. Julkunen. 2002. Replacement of the native crayfish *Astacus astacus* by the introduced species *Pacifastacus leniusculus* in a small, enclosed Finnish lake: a 30-year study. *Ecography* 25:53-73.
- Wilson, C.C. and L. Bernatchez. 1998. The ghost of hybrids past: fixation of arctic charr (*Salvelinus alpinus*) mitochondrial DNA in an introgressed population of lake trout (*S. namaycush*). *Molecular Ecology* 7:127-132.
- Wirtz, P. 1999. Mother species–father species: unidirectional hybridization in animals with female choice. *Animal Behaviour* 58:1-12.
- 矢部隆. 2002. 爬虫綱 Reptilia・カメ目 Testudines. p.723-727. 千葉県史料財団(編)自然史 本編6 千葉県の動物1 陸と淡水の動物. 千葉県, 千葉.
- Yoshimura, J. and C.W. Clark. 1994. Population dynamics of sexual and resource competition. *Theoretical Population Biology* 45:121-131.

長崎県対馬におけるニホンスッポンの捕獲事例

鈴木大¹・山本以智人²・松岡法明³・清家日向⁴

¹ 005-8601 北海道札幌市南区南沢5条1-1-1 東海大学生物学部生物学科

² 907-0011 沖縄県石垣市八島町2-27 環境省石垣自然保護官事務所

³ 100-8975 東京都千代田区霞が関1-2-2 環境省自然環境局国立公園課

⁴ 162-0805 東京都新宿区矢来町126 NITTOビル5階 株式会社メッツ研究所 環境計画室

A record of the Japanese soft-shell turtle, *Pelodiscus japonicus*, in Tsushima Island, Japan.

By Dai SUZUKI¹, Ichihito YAMAMOTO², Noriaki MATSUOKA³ and Hyuga SEIKE⁴

¹ Department of Biology, School of Biological Sciences, Tokai University, 1-1 Minamisawa 5 jo 1-chome, Minami, Sapporo, Hokkaido, 005-8601, JAPAN

² Ishigaki Ranger Office, Ministry of the Environment Japan, 2-27, Yashimacho, Ishigaki, Okinawa, 907-0011, JAPAN

³ National Park Division, Nature Conservation Bureau, Ministry of the Environment Japan, 2-2 Kasumigaseki 1-chome, Chiyoda, Tokyo, 100-8975, JAPAN

⁴ Mets Research & Planning, Inc., 5th Floor NITTO Building, 126 Yaraicho, Shinjuku, Tokyo, 162-0805, JAPAN

はじめに

ロシア極東地域から東アジア、ベトナムにかけて生息するスッポン属(genus *Pelodiscus*)は長らく*P. sinensis* (Wiegmann, 1835)の1種のみで構成されると考えられてきたが、近年の研究の発展に伴い、複数種に分割された(例えば, TTWG, 2021; Gong et al., 2022)。そのうち、日本国内に自然分布する在来種はニホンスッポン*P. japonicus* (Temminck et Schlegel, 1838)であり、本種は日本のみならず極東ロシアから中国東北部、朝鮮半島にも分布する(Suzuki and Hikida, 2014)。なお、本種の学名に関して*P. maackii* (Brandt, 1857)を用いられるケースも見られるが、学名記載年の古い*P. japonicus*が有効である(Suzuki and Hikida, 2014; 岡本他, 2019)。

国内のニホンスッポンの生息域は、本州や四国、九州、周辺島嶼である(鈴木, 2021)。一方で、スッポン類は水産養殖が古くから行われており、その中には在来種ニホンスッポンのみならず、大陸由来の外来種チュウゴクスッポン(*P. sinensis* 【狭義】)なども用いられており、一部の養殖個体の野外への逸脱や定着が確認されている。実際

に、チュウゴクスッポンが本州や九州で確認されている(Suzuki and Hikida, 2014)。また、自然分布域外である琉球列島においても、奄美諸島以北には日本列島由来のニホンスッポンが、沖縄諸島以南には台湾由来のチュウゴクスッポンがそれぞれ外来種として定着している(Sato and Ota, 1999)。

前述の通り、ニホンスッポンは朝鮮半島や九州本土に生息しており、そして現在個体数は少ないとされるが、奄岐でも記録がある(松尾, 2005; Suzuki and Hikida, 2014; TTWG, 2021)。しかし、それらの地域の上に位置し、比較的広い面積を有する対馬では、これまでにニホンスッポンの記録はなかった(浦田, 1971; 松尾, 2005)。そのため、対馬にニホンスッポンは自然分布していないと考えられるが、今回対馬にてニホンスッポンと見られるカメを捕獲したため、ここに報告する。

材料と方法

捕獲データ

長崎県対馬市上県町佐護地区にて、スッポン属の1種とみられるカメ2個体を捕獲した(図1)。各個体の捕獲時の情報を以下に記す。大きさの測

定はノギス(シンワ製デジタルノギス 大文字2 300mm防塵防水デジタルノギス データ転送機能付)を用いた。

1個体目(標本番号 DS1126【著者鈴木の個人収蔵の標本番号】)

捕獲日 2019年6月1日 午後4時頃

捕獲場所 長崎県対馬市上県町佐護西里(北緯34度37分26.7秒, 東経129度20分25.7秒)

捕獲者 山本以智人(環境省)

個体情報 背甲長39.46mm, 甲幅長 36.02mm, 腹甲長 31.48mm

2個体目(標本番号 DS1127)

捕獲日 2020年9月30日 午前8時頃

捕獲場所 長崎県対馬市上県町佐護(佐護川の井口大橋付近, 北緯34度37分33.2秒, 東経129度20分53.4秒)

捕獲者 豊田稔房(佐護区総区長)

個体情報 背甲長 111.15mm, 甲幅長 91.8mm, 腹甲長 83.3mm

備考: 捕獲者の話を以下に記す。「2年前(注釈: 2018年)にも同じ場所で地元の方が大きなスッポンを捕まえたが, 在来のカメと見間違えたと思いリ

ースしてもらった。今回のスッポンは, 地元の方がカニ籠に入ったのを橋の上に放置したのと思われ, それをたまたま発見し, 捕獲した」

遺伝子解析

国内には在来種ニホンスッポンのみならず外来種チュウゴクスッポンの定着が確認されており(Suzuki and Hikida, 2014), さらにスッポン属各種の形態形質はよく似ていることを踏まえ, DNA塩基配列からの種の推定を試みた。はじめに, 今回得られた2個体の筋肉組織の一部から, Qiagen DNeasy tissue extraction kit (Qiagen)を用いてDNAをそれぞれ抽出した。次に, Suzuki and Hikida (2011) と同様の条件でmtDNAのチトクロムb遺伝子の部分配列を対象にPCRを行った。そして, イソプロパノール沈澱法を用いて, PCR産物中の過剰プライマーを取り除き, 精製した産物溶液を用いてSuzuki and Hikida (2011) と同様の条件でシーケンス反応を行った。PCRおよびシーケンス反応はBiometra Tadvanced 96 SG (Biometra) サーマルサイクラーを用いた。シーケンス反応産物から, DNAシーケンサー(SeqStudio Genetic Analyzer, Applied Biosystems)を用いて塩基配列を決定した。そして, 得られた塩基配列データに対してMEGA 11(Tamura et al. 2021)を



図1. 長崎県対馬市上県町佐護地区で捕獲されたニホンスッポン(左図: 標本番号DS1126, 右図: 標本番号DS1127【著者鈴木の個人収蔵の標本番号】)

用いてアライメント処理を行い、当該遺伝子領域の部分配列データを得た。最後に、得られた部分配列データを先行研究(Suzuki and Hikida, 2014)のデータと比較し、どの地域から得られた個体の配列データと一致するのかを調べた。本実験は東海大学動物実験委員会の承認を得て実施した。

結果と考察

両個体よりmtDNAのチトクロムb遺伝子の部分配列1131塩基を決定したところ、配列は共に一致した(Genbank Accession Number LC782956およびLC782957)。この配列は、先行研究(Suzuki and Hikida, 2014)における京都府京田辺市や大分県宇佐市、熊本県熊本市にて捕獲された個体から得られたニホンスッポン系統のハプロタイプM-J3(Genbank Accession Number, AB904722)の配列と完全に一致した。したがって、今回解析を行った2個体はニホンスッポンのミトコンドリアDNAを有することが示されたため、両個体ともニホンスッポンの可能性が高いとみられる。ただし、本研究では核DNAを調べていないためチュウゴクスッポン等の外来種との交雑の有無については未検証である点に留意いただきたい。

上述の通り、これまでに対馬においてニホンスッポンの記録はなかった(浦田, 1971; 松尾, 2005)。対馬における他の淡水性カメ類の記録をみると、これまでにクサガメ*Mauremys reevesii* (Gray, 1831)とニホンイシガメ*M. japonica* (Temminck et Schlegel, 1838)の生息が記録されている(浦田, 1971; 松尾, 2005)。前者は現在でも比較的個体数が多いことが知られるが、後者は古い文献記録は残ってはいるものの、最近の記録は無く、個体数は極めて少ないか、あるいは絶滅している可能性も指摘されている(松尾, 2005)。一方、対馬における動物の方言をまとめた浦田(1983)においては、クサガメやニホンイシガメに対する方言が「コウズ」として記載しているが、ニホンスッポンに

ついては何も言及されていない。ただし、長崎県全体の爬虫類方言をレビューした松尾(2004)は、ニホンスッポンは対馬に限らず県内全体として方言が全く確認できなかったとし(すなわち「スッポン」と呼ばれている)、長崎県方言辞典にも記載が無いことや、養殖個体や飼育個体が逃げ出して定着したような自然分布域かどうか怪しい地点が多いこと、さらには人為的な分布拡大の可能性を述べている。

今回報告した両個体の捕獲地点はほぼ同じ位置にあり、佐護川に生息していたものと考えられる。他にも成体1個体の目撃情報がある。一方で、本地域は川に沿って水田地帯が広がっており、カニ籠漁も行っていたという話も踏まえると、長らく地元の人々が本河川に生息する様々な生物を目にする機会は多かったものと推察される。それにも関わらず、本報告より以前にニホンスッポンの確認事例が無かったことから、今回確認された個体は共に比較的最近に人為的に持ち込まれ、野外に放たれたのであろう。加えて、今回複数の個体がいいたこと、そして比較的小型の個体であったことから、周辺域で繁殖している可能性も示唆される。さらに、今回の2個体は捕獲時期が1年4ヶ月ほど離れており、後に捕獲された個体の方が大きいことを踏まえると、両個体は同じ時期に同サイズのものが人為的に放された、あるいは捕獲地点付近で孵化したものに由来するのかもしれない。

対馬は、ニホンスッポンが自然分布する九州本土や朝鮮半島に地理的に近く、また河川や水田といった淡水環境が多いため、本種の生息に適した場所が多くあるものと考えられる。さらに、本種は他の同サイズのカメ類と比較しても産卵数が多く、一度に20から50個ほどの卵を産む(鈴木, 2021)。この産卵数が多いことは、定着する可能性が高まることを意味するであろう。実際に琉球列島の多くの島々で外来種としてニホンスッポンあるいはチュウゴクスッポンの定着が確認されている(Sato and

Ota, 1999). さらに, ニホンスッポンは貝類や甲殻類, 昆虫, 魚類, 両棲類といったものを食べる肉食性であり(鈴木, 2021), 定着した地域での在来生物に対する捕食被害が懸念される. 今後, 対馬の淡水環境全体でのニホンスッポンの定着状況調査ならびに防除活動が求められる.

謝辞

本稿に際し, 豊田稔房氏(佐護区総区長), 松尾公則氏(長崎女子短期大学), 皆藤琢磨博士(環境省)にご協力をいただいた. 本研究は, 環境省・(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF20204002)の支援を受けて実施した. 遺伝子解析において, 東海大学北海道地域研究センターの研究設備を利用した.

引用文献

- Gong S., Fritz U., Vamberger M., Gao Y., and Farkas B. 2022. Disentangling the *Pelodiscus axenaria* complex, with the description of a new Chinese species and neotype designation for *P. axenaria* (Zhou, Zhang & Fang, 1991). *Zootaxa* 5125(2): 131–143.
- 松尾公則. 2004. 長崎県における爬虫類方言. 長崎県生物学会誌 58: 10–22.
- 松尾公則. 2005. 長崎県の両生・爬虫類. 長崎新聞社, 長崎. 155p.
- 岡本卓・竹内寛彦・鈴木大. 2019. 2013年以降の日本産爬虫類の分類の変更および関連する話題について. 爬虫両棲類学会報 2019(2): 202–217.
- Sato, H. and Ota, H. 1999. False biogeographical pattern derived from artificial animal transportations: A case of the soft-shelled turtle, *Pelodiscus sinensis*, in the Ryukyu Archipelago, Japan. p. 317–334. In: H. Ota. (ed.) *Tropical Island Herpetofauna: Origin, Current Diversity, and Conservation*. Elsevier Science B. V., Amsterdam.
- 鈴木大. 2021. ニホンスッポン. p. 99–100. 日本爬虫両棲類学会(編) 新日本両生爬虫類図鑑. サンライズ出版, 滋賀.
- Suzuki, D. and Hikida, T. 2011. Mitochondrial phylogeography of the Japanese pond turtle, *Mauremys japonica* (Testudines, Geoemydidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 49: 141–147.
- Suzuki, D. and Hikida, T. 2014. Taxonomic status of the soft-shell turtle populations in Japan: a molecular approach. *Current Herpetology* 33(2): 171–179.
- Tamura, K. Stecher, G., and Kumar, S. 2021. MEGA11: Molecular evolutionary genetics analysis version 11. *Molecular Biology and Evolution* 38 (7): 3022–3027.
- TTWG [Turtle Taxonomy Working Group]. 2021. *Turtles of the world: Annotated checklist and atlas of taxonomy, synonymy, distribution, and conservation status* (9th Ed.). Rhodin, A. G. J., J. B. Iverson, P. P. van Dijk, C. B. Stanford, E. V. Goode, K. A. Buhlmann, and R. A. Mittermeier (eds.) *Conservation biology of freshwater turtles and tortoises: a compilation project of the IUCN/SSC tortoise and freshwater turtle specialist group*. *Chelonian Research Monographs* 8:1–472.
- 浦田明夫. 1971. 対馬の爬虫類. 長崎県生物学会誌 2: 1–4.
- 浦田明夫. 1983. 対馬の動物方言. 長崎県生物学会誌 25: 61–62.

『万葉集』に歌われたカメ —藤原宮役民作歌の神しき亀について—

後藤康人

133-0056 東京都江戸川区南小岩5-21-11 えどがわ生物懇話会

Waka poem in "Manyoshu" in which turtle appears: About an extraordinary turtle in "Waka poem composed by a manual laborer sent to build the Fujiwara Palace".

By Yasuhito GOTO

EDOGAWA Social Meeting on Biology, 21-11, Minamikojiwa 5-chome, Edogawa, Tokyo, 133-0056, JAPAN

はじめに

カメ(亀)は我われの生活のなかでごく身近な存在である。公園や寺社の池では(人為による移動、遺棄が由来であろう)ミシシippアカミガメやクサガメが臆することなく餌をねだって近寄ってくるため、子ども連れの家族にはたいへん受けが良い。また文化面でもキャラクター商品や亀甲紋様の雑貨等に姿形を変えて暮らしの一部に溶け込んでいる。

そのいっぽうでカメは、ある種の神秘性をまとい続ける存在である。平成や令和における新天皇の即位で亀ト(ウミガメの甲羅を用いた占い)が行われたことは記憶に新しい(例えば産経新聞, 2019)。では、このような日本人とカメとの関係性は、いつから、どのような経緯をたどって、築き上げられたものなのだろうか。その歴史を探ることを目的として、本稿では日本最古の和歌集である『万葉集』で歌われたカメについて述べてみたい。

生きものの好きの視点からの『万葉集』

『万葉集』は全20巻に約4500首の歌が収められた日本最古の和歌集として知られる。冒頭1番歌には雄略天皇(第21代天皇で5世紀後半の天皇)の御製歌が、そして最終4516番歌には大伴家持(718-785)作歌による天平宝字3(759)年正月一日の歌が配置されている。このことから歌集としての編纂は8世紀半ばを過ぎてから行われたと推定されるが、『万葉集』が「いつできたかという問題であるが、実は、これははっきりとはわからない」(中

西, 1978)のが現状である。

生きものの好きの視点から見たとき、『万葉集』には数多くの動植物が歌われていることに驚かされる。例えば動物については田中(1998)が873首(77種)を、植物については服部他(2010)が1650首(維管束植物種数145種)を確認している。特に万葉歌人がトリ(鳥)を好んで歌ったことは広く知られていて、歌人であり日本野鳥の会の創立者でもある中西悟堂が『万葉集』からトリおよびトリに関係する名詞を拾い上げたところ、その数は589件にも上った(中西, 1953)。このことは我が国に根付く愛鳥精神が万葉の時代にまで遡り得ることを示唆している。

ところが、カメに関連する歌は意外に思えるほど少ない。例えば浦島伝説をモチーフとした高橋虫麻呂の「詠水江浦嶋子一首」(巻9-1740)には「亀」という文字は使用されていない(カメは登場しない)。車持娘子の長歌(巻16-3811)と山上憶良の「沈痾自哀文」には「亀」の文字が使われているものの、それが指し示しているのは占いとしての亀トである。つまりそれらを除くと、カメが歌われているのはわずか「藤原宮役民作歌」(巻1-50)一首のみとなる。

藤原宮役民作歌と図負へる神しき亀

上述のとおり、実質的に『万葉集』でカメが登場する歌は「藤原宮役民作歌」だけといってよい。題名は藤原宮(現・奈良県橿原市)造営に動員された役民が作った歌という意味だが、歌才と教養が必要と

される長歌であり、労役に就いた当時の一般民衆の作とは考え難いという指摘がなされている(例えば阿蘇, 1977)。歌の内容が朝廷賛歌であることから宮廷歌人、なかでも柿本人麻呂による作歌とする説(例えば折口, 1929)があるものの、現在においても作者の特定には至っていない。藤原宮造営期間は持統天皇4(690)年から同8(694)年にかけてのことなので作歌年代もその時期と推定される。

以下に高木他(1957)による読み下しを転載してみよう(歌は旧字体のまま、ルビもそのまま転載した。下線は筆者が加えたものである)。

藤原宮の役民の作る歌

やすみしし^{おほきみ}わご大君^{あらたへ}高照らす日の皇子^{あらたへ}荒栲の
藤原がうへに^を食^{くに}す國^めを見^みし給はむと^み都宮は^{あらか}高
知らさむと^{かむ}神ながら^{あめつち}思ほすなべに^{あめつち}天地も^{あめつち}寄りて
あれこそ^{いはばし}石走^{あふみ}る^{ころもで}淡海^{たなかみ}の國^{やま}の衣手^ひの^{つまで}田上山^やの^そ眞^{うぢ}木^{がは}さく^ひ檜^{つまで}の^そ婦手^そを^そもの^その^そふ^その^そ八十^そ氏^そ河^そに^そ玉^そ藻^そな
す^そ浮^そか^そべ^そ流^そせ^それ^そ其^そを取^そると^そさ^そわ^そく^そ御^そ民^そも^そ家^そ忘^それ
身^そも^そた^そな^そ知^そらず^そ鴨^そじ^そもの^そ水^そに^そ浮^そき^そあ^そて^そわ^そが^そ作^そる
日^その^そ御^そ門^そに^そ知^そら^そぬ^そ國^そ寄^そし^そ巨^そ勢^そ道^そより^そわ^そが^そ國^そは
と^そこ^そよ^そ常^そ世^そにな^そら^そむ^そ圖^そ負^そへ^そる^そ神^そし^そき^そ龜^そも^そ新^そ代^そと^そ泉^その^そ河^そ
に^そ持^そち^そ越^そせる^そ眞^そ木^その^そ婦^そ手^そを^そ百^そ足^そら^そず^そ筏^そに^そ作^そり
の^そほ^そす^そら^そむ^そ勤^そは^そく^そ見^それ^そば^そ神^そな^そが^そら^そな^そら^そし

後半部に「わが国が永久不変の国になるという不思議な図を負った亀も新時代だと出てくる」(高木他, 1957)と歌われ、多くの研究者が「図負へる神しき亀」について検討を加えてきた。「神(あや)しき」は“不思議な”あるいは“靈妙な”といった意であり、現代の我われが思い浮かべがちな“神の遣い”や“神の如き”などといった語感ではないこと

に留意されたい。ほかに「神(くす)しき」とも訓じられる(例えば佐竹他, 1999)。

祥瑞思想と神亀イメージの伝来

かつて白亀(白いカメ)が発見されると祥瑞(しょうずい)として朝廷に献上された—という話を知る人は少なくないだろう。祥瑞とは、めでたい兆(きざし)であり、珍しい山川草木鳥獣の出現をいう。古代中国・前漢の董仲舒は天人相関説を唱えて、王者の政治が天の意に叶うかどうかは祥瑞や災異の出現によって知ることができるとした(武内, 1957)。中国の律令制を手本とする古代日本の朝廷は、この祥瑞思想を取り入れ、皇権の確立や政治に応用した(例えば東野, 1969)。祥瑞の出現は善政が敷かれていることを世に示す、いわば「政治がよく行われているかどうかのバロメーター」(安居, 1988)だった。なかでも特に「神亀」は、元号として用いられたほか(神亀年間: 724-729)、『延喜式』(平安時代中期の法典)で「大瑞」に位置づけられるほど尊ばれた存在だった(正宗, 1928)。「藤原宮役民作歌」は、年代的に、それらに先んじるものである。小島他(1994)は「図負へる神しき亀」について、『尚書』(洪範)の「洪範九疇」孔安国伝に「神亀文ヲ負ヒテ出ズ」とあり、その文は天子受命の兆の河図であると指摘している。緯書(古代中国で流行した神秘や預言の書)として知られる河図洛書の亀書図のカメの背には神秘的な紋様が顕れていたという(図1)。

神しき亀は出現したのか

「図負へる神しき亀」の出現が事実だったのかどうかは、研究者のなかでも意見が分かれている。中西(1978)は「祥瑞思想による粉飾」とするが、佐竹他(1999)は「霊亀出現」と見做す。『日本書紀』では藤原宮造営期間中に特異なカメが出現したという記事は確認できないが、その点について阿蘇(1977)は7世紀末にはまだ祥瑞に関する知



図1. 亀書図(来・張, 2004).

識が特殊で扱いが一般化されていなかったことを指摘している。

筆者は「泉の河」という語に着目した。現在の木津川である。藤原宮造営の時代には木材を運搬するための水運上重要な河川だった(例えば木下, 2003)。現在でも豊かな自然が残る木津川では、平成23(2011)年に全長38.5cm、体重7.3kgのスッポンが捕獲された(図2)。藤原宮造営の頃にもそのような大型個体が見つかることがあったのではないか。おそらく体表に何らかの紋様を有した“異形のカメ”の姿に、当時の人びとは畏怖の念を感じたことだろう。

おわりに

日本最古の和歌集である『万葉集』において、生きものとしてのカメが歌われているのは、実質的に「藤原宮役民作歌」だけである。7世紀末に歌われたカメは、中国の思想や文化、政治に通じた作歌者による「図負へる神しき亀」であり、当時の国内ではまだ馴染みの薄い祥瑞思想を仮託されたカメだった。そこには現代のようなヒトとカメとの近い関係性を見出すことはできないが、ごく稀な特徴を有するカメに対する神聖視は顕在化しつつあったと考えられる。

城陽市の木津川でこのほど、在来種の公式記録として日本最大のスッポンが捕獲されました。甲羅(こうら)の全長38.5センチ、体重7.3キロ。日本爬(は)虫両生類学会会員の中川宗孝さん(58)＝同市富野在住＝が捕獲したもので、14日から神戸市立須磨海浜水族園(亀崎直樹園長)で展示されています。2011/05/14



京都民報Web
https://www.kyoto-minpo.net/ 2011・May・14

木津川で日本最大のスッポン発見 | 京都民報Web

図2. 木津川で日本最大のスッポン発見(京都民報web, 2011)

続く8世紀前半には、和銅5(712)年に『古事記』が、養老4(720)年に『日本書紀』が、相次いで完成する。自然や感情を表現した和歌ではなく、歴史を叙述した書物のなかにカメの記事が複数確認できるのだが、それらについては稿を改めて述べたいと思う。

謝辞

日本大学大学院総合社会情報研究科野口恵子教授に粗稿を読んでいただきご助言をいただいた。御礼申し上げます。

引用文献

- 阿蘇瑞枝. 1977. 藤原宮役民の歌. p.200-212.
伊藤博・稲岡耕二(編) 万葉集を学ぶ 第1集. 有斐閣 東京.
服部保・南山典子・小川靖彦. 2010. 万葉集の植生学的研究. 植生学会誌 (27) 2:45-61.
木下正史. 2003. 藤原京 よみがえる日本最初の都城. 中央公論新社 東京. 305p.
小島憲之・木下正俊・東野治之. 1994. 新編 日本古典文学全集6 万葉集(1). 小学館 東京. 506p.
京都民報web. 2011 (2023年9月27日確認). 木津川で日本最大のスッポン発見 2011年5月14日付. (オンライン) 入手先<<https://www.kyoto-minpo.net/>>
来知徳(撰)・張万彬(校). 2004. 龟书图. p.524. 九州易学丛刊 周易集注 易经来注图解 下. 九州出版社 北京.

- 正宗敦夫(編). 1928. 巻21 治部省 祥瑞. p.127-129. 延喜式 第4. 日本古典全集刊行会, 東京.
- 中西悟堂. 1953. 萬葉集の動物(二) 鳥 特に集中難解の鳥について. p.99-144. 万葉集大成 第8巻(民俗篇). 平凡社 東京.
- 中西進. 1978. 万葉集 全訳注原文付(一). 講談社 東京. 426p.
- 折口信夫. 1929. 万葉集のなり立ち. p.471-488. 古代研究 第二部 国文学篇. 大岡山書店 東京.
- 産経新聞. 2019(2023年9月27日確認). 大嘗祭の斎田は栃木県と京都府 占い「亀ト」で決定 2019年5月13日付. (オンライン) 入手先 <<https://www.sankei.com/article/20190513-HSXESR32DNOIVM4UIV5BZDFEMU/>>
- 佐竹昭広・山田英雄・大谷雅夫他(校注). 1999. 新日本古典文学大系1 萬葉集 一. 岩波書店 東京. 570p.
- 高木市之助・五味智英・大野晋(校注). 1957. 日本古典文学大系4 万葉集 一. 岩波書店 東京. 374p.
- 武内義雄. 1957. 中国思想史. 岩波書店 東京. 340p.
- 田中瑞穂. 1998. 万葉の動物考. 岡山県自然保護センター研究報告 (6): 29-41.
- 東野治之. 1969. 飛鳥奈良朝の祥瑞災異思想. 日本歴史 (259): 144-164.
- 安居香山. 1988. 緯書と中国の神秘思想. 平川出版社 東京. 299p.

日本において淡水ガメはどう報道されてきたか？ —新聞記事の計量テキスト分析から探る

西澤秀明

606-8501 京都府京都市左京区吉田本町 京都大学大学院情報学研究科

How has freshwater turtles been publicized in Japan?—Examination through a quantitative text analysis of newspaper articles.

By Hideaki NISHIZAWA

Graduate School of Informatics, Kyoto University, Yoshida Honmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501, JAPAN

はじめに

日本における淡水性カメ類の分布, 行動, 生態に関する研究は, この十数年で大きく進展し(谷口他, 2023), ニホンインガメ *Mauremys japonica* が「準絶滅危惧」に指定されるに至っている(竹中, 2014; Asian Turtle Trade Working Group, 2000). また, 2022年の外来生物法の改正により, 2023年6月からはアカミミガメ *Trachemys scripta*

が「条件付特定外来生物」として規制の対象になった. 一方で, 絶滅危惧種の保全や外来種問題の対策を実効性のあるものにするためには, 社会的な合意形成が不可欠であり, 人々の社会意識に関する理解が必要である. そこで, 本稿では社会意識の表出の一端としての新聞報道に着目し, 新聞記事において淡水性カメ類がどのような文脈で取り上げられてきたかを明らかにする.

材料と方法

2023年12月7日から11日にかけて、「ヨミダス歴史館」(読売新聞)、「毎索」(毎日新聞)、「日経テレコン」(日本経済新聞)、「朝日新聞クロスサーチ」(朝日新聞)のデータベースから、検索語「アカミミガメ」、「クサガメ」、「イシガメ」を用いて各紙の記事の見出しと本文の検索をおこない、記事全文が検索可能な期間(おおむね1980年代後半以降)の記事を抽出した。全国紙・全国版を対象とし、朝刊、夕刊のいずれも分析対象とした。

抽出した記事に対して、KH Coder ver 3.Beta.07f(樋口, 2020)を用いてテキスト分析を実施した。ただし、写真のキャプションについての情報は対象外とし、ルビの情報は削除した。ChaSenによる形態素解析を実施したが、「ミシシippアカミミガメ」、「ニホンイシガメ」、「ヤエヤマイシガメ」、「ミナミイシガメ」、「アメリカザリガニ」、「亀楽園」、「和亀」、「和ガメ」、「蓑亀」、「水族園」、「動物園」、「ブラックバス」、「日本自然保護協会」を強制抽出語に指定し、分解によって意味を捉えにくくなることを防いだ。

アカミミガメ(「ミシシippアカミミガメ」、「ミドリガメ」を含む)、イシガメ(「ニホンイシガメ」を含む)、クサガメの語が出現する記事数と割合を年ごとに集計した。また、年代による変化を探るため、(1)2003年以前、(2)2004年から2013年、(3)2014年から2023年の3つの年代を設定した。これらは、(1)外来生物法の公布(2004年)前、(2)公布か

ら改正法成立(2013年)まで、(3)二度目の改正(2022年)・施行(2023年)までとおおまかに対応している。次に、語の出現パターンの変化を探るため、年代ごとに記事の各文を対象にしたJaccard係数に基づく共起ネットワーク(出現パターンの似通った語を線で繋いだネットワーク)を作成した。

さらに、淡水性カメ類がどのような文脈で取り上げられていたかを探るため、「法・行政」、「文化・教育」、「科学・調査」、「事件・事故」、「日常」の5要素を示すものとして、抽出語に基づき特定の用語を設定した(表1)。それぞれの記事がこれらの用語を含むかを判定し(コーディングルール)、5要素のコード(ラベル)を付与した後、年と年代に対してクロス集計を実施した。なお、特定の記事が複数のコードをとることを許容しており、例えば「〇〇に関する調査結果を踏まえると、〇〇に対する法改正が求められる」というような文を含む記事の場合には、「科学・調査」と「法・行政」のコードがともに付与されることになる。

今回、共起ネットワークの作成は自動抽出した語から恣意性を排した形での探索的なデータ解析として実施し、文脈の定義は主体的・明示的なコンセプトの抽出としておこなった。これら2段階のアプローチは計量テキスト分析において相補的なものとして提案されている(樋口, 2020)。

結果

1988年から2023年までの間で、454件の記事を

表1. 特定の用語のいずれかを含むときにコードを付与するコーディングルール

コード	用語
* 法・行政	法律, 条例, 条約, 法制, 法, 法令, 新法, 改正, 施行, 環境省, 政府
* 文化・教育	文化, 民話, 民俗, 歴史, 風習, 遺跡, 儀式, 文化財, 教育, 学習, 学校, 授業, 映画, 小説, 蓑亀, 神話, 神, 霊
* 科学・調査	科学, 調査, 研究, 学術, 生息, 調べる
* 事件・事故	事件, 事故, 閉鎖, 運休, 盗む, 窃盗, 感染, サルモネラ菌, 菌, 保菌, 病原, 食害
* 日常	日常, 風景, 景色, のどか, 日々, 里山, 生活, 暮らす, 暮らし, 動物園, 水族館, 水族園, 家庭, 家族

抽出した。アカミミガメ(「ミシシippアカミミガメ」, 「ミドリガメ」を含む), イシガメ(「ニホンイシガメ」を含む, 「ヤエヤマイシガメ」, 「ミナミイシガメ」を含まない), クサガメの語が現れる記事数はそれぞれ 282, 155, 137件であった。アカミミガメは近年に

なるほど出現回数・割合が増加している一方で, イシガメとクサガメ, 特にクサガメについては出現回数・割合が低下する傾向にあった(図1, 図2)。

2003年以前の共起ネットワークには「アカミミガメ」は出現しないが, 動植物の輸入・移入に関する

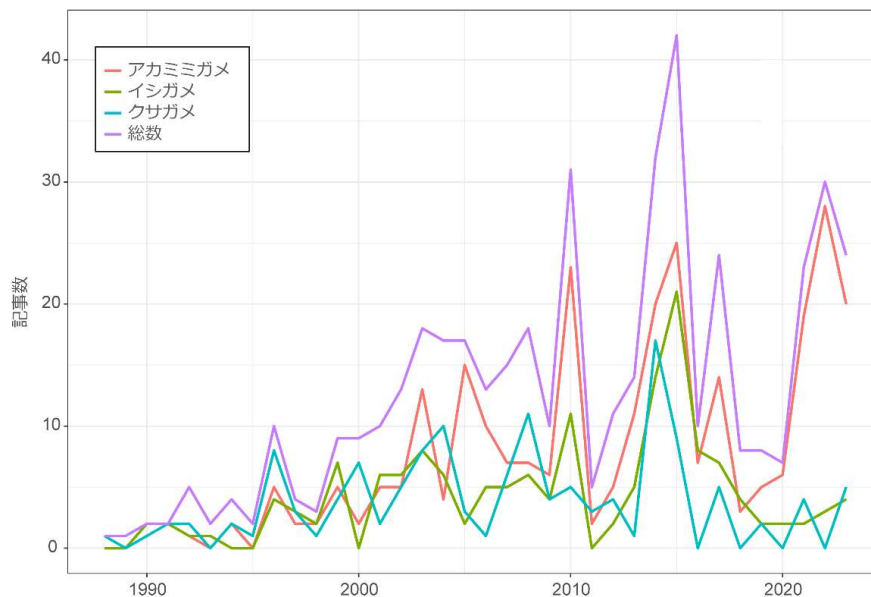


図1. アカミミガメ(「ミシシippアカミミガメ」, 「ミドリガメ」を含む), イシガメ(「ニホンイシガメ」を含む, 「ヤエヤマイシガメ」, 「ミナミイシガメ」を含まない), クサガメの語が出現する記事数の経年変化。

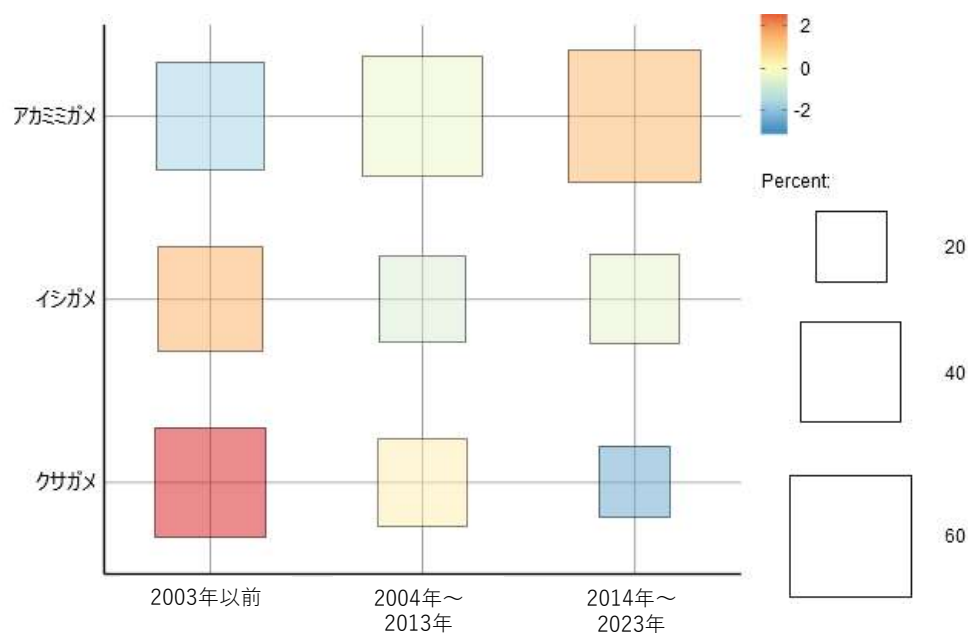


図2. アカミミガメ(「ミシシippアカミミガメ」, 「ミドリガメ」を含む), イシガメ(「ニホンイシガメ」を含む, 「ヤエヤマイシガメ」, 「ミナミイシガメ」を含まない), クサガメの語が出現する記事の割合。四角の大きさは頻度, 色は標準化残差(赤色ほどその年代に集中)を表す。

問題がすでに論じられている(「移入」, 「影響」, 「問題」, 「輸入」, 「ペット」, 「飼う」, 「放す」)ことがわかる(図3A)。また, 「イシガメ」と「クサガメ」が同時に出現することが多く, 在来種として一緒に論じられていたことが見て取れる(図3A)。2004年から2013年の共起ネットワークでは, アカミミガメがハスの被害の原因として取り上げられたこと(「被害」, 「原因」, 「ハス」), 2005年の外来生物法の施行に合わせて要注意外来生物に位置付けられたことを反映したとみられる語群(「要注意」, 「指定」, 「リスト」)を確認できた(図3B)。2014年から2023年の共起ネットワークでは, 2022年の外来生物法の改正により, 2023年6月から「アカミミガメ」が「アメリカザリガニ」とともに「条件付特定外来生物」として規制の対象になったこと反映した語群(「環境省」, 「規制」, 「対象」, 「改正」, 「特定」, 「外来」, 「生物」, 「指定」)がみられる(図3C)。また, 日本の「固有」種として「ニホンイシガメ」が取り上げられる一方で, 2003年以前に見られた「クサガメ」との共起は確認できなくなっている(図3C)。

記事の文脈をコーディングした(図4)ところ, 「科学・調査」に関する記事は継続的に高頻度でみられる一方で, 「法・行政」に関する記事の割合が近年多くなっていることがわかった。また, 「日常」に関する記事数自体に大きな変化はないものの, その割合は減少傾向であるといえる。「文化・教育」に関する記事は各年代でみられるが, その頻度は低かった。「事件・事故」に関しては事象が発生したときには大きく取り上げられる一方で, ほとんど記事がみられないこともあった。

考察

2003年以前はアカミミガメ, イシガメ, クサガメで新聞記事に取り上げられる回数・頻度に違いがみられなかった一方で, 2004年以降はアカミミガメが取り上げられる回数・頻度上昇している(図1, 図2)。これは, 「法・行政」と関連して取り上げられる

ことが多くなったことを反映していると考えられ, 外来生物法(2004年公布, 2005年施行)とその改正(2022年)を契機としている(図4)。特に, 改正法に基づき2023年6月からアカミミガメが「条件付特定外来生物」として直接的に規制されるようになった影響が大きいといえる。国際的には生物多様性条約(1993年発効)に外来種対策が明記され, これを受けて日本でも生物多様性国家戦略(1995年)が外来種の影響への対策に触れているが(村上, 1998), 外来生物問題への日本の行政としての取り組みは2000年代に入ってから本格化したとされている(小野寺, 2004)。しかし, 数は少ないものの1990年代前半の記事でも外来種としてのアカミミガメの問題に触れたものがあり(例: 読売新聞東京夕刊「どう猛なアメリカ産ミドリガメが和ガメを駆逐 えさ奪い卵失敬／不忍池と六義園」1990年7月11日, 日本経済新聞夕刊「飼い主殿, 安易な飼育環境破壊です——珍種ペット自然に帰る」1991年3月23日), 社会的な問題意識は1990年代から存在していたことが読み取れる。

「科学・調査」に関する記事は継続的に高頻度でみられ(図4), 池や川でのカメ類を含む生物種の生息状況に関する報告が数多くみられる。実際, 共起ネットワークでも「池」, 「河川」, 「生息」, 「確認」, 「種類」(図3A)や「池」, 「水」, 「抜く」(図3C)などがその報告と対応しているといえる。研究機関からのプレスリリースを基にしたような研究内容の紹介だけでなく, 生息状況に関する報道が継続的におこなわれることが, 外来生物問題への社会意識の形成に果たしてきた役割は小さくないと考えられる。

2003年以前はイシガメとクサガメが並列的に取り上げられることも多く(図3A), 在来種として併記されることが多かったことがうかがえる。しかし, 2014年から2023年にはこの共起関係は失われており, ニホンイシガメの日本固有性のみが強調されている(図3C)。これは, クサガメ *Mauremys*

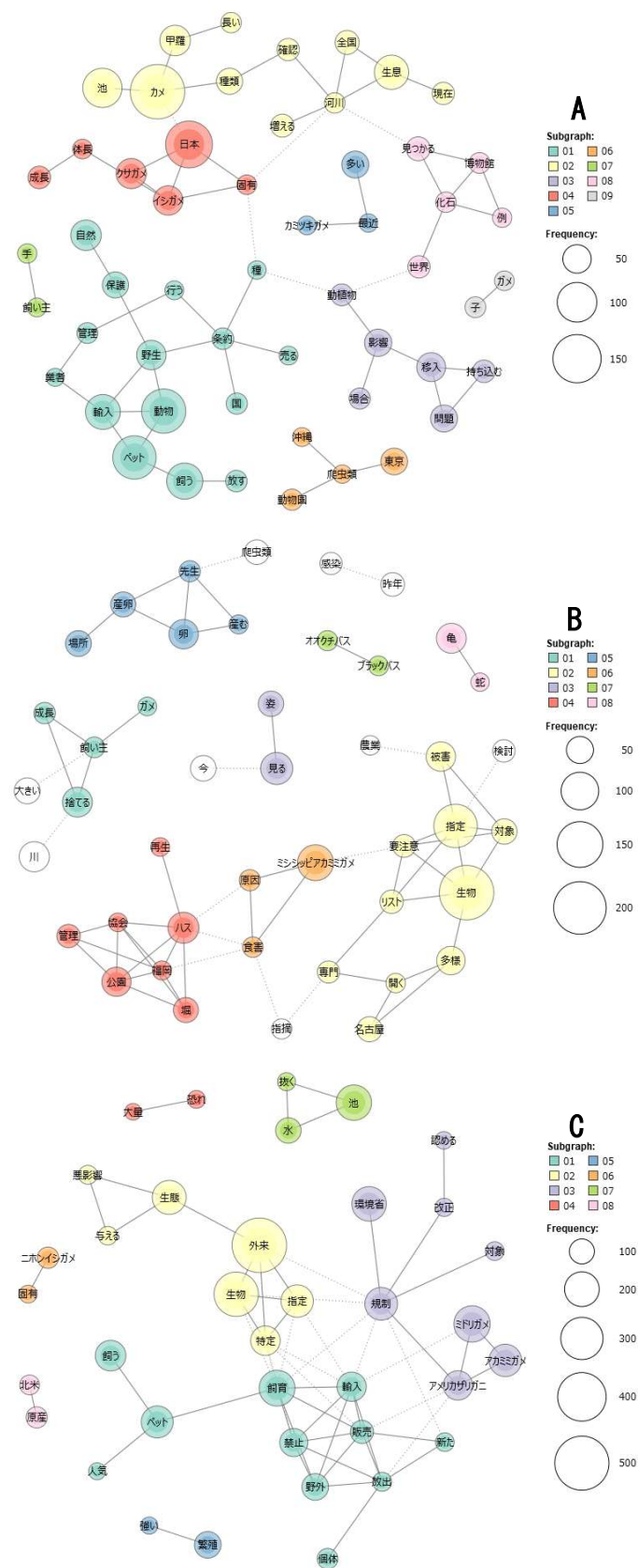


図3. 新聞記事における共起ネットワーク (A : 2003年以前, B : 2004年から2013年, C : 2014年から2023年)

*reevesii*の在来性に対して否定的な見解を示す研究が2010年代前半に進んだ(疋田・鈴木, 2010; Suzuki et al., 2011)ことを反映していると考えられる。一方、ニホンイシガメとクサガメとの交雑や競争を懸念する専門家の意見はわずかにみられる(例: 毎日新聞大阪夕刊「あっぱれ! 水の動物たち: クサガメ問題, 歩みは遅く 日本で繁殖, 原産地で絶滅の恐れ」2015年11月14日, 読売新聞東京夕刊「外来種 人の移動とともに 五箇公一氏」2023年4月13日)ものの, そもそもイシガメ・ク

サガメが記事に登場する回数・頻度自体が近年低下している(図1, 図2)。クサガメの基礎的な生態や他種との関わりについて不明な点が多いこと, またすべての地域集団が外来種かも不明であること(高橋, 2023)を踏まえて, 特にクサガメについては記者側に「うかつなことを書かない」心理が働いているのかもしれない。

合わせて, 「日常」の文脈で淡水性カメ類が現れる記事の頻度は近年低下しており, 「文化・教育」の記事の頻度は比較的低いまま推移している(図

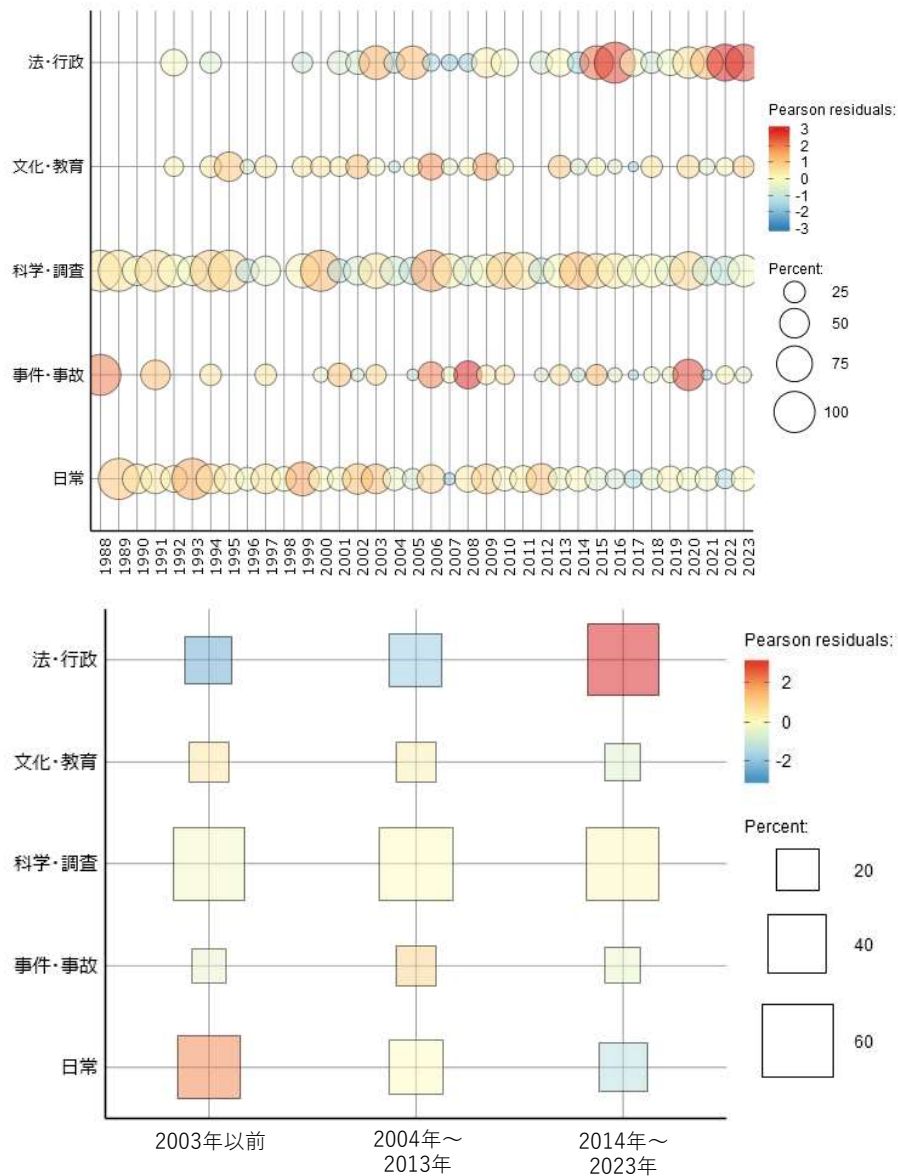


図4. 文脈の5要素に該当する記事の年ごと(上)および年代ごと(下)の出現割合. 丸・四角の大きさは頻度, 色は標準化残差(赤色ほどその年代に集中)を表す.

4)。「科学・調査」や「法・行政」に関する記事数の増加の影響で相対的に頻度が低下したことも一因であると考えられるが、1つの記事が複数のコードをとることができること(例えば、「仏教では捕獲した魚を放すことを善とする風習があるが、それが外来種の生息範囲の拡大につながった恐れがある」のような文を含む記事の場合は、「科学・調査」と「文化・教育」のコードがともに付与される)を考えると、多様な文脈のなかで淡水性カメ類を論じる頻度は低下しているのかもしれない。「日常」の文脈で「ペット紹介」等の記事が少なくなることで、安易なペット飼育、放逐につながる事態を避けるという意味では望ましい部分もあるだろう。しかし、「日常」、「文化・教育」的な記事の頻度低下が、イシガメ・クサガメの出現回数・頻度の低下と合わせて「無関心」につながることであれば、保全や防除に向けた社会的な機運の醸成にとって好ましくないともいえる。

本稿では、新聞報道において淡水性カメ類が取り上げられてきた文脈を分析した。ただし、今回の分析では「スッポン」を検索語としておらず、また検索語の関係上「セマルハコガメ」、「リュウキュウヤマガメ」については分析対象外となっている。新聞記事が社会のすべてを中立的に表現したのではなく、報道と世論形成の関係についても議論がある点には留意が必要である(中野, 2009)。しかし、新聞記事に多く現れる主題や用語ほど、人々の念頭にも浮かびやすい場合があることから、新聞報道は社会意識を一定程度反映するものとされている(樋口, 2020)。本稿が、社会意識を踏まえたうえで淡水性カメ類の保全や防除を提言するための一助となれば幸いである。

引用文献

- Asian Turtle Trade Working Group. 2000. *Mauremys japonica* (errata version published in 2016). The IUCN Red List of Threatened Species 2000. Available at: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2000.RLTS.T39612A10251032.en>. Accessed on 23 December 2023.
- 樋口耕一. 2020. 社会調査のための計量テキスト分析 —内容分析の継承と発展を目指して— 第2版. ナカニシヤ出版, 京都. 259p.
- 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 (1) : 41-46.
- 村上興正. 1998. 移入種対策について —国際自然保護連合ガイドライン案を中心に—. 日本生態学会誌 48 : 87-95.
- 中野康人. 2009. 社会調査データとしての新聞記事の可能性—読者投稿欄の計量テキスト分析試論—. 関西学院大学先端社会研究所紀要 1 : 71-84.
- 小野寺 浩. 2004 (2023年12月21日確認). 外来生物法の制定・施行にかかる経緯について (2004年). 環境省. (オンライン) 入手先 <<https://www.env.go.jp/content/000039990.pdf>>
- Suzuki, D., H. Ota, H. S. Oh, and T. Hikida. 2011. Origin of Japanese populations of Reeves' pond turtle, *Mauremys reevesii* (Reptilia: Geoemydidae), as inferred by a molecular approach. Chelonian Conservation and Biology 10(2): 237-249.
- 高橋洋生. 2023. クサガメ外来種説の捉え方に関する一考察. 御亀楽1: 18-22.
- 竹中踐. 2014. ニホンイシガメ. p. 74. 環境省 (編) レッドデータブック2014: 3 爬虫類・両生類 —日本の絶滅のおそれのある野生生物—. ぎょうせい, 東京.
- 谷口真理・加賀山翔一・三根佳奈子・竹田正義・片岡友美・楠田哲士・鈴木大・亀崎直樹. 2023. 淡水ガメ専門雑誌「御亀楽」の発行とその背景と趣旨. 御亀楽1: 1-2.

亀戸天神と四天王寺のカメ類相の比較

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

A Comparison of Freshwater turtle fauna of Kameido Tenjinja Shrine and Shitennoji Temple.

By Daiichi OGANO

Chiba Wildlife Research Society, 962-40 Semata, Ichihara, Chiba, 290-0151, JAPAN

はじめに

亀戸天神は東京都江東区亀戸にあり、1662年に九州の太宰府天満宮より分霊された神社で、菅原道真を祀り学問の神様として受験生などに親しまれている。この神社拝殿の南側には周囲に藤棚を配した池が掘られ、カメ類のいる池としてもよく知られている(図1A)。一方、四天王寺は大阪市天王寺区四天王寺にある寺院で、今から1400年以上前の593年に建立されその講堂北側にはカメ類がよく観察できる大小2つの池が存在する(図1B)。

社寺の池に生息する淡水性カメ類に関しては特定の池の変遷に関する報告が散見される(例えば、矢部, 2007)が、歴史や文化の異なる大都市の東京と大阪において同一人物が同一時期に同一方法を用いて比較した事例報告はこれまで見られない。そこで、本稿ではカメ類の観察できる池を有する2つの社寺、亀戸天神と四天王寺においてカメ類相の調査を実施したのでその記録を報告したい。

方法

2024年5月21日に四天王寺に、翌週の5月30日に亀戸天神を訪れ、いずれもよく晴れた日の午前中に約1時間をかけてカメ類の目視調査を行った。池の周囲をゆっくり歩き、カウンターを用いて種ごとの目視個体数を記録した。同じルートを2度回することで、個体の見落としを防ぎ、さらに種の誤同定が無いように努めた。特に1周目のセンサス調査で個体数の少なかった種に関しては注視して



図1. カメ類の観察された池の様子(A: 亀戸天神, B: 四天王寺の大きな方の池)

再確認を行い、望遠機能付きカメラ(キャノン製 PowerShotSX70HS)で記録写真を残した。なお、カメ類の確認された池の面積はgoogleマップの測定機能を用いて求め、100㎡当たりの個体数密度を算出した。

結果・考察

調査した両日は晴天で、池内の石や板の上で日光浴をしている多くのカメ類が観察された(図1)。また、目視したカメ類には明らかに若齢と判断され

る小型の個体は含まれていなかった。これは、いずれの調査地のカメ類も繁殖に成功していないか、あるいは大型個体との日光浴場所の競争に負けている可能性が考えられる。2カ所の調査地で確認されたカメ類は共通しており、ミシシippアカミミガメ *Trachemys scripta elegans* (以下、アカミミガメ, 図2A)、クサガメ *Mauremys reevesii*, 及びスッポン(図2B)であった(図3)。スッポンの種については、ニホンスッポン *Pelodiscus japonicus* かチュウゴクスッポン *P. sinensis* のいずれであるかは外見からは判定できなかったため、本稿ではスッポンとしてまとめて扱った。今回の調査では、日本固有種のニホンイシガメ *M. japonica* やその他の外来カメ類は目撃されなかった。一方、優占するカメ類や密度には両調査地で大きな違いが見られ、亀戸天神社ではアカミミガメとクサガメがそれぞれ42個体と41個体とほぼ同数であったが、四天王寺ではアカミミガメが242個体と大半を占め、クサガメは3個体と僅かであった(図3)。なお、スッポンはいずれの調査地でも3個体と非常に少なかった。また、水面の面積から求めたカメ類全体の個体数密度は、四天王寺が21.6個体/100㎡に対して亀戸天神は4.1個体/100㎡で、前者が後者の5倍以上と極めて高い値を示した(表1)。四天王寺と亀戸天神との各カメ種の優占度の違いは、それぞれの種が池に持ち込まれた時期や個体数の違い、生息密度や供給される餌量の違い、気象条件、水質や池の深さ等の環境条件等の違いなど様々な要因により生じていることが考えられるが、現時点では検証するためのデータが不足しており、その要因について解明することは難しい。例えば、仮に過去に行われた類似の調査報告があった場合や今後のモニタリングデータが得られれば、本稿と比較することでその一端が解明される可能性もあるだろう。

今回報告した大阪と東京の社寺におけるカメ類相の違いは僅か一例であり、調査手法を確立する

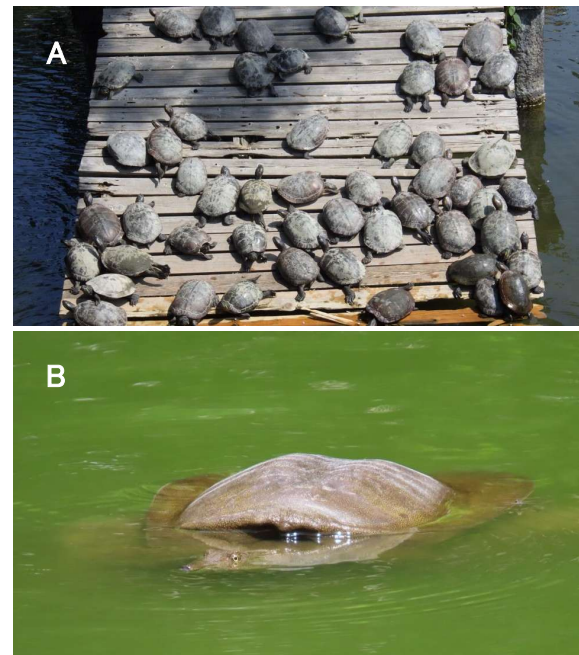


図2. 確認されたカメ類(A: 四天王寺の池の板上で日光浴中のアカミミガメ, B: 亀戸天神の池で観察された大きなスッポン)

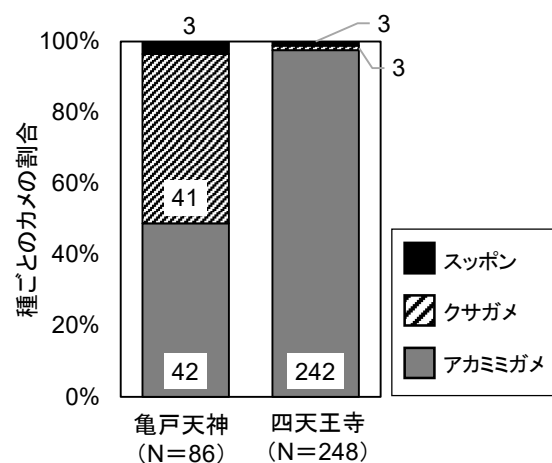


図3. 亀戸天神と四天王寺の池で確認された淡水性カメ類. 帯グラフの数値は各カメ種の目視された個体数を示す。

表1. カメ種の個体数と水面の面積から求めた個体数密度

	個体数	水面の面積 (㎡)	密度 (個体数/100㎡)
亀戸天神	86	2120	4.1
四天王寺	248	1150	21.6

ことで多くの地点を同時に比較できるようになれば、より詳細に地域差や変遷過程が明らかになると考えられる。今後の社寺におけるカメ類相のデータの蓄積と研究の進展に期待したい。

引用文献

矢部隆. 2007. 名古屋市川原神社境内の池における外来カメ類の増加と、その対策に地域コミュニティが果たした役割. コミュニティ政策研究 9 : 21-39.

日本国内におけるニホンスッポンの産卵巣の食害例

加賀山翔一¹・西堀智子^{1・2}・久米卓美^{1・2}

¹ 617-0837 京都府長岡京市久貝2-2-22 淡水生態研究所

² 599-8232 大阪府堺市中区新家町548-21 和亀保護の会

A field observation of nest predation of the Japanese soft-shell turtles(*Pelodiscus japonicus*) in Japan.

By Shawichi KAGAYAMA¹, Tomoko NISHIBORI^{1・2}, and Takumi KUME^{1・2}

¹ Institute of freshwater ecological research, 2-22 Kugai 2-chome, Nagaokakyo, Kyoto, 617-0837, JAPAN

² Wagamehogonokai, 548-21 Shinkecho, Naka-ku, Sakai, Osaka, 599-8232, JAPAN

多くのカメ類は卵から幼体にかけての若齢期に哺乳類や鳥類、爬虫類、両生類、魚類、昆虫類等の様々な捕食者(Ernst and Lovich, 2009)による捕食等によってその多くが死亡するため、孵化率や若齢期の生存率は非常に低い(例えば, Gibbons, 1968; Iverson, 1991)。日本に生息する淡水生カメ類では、在来種のニホンイシガメ、外来種のクサガメやアカミガメ等のカメ類は卵から幼体にかけての若齢期に哺乳類、鳥類、爬虫類、両生類、魚類、軟甲類、昆虫類等の様々な分類群の野生動物に捕食される(加賀山・小賀野, 2021)。中でも、ニホンイタチ、ホンダタヌキ、イエネコ、カラス類、シマヘビ等の捕食者によって、卵が食害されていると考えられている(加賀山・小賀野, 2021)。

日本国内には在来種ニホンスッポン(*Pelodiscus japonicus*)が生息しているが(Suzuki and Hikida, 2014)、これまでに本種に対する捕食者や被食事例を報告した学術論文は見当たらない(加賀山・小賀野, 2021)。今回、食害を受けたニホンスッポンの産卵巣を発見したため、ここに報告する。

2023年7月23日の10時15分頃、兵庫県加古川市にある寺田池の水際から約3mの草地において、何らかの捕食者に掘り起こされたカメ類の産卵巣を発見した。産卵巣のそばには約10個分の食い破られた卵の殻と(図1A)、産卵巣の中から食害を免れた卵を3個発見した(図1B)。卵はピンポン玉のような真円に近い形状をしており、ニホンスッポンの卵の特徴を有していた。これら3個の卵を回収し、筆者(西堀)の自宅で孵卵を試みたところ(図1C)、回収日から約50日後に2個の卵からニホンスッポンと思われるカメが生まれた(図1D)。

今回発見された産卵巣において、自動撮影カメラによる撮影や足跡等の痕跡調査行っていないため、産卵巣及び卵を食害した捕食者は不明である。しかしながら、産卵巣の周囲に食い破られた卵の殻が落ちていたことから、卵に噛みつく、または嘴でつつく哺乳類や鳥類等の捕食者によるものであると考えられる。特にため池周辺では別の産卵巣を荒らすカラス類を地元の住民が目撃したこともあり(西堀, 未発表)、今回の捕食者もカラス類である可能性が考えられる。

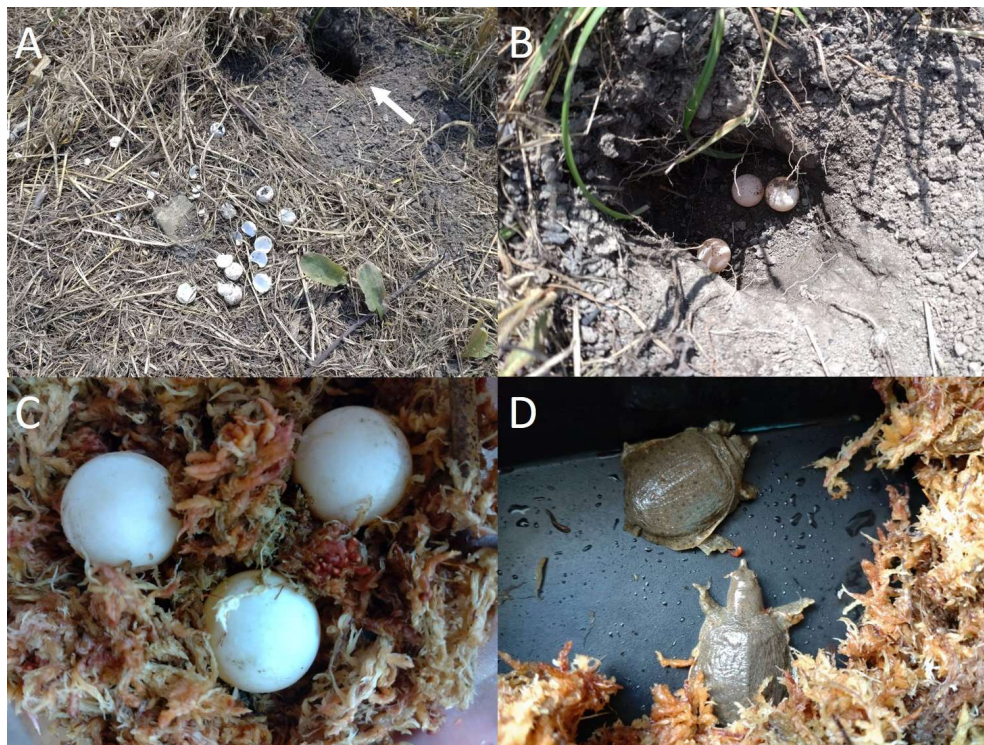


図1. ニホンスッポンの産卵巣と孵化个体 (A)捕食された卵, (B)捕食を免れた卵, (C)回収後に孵卵を試みた卵, (D)孵化した幼体 白色の矢印は掘り返された産卵巣を示す。

引用文献

産卵巣の周囲に散乱した卵の殻や無傷の卵を合わせると、その数は約13個分であった。ニホンスッポンは6～8月にかけて8～50個ほどの卵を産むとされており(関・疋田, 2016), 今回確認された卵数はこの範囲内に収まる。しかしながら、著者らが確認する前にシマヘビ等の捕食者によって卵が丸呑みされたり(小賀野, 2021), 持ち去られた等の可能性もある。そのため、今回得られた観察結果は必ずしも一腹卵数を表していない点に注意が必要である。

なお、日本国内には在来種のニホンスッポンに加え、中国大陸を原産とする外来種のチュウゴクスッポン(*P. sinensis*)の定着が確認されているが(Suzuki and Hikida, 2014), 今回得られた卵や幼体の形態的特徴から種を判別することができなかった。従って、今回発見した卵がチュウゴクスッポンのものである可能性があることにも留意する必要がある。

- Ernst, C. H. and J. E. Lovich. 2009. Turtles of the United States and Canada. JHU Press, Baltimore. 827p.
- Gibbons, J. W. 1968. Population structure and survivorship in the painted turtle, *Chrysemys picta*. Copeia 1968 (2): 260–268.
- Iverson, J. B. 1991. Patterns of survivorship in turtles (order Testudines). Canadian Journal of Zoology 69: 385–391.
- 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(1):36–43.
- 小賀野大一. 2021. シマヘビに捕食された淡水性カメ類の卵. 亀楽 21:15.
- 関慎太郎・疋田努. 2016. 野外観察のための日本産爬虫類図鑑. 緑書房 東京. 206p.
- Suzuki, D., and T. Hikida. 2014. Taxonomic status of the soft-shell turtle populations in Japan: a molecular approach. Current Herpetology 33 (2): 171–179.

山梨県甲府市内における淡水性カメ類の生息状況とアカミミガメの食性調査

小田切崇晶貴・野田英樹

409-0193 山梨県上野原市ハツ沢2525 帝京科学大学 生命環境学部 アニマルサイエンス学科

Distribution status of freshwater turtles and food habits of red-eared sliders in Kofu, Yamanashi.

By Takaaki ODAGIRI and Hideki NODA

Department of Animal Sciences, Faculty of Life & Environmental Sciences, Teikyo University of science, 2525, Yatsusawa, Uenohara, Yamanashi, 409-0193, JAPAN

背景と目的

ミシシippアカミミガメ *Trachemys scripta elegans* (以下, アカミミガメ) は, 北アメリカ原産のヌマガメ科の淡水性カメ類であり, 1950年代後半からペットとして日本に輸入され始めた(環境省, 2023). 後に飼育個体が野外に放たれるなどして全国的に定着し, 2019 年時点では, 国内の野外に生息するアカミミガメは約930万個体と推定されている(環境省, 2021).

アカミミガメは, 悪い水質環境でも生息が可能であったり, 雑食性であったりという生態的特性をもっている(環境省, 2021). さらに, 在来カメと比較すると体サイズが大きく, 成長が早く, また1度の産卵数や1年間の産卵回数も多いことから, 在来カメと餌や日光浴場所の競合をしたり(環境省, 2023), 河川に生息する生物を捕食したりと, 河川等の生態系に悪影響を及ぼすことが懸念されている(亀崎, 2015). そのため, 2023年6月1日から環境省所管の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(以下, 外来生物法)で, アカミミガメはアメリカザリガニ *Procambarus clarkii* とともに条件付特定外来生物に指定され, 野外への放逐や販売が法律で禁止された.

山梨県内においてはニホンイシガメ *Mauremys japonica* (以下, イシガメ), クサガメ *M. reevesii*, スッポン属 *Pelodiscus* sp. (ニホンスッポン *P. japonicus* およびチュウゴクスッポン *P. sinensis*, 以下, スッポン) の淡水性カメ類が分布することに加えて, アカミミガメの分布も確認されており, 在来

種への影響が懸念されている(山梨県, 2018). アカミミガメの条件付特定外来生物指定により, 防除などの対策が進められることが期待されるが, 山梨県内において淡水性カメ類の調査や, アカミミガメ等を対象とした外来種の防除は積極的に行われていない(山梨県, 2023). また, 2015年には, 特定外来生物に指定されているカミツキガメ *Chelydra serpentina* の捕獲が山梨県内で報告されているが, その詳細な内容は明らかではない(山梨県, 2021). そこで, カミツキガメの目撃情報があり(窪田, 私信), 淡水性カメ類の生息状況が不明な甲府市内の河川を対象に淡水性カメ類の分布状況や, 外来種の食性を明らかにすることを本研究の目的とした.

方法

対象種

山梨県内を含めた本州に生息する在来種として, イシガメ, クサガメ, スッポン属を調査対象種とした. 近年の研究では, クサガメが江戸時代後期に朝鮮半島や中国大陸から持ち込まれたため, 外来種とする説がある(Suzuki et al., 2011). しかし, 本種は特定外来生物に指定されておらず, また生態系被害防止外来種リストにも掲載されていないことから(環境省, 2015), 本研究では在来種として扱った. 外来種は, アカミミガメおよびカミツキガメを調査対象種とした.

捕獲方法

捕獲調査は, 甲府市内を流れる2つの河川(図

1)で行った。1つ目は、濁川と呼ばれる河川約2.4kmの範囲の計8地点で各地点に1つずつ罠を設置した。2つ目は、平等川と呼ばれる河川約2.8kmの範囲の計7地点で各地点に1つずつ罠を設置した。

捕獲には、もんどりカゴ(全長72×高さ40×幅55cm, 網目12mm目)を使用し(図2), 誘引用の餌には、魚のあらや内臓部分, 鳥レバーや煮干しを使用した。捕獲後, 外来種は胃内容物および糞から食性調査を行うため, 誘引用の餌は食べられないように, 鉄製の入れ物へ入れた後にもんどりカゴに入れた。また, 罠は流されないように近くの植物や人工物へ係留し, カメが溺死しないように罠の一部が水中から出るように注意して設置した。

捕獲調査の期間は, 2023年4月1日から11月3日までとし, 6-7月は梅雨の時期と重なるため, 調査者の安全のため調査を行わなかった。また, 罠は正午から翌日の正午までを1日とカウントして各地点で合計60日間設置し, 種ごとの捕獲個体数を記録した。



図1. 調査河川地図。甲府市内の濁川, 平等川に15か所捕獲地点を設定した。③~④と⑫~⑬のエリアは, 捕獲調査に使用した車両を停車できない場所や, 罠の設置場所として望ましくない場所であったため, 罠の設置をしていない。



図2. カメの捕獲に使用したもんどりカゴ。一度入ったカメが出られず, なおかつ罠内のカメが呼吸できる構造になっている。

測定項目

捕獲個体の計測は, ノギス(シンワ測定株式会社, 19913)と量り(エレコム株式会社, HCS-KSA01IV)を用いた。捕獲したその場で, 種や性別, 背甲長, 体重を記録した。性別は, 尾の長さや総排泄腔の位置, 前肢の爪の長さなどから判断した。また, アカミミガメとクサガメのオス個体は, 成長に伴い甲羅や体色が黒化する(以下, メラニズム)ため, それらも性別を行うための情報となった。性別が困難な個体は性別不明とした。スポンは, 量りに乗せ続けることが難しいため, 体重については計測をしなかった。計測後, アカミミガメなどの外来種以外は放流した。

食性調査

外来種は捕獲後, 環境省(2021)に従って速やかに冷凍により殺処分し, 胃内容物および消化管内容物から, 食性調査を行った。取り出した胃内容物と消化管内容物を, 顕微鏡を用いて植物質と動物質に分別した後, それらを真空状態(BACOENG, BA-1 & P0125)で24時間放置し, その乾燥重量を計測(METTLER TOLEDO株式会社, AB204-S), 植物質と動物質の乾燥重量割合を算出し, 個体ごとに比較した。メスは卵の保有についても記録した。

結果

種構成と各種の性比

60日間の調査で捕獲された淡水ガメは、合計58個体で、このうちアカミミガメが25個体と最も多く全体の43%を占めた。次いで、クサガメ21個体(全捕獲個体の36%)、スッポン12個体(21%)と続いた。イシガメ、カミツキガメは捕獲されなかった(表1)。

それぞれ、クサガメはオス13個体、メス8個体の合計21個体、スッポンはオス4個体、メス8個体の合計12個体、アカミミガメは、オス10個体、メス13個体、性別不明2個体の合計25個体を捕獲した。また、アカミミガメのメス13個体のうち、卵を保有していたのは6個体だった。

各種で性比を比較した結果、それぞれの種でオスとメスの個体数割合に有意差は認められなかった(アカミミガメ: $P=0.67$, クサガメ: $P=0.38$, スッポン: $P=0.39$, 二項検定)。また、クサガメとアカミミガメのオスのメラニズム割合は、それぞれ100%(全オス個体13)と50%(全オス個体10)であった。

性別のサイズ(種ごと)

クサガメの背甲長(平均値±標準偏差)は、オスが 150.5 ± 10.8 mm ($N=13$, 範囲: 127.1mm-158.5mm), メスが 183.3 ± 11.8 mm ($N=8$, 範囲: 166.0mm-200.8mm)であった(図3)。また、体重はオスが 486.2 ± 100.4 g ($N=13$, 範囲: 361.5g-773.0g), メスが 923.3 ± 178.9 g ($N=8$, 範囲: 680.0g-1184g)だった(図4)。クサガメのオスとメスの背甲長と体重を比較した結果、それぞれで有

意差が認められ(背甲長および体重: $P<0.01$, Mann-Whitney U test), メスの方が大きいということが示された。

アカミミガメの背甲長(平均値±標準偏差)は、オスが 172.8 ± 24.5 mm ($N=10$, 範囲: 131.0mm-194.3mm), メスが 197.3 ± 24.5 mm ($N=13$, 範囲: 162.0mm-263.0mm)であった(図3)。また、体重はオスが 780.7 ± 278.9 g ($N=10$, 範囲: 394.0g-1104g), メスが 1300 ± 536.6 g ($N=13$, 範囲: 657.0g-2748g)だった(図4)。アカミミガメの体サイズについて、背甲長では雌雄間に有意差が認められなかったものの($P=0.11$, Mann-Whitney U test), 体重では有意差があり($P<0.05$, Mann-Whitney U test), メスの方が大きいということが示された。

また、スッポンの背甲長(平均値±標準偏差)は、オスが 192.5 ± 45.7 mm ($N=4$, 範囲: 140.0mm-240.0mm), メスが 225.0 ± 31.3 mm ($N=8$, 範囲: 190.0mm-270.5mm)であり、雌雄間で有意差は認められなかった($P=0.27$, Mann-Whitney U test)(図5)。

食性調査

捕獲された全てのアカミミガメ($N=25$)において、胃内容物および消化管内容物から、植物が確認できた。動物質が確認されたのは10個体で、うち甲殻類が最も多く、7個体でアメリカザリガニが確認できた。その他の動物質としては、魚類(2個体)や貝類(1個体)、甲虫類(2個体)や多足類(1個体)、同定に至らなかった昆虫の幼虫(1個体)

表1. 各種の捕獲個体数(性別)。イシガメ及びカミツキガメは捕獲されなかった。

河川	クサガメ			スッポン			アカミミガメ			
	オス	メス	計	オス	メス	計	オス	メス	不明	計
濁川	7	4	11	0	3	3	5	5	1	11
平等川	6	4	10	4	5	9	5	8	1	14
計	13	8	21	4	8	12	10	13	2	25

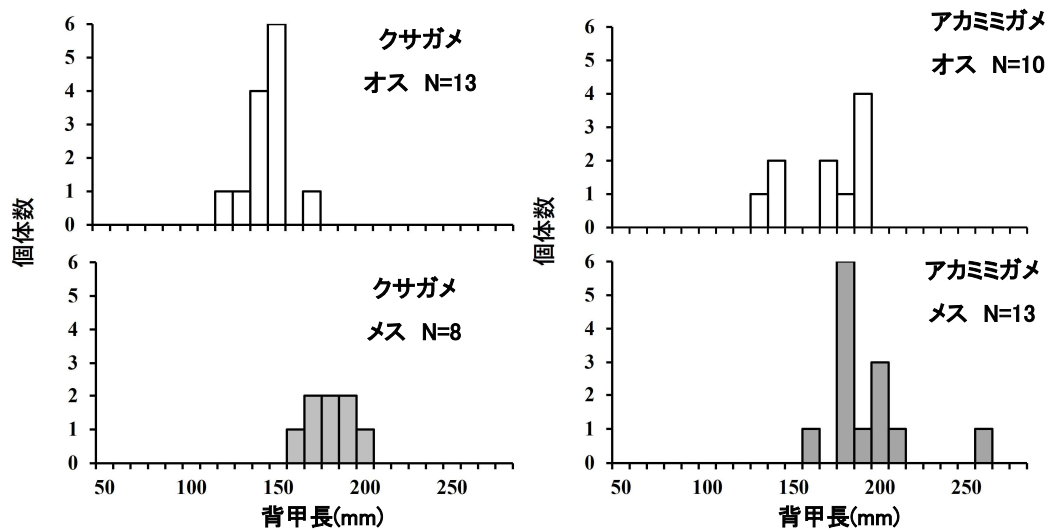


図3. 背甲長分布(性別). 左:クサガメ. クサガメはメスは大型個体に偏って捕獲されていた. 右:アカミミガメ. アカミミガメは雌雄の背甲長に有意差は認められなかった.

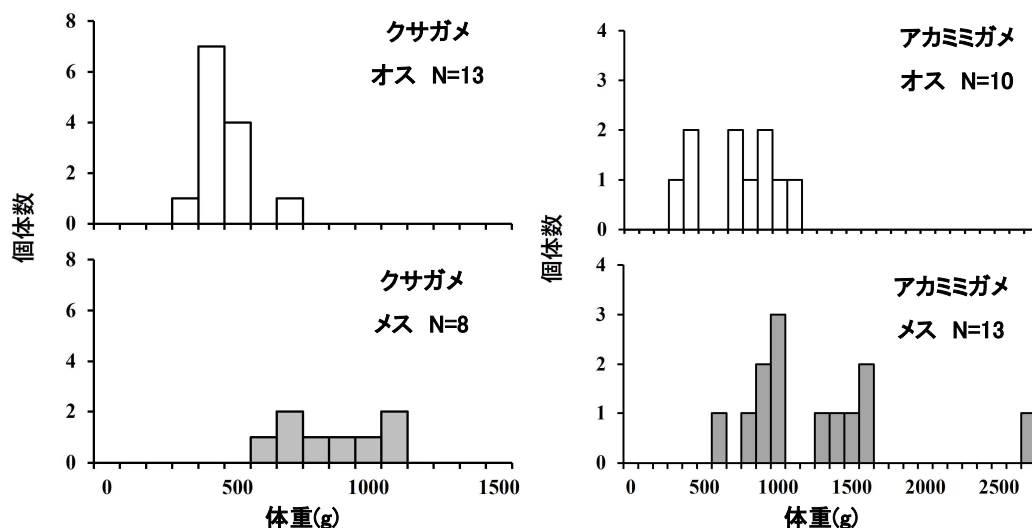


図4. 体重分布(性別). 左:クサガメ. クサガメはメスのほうが体重の多い個体が多かった. 右:アカミミガメ. アカミミガメは雌雄の体重に有意差が認められ、メスのほうが大きかった.

なども確認できた. 植物質および動物質の乾燥重量割合について, 92.6%(60.9~100.0%, 中央値92.5%)を植物質が占めており, 動物質は7.4%(0.0~39.1%, 中央値7.6%)であった(図6). 植物質(1.04~81.05g)および動物質(0.00~10.33g)の乾燥重量を比較した結果, その重量には有意差が認められ($P<0.01$, Wilcoxon signed-rank test), 植物質を多く摂取している傾向が示された.

植物質および動物質に該当しなかったものとして, 1個体からガラス片, 4個体からプラスチックご

み, 4個体から砂が検出された. また, 砂を摂取していた個体の中で, 植物質(1.04g)の約10倍の重量の砂(10.01g)を摂取している個体があり, その個体は左目から下顎までを欠損していた.

考察

山梨県ではこれまで数は少ないものの, 甲斐市(旧竜王町)などでイシガメが確認されているが, 甲府市街地では生息が確認されていない(窪田, 2006). 今回の調査でもイシガメは捕獲されず, 目

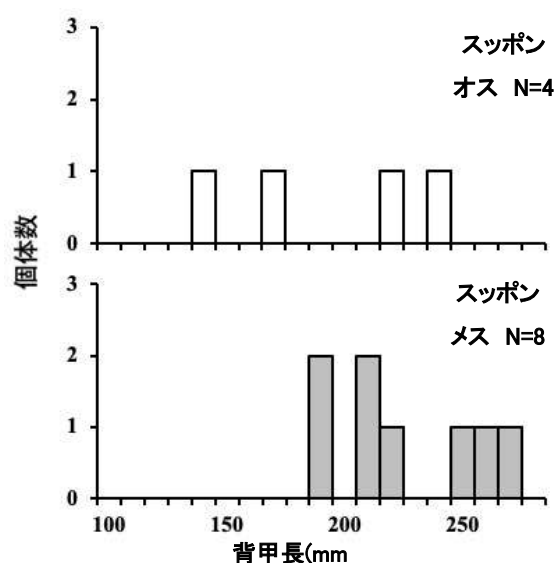


図5. スッポンの背甲長分布. 雌雄の背甲長に有意差は認められなかった.

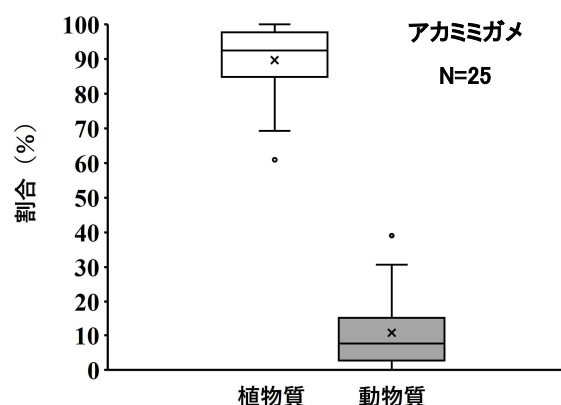


図6. アカミミガメの胃内容物および糞から出現した動物質と植物質の割合. 植物質を多く摂取していた.

視観察もされなかった。武井・野田 (2024) は甲府市動物園内の池で捕獲調査をしたところ、イシガメは確認されなかったと報告している。甲府市内の当調査地でイシガメが目撃すらされなかったことから、当該地域にはイシガメの健全な個体群が存在していない可能性が高いと考えられる。日本のほかの水域 (例えば、野田・鎌田, 2003; Taniguchi et al., 2017; Nishibori et al., 2023) と同様、今回の調査で最も多く捕獲されたのはアカミミガメであり、しかも抱卵しており産卵直前のメスが46%と、今後さらに増加する可能性が高いと

考えられた。クサガメはアカミミガメの次に多く捕獲され、雌雄とも確認されたことから、当調査地で安定して生息していると考えられる。しかしながら老齢個体の割合を示すオスの黒化率が100%であり若いオスが捕獲されなかったことから、個体群全体が高齢化している可能性がある。スッポンについては個体識別を施していないため正確にはわからないが、計測値から2個体については再捕獲の可能性が高いと考えられた。スッポンは近年千葉県 (小賀野・後藤, 2021) や山梨県 (武井・野田, 2024) で捕獲事例が増えてきている。本種は食用目的で利用されることもあることから、今後の動向にも注意を払う必要があろう。

アカミミガメにおける体重、クサガメにおける背甲長および体重から、クサガメとアカミミガメはメス個体の方が大きく、有意差が認められた。このような性的二型があることは、原産地である北アメリカや (Lovich and Gibbons, 1990), 三重県 (吉岡・木村, 2018), 兵庫県 (山本他, 2013) などでも報告され、本調査地でも同様な結果が得られた。

環境省 (2021) によると、オスは孵化してから2年～5年、背甲長が100mm～115mmほどで性成熟し、メスは孵化から5年以上、背甲長が170mm～215mmほどで性成熟するという。これらを本調査地で捕獲されたアカミミガメと比較すると、全てのオスの背甲長が115mmを超えていた。また、メスでは13個体中12個体の背甲長が170mmを超えていた。以上から、本調査地にアカミミガメが侵入してから、すでに5年以上は経過していると考えられる。

本研究の結果から、甲府市内の河川に生息するアカミミガメは、動物質に比べて植物質を多く摂取する傾向にあるということが示された。アカミミガメは成長に伴い、動物質のも

のよりも植物質のものを多く摂取するようになることが知られている(Clark and Gibbons, 1969; Hart, 1983). 本研究では, 成体が多く捕獲されたことから, 植物質が多く確認されたものと考えられる. アカミミガメの植物食性については, 近年農業被害に関する研究が多数報告されており, ハス(有馬他, 2008)やレンコン(沢田, 2012), イネへの食害(環境省, 2021)など作物への被害が報告されている. 本研究では内容物の植物の同定は行っていないものの, アカミミガメの植物食性の傾向が明らかになった本調査地においても, アカミミガメによる植物食害が懸念される.

本研究では捕獲されたすべてのアカミミガメを河川から取り除いたが, 捕獲調査終了後の2023年11月中旬に目視調査を行なった際, 4個体のアカミミガメを確認した(小田切・野田, 未発表). 罠を用いた短期間の捕獲では根絶は難しいため, 当該地域のアカミミガメを低密度管理するためには引き続き捕獲作業が必要になると考えられた. また, 目撃情報の寄せられていたカミツキガメを今回の調査では捕獲することができなかった. カミツキガメは人への悪影響はもちろん, 生態系への悪影響が心配されるため, 当該河川に生息しているカミツキガメの捕獲を試みる必要があるだろう.

謝辞

本研究を進めるにあたり, 捕獲調査に関してご協力を頂いた山梨中央漁業協同組合の宮島雅展氏(調査同意), 山梨県農政部食糧花き水産課の中江なつ美氏(特別採捕許可, 許可番号: 令和5年3月7日付 特第630号)並びに環境省関東地方環境事務所野生生物課の紺野博明氏(特定外来生物の飼養等許可, 環関地野許第2303141号, 環関地野許第2303142号), ご指導いただいたやまなし野鳥の会会長の窪田茂氏に深く感謝いたします. なお, 本研究は帝京科学大学動物実験委員会による動物実験計画の承認を得た上で実施

した(承認番号: 第23C003号).

引用文献

- 有馬進・鈴木章弘・鄭紹輝・奥菌稔・西村巖. 2008. ミシシッピーアカミミガメのハス食害調査. *Coastal Bioenvironment* 11: 47-54.
- Clark, D. B., and J. W. Gibbons. 1969. Dietary shift in the turtle *Pseudemys scripta* (Schoepff) from youth to maturity. *Copeia* 1969(4): 704-706.
- Hart, D. R. 1983. Dietary and habitat shift with size of red-eared turtles (*Pseudemys scripta*) in a southern Louisiana population. *Herpetologica* 39(3): 285-290.
- 亀崎直樹. 2015. 日本の淡水ガメ, 特にミシシッピーアカミミガメに関する問題について. 爬虫両棲類学会報 2015(2): 123-133.
- 環境省. 2015(2024/12/31参照). 生態系被害防止外来種リスト. (オンライン) 入手先 <<https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/aslist.html>>
- 環境省. 2021(2024/02/12参照). アカミミガメ防除の手続き. (オンライン) 入手先 <https://www.env.go.jp/nature/intro/3control/files/r_akamimi_tebiki2.pdf>
- 環境省. 2023(2024/02/12参照). 日本の外来種対策アカミミガメ. (オンライン) 入手先 <<https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/attention/akamimi.html>>
- 窪田茂. 2006. ニホンイシガメ. P9. 山梨県の爬虫類・両生類と魚類. 山梨淡水生物調査会. 山梨.
- Lovich, J. E., and J. W. Gibbons. 1990. Age at maturity influences adult sex ratio in the turtle *Malaclemys terrapin*. *Oikos* 59(1): 126-134.
- Nishibori, T., N. Tada, and M. Saka. 2023. Female-biased sex ratios and control effects

- observed in two local populations of red-eared slider turtles (*Trachemys scripta elegans*) in western Japan. *Current Herpetology* 42:27-34.
- 野田英樹・鎌田直人. 2003. 河北潟におけるカメ類の生息状況. 河北潟総合研究 6:11-17.
- 小賀野太一・後藤康人. 2021. 千葉県十二郡誌に見るおよそ100年前の千葉県の淡水性カメ類相とその後の変遷. 爬虫両生類学会報 2021 (1):11-21.
- 沢田英司. 2012. レンコン田のアカミミガメによる被害と対策. P. 9-12. 片岡友美・若澤英明・小河原孝恵(編) 第14回日本カメ会議 & ニホンイシガメシンポジウム講演要旨集 認定NPO 法人生態工房, 東京.
- Suzuki, D., H. Ota, H-S. Oh, and T. Hikida. 2011. Origin of Japanese populations of Reeves' pond turtle, *Mauremys reevesii* (Reptilia: Geoemydidae), as inferred by a molecular approach. *Chelonian Conservation and Biology* 10(2):237-249.
- 武井郁・野田英樹. 2024. 甲府市遊亀公園付属動物園におけるカメ類の個体群集. 御亀楽 2: 39-43.
- Taniguchi M., J. E. Lovich, K. Mine, S. Ueno, and N. Kamezaki. 2017. Unusual population attributes of invasive red-eared slider turtles (*Trachemys scripta elegans*) in Japan: do they have a performance advantage? *Aquatic Invasions* 12:97-108.
- 山本啓瑚・西濱扶・有蘭理沙・河越俊平・井村柊介・谷本卓弥. 2013. 伊丹市黒池・西池におけるカメ類調査結果の解析. 亀楽 (5):6-9.
- 山梨県. 2018. (2024/12/31参照). 山梨県 レッドデータブックの改訂 (平成30年3月公開). (オンライン)入手先<<https://www.pref.yamanashi.jp/shizen/30rdb.html>>
- 山梨県. 2021 (2024/02/12参照). カミツキガメについて. (オンライン)入手先<<https://www.pref.yamanashi.jp/shizen/gairaisei-butu/kamitukigame.html>>.
- 山梨県. 2023 (2024/10/29参照)アカミミガメ, アメリカザリガニ (条件付特定外来生物)について. (オンライン)入手先<<https://www.pref.yamanashi.jp/shizen/0501/kamimigameamerikazarigani.html>>
- 吉岡志帆・木村妙子. 2018. 干潟のアカミミガメは何を食べているのか?~ 干潟と周辺淡水域における外来種ミシシippアカミミガメの食性比較. 日本ベントス学会誌 72(2):83-93.

「御亀楽」投稿規定（2023年3月作成，2024年6月改訂）

1. 「御亀楽」発行趣旨と投稿資格

世界から日本国内まで各地で得られる淡水ガメに関するあらゆる情報を集約，公開，保存するとともに，日本における淡水ガメ研究・保全の発展に寄与することを目的とします。淡水ガメや自然などに興味ある方ならどなたでも投稿可能です。

2. 原稿の提出方法

本誌への投稿原稿は，E-mailによる電子ファイルの送付を基本とします。郵送の場合は事前に編集委員会へご連絡ください。電子ファイルは，マイクロソフト社製ワードなど標準形式のファイルを用いてください。原稿を受け取り次第，折り返しのメール連絡を入れませんが，1週間以上経っても連絡の無い場合は080-4159-3966（谷口）まで連絡をください。

3. 原稿の作成の注意点

- ①冒頭に，和文による題目，全著者名，所属及びその所在地，英文による題目，全著者名，所属及びその所在地を記述してください。文字数，ページ数や図表数の制限はありません。ただし，掲載時のページ数が10ページを超える原稿については，編集委員より事前に相談をさせていただく場合があります。難読漢字にはふりがなをふってください。
- ②本文中に最初に出てきた生物の種名は，標準和名と学名を併記し，標準和名はカタカナ表記，学名はイタリック体指定を行なうこととします。例 ニホンイシガメ *Mauremys japonica*
- ③学術雑誌や書籍等の先行研究事例を引用（記事紹介を含む）する場合は，必ず引用元を明記してください（4の項目を参照）。

4. 引用文献の表記と一覧

- ①本文中の引用文献の表記については下記の例を参考にしてください。

例 谷口他（2013）や竹田・亀崎（2018）は…との報告があるが（楠田・片岡，2014；鈴木，2015），…である（Mine and Kagayama, 2016；Takeda et al., 2017）。

- ②引用文献は以下の形式で第一著者のアルファベット順（同一著者の引用文献は発行年順）に記してください。

雑誌などからの引用：著者名・著者名・著者名・年号・表題・雑誌名 巻（号）：頁-頁。
単行本からの全体引用の場合：著者名・年号・書籍名・出版社名 出版社の所在地・総頁数。
単行本からの一部引用：著者名・年号・表題・引用頁・編集者（編） 書籍名・出版社名 出版社の所在地。

Webサイトからの引用：著者名・最終更新年（不明な場合は省略）（参照日付）。Webページの題名・Webサイト名（著者と同じ場合は省略可）。媒体表示（オンライン）入手先<URL>

- ③詳しい引用文献の表記の仕方については，「御亀楽」ホームページ（<http://okiraku.shizenkaifuku.com/>）をご参照ください。

5. 図表

- ①図表はそのまま製版できるものとし，仕上がりサイズは半ページ幅，もしくは全ページ幅になることを考慮してください。なお，写真は図の扱いとします。
- ②図には下部に図1．図2．…と，表には上部に表1．表2．…と，図表ごとにそれぞれ通し番号を記し，図表の題名，説明文を記してください。なお，本文を読まなくても理解できる程度の説明文を記入することが望ましいです。
- ③印刷版は白黒印刷となりますが，オンライン版においてはカラー表示が可能です。オンライン版で白黒表示を希望する場合は，投稿時にその旨をご連絡ください。
- ④図表が複数ある場合は，投稿時は1つずつ別のページに記してください。

6. 校正

校正は，御亀楽編集委員会の責任の下に行いますが，少なくとも初校の校正は著者に依頼することとします。なお，編集委員会の判断により再考，修正を依頼することや掲載をお断りすることがあります。

7. 著作権

掲載された全ての内容の著作権は御亀楽編集委員会に帰属することとします。

8. その他

その他ご不明な点はお気軽に御亀楽編集員【kame.info1510@gmail.com】までお問い合わせください。

編 集 後 記

前身の淡水ガメ専門雑誌の「亀楽」の廃刊から数年経ち、御亀楽の立ち上げ、創刊から、さらに第2号発行までに随分と時間を要してしまいましたが、この度、無事に第3号を発行することができました。お待たせしてしまった方々にはお詫び申し上げます。今後は、年に2回の発行を目指していきたいと思いますので、皆様、お気楽（御亀楽）にご投稿ください(谷口)。

御亀楽編集委員会

谷口真理 楠田哲士 片岡友美 鈴木大
三根佳奈子 加賀山翔一 竹田正義 亀崎直樹

Editors

*Mari TANIGUCHI, Satoshi KUSUDA, Tomomi KATAOKA, Dai SUZUKI,
Kanao MINE, Shawichi KAGAYAMA, Masayoshi TAKEDA and Naoki KAMEZAKI*

御亀楽への原稿送付先と本誌に関わる連絡先

E-mail kame.info1510@gmail.com

御亀楽のホームページはこちら



本誌掲載の記事、写真等の著作権は御亀楽編集委員会に帰属し、無断転載、複写を禁じます。

御亀楽 No.3

2025年3月発行

発行 御亀楽編集委員会

Okiraku No.3

March, 2025

Published by Okiraku Editorial Board
