

短報 Short Report

東広島市におけるコガタノゲンゴロウ *Cybister tripunctatus lateralis* (Fabricius, 1798) の飛来地と定着に関する一考察

南葉錬志郎¹・清水雄貴²・谷聖太郎³・清水則雄⁴

A consideration on the landing site and settlement of *Cybister tripunctatus lateralis* (Fabricius, 1798) in Higashi-Hiroshima City

Renshiro NANBA¹, Yuki SHIMIZU², Shotaro TANI³ and Norio SHIMIZU⁴

要旨：2019年、東広島市福富町久芳の水田裏の湿地にて、著者の一人が他種のコガタノゲンゴロウ *Cybister tripunctatus lateralis* (Fabricius, 1798) の雌1個体を採集した。これは東広島市での本種の公的な2回目の採集記録となる。本種は平地から低山地の水生植物が豊かな池沼や放棄水田などに生息する比較的大型の水生甲虫である。1950年頃まで各地で記録があり、東広島市においても、1919年11月9日に黒瀬町にて1個体の採集記録がある(亀山・杉森, 2020)が、以降激減した。しかし、近年は西日本を中心に全国各地で確認例が増加しており、本報告以外にも東広島市内における捕獲例が相次いでいることから、全国と同様に同市での本種の分布拡大・個体数回復の傾向が示唆される。今後、東広島市の湿地帯における本種の継続的な確認が期待される。

キーワード：コガタノゲンゴロウ、東広島市、RDB、個体数の増加、湿地帯

Abstract: In 2019, one of the authors collected one female *Cybister tripunctatus lateralis* (Fabricius, 1798) along with other species of diving beetles in a wetland behind a paddy field in Fukutomi Town, Higashi-Hiroshima City. This is the second record of this species in this city. It is a relatively large aquatic beetle that inhabits ponds and has abandoned paddy fields rich in aquatic plants, from flatlands to low mountains. It was recorded in various places until around 1950, with one record of the species in Kurosehootada, Higashi-Hiroshima City on November 9, 1919 (Kameyama and Sugimori, 2020), but has decreased sharply since then. However, in recent years, sightings have increased all over the country, mainly in western Japan, and since there are a series of sightings in Higashi-Hiroshima other than this report, it is suggested that the population of this species is recovering and the distribution is expanding in Higashi-Hiroshima, similar to the other parts of the country. In the future, continuous sightings of this species in the wetlands of Higashi-Hiroshima City are expected.

Keywords: *Cybister tripunctatus lateralis*, Higashi-Hiroshima City, RDB, Population increase, wetlands

I. はじめに

コガタノゲンゴロウ *Cybister tripunctatus lateralis* (Fabricius, 1798) は本州、四国、九州、南西諸島、小笠原に分布し、国外では台湾、中国、朝鮮半島からヨーロッパ東部、東南アジア、中東に分布する体長24-29 mmの比較的大型の水生甲虫であり、平地から低山地の水生植物が豊かな池沼や放棄水田などの止水域や河岸の植生帯などに生息する(森・北山,

1993; 中島ら, 2020)。本種は1950年までは各地でふつうに見られた。しかし、高度経済成長期の農薬の大量使用や開発等による生息地の消失、水質汚濁、圃場整備など複数の要因で1960年以降は全国的に著しく減少し、本州ではほとんど絶滅したとされ(西原ら, 2015)、現在環境省RDBでは絶滅危惧II類(VU)、広島県RDBでは絶滅危惧I類(CR+EN)に選定されている(中村, 2011)。さらに、鳥取県や愛媛

1 広島大学総合科学部学部生；Student of School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University

2 東広島市立吉川小学校5年生；Yoshikawa Elementary School

3 広島大学大学院統合生命科学研究所大学院生；Graduate school of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University

4 広島大学総合博物館；Hiroshima University Museum

県では県希少野生動植物種に指定されている（國本，2012；渡部，2014）。広島県における過去の記録は、尾道市の旧尾道市；久山田水源地；栗原町，呉市の下山手町；片山町，東広島市の黒瀬町小多田，広島市の東区藤ヶ丸；江波町；南船入町，廿日市市の宮島町，大竹市の北部の計6市での記録のみ（中村，2014；亀山・杉森，2020）であった。そのようななか近年になって，九州中北部などを中心に個体数の回復や分布の拡大（荻部，2011；西原ら，2015）が確認されはじめ，広島県でも庄原市，三原市，呉市において記録されている（中崎，2015；小池，2017；小池，2018；小池，2020）。隣接する山口県でも2009年以降本種の記録が増えている（篠崎，2010）。そこで本報告では，東広島市で確認されたコガタノゲンゴロウについて，その出現状況を詳しく報告するとともに，広島大学総合博物館や広島市森林公園こんちゅう館に届いた本種の発見情報を記載する。またミトコンドリアDNAの一部で分子系統解析を実施し，系統関係を比較することで，本種の再確認の背景について考察する。なお本稿では生息地の攪乱を防止する観点から詳細な確認場所の記載は伏せることとした。

II. 東広島市における個体確認

東広島市ではコガタノゲンゴロウの過去の記録は，1919年の黒瀬町小多田で採集された1個体しか存在しなかった（亀山・杉森，2020）。ところが，2019年

10月5日に著者の一人である清水雄貴（当時吉川小学校3年）により，東広島市福富町久芳にて，雌のコガタノゲンゴロウ成虫（体長29mm）が1個体採集され広島大学総合博物館に持ち込まれた。本種が採集されたのは図1の水田裏の小水路（ひよせ）であった。水路内の枯れた草の下に隠れており，採集時には盛んに遊泳していた。また，網で水路内を探ると他にヒメゲンゴロウ *Rhantus suturalis* (Macleay, 1825) の成虫の雌1個体（体長13mm），ウスイロシマゲンゴロウ *Hydaticus rhantoides* Sharp, 1882 の成虫の雌が2個体（体長11mm，11mm）得られた。これらのゲンゴロウ類は採集後しばらく飼育し，その後乾燥標本（図2）とし広島大学総合博物館に登録を行った（登録番号 HUM-In-00525～00528）。

本記録以外にも，東広島市では近年のコガタノゲンゴロウの確認例が相次いでおり，広島市森林公園こんちゅう館の逸見敬太郎氏（東広島市）は，2019年に西条農業高校の教諭から，高校周辺のため池で本種を見たという情報を得ている。また同氏によると，2020年5月22日に，広島市森林公園こんちゅう館あてに東広島市で本種を発見したという旨の連絡を受けている。

さらに，2020年9月26日に広島大学東広島キャンパスの敷地内で南葉により1個体の雌が採集され，同年10月26日に東広島市高屋町造賀の野池にて，船橋奏磨氏（当時吉川小学校4年）により1個体の雌



図1. コガタノゲンゴロウ他2種が得られた水田環境。広島県東広島市福富町久芳（2019年12月9日撮影）。



図2 コガタノゲンゴロウ他2種の標本

コガタノゲンゴロウ *Cybister tripunctatus lateralis* (Fabricius, 1798), 上段: 成虫の雌, 標本番号 HUM-In-00525。

ヒメゲンゴロウ *Rhantus suturalis* (Macleay, 1825), 下段左端: 成虫の雌, 標本番号 HUM-In-00526。

ウスイロシマゲンゴロウ *Hydaticus rhantoides* Sharp, 1882, 下段右2個体: 成虫の雌, 標本番号 HUM-In-00527, 00528。

標本作成: 丸田理温氏 (当時生物圏科学研究科所属)。

スケールは 30 mm を示す。

が採集され広島大学総合博物館に持ち込まれた。

Ⅲ. 分子系統解析による個体群推定

1. 方法

2019年に東広島市福富町で採集された雌1個体 (Acc. No. LC669790), 及び高屋町で採集された雌1個体 (LC669791) について, 後脚腿節の棘状突起から粗抽出法 (Kondo *et al.*, 2016) により DNA を抽出し, PCR 法で DNA を増幅し, シーケンス解析で塩基配列を決定し, 分子系統樹を作成して他種及び同種との系統比較を行った。また, 産地情報と併せた比較を行うため, 柳拓明 (当時統合生命科学研究科研究生) により熊本県西原村で採集された雌雄2個体 (LC669788; LC669789) についても解析に用いた。手順を次に示す。

2. DNA の抽出

片方の後脚腿節の棘状突起を切り取り, これを 100 μ L の溶解バッファー (10 mM Tris-HCl, 1 mM EDTA, 25 mM NaCl, pH 8.0) と 0.4 mg のプロテイナーゼ K (ナカライテスク, 京都) の混合液に浸し, 58°C で 24 時間のインキュベーションによりタンパク質を分解した。

次に 100°C で 1 分間のインキュベーションにより酵素を失活させ, この混合液を PCR に用いた。

3. PCR とシーケンス

Primer3Plus (Untergasser *et al.*, 2012) を用いて, コガタノゲンゴロウのミトコンドリア DNA チトクローム c オキシダーゼサブユニット 1 (COI) の 498 bp を増幅するプライマーセット CtriCOIF (5'-AGCTACTCTTCATGGTGCTCA -3') と CtriCOIR (5'-ACTATGTTTCAGCAGGAGGATAC -3') の配列を決定し, ユーロフィンジェノミクス (東京) にプライマー合成を依頼した。このプライマーセットと DNA ポリメラーゼ KOD FX Neo (東洋紡, 大阪) を用い, キットの添付文書に従って PCR 反応液を調整し, 最初に 94°C で 2 分の後, 98°C で 10 秒, 55°C で 30 秒, 68°C で 1 分を合計 35 回繰り返す反応条件で PCR を行なった。PCR 産物は 2% アガロースゲルでの電気泳動により増幅を確認し, FastGene Gel/PCR Extraction Kit (日本ジェネティクス, 東京) を用いて精製し, ユーロフィンジェノミクスにシーケンス解析を委託し, 塩基配列を決定した。

4. 分子系統解析

MEGA X for macOS (Stecher *et al.*, 2020) を用い、分子系統解析によって系統比較を行なった。比較には、国際塩基配列データベース (INSD) より、コガタノゲンゴロウを含む日本産ゲンゴロウ属 *Cybister* Dejaan, 1833 の 7 種、及び外群としてシャープゲンゴロウモドキ *Dytisticus sharpi* Wehncke, 1875 の COI の塩基配列データ (Inoda *et al.*, 2014; Nagata, 2019) を引用し、MEGA X 上で ClustalW (Thompson *et al.*, 1994) を用いてアライメントを行い、決定した塩基配列との相同領域 477 bp の配列情報を解析に用いた。ブートストラップ値の計算回数は 1000 回とし、TN93+G+I モデルを使用して最尤法による分子系統樹を作成した。また、コガタノゲンゴロウの塩基配列データに付属する産地情報も併せて参照した。

5. 結果

作成した系統樹を図 3 に示す。系統樹上には、クロゲンゴロウ *C. brevis* Aubé, 1838 とトビイロゲンゴロウ *C. sugillatus* Erichson, 1834 を除くゲンゴロウ属による大きなクレードが形成され、その中に東広島市及び熊本県で採取した 4 個体の塩基配列が含まれた。さらに、4 個体の塩基配列は、コガタノゲンゴロウとされる引用データと単一のクレードを形成し、このクレードに対して、マルコガタノゲンゴロウ *C.*

lewisianus Sharp, 1823 のみのクレードが最も近く、次いでフチトリゲンゴロウ *C. limbatus* (Fabricius, 1775) とヒメフチトリゲンゴロウ *C. rugosus* (Macleay, 1825) によるクレードが近くに位置した。さらに、コガタノゲンゴロウ群のクレード内には 2 つの小クレードが分岐し、東広島市福富町産の個体は熊本県産の 1 個体と同じ小クレードに属した。その他はさらに小さいクレードに分岐し、東広島市高屋町産の個体は宮崎、沖縄県の個体と同じクレードに属し、高知県、及び熊本県産の 1 個体からなるクレードと分かれた。また、東広島市福富町産の個体は、同じ小クレード内の熊本県産の個体と同一の塩基配列を有していた。

IV. 考察

コガタノゲンゴロウは東広島市での記録は 1919 年の 1 例しかなく (亀山・杉森, 2020)、県内の他の市・町でも長らく確認例がなかった。福富町久芳の水田の耕作者への聞き取りによると、「約 50 ~ 60 年ほど前までは福富町界隈で良く黄色い線の入った大きなゲンゴロウを目撃していたが、近年はガムシ *Hydrophilus acuminatus* Montschulsky, 1853 や小さなゲンゴロウしか見なくなった」とのことであった。また、この小水路は 2018 年までは存在しておらず、2019 年度に湧水対策として製作されたとのこと

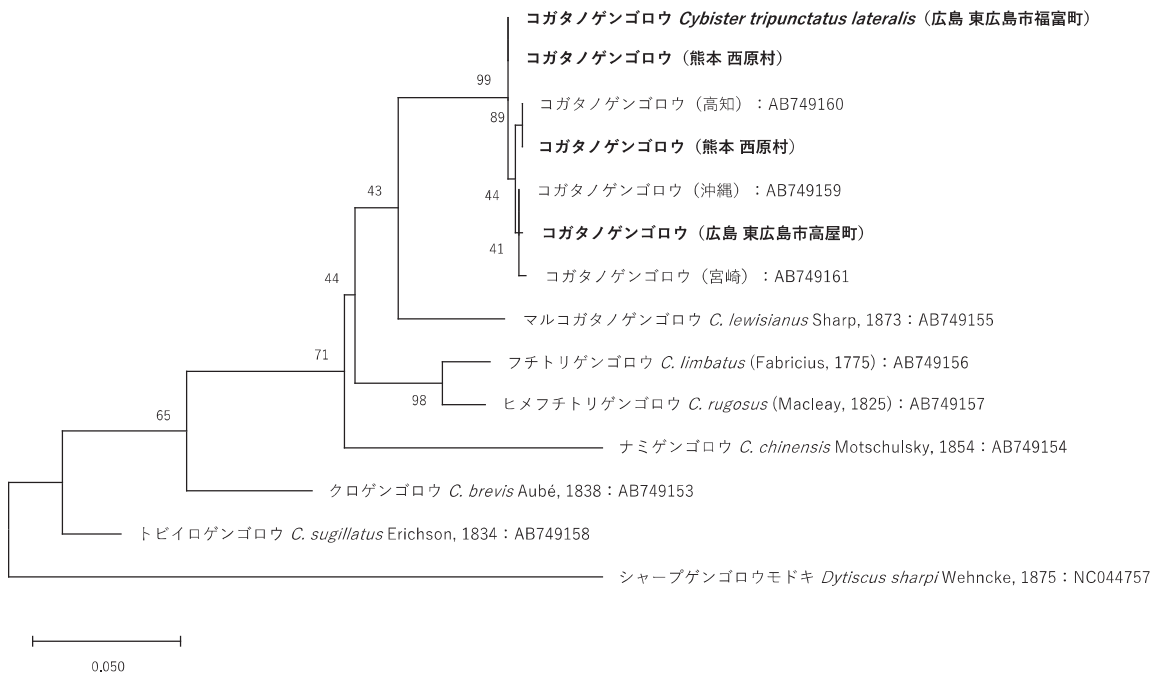


図 3. ミトコンドリア COI の一部 477 bp で遺伝子解析を行った系統関係外群としてシャープゲンゴロウモドキを用いた。

あった。本水路の西側には雑木林が連続し約 300 m 先には清流も存在する。本水路には湧水があるため干上がることもなく隠れ家となる草本が茂っていた。本種だけでなくヒメゲンゴロウやウスイロシマゲンゴロウも同時に確認されたことから、本種をはじめとしたゲンゴロウ類にとって好適な生息環境が新たに創出されたため、飛来したと考えられる。また近年になって県内各地での再発見が相次ぎ、目撃例の情報も得ることができた。いずれの環境も福富町と同様に近くに山林や小川・溜池が数多く存在する場所であった。また、10月25日には廿日市市飯山の貯水池にて、上綱由宇氏（広島学院高等学校）により1個体の雌も確認されている。本確認地も、広大な貯水池と山林が存在している。これらのことから県内でも生息環境の回復とともに本種の分布拡大や個体数回復の傾向が示唆される。

これらの個体はどこから飛来し定着したのであろうか。Iで述べた通り様々な要因で姿を消した本種が再び増加している要因については、椋木（2019）は九州方面から飛来してきた一群によるものと報告している。また Ohba *et al.*, 2020 は、コガタノゲンゴロウほか2種のゲンゴロウで飼育実験を行い、本種の発育下限温度（発育ゼロ点）が他種より高い 16.8℃ 付近であり、高温飼育下での生残率が温度とともに上昇（20℃から30℃の間）することを明らかにし、地球温暖化の影響が本種の成長と生存にプラスの影響を与え、これによって西日本で最近増加したと推測している。さらに、大庭（2016）は本種の集団的遺伝構造について「地理的な分化がなく、本州～南西諸島で単一のクレードを形成し、全ての集団が入子状に配置される」とし、「過去の環境改変により減少または絶滅した地域へと再定着している」と推測している。

本報告でも大庭（2016）で述べられたように、クレード内の配置は地域との関連性がないように見て取れるため、大庭（2016）と同様に単一クレードの集団と考えるのが妥当と考えられる。地球温暖化の影響について本報告ではその関連を示すことはできないが、確認個体の生息状況と合わせて検討すると過去の環境改変により減少または絶滅した地域へと再定着している例を示すことはできたと考えている。

今回記録された福富町や東広島市全域における湿地帯での、今後の本種の継続的な確認が期待される。

【謝辞】

本報告の執筆に際し、広島市森林公園こんちゅう館の坂本充氏並びに逸見敬太郎氏、吉川小学校の船橋奏

磨氏、広島学院高等学校の上綱由宇氏にはコガタノゲンゴロウの確認例についての情報をご提供頂いた。柳拓明氏（当時統合生命科学研究科研究生）には熊本県西原村で採集された雌雄2個体の情報を頂いた。丸田理温氏（当時生物圏科学研究科所属）には登録標本の作成を頂いた。ここに厚く御礼を申し上げる。

【文献】

- 大庭 伸也（2016）：種間比較に基づく大型ゲンゴロウ類の生態の解明と保全。科学研究費助成事業 研究成果報告書 課題番号 25830152。
- 亀山 剛・杉村 光俊（2020）：広島県の絶滅の恐れのある野生生物（第3版）に掲載された昆虫類の確認記録（2018～2019）。比婆科学, 268:31-37。
- 荻部 治紀（2011）：分布の再拡大を始めたコガタノゲンゴロウ。水生昆虫大百科 特別展 およげ！ゲンゴロウくん～水辺に生きる虫たち～展示解説書, 101。神奈川県立生命の星・地球博物館。
- 國本 洗紀（2012）：コガタノゲンゴロウ。鳥取県生活環境部 緑豊かな自然課：「レッドデータブックとっとり改訂版」, 102。
- 小池 周司（2017）：庄原市内でコガタノゲンゴロウを確認。比婆科学, 261：51-52。
- 小池 周司（2018）：三原市内でコガタノゲンゴロウを確認。比婆科学, 262：52。
- 小池 周司（2020）：三原市内でコガタノゲンゴロウを確認。比婆科学, 268：40-41。
- 篠崎 研介（2010）：柳井市におけるコガタノゲンゴロウの採集報告。山口むしの会, 9, 113。
- 中崎 清隆（2015）：広島県における甲虫4種の記録。広島虫の会会報, 54：80。
- 中島 淳・林 成多・石田 和男・北野 忠・吉富 博之（2020）：ネイチャーガイド 日本の水生昆虫, 文一総合出版, 100。
- 中村 慎吾（2011）：広島県の絶滅のおそれのある野生生物（第3版）－レッドデータブックひろしま2011－, 633
- 中村 慎吾（2014）：広島県昆虫誌II 比婆科学教育振興会。
- 西原 昇吾・荻部 治紀・北野 忠・中島 淳・永幡 嘉之（2015）：コガタノゲンゴロウ。環境省：「レッドデータブック2014－日本の絶滅のおそれのある野生生物－5昆虫類」ぎょうせい, 251。
- 椋木 博昭（2019）：コガタノゲンゴロウ。山口県環境生活部 自然保護課：「レッドデータブックやまぐち2019」, 376。
- 森 正人・北山 昭（1993）：図説日本のゲンゴロウ Dytiscoidea of Japan, 環境科学（現：環境化学大阪）, 217。

- 渡部 晃平 (2014) : コガタノゲンゴロウ. 愛媛県県民環境部 自然保護課 : 「愛媛県レッドデータブック 2014」. (https://www.pref.ehime.jp/reddatabook2014/detail/05_03_001950_1.html) 閲覧日 2021 年 8 月 31 日.
- Inoda, T., Sato, R., Suzuki, G., Kitano, K., Nakajima, J. and Kubota, S. (2014): Phylogeny of Japanese Cybister species (Coleoptera: Dytiscidae) based on mitochondrial DNA sequence data. (Unpublished)
- Kondo, N. I., R. Ueno, K. Ohbayashi, V. V. Golygina and K. Takamura (2016): DNA barcoding supports reclassification of Japanese Chironomus species (Diptera: Chironomidae). *Entomol. Sci.* 19: 337–350.
- Nagata, N. (2019): The complete mitochondrial genome of the critically endangered diving beetle *Dytiscus sharpi* (Coleoptera: Dytiscidae). *Mitochondrial DNA Part B: Resour.* 4: 2375–2376.
- Nilsson, A. N., Hájek, J. (2021): A World Catalogue of the family Dytiscidae, or the Diving Beetles (Coleoptera, Adephaga) Version 1 I. 2021. (http://www.waterbeetles.eu/documents/W_CAT_Dytiscidae_2021.pdf) 閲覧日 2021 年 8 月 31 日.
- Ohba, S., M. Fukui, Y. Terazono, S. Takada (2020): Effects of temperature on life histories of three endangered Japanese diving beetle species. *Entomol. Exp. Appl.* 168: 808–816.
- Stecher, G., K. Tamura and S. Kumar (2020): Molecular evolutionary genetics analysis (MEGA) for macOS. *Mol. Biol. Evol.* 37: 1237–1239.
- Tamura, K. and Nei, M. (1993): Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. *Mol. Biol. Evol.* 10: 512–526.
- Thompson, J. D., D. G. Higgins and T. J. Gibson (1994): CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Res.* 22: 4673–4680.
- Untergasser, A., I. Cutcutache, T. Koressaar, J. Ye, B. C. Faircloth, M. Remm and S. G. Rozen (2012): Primer3 – new capabilities and interfaces. *Nucleic Acids Res.* 40: e115.

(2021 年 8 月 31 日 受付)

(2021 年 12 月 7 日 受理)