
湿地生態系におけるニホンイシガメの役割と保全すべき理由の整理

加賀山翔一

274-8510 千葉県船橋市三山2-2-1 東邦大学大学院理学研究科

The roles of Japanese pond turtle *Mauremys japonica* in wetland ecosystem and purpose of its conservation.

By Shawichi KAGAYAMA

Department of Biology, Graduate School of Science, Toho University, Miyama 2-2-1, Funabashi, Chiba 274-8510, Japan.

序文

ニホンイシガメ *Mauremys japonica* は日本の本州、四国、九州及び島嶼に生息する日本固有種である (Yasukawa et al., 2008). 本種は、生息地の改変、外来生物による影響や商業目的の乱獲など様々な人為的要因により全国各地で減少し、準絶滅危惧種に指定される種となった (環境省, 2019; 小賀野他, 2015). このような背景から、全国各地で本種の生息域内保全及び生息域外保全が行われている (例えば小賀野他, 2015; 楠田, 2019). しかしながら、どの保全対策も本種の個体数が激減してから対策が始められたものが多く、野外において本種の個体数回復まで至った事例は報告されていない. その理由として、本種を含めた淡水性カメ類の多くは、卵から幼体などの若齢個体の生存率が非常に低いうえに (Iverson, 1991), 雌が産卵可能になるまで長期間かかるため、一度個体数が減少してしまうと個体数を回復させることは非常に難しいことがあげられる (例えば Keevil et al., 2018). 全国各地で急速に消失しつつある本種をこれ以上減らさないためには、個体数の多い地域を何としても死守する必要がある. しかしながら、本種が日本広域に分布する在来種であること (Yasukawa et al., 2008), 生態系内で担う役割への理解が不十分であったこともあり、優先的に保全すべき理由が明確になっておらず、準絶滅危惧種になってしまった現在まで保全対象とされることは少なかった. これらの理由より、生息地における生息環境の改変の制限や商業利用の規制などの措置が取られにくく、健全な個体群のまま維持することは難しいと考えられる. 日本国内には早急に保全対策を講じるべき種の保存法 (絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律) に基づいて指定された希少種 (国内希少野生動植物種) が数多く生息する中で、希少種に指定されていないニホンイシガメのような日本広域に分布する在来種が個体数を激減させる前に適切な保全対策を講じるためには、優先的に保全対策を実施しなくてはならない重要性を提示する必要がある. そこで、本稿では、ニホンイシガメの保全上の重要性を明らかにすることを目的に、本種の生態系内における役割及び保全の必要な理由を整理した.

ニホンイシガメの生態系における役割

ウミガメ類、淡水性カメ類及びリクガメ類を含めたカメ類の生態系内での役割に関しては、海水域、淡水域や陸域間のエネルギー流、物質循環、高次捕食者、餌生物、腐食動物、種子散布者及び土壌攪乱など様々な役割が指摘されてきた (Lovich et al., 2018; Moll and Moll, 2004). 中でも、淡水性カメ類であるニホンイシガメの生態系内での役割に関しては、矢部 (2002) により、いくつかの項目が既に整理されている. 特に、高次捕食者、餌生物、種子散布者及び腐食動物としての役割である. そこで、本稿では、矢部 (2002) 以降に発表された文献を含め、改めてニホンイシガメの各役割の詳細について以下に整理した.

高次捕食者

ニホンイシガメは孵化幼体、幼体から成体の生育段階において、様々な在来餌生物を捕食する捕食者である。食性に関する文献を整理した上野他(2014)より、ニホンイシガメは動物質から植物質、他生物の死体までを幅広く捕食する雑食性であることが示されている。また、本種は成体になると主要な在来の捕食者が存在しないため、湿地生態系における高次捕食者として位置づけられると考えられる。これまでに行われた直接観察や糞分析より、本種は甲虫目、トンボ目、セミ目、ハエ目、バッタ目、鱗翅目の幼虫などの昆虫、ニナ目等の淡水生貝類、マイマイ目等の陸生貝類、サワガニやエビ目など甲殻類、魚類、イネ目、ガマ目、フトモモ目、マメ目や藻類など様々な餌生物を捕食することが報告されている(矢部, 2002; 野田・鎌田, 2004; 湯橋・太田, 2014)。このように、本種は水中に生息する生物だけでなく陸上に生息する生物の両方を捕食していることは注目すべき特徴である。従って、河川や溜池などの水域のみではなく、水域周辺の陸域環境を含めた広い環境における重要な高次捕食者として位置づけられる。つまり、本種の個体数が多い地域は、餌となる様々な在来生物が本種を支えているため、生物多様性の豊かな自然環境が維持されていると期待される。

カメ類の高次捕食者としての役割として、主にアメリカ合衆国の汽水域に生息するダイヤモンドガメが、植物を食害する貝類の個体数を制限するなど、栄養カスケード(高次捕食者から、その餌生物、さらにその餌となる植物等へと影響が波及すること)を通して、在来生態系に多大な影響を与えることが示唆されている(Silliman and Bertness, 2002)。日本においては、ニホンイシガメが稲を食害する外来貝類のスクリンゴガイを捕食することが明らかにされており、外来貝類の増加を防ぐことで稲の食害などの農業被害を軽減させる生物的防除の効果が期待される(矢部・岡田, 2006; Yusa et al., 2006)。このように、高次捕食者として、本種が在来及び外来の餌生物の個体数を制限する機能を担っている可能性もあるため、今後、高次捕食者としての役割に関する詳細な調査を行っていく必要があるだろう。

餌生物

一般的に、カメ類は卵や孵化幼体などの若齢期の生存率が非常に低く(Iverson, 1991)、これらの段階の大部分は在来生物に捕食されていると考えられる。ニホンイシガメは成体になると主要な在来捕食者は存在しないが、卵や孵化幼体、幼体などの若齢時には多くの在来捕食者に捕食されると考えられている。特に、体サイズの小さい0歳から3歳頃までは生残率が非常に低いことが知られている(矢部, 2002)。土の中に産卵された卵の多くは、イタチなどの小型哺乳類やカラスなどの鳥類、シマヘビなどの捕食者に捕食されている(矢部, 2002; 島田・戸苺, 2008; 楠田他, 2013)。また、孵化幼体などの若齢時にもシマヘビなどの捕食者に捕食される(松久保, 2005)。このように、ニホンイシガメは卵から幼体にかけての若齢個体の多くが捕食されることにより、様々な在来捕食者を支える餌動物としての役割を担っている。

種子散布者

淡水性カメ類の種子散布者としての重要性を指摘した研究は、海外を中心に様々な研究例が報告されてきた。特に、カメ類が果実の種子を糞として排泄することにより種子分散に貢献するだけでなく、排泄された種子の発芽が促進されることが知られている(Braun and Brooks, 1987; Moll and Jansen, 1995; Liu et al., 2004)。ニホンイシガメにおいても、種子散布者としての役割が指摘されている(矢部, 2002; 安

川, 2017). これまでに, ニホンイシガメの糞から, アケビ, カキ, ヤマモモなどの実の断片や種子が確認されている(矢部, 2002; 湯橋・太田, 2014). 矢部(2002)は, ニホンイシガメが陸上をしばしば歩き回ることによって糞に含まれる種子の陸上移動に貢献するだけでなく, 水中に糞をすることによって, 排出された種子が水の流れて広域まで拡散され得ることから, 特に本種の種子散布者としての役割の重要性を指摘している. 本種は日本列島に生息する他の淡水性カメ類(クサガメやミシシッピアカミミガメ)に比べ, 水域だけでなく陸域も頻繁に利用するため(Haramura et al., 2010), 植物の種子散布に貢献すると期待されている.

腐食動物

湿地生態系におけるカメ類の役割として, 特に重要視されているものが腐食動物(掃除屋)または分解者としての役割である. これまでに, 世界各地からカメ類の多くが野生生物の死体を食べている事例が報告されてきた(Shinha, 1995; Spencer et al., 1998; Thompson, 1993). このような背景から, 生態系におけるニホンイシガメの重要な役割として, 矢部(2002)は腐食動物や分解者としての重要性を指摘している. これまでに, 本種がフナ, オイカワ, カラス, ニホンイシガメなど水中に落ちた死体を食した例が確認されている(矢部, 2002). また, 陸上に落ちていた死体を摂食した事例としてヤマカガシの死体や, イヌの糞などを食していた例が報告されている(矢部, 2002; 西川, 2008). さらに, トンボ目やセミ目の成虫などの飛翔する昆虫類の捕食も確認されており(矢部, 2002; 野田・鎌田, 2004), これは水中に浮かんだ死体, もしくは, 水辺周辺の陸地に落ちた死体を食したものと考えられる. このように, 淡水性カメ類であるニホンイシガメは, 水中に落ちている死体だけでなく, 水域周辺の陸上に落ちている死体を含めて消費することにより, 湿地生態系における重要な腐食動物または分解者としての重要な役割を担っていると考えられる.

環境指標種としての役割

矢部(2002)はニホンイシガメの環境指標種としての有用性を指摘している. 一般的に, 淡水性カメ類は, 生活史を全うする上で, 主な生息環境となる河川や溜池などの水域環境だけでなく, 産卵場所となる陸域環境の両環境を必要とする. また, 淡水性カメ類が多くの子孫を残すためには, 水域環境と陸域環境(産卵場所)の両方が揃っているだけでなく, 両環境を容易に往復できるような繋がりの良い環境であることが重要である. ニホンイシガメは, 産卵以外にも, 水域周辺の水田, 畑や陸域環境を採餌場所や休憩場所等の様々な用途で利用することから(Haramura et al., 2010), 本種が個体群を存続する上で水域環境だけでなく, 容易に移動可能な陸域環境が存在していることが重要であると考えられる.

Haramura et al(2010)により, 外来種であるクサガメに比べ, ニホンイシガメがより陸域環境を頻繁に利用することが報告されており, この結果はニホンイシガメが陸生由来の餌生物を捕食する傾向にあることと一致している(上野他, 2014). 野田・鎌田(2004)によると, ニホンイシガメが大きく成長する上で, 生息環境に陸上昆虫等の動物質の餌生物が豊富に存在することが重要であることが示唆されている. ニホンイシガメの主な生息環境となる水域周辺の水田, 畑や森林には多種多様な動物質の餌生物が生息しているため, 本種が大きく成長する上でこれらの周辺環境の存在と両環境間の往復が容易に行えることが重要になると考えられる.

ニホンイシガメは飼育下または野生化において, 頻繁に皮膚病を発症させ, 重症例は死に至るとされる(鎌田・廣瀬, 1998; 小賀野・鎌田, 2018). つまり, ニホンイシガメが健康を維持するためには, 日光浴によ

り体温調節や皮膚または甲羅の殺菌を行うことが出来る十分な広さの陸域環境が必要となるだろう。

これらのことから、高次捕食者であるニホンイシガメの個体数が多く、年齢構造が正常な環境は、水域と陸域が存在するだけでなく、両環境の連結性が非常に良い環境であることを示していると考えられる。従って、水域環境だけでなく陸域環境を頻繁に利用する高次捕食者である本種の個体数が多い環境そのものを保全することで、水域または陸域それぞれに生息する多くの在来餌生物だけでなく、水域と陸域の両環境を必要とし、かつ両環境の繋がりが良い複雑な環境を必要とするカエル類やトンボ類などの様々な在来餌生物も同時に保全することに繋がると期待される。

ニホンイシガメを保全対象種とすべき理由

本稿ではニホンイシガメの生態系における役割及び保全の必要な理由を整理してきた。一般的にカメ類のバイオマスは非常に高いため(Iverson, 1982; Lovich et al., 2018), ニホンイシガメが高次捕食者や餌生物として様々な在来生物と直接的に関わりあうことで、湿地生態系における重要な捕食-被食関係の一部を担っていると考えられる。さらに、腐食動物として、他生物の死体の分解を促進させるだけでなく、種子散布者として植物の種子分散に貢献している可能性が挙げられる。このように、淡水性カメ類である本種は、たった1種類で、高次捕食者、餌生物、分解者及び種子散布者などの様々な機能を担う唯一無二の存在であると期待される。しかしながら、現状としてニホンイシガメの生態系内における役割に関する理解は十分とは言えないため、今後、生態系における本種の役割に関する基礎的な研究に取り組むことにより、本種の重要性を定量的に評価していくことが望まれる。

引用文献

- Braun, J, and Brooks Jr, G. R. 1987. Box turtles (*Terrapene carolina*) as potential agents for seed dispersal. *American Midland Naturalist* 117 : 312-318.
- Haramura, T., Yamane, M., and Mori, A. 2010. Radiotelemetric study of movement patterns of lotic freshwater turtles during breeding and hibernation seasons. *Journal of Freshwater Ecology* 25(2) : 251-259.
- Iverson, J. B. 1982. Biomass in turtle populations: a neglected subject. *Oecologia*, 55(1) : 69-76.
- Iverson, J. B. 1991. Patterns of survivorship in turtles (order Testudines). *Canadian Journal of Zoology* 69(2) : 385-391.
- 環境省. 2019. 環境省レッドリスト2019. <http://www.env.go.jp/nature/kisho/hozen/redlist/index.html>. 2019/5/15 確認
- 鎌田篤・廣瀬一美. 1998. ニホンイシガメ, *Mauremys japonica* の皮膚糸状菌症について. *水産増殖* 46(3) : 377-378.
- Keevil, M. G., Brooks, R. J., and Litzgus, J. D. 2018. Post - catastrophe patterns of abundance and survival reveal no evidence of population recovery in a long - lived animal. *Ecosphere* 9(9) : e02396.
- 楠田哲士. 2019. ニホンイシガメの生息域外保全に向けた考え方の整理と全国での取り組み事例の紹介. *亀楽* 17 : 10-18.
- 楠田哲士・原口句美・加古智哉. 2013. ハシブトガラスとイエネコによるニホンイシガメ卵の食害. *亀楽* 6 : 8-10.

- Liu, H., Platt, S. G., and Borg, C. K. 2004. Seed dispersal by the Florida box turtle (*Terrapene carolina bauri*) in pine rockland forests of the lower Florida Keys, United States. *Oecologia*, 138(4) : 539-546.
- Lovich, J. E., Ennen, J. R., Agha, M., and Gibbons, J. W. 2018. Where have all the turtles gone, and why does it matter?. *Bioscience* 68(10) : 771-781.
- 西川完途. 2008. ヤマカガシの路上死体を捕食していたイシガメ. 爬虫両棲類学会報 2008(2) : 104-104.
- 野田英樹・鎌田直人. 2004. 淡水性カメ類の個体群特性と食性の関係. 爬虫両棲類学会報 2004(2) : 102-113.
- 松久保晃作. 2005. イシガメの里. 株式会社小峰書店. 東京都. 44 pp.
- Moll, D., and Jansen, K. P. 1995. Evidence for a role in seed dispersal by two tropical herbivorous turtles. *Biotropica*, 27(1) : 121-127.
- Moll, D., and Moll, E. O. 2004. The ecology, exploitation and conservation of river turtles. Oxford University Press on Demand. 393 pp.
- 小賀野大一・鎌田篤. 2018. ニホンイシガメの皮膚疾患は雄に多いのか. 爬虫両棲類学会報 2018(1) : 52-54.
- 小賀野大一・尾崎真澄・小菅康弘・近藤めぐみ・西堀智子・松本健二・長谷川雅美. 2015. 千葉県ニホンイシガメ保護対策協議会の設立とその活動 (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(2) : 174-183.
- 島田知彦・戸苺淳. 2008. シマヘビによるカメの卵の捕食例. 爬虫両棲類学会報 2008(2) : 94-95.
- Silliman, B. R., and Bertness, M. D. 2002. A trophic cascade regulates salt marsh primary production. *Proceedings of the national Academy of Sciences* 99(16) : 10500-10505.
- Sinha, R. K. 1995. Commercial exploitation of freshwater turtle resource in the middle Ganges River System in India. In *Proceedings of the International Congress of Chelonian Conservation*. Gonfaron, France (pp. 14-20).
- Spencer, R. J., Thompson, M. B., and Hume, I. D. 1998. The diet and digestive energetics of an Australian short-necked turtle, *Emydura macquarii*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 121(4) : 341-349.
- Thompson, M. B. 1993. Hypothetical considerations of the biomass of chelid tortoises in the River Murray and the possible influences of predation by introduced fox. *Herpetology in Australia*. (Eds D. Lunney and D. Ayers.) pp, 219-224.
- 上野真太郎・笹井隆秀・石原孝・谷口真理・三根佳奈子・亀崎直樹. 2014. 日本に産するカメ類の食性 (総説)(特集 日本の両生類・爬虫類の食性). 爬虫両棲類学会報 2014(2) : 146-158.
- 矢部隆. 2002. 里山のカメ類. 広木詔三編. 里山の生態学. 名古屋大学出版会. 名古屋. p. 176-184.
- 矢部隆・岡田夕季. 2006. ニホンイシガメによる水田の有害外来動物スクミリンゴガイの駆除効果について. 爬虫両棲類学会報 2006 (1) : 57 (講演要旨)
- Yasukawa, Y., Yabe, T., and Ota, H. 2008. *Mauremys japonica* (Temminck and Schlegel 1835)—Japanese pond turtle. *Chelonian Research Monographs*, 5 : 003-1.
- 安川雄一郎. 2017. 日本産イシガメ科カメ類の生態. 松井正文編. これからの爬虫類学. 裳華房. 東京. p. 50-60.
- 湯橋翔・太田英利. 2014. 淡路島に生息する淡水生カメ類3種の食性. 爬虫両棲類学会報 2014 (1) : 45-46. (講演要旨)
- Yusa, Y., Sugiura, N., and Wada, T. 2006. Predatory potential of freshwater animals on an invasive agricultural pest, the apple snail *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae), in southern Japan. *Biological Invasions* 8(2) : 137-147.