

神奈川自然誌資料 第 36 号

目 次

中島淳志・折原貴道：ミカン果実上のアジア新産種 <i>Talaromyce scecidicola</i> およびその基質依存的なシンネマの形態変化	1
瀬戸良久・武市早苗・中嶋克行：実生ヒガンバナ 2 例における成長と初花の形態学的観察	7
田中徳久・大西 亘・勝山輝男：サヴァチェが採集した植物標本に残る神奈川県内の絶滅植物	11
磯辺山河・齋藤央嗣・逢沢峰昭：神奈川県丹沢山塊のヒメコマツの個体群構造と更新状況の過去 10 年間の変化	21
柚原 剛・田中正敦・阿部絢香・海上智央・多留聖典：多摩川河口の塩性湿地に生息する表在性ベントス相	25
植田育男・荒 功一：江の島の海岸におけるミドリイガイの生息状況と理化学的条件	31
倉持敦子・倉持卓司：野外で観察されたブトウガイ（軟体動物門：腹足綱：頭楯目：ブドウガイ科）のフローティング行動	37
北野 忠・寺田一美：金目川で採集された神奈川県初記録のザラテテナガエビ	39
丸山智朗：三浦半島におけるオニヌマエビ（節足動物門：十脚目：ヌマエビ科）とコンジテンナガエビ（テナガエビ科）の記録	41
丸山智朗：伊豆半島河津川におけるイッテンコテナガエビ（節足動物門：十脚目：テナガエビ科）の初記録	45
齋藤暢宏・長岡賢治：座間市郊外の水田から採集されたカイエビ類（甲殻亜門：鰓脚綱）について	49
先崎 優・芳村 工・原田 洋：横浜市立金沢自然公園内のハナダカダンゴムシとオカダンゴムシの分布	53
佐野真吾：神奈川県初記録のヒコサンセスジゲンゴロウ	57
崎山直夫・瀬能 宏：相模湾初記録となるアブラガレイ（カレイ目カレイ科）について	59
山川宇宙・瀬能 宏：神奈川県内の河川におけるカワアナゴ属魚類の分布	63
小嶋紀行：横浜市南部における外来種ガビチョウの分布	69
高橋遼平・本郷一美：二子山山系で捕獲されたイノシシの DNA 解析	73

ミカン果実上のアジア新産種 *Talaromyces cecidicola* および その基質依存的なシンネマの形態変化

中島淳志・折原貴道

Atsushi Nakajima and Takamichi Orihara:
Talaromyces cecidicola New to Asia on Citrus Fruits and the
Substrate-dependent Morphological Variation of its Synnemata

Abstract. A synnematous anamorphic fungus on decayed *Citrus unshiu* and *Fortunella japonica* fruits was collected in Odawara City, Kanagawa Prefecture. Based on ITS rDNA sequence similarities and morphological observation, we identified the species as *Talaromyces cecidicola*, which was originally found on cynipid galls from North America. Full description and illustrations of the Japanese specimens are provided. Size of *T. cecidicola* synnemata significantly varied in accordance with difference of substrates (i.e., rotten citrus fruits, MA, MEA and CMA). Furthermore, the *T. cecidicola* synnemata showed positive phototropism in vitro. These could help to clarify the ecological role of the synnemata.

背 景

子囊菌門のユーロチウム目マユハキタケ科に属するアオカビ類は、Fleming (1929) が発見したペニシリンをはじめ、有用かつ独特な二次代謝産物の産生能を有することから、重要な有用生物資源と位置づけられ、盛んに探索および生理学的研究が行われてきた菌群である (Petit *et al.*, 2009; Agren *et al.*, 2013)。本菌群に対しては長らく単一の属名、*Penicillium* が用いられていたが、Samson *et al.* (2011) は分類学的再検討を行い、本属のうち主に *Biverticillium* 節の種に *Talaromyces* の属名を適用する措置を行った。

Penicillium 属菌と同じく、*Talaromyces* 属菌にも潜在的有用性を持つ二次代謝産物を産生する種が知られているが、従来アオカビ類から新規化合物が見出された例では、その分離源は土壤にほぼ限られていた (例: Matsuzaki *et al.*, 1995; Chu *et al.*, 2004; Uchida *et al.*, 2005; Yang *et al.*, 2008; Frisvad *et al.*, 2013)。しかし、*Talaromyces* 属菌の既知種には *T. dendriticus*, *T. pseudostromaticus*, *T. palmae*, *T. cecidicola*, *T. ramulosus* など、土壤ではなく特定の宿主または基質から見出されている例があり、特異的な生息環境を持つ種が多い傾向があることが指摘されている (Visagie & Jacobs, 2012)。本菌群の未知の多様性を把握するためには、分離源を土壤に限定せず、自然界での本菌群の生態学的特性に着目した探索を行うことが効

果的であると考えられる。

筆者らはこれまで、特に植物の果実を基質とし、かつ分生子柄が束状になった「シンネマ」と呼ばれる構造を形成するアオカビ類の探索を継続してきた。シンネマに着目した理由は以下の2点である: (1) シンネマのサイズが肉眼的であり、同定に通常顕微鏡的形質および培養性状の検討を要するアオカビ類を野外で発見、判別するための指標として有用であるため。(2) 前述の土壤以外から知られている *Talaromyces* 属菌5種がいずれもシンネマを形成するのに対し、他の *Talaromyces* 属菌の多くは通常シンネマを形成しないことから、シンネマ形成と宿主選好性の間に関連性が推測されるため。

本研究では、神奈川県小田原市でウンシュウミカン (*Citrus unshiu*) およびキンカン (*Fortunella japonica*) の腐朽果実に繰り返し発生したシンネマ (分生子柄束) 形成性の菌について、顕微鏡的形質および培養性状の検討、核 rDNA ITS 領域 (以下 ITS 領域) の相同性検索を行った。その結果、アジアにおいて未報告の *Talaromyces cecidicola* との同定結果を得たのでここに報告する。また、本菌のシンネマと基質の関係について得られた新知見についても報告および考察を行う。

材料と方法

採集

2013年6月～7月および2014年6月に神奈川県小田

原市入生田および早川の果樹園で調査を行い、腐朽が進行して黒変乾燥したウンシュウミカンおよびキンカン落果上に発生していたアオカビ類のシンネマを果実ごと採集した。調査地ではウンシュウミカン、キンカンともに多数の果実に *Talaromyces* 属菌のものとみられるシンネマが多数密生していた。シンネマは粒状を呈し、独特の濃緑色の色相から全てが同種と推測された。シンネマを果実ごと採集後、実体顕微鏡 (Olympus SZ61) 下でシンネマ上の分生子を麦芽寒天 (MA) 培地 (日水製薬) に単離した。採集した果実は 50℃ で 24 時間乾燥させ、分離菌株はスラント中の MA 培地に接種し長期保存を行った。乾燥標本と分離菌株はそれぞれ、神奈川県立生命の星・地球博物館 (KPM) の菌類標本庫 (NC) および独立行政法人製品評価技術基盤機構バイオテクノロジー分野 (NBRC) に収蔵・保管されている (NBRC 110731–110733)。

顕微鏡的形質

光学顕微鏡 (Olympus BX50, Olympus, Tokyo, Japan) でウンシュウミカン果実、キンカン果実に発生したシンネマの観察を行った。低倍率 (40–100 倍)、透過光でシンネマの高さおよび幅を測定し、3% KOH 水溶液で封入したプレパラートを 1000 倍で観察して分生子、フィアライドのサイズを測定した。光学顕微鏡用 CCD カメラ (Olympus DP-12, Olympus, Tokyo) を用い、各標本につきシンネマは 20 本、分生子およびフィアライドは 30 個を撮影した。PhotoRuler ver. 1.1 (http://hyogo.inocybe.info/_userdata/ruler/PhotoRuler.html) を用いて各形質の測定を行い、平均値および標準偏差を算出した。記載文中では最小値–最大値 (平均値 ± 標準偏差) の形で表記した。

培養性状

Samson & Pitt (1985) の標準手法を基本とし、6 種の寒天培地を用いて培養性状を記録した。MA 培地、麦芽エキス寒天 (MEA) 培地 (Difco)、コーンミール寒天 (CMA) 培地 (日水製薬) およびポテトデキストロース (PDA) 培地 (日水製薬) を定法により調製した。ツアペック酵母エキス寒天 (CYA) 培地および酵母エキス・スクロース寒天 (YES) 培地は Samson *et al.* (2004) の処方に従って調製し使用した。CYA 培地は 5℃, 25℃, 37℃ で、その他の培地は 25℃ で、暗所で 7 日間培養したのち、コロニーの色、直径、形状などを記録した。シンネマ形成の有無は 14 日間の培養後に記録し、形成を認めた場合には比較的成熟したシンネマを任意に 20 本選び、光学顕微鏡による観察を行った。

DNA 抽出、塩基配列決定、相同性検索

菌株の一部を MA 培地に移植したのち、3 日以内の若いコロニーを周囲の寒天ごと無菌的に切り出し、FTA カード (Whatman International Ltd, Maidstone, England) を用いて DNA 抽出を行った。抽出し

た DNA を鋳型として、ITS1F/ITS4 (Gardes & Bruns, 1993) のプライマーペアを用いて Orihara *et al.* (2012) のプロトコルに従い PCR を行った。アガロースゲル電気泳動により PCR 産物の増幅を確認したのち、Illustra Exostar (GE Healthcare, Albany, NY, USA) を用いて、常法に従い PCR 産物の生成を行った。サイクルシーケンシングには PCR 時と同じプライマーを用い、ABI 3730 シーケンサー (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA) により ITS 領域の塩基配列決定を行った。取得した配列を SeaView v. 4.5.2 (Galtier *et al.*, 1996) によるアライメント後、波形データと照合して目視で適宜修正したのち、BLAST (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) により、国際ヌクレオチドシーケンスデータベース (INSD) に登録されている塩基配列データとの相同性検索を行った。取得した配列は INSD に登録した (KP036455, KP036456)。

統計解析

各天然基質および寒天培地上で発生したシンネマの高さと幅について、それぞれ Tukey-Kramer の HSD 検定を行った。解析には JMP version 10 (SAS Institute Inc.) を使用した。

結 果

神奈川県小田原市産ウンシュウミカンおよびキンカン果実由来の菌株は ITS 領域の塩基配列が完全に同一であった (510/510 bp)。BLAST 検索において得られた配列と最も高い類似度を示したのは *Talaromyces cecidicola* の ex-type 菌株由来の配列 (AY787844) であり、99.8% (509/510 bp) の相同性を示した。また、顕微鏡的形質および培養性状の形態学的検討の結果、ウンシュウミカン果実、キンカン果実由来の菌株は天然基質上でのシンネマの形態を除き (詳細は後述)、互いに極めて類似しており、かつ、Seifert *et al.* (2004) による原記載とよく一致した。これらの結果から、ウンシュウミカン果実、キンカン果実に発生した菌を同種と判断し、*T. cecidicola* と同定した。

記 載

Talaromyces cecidicola (Seifert, Hoekstra & Frisvad) Samson, Yilmaz, Frisvad & Seifert, Stud. Mycol. 70: 175, 2011.

≡ *Penicillium cecidicola* Seifert, Hoekstra & Frisvad Seifert in Hoekstra & Frisvad, Stud. Mycol. 50: 520, 2004.

天然基質上での形態 (図 1-A) — シンネマは基質表面の広範囲に密に分布する。シンネマのサイズはウン

シュウミカン果実で $400\text{--}1000 \times 50\text{--}150 \mu\text{m}$ ($634 \pm 151 \times 92 \pm 30 \mu\text{m}$), キンカン果実で $260\text{--}400 \times 20\text{--}55 \mu\text{m}$ ($329 \pm 35 \times 36 \pm 11 \mu\text{m}$)。シンネマの柄は分枝せず, 帯黄褐色~褐色。シンネマの末端に帯灰緑色~濃緑色, 類球形の分生子頭を形成する。モノネマ(単生する分生子柄)はほとんど形成されない。

寒天培地上での形態 (図 1-B, 1-C) — 分生子柄は寒天表面または気生菌糸から生じ, 培養 7 日目では全培地でシンネマの形成が見られないが, 14 日目までに一部の培地でシンネマの形成が開始する。YES 培地では気生菌糸が盛んに形成されるがシンネマや分生子柄を形成せず, 不稔。PDA 培地ではコロニーの中心付近でモノネマからの分生子形成が盛んだが, シンネマを形成しない。MA 培地ではコロニーの中心付近でモノネマからの分生子形成が盛んで, のちにシンネマを形成する。CMA, MA 培地ではシンネマが発達する一方で, モノネマはほとんど形成されない。PDA 培地のモノネマは $20\text{--}90 \times 3\text{--}4 \mu\text{m}$ 。シンネマのサイズは CMA 培地で $1650\text{--}3000 \times 15\text{--}40 \mu\text{m}$ ($2401 \pm 354 \times 24 \pm 6 \mu\text{m}$), MEA 培地で $350\text{--}1150 \times 25\text{--}60 \mu\text{m}$ ($680 \pm 159 \times 46 \pm 9 \mu\text{m}$), MA 培地で $1100\text{--}6000 \times 40\text{--}200 \mu\text{m}$ ($3930 \pm 1145 \times 83 \pm 40 \mu\text{m}$)。シンネマの柄は分枝せず, 淡クリーム色~帯黄褐色で基部に向かうにつれ濃色。シンネマの末端に帯灰緑色~濃緑色, 粉状の分生子頭を形成する。分生子頭は MEA 培地では類球形であるが, CMA 培地および MA 培地ではシンネマの頂部から放射状に伸長し, 全体として星状を呈する。分生子柄は無色~淡赤褐色で表面は平滑。筆状体 (図 1-C) は無色~淡赤褐色でモノネマ, シンネマともに主に二輪生。

メトレは筆状体あたり 3–5 個でやや散開状, フィアライドとはほぼ同長。フィアライドは $9.0\text{--}11.6 \times 1.6\text{--}2.4 \mu\text{m}$ ($10.3 \pm 0.6 \times 1.9 \pm 0.2 \mu\text{m}$), 針形~狭アンプル形。周縁部は厚壁でなく, 襟を伴わない。分生子は $2.0\text{--}3.0 \times 1.7\text{--}2.6 \mu\text{m}$ ($2.5 \pm 0.3 \times 2.1 \pm 0.2 \mu\text{m}$), 類球形~楕円形, 平滑でやや厚壁。Q 値(長径/短径)は $1.0\text{--}1.6$ (1.2 ± 0.1)。筆状体の形態には基質による違いをほとんど認めない。

CYA 培地上でのコロニーは $25^\circ\text{C} \cdot 7$ 日間の培養で直径 $15\text{--}24 \text{ mm}$ 。表面は平らでビロード状 (14 日目には綿毛状)。気生菌糸は疎ら。中心付近は淡桃色~桃色, 縁部に向かうにつれ白色に近づき, 縁部はほぼ無色。縁部は全縁。裏面は帯桃褐色~帯赤褐色 (14 日目には帯紫褐色)。分生子の形成は見られない。滲出物を欠く。褐色の水溶性色素を産生する。 37°C では分生子が発芽し, 僅かに生長する。 5°C では生長しない。MEA 培地上でのコロニーは $25^\circ\text{C} \cdot 7$ 日間の培養で直径 $37\text{--}40 \text{ mm}$ 。中心部付近は帯赤橙色, 縁部付近は帯桃白色。裏面は帯赤褐色。YES 培地でのコロニーは $25^\circ\text{C} \cdot 7$ 日間の培養で直径 $36\text{--}40 \text{ mm}$ 。中心付近は桃色, 縁部に向かうにつれ白色に近づき, 縁部はほぼ無色。裏面は血赤色~暗赤褐色。MA 培地上でのコロニーは $25^\circ\text{C} \cdot 7$ 日間の培養で直径 $30\text{--}33 \text{ mm}$ 。中心部付近は淡い帯桃褐色, 縁部付近は淡桃色。裏面は帯黄褐色。不稔。14 日目以降に盛んにシンネマの形成が見られる。シンネマは細長い針状で顕著な正の屈光性を示す (図 1-D)。CMA 培地上でのコロニーは $25^\circ\text{C} \cdot 7$ 日間の培養で直径 $28\text{--}32 \text{ mm}$ 。全体がほぼ無色で, 中心部付近は淡黄褐色を帯びる。裏面はほぼ無色。14 日目以降に盛んにシンネマの形成が見られる。シンネマは細長い針状で顕著な正の屈光性を示す。

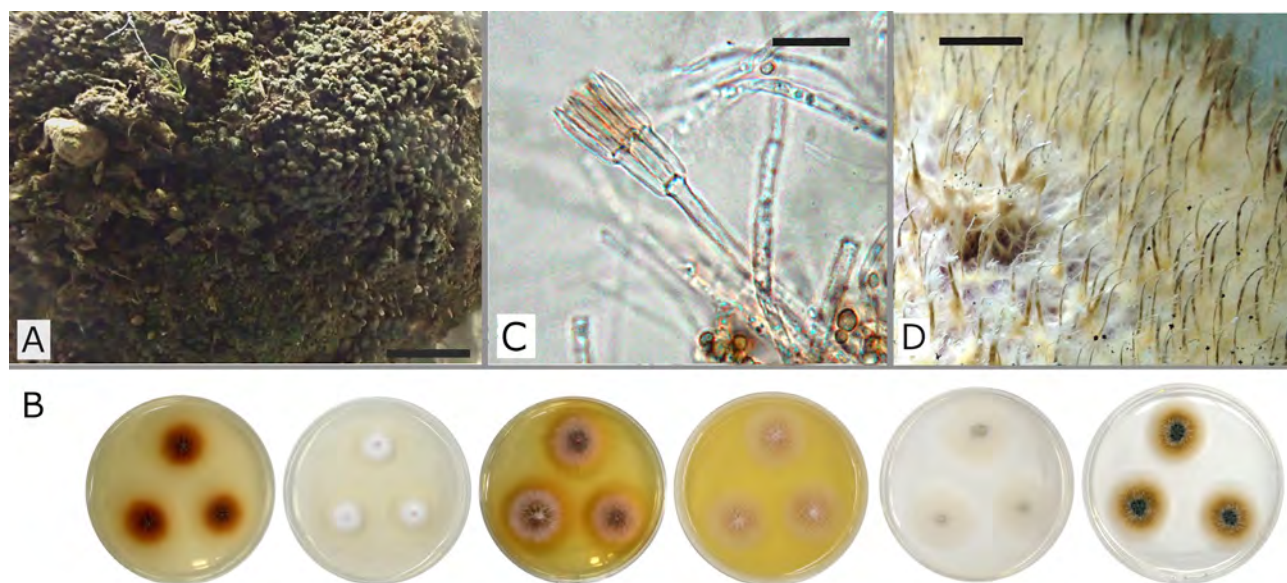


図 1. *Talaromyces cecidicola* (KPM-NC 23091). A: 濃緑色粒状のシンネマに覆われたウンシュウミカン腐朽果実, B: 各培地でのコロニー (左から MEA, CYA, YES, MA, CMA, PDA. 全て $25^\circ\text{C} \cdot 7$ 日間培養), C: 筆状体, D: 正の屈光性を示す MA 培地上のシンネマ ($25^\circ\text{C} \cdot 14$ 日間培養). 光源は右方向. スケールバーは A: 3 mm , B: $10 \mu\text{m}$, C: 1 cm .

供試標本：KPM-NC 23090：日本，神奈川県小田原市入生田，果樹園，キンカン腐朽果実上，中島淳志・酒井きみ採集，2013 年 7 月 7 日，分離菌株あり（NBRC 110731），KPM-NC 23091：日本，神奈川県小田原市早川，果樹園，ウンシュウミカン腐朽果実上，中島淳志採集，2013 年 7 月 10 日，分離菌株あり（NBRC 110732），KPM-NC 23092：日本，神奈川県小田原市入生田，果樹園，ウンシュウミカン腐朽果実上，中島淳志採集，2013 年 7 月 7 日，分離菌株あり（NBRC 110733），KPM-NC 23722：日本，神奈川県小田原市入生田，果樹園，ウンシュウミカン腐朽果実上，中島淳志採集，2014 年 6 月 22 日，分離菌株なし。

付記一本報告における記載は Seifert *et al.* (2004) の原記載と概ね一致するが，以下の点で異なる：CYA 培地でのコロニーが淡橙白色ではなく白色～桃色，CYA 培地で分生子が生じる，CYA 培地および MEA 培地で滲出物が生じることがない，MEA 培地での分生子が暗緑色ではなく灰緑色～灰色，YES 培地でのコロニー直径が大きい（22–28 mm vs 36–40 mm），YES 培地でのコロニーがクリーム色～黄色ではなく帯桃白色～桃色。以上の形質の相違は種内変異の範疇に含まれると判断した。

その他の検討標本に関する所見—12 月から 1 月にかけて同調査地（小田原市入生田および早川）で行った調査では，ウンシュウミカン落果上に見出されたシンネマ

の分生子頭は濃緑色ではなく，より淡色の帯灰青緑色～青緑色であった。これらは形態学的検討および ITS 領域の塩基配列の相同性検索に基づき，全て *Penicillium italicum* と同定された。また，神奈川県横須賀市，京都府宮津市のミカン畑でも調査を行ったが，これらの調査地でウンシュウミカンおよびナツミカン（*Citrus natsudaidai*）落果上に見出されたシンネマも全て *P. italicum* と同定された。

基質の違いによる *T. cecidicola* シンネマの形態変化

Talaromyces cecidicola のシンネマの発生は天然基質（ウンシュウミカンおよびキンカンの腐朽が進み黒変した果実）と 3 種類の培地（MA, MEA, CMA）で見られ，各々の形態が顕著に異なっていた（図 2-A）。シンネマの高さを縦軸，幅を横軸に置いた散布図では，各々のシンネマのサイズの範囲にほとんど重複を認めなかった（図 2-B）。Tukey-Kramer の HSD 検定では，シンネマの高さでは「MEA 培地」と「ウンシュウミカン」，「MEA 培地」と「キンカン」，「ウンシュウミカン」と「キンカン」以外の 7 組み合わせで有意差が検出された（ $p < 0.01$ ）。また，シンネマの幅では「MA 培地」と「ウンシュウミカン」，「MEA 培地」と「キンカン」，「キンカン」と「CMA 培地」以外の 7 組み合わせで有意差が検出された（ $p < 0.01$ ）。

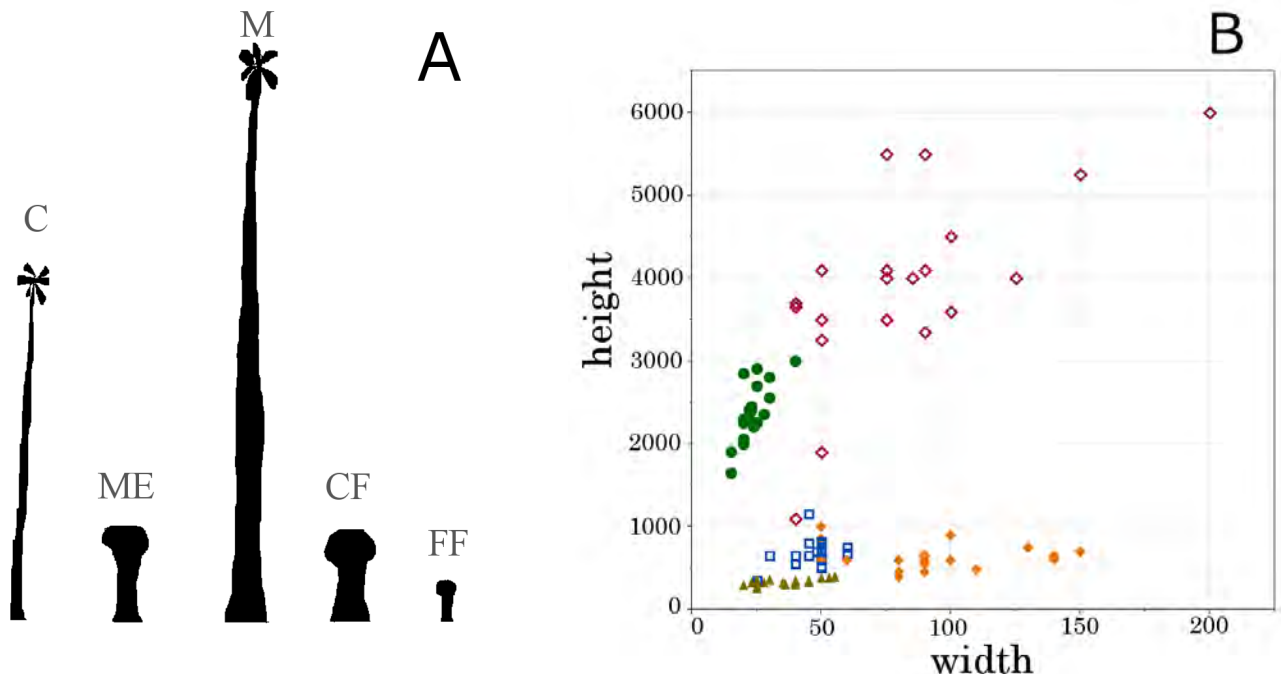


図 2. A: 各基質および培地でのシンネマの概念図。各培地での計測値平均を基に相対的なサイズの差異を示した。CMA 培地 (C)，MEA 培地 (ME)，MA 培地 (M)，ウンシュウミカン果実 (CF)，キンカン果実 (FF) の各基質におけるシンネマを表す。B: シンネマのサイズの範囲を示した散布図。縦軸は高さ，横軸は基部の幅を表す。単位はいずれも μm 。各記号の対応は以下の通り；●…CMA 培地，□…MEA 培地，◇…MA 培地，◆…ウンシュウミカン果実，▲…キンカン果実。

考 察

本報告では、ウンシュウミカンおよびキンカンの腐朽果実に発生した菌を *Talaromyces cecidicola* と同定した。本種は米国でコナラ属樹木 (*Quercus pacifica*) 上のタマバチの虫癭 (虫こぶ) から分離された菌であり、虫癭に対する強い宿主選好性や、孢子散布におけるタマバチの関与の可能性が示唆された (Seifert *et al.*, 2004)。

本種は原記載以後、2 例の報告がある。Vega *et al.* (2006) は米国メリーランド州でコーヒーノキ属樹木のエンドファイトとして分離した菌株を分子系統解析の結果に基づき、Yamazaki *et al.* (2009) は米国ハワイ州で土壌から分離した菌株を形態学的検討および塩基配列の類似性に基づき、それぞれ本種と同定した。従って、本種の既知の分布域は現時点で米国に限られ、本報告は *T. cecidicola* のアジア初の記録となる。

また、前述の通り本種には強い宿主選好性が想定されているが、本報告により既知の宿主範囲に柑橘類の果実が加わったことは、Seifert *et al.* (2004) らが強調したほど、本種の虫癭に対する宿主選好性が強くない、あるいは限定されていないことを示唆している。同様の考えは、コーヒーノキ属樹木のエンドファイトとして本種を分離した Vega *et al.* (2006) によっても示されている。ただし、本研究ではウンシュウミカン、キンカンの果実に局所的に多数の *T. cecidicola* の発生が認められたことから、本種が柑橘類の果実に顕著な宿主選好性を示すという別の可能性も考えられる。この仮説を検証するためには、地理的分布および宿主の観点で、より広範な標本の蓄積が必要である。また、既にタマバチとの関係が示唆されていることから、孢子散布に関与する節足動物の存在にも今後着目していく必要がある。

本種は 6–7 月に多数の発生が見られた一方、12–1 月の同地点での調査では全く見出されなかった。アオカビ類の天然基質における孢子形成はこれまで注目されておらず、フェノロジーに関する知見は、寒天培地や湿室などを用いた人為的な孢子形成誘導を伴う研究 (Gomathi *et al.*, 2011; Cruz *et al.*, 2013) を除いては、文献調査の限りでは皆無であった。本種は柑橘類という特定の基質に着目して通年の観察が可能であり、アオカビ類のフェノロジー研究の材料として適していると考えられる。

本研究で *T. cecidicola* の他に柑橘類の果実に見出された *Penicillium italicum* は、*T. cecidicola* の発生が認められたような、腐朽が進行して黒変乾燥した果実には生じず、落果後間もない新鮮な果実に発生する傾向があった。*Penicillium italicum* は *P. digitatum*, *P. expansum* などとともに、柑橘類の果実に収穫後の腐敗 (ポストハーベスト病害) を引き起こす菌として知られており (Palou, 2013), このことから新鮮な果実に発

生する傾向が窺える。これら 2 種の時間的・空間的棲み分けの有無は今後の研究課題である。

本研究で観察されたもう一つの顕著な現象として、基質依存的なシンネマの形態変化が挙げられる。Seifert *et al.* (2004) も、天然基質と寒天培地での *T. cecidicola* のシンネマの形態 (高さなど) の差異に言及しているが、本研究において MA および CMA 培地で観察されたような、顕著に細長い針状で、頂部に星状の分生子頭を形成する型は見出されなかった。また、天然基質上のシンネマに屈光性が観察されないにもかかわらず、培養下でこの現象が起こる理由は現段階では不明である。シンネマの生態学的意義については定説がなく、節足動物による孢子散布に関係しているという仮説もあるが (Abbott, 2002; Visagie *et al.*, 2009), さらに検証が必要である。本研究によって明らかになった、*T. cecidicola* のシンネマの基質依存的な形態変化や屈光性などの性質は、ユーロチウム目の糸状菌において広く認められるシンネマの生態学的意義に何らかの形で関連している可能性がある。

謝 辞

神奈川県立生命の星・地球博物館の菌類ボランティア、酒井きみ氏、中島稔氏、井上幸子氏に標本を提供いただいた。また、菌株寄託に際して独立行政法人製品評価技術基盤機構の伴さやか氏にご対応いただいた。ここに感謝申し上げる。

参 考 文 献

- Abbott, S. P., 2002. Insects and other arthropods as agents of vector-dispersal in fungi. <http://www.thermapure.com/pdf/AbbottInsectdispersal.pdf> (accessed on 2015-January-4)
- Agren R, L. Liu, S. Shoaie, W. Vongsangnak, I. Nookaew & J. Nielsen, 2013. The RAVEN toolbox and its use for generating a genome-scale metabolic model for *Penicillium chrysogenum*. *PLoS Computational Biology*, DOI: 10.1371/journal.pcbi.1002980
- Chu M, R. Mierzwa, L. Xu, L. He, J. Terracciano, M. Patel, V. Gullo, T. Black, W. Zhao, T-M. Chan & A. T. McPhail, 2003. Isolation and Structure Elucidation of Sch 642305, a Novel Bacterial DNA Primase Inhibitor Produced by *Penicillium verrucosum*. *Journal of Natural Products*, 66: 1527-1530.
- Cruz, R., C. Santos, J. Silva de Lima, K. Aparecida Moreira & C. Maria de Souza-Motta, 2013. Diversity of *Penicillium* in soil of Caatinga and Atlantic Forest areas of Pernambuco, Brazil: an ecological approach. *Nova Hedwigia*, 97: 543-556.
- Fleming, A., 1929. On the Antibacterial Action of Cultures of a *Penicillium*, with Special Reference to their Use in the Isolation of *B. influenzae*. *British Journal of Experimental Pathology*, 10: 226-236.

- Frisvad J. C., N. Yilmaz, U. Thrane, K. B. Rasmussen & J. Houbraken, 2013. *Talaromyces atroroseus*, a new species efficiently producing industrially relevant red pigments. *PLOS ONE*, DOI: 10.1371/journal.pone.0084102
- Galtier N, M. Gouy & C. Gautier, 1996. SEAVIEW and PHYLO_WIN: two graphic tools for sequence alignment and molecular phylogeny. *Computer Applications in the Biosciences*, 12: 543-548.
- Gardes, M. & T. D. Bruns, 1993. ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes - application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Molecular Ecology*, 2: 113-118.
- Gomathi, S., V. Ambikapathy & A. Panneerselvam, 2011. Studies on Soil Mycoflora in Chilli Field of Thiruvavur District. *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 1: 117-122.
- Matsuzaki, K., H. Tanaka & S. Omura, 1995. Isochromophilones I and II, novel inhibitors against gp120-CD4 binding produced by *Penicillium multicolor* FO-2338. I. Screening, taxonomy, fermentation, isolation. *The Journal of antibiotics*, 48: 703-707.
- Orihara, T., M. E. Smith, N. Shimomura, K. Iwase & N. Maekawa, 2012. Diversity and systematics of the sequestrate genus *Octaviania* in Japan: two new subgenera and eleven new species. *Persoonia*, 28: 85-112.
- Palou, L., 2013. Mini-review: Heat treatments for the control of citrus postharvest green mold caused by *Penicillium digitatum*. *Microbial pathogens and strategies for combating them: science, technology and education*, Vol. 1: 508-514.
- Petit, P., E. M. F. Lucas, L. M. Abreu, L. H. Pfenning & J. A. Takahashi, 2009. Novel antimicrobial secondary metabolites from a *Penicillium* sp. isolated from Brazilian cerrado soil. *Electronic Journal of Biotechnology*, DOI: 10.2225/vol12-issue4-fulltext-9
- Samson, R. A. & J. I. Pitt (eds.), 1985. *Advances in Penicillium and Aspergillus systematics*. 483pp. Plenum Press, New York.
- Samson, R. A., E. S. Hoekstra, V. C. Frisvad & O. Filtenborg (eds.), 2004. *Introduction to food borne fungi*. 322pp. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht.
- Samson, R. A., N. Yilmaz, J. Houbraken, H. Spierenburg, K. A. Seifert, S. W. Peterson, J. Varga & Frisvad, 2011. Phylogeny and nomenclature of the genus *Talaromyces* and taxa accommodated in *Penicillium* subgenus *Biverticillium*. *Studies in Mycology*, 70: 159-183.
- Seifert, K. A., E. S. Hoekstra, J. C. Frisvad & G. Louis-Seize, 2004. *Penicillium cecidicola*, a new species on cynipid insect galls on *Quercus pacifica* in the western United States. *Studies in Mycology*, 50: 517-523.
- Uchida, R., R. Imasato, K. Shiomi, H. Tomoda & S. Omura, 2005. Yaequinolones J1 and J2, novel insecticidal antibiotics from *Penicillium* sp. FKI-2140. *Organic Letters*, 7: 5701-5704.
- Vega, F. E., F. Posada, S. W. Peterson, T. J. Gianfagna & F. Chaves, 2006. *Penicillium* species endophytic in coffee plants and ochratoxin A production. *Mycologia*, 98: 31-42.
- Visagie, C. M., F. Roets & K. Jacobs, 2009. A new species of *Penicillium*, *P. ramulosum* sp. nov., from the natural environment. *Mycologia*, 101: 888-895.
- Visagie, C. M. & K. Jacobs, 2012. Three new additions to the genus *Talaromyces* isolated from Atlantis sandveld fynbos soils. *Persoonia*, 28: 14-24
- Yamazaki, H., K. Kobayashi, D. Matsuda, K. Nonaka, R. Masuma, S. Omura & H. Tomoda, 2009. Absolute stereochemistry of pentacecylides, new inhibitors of lipid droplet formation in mouse macrophages, produced by *Penicillium cecidicola* FKI-3765-1. *The Journal of Antibiotics*, 63: 315-318.
- Yang, L., Xie, J., Jiang, D., Fu, Y., Li, G., Lin, F., 2008. Antifungal substances produced by *Penicillium oxalicum* strain PY-1—potential antibiotics against plant pathogenic fungi. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24: 909-915.

中島淳志：神奈川県立生命の星・地球博物館 菌類ボランティアグループ

折原貴道：神奈川県立生命の星・地球博物館

実生ヒガンバナ 2 例における成長と初花の形態学的観察

瀬戸 良久・武市 早苗・中嶋 克行

Yoshihisa Seto, Sanae Takeichi and Katsuyuki Nakajima:
Morphological Observations in the Growth and the First Flowering of
Seeding *Lycoris radiata*

はじめに

ヒガンバナ (*Lycoris radiata* Herb.) は、北海道及び東北の一部を除く本州中北部以南、四国、九州、沖縄の人里周辺に広く分布し、土手、田の畔、水路沿い、公園の周縁や寺院など、さまざまな場所に群落をつくり群生するので、開花期には多くの人が観賞し、近年は社会的に関心の高い植物のひとつになっている。また、日本に分布する野生状態のヒガンバナはすべて同質 3 倍体 ($2n=3x=33$) のため果実ができず、種子生産能力はないとの記述や (家永ほか, 1983; 山田, 1992; 永田, 2006; 多田, 2009), たとえ種子ができたとしても稀であろうと考えられている (Hayashi *et al.*, 2005)。したがって日本に分布・生育するヒガンバナ集団個体は、みな鱗茎の分球による栄養繁殖で殖えており、種子繁殖はないものとされている。しかし、近年になって、神奈川県及び石川県の一部の地域のヒガンバナ集団のなかに種子が形成されている個体が確認され、しかも種子は正常に発芽したとの事例が報じられている (河野, 2007)。一方、長崎県内の野外集団で採取した種子のうちの 1 個が発芽し、後に花をつけるまでに成長したことから、その個体の染色体などが調べられている (Kurita *et al.*, 1990)。筆者らも 2007 年から 2 年間にわたる自然結実調査並びに発芽試験を行った結果、ヒガンバナのなかには開花・種子形成するものが極わずかに存在し、さらに種子は正常に発芽する能力を有していることから、完全不稔ではなく極めて低稔性の植物であることを確認した (瀬戸ほか, 2011)。しかしながら、自然結実してできた種子より形成された実生個体の成長や開花した花の形態学的な観察に関する報告はない。

そこで、今回は実生ヒガンバナ 2 例について鱗茎の発育と分球についての概要、次いで初花及び花粉等の形態学的特徴を観察したので報告する。

材料および方法

生育観察

(1) 管理について

材料は 2008 年に神奈川県海老名市上郷で採取したヒ

ガンバナ種子より得た実生を用いた。2009 年 2 月に播いた種子は 4 月上旬に発芽、6 月下旬から 7 月上旬に鱗茎の形成が終了して休眠に入った。そこで、7 月上旬に完成した小鱗茎を一度プランター内から取り出して計測した後、元の育苗培土 (さし芽・種まきの土、プロトリーフ、東京) が入ったプラスチック製小型プランター (長さ 35.0 × 幅 15.5 × 高さ 15.0 cm, 下部に排水孔あり) 内に定植した。それ以後、植え替えは行わず戸外に置いて自然条件下で管理した。灌水は育苗培土が著しく乾いた時のみ行った。毎年 11 月に、腐葉土 (純国産腐葉土、株式会社鹿沼興産、栃木) を乾燥させて培土の表面に 1.5 cm ほど敷いて霜対策をかねた施肥を行った。

(2) 生育 (分球・開花) 観察

実生個体について生育 (分球・開花) 観察を行った。観察を行った期間は 2009 年 7 月から 2014 年 6 月までであるが、実生 1 年目を小鱗茎完成の 2009 年 7 月から翌年 6 月までの期間と定め、2 年目以降も順次同様の期間とした。鱗茎の観察は毎年 10 月の展葉後に行い、鱗茎周囲の土を除いて鱗茎の横径測定と出葉数及び外観上の分球の様子を記録した。開花した実生個体の花については、先に開花した実生個体を実生 1、後に開花した実生個体を実生 2 と呼ぶことにして、野生のヒガンバナ (以後、「対照」と呼ぶ) との形態学的な対比を行った。更に、それぞれのヒガンバナの花粉を、スパッタ・コーティング装置にて金属蒸着をした後、走査電子顕微鏡 (日本電子株式会社、JSM-6510LV) を用いて花粉の形態学的観察を行った。花粉は 150 倍の倍率でそれぞれ 4 視野ずつ観察した。花粉の形態や長径の測定は岩波 (1980) の方法に従った。

結 果

生育観察

(1) 鱗茎の発育・分球

実生個体からの出葉時期、葉の伸長及び葉の枯死する時期を毎年調べたところ、鱗茎からの出葉は 10 月上旬、葉の伸長は 12 月中旬には終了し、翌年の 4 月下旬より葉の先端が枯れ始め、5 月下旬から 6 月中旬に枯死した。

実生の鱗茎の外皮は黒く、形は卵球形を呈していた。表 1 に示すように、鱗茎の横径及び葉数は生育年数とともに増加し、葉数は 1 年目が 2 枚、2 年目は 3 枚で、3 年目は 10 枚となり、明らかな増加がみられた。4 年目の 10 月には顕著な葉数の増加とともに、分球が認められた。そこで出葉数の多い実生 2 を例に、4 年目と 5 年目の分球の様子を図 1 に示した。4 年目の 10 月下旬に分球はすでに完了して二分割していた(図 1 a)。片方の鱗茎においては次の分球がすでに始まっている状態で、鱗茎の頂部に 9 枚と 7 枚の葉が別々に展開していた(図 1 a②LR)。そして、この鱗茎も 5 年目の 9 月の開花期には分球が完了しており(図 1 b)、一方の鱗茎からは花茎が生じて開花した(図 1 b②)。もう一方の鱗茎においては、10 月の展葉期に前年と同様の分球途中の状態が観察された(図 1 b③)。なお、実生 1 についても同様の分球と開花を認めた(図は示していない)。

(2) 開花・初花の形態学的観察

9 月上旬に実生 1、中旬に実生 2 の花茎が土より出て、2 例とも花茎の高さが約 40 cm に達した 9 月 12 日と 21

日に開花した。対照と実生個体の小花を対比して見たところ、花被の色と形態に比較的明らかな相違を認めた。実生 1・2 の花被の色は対照の朱赤色に比べてやや淡い朱赤色であった(図 2)。花被の長さと幅において、実生 2 はほぼ同等の大きさであったが、実生 1 は対照よりも若干長く、幅が狭かった(表 2)。花被の形態において、対照のヒガンバナは 6 枚の花被片がすべて強く反り返り、その辺縁は縮れて波状を呈しているのが特徴であるのに対して、実生 2 では 6 枚の花被片の反り返りはあるが、辺縁の波状の変化は弱かった。実生 1 においては 6 枚の花被片のうち 3 枚に辺縁の波状変化を強く認めるが、残りの 3 枚は波状変化が弱く、それらが交互に順番よく観察された。

(3) 花粉

対照と実生個体から得られた花粉との形態学的な差異については走査電子顕微鏡にて、4 視野中、対照について 464 個、実生 1 について 354 個、実生 2 について 340 個を確認したところ、対照及び実生個体ともに、ヒガンバナ花粉の外壁には網目状の彫紋が認められ、向心局面の中央部で大きく、両端部や口縁部で小さくなっていた。遠

表 1. 実生個体の発育

	生育年数	1 年目 (2009 年 7 月～ 2010 年 6 月)	2 年目 (2010 年 7 月～ 2011 年 6 月)	3 年目 (2011 年 7 月～ 2012 年 6 月)	4 年目 (2012 年 7 月～ 2013 年 6 月)	5 年目 (2013 年 7 月～ 2014 年 6 月)
実生 1	鱗茎の横径 (mm)	5.7	13.1	21.1	－ ※	－ ※
	葉 数	2	3	10	3	5
					(9) (6)	9 (開花) (6) (4)
実生 2	鱗茎の横径 (mm)	5.1	13.0	20.7	－ ※	－ ※
	葉 数	2	3	10	4	5
					(9) (7)	8 (開花) (6) (4)

※ 分球したため測定していない () 内は分球途中の鱗茎の葉数を示す



図 1. 実生 2 の 4 年目と 5 年目の分球の様子. a: 実生個体の鱗茎が 4 年目に分球した様子、鱗茎は①と②に 2 分割、②の鱗茎は次の分球が始まっている状態、L の葉数 9 枚、R の葉数 7 枚; b: 実生個体の鱗茎が 5 年目に分球した様子、4 年目の L と R の分球は完了し、②の L の鱗茎からは花茎が生じ開花、③の R の鱗茎は次の分球が始まっている状態。

心局面の中央部には両端まで長く伸びる長口がみられた。対照と実生 1・2 の花粉の形態に、大きな相違は認められなかったが、対照には変形したものが一部混在していた。ヒガンバナ花粉の長径は 60 ～ 100 μm の範囲であったが、60 ～ 80 μm のものは対照では 190 個 (40.9%) であったのに対し、実生 1 は 78 個 (22.0%), 実生 2 が 100 個 (29.4%) であった。一方で長径 80 ～ 100 μm のものは対照では 274 個 (59.1%) であったのに対し、実生 1 は 275 個 (78.0%),

実生 2 が 240 個 (70.6%) であった。(図 3・表 3)。

考 察

実生個体からの出葉時期、葉の伸長及び葉の枯死する時期について 5 年間にわたり調べたところ、それらの時期はすべて鱗茎の分球により栄養繁殖したもの（松江，1985; 河野，2007）とほぼ同様であった。実生個体の大

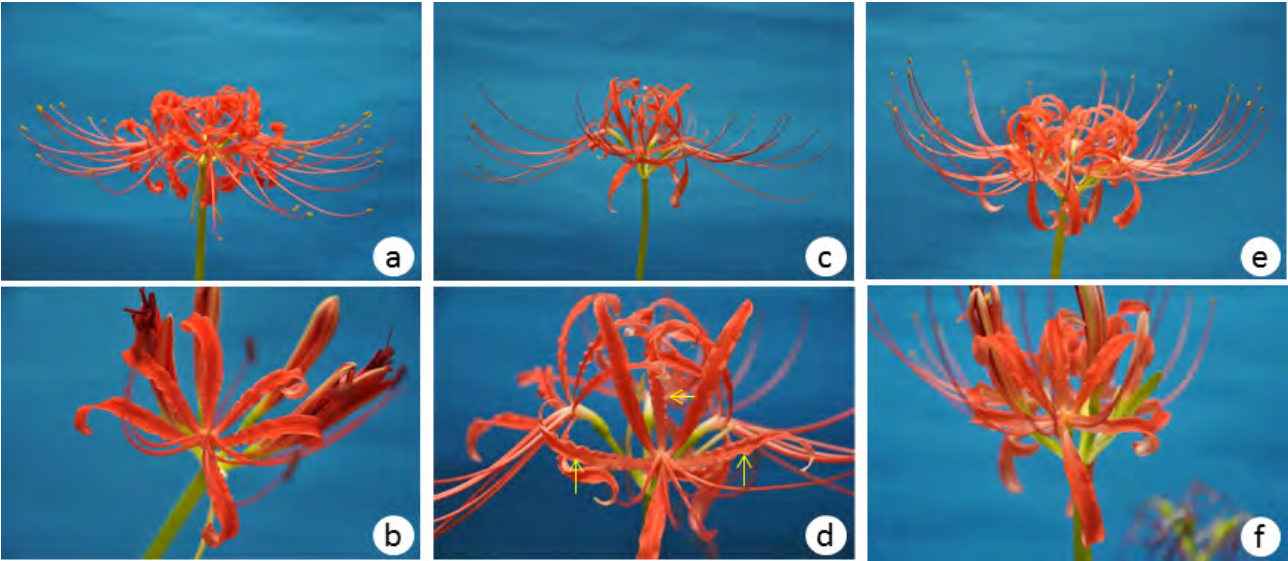


図 2. 実生個体の初花の形態 . a: 対照とした野生ヒガンバナの全体像，花の色調は朱赤色；b: 対照とした野生ヒガンバナの小花，花被片は強く反り返り，その辺縁が波状を呈する；c: 実生 1 の全体像，花の色調は淡い朱赤色；d: 実生 1 の小花，6 枚の花被片のうち 3 枚に辺縁の波状変化が強く (↑の花被)，残りの 3 枚は辺縁の波状変化が弱い；e: 実生 2 の全体像，花の色調は淡い朱赤色；f: 実生 2 の小花，花被片の反り返りを認めるが辺縁の波状変化は弱い。

表 2. 初花の開花日，花の色調及び実測値

	開花日 (2013 年 9 月)	花の色調	花茎頂部の 小花数	花被の長さ (cm)	花被の幅 (mm)	柄の長さ (cm)	花茎の長さ (cm)
ヒガンバナ (対照)	8 日～ 30 日	朱赤色	4 ～ 8	4.2	5.1	1.2	39.6
実生 1	12 日	淡い朱赤色	4	4.6	4.8	1.6	38.7
実生 2	21 日	淡い朱赤色	6	4.3	5.2	1.4	42.5

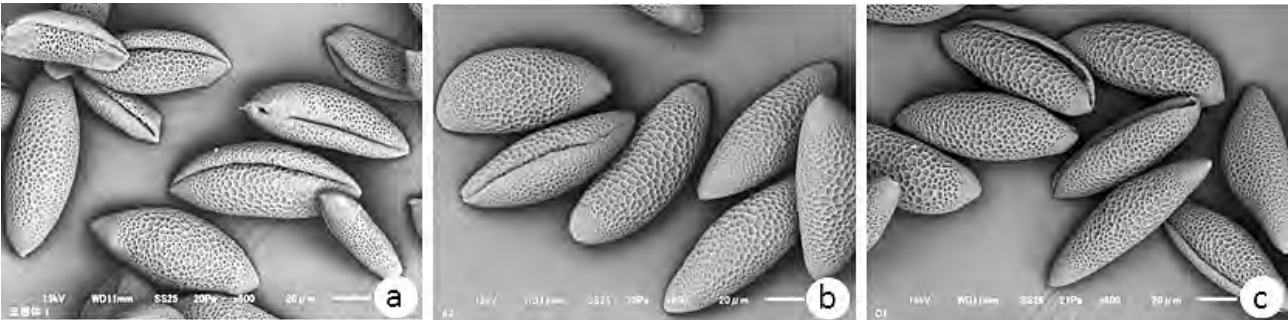


図 3. 初花の花粉形態 . a: 対照とした野生ヒガンバナの花粉；b: 実生 1 の初花の花粉；c: 実生 2 の初花の花粉 . 倍率 600 倍 .

表 3. 花粉の大きさの割合

長径 (μm)	ヒガンバナ (対照)	実生 1	実生 2
80 ～ 100	274 (59.1%)	276 (78.0%)	240 (70.6%)
60 ～ 80	190 (40.9%)	78 (22.0%)	100 (29.4%)
計	464	354	340

きさは小鱗茎の定植後の年数が進むとともに大きくなったが、特に3年目から4年目において出葉数は8枚ないし10枚増加し、また同時期には分球がはじまり鱗茎の形態が大きく変化することが確認された。今回10個体の実生の成長観察を行ったが、1年目の冬季に根が土壌より露出した3個体は霜の被害により生育せずに枯死してしまった。このことからヒガンバナの発芽から分球までの間は根が露出しないように対策し、4年程度育成することが重要であると考えられた。ヒガンバナの栄養繁殖での分球には、2分割、3分割、多分割により繁殖することが知られているが、その中でも2分割によるものが多いとされている(高橋, 1980)。実生個体の3年目以降に見られた分球はすべて2分割で、その鱗茎の繁殖力の旺盛なところは、栄養繁殖したものとはほぼ同様であると思われる。

今回、プランター内で育成したヒガンバナの実生において、種子発芽から5年目の9月に二つの実生個体より開花が認められた。その開花日は同年に咲いた野外のヒガンバナの開花時期内であることから、花芽分化が4月下旬から5月上旬頃に開始され、5月下旬から6月中旬に葉が枯れて、9月中旬から下旬に開花する過程(森ほか, 1977; 森ほか, 1990)も一致していた。小山(1980)の報告によれば、ヒガンバナの人為自家受粉より得た2倍体のヒガンバナは開花までに12年を要したと記述されている。この報告にはどのような環境で生育させたかの記録がないために直接の比較はできないが、今回の生育年数の倍以上であることから、生育環境や実生の形質の違い等によって開花年数がかなり変化する可能性が示唆された。次に、対照と実生個体の花を対比して見たところ、花被の色と形態に比較的明らかな相違を認めたことであった。特に小花の形態において、6枚の花被片すべてに同じ変化が表れているものと、6枚の花被片に二種類の変化が交互に順番よく表れているものを認めたが、これらの変化はヒガンバナの花被片形状の個体差と思われる。一方で、今回は実生個体2例による観察であるため、今後個体数を増やし、野生ヒガンバナとの形態的相違について観察及び測定を続けていく必要があると思われる。

花粉の形や大きさは植物の特性を表す上で重要な指標となるが(岩波, 1980; 上野ほか, 1976)、対照及び実生の花粉の外壁にはいずれも網目状の彫紋が認められ、遠心局面の中央部には両端まで長く伸びる長口がみられることが共通した特性であった。また、野外のヒガンバナの花粉には、大きさのばらつきが見られ、一部変形したものも認められるとの記述や(足田, 1978; 長田, 1984)、その原因として同質3倍体のために花粉母細胞の減数分裂がうまくいっていないためとの報告がある(田中, 2004)。三好ら(2011)が報告しているように対照の花粉の長径は60~100 μm の範囲であることを確認したが、そのうち長径60~80 μm の短い花粉の割合が40.9%と比較的

多く含まれていることが観察された。一方、実生個体の初花の花粉においては、長径60~80 μm のものの割合が実生1は22.0%、実生2が29.4%と対照に比べて低値であり、代わりに長径80~100 μm の占める割合が多くなる傾向であったが、この結果については、これから開花する他の実生個体の花粉にも同様の差異があるかどうかを調査したうえで、今後検討していく予定である。

今回は主に発芽試験において得られたヒガンバナの実生個体の成長と初花の形態学的特徴に焦点をあてて観察をおこなった。一方でこれら実生個体の染色体数については未調査であり、まだ開花に至っていない5つの実生個体を含めて染色体検査を行っていく予定である。これらの個体は2倍体あるいは異数体の可能性もあり、残りの個体からは今回報告した形質と異なるヒガンバナが見られることも期待される。これらの点については今後も継続した調査を行っていく。

引用文献

- 足田輝一, 1978. ヒガンバナの秘密. 科学朝日, 38(12): 76-77.
Hayasi, A., T. Saito, Y. Murai, S. Kurita & T. Hori, 2005. Genetic Variations in *Lycoris radiata* var. *radiata* in Japan. *Genes & Genetic Systems*, (80): 199-212
家永善文・岡村はた・室井 綽, 1983. 図解植物観察事典, pp.518-519. 地人書館, 東京.
岩波洋造, 1980. 花粉学. 19 + 162pp. 講談社, 東京.
河野昭一, 2007. ヒガンバナ. 河野昭一編, 植物生活史図鑑 III夏の植物 No.1, pp.57-64. 北海道大学出版会, 札幌.
Kurita, S., S. Shiroshita. & T. Yukawa, 1990. An aberrant karyotype of *Lycoris radiata* (L' Herit.) Herb. *La Kromosomo* II, (57): 1926-1930.
小山松治郎, 1980. ヒガンバナの人為自家受粉より得た F1 植物. 同志社家政, 14: 27-30.
松江幸雄, 1985. ひがんばん. 9 + 123 pp. 凸版印刷株式会社. 東京.
三好教夫・藤木利之・木村(片岡) 裕子, 2011. 日本産花粉図鑑, pp.284-709. 北海道大学出版会, 札幌.
森 源 治 郎・坂 西 義 洋, 1977. ヒ ガ ン バ ナ 科 (Amaryllidaceae) の球根植物の生育習性に関する研究(第1報). 園芸学雑誌, 45 (4) : 389-396.
森 源治郎・今西英雄・坂西義洋, 1990. *Lycoris* 属の開花に及ぼす温度の影響. 園芸学雑誌, 59(2): 377-382.
永田芳男, 2006. 秋の野草. 321pp. 山と溪谷社, 東京.
長田武正, 1984. 野草図鑑②, ゆりの巻. pp.88-89. 保育社, 東京.
瀬戸良久・武市早苗・中嶋克行, 2011. ヒガンバナの稔性と発芽について. 神奈川自然史資料, (32): 27-32.
多田多恵子, 2009. 里山の植物ハンドブック, 身近な野草と樹木. 163pp. 日本放送出版協会, 東京.
高橋道彦, 1980. ヒガンバナの生理生態に関する研究 I. ヒガンバナの繁殖に関する調査. 雑草研究, (25): 1-5.
田中俊雄, 2004. ヒガンバナの減数分裂の観察. 遺伝, 58(3): 12-16.
上野実朗・幾瀬マサ・中沢 潤, 1976. 遺伝, 花粉の科学. 5 + 23pp. 裳華房, 東京.
山田卓三, 1992. 野草大百科. 388pp. 北隆館, 東京.

瀬戸良久・武市早苗・中嶋克行: たけいち醫學研究所(野草研究班)

サヴァチェが採集した植物標本に残る神奈川県の絶滅植物

田中徳久・大西 亘・勝山輝男

Norihisa Tanaka, Wataru Ohnishi and Teruo Katsuyama:
The Specimens of the Locally Extinct Plant in Kanagawa Prefecture,
Collected by P. A. L. Savatier

Abstract. P. A. L. Savatier (1830-1891), the French medical doctor of the Yokosuka naval dockyard, had collected many botanical specimens in Japan, especially in Yokosuka, Yokohama and other regions of Kanagawa Prefecture. We examined Savatier's collection for the presence of locally extinct plant specimen and for made a detailed observation of its identification at the Museum National d'Histoire Naturelle (MNHM) in France. As a result, we recognized 12 species those are locally extinct in Kanagawa Prefecture. Those materials are here reported with their images and some botanical notes.

はじめに

神奈川県のレッドデータ植物については、神奈川県レッドデータ生物調査団編（1995）および勝山ほか（2006）により報告されており、維管束植物については、134 種が絶滅種とされている（勝山ほか，2006）。勝山ほか（2006）は、絶滅種を「確実な記録（標本，写真，具体的な記述）のあるものに限り」，「既知の産地のすべてが確実に失われたもの，あるいは神植誌 88 と神植誌 01 の調査を通じて，現存が確認できなかったもの」とし，「リストに登載されているだけで，具体的な記述がないもの」は消息不明種としている。現在，神奈川県立生命の星・地球博物館では，神奈川県植物誌調査会と協力し，『神奈川県植物誌 1988』（神奈川県植物誌調査会編，1988；以下神植誌 88 と表記）・『神奈川県植物誌 2001』（神奈川県植物誌調査会編，2001；以下神植誌 01 と表記）の改訂のための調査を進めているが，それには絶滅種や消息不明種の標本記録の探索も含まれている。その成果については，田中・高橋（2007）による，横浜市こども植物園所蔵の宮代周輔氏のコレクションに含まれる神奈川県産のレッドデータ植物についての報告などがある。過去の文献記録の場合，古いほど参照すべき整理された文献が少なかった影響やその後の植物分類学の進歩などで，現在とは取扱いが異なる分類群の記述や同定の不確かさ，標本の存在（実存）がはっきりしない場合などの課題が少なくない。そのため，実

際の標本庫における標本調査によって，既知の記録の記述内容を確認することが，正確な自然史情報の集積のためにも重要である。

筆者らは，2014 年 5 月 27 日～ 6 月 6 日，フランスの国立自然史博物館 Museum National d'Histoire Naturelle (MNHM) の植物標本庫 (P) を訪れ，サヴァチェ Paul Amedee Ludovic Savatier (1830-1891) が神奈川県で採集した植物の標本調査を行った。その結果，サヴァチェが神奈川県内で採集した植物標本のうち，すでに神奈川県では絶滅したとされる植物の標本を確認することができたので，既存の標本記録と過去の分布について検討した結果とともに報告する。

サヴァチェの日本における植物研究

サヴァチェは，横須賀製鉄所の医官として 1866 年（慶応 2 年）7 月から 1876 年（明治 9 年）1 月（途中 1 年弱帰国）にかけて日本に滞在し，横須賀や横浜，鎌倉，箱根などで植物を採集した。採集した標本は，私設の標本庫に所蔵したほか，フランスの国立自然史博物館やドレイク Emmanuel Drake del Castillo の私設植物研究所に送っている（大場，2003；西野・Porak，2011；竹中，2013）。

サヴァチェの採集した植物標本を研究したのはフランシェ Andrien René Franchet で，サヴァチェと共著で『Enumeratio plantarum in japonia sponte crescentium, accedit determinatio herbarum in

libris japonicis So-Mokou Zoussets xylographice deloneatarum 日本植物目録』(Franch & Savatier, 1873-1875, 1877-1879; 以下日本植物目録と表記)を著し、多くの日本産植物を新種記載している。

標本調査と画像の収集

勝山ほか(2006)により、「絶滅」とされている134種のうち、現在までに再発見されたものを除く、標本が確認できていない種および標本記録のある絶滅種や「消息不明種」について標本調査を実施した。

上記の収蔵調査により確認された植物標本は、Nikon製デジタル一眼レフカメラ D800E と AF-S NIKKOR 28mm f/1.8G により内臓フラッシュを使用して手持ちで撮影し、4,912 × 7,360 pixel の画像を収集した。得られた標本画像から、ラベルに記されている内容を判読し、標本の属性(学名、採集地、採集年月日、採集者、採集者の標本番号、標本庫の標本番号など)をデジタルデータ化した。この標本の属性は、収集した画像とともに、神奈川県立生命の星・地球博物館の収蔵資料管理システムの維管束植物画像(KPM-NX)に登録した。

なお、今回調査、報告した標本は、採集情報の登録が十分でないものもあるが(今回の例では“Sector ASI”のみが登録)、フランスの国立自然史博物館で公開している標本データベース(<http://science.mnhn.fr/institution/mnhn/search>; 以下 MNHN-DB と表記)で標本画像が公開されている。

結果と考察

以下に、日本植物目録に掲載されている現在の神奈川県では絶滅した植物のうち、サヴァチェが神奈川県で採集した標本が確認できた植物12種と、標本が確認できなかった2種について、目録とその写真を示した。

神奈川県で絶滅した植物12種のうち、ノグサ *Schoenus apogon* Roem. & Schult., チョウジソウ *Amsonia elliptica* (Thunb.) Roem. & Schult., ママコナ *Melampyrum roseum* Maxim. var. *japonicum* Franch. & Sav. の3種は、過去の文献記録があるものの、これまで自生品の標本の存在が確認されていなかったものである。ノグサは、神植誌01では絶滅種とされているが、勝山ほか(2006)では漏れていたものである。神植誌01は *Schoenus apogon* Roem. & Schult. の異名である *Chaetospora albescens* Franch. & Sav. の基準産地は横須賀付近であるとしており、その意味では、神奈川県産の標本が知られていたことになる。

目録は神植誌01の配列に従い、神植誌01の和名、学名(一部は神奈川県立生命の星・地球博物館の収蔵資料管理システムで採用したものをを用いた; 以下、学名中の命名者名の“et”は“&”に表記を統一した)を見出しとし、該当種と同定した標本のラベルに記載されている学名、採集地、採集年月日、採集者、採集者の標本番号、

標本庫(P)、標本番号、本報での図番号、コメントの順で記述した。また、目録中、頻出する植物誌・植物目録については、引用文献欄に示した省略形で記載した。なお、引用した標本の標本番号に付した標本庫の略号は以下の博物館の植物標本庫を示す。

ACM: 厚木市郷土資料館

KPM: 神奈川県立生命の星・地球博物館

MAK: 首都大学東京牧野標本館

P: フランス国立自然史博物館 Museum National d'Histoire Naturelle

TI: 東京大学総合研究博物館・東京大学大学院理学系研究科附属小石川植物園

TKB: 筑波大学(現在は TNS へ移管)

TNS: 国立科学博物館

YCB: 横浜市こども植物園

YCM: 横須賀市自然・人文博物館

標 本 目 録

標本が確認できた種

ミズアオイ科 PONTEDERIACEAE

ミズアオイ *Monochoria kosakowii* Regel & Maack

M. vaginalis Presl., Sagami, 1866-1874, Savatier, No.1216, P02172335 (図1); ibid., P02172336.

神植目33, 神植誌58, 宮代目58, 箱根目58に具体的な産地は記されていないが、横浜で採集された標本(武蔵鶴見 1926.9.26 久内清孝 TI)が残されている。神植誌88には、守矢淳一氏が1979年に平塚市四之宮の湿地に一時的に群生したのを確認したことが記述されているが、標本は採集されていない。

今回確認された標本(Savatier, No.1216, P02172335, 図1, P02172336)は、ラベルに *M. vaginalis* Presl. (現在はコナギの正名として使用される)と記されており、MNHN-DBには *M. vaginalis* (Burm.f.) C.Preslとして登録されているが、本種 *M. kosakowii* Regel & Maack と同定した。なお、この標本は日本植物目録の *M. vaginalis* Presl. の項 (Vol.2, pp.94-95, No.1969) に引用されているもので、“Icon. Jap. Sô mokou Zoussetz, Vol.4, fol.12, sub: Midsou awoi” とある。

イグサ科 JUNCACEAE

イヌイ *Juncus yokoscensis* (Franch. & Sav.) Satake *J. glaucus* Ehrh. β. *yokoscensis* (*J. balticus* Willd.), Yokoska, Savatier ?, No.1353bis, P00738767 (図2).

神植目33, 宮代目58に掲載されているが、具体的な産地は記されていない。神植誌58には産地は記されていないが、「瀬海の砂地に普通」とある。また、丹沢目61には産地として大山、丹沢山~蛭ヶ岳、世附が記されているが、神植誌01では、「産地から考えて間違いであると思われる」とされている。また、藤沢市で採集され



図 1. ミズアオイ *Monochoria kosakowii* Regel & Maack, Savatier, No.1216, P02172335 (KPM-NX0000306) .

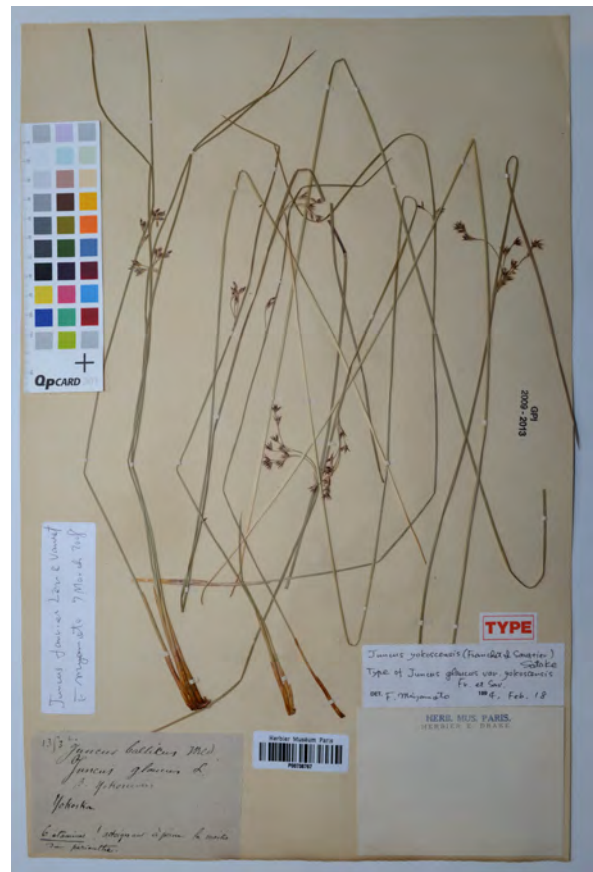


図 2. イヌイ *Juncus yokoscensis* (Franch. & Sav.) Satake, Savatier ?, No.1353bis, P00738767 (KPM-NX0000278) .



図 3. アワガエリ *Phleum paniculatum* Huds., Savatier, s.n., P02261671 (KPM-NX0000756) .



図 4. ノグサ *Schoenus apogon* Roem. & Schult., Savatier, No.1396, P00076944 (KPM-NX0000706) .

た標本(藤沢市鵠沼 1929.6.9 舩山泰一 TI)が残されている。

J. yokoscensis (Franch. & Sav.) Satake の基礎異名である *J. glaucus* L. β . *yokoscensis* の基準産地は横須賀付近で、今回確認した標本(Savatier, n.1353bis, P00738767, 図 2) は日本植物目録の *J. glaucus* L. β . *yokoscensis* の項 (Vol.2, pp.97-98, No.1975) で引用されている標本で、この基準標本である。

イネ科 POACEAE (GRAMINEAE)

アワガエリ *Phleum paniculatum* Huds.

Phleum japonicum Franch. & Sav., Yokoska, Savatier, s.n., P02261671 (図 3) .

神植目 33 にはアワガエリ *P. asperum* Vill. var. *annum* Gris. の記載があるが、神植誌 58 には「県内で採集した記録があるが現在不明」とある。神植誌 88 のための調査では採集されなかったが、神植誌 01 の調査では逗子で採集された(逗子市逗子 1989.5.19 宮崎卓 KPM-NA1106937)。しかし、神 RD06 によるとこの産地は造成により失われた。

本種 *P. paniculatum* Huds. の異名とされる日本植物目録の *P. japonicum* Franch. & Sav. の項 (Vol.2, p.158, No.2161) には “in arenosis maritimis prope Yokoska (Savatier)” とのみあり、*P. japonicum* Franch. & Sav. の基準産地のひとつは横須賀とされ、今回確認した標本が基準標本である可能性がある。

カヤツリグサ科 CYPERACEAE

ノグサ *Schoenus apogon* Roem. & Schult.

Chaetospora albescens Franch. & Sav., Yokoska, Avril 1867, Savatier, No.1396, P00076944 (図 4) ; Yokoska, Savatier, No.1399, P00076945.

神目録 33, 神植誌 58 に掲載されておらず、神植誌 88 と神植誌 01 のための調査でも採集されていない。神植誌 01 には「房総半島にあるので、三浦半島に産した可能性は高い」と記されている。

C. albescens Franch. & Sav. は本種 *S. apogon* Roem. & Schult. の異名とされる *S. albescens* (Franch. & Sav.) Matsum. の基礎異名であり、*C. albescens* Franch. & Sav. の基準産地は横須賀付近とされ、今回確認した標本のうちの 1 点 (Savatier, No.1396, P00076944, 図 4) は日本植物目録の *C. albescens* Franch. & Sav. の項 (Vol.2, p.122, No.2051) で引用されているもので、この基準標本である。

ヒメハリイ *Eleocharis kamtschatica* (C.A.Mey.) Komar. *Scirpus mitratus* Franch. & Sav., Yokoska, 1866-1874, Savatier, No.1384, P00067683, ibid., P00067684; ibid., P00067697, 図 5) ; *E. pileata* R. Br., Yokoska, 1866-1871, Savatier ?, No.1384, P00067701.

三浦半島で採集された標本(三浦半島下宮田 1929.6.16 舩山泰一 TI)と横浜市で採集された標本(横浜市金沢区泥亀新田 1955.6.10 村上司郎 TKB62441; 横浜市港北区 1967.5.8 宮代周輔 YCB038705)が残されているが、神植誌 88 と神植誌 01 のための調査では採集されていない。刺針状花被片がないか痕跡状に退化したものはクロハリイ form. *reducta* (Ohwi) Ohwi として細分され、神植誌 01 によると、上記の県内産の標本はこの型であった。

S. mitratus Franch. & Sav. は本種 *E. kamtschatica* (C.A.Mey.) Komar. の異名とされ、*S. mitratus* Franch. & Sav. の基準産地は横須賀付近で、今回確認した標本のうち 3 点 (P00067683; P00067684; P00067697, 図 5) は、日本植物目録の *S. mitratus* Franch. & Sav. の項 (Vol.2, p.111, No.2020) で引用されているもので、この基準標本である。残る 1 点 (P00067701) は、ラベルに *E. pileata* R.Br. と記されているが、本種と同定され、採集者の標本番号 (No.1384) は一致するが、基準標本とするかは検討の余地がある。

タデ科 POLYGONACEAE

サデクサ *Persicaria maackiana* (Regel) Nakai

Polygonum maackianus Regel, Yokoska, Savatier, No.2145, P05035497 (図 6) ; ibid., P05035499; *P. thunbergii* δ . *maackiana* Maxim., Yokoska, 1866-1874, Savatier, s.n., P05035494.

神植目 33, 神植誌 58, 箱根目 58 には、各地からの報告があり、茅ヶ崎で採集された標本(茅ヶ崎 1915 牧野富太郎 MAK-14977; 相模茅ヶ崎 1914.10.11 久内清孝 TI)が残されているが、神植誌 88 と神植誌 01 のための調査では採集されていない。

今回確認した 3 点の標本のうち 2 点 (Savatier, No.2145, P05035497, 図 6; P05035499) は日本植物目録の *P. maackianus* Regel の項 (Vol.1, p.399, No.1428) で引用されているもので、うち 1 点 (P05035494) は、ラベルに *P. thunbergii* δ . *maackiana* Maxim. と書かれているが、本種と同定した。ただし、これらの標本は、MNHN-DB には、*Polygonum thunbergii* Siebold & Zucc. として登録されている。

アカザ科 CHENOPODIACEAE

ハマアカザ *Atriplex subcordata* Kitag.

A. tatarica L., Yokoska, 1866-1874, Savatier, No.1003bis?, P05408206 (図 7) .

県内では三浦半島や鎌倉周辺で採集された標本(相模鎌倉 1956.8.26 Y.Asai TNS283145; 鎌倉 1956.8.27 S.Okuyama TNS257940; 相模横浜 1894.9.16 TNS19325; 横浜平沼 1893.10.2 牧野富太郎 MAK41310; 横浜平沼 1894.9.3 牧野富太郎



図 5. ヒメハリイ *Eleocharis kamschatcica* (C.A.Mey.) Komar., Savatier, No.1384, P00067697 (KPM-NX0000736) .



図 6. サデクサ *Persicaria maackiana* (Regel) Nakai, Savatier, No.2145, P05035497 (KPM-NX0000257) .



図 7. ハマアカザ *Atriplex subcordata* Kitag., Savatier, No.1003bis?, P05408206 (KPM-NX0000223) .



図 8. ハマハタザオ *Arabis stelleri* DC. var. *japonica* (A.Gray) F.Schmidt., Savatier, No.3354, P05349463 (KPM-NX0000185) .

MAK97328; 藤沢市鵠沼 1960.5.30 西尾和子 KPM-NA0003363; 江ノ島 1935 牧野富太郎 MAK97327; 横須賀天神島 1955.11.20 水島正美 MAK2489; 横須賀市観音崎 1968.9.5 小坂橋八千代 YCM8871) が多く残されているが、最近では採集されていない。

A. littoralis L. *δ. dilatata* Franch. & Sav. は本種 *A. subcordata* Kitag. の異名とされ、その基準産地は横須賀であり、日本植物目録の *A. littoralis* L. *δ. dilatata* Franch. & Sav. の項 (Vol.1, p.387, No.1384) には、“prope Yokoska (Savatier, n.1003bis)” とあるが、今回確認した標本のラベルに書かれている採集者の標本番号は“1003bis”には読めない (図 7)。しかし、ラベルにある *A. tatarica* L. は、日本植物目録 (Vol.2, p.470, No.2699) に掲載され、*A. littoralis* L. *δ. dilatata* Franch. & Sav. を異名としている。なお、日本植物目録の *A. littoralis* L. *γ. angustissima* の項 (Vol.1, p.387, No.1384) で引用されている標本 (Yokoska, Savatier, No.1003, P04930357) はホソバハマアカザ *A. gmelinii* C.A.Mey. と同定した。

アブラナ科 BRASSICACEAE (CRUCIFERAE)

ハマハタザオ *Arabis stelleri* DC. var. *japonica* (A.Gray) Fr.Schm.

A. stelleri DC. var. *japonica* Schmth, Kamakaura, 1866-1874, Savatier, No.3354, P05349463 (図 8); *ibid.*, P05349500; Yenoshima, Avril 1877, Dickins, s.n., P05349526; *ibid.*, P05349528.

神植誌 58 には産地として葉山、三崎、下浦、久里浜などが記されているが、鎌倉・三浦で採集された標本 (鎌倉市七里が浜 1960.6.5 間瀬美保子 YCM996; 相模三浦郡千駄ヶ崎 1929.5.5 靱山泰一 TI) のほか、大磯で採集された標本 (大磯千畳敷 1906.8. 真板敏美 ACM31221) があり、1965 年に平塚で高橋秀男が写した写真がある (神奈川県レッドデータ生物調査団編, 1995)。神植誌 88 と神植誌 01 のための調査では採集されていない。

本種の異名とされる *A. yokoscensis* Franch. & Sav. の基準産地は横須賀であるが、日本植物目録の *A. yokoscensis* Franch. & Sav. の項 (Vol.1, p.34, No.140, Vol.2, p.249) に引用されている標本 (Yokoska, Savatier, No.84, P00720149, 図 9) には、*A. hirsuta* L. の同定票が貼られており、ヤマハタザオと同定された。

ハナハタザオ *Dentostemon dentatus* Bunge

D. dentatus Bunge var. *glandulosus* Maxim., Odawara, 1866-1874, Savatier, No.85, P05412321; *ibid.*, P05412322; *ibid.*, P05412323 (図 10)。

神植目 33 には産地として三浦 (葉山、辻堂、茅ヶ崎、今宿、宮前、東秦野) が記され、神植誌 58 には「山地に稀産」と記し、丹沢目 61 は丹沢山に稀とし、平塚産

の標本 (相模平塚 1895.8.4 牧野富太郎 MAK120114-120125) が残されている。神植誌 88 と神植誌 01 の調査では発見されていない。本種は、var. *glandulosus* Maxim. ネバリハタザオを区別することがあり、神植誌 58 に「小田原 (大井氏)」、大井 (1965 ほか)。「本州 (相模:小田原) から記載された」とあるが、神植誌 01 は「これらは本変種の前記載に基づく記録と思われる」としている。

今回確認された標本は、日本植物目録では、var. *glandulosus* Maxim. (和名は本変種に“Hana Hatazavo”とある) として掲載され (Vol.1, p.37, No.152), 標本が引用されている (Savatier, No.85) が、Al-Shehbaz *et al.* (2006) は、ネバリハナハタザオも母種ハナハタザオに含めており、ここでも区別しなかった。

キョウチクトウ科 APOCYNACEAE

チョウジソウ *Amsonia elliptica* (Thunb.) Roem. & Schult.

A. elliptica Roem. & Schult., Yokoska, 1866-1874, Savatier, No.836, P03521656; *ibid.*, P03521657; *ibid.*, P03521664 (図 11); Yokoska, Savatier, s.n., P03521663.

神植目 33 に橘樹 (長尾)、神植誌 58 に横浜 (鶴見) で絶滅と記されており、神植誌 01 には「標本は確認していない」とあり、今回確認された本種の標本は重要である。

今回確認された標本のうち 3 点 (Savatier, No.836, P03521656; P03521657; P03521664, 図 11) は、日本植物目録の *A. elliptica* Roem. & Schult. の項 (Vol.1, p.315, No.1151) で引用されているものである。

シソ科 LAMIACEAE (LABIATAE)

カイジンドウ *Ajuga ciliata* Bunge var. *villosior* A.Gray ex Nakai

A. ciliata Bunge, Yokoska, Savatier, s.n., P03431420; Yokoska, 1867, Savatier, s.n., P03431423 (図 12)。

神植誌 58 には産地として横浜、伊勢原、箱根等が記されており、1924 ~ 1953 年に横浜市鶴見区と旭区で採集されているが (横浜市鶴見区二ツ池 1948.5.5 米田定弘 KPM-NA0080711; 横浜市旭区川島町 1924.4.24 下山アイ KPM-NA0080712; 横浜市旭区上川井 1953.4.26 出口長男 KPM-NA0080718; 横浜市旭区川島町 1952.6.? 内田光雄 KPM-NA0100935), それ以降確認されていない。

今回確認された標本は、標本のラベルに *A. ciliata* Bunge と記されているが、日本植物目録には、*A. ciliata* Bunge の掲載はない。また、日本植物目録に掲載されている *A. genevensis* L. (Vol.1, p.382, No.1368) の和名には、Tanaka の引用として“Kaï dzindô”や、“Phonzo zoufou”の引用として“Iwa djissa”, “Sô mokou Zoussetz”の引用として



図 9. ヤマハタザオ *Arabis hirsuta* L. Savatier, No. 84, P00720149 (KPM-NX0000196) .



図 10. ハナハタザオ *Dentostemon dentatus* Bunge, Savatier, No. 85, P05412323 (KPM-NX0000203) .



図 11. チョウジソウ *Amsonia elliptica* (Thunb.) Roem. & Schult., Savatier, s.n., P03521664 (KPM-NX0000216) .



図 12. カイジンドウ *Ajuga ciliata* Bunge var. *villosior* A. Gray ex Nakai, Savatier, s.n., P03431423 (KPM-NX0000493) .

“kaïdzinso”, “Kikou ba no dziouni hitoge” などが記されているが、ここで引用されていると思われる標本 (Yokohama, Savatier, No.985, P03431880) はジュウニヒトエ *A. nipponensis* Makino と同定された。

ゴマノハグサ科 SCROPHULARIACEAE

ママコナ *Melampyrum roseum* Maxim. var. *japonica* Franch. & Sav.

M. ciliare Miq., Hakone, Savatier s.n., P03018948 (図 13) .

神植誌 58 には箱根、塔ノ岳、丹沢目 61 には産地として塔ノ岳、幽神、世附が記されている。神植誌 01 では、「確認できる標本がなく、その後の調査でも確認の報告がない。分布があっても不思議はないが、記録だけで実物に接していないもっとも気になる植物の 1 つである」とされている。本種の標本については、田中・高橋 (2007) が宮代コレクション中の標本 (相模 1954.5.9 YCB015813) を示しているが、「植栽品を採集した可能性がある」としている。田中・高橋 (2007) の記述を読むと、採集年月日や採集地の誤記の可能性もあるように思える。

今回確認された標本のラベルにある *M. ciliare* Miq. は、本種 *M. roseum* Maxim. var. *japonica* Franch. & Sav. の異名とされる (Yamazaki, 1993)。日本植物目録には、*M. ciliare* Miq. も掲載されているが (Vol.1, p.352, No.1282.), “in Japonicâ, loco non adnotato, ex Keiske” とあるのみで標本は引用されていない。今回の調査で確認したサヴァチェの標本には、採集地が “Hakone” と明記されていることもあり、神奈川県内の標本として重要なものである。

標本が確認できなかった種

オモダカ科 ALISMATACEAE

サジオモダカ *Alisma plantago-aquatica* L. var. *orientale* Sam.

A. plantago L., Yokoska, 1866-74, Savatier, No.1211bis, P02084271 (図 14) ; *A. plantago* L. var. *lanceolata*, *ibid.*, Savatier, No.1211, P02084272 とともにヘラオモダカ *A. canaliculatum* A.Braun & C.D.Bouchex Sam.

神植目 33, 神植誌 58, 箱根目 58 に掲載されているが、具体的な産地は記されていない。帝国女子医学薬学専門学校 (1932) には産地として川崎市多摩区登戸が記されている。1800 年代終わりから 1900 年代始め頃に採集された標本 (武蔵横浜 1911.9.24 牧野富太郎 MAK17081 ; Hiraduka Sagami 1895.8.4 牧野富太郎 MAK176080 ; 秦野市蓑毛 1914.7 池谷新太郎 ACM30121) が残されているが、神植誌 88 と神植誌 01 のための調査では採集されていない。

今回の調査では、ラベルに *A. plantago* L. (P02084271, 図 14), *A. plantago* L. var.

lanceolata (P02084272) と書かれた日本植物目録でサジオモダカとして扱われた可能性のある標本が見出されたが、ともにヘラオモダカ *A. canaliculatum* A.Braun & C.D.Bouchex Sam. と同定した。このうち 1 点 (Savatier, No.1211bis, P02084271, 図 14) は、日本植物目録の *A. plantago* L. β . *parviflorum* Beck ex Kunth の項 (Vol.2, p.16, No.1746) に引用されているもので、*A. plantago* L. には和名が “Sasio modaka” と記されているが、 β . *parviflorum* Beck ex Kunth には和名の記載はない。

トウダイグサ科 EUPHORBIACEAE

ノウルシ *Euphorbia adenochlora* C.Morren & Decne. *E. rochebruni* Franch. & Sav., Yokoska, 1866-1874, Savatier, No.1096, P00690970 (図 15) ; *ibid.*, P00690972 (図 16) は未同定。

箱根目 58 には箱根、帝国女子医学薬学専門学校 (1932) には登戸、出口 (1968) には産地として鶴見川河畔が記されており、箱根で採集された標本 (相州箱根山 S.Tamaki TI) が残されている。神植誌 88 の調査では横浜で採集された標本 (横浜市港北区樽町 1981.4.18 川合友理枝 KPM-NA1003674) があり、これが神奈川県内で採集された最後の標本となった。

日本植物目録の *E. adenochlora* Morr. & Decn. の項 (Vol.1, p.422, No.1514) には、標本は引用されておらず、和名に “Taka to dai” とあり、現在の本種 *E. adenochlora* C.Morren & Decne. とは異なるものの記述の可能性がある。一方、本種の異名とされる *E. rochebrunei* Franch. & Sav. (Kurosawa, 1999) が日本植物目録に掲載されており (Vol.1, p.421, No.1510; Vol.2, pp.485-486), “in silvaticis circa Yokoska insule Nippon (Savatier, n.1097bis)” とあり、標本が引用されているが、この標本は今回の調査では確認できなかった。しかし、ラベルに *E. rochebruni* Franch. & Sav. と記された標本 2 点 (P00690970, 図 15; P00690972, 図 16) を見出した。ただし、これらは日本植物目録の *E. jolkini* Boiss の項 (Vol.1, p.421, No.1512) に “ad promontorium Mela prope Yokoska (Savatier, n.1096)” として引用されているものだと考えられ、1 点 (P00690972, 図 16) には、中井猛之進による *E. jolkini* Boiss (イワタイゲキ) との同定票が付されていた。

今回の調査では、時間不足により標本では確認できなかったが、今回確認した *E. rochebruni* Franch. & Sav. とされている標本の 1 点 (P00690972, 図 16) には、花の各部の詳細なスケッチが貼付されている。このスケッチが、貼付されている標本のものであるとすると、このスケッチの子房の外面にはこぶ状突起を描かれていないので、ノウルシ *E. adenochlora* C.Morren & Decne. でもイワタイゲキ *E. jolkini* Boiss でもないと言える。もう 1 点 (P00690970, 図 15) にはスケッチがな



図 13. ママコナ *Melampyrum roseum* Maxim. var. *japonica* Franch. & Sav., Savatier s.n., P03018948 (KPM-NX0000465) .



図 14. ヘラオモダカ *Alisma canaliculatum* A. Braun & C. D. Bouché Sam. Savatier, No. 1211bis, P02084271 (KPM-NX0000286) .



図 15. トウダイグサ属未同定 *Euphorbia* sp., Savatier, No. 1096, P00690970 (KPM-NX0000524) .



図 16. トウダイグサ属未同定 *Euphorbia* sp., Savatier, No. 1096, P00690972 (KPM-NX0000523) .

いので、詳細は不明であるが、台紙に鉛筆書きで“type”と記されていた。

謝 辞

フランス国立自然史博物館の Marc Jeanson 博士に標本調査でお世話になった。また、桜美林大学の木場英久教授と本誌編集委員のみなさまには本稿の内容について、有益な助言を頂いた。併せて感謝の意を表します。なお、本研究の一部は JSPS 科研費 23501234 の助成を受けて行われた。

引 用 文 献

- Al-Shehbaz I. A., K. Arai & H. Ohba, 2006. Cruciferae. Iwatsuki, K., D. E. Boufford & H. Ohba eds., Flora of Japan, 2a. pp.454-511. Kodansha, Tokyo.
- 出口長男, 1968. 横浜植物誌. 44+256pp. 秀英出版, 横浜.
- Franch A. & L. Savatier, 1873-1875. Enumeratio plantarum in japonia sponte crescentium, accedit determinatio herbarum in libris japonicis So-Mokou Zoussets xylographice delineatarum. Vol.1.15+485pp. F. Savy, Paris.
- Franch A. & L. Savatier, 1877-1879. Enumeratio plantarum in Japonia sponte crescentium : hucusque rite cognitarum, adjectis descriptionibus specierum pro regione novarum, quibus accedit determinatio herbarum : in libris japonicis So Mokou Zoussetz, Xylographice delineatarum. Vol.2., 789+3pp. F. Savy, Paris.
- 林 弥栄・小林義雄・小山芳太郎・大河原利江, 1961. 丹沢山塊の植物調査報告. 林業試験場研究報告, (133): 1-128, pl.1-16. (丹沢目 61)
- 神奈川県博物館協会編, 1958. 神奈川県植物誌. 4+257pp. 神奈川県博物館協会, 横浜. (神植誌 58)

- 神奈川県レッドデータ生物調査団編, 1995. 神奈川県レッドデータ生物調査報告書. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), (7): 1-257.
- 神奈川県植物誌調査会編, 1988. 神奈川県植物誌 1988. 1442pp. 神奈川県立博物館, 横浜. (神植誌 88)
- 神奈川県植物誌調査会編, 2001. 神奈川県植物誌 2001. 1582pp. 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原. (神植誌 01)
- 勝山輝男・田中徳久・木場英久・神奈川県植物誌調査会, 2006. 維管束植物. 高桑正敏・勝山輝男・木場英久編, 神奈川県レッドデータ生物調査報告書 2006. pp.37-130. 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原. (神 RD06)
- Kurosawa, T., 1999. Euphorbia. Iwatsuki, K., D. E. Boufford & H. Ohba eds., Flora of Japan, 2c. pp.22-30. Kodansha, Tokyo.
- 松野重太郎編, 1933. 神奈川県植物目録. 5+111+23pp. 神奈川県博物館調査会, 横浜. (神植目 33)
- 松浦茂寿, 1958. 箱根植物目録. 4+2+7+90+25pp. 箱根博物館, 小田原. (箱根目 58)
- 宮代周輔, 1958. 神奈川植物目録. 4+112+41pp. 自費出版. (宮代目 58)
- 西野嘉章・C.Porak, 2011. 日本近代植物学黎明期における日仏協働の実相—リュドヴィク・サヴァティエの遺産から. 植物研究雑誌, 86: 170-188.
- 大井次三郎, 1965. 改訂新版 日本植物誌, 顕花篇. 1560pp. 至文堂, 東京.
- 大場秀章, 2003. 日本植物の研究を競った欧米諸国. 大場秀章編, シーボルトの 21 世紀. pp.119-129. 東京大学総合研究博物館, 東京.
- 田中徳久・高橋秀男, 2007. 「宮代コレクション」の神奈川県レッドデータ植物. 神奈川自然誌資料, (28): 29-38.
- 帝国女子医学薬学専門学校, 1932. 武蔵登戸付近植物目録. 63+17pp. 東京.
- 竹中祐典, 2013. 花の沫—植物学者サヴァチエの生涯. 262pp. 八坂書房, 東京.
- Yamazaki T, 1993. Scrophulariaceae. Iwatsuki, K., D. E. Boufford & H. Ohba eds., Flora of Japan, 3a. pp.326-374. Kodansha, Tokyo.

田中徳久・大西 亘・勝山輝男：神奈川県立生命の星・地球博物館

神奈川県丹沢山塊のヒメコマツの個体群構造と更新状況の過去 10 年間の変化

礒辺 山河・齋藤 央嗣・逢沢 峰昭

Sanga Isobe, Hiroshi Saito and Mineaki Aizawa: Change in the
Population Structure and Regeneration of *Pinus parviflora* var.
parviflora over the Last Ten Years (2003-2013) in the Tanzawa
Mountains, Kanagawa Prefecture

はじめに

マツ科ゴヨウマツ類のヒメコマツ (*Pinus parviflora* Siebold et Zucc. var. *parviflora*) は、これまで神奈川県内では丹沢山塊のみにその分布が確認されており、神奈川県植物誌編纂のための調査では大山山頂の 1 個体のみが確認されただけであった (神奈川県植物誌調査会編, 2001)。その後、2003 年に丹沢山北東塩水川左岸支尾根および蛭ヶ岳北面地藏尾根上部において比較的まとまった個体群が確認されたが、成木 (31 個体)、実生、稚樹いずれも少なく、ニホンジカ (以下、シカと呼ぶ) による被食の影響も示唆された (逢沢ほか, 2004)。2006 年にヒメコマツは神奈川県の絶滅危惧 I A 類に選定された (勝山ほか, 2006) もの、個体群の衰退が懸念される。また、近年、房総半島に分布する同種個体群の衰退が顕在化しており (尾崎ほか, 2001)、この問題を考える上で、房総丘陵よりも個体数が少ない丹沢山塊のヒメコマツ個体群は学術的に重要であると考えられる。そこで本研究では、前回調査から 10 年目に当たる 2013 年にこれら個体群の生残状況について再調査を行い、丹沢山塊のヒメコマツ個体群の更新状況の過去 10 年間の変化を明らかにし、保全のための一助とすることを目的とした。

調査方法

逢沢ほか (2004) でヒメコマツの成木が確認された塩水川左岸支尾根上 (800 ~ 900 m) と蛭ヶ岳北方地藏尾根上部 (1000 ~ 1200 m) の個体群 (以下、それぞれ塩水川個体群、地藏尾根個体群と呼ぶ) および袖平山周辺での単木 2 個体の生残状況を 2013 年 7 月および 10 月に調査した (図 1)。調査事項は逢沢ほか (2004) に従い、(1) 胸高直径 (DBH) および樹高、(2) シカによる樹皮剥ぎ痕の有無、(3) 樹冠および針葉の健全度、(4) 結実の有無、(5) 対象木周辺の稚樹および実生の有無、高さ、稚樹齢とした。樹高 1.3 m 以上の新規個体が確認された

場合も同様の調査を行った。

本研究では、便宜上樹高 1.3 m 以上の個体を「成木」、1.3 m 未満の個体を「稚樹」と呼び、当年生の個体をとくに「実生」と呼んで区別した。稚樹齢は年枝数から推定した。調査の時に、幹折れにより枯死した個体や立ち枯れした個体を「枯死」、2003 年に生存木として記録されたが、本調査時に発見できなかった個体を「消失」と区分した。また、樹冠および針葉の健全度は、尾崎ほか (2001) に従い、以下のように評価した。

樹冠の健全度

V: 樹冠はよく繁り枯れ枝は見あたらない, IV: 樹冠の一部 (1 / 3 以下) に枯れ枝がある, III: 樹冠の半分程度 (1 / 3 ~ 2 / 3) が枯れている, II: 樹冠の大部分 (2 / 3 以上) が枯れている, I: ごくわずかの枝葉が残るだけ

針葉の健全度

V: すべての針葉が青緑色, IV: 一部の針葉が黄緑色, III: 多くの針葉が黄緑 ~ 黄褐色, II: 多くの針葉が黄褐色, I: すべての針葉が黄褐色

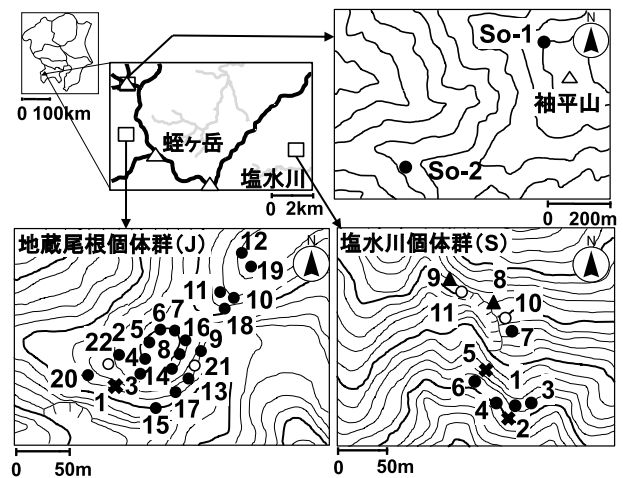


図 1. 丹沢山塊におけるヒメコマツ成木の位置図。

●: 2003 年から生存している成木, ○: 2013 年に確認した新規成木, ×: 2013 年に確認された枯死個体, ▲: 2013 年に確認できなかった消失個体。

結 果

1) DBH および樹高

現地調査の結果、塩水川個体群では、ヒメコマツ成木 7 個体が確認できた（表 1、図 1）。最大樹高は 24.7 m、最大 DBH は 77.1 cm であった。塩水川個体群は、今回観察されたすべての個体が DBH50 cm 以上であり（図 2）、いずれの個体も林冠層に達しており、林冠層から突出している個体も多かった。樹高 15 m 以下の個体は確認できなかった（図 2）。10 年間で塩水川個体群では 2 個体が枯死（S-2, 5）、2 個体が消失（S-8, 9）し、新規の成木（以下、新規成木と呼ぶ）2 個体（S-10, 11）が確認できた（表 1、図 1）。新規成木はいずれも DBH50 cm 以上、樹高 19 m 以上であったことから、前回調査で見落としたものと考えられる。

地蔵尾根個体群では 21 個体が確認できた（表 1、図 1）。地蔵尾根個体群の最大樹高は 19.2 m、最大 DBH は 64.0 cm であった。10 年前と同様に塩水川個体群のような 70 cm 以上の大径木はみられなかったが、DBH50 cm 未満の個体が 85% を占め、胸高直径階 30 ~ 40 cm にモードが見られた（図 2）。また、1 個体が枯死（J-1）し、2 個体（J-21, 22）の新規成木が確認された（図 1）。新規成木のうちの 1 個体（J-21）は DBH が 30 cm 以上であることから、前回見落としたものと考えられる。もう 1 個体（J-22）は、DBH1.1 cm、樹高 1.9 m、稚樹齢が 10 年以上であったことから、この 10 年間で稚樹から成木に成長した個体であると考えられる。

袖平山周辺では 2 個体（So-1, So-2）が確認できた（表 1、図 1）。最大樹高は 13.9 m、最大 DBH は 48.6 cm であった（図 2）。枯死木、新規成木はなかった（表 1）。

2) シカによる樹皮剥ぎ痕の有無

塩水川個体群の 7 個体のうち、3 個体でシカの樹皮剥ぎ痕が見られた。また、地蔵尾根個体群では 21 個体のうち、5 個体で樹皮剥ぎ痕が見られた。このうち剥皮箇所の巻き込みが生じていない個体も観察された。枯死個体の樹皮剥ぎ痕の有無を確認したところ、塩水川個体群の 2 個体（S-2, 5）に樹皮剥ぎ痕が認められた。これらはいずれも逢沢ほか（2004）で樹皮剥ぎ痕の認められた個体であった。地蔵尾根の枯死個体（J-1）には樹皮剥ぎ痕は確認できなかった。

3) 樹冠および針葉の健全度

各個体群の樹冠および針葉の健全度の個体数を図 3 に示す。本調査で確認された成木 30 個体の樹冠の健全度の個体の割合は、健全（健全度 V）が 73%、健全度 IV が

17%、健全度 III 以下が 10% であった。（図 3）。また針葉の健全度の個体割合は、健全（健全度 V）が 83%、健全度 IV が 10%、健全度 III 以下が 7% であった（図 3）。なお、地蔵尾根個体群の 1 個体（J-17）は樹冠の健全度が I であったが、これは梢端が折れたためであった。塩水川個体群の枯死・消失した 4 個体は 2003 年では樹冠の健全度が IV 以上、針葉の健全度がすべて V であった。

4) 結実の有無

成木の結実状況について、2013 年もしくはそれ以前の球果は、塩水川個体群ではいずれの成木でも見られた。地蔵尾根個体群では 10 年前には 20 個体のうち 7 個体で着果が確認できたが、本調査では 21 個体のうち 4 個体でのみ確認できた。

5) 対象木周辺の稚樹および実生の有無、高さ、稚樹齢

塩水川個体群では、稚樹 13 本が確認できた。また、地蔵尾根では 40 本以上の稚樹が確認できた。袖平山の成木個体（So-1）の樹冠下に稚樹が 1 個体、袖平山～風巻の成木個体（So-2）の樹冠下に稚樹が 2 個体確認できた（表 1）。しかし、いずれの場所でも実生は確認できなかった（表 1）。稚樹の樹高階分布をみると、塩水川個体群と袖平山周辺の稚樹は 1 個体を除き 10 cm 以下の稚樹のみであった（図 4）。また、稚樹齢は 3 ~ 6 年程度のものがほとんどであるため、前回の調査以後に発芽・定着した稚樹と考えられる。また、地蔵尾根で調査した 40 本の稚樹のサイズは、10 年前と同様に 10 cm 以上の個体は少なかった（図 4）。稚樹齢は 2 年のものから 10 年以上の個体まで幅広く存在しており、逢沢ほか（2004）で調査された稚樹も確認できた。このようにいずれの個体群でもほとんどが 10 cm 以下の稚樹であり、30 cm、70 cm および 100 cm クラスの稚樹は地蔵尾根個体群でしか確認できなかった（図 4）。また、各個体群の稚樹齢の個体数を図 5 に示した。塩水川個体群の稚樹齢は 3 ~ 6 年程度で 5 年生の稚樹が最も多かった。地蔵尾根および袖平山周辺の個体群の稚樹齢は 2 ~ 10 年以上と幅広い年齢構成であった。5 年生の稚樹が多く確認できた。

考 察

成木の個体群構造と健全性

塩水川個体群では 2013 年において DBH30 cm 以下の小径木が消失しており、2003 年と比べると個体群構造に変化が見られた（図 2）。また、枯死した 2 個体はいずれもシカによる樹皮剥ぎ痕が確認できたことから、塩水川個体群はシカの影響を受けていることが示唆される。

表 1. 丹沢山塊における調査したヒメコマツの分布地と個体数

場所	分布標高 (m)	2003 年			2013 年				
		成木	稚樹	実生	成木	稚樹	実生	新規個体	枯死・消失
塩水沢左岸支尾根	800 ~ 900	9	2	14	7	13	0	2	4
蛭ヶ岳北方地蔵尾根	1000 ~ 1200	20	26	1	21	40*	0	2	1
袖平山周辺	1300 ~ 1400	2	0	0	2	3	0	0	0
合計		31	28	15	30	16	0	4	3

注. *測定を行った稚樹数。これ以外に多数の稚樹が見られた。

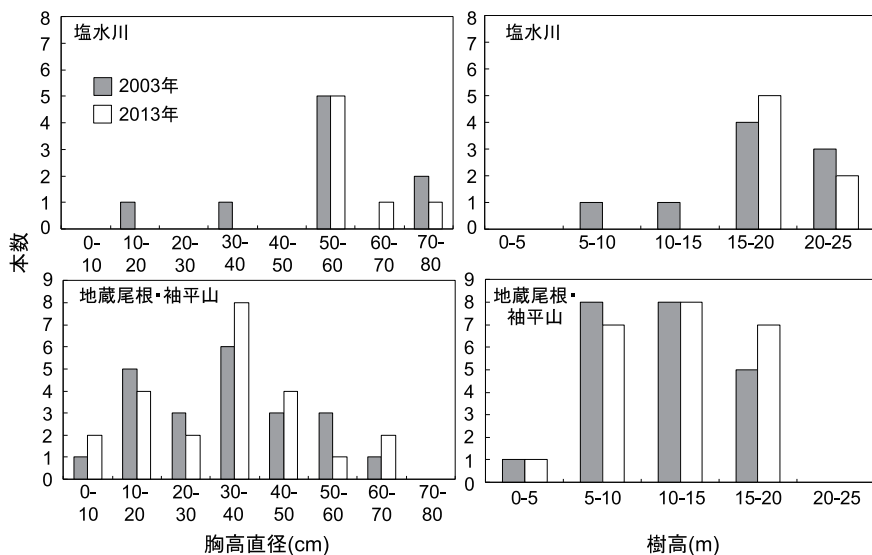


図 2. 丹沢山塊における塩水川個体群および地蔵尾根・袖平山個体群のヒメコマツ成木の胸高直径階分布および樹高階分布。2003 年は逢沢ほか（2004）による。

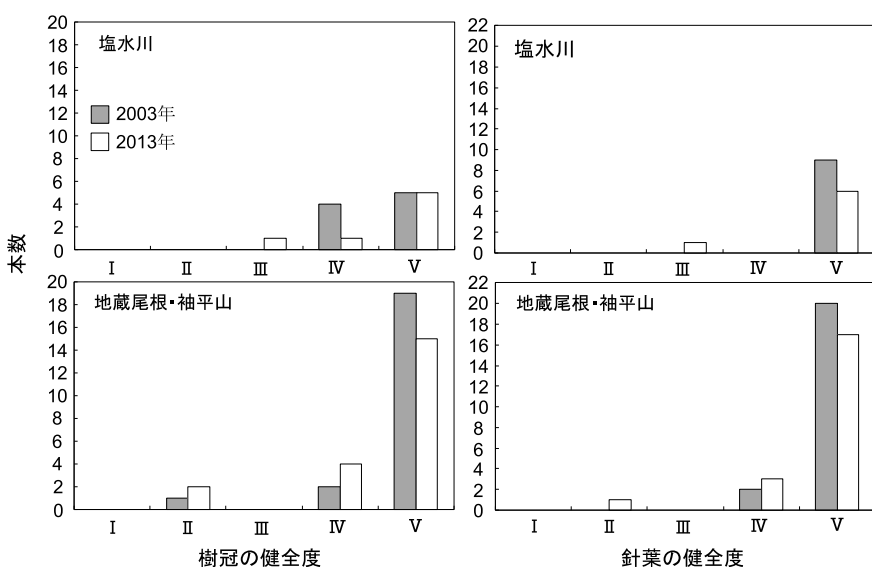


図 3. 丹沢山塊におけるヒメコマツ成木の樹冠および針葉の健全度。2003 年は逢沢ほか（2004）による。

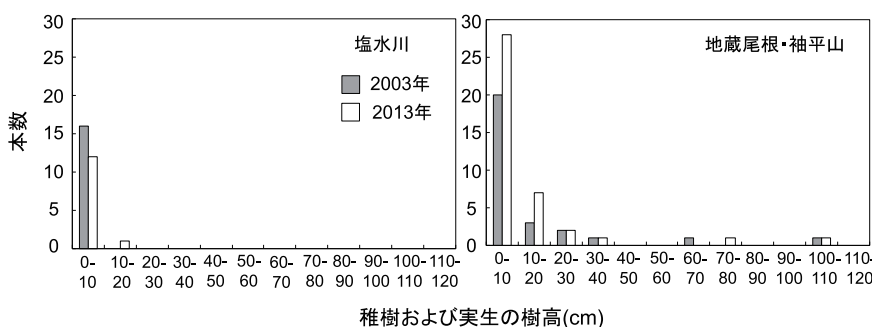


図 4. 丹沢山塊におけるヒメコマツの稚樹および実生の樹高階分布。2003 年は逢沢ほか（2004）による。

地蔵尾根個体群では、10 年の間に個体群構造に大きな変化はなかった（図 2）。地蔵尾根では林冠層から突出しているヒメコマツ成木もあることから、枯死個体（J-1）は風や雷による幹折れが主要な枯死原因と考えられる。一方で、シカの剥皮箇所の巻き込みによる回復が見られない個体も観察された。これらは塩水川個体群のように将来的に枯死する可能性が考えられるため、継続的モニタリングが必要である。

2013 年の成木の健全性を 2003 年と比較すると、塩水川と地蔵尾根の両個体群において樹冠、針葉ともに健全（健全度 V）な個体がわずかに減少していた（図 3）。こ

れは健全な個体が枯死したためであり、全体的には大きな変化はないと考えられる。また、丹沢山塊のヒメコマツ個体群の健全性を房総丘陵の同種個体群のデータ（尾崎ほか，2005）と比較すると、樹冠が健全な個体の割合は房総丘陵の個体群（約 30%）より丹沢山塊の個体で高かった。このように丹沢山塊のヒメコマツ個体群は 2003 年以降、おおむね健全な状態で維持されていると考えられる。

稚樹および実生の更新状況

地蔵尾根個体群では 2013 年の着果個体は 2003 年より少なかった。ゴヨウマツ類であるハイマツ（*Pinus pumila* Regel）には豊凶があり（中新田，1995）、ヒメ

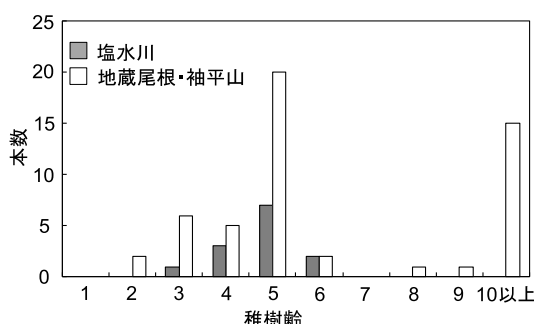


図5. 丹沢山塊におけるヒメコマツの稚樹齢。

コマツにも豊凶があることが示唆されている(千葉県環境生活部自然保護課, 2010)。このことを考慮すると、両年の結実状況の違いは豊凶によるためと考えられる。また、2013年の調査で実生が見られなかったのも最近結実がなかったためと推察される。

地蔵尾根個体群では稚樹が40本以上あり、10年の間に稚樹から成木に成長した個体も確認できたことから、実生更新が行われている可能性が示唆される。ただし、10 cm以上の稚樹が少ないことから、逢沢ほか(2004)で指摘されたように、冬の積雪期に一定以上のサイズの稚樹が被食されるなど、少なからずシカの影響を受けている可能性も考えられる。

塩水川個体群の稚樹は13本のみで、地蔵尾根個体群と対照的に実生もしくは稚樹から成木に成長した個体はなかった。その原因として3つの可能性が考えられる。1つ目は、地蔵尾根個体群と同様に、シカによる被食の影響である。シカの被食の影響は東丹沢でより大きいとされており(田村・勝山, 2007)、被食圧が塩水川個体群でより高い可能性がある。2つ目は両個体群における成木の個体数の違いであり、おそらく塩水川個体群では繁殖個体数が少ないために、散布される種子数、発芽・定着する稚樹数が少ない可能性が考えられる。3つ目は、近交弱勢の影響である。成木の個体数が減少すると交配様式が自殖に偏り、種子生産が減少する(Iwasaki *et al.*, 2013)。また、その種子から生じた自殖由来の実生や稚樹も早い段階で近交弱勢により淘汰されて枯死する(Frankham *et al.*, 2002)。塩水川個体群の成木は7個体と少ないため、近交弱勢の影響によりサイズの小さなわずかな稚樹しか見られない可能性がある。

丹沢山塊におけるヒメコマツの保全対策

本調査の結果、ヒメコマツの個体群を維持していくためには、成木の積極的な保護を優先すべきと考えられる。そのためには、ネットを巻きつける単木保護などをして、シカによる樹皮食の対策をする必要がある。ネットを設置したウラジロモミやアオダモはシカの食害を免れたという報告もある(田村, 2005)。さらに実生および稚樹の効果的なシカ対策として、植生保護柵の設置があげられる(田村ほか, 2005)が、ヒメコマツの生育地は急峻な地形であるため、植生保護柵の設置は難しいだろう。したがって、まず成木の保護対策を行い、モニタリングを行って個体群構造の定期的な把握や実生・稚樹の更新状況を追跡する必要がある。

また上述のように実生の生残には遺伝的要因が関係している可能性もある。著者らは現在、遺伝解析によって丹沢山塊における稚樹の近交弱勢の程度の評価を進めている。

謝 辞

本研究を行うにあたり、神奈川県相模原市長より財産区内の調査許可を頂いた。神奈川県自然環境保全センターより、県有林内での調査許可を頂いた。また、同センターの久保典子氏、指村奈穂子氏、宇都宮大学大学院農学研究科森林科学専攻の遠川千聡氏には現地調査の協力を頂いた。以上の方々に心より御礼申し上げる。

引用文献

- 逢沢峰昭・尾崎煙雄・齋藤央嗣・藤平量郎, 2004. 神奈川県丹沢山塊におけるヒメコマツ (*Pinus parviflora*) の分布状況. 神奈川自然誌資料, (25): 67-72.
- 千葉県環境生活部自然保護課, 2010. 千葉県ヒメコマツ回復計画. 23pp. 千葉県, 千葉.
- Frankham, R., J. D. Ballou, & D. A. Briscoe, 2007. 保全遺伝学入門, 西田睦訳, 2007, 751pp. 文一総合出版, 東京.
- Iwasaki, T., T. Sase, S. Takeda, T. Ohsawa, K. Ozaki, N. Tani, H. Ikeda, M. Suzuki, R. Endo, K. Tohei & Y. Watano, 2013. Extensive selfing in an endangered population of *Pinus parviflora* var. *parviflora* (Pinaceae) in the Boso Hills, Japan. *Tree Genet Genomes*, 9: 693-705.
- 神奈川県植物誌調査会編, 2001. 神奈川県植物誌 2001. 1584pp. 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原.
- 勝山輝夫・田中徳久・木場英久・神奈川県植物誌調査会, 2006. 維管束植物. 高桑正敏・勝山輝夫・木場英久編, 神奈川県レッドデータ生物調査報告書 2006, pp. 37-130. 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原.
- 中新田育子, 1995. 「球果痕」から復元したハイマツ球果の豊凶周期と生産様式. 日本生態学会誌, 45: 113-120.
- 尾崎煙雄・藤平量郎・大場達之・斎木健一・木村陽子・福田洋・藤田素子, 2001. 房総半島のヒメコマツ個体群の現状. 房総のヒメコマツ研究グループ編, 房総丘陵におけるヒメコマツ個体群の緊急調査報告書, pp.20-27. 房総のヒメコマツ研究グループ, 千葉.
- 尾崎煙雄・藤平量郎・遠藤良太・池田裕行・齋藤央嗣, 2005. 関東周辺のヒメコマツ個体群の現状とフェノロジー比較. 房総のヒメコマツ研究グループ編, 第14期プロ・ナトゥーラ・ファンダ助成成果報告書, pp. 61-67. 自然保護助成基金, 東京.
- 田村 淳, 2005. 丹沢山地でのシカによる植生への影響と植生回復. 日本生態学会関東地区会会報, (54): 21-24.
- 田村 淳・入野彰夫・山根正伸・勝山輝男, 2005. 丹沢山地における植生保護柵による希少植物のシカ採食からの保護効果. 保全生態学研究, 10: 11-17.
- 田村 淳・勝山輝男, 2007. シカの採食圧の異なる東西丹沢における林分構造と林床植生の差異. 丹沢大山総合調査団編, 丹沢大山総合調査学術報告書, pp. 101-118. 平岡環境科学研究所, 神奈川.

磯辺山河: 宇都宮大学大学院農学研究科森林科学専攻
 齋藤央嗣: 神奈川県自然環境保全センター研究課
 逢沢峰昭: 宇都宮大学農学部森林科学科

多摩川河口の塩性湿地に生息する表在性ベントス相

柚原 剛・田中 正敦・阿部 絢香・海上 智央・多留 聖典

Takeshi Yuhara, Masaatsu Tanaka, Ayaka Abe, Tomoo Unagami,
and Masanori Taru:

Epibenthic Fauna of the Salt Marsh in Tamagawa River Estuary,
Tokyo Bay

はじめに

東京湾では戦後の埋立により干潟面積が減少し、特に消失が著しいヨシ原などの塩性湿地に生息する干潟ベントスの多くで絶滅が危惧され、中には絶滅した種もある(風呂田, 2011)。東京湾では塩性湿地を伴う干潟は、主に湾奥部の谷津干潟、江戸川放水路、新浜湖および湾東岸の小櫃川河口、養老川河口、市原沿岸域の人工水路群に集中し、東京湾西岸では多摩川河口、荒川河口に限られている(柚原ほか, 2013)。

東京湾の干潟におけるベントス相の研究において、過去にも多くの調査・研究がなされているが、そのほとんどが干潟底質内に生息するベントスの個体群の調査や野外実験である。塩性湿地内のベントス相は、湾奥部、湾東岸では徐々に明らかになってきているが(風呂田, 2011; 柚原ほか, 2013)、東京都内の荒川、隅田川、および横浜市の鶴見川など湾西岸の知見が不足している。湾西岸部の中でも多摩川は、河口域に広大な塩性湿地面積を持ち(小林ほか, 2006)、ベントスに関する調査は数多く実施されているが(たとえば蒲生, 1965; 蒲生・小酒井, 1991; 西・田中, 2006; 中川原・渡辺, 2007; 今村ほか, 2011; 堀越ほか, 2012; Tanaka *et al.*, 2013; 柚原ら, 2013)、このうち塩性湿地内にも調査対象としたベントス相の調査は蒲生(1965)、蒲生・小酒井(1991)、黒住(2003)、西・田中(2006)および柚原ほか(2013)である。これらの研究については、蒲生(1965)および蒲生・小酒井(1991)では調査対象がカニ類に限られ、調査時期もそれぞれ1952年と1975年と古く、現在の多摩川のベントス相とは異なる可能性がある。また、多摩川河口の塩性湿地内のベントスも含めた調査を実施している黒住(2003)は河口左岸(大田区羽田)、西・田中(2006)および柚原ほか(2013)

では多摩川河口下流域と、調査範囲が限られている。

多摩川は河口から13 km地点の丸子橋付近まで感潮域となっている(中川原・渡辺, 2007)。また、多摩川河口は近年羽田空港滑走路の拡張工事が行われ、今後は連絡橋の建設も計画されているなど、都市近傍に位置するがゆえに開発の圧力にさらされ続けている。そのため、東京湾西岸域の核とされる多摩川河口全域にわたる詳細なベントス相の情報集積は必須である。そこで本調査では多摩川河口感潮域全域に調査地点を設定し、開発の影響を受けやすいことから絶滅危惧種が多い、塩性湿地に依存的に生息する表在性ベントスに対象を絞る、調査を実施した。

調査地と方法

調査は、多摩川河口の感潮域内の塩性湿地で実施した。すなわち河口標識部より調布河口堰に近い丸子橋付近までの約13 kmにわたり、塩性湿地内に調査地点を9地点設置した(図1, 2, 表1)。本州の塩性湿地に生息するカニ類が11月下旬より冬眠状態に入り、4月下旬に覚醒することから(橋口・三宅, 1967)、調査日はカニ類が地表で確認できる2012年の夏期から秋期に各地点に1日ずつ設定し(表1)、各地点で1回ずつ、塩性湿地内および周縁の干潟を任意に2時間程度歩き回った。表在性ベントスのほとんどは目視で確認した。一部のカワザンショウ類は現場での目視同定が困難なため、採集し、70%エタノールで固定してから、室内で奥谷(2000)および日本ベントス学会(2012)を使用し同定した。確認されたベントスの絶滅の危険性の評価は日本ベントス学会(2012)に従った。なお採集した標本の一部のうち、カワザンショウ類は国立科学博物館に保管し、カニ類は千葉県立中央博物館に保管・登録されている(登

録番号 CBM-ZC12601～12607)。

結 果

多摩川河口域の塩性湿地に生息する表在性ベントスとして、腹足類 4 種、甲殻類 14 種の計 18 種を確認した(表 2)。そのうち、干潟の絶滅の恐れがあるベントス類(日本ベントス学会, 2012)とされる種は、絶滅危惧 IB 類のウモレベンケイガニ、絶滅危惧 II 類のクシテガニ、ベンケイガニ、準絶滅危惧種のクリイロカワザンショウ、ヨシダカワザンショウ、ヒナタムシヤドリカワザンショウの 6 種であった。特に絶滅危惧 IB 類および絶滅危惧 II 類とされる種は個体群の減少や生息条件の悪化等の理由から、絶滅の危険性の高いベントスとされている(日本ベントス学会, 2012)。

調査地点別の出現種数(括弧内は絶滅危惧種数を示す)では、地点 C が 12 種(4 種)と最も多くのベントスが出現した。続いて地点 D の 11 種(3 種)、地点 A

の 10 種(無し)、地点 B・E の 8 種(B: 無し, E: 3 種)、地点 F の 7 種(2 種)、地点 G・H の 5 種(G: 1 種, H: 2 種)、地点 I の 3 種(無し)であった。

表在性ベントス各種の分布状況を以下に述べる。クロベンケイガニは全ての調査地点で確認され、アカテガニも非連続的に地点 A, D, H, I にかけて分布していた(表 2)。カワザンショウガイは河口部から地点 G までの 7 地点と広範囲で確認され、コメツキガニも地点 E, F で確認されなかったが同様の分布を示した(表 2)。タカノケフサイソガニ、アシハラガニ、カクベンケイガニ、チゴガニ、ヤマトオサガニは、河口部から主に地点 E までに確認された(表 2)。キタフナムシは、最も下流の地点 A でのみ確認された(表 2)。また、クリイロカワザンショウ、フタバカクガニ、クシテガニ、ウモレベンケイガニは地点 C～E に集中していた(表 2)。反対にヒナタムシヤドリカワザンショウ、ヨシダカワザンショウ、モクズガニ、ベンケイガニは地点 C・D より上流域で確認された(表 2)。なおモクズガニは全て甲幅

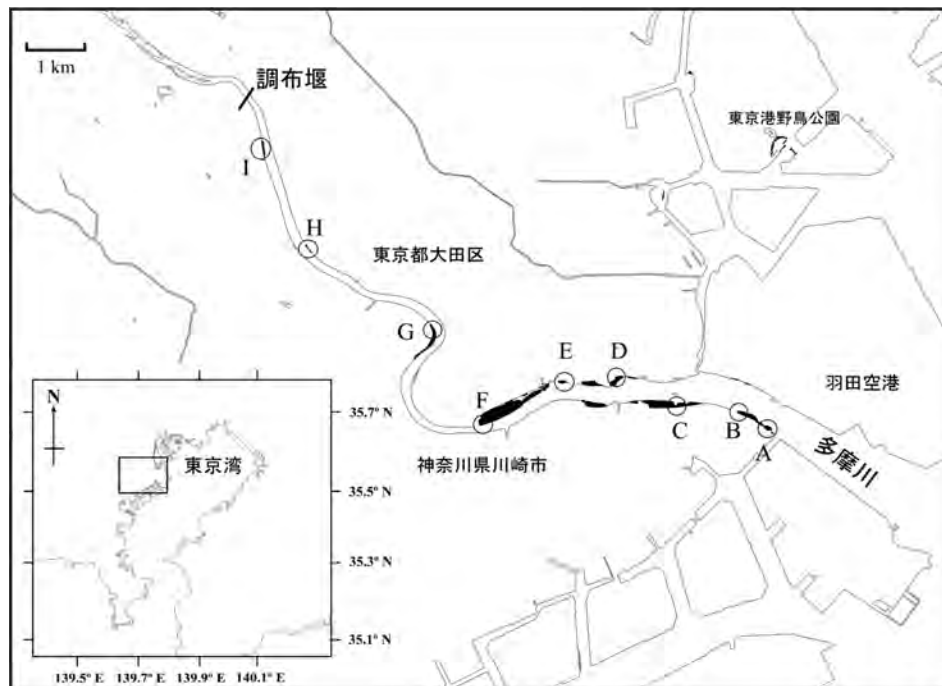


図 1. 多摩川河口域. A～I は調査地点, 黒塗り部分は塩生植生帯を示す。

表 1. 調査地点の諸元一覧

調査地点	緯度	経度	河口からの距離(km)	底質	植生	図	調査日
A	35° 32' 17.844"	139° 45' 51.015"	0.3	砂泥質	ヨシ・シオクグ	図 2A	2012年9月16日
B	35° 32' 24.813"	139° 45' 34.221"	0.8	砂泥質	ヨシ・シオクグ	図 2B	2012年9月16日
C	35° 32' 28.561"	139° 44' 51.687"	1.9	泥質	ヨシ・アイアシ	図 2C	2012年9月16日
D	35° 32' 42.795"	139° 44' 17.530"	2.8	泥質	ヨシ	図 2D	2012年10月14日
E	35° 32' 38.975"	139° 43' 35.331"	3.9	泥質	ヨシ	図 2E	2012年10月14日
F	35° 32' 15.586"	139° 42' 46.033"	5.3	泥質	ヨシ	図 2F	2012年10月14日
G	35° 32' 58.419"	139° 42' 08.585"	7.0	砂泥質	ヨシ・ガマ類	図 2G	2012年10月29日
H	35° 33' 51.314"	139° 40' 43.388"	9.6	砂泥質	ヨシ・ガマ類	図 2H	2012年7月15日
I	35° 34' 49.173"	139° 40' 12.604"	11.6	砂礫質	ヨシ	図 2I	2012年7月15日

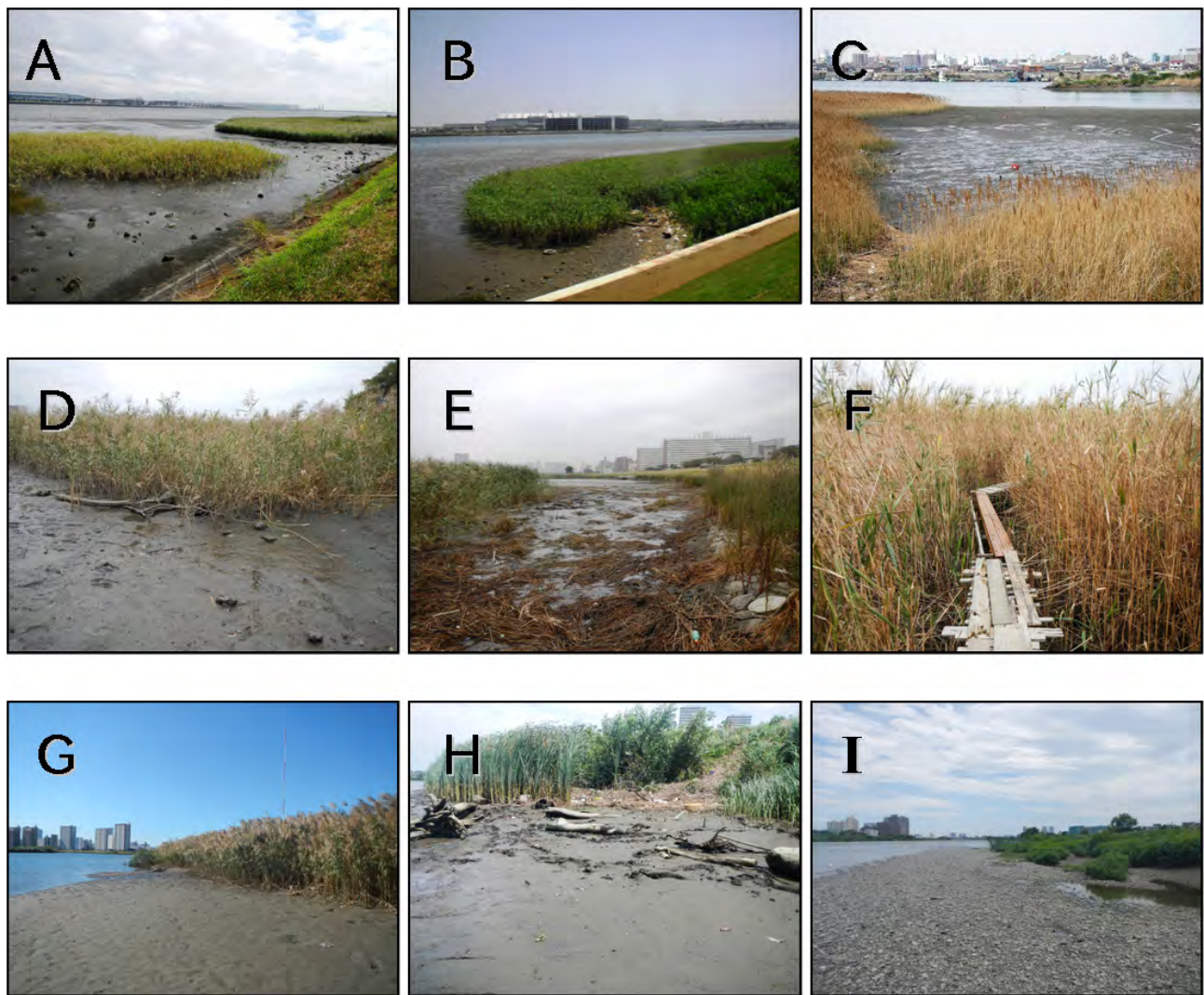


図 2. 調査地点の景観．各アルファベットは調査地点（図 1 参照）を示す．

表 2. 多摩川河口域で確認された表在性ベントス．太字は絶滅危惧種（日本ベントス学会，2012）を示す．

動物門	種名	学名 / 調査地点名	A	B	C	D	E	F	G	H	I	絶滅危険性の評価
軟体動物門 （腹足類）	クリイロカワザンショウ	<i>Angustassiminea castanea</i>			○	○	○					準絶滅危惧種
	ヨシダカワザンショウ	<i>Angustassiminea yoshidayukioi</i>						○		○		準絶滅危惧種
	カワザンショウガイ	<i>Assiminea japonica</i>	○	○	○	○	○	○	○			
	ヒナタムシヤドリカワザンショウ	<i>Assiminea aff. parasitologica</i>			○	○	○	○	○			準絶滅危惧種
節足動物門 （甲殻類）	キタフナムシ	<i>Ligia cinerascens</i>	○									
	モクズガニ	<i>Eriocheir japonica</i>						○	○	○	○	
	タカノケフサイソガニ	<i>Hemigrapsus takanoi</i>	○	○	○	○		○				
	アシハラガニ	<i>Helice tridens</i>	○	○	○	○	○					
	アカテガニ	<i>Chiromantes haematocheir</i>	○			○				○	○	
	クロベンケイガニ	<i>Chiromantes dehaani</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	フタバカクガニ	<i>Perisesarma bidens</i>			○							
	クシテガニ	<i>Parasesarma affine</i>			○							絶滅危惧Ⅱ類
	カクベンケイガニ	<i>Parasesarma pictum</i>	○	○			○					
	ベンケイガニ	<i>Sesarmops intermedium</i>				○		○		○		絶滅危惧Ⅱ類
	ウモレベンケイガニ	<i>Clistocoeloma sinense</i>			○		○					絶滅危惧ⅠB類
	コメツキガニ	<i>Scopimera globosa</i>	○	○	○	○			○			
	チゴガニ	<i>Ilyoplax pusilla</i>	○	○	○	○	○					
	ヤマトオサガニ	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	○	○	○	○						

※絶滅危険性の評価については日本ベントス学会（2012）に従った。

10 mm 程度の幼体であった。

多摩川河口域の表在性ベントスの出現傾向をまとめると、全 18 種中 16 種が河口部から 2.8 km の地点 D まですでに出現し、多くの表在性ベントスが河口部下流域に生息していたこと、多くの絶滅危惧種が地点 C から F の 4 地点に生息していたことが明らかとなった。

考 察

本調査結果より、多摩川河口域の表在性ベントスは河口部下流域に、絶滅危惧種を含む多くの種が生息していることが明らかとなった。また最下流域の地点 A・B は出現種数が多いことに加え、今回の調査では確認されなかったが、マメコブシガニやオサガニなどの準絶滅危惧種（日本ベントス学会、2012）が、塩性湿地周縁部の干潟で確認されていた（柚原ほか、2013）。上流域は種数は少なかったものの、準絶滅危惧種のヨシダカワザンショウは上流域のみに出現していた。

多摩川河口下流域に絶滅危惧種を含め、種数が多い理由の 1 つとして、本研究で確認された種数の大部分を占める、塩性湿地に生息する代表的なカニ類の生理学的特性が挙げられる。半陸生ガニと呼ばれるイワガニ類のアカテガニ、クロベンケイガニ、ベンケイガニは河口域から淡水域の中・下流部に分布しており（小林、2000）、本調査結果でも全域に分布する傾向が示された（表 2）。一方で、その他のイワガニ類、およびコメツキガニ、ヤマトオサガニ、チゴガニなどのスナガニ類では、過去の研究により、塩分耐性が低いために河口上流部への分布が制限されることが指摘されている（Ono, 1965; 小林、2000）。このように、本研究で確認された一部のカニ類においても、その低塩分耐性により、河口より約 2.8 km 付近の地点 E までの下流域に分布が制限されている可能性があり、結果としてこの区間に絶滅危惧種を含む多くの種が記録されたと推察される。

多摩川河口干潟の表在性ベントス相の特性として、ウミナナ類とヤドカリ類の不在が挙げられる。本調査では、東京湾では普通種の腹足類ホソウミナナに代表されるウミナナ類・フトヘナタリ類が、貝殻を含め一切確認できなかった。2000 年 5 月に実施された多摩川河口左岸（大田区羽田）による貝類の調査（黒住、2003）でも、カワザンショウ類 4 種（カワザンショウ、クリイロカワザンショウ、サツマクリイロカワザンショウ類似種、ヒナタムシヤドリカワザンショウ）の確認のみであり、ウミナナ類・フトヘナタリ類が確認されていない。黒住（2003）は、多摩川河口の護岸整備により、生息に適した塩性湿地上部の飛沫帯・潮上帯が失われたことで、これらの種が不在となった可能性を指摘している。また、ユビナガホンヤドリカリも東京湾の干潟 26 地点中 20 地点で確認されている普通種である（柚原ほか、2013）。多摩川河口においては、2007 年の 4 月にカワザンショウガイの死殻を宿貝として利用する小型個体の出現が確認され

ているが（多留、未発表）、本調査では確認できなかった。その原因の一つとして、塩性湿地周辺において、成体の宿貝として適したサイズのウミナナ類、フトヘナタリ類に代表される腹足類の貝殻の供給が不足している可能性が考えられる。

1952 年および 1975 年に実施された多摩川河口域でのカニ類の調査（蒲生、1965; 蒲生・小酒井、1991）と本調査との比較を表 3 に示す。本調査では、カニ類は 13 種と 1952 年の調査と同数であった。本調査では確認できず、1952 年に出現記録があったのはアリアケモドキで、反対に 1952 年に出現記録が無いのはクシテガニであった。アリアケモドキは柚原ほか（2013）での調査も含め、近年多摩川河口では生息が確認されていない。本種は日本ベントス学会（2012）では絶滅危惧 II 類とされ、1980 年代から 2000 年代初頭まで、東京湾では確認されておらず、湾内では絶滅したとされていたが（風呂田、2005）、2008 年に著者のひとりである柚原が千葉県側の小規模な水路干潟で 1979 年以来 29 年ぶりに東京湾で再確認した（柚原ほか、2013）。その後千葉県の水路群および養老川（柚原ほか、2013）、江戸川河口（加藤、私信）、著者のひとりである海上が荒川でも生息を確認している。東京湾沿岸で現在生息するこれらの個体群は、湾外の個体群からの幼生移送に由来する可能性も考えられる。よって多摩川河口干潟でも、今後継続的な調査が実施されれば本種の生息が確認される可能性がある。同じく絶滅危惧 II 類（日本ベントス学会、2012）とされるクシテガニは現在、東京湾では東岸域、湾奥域を中心に広範囲に分布が確認される一方で、西岸域では東京港野鳥公園で著者のひとりである柚原が少数個体を確認しているのみであり、多摩川河口では、

表 3. カニ類における多摩川河口域での過去の出現種と本調査との比較

種 名	1952年*1	1975年*2	本調査
モクズガニ	○		○
ケフサイソガニ	○	○	
タカノケフサイソガニ			○
アシハラガニ	○	○	○
アカテガニ	○		○
クロベンケイガニ	○	○	○
フタバカクガニ	○		○
クシテガニ			○
ベンケイガニ	○		○
ウモレベンケイガニ	○		○
コメツキガニ	○	○	○
チゴガニ	○	○	○
ヤマトオサガニ	○		○
アリアケモドキ	○		

*1 蒲生(1965), *2 蒲生・小酒井(1991)

本調査の地点 C でも 1 個体確認したのみで、偶発的な出現である可能性もある。ケフサイソガニは 1952 年、1975 年の蒲生らの調査で出現したにも関わらず、本調査では出現していない。その理由として、2005 年にタカノケフサイソガニがケフサイソガニの隠蔽種として新種記載されたため (Asakura & Watanabe, 2005)、当時の蒲生らのケフサイソガニの記録は本調査におけるタカノケフサイソガニである可能性が挙げられる。なお、近傍の転石帯では著者のひとりである多留によって、ケフサイソガニが確認されていることから、両種の要求する微小生息環境に違いがある可能性が考えられる。

多摩川河口域では、大部分の干潟性ベントスは絶滅危惧種を含め、河口下流域に分布していた。また本調査で出現した絶滅危惧種であるクリイロカワザンショウ、ヒナタムシヤドリカワザンショウ、ヨシダカワザンショウ、クシテガニ、ベンケイガニ、ウモレベンケイガニはいずれも塩性湿地内の高潮帯から潮上帯を生息場としている (橋口・三宅, 1967; 木村・木村, 1999; 福田, 2000; 小林, 2000; Yuhara & Furota, 2014)。このような環境が保存されている多摩川河口域は、東京湾で絶滅が危惧される塩性湿地依存性ベントスにとって、良好な生息場であると思われる。ただし、本調査結果は 2012 年の夏期から秋期にかけての一度のみの結果である。今後多摩川河口干潟の保全を進めていくためには、継続的な季節ごとの定性調査や方形枠を使用した定量調査を行い、塩性湿地に生息する表在性ベントス類に関するデータの蓄積が必要である。

現在、2020 年の東京オリンピックの開催に向け、多摩川河口下流域に川崎市と羽田空港を結ぶ連絡道の建設が開始される方針が固まったとされる (神奈川新聞電子版, 2014)。その工事予定箇所は、ベントスの生息種数が多い河口域であり、連絡道建設に伴う重機の進入等により、特に塩性湿地を含む高潮帯から潮上帯が大きなダメージを受ける可能性が高い。これらの塩性湿地に生息するベントス類や絶滅危惧種の保全のためには、潮上帯から干潟域までの連続的な塩性湿地を確保し、河口から感潮域まで連続的に分布する塩性湿地を保存する努力が必要である。

謝 辞

本研究を行うにあたり、東邦大学理学部東京湾生態系研究センターの方々、ならびに東邦大学理学部の風呂田利夫名誉教授には様々な有益なご助言を頂いた。カワザンショウ類の同定には、東京女子医科大学医学部の多々良有紀氏にご協力頂いた。またカニ類標本の登録・管理には千葉県立中央博物館の駒井智幸博士にご協力頂いた。最後に本稿をまとめるにあたり、査読頂いた真鶴町立遠藤貝類博物館の山本真土氏および編集委員の皆様には多くの有益なご助言を頂いた。以上を記して謝意を表す。

引 用 文 献

- Asakura, A. & S. Watanabe, 2005. *Hemigrapsus takanoi*, new species, a sibling species of the common Japanese intertidal crab *H. penicillatus* (Decapoda: Brachyura: Grapsoidea). *Journal of Crustacean Biology*, 25(2): 279–292.
- 風呂田利夫, 2005. 地域資産としての東京湾三番瀬猫実川河口沖の干潟再生—保全生物学と地域づくりの視点から。環境と公害, 35 (1): 53–61.
- 風呂田利夫, 2011. 小型底生動物。東京湾海洋環境研究委員会編, 東京湾—人と自然のかかわりあいの再生—, pp.136–143. 恒星社厚生閣, 東京。
- 福田 宏, 2000. 巻貝類 I—総論。佐藤正典編, 有明海の生きものたち, pp. 100–137. 海游舎, 東京。
- 蒲生重男, 1965. 河口産カニ類の種類と分布について。甲殻類の研究, (2): 91–101.
- 蒲生重男・小酒井英一, 1991. 相模湾北部と東京湾西部の河口域に生息するカニ類の種類と生態について。横浜国立大学教育学部附属理科教育実習施設研究報告, (7): 25–38.
- 黒住耐二, 2003. 多摩川水系の貝類から見た自然環境の現状把握と保全に関する研究。(財)とうきゅう環境浄化財団研究助成・学術研究, 31(226): 1–242.
- 橋口義久・三宅貞祥, 1967. ベンケイガニの生態 II: 生息場所, 交尾および抱卵期。九州大学農学部学藝雑誌, 23(2): 81–89.
- 堀越彩香・青木 茂・岡本 研, 2012. 東京湾多摩川河口干潟におけるムロミスナウミナナフシ *Cyathura muromiensis* (甲殻綱: 等脚目) の分布と生息環境特性。日本ベントス学会誌, 66(2): 71–81.
- 今村陽一郎・小関祥子・宮島利宏・風呂田利夫・小島茂明, 2011. 多摩川河口干潟に優占する十脚甲殻類 3 種の生息場所による食性の変化。日本ベントス学会誌, 66(1): 40–47.
- 神奈川新聞電子版, 2014. 羽田～川崎連絡橋整備へ東京五輪までに供用開始へ。神奈川県。Online. Available from internet: http://www.kanaloco.jp/article/71887/cms_id/82645(2014 年 8 月 22 日閲覧)。
- 木村昭一・木村妙子, 1999. 三河湾および伊勢湾河口域におけるアシ原湿地の腹足類相。日本ベントス学会誌, 54: 44–56.
- 小林 哲, 2000. 河川環境におけるカニ類の分布様式と生態—生態系における役割と現状—。応用生態工学, 3(1): 113–130.
- 小林 豊・裴 義光・大手俊治・並木嘉男, 2006. 多摩川における生態系保持空間の管理保全方策について。河川環境総合研究所報告, (12): 45–67.
- 中川原将之・渡辺泰徳, 2007. 多摩川河口干潟における底質とヤマトシジミの分布 (予報)。地球環境研究, (9): 25–30.
- 西 栄二郎・田中克彦, 2006. 多摩川河口川崎市側の干潟における底生動物相。神奈川自然誌資料, (27): 77–80.
- 日本ベントス学会, 2012. 干潟の絶滅危惧動物図鑑—海岸ベントスのレッドデータブック。306pp. 東海大学出版会, 秦野。
- 奥谷喬司, 2000. 日本近海産貝類図鑑。1211pp. 東海大学出版会, 秦野。
- Ono, Y., 1965. On the ecological distribution of ocyroid crabs in the estuary. *The memoirs of the Faculty of Science, Kyushu University, Series E(Biology)*, (4): 1–60.
- Tanaka, Y., A. Horikoshi, S. Aoki & K. Okamoto, 2013. Experimental exclusion of the burrowing

crab *Macrophthalmus japonicus* from an intertidal mud flat: effects on macro-infauna abundance. *Plankton and Benthos Research*, 8(2): 88–95.

柚原 剛・多留聖典・風呂田利夫, 2013. 東京湾における干潟ベントスの分布と希少種を含む生物多様性保全における人工水路の重要性. 日本ベントス学会誌, 68(1・2): 16–27.

Yuhara, T. & T. Furota, 2014. Life history and stable regeneration of the endangered saltmarsh sesarmid crab *Clistocoeloma sinense* in small populations of the isolated metapopulation of Tokyo Bay, Japan. *Plankton and Benthos Research*, 9(2): 114–121.

柚原 剛：静岡県立下田高等学校

田中正敦・阿部絢香：東邦大学大学院理学研究科

海上智央：株式会社自然教育研究センター

多留聖典：東邦大学理学部東京湾生態系研究センター・株式会社 DIV

江の島の海岸におけるミドリイガイの生息状況と理化学的条件

植田 育男・荒 功一

Ikuo Ueda and Koichi Ara: Inhabitation and Physicochemical Factors of the Green Mussel *Perna viridis* at Enoshima Island, Sagami Bay, Central Japan

Abstract. Distribution of introduced green mussel *Perna viridis* and physicochemical factors of sea water were investigated monthly from June 2006 to March 2008 at Enoshima Island, Sagami Bay, central Japan. The mussels were confirmed at proximal sites from the rivermouth throughout the investigation period. Living individual was confirmed neither at distal sites from the rivermouth nor at the site isolated by the sandbank. At the site which is located between inhabited sites and uninhabited ones, the living mussels were confirmed in the beginning of the investigation period, then disappeared. Among the physicochemical factors, salinity and pH were significantly low at the inhabited sites than at the uninhabited ones. Particulate carbon(PC) and particulate nitrogen(PN) were apparently high than at the inhabited ones. Carbon nitrogen ratio at the inhabited sites also showed higher. These results probably suggest that the mussels are dependent on the particles of freshwater origin.

はじめに

海産の付着性二枚貝であるミドリイガイは、日本に1967年頃侵入した外来種である(鍋島, 1968; 杉谷, 1969)。目下本種は東京湾や相模湾を北限とする関東地方以南に分布する。本種の関東地方における生息状況では、各地からの初見記録(丹下, 1985; 青野, 1987; 植田・萩原, 1989, 1990 など)、分布(植田, 2000, 2001, 2014; 大谷, 2002; 岩崎ほか, 2004)、個体群動態(植田ほか, 2011)、繁殖周期(吉安ほか, 2004)、越冬温度条件(梅森・堀越, 1991; 植田ほか, 2010, 2012)、他生物との関係(植田・崎山, 2001)などの観点から調査報告がなされている。しかし本種の生息・非生息と餌量との関係については、情報が不足している。

本種の摂餌に関して、Vakily(1989)によると、植物プランクトンや動物プランクトンに加え、水中のデトリタスを鰓部で濾し取り摂餌するとされる。原産地であるインド洋・西太平洋の熱帯海域では本種が重要な養殖対象種である(FAO, 2014)こともあり、養殖現場での餌料条件の調査が行われている(Vakily, 1989; Rajagopal *et al*, 1998; Soon and Ransangan, 2014 など)

相模湾の奥部に位置する江の島では、本種が1988年に初見されて以来、2013年6月まではほぼ毎年生息する(植田・萩原, 1989, 1990, 2009; 植田, 2001, 2014)。特

に島の北西岸では周年にわたって生息個体が見られるのに対し、北東岸や南岸では見られない(植田, 2001; 植田・萩原, 2009)。またこれまでの調査で、江の島の海岸のうち有機負荷が大きな地点と小さな地点があり、これらの地点間で潮間帯の動物の生息種が異なる状況が報告されている(植田ほか, 2003, 2008, 2013)。本種の生息が餌料の多寡と関連のあることが予想されるものの、本種の潜在的な餌料となる懸濁質有機物に関する情報はこれまで得られていなかった。そこで、本種が生息する地点と生息しない地点における沿岸水の懸濁質有機物量を含む水質の周年調査を行った。

調査方法

調査日と地点

調査地点は、江の島沿岸域に設定した8地点とした(図1)。調査期間は、2006年6月27日から2008年5月9日までで、調査日は表1に示した。月に1回の頻度で調査の実施を目指したが、天候や海況が不良のため欠測となった月もある。

現場観測と試料分析

調査地点では、接岸水の水温とpHを共に東亜化学研究所社製TPX-90SiN pH/ORPメータを用いて測定した。ポリバケツを用いて表層より海水試料を採取した。クロロフィル α 濃度およびフェオ色素濃度の定量分析用

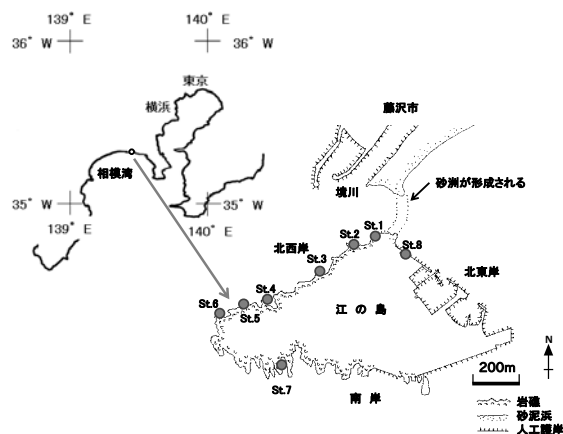


図 1. 調査地点.

として、目視による濁度判定に応じて 100 ～ 500 ml の海水試料をワットマン GF/F ガラス繊維フィルターで濾過した。クロロフィル α 濃度およびフェオ色素濃度は、90% アセトンで抽出後、ターナーデザイン社製蛍光光度計 TD-700 を用いて測定した (Holm-Hansen *et al.* 1965; Parsons *et al.* 1984)。懸濁質炭素・窒素 (PC, PN) の定量分析用として、100 ～ 500 ml の海水試料を予め電気炉で燃焼処理 (400℃で 4 時間) したワットマン GF/F ガラス繊維フィルターで濾過した。フィルターは、60℃で 2 時間完全に乾燥させ、デシケーター内に保管した。フィルター上の懸濁質炭素・窒素 (PC, PN) は、ヤナコ社製 HCN コーダー MT-700HCN を用いて測定した。塩分測定用として、250 ml の海水試料をポリエチレン容器に入れ持ち帰った。塩分は、鶴見精機社製電気伝導度塩分計 DIGI-AUTO 3-G を用いて測定した。

試料を採取した岸壁から半径 5 m 以内の潮間帯基盤に付着するミドリイガイの生息密度について、最も高密度で付着する部位に基づき、0: 見出されず、1: 100 cm² 当たり 1 個体、2: 100 cm² 当たり 2 ～ 9 個体、3: 100 cm² 当たり 10 個体以上の 4 段階の指数で記録した。さらに水質の現地調査が完了した約 3 か月後の 2008 年 8 月 2 日、8 月 30 日に各調査地点で 25 × 25 cm の方形枠内の付着個体数を 1 地点あたり 16 枠計測した。

データ処理

得られた水質観測値は欠測が多く地点間に測定回数の違いが生じたため、項目ごとに地点間の分散の正規性をルビーン検定により検討した。その結果、分散の分布が地点間で正規分布であると見なされた水温、pH、PN、については、地点ごとに全測定値の平均を求め平均値を代表値とした。分散の分布に正規性が認められなかった塩分、PC、クロロフィル α 、フェオ色素については中央値を求めこれを代表値とした。PC と PN の比の値として C/N 比を求め、本算定値についてルビーン検定により地点ごとの分散は正規分布するとの結果から、地点の代表値として平均値を求めた。地点間の分散の分布に正規性が認められた項目については一元配置分散分析 (one-way ANOVA) により地点間の平均値の有意検定を行い、有

意差が認められた場合にはシェフェ法による多重比較を行った。地点間の分散の分布に正規性が認められなかった項目についてはクラシカル・ウォリス検定により中央値の有意検定を行い、有意差が認められた場合にはシェフェ法による多重比較を行った。その際、統計計算ソフト「エクセル統計 2010」を利用した。

2008 年 8 月の生息個体数について、25 × 25 cm 方形枠による観測値 16 枠分をすべてたし合わせてその地点の 1 m² 当たりの生息密度とし、本値を代表値とした。

生息密度の地点数列と理化学的条件を含む水質の各項目の平均値および中央値の地点数列により、順位相関係数の算定と検定を行った。その際地点間の代表値に有意差のなかった水温については検討項目から除外した。検定には非正規型の検定法であるスピアマンの順位相関係数検定に基づき、計算は統計計算ソフト「エクセル統計 2010」を使用した。

結果

ミドリイガイの生息状況

St.1 ～ 4 においては全調査期間にわたって高密度で生息が確認されたが、St.6 ～ 8 においては全調査期間にわたって生息せず、St.5 では調査開始時の 2006 年 6 月から 2007 年 4 月までは生息が認められたものの、その後 2007 年 6 月以降見られなくなった (表 1)。繁殖期にあたりと考えられる 2008 年 8 月時点で、St.1 から St.4 まで生息個体がみられ、St.5 から St.8 にはみられず、生息密度は St.1 で最高であった。

水質条件

全測定結果を図に示した (図 2)。水温については、全地点同様の季節性を示し、また同一観測日での地点間

表 1. 調査日と各調査地点におけるミドリイガイの生息状況

調査日	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
2006/6/27	3	3	3	3	3	0	0	0
2006/7/10	3	3	3	3	3	0	0	0
2006/8/7	3	3	3	3	3	0	0	0
2006/9/8	3	3	3	3	3	0	0	0
2006/10/4	3	3	3	3	3	0	0	0
2006/11/20	3	3	3	3	3	0	0	0
2006/12/20	3	3	3	3	0	0	0	0
2007/1/18	3	3	3	3	0	0	0	0
2007/2/24	3	3	3	3	0	0	0	0
2007/3/23	3	3	3	3	2	0	0	0
2007/4/20	3	3	3	3	3	0	0	0
2007/5/18	3	3	3	3	0	0	0	0
2007/6/16	3	3	3	3	0	0	0	0
2007/8/11	3	3	3	3	0	0	0	0
2007/9/8	3	3	3	3	0	0	0	0
2007/10/9	3	3	3	3	0	0	0	0
2007/11/22	3	3	3	3	0	0	0	0
2007/12/20	3	3	3	3	0	0	0	0
2008/1/18	3	3	3	3	0	0	0	0
2008/2/26	3	3	3	3	0	0	0	0
2008/3/25	3	3	3	3	0	0	0	0
2008/4/10	3	3	3	3	0	0	0	0
2008/5/9	3	3	3	3	0	0	0	0
観測回数	23	23	23	14	13	14	16	23
2008年8月生息密度 (個体数/m ²)	115	54	39	2	0	0	0	0

表中の各調査日の行中の数字はミドリイガイの生息密度指数を示し、区分は以下の通り。0: 100 cm² あたり生息個体なし、1: 100 cm² あたり 1 個体生息、2: 100 cm² あたり 2-9 個体生息、3: 100 cm² あたり 10 個体以上生息。2008 年 8 月の生息密度は、25 × 25 cm 方形枠で 1 地点あたり 16 枠分計測した結果をすべて足し合わせて当該地点の生息密度とした。

の観測結果の差も小さかった。pH、塩分、PC、PN、クロロフィル *a*、フェオ色素については、変化に季節性が見られず、また同一観測日における地点間の観測値のばらつきが大きかった。

地点間の観測結果を見ると（表2）、水温では地点間で平均値に有意差が認められなかった。水温を除くpH、塩分、PC、PN、クロロフィル *a*、フェオ色素については、地点間で代表値に有意差が認められた。多重比較の結果（表3）、pHについては、St.1が最も低く、St.6とSt.7が最も高く、St.1とSt.6、St.7、St.8との間で有意差が認められた。塩分ではSt.1が最も低く、St.7が最も高く、高低の傾向はpHの観測結果と似るが、St.1～3の各地点とSt.7、St.8の各地点間で有意差が

見られ、St.1とSt.6、St.4とSt.7との間でも有意差が認められた。PC、PN、クロロフィル *a*、フェオ色素、C/N比の5指標はpHや塩分と傾向が異なった。これら5指標では、St.2もしくはSt.3の代表値が最も高く、St.7の代表値が最も低かった（表2）。またPC、PN、クロロフィル *a*、C/N比ではSt.1～3とSt.7の地点間で、フェオ色素ではSt.2～3とSt.7の地点間で有意差が認められた。さらにC/N比ではSt.7とSt.8の地点間で代表値に有意差が認められた（表3）。

ミドリイガイの生息密度と水質項目の代表値との相関を見ると（表4）、有意な相関のあった水質項目はpH、塩分、PC、PN、C/N比で、ミドリイガイが生息していたSt.1～4では、各項目の代表値で、pHが7.6～7.9、塩分が

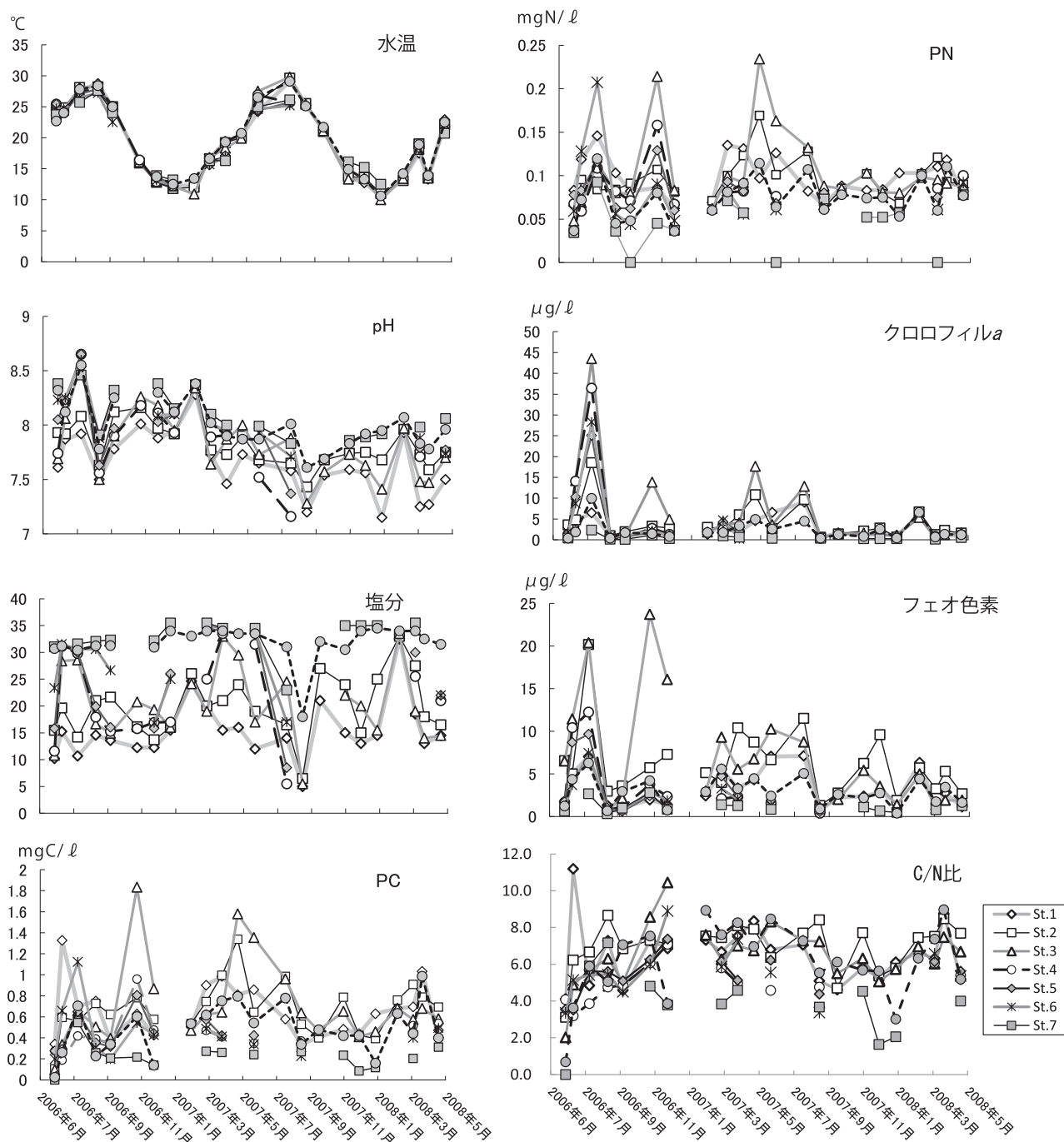


図2. 水質項目測定結果。

表 2. 水質項目測定結果の分散の正規性検定結果 (ルビーン検定) に基づく代表値の選定と地点ごとの代表値

	ルビーン検定 P値	判定	代表値	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	有意検定 判定
水温 (°C)	0.929		平均値	19.3	19.4	19.4	21.2	21.4	21.0	19.7	19.8	
pH	0.580		平均値	7.6	7.8	7.8	7.9	8.0	8.1	8.1	8.0	**
塩分	0.000	**	中央値	14.5	19.6	19.2	19.5	26.0	30.6	34.5	32.3	**
PC (mgC/l)	0.026	*	中央値	0.63	0.67	0.63	0.41	0.42	0.41	0.24	0.46	**
PN (mgN/l)	0.224		平均値	0.098	0.094	0.104	0.086	0.082	0.081	0.046	0.075	**
クロロフィルa (μg/l)	0.001	**	中央値	1.36	2.74	1.75	1.30	1.50	1.07	0.32	1.58	**
フェオ色素 (μg/l)	0.000	**	中央値	2.41	5.49	5.20	1.67	1.73	1.42	0.89	2.82	**
C/N比	0.412		平均値	6.53	7.00	6.50	5.04	5.43	5.60	3.83	6.14	**

地点間の代表値の有意検定については、平均値の場合は一元配置分散分析 (one-way ANOVA) を、中央値の場合はクラスカル・ウォリス検定を行った。判定；*：＜5%，**：＜1%有意水準。

表 3. 水質項目ごとの地点間多重比較結果

		pH							
		St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8
塩分	St. 1							*	
	St. 2							**	
	St. 3								*
	St. 4								
	St. 5								
	St. 6	**							
	St. 7	**	**		*				
	St. 8	**	**	*					
		PC							
		St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8
PN	St. 1							**	
	St. 2							**	
	St. 3							**	
	St. 4								
	St. 5								
	St. 6								
	St. 7	**	**	**					
	St. 8	**	**	**					
		クロロフィルa							
		St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8
フェオ色素	St. 1							**	
	St. 2							**	
	St. 3							**	
	St. 4								
	St. 5								
	St. 6								
	St. 7		**	**					
	St. 8		**	**					
		C/N比							
		St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8
	St. 1							**	
	St. 2							**	
	St. 3							**	
	St. 4								
	St. 5								
	St. 6								
	St. 7								
	St. 8								*

代表値が平均値 (one-way ANOVA) の場合も中央値 (クラスカル・ウォリス検定) の場合も多重比較はシェッフェ法に依った。*：＜5%，**：＜1%有意水準。

表 4. 生息密度と水質項目の順位相関係数および係数の検定結果

		スピアマンの順位相関係数							
		生息密度	pH	塩分	PC	PN	クロロフィルa	フェオ色素	C/N比
	生息密度		-0.943	-0.862	0.738	0.862	0.457	0.596	0.723
	pH			0.897	-0.822	-0.897	-0.618	-0.727	-0.740
	塩分				-0.602	-0.952	-0.381	-0.476	-0.548
	PC					0.735	0.892	0.952	0.952
	PN						0.571	0.643	0.667
	クロロフィルa							0.976	0.762
	フェオ色素								0.857
	C/N比								
		順位相関係数の検定P値							
		生息密度	pH	塩分	PC	PN	クロロフィルa	フェオ色素	C/N比
判定	生息密度	-	0.000	0.006	0.037	0.006	0.255	0.119	0.043
	pH	**	-	0.003	0.012	0.003	0.102	0.041	0.036
	塩分	**	**	-	0.114	0.000	0.352	0.233	0.160
	PC	*	*		-	0.038	0.003	0.000	0.000
	PN	**	**	**	*	-	0.139	0.086	0.071
	クロロフィルa				**		-	0.000	0.028
	フェオ色素		*		**		**	-	0.007
	C/N比	*	*		**		*	**	-

順位相関係数はスピアマンの順位相関係数に従って算出した。検定結果の上三角マトリックスはP値、下三角マトリックスは検定結果を示す。判定；*：＜5%，**：＜1%有意水準。

14.5～19.6, PCが0.41～0.67 mgC/l, PNが0.086～0.104 mgN/l, C/N比が5.04～7.00の値をそれぞれ示した(表2)。これに対し、ミドリイガイが非生息のSt.6～8では、pHが8.0～8.1で、また塩分が30.6～34.5で、ともに生息地点よりも高く、PCが0.24～0.46 mgC/lで、PNが0.046～0.081 mgN/lで、C/N比が3.83～6.14で、ともに生息地点よりも低い値を示す傾向があった。

考 察

1. 水質項目とミドリイガイの生息・非生息との関連について

江の島を始めとして関東沿岸のミドリイガイの生活史に関する情報では、年間のうち8月から9月にかけてその年生まれの幼貝の新規加入が生じ、越冬を経て翌年の夏季に繁殖する実態が示唆されている(植田, 2001; 吉安ほか, 2004; 植田ほか, 2011)。この生活史情報に基づき、今調査で得られた江の島におけるミドリイガイの生息情報を整理すると、次のように考えられる。St.1～4では年間を通じて本種の生息が確認されたことから、新規加入から越冬を経て繁殖期までの付着生活期全般に亘って生息が認められる。これに対しSt.6～8では、新規加入時期から年間を通して生息が認められない。またSt.5では、新規加入から越冬を経た時期にあたる4月ごろまでは生息するものの、夏季の繁殖期に入る前に生息個体が見られなくなる。

ミドリイガイが生息する地点と非生息の地点において、2年間にわたる水質環境の調査の結果、生息密度と代表値に有意な相関が見られた項目はpH、塩分、PC、PN、C/N比の5項目で、前2項目では非生息地点に比べ生息地点の方が有意に低く、後3項目では有意に高い傾向があった。

本種の塩分に対する対応について、27～33の範囲で好適とされるが、20あたりの低塩分にも耐えるとする報告がある(Vakily, 1989)。今調査では、33を越えるような純海水の場所よりもむしろ汽水の環境で周年本種が生息していた。また塩分と正の相関の見られたpHについても、本来の海水が示すpH値8.2前後よりは低い値の場所で通年生息していた。

今調査で観測した餌料指標のうち、PC、PN、C/N比については、生息密度と有意な正の相関を示した。一方で、クロロフィル α とフェオ色素については、生息密度と正の相関を示すものの、有意ではなかった。既報では、ミドリイガイの養殖に適している海域の餌条件がクロロフィル α 量が指摘されており、Vakily (1989)の総説では、17～40 $\mu\text{g/l}$ の範囲で好適とする報告や、それよりも低い3.5-5.2 $\mu\text{g/l}$ で有効と考えられる報告が記載されている。また別の報告では、0.7～17 $\mu\text{g/l}$ の範囲で好適条件とするものもある(Rajagopal *et al.*, 1998)。日本国内のミドリイガイ生息地におけるクロロフィル α が横浜港内で1.0～17.3 $\mu\text{g/l}$ の間だったとの報告がある(植田ほか, 2011)。今調査では、各地点のクロロフィル α の観測値が観測のたびに大きく変動し、その結果地点間で代表値の有意差

が認められたものの、生息密度との間に相関が認められなかった。またフェオ色素についても、生息と非生息の違いを決定づける水質項目とはならなかった。

生息密度と相関が認められたPC、PN、C/N比において、代表値の有意差が認められた地点間はSt.1～St.3とSt.7との間であり、ミドリイガイが生息する地点と生息しない地点の違いを反映する。St.1～St.3の中で各指標の下限値に注目すると、PCの場合0.63 mgC/l以上が、PNの場合0.094 mgN/l以上が、またC/N比の場合6.50以上が周年生息する環境の条件として考えられた。

ところで、調査期間途中でミドリイガイの生息が見られなくなったSt.5について、その理由としてどのようなことが考えられるであろうか？そこで注目するのは生息、非生息と相関のあったPCやPNで、St.5の代表値が、生息地点と非生息地点の代表値のほぼ中間の値となったことである。さらに、St.5でミドリイガイが消失した時期は5月から6月で、越冬後繁殖に向けて栄養分を蓄積する時期(吉安ほか, 2004)に当たると予想される。この時期に餌料となる有機物が不足したならば、蓄積栄養の低下から斃死を招くことも考えられる。PCやPNの代表値が周年生息地点よりもSt.5でわずかに低くかったことが、そのことを示唆しているものとも思われる。

河口干潟におけるアサリの生息要因を調査した報告で、井芹ほか(2003)はアサリの生息の有無を決定づける環境要因として溶存酸素量の枯渇を指摘した。さらに非生息地点周辺に供給される有機物が酸素消費を引き起こし、加えて周辺の海水交換の悪化により貧酸素化から還元的環境の形成につながったことも推察している。このようなことがSt.5周辺で生じたとする形跡は見られなかったが、St.5周辺は入り組んだ小規模の入り江になっており、貧酸素化が局所的に生じることは否定できない。

2. 水質項目に変化をもたらす要因について

調査地点ごとの塩分の代表値では、St.7が最高の34.5で、ここはほぼ純海水の地点と見られる。St.1～6とSt.8は塩分の代表値が14.5～32.3で、これらの地点は汽水環境にあり、近隣の境川からの淡水が流入しているものと見られる。またその程度は、単純に河口からの距離に相関せず、河口に近いSt.8では河口との間に砂州が形成される(図1)ことから、純海水に近い塩分条件が成立している。塩分の低い地点では相応の河川水の流入が見込まれ、それと関連してpHも純海水の値より低い値を示した。今回の調査で、特にSt.1からSt.4にかけては塩分がかなり低下する条件にあり、そのような条件でミドリイガイが通年生息することも確かめられた。

さらにSt.2からSt.3にかけて、植物プランクトンなど植物体が分解してできるフェオ色素濃度が高く、この付近の懸濁質有機物の構成要素として生きた植物体よりも枯死・分解された植物派生のものが多いことが示唆された。またSt.1からSt.3にかけてC/N比が高い状況が見られ、この付近の懸濁質有機物を構成する要素に河川

由来の傾向があることも伺われた。生息密度と PC, PN との間に正の相関があったことから、ミドリイガイにとって水中の懸濁質有機物の相対的に多い条件が生息に有利に影響していることが考えられる。C/N 比との間で有意な正の相関があったことは、St.1 から St.4 に通年生息するミドリイガイが河川由来の有機物を利用して生活している可能性を示している。

ところで、ミドリイガイは有機物量の増加に伴って濾水して集めた水中の懸濁物を擬糞として排出する行動が知られている (Rajagopal *et al.*, 2006)。擬糞は摂食されない残渣であるが、これらのものがミドリイガイから排出されて水中に懸濁する場合には、PC や PN に反映される可能性がある。しかしながら今調査では、ミドリイガイが生息する地点で高濃度を観測した PC や PN に反映される物質をミドリイガイが実際に摂食・同化しているかについては情報が得られなかった。今後ミドリイガイの体構成物と周囲の環境水中の安定同位体比の比較検討などを行って、今回観測された懸濁質有機物がミドリイガイに実際摂食・同化されているのかといった観点から調査を進める必要があるだろう。

謝 辞

この調査を進めるにあたっては、日本大学生物資源科学部海洋環境学研究室の廣海十朗教授に有益な助言をいただいた。同研究室の奥津 剛氏、八巻 康氏、和田圭輔氏、福山哲司氏ほか大学院生・学生諸氏に野外調査及び室内実験に多大の協力をいただいた。ここに記して深謝の意を表したい。また本稿を投稿するにあたっては、匿名の査読者より有益な助言をいただいた。感謝申し上げる次第である。

引用 文 献

- 青野良平, 1987. 江戸前の貝. みたまき, (21): 34-35.
FAO, 2014. FAO fish finder fact sheets "*Perna viridis*". <http://www.fao.org/fishery/en> (accessed on 2014-August-22).
Holm-Hansen, O., C. J. Lorenzen, R. W. Holmes & J. D. H. Strickland, 1965. Fluorometric determination of chlorophyll. *Journal du Conseil / Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer*, 30: 3-15.
井芹 寧・中茂義晶・井上徹教・馬場大哉・平島英恵・渋谷吉之・子犬丸智明・小松利光, 2003. 河口干潟におけるアサリ生息底泥域の水質環境について. 海岸工学論文集, 50: 1031-1035.
岩崎敬二・木村妙子・木下今日子・山口寿之・西川輝昭・西 栄二郎・山西良平・林 育夫・大越健嗣・小菅文治・鈴木孝男・逸見泰久・風呂田利夫・向井 宏, 2004. 日本における海産生物の人為的移入と分散; 日本ベントス学会自然環境保全委員会によるアンケート調査の結果から. 日本ベントス学会誌, 59: 22-44.
鍋島結子, 1968. ミドリイガイについて. かいなかま, 2(4): 15-20.
大谷道夫, 2002. 日本における移入付着動物の出現状況, 最近の動向. *Sessile Organisms*, 19(2): 69-92.
Parsons, T.R., Y. Maita & C. M. Lalli, 1984. A

- manual of chemical and biological methods for seawater analysis. 173pp. Pergamon Press, Oxford.
Rajagopal, S., V.P. Venugopalan, K.V.K. Nair, G. van der Velde, H.A. Jenner & C. den Hartog, 1998. Reproduction, growth rate and culture potential of the green mussel, *Perna viridis* in Edaiyur backwaters, east coast of India. *Aquaculture*, 162: 187-202.
Rajagopal, S., V. P. Venugopalan, G. van der Velde & H. A. Jenner, 2006. Greening of the coasts: a review of the *Perna viridis* success story. *Aquatic Ecology*, 40: 273-297.
Soon, T. K. & J. Ransangan, 2014. A review of feeding behavior, growth, reproduction and aquaculture site selection for Green-Lipped Mussel, *Perna viridis*. *Advances in Bioscience and Biotechnology*, 5: 462-469.
杉谷安彦, 1969: 瀬戸内海で採れたミドリイガイについて. ちりばたん, 5(5): 123-125.
丹下和仁, 1985. 東京湾に発生したミドリイガイ. みたまき, (18): 26.
植田育男, 2000. 相模湾におけるミドリイガイの分布. 動物園水族館雑誌, 41(2): 54-60.
植田育男, 2001. ミドリイガイの日本定着. 日本付着生物学会編, 黒装束の侵入者. pp.27-45. 恒星社厚生閣, 東京.
植田育男, 2014. 関東地方および周辺地域における外来種ミドリイガイの分布. 神奈川自然誌資料, (35): 9-16.
植田育男・萩原清司, 1989. 相模湾江の島で観察されたミドリイガイについて. 神奈川自然誌資料, (10): 79-82.
植田育男・萩原清司, 1990. 江の島のミドリイガイその後. 南紀生物, 32 (2): 99-102.
植田育男・萩原清司, 2009. 相模湾江の島における潮間帯イガイ科二枚貝類相. 神奈川自然誌資料, (30): 41-48.
植田育男・萩原清司・崎山直夫・足立 文, 2003. 江の島の潮間帯動物相 - IV. 神奈川自然誌資料, (24): 25-32.
植田育男・萩原清司・櫻井 徹, 2008. 江の島の潮間帯動物相 - V. 神奈川自然誌資料, (29): 163-169.
植田育男・萩原清司・伊藤寿茂・北嶋 円・村石健一, 2013. 江の島の潮間帯動物相 - VI. 神奈川自然誌資料, (34): 25-32.
植田育男・西 栄二郎・眞田将平・下迫健一郎, 2010. 横浜港内の人工干潟におけるミドリイガイの越冬温度条件. 神奈川自然誌資料, (31): 13-18.
植田育男・坂口 勇・佐藤恵子・白井一洋, 2011. 横浜港内の人工干潟周辺におけるミドリイガイの生息状況, 2008-2010 年. 神奈川自然誌資料, (32): 43-49.
植田育男・坂口 勇・白井一洋, 2012. 横浜港内の人工干潟周辺におけるミドリイガイの越冬時温度条件, 2010-2011 年. 神奈川自然誌資料, (33): 27-35.
植田育男・崎山直夫, 2001. 相模湾江の島に生息するミドリイガイ殻表面の付着動物. 神奈川自然誌資料, (22): 61-64.
梅森龍史・堀越増興, 1991. 東京湾西岸におけるミドリイガイの冬期死亡と生残の区域差. *La mer*, (29): 103-107.
Vakily J. M., 1989. The biology and culture of mussels of the genus *Perna*. ICLARM studies and reviews 17. 63pp. International center for living aquatic resources management, Manila.
吉安洋史・植田育男・朝比奈 潔, 2004. 相模湾, 江ノ島におけるミドリイガイの生殖年周期. *Sessile Organisms*, 21(1): 19-26.

植田育男：新江ノ島水族館

荒 功一：日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科

野外で観察されたブドウガイ（軟体動物門：腹足綱：頭楯目： ブドウガイ科）のフローティング行動

倉持 敦子・倉持 卓司

Atsuko Kuramochi and Takashi Kuramochi:
Floating Behavior of *Haminoea japonica* Observed in Field (Mollusca:
Gastropoda: Cephalaspidea Haminoeidae)

はじめに

軟体動物門腹足綱のいくつかの種類では、腹足部を水中で伸張させ表面張力で水面に浮かび上がり移動するフローティング行動を行うことが知られている (Anderson, 1971; Whitlatch, 1974; Bimler, 1976; Whitlatch & Obrebski, 1980; Race, 1981; Adachi & Wada, 1999; Behrens, 2005 など)。この行動は、自発的に方向を決めて移動する遊泳行動とは異なり、潮流や風などを利用して移動する、移動方向が自発的に決定付けられない浮遊行動を指す (Armonies & Hartke, 1995)。フローティング行動は、ウミウシ類にもみられることが報告されているが、報告例は少ない (Behrens, 2005)。

筆者らは、これまで記録のないブドウガイ *Haminoea japonica* (Pilsbry, 1895) のフローティング行動を野外で観察したので報告する。

資 料

神奈川県三浦市矢作海岸の潮間帯 (図 1) において、2013 年 2 月 13 日の日中、干潮時に観察されたブドウガイのフローティング行動の事例をもとに検討をおこなった。

結 果

ブドウガイのフローティング行動は、8 個体でみられた。これらの個体の殻長は、目測および撮影した画像からの推測で殻長およそ 5.0 ~ 10.0 mm であった。フローティング行動が観察されたのは、干潮時に形成された長径およそ 3 ~ 10m の 2 ヶ所のタイドプール内であった。観察時は微弱な風が吹いていたが、波はほとんどなかった。

フローティング行動がみられたブドウガイは、海底を匍匐した個体 (図 2a) が、ピリヒバ *Corallina pilulifera* Postels & Ruprecht, 1840 などの海藻の枝状部の先端部まで移動後、大きく体を伸張させ、腹足を広げて海水面に浮かび上がり (図 2b)、背面を海底に向けた姿勢で水面にぶら下がり浮遊して移動した (図 2c, d)。ブドウガイはこの状態のまま数 m を移動した後、腹足を縮めることにより自発的に海底に落下し、落下後はすぐに通常の匍匐移動を行った。各個体の移動方向は、海水の移動に乗じた移動ではなく、むしろ海水面に吹く微風による移動と思われた。

考 察

これまでに、ウミウシ類のフローティング行動は、アオミノウミウシ科のアオミノウミウシ *Glaucus atlanticus* Forster, 1777 とハナデンシャ科のハナデンシャ *Kalinga ornata* Alder & Hancock, 1864 から報告されている (Behrens, 2005)。アオミノウミウシは体内のガスによって水面に浮かび、カツオノエボシ *Physalia physalis* (Linnaeus, 1758) などの刺胞動物を餌に一生を外洋で浮遊して過ごす生活史をもっており (Behrens, 2005)、孵化直後の一時期を除き、全生活史において底棲生活を送るブドウガイとは生態が異なる。また、底棲生活者であるハナデンシャは、体内に水を取り込み体を膨らませることで浮力を得て浮遊する行動が報告されているが (Behrens, 2005)、ブドウガイのフローティング行動では、体を膨らませるなど外見上の変化はみられなかった。ウツセミガイ科の *Akera bullata* Muller, 1776 や、アメフラシ科の複数の種からは、側足を使い遊泳行動を行うことが報告されている (Morton & Holme, 1955; Thompson, 1976) が、ブドウガイは腹足を広げて水面に浮遊するのみで、遊泳行動は観察されなかった。

筆者らが観察したブドウガイのフローティング行動は、これまでに報告されているウミウシ類のフローティング行動や遊泳行動とは異なり、ミズツボ科の *Peringia ulvae* (Pennant, 1777) (Anderson, 1971; Armonies & Hartke, 1995)、ウミナナ科のイボウミニナ *Batillaria zonalis* (Bruguère,



図 1. 調査地.

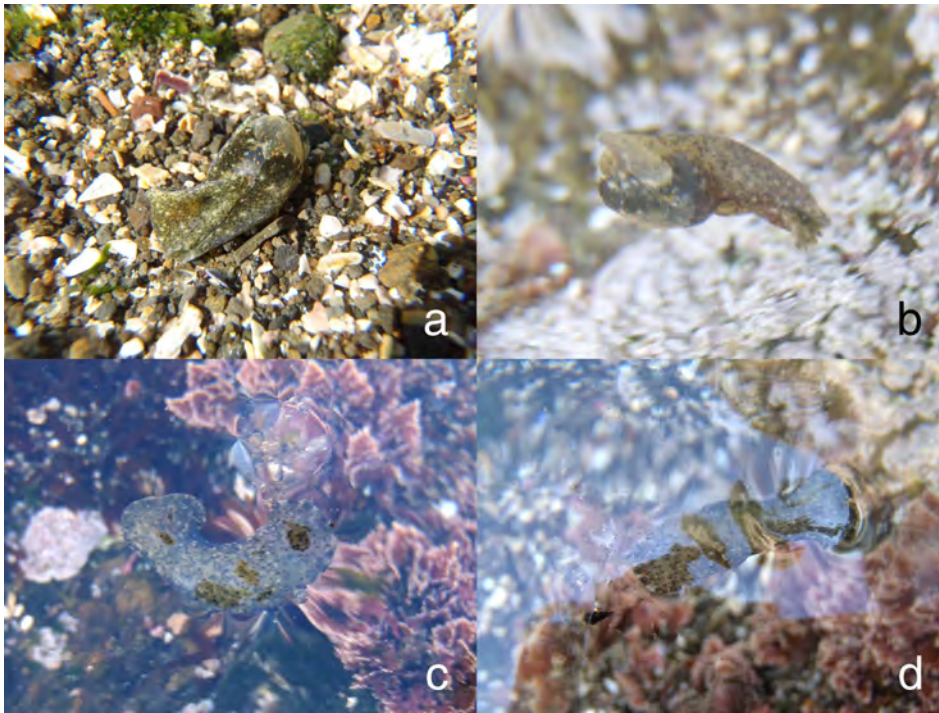


図 2. ブドウガイ *Haminoea japonica* (Pilsbry, 1895) のフローティング行動. a. 海底を匍匐する個体, b. 腹足を広げて海水面に浮かび上がった個体 c. d. フローティングで移動する個体.

1792) (Whitlatch, 1974), ホソウミニナ *Batillaria attramentaria* (Sowerby, 1855) (Whitlatch & Obrebski, 1980; Race, 1981; Adachi & Wada, 1999), フトヘナタリ科の *Cerithideopsis californica* (Haldeman, 1840) (Whitlatch & Obrebski, 1980; Race, 1981), エゾバイ科の *Cominella glandiformis* (Reeve, 1847) (Bimler, 1976) から報告されているフローティング行動に類似する。また、ウミウシ類では、イロウミウシ科のアオウミウシ *Hypselodoris festiva* (A. Adams, 1861) やアオミノウミウシ科のムカデミノウミウシ *Pteraeolidia ianthina* (Angas, 1864) が、ブドウガイと類似したフローティングにより移動することを筆者らは野外において観察している (倉持・倉持, 未発表)。

軟体動物腹足綱にみられるフローティング行動の意味について、Adachi & Wada (1999) は、岩礁のポケットビーチに新規に加入した大量のホソウミニナの稚貝が個体数密度を調整するためにフローティングを行い、分散することにより、密度を減少させることを報告している。しかし、本報告で観察されたブドウガイのフローティングは、新規加入した若い個体ではなく、ある程度成長した個体で観察されていることから、Adachi & Wada (1999) によりホソウミニナの行動から考察された理由と、ブドウガイから観察された行動の意味は異なると考えられる。

矢作海岸において、ブドウガイのフローティング行動は 2 月にのみ観察された。また、同日には殻長 1.47 ~ 10.4 mm の個体が同一の海域に棲息していることが確認されており (倉持・倉持, 未発表)、フローティング行動を行っていたのは同海域に棲息するブドウガイのうち、繁殖に参加可能な成熟した個体である可能性が高い。相模湾におけるブドウガイの生活史を報告した倉持・倉持 (2012) は、1~6 月にピリヒバの葉上および葉間にブドウガイの卵塊が観察され、特に 2~4 月に卵塊の数が増加することを報告している。フローティング行動がみられた 2 月 13 日も、ピリヒバの葉間や転石裏などにブドウガイの卵塊が複数観察された。これらのことから、底

棲生活を行うブドウガイは、フローティングを行うことにより、効率的な移動が可能となり、成熟した個体が繁殖行動のために集まることを可能としているのではないかと推察される。

引用文献

- Adachi, N. & K. Wada, 1999. Distribution in relation to life history in the direct-developing gastropod *Batillaria cumingi* (Batillariidae) on two shores of contrasting substrata. *Journal of Molluscan Studies*, 65(3): 275-288.
- Anderson, A., 1971. Intertidal activity, breeding and the floating habit of *Hydrobia ulvae* in the Ythan Estuary. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 51: 423-437.
- Armonies, W. & D. Hartke, 1995. Floating of mud snail *Hydrobia ulvae* in tidal waters of the Wadden Sea, and its implications in distribution patterns. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 49: 529-538.
- Behrens D. W., 2005. Nudibranch Behavior. 176 pp. New World Publications, Jack sonville. America.
- Bimler, A.M., 1976. Effects of overcrowding on floating behaviour in the mud whelk *Cominella glandiformis* (Mollusca: Gastropoda). *New Zealand Journal of Marine & Freshwater Research*, 10(4): 715-720.
- 倉持敦子・倉持卓司, 2012. 相模湾におけるブドウガイ (軟体動物; 腹足綱; 頭楯目) の成長. 神奈川自然誌資料, (33): 23-25.
- Morton, J. E. & N. A. Holme, 1955. The occurrence at Plymouth of the opisthobranch *Akera bullata*, with notes on its habits and relationships. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 34 (1): 101-112.
- Race, M. S., 1981. Field ecology and natural history of *Cerithidea californica* (Gastropoda: Prosobranchia) in San Francisco Bay. *Veliger*, 24(1): 18-27.
- Thompson, T. E., 1976. Biology of Opisthobranch Molluscs, Volume I. 207pp. The Ray Society London, England.
- Whitlatch, R. B., 1974. Studies on the population ecology of the salt marsh gastropod *Batillaria zonalis*. *Veliger*, 17: 47-55.
- Whitlatch, R. B. & S. Obrebski, 1980. Feeding selectivity and coexistence in two deposit-feeding gastropods. *Marine Biology*, 58: 219-225.

倉持敦子・倉持卓司：神奈川県横須賀市芦名 2-6-3-504

金目川で採集された神奈川県初記録のザラテテナガエビ

北野 忠・寺田 一美

Tadashi Kitano and Kazumi Terada: The First Record of *Macrobrachium australae* (Guérin-Méneville, 1838) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) from Kaname River, Kanagawa

Abstract. *Macrobrachium australae* (Guérin-Méneville, 1838) was collected from Kaname River on Kanagawa Prefecture, Japan. This paper is first record of *M. australae* in Kanagawa Prefecture. In addition, this is the northernmost and easternmost records for this species in Japan.

はじめに

ザラテテナガエビ *Macrobrachium australae* (Guérin-Méneville, 1838) は、テナガエビ科に属する両側回遊型の生活史をもつ淡水エビである。国外ではインド - 西太平洋に広く分布し、国内では主に九州以南で記録されている(林, 2000) が、近年、四国から東海地方にかけての太平洋沿岸の河川においても本種の出現が確認されるようになった(今井ほか, 2008; 今井・大貫, 2013a; 2013b)。

筆者らは、これまで記録がなかった神奈川県金目川で本種を確認したのでここに報告する。この記録は神奈川県初記録になるとともに、国内における本種の北限および東限記録となる。

採集時の状況と飼育

本個体が採集された場所は金目川水系金目川の東雲橋より下流左岸側(平塚市南原)である(図1)。採集時の水温は28.3℃であった。

調査日は2012年9月14日であり、流れが緩やかな場所で、陸上から水中に垂れ下がっている植物の下に隠れていた水生生物を口径39 cm、目合い2.5 mmのタモ網に追いつくようにして採集したところ、多数のテナガエビ *M. nipponense* (De Man, 1849) の未成体に混じって、額角が上向きで長いテナガエビ属の未成体が1個体のみ得られた。

当時、本個体が未成体で種判別が困難であったことから生かしたまま持ち帰り、室内で飼育した。飼育には簡易的なろ過装置を設けた30 cm水槽を用い、解凍したオキアミもしくはユスリカ幼虫(商品名: こだわりアカムシ, 阿蘇熱帯魚社製)を毎日与えた。なお、温度管理は行わず室温とした。

採集してから633日後の2014年6月9日に、外部形態を観察・撮影して本個体をザラテテナガエビと同定した。なお本個体は10%ホルマリンで固定後、70%エタノールの液浸標本として、神奈川県立生命の星・地球博物館で保管されている(登録番号 KPM-NH0001004)。

記録

雌1個体(図2)、金目川水系金目川(平塚市南原)、2012年9月14日採集、2014年6月9日固定・保管。固定時の頭胸甲長(眼窩後縁から頭胸甲の後縁まで)は15.8 mmであった。頭胸甲側面には、太くて長い横線、色が薄くて短く複雑な形をした不明瞭な横線、やや太くて逆L字型の横線、の計3本の暗色横線が認められた。また第3胸脚基部、および腹節側面の腹面側にも暗色の斑紋が確認された。

額角はヤリ状で長くやや上向きであり、歯式(頭甲胸正中線上の歯 + 額角上縁歯 / 額角下縁歯)は2-9/3であった(図3)。

通常、テナガエビ属の種の同定には、本属の特徴でもある雄の発達した第2胸脚の形態が有効である。しかし本個体は雌であったため、第2胸脚からは種の同定ができなかった。そこで、頭胸甲側面に3本の暗色横線があること(吉郷, 2002; 豊田・関, 2014)、額角歯式がザラテテナガエビの2-4+7-10/2-8(林, 2000)の範囲内であること、額角の形状がヤリ状で長くやや上向きであること(吉郷, 2002)などからザラテテナガエビと同定した。

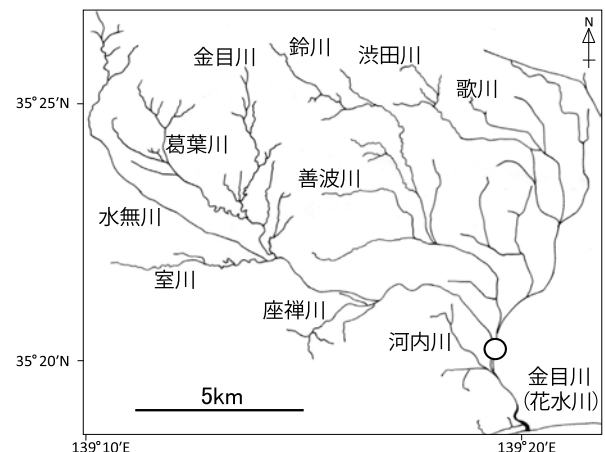


図1. ザラテテナガエビの採集場所(○が採集地点)。



図 2. 採集後 633 日間飼育し、2014 年 6 月 9 日に固定した金目川産ザラテテナガエビ (頭胸甲長 15.8 mm)。



図 3. 採集後 633 日間飼育した金目川産ザラテテナガエビの額角。



図 4. 採集後、最初に脱皮した際の額角。

なお、飼育してから最初に得られた脱皮殻 (図 4) を用いて外部形態を観察したところ、頭胸甲長は 8.4 mm であった。成体時と比較すると、採集時に肉眼でも観察できたように額角はより強く上向きで相対的に長かった。また歯式は 2-8/3 であり、額角上縁歯は 1 本少なかった。

考 察

本個体をザラテテナガエビと同定した形質のうち、額角歯式が 2-9/3 であること、および頭胸甲側面に 3 本の暗色横線があることは、ミナミテナガエビにも共通する特徴である (林, 2000; 吉郷, 2002; 豊田・関, 2014)。したがって雌の場合、ザラテテナガエビでは額角がやり状で長くやや上向きであるのに対し、ミナミテナガエビでは木の葉状でまっすぐ伸びる (吉郷, 2002) 点で区別が可能といえるが、その差は顕著ではなく同定には注意を要する。

それに対し、今回は同一個体を成体になるまで長期間飼育し、その形態を比較することによって、ザラテテナガエビ未成体の額角は、成体時よりも相対的により強く上向きで長いことが明らかとなった。したがって、分類形質の特徴に乏しい未成体時には、この額角の形態は本州および四国において同属他種と区別する際に有効な形質であると言える。

このほか本個体では、第 3 胸脚基部および腹節側面の腹面側にも暗色の斑紋が確認された。今後、多数の個体を比較する必要があるが、このような斑紋は外部形態が類似するミナミテナガエビでは顕著にはみられないことから、この斑紋の有無は生時であれば両種を区別する際の目安の 1 つとなる可能性がある。

金目川にはテナガエビ、ミナミテナガエビ *M. formesense* Bate, 1868, ヒラテテナガエビ *M. japonicum* (De Haan, 1849) の 3 種が生息していることから、本報告は同河川におけるテナガエビ属 4 種目の記録となった。また、神奈川県初記録であるとともに、国内における本種の北限および東限記録になる。

近年ザラテテナガエビが確認されている本州や四国での産地は黒潮の影響を受けている地域であること、本種の浮遊幼生期間が 2 ヶ月以上と長いこと (Ito *et al.*, 2002; 伊藤ほか, 2003) から、これらの地域では幼生が南方から運ばれてきたと考えられている。しかし、温泉が流入し冬季でも水温が高い静岡県伊豆半島の河津川水系谷津川で成体が採集された記録を除くと、未成体のみの出現にと

どまっていることから、これらはいずれも無効分散と考えられている (今井・大貫, 2013a; 2013b)。今回金目川で確認された個体も未成体であり、その後の調査でも追加の個体は得られていない (北野, 未発表)。これらのことから、金目川では本種は定着しておらず、本個体も無効分散によって南方から幼生が運ばれてきたものと考えられた。

謝 辞

本報の作成にあたり、神奈川県立生命の星・地球博物館の佐藤武宏学芸員には、標本登録の便を図っていただいた。(独) 水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所の今井正博士には文献を紹介いただいた。東海大学教養学部人間環境学科の当時学部生であった一戸俊介氏には当日の調査に協力いただいた。これらの方々に謹んで感謝の意を表す。また、査読をしていただいた神奈川県立生命の星・地球博物館の渡辺恭平学芸員、および編集委員の皆様にも厚く御礼申し上げる。なお、採集にあたっては東海大学連合後援会研究助成 2011-2013 年度の支援を受けた。ここに記して謝意を表す。

引 用 文 献

- 林 健一, 2000. 日本産エビ類の分類と生態 (112) テナガエビ科・テナガエビ亜科・テナガエビ属①. 海洋と生物, 22(3): 240-245.
- 今井 正・大貫貴清・米田 透・梅木康太郎・秋山信彦, 2008. 伊豆半島谷津川におけるコンジテンテナガエビの生息状況およびザラテテナガエビの本州初記録. 神奈川自然保全研究会報告書, (18): 1-8.
- 今井 正・大貫貴清, 2013a. 伊豆半島西部の河川で採集されたコンジテンテナガエビとザラテテナガエビの未成体. 南紀生物, 55(1): 11-14.
- 今井 正・大貫貴清, 2013b. 伊豆半島戸田大川におけるザラテナガエビ未成体の出現. 南紀生物, 55(2): 112-114.
- Ito, A., Y. Fujita & S. Shokita, 2002. Larval Stages of *Macrobrachium austrae* (Guérin-Méneville, 1838) (Decapoda: Palaemoidae), described from laboratory-reared material. *Crustacean Research*, 31: 47-72.
- 伊藤 茜・藤田喜久・諸喜田茂充, 2003. 沖縄島におけるザラテナガエビ *Macrobrachium austrae* (Guérin Méneville, 1838) の繁殖生態と初期生活史. 琉球大学理学部紀要, (76): 211-225.
- 豊田幸詞・関 慎太郎, 2014. テナガエビ科. 日本産淡水性・汽水性甲殻類 102 種 日本の淡水性エビ・カニ, pp.63-93. 誠文堂新光社, 東京.
- 吉郷英範, 2002. 日本のテナガエビ属 (甲殻類: 十脚目: テナガエビ科). 比婆科学, (206): 1-17.

北野 忠: 東海大学教養学部人間環境学科,
寺田一美: 東海大学工学部土木工学科

三浦半島におけるオニヌマエビ（節足動物門：十脚目：ヌマエビ科）とコンジテンナガエビ（テナガエビ科）の記録

丸山 智朗

Tomoaki Maruyama: Records of *Atyopsis spinipes* (Arthropoda: Decapoda: Atyidae) and *Macrobrachium lar* (Palaemonidae) from Miura Peninsula, Kanagawa Prefecture, Japan

Abstract. 2 individuals of atyid shrimp, soldier brush shrimp *Atyopsis spinipes* and 1 individual of palaemonid prawn, monkey river prawn *Macrobrachium lar* were collected from rivers in Miura Peninsula, Kanagawa Prefecture, Japan from September to October, 2013. These are the first records in Kanagawa Prefecture and the northernmost records in Japan. They were considered to be brought from the south by the Japan Current and the abortive migration.

はじめに

神奈川県河川淡水域に生息するコエビ類としては、これまでにヌマエビ科のヌマエビ *Paratya compressa*, ヌカエビ *P. improvisa*, ミゾレヌマエビ *Caridina leucosticta*, トゲナシヌマエビ *C. typus*, ヤマトヌマエビ *C. multidentata*, ヒメヌマエビ *C. serratirostris*, カワリヌマエビ属の一種 *Neocaridina* sp. の 7 種と、テナガエビ科のテナガエビ *Macrobrachium nipponense*, ミナミテナガエビ *M. formosense*, ヒラテテナガエビ *M. japonicum*, スジエビ *Palaemon paucidens* の 4 種、計 11 種が確認されている(丸山, 2012; 神奈川県環境科学センター, 2014)。

オニヌマエビ *Atyopsis spinipes* (Newport, 1847) は、ヌマエビ科 (Atyidae) に分類される両側回遊性の淡水性エビ類であり、西太平洋の暖流域に分布し、河川の流れの速いところに生息する (Chace, 1983; 豊田・関, 2014)。日本では大隅半島以南に分布する (Suzuki *et*

al., 1993) が、静岡県伊豆半島の河津川水系谷津川 (今井ほか, 2012) (図 1) から 1 個体の記録があり、和歌山県にも出現例 (豊田・関, 2014) がある。

コンジテンナガエビ *Macrobrachium lar* (Fabricius, 1798) は、テナガエビ科 (Palaemonidae) に分類される両側回遊性の淡水性エビ類であり、インド洋～西太平洋の暖流域に分布し、河川の全域に生息する (豊田・関, 2014)。日本では大隅半島以南に連続的に分布し (Suzuki *et al.*, 1993), それより北では高知県 (高知県レッドデータブック [動物編] 編集委員会, 2002), 紀伊半島 (今井・大貫, 2013), 浜名湖 (伊藤, 1995), 伊豆半島 (今井ほか, 2007; 今井ほか, 2008; 今井・大貫, 2013), 房総半島 (宇佐美ほか, 2008; 久保・三宅, 1973) に記録がある (図 1)。

これら 2 種の九州よりも北における記録は、黒潮により流されてきた幼生が一時的に成長したものであり、無効分散と考えられている (今井・大貫, 2013; 今井ほか, 2008)。

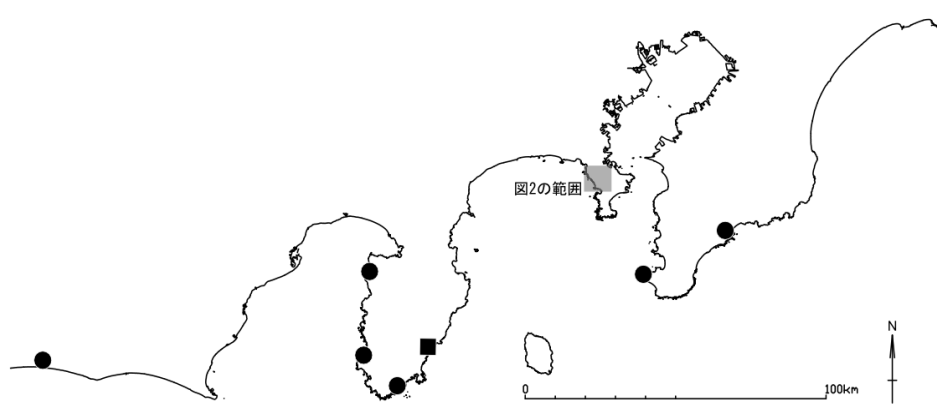


図 1. これまでにコンジテンナガエビまたはオニヌマエビが報告されている地点及び図 2 の範囲。●：コンジテンナガエビ；■：コンジテンナガエビとオニヌマエビ。

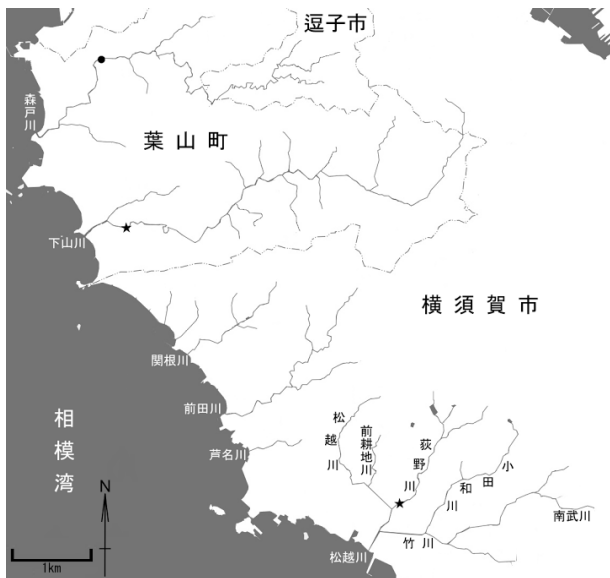


図2. 今回オニヌマエビ *Atyopsis spinipes* およびコンジテンナガエビ *Macrobrachium lar* を採集した地点。●：コンジテンナガエビ；★：オニヌマエビ。

筆者は2008年より神奈川県東部を中心に日本各地で淡水性エビ類の分布・生態を調査しているが、今回三浦半島の河川において、神奈川県初記録となるオニヌマエビおよびコンジテンナガエビの未成体を採集したので、ここに報告する。

調査地及び方法

2013年9月13日に横浜賀市松越川水系で、同月14日に三浦郡葉山町下山川で、10月12日に同町森戸川で、主に淡水エビ類を対象とする採集調査を行った(図2)。採集にはタモ網を用い、陸上植物の一部が水中に浸漬している部分や転石の下、落差工の下部などから採集した。調査は筆者単独で行った。

採集したエビについては鈴木・佐藤(1994)、鈴木・成瀬(2011)、番匠おさかな館(公表年不明)等に従い、斑紋の入り方や額角の形態・歯式などからその場で種を簡易同定し、詳細に調べる必要がある個体のみを生体のまま持ち帰った。

持ち帰った個体は短期間の飼育後70%エタノール液浸標本とし、鈴木・佐藤(1994)、鈴木・成瀬(2011)、豊田・関(2014)、Chace(1983)に従って厳密に同定した。その後、神奈川県立生命の星・地球博物館に登録した。

また、筆者はこの3回の調査以外にも、2008年から2014年にかけて同様の調査を、松越川水系では13回、下山川水系と森戸川水系では21回行った。しかし、既知の11種以外の淡水エビ類は得られていないため、結果において簡単に触れるに留める。

結果

2013年9月13日の調査では、松越川水系荻野川の前耕地橋・釜田橋間(図3、上)において、1個体のオニ



図3. オニヌマエビまたはコンジテンナガエビ採集地の様子。上：荻野川；中：下山川；下：森戸川。

ヌマエビの未成体が採集された(図4、上)。本個体は、やや流れの速い淵に浸漬する草本類を網ごと持ち上げた際に、ヤマトヌマエビとともに採集された。周辺に生息する十脚甲殻類としては、ミゾレヌマエビ、トゲナシヌマエビ、ミナミテナガエビ、ヒラテテナガエビ、モクズガニ *Eriocheir japonica*、クロベンケイガニ *Chiromantes dehaani* が確認された。水温は28℃であった。

翌14日の調査では、下山川の白石橋5m下流にある流れの速い瀬(図3、中)において、1個体のオニヌマエビの未成体が採集された(図4、中)。周辺に生息する十脚甲殻類としては、ミゾレヌマエビ、トゲナシヌマエビ、ヒメヌマエビ、テナガエビ、ミナミテナガエビ、ヒラテテナガエビ、ベンケイガニ *Sesarmops intermedium*、クロベンケイガニが確認された。水温は水温計の破損により計測できなかったが、2007年9



図 4. 採集されたオニヌマエビとコンジテンナガエビ。上：荻野川産オニヌマエビ KPM-NH0000891；中：下山川産オニヌマエビ KPM-HH0000892；下：森戸川産コンジテンナガエビ KPM-NH0000893。丸山智朗撮影。

月 22 日の水温が 26.0℃（葉山町，2008），筆者が実施した 2011 年 9 月 23 日における調査時の水温が 22.0℃であったことから，25℃前後であったと推定される。

10 月 12 日の調査では，森戸川の長柄橋 50 m 上流にある落差工の下部（三面張コンクリート護岸）（図 3，下）において，1 個体のコンジテンナガエビの未成体が採集された（図 4，下）。周辺に生息する十脚甲殻類としては，ヌマエビ，ヌカエビ，トゲナシヌマエビ，ミゾレヌマエビ，ミナミテナガエビ，ヒラテテナガエビ，アメリカザリガニ *Procambarus clarkii* が確認された。水温は 25℃であった。

また，この 3 日間の調査及び，2008 年から 2014 年までに筆者が行った現地調査・文献調査により，これら 3 水系において複数回確認された淡水エビ類は表 1 のようになった。

記 載

オニヌマエビ

Atyopsis spinipes (Newport, 1847)

KPM-NH0000891，神奈川県横須賀市長坂 3 丁目 松越川水系荻野川前耕地橋の 70 m 上流，2013 年 9 月 13 日，頭胸甲長 5.9 mm，体長 18.0 mm，額角長 1.6 mm，額角歯式は 0+0/5

KPM-NH0000892，神奈川県三浦郡葉山町下山口字白石 下山川白石橋の 5 m 下流にある瀬，2013 年 9 月 14 日，

表 1. 森戸川・下山川・松越川水系に生息する淡水産エビ類

	森戸川	下山川	松越川
ヌマエビ <i>Paratya compressa</i>	●	●	●
ヌカエビ <i>P. improvisa</i>	●	●	◎*1
ミゾレヌマエビ <i>Caridina leucosticta</i>	●	●	●
ヤマトヌマエビ <i>C. multidentata</i>	●	●	●
ヒメヌマエビ <i>C. serratirostris</i>	●	●	●
トゲナシヌマエビ <i>C. typus</i>	●	●	●
スジエビ <i>Palaemon paucidens</i>	○*2	●	●
テナガエビ <i>Macrobrachium nipponense</i>	●	●	●
ミナミテナガエビ <i>M. formosense</i>	●	●	●
ヒラテテナガエビ <i>M. japonicum</i>	●	●	●
アメリカザリガニ <i>Procambarus clarkii</i>	●	●	●

●：現地調査による確認 ◎：文献調査のみでの確認 ○：未確認

*1) 相模湾海洋生物研究会 (1995)，樋口・益子 (2003) による。

*2) 武蔵工業大学田中章研究室（公表年不明 a, b）による記録があるが，スジエビとして掲載されている写真がヌマエビ科の一種と思われること，筆者や山本 (2000)，神奈川県環境科学センター (2014) による調査でもスジエビが確認されていないことから，誤同定であると判断した。

頭胸甲長 4.5 mm，体長 14.3 mm，額角長 1.4 mm，額角歯式は 0+0/5

オニヌマエビ成体の体長は 40 mm 以上に達し（鈴木・成瀬，2011），最小抱卵雌の甲長が 8.1mm である（林，1989）。これら体長甲長ともに成体よりも小型であるため，未成体であると判断される。

コンジテンナガエビ

Macrobrachium lar (Fabricius, 1798)

KPM-NH0000893，神奈川県三浦郡葉山町長柄字川向森戸川長柄橋の 50 m 上流にある落差工の下部，2013 年 10 月 12 日，頭胸甲長 7.3 mm，体長 24.5 mm，額角長 5.5 mm，額角歯式は 2+5/2

本種の最小抱卵雌の甲長は 20.1 mm とされている（林，2000）。本個体は甲長 7.3 mm と小型であるため，未成体と判断される。

考 察

1. 三浦半島における両種の由来について

両種が両側回遊性の生活史をもち，これまでも本州の黒潮の影響を受けやすい河川での採集例があることを考慮すると，今回採集された 3 個体も黒潮により流されてきた幼生が偶然三浦半島の河川に流れつき，成長したものであると考えられる。また，個体数が少ないこと，未成体のみであったことから，無効分散であると考えられる。ただし，両種は観賞魚店やオンラインショップで販売される種であり，人為的移入の可能性を完全に否定することはできない。

2. 生物地理学的に見た今回の記録

これまで知られているオニヌマエビの北限・東限記録は静岡県伊豆半島の河津川水系谷津川で 2011 年 2 月に採集された 1 個体（今井ほか，2012）だったが，今回の記録はその北限・東限を更新するものとなる。

コンジテンナガエビについては、これまで知られている北限・東限記録は1948年4月に房総半島の加茂川で採集された1個体(久保・三宅, 1973)である。しかしこの記録については、新島(2001)に掲載されている当時の本種のスケッチに額角上縁の歯が11あり、7-9(普通7)歯をもつコンジテンナガエビとは一致しないこと、採集時期が4月だが、当時の加茂川に本種の越冬を可能にするような温排水があったとは考えにくいことから、誤同定の可能性が高い。そこでこの記録を除くと、これまでの北東限は房総半島坂田川(宇佐美ほか, 2008)になるが、今回の記録は新たな北限記録となる。

また、両種ともにこれまで神奈川県からは記録がなく、本報が県内初記録となる。

3. 南方由来の種が確認される季節・越冬について

伊豆半島谷津川(今井ほか, 2007; 今井ほか, 2008)と浜名湖(伊藤, 1995)のような温排水のある場所と、詳細が不明な房総半島加茂川(久保・三宅, 1973)を除き、南方由来の偶産種の確認は、7月~10月の盛夏~秋に集中しており、当歳と考えられる小型個体ばかりである。これは、春~秋にかけて流れ着いてくる幼生が着底し、秋まで成長するものの、冬になると低水温により死滅するためだと考えられる。今回採集されたのも秋で、小型個体のみであり、その例に漏れない。しかし、神奈川県にも下水処理水や温泉水などにより冬季でも水温の高い河川は存在しており、今後県内においても越冬個体が出現する可能性がある。

謝 辞

本報告をまとめるに当たり、標本の登録・管理をお願いした神奈川県立生命の星・地球博物館の佐藤武宏学芸員と、文献の収集にご協力頂いた東京大学生物学研究会の池田貴史氏に厚くお礼申し上げる。また、原稿の修正に当たり多くの助言を頂いた東海大学の北野忠教授と、編集委員会の皆様に感謝申し上げます。

引 用 文 献

- 番匠おさかな館, 公表年不明. 番匠おさかな館の図鑑. Online. 道の駅やよい. Available from internet: <http://michinoeki-yayoi.com/osakanakan/zukan/top/zukantop.htm> (downloaded on 2014-08-04)
- Chace, F. A. Jr., 1983. The *Atya*-like shrimps of the Indo-Pacific Region (Decapoda: Atyidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 384: 1-54.
- 葉山町, 2008. 下山川流域生態系調査報告(抜粋). 葉山町. Online. Available from internet: http://www.town.hayama.lg.jp/kurasu/kankyo/pdf/081113_info.pdf (downloaded on 2014-11-27)
- 林 健一, 1989. 日本産エビ類の分類と生態 (45). 海洋と生物, 11(1): 40-44.
- 林 健一, 2000. 日本産エビ類の分類と生態 (113). 海洋と生物, 22(4): 360-363.
- 樋口文夫・益子計夫, 2003. アロザイム分析によるヌカエビ集

- 団の遺伝学および形態学的研究 第2報 —横浜市域および三浦半島の集団間の比較—. 横浜市環境科学研究所報, (27): 19-29.
- 今井 正・北野 忠・米田 透・秋山信彦, 2007. 伊豆半島谷津川におけるコンジテンナガエビの分布に及ぼす温泉流入の影響. 神奈川自然保全研究会報告書, (17): 1-7.
- 今井 正・大貫貴清・米田 透・梅木康太郎・秋山信彦, 2008. 伊豆半島谷津川におけるコンジテンナガエビの生息状況およびザラテナガエビの本州初記録. 神奈川自然保全研究会報告書, (18): 1-8.
- 今井 正・大貫貴清・鈴木廣志, 2012. 伊豆半島谷津川で採集されたオニヌマエビの記録. 日本生物地理学会会報, 67: 185-188.
- 今井 正・大貫貴清, 2013. 紀伊半島南西部の河川で採集されたザラテナガエビとコンジテンナガエビの未成体. 南紀生物, 55(1): 11-14.
- 伊藤 円, 1995. 浜名湖で採集したコンジテンナガエビについて. *CANCER*, (4): 11-14.
- 神奈川県環境科学センター, 2014. 神奈川県内河川の底生動物—II—. 315pp. 神奈川県環境科学センター, 平塚
- 高知県レッドデータブック[動物編] 編集委員会, 2002. 汽水・淡水産十脚甲殻類. 同編集, 高知県レッドデータブック[動物編], pp. 441. 高知県, 高知
- 久保伊津男著・三宅貞祥加筆, 1973. 節足動物: 甲殻類・エビ類. 川村多實二原著・上野益三編修, 日本淡水生物学, pp. 489-495. 北隆館, 東京.
- 丸山智朗, 2012. 鎌倉市滑川におけるヒメヌマエビ(節足動物門: 十脚目; ヌマエビ科)の記録. 神奈川自然誌資料, (33): 41-44.
- 武蔵工業大学田中章研究室, 公表年不明 a(2004年6月9日調査実施). 森戸川下流域の水生物調査結果. 武蔵工業大学. Online. Available from internet: http://www.yc.tcu.ac.jp/~tanaka-semi/pdf/moritogawa_karyuu.pdf (downloaded on 2011-10-23)
- 武蔵工業大学田中章研究室, 公表年不明 b(2004年9月1日調査実施). 森戸川中流域の水生物調査結果. 武蔵工業大学. Online. Available from internet: http://www.yc.tcu.ac.jp/~tanaka-semi/pdf/moritogawa_tyuuryuu.pdf (downloaded on 2011-10-23)
- 新島偉行, 2001. 千葉県における淡水産十脚甲殻類の分布について. 千葉生物誌, 51(2): 59-81.
- 相模湾海洋生物研究会, 1995. 横須賀市内河川の大型甲殻類. 相模湾海洋生物研究会, 横須賀市内河川水生生物基礎調査報告書, pp. 43-47. 横須賀市, 横須賀.
- Suzuki, H., N. Tanigawa, T. Nagatomo & E. Tsuda, 1993. Distribution of freshwater caridean shrimps and prawns (Atyid and Palaemonidae) from Southern Kyushu and adjacent islands, Kagoshima Prefecture, Japan. *Crustacean Research*, 22: 55-64.
- 鈴木廣志・佐藤正典, 1994. 各種の解説(形態・生態・分布). 同著, 淡水産のエビとカニ, pp.55-105. 西日本新聞社. 福岡
- 鈴木廣志・成瀬 貫, 2011. 日本の淡水性甲殻十脚類. 川井唯史・中田和義, エビ・カニ・ザリガニ 淡水甲殻類の保全と生物学, pp.39-73. 生物研究社, 東京
- 豊田幸詞・関 慎太郎, 2014. 日本の淡水性エビ・カニ 102 種. 255pp. 誠文堂新光社, 東京
- 宇佐美 葉・横田賢史・渡邊精一, 2008. 関東を中心とした淡水性十脚甲殻類ヌマエビ科とテナガエビ科の流程分布様式. 日本生物地理学会会報, 63: 51-62.
- 山本健一郎, 2000. 三浦半島のテナガエビ科エビ類の分布. 横須賀市博物館研究報告(自然科学), (47): 59-66.

丸山智朗: 東京大学生物学研究会

伊豆半島河津川におけるイッテンコテナガエビ（節足動物門： 十脚目：テナガエビ科）の初記録

丸山 智朗

Tomoaki Maruyama: First Record of *Palaemon concinnus* (Arthropoda: Decapoda: Palaemonidae) from Kawazugawa River, Izu Peninsula, Shizuoka Prefecture, Japan

Abstract. 5 individuals of palaemonid shrimp, mangrove prawn *Palaemon concinnus* were collected from Kawazugawa River, Izu Peninsula, Shizuoka Prefecture, Japan on December 1, 2013. This is the first record in Honshu and the northernmost record in Japan. However, no *Palaemon concinnus* was collected on July 14, 2014 at the same place. *Palaemon concinnus* here was considered to be able to survive until December because of inflow of hot spring water and brought from the south by the Japan Current. They were likely to be the abortive migration.

はじめに

イッテンコテナガエビ *Palaemon concinnus* Dana, 1852 は、テナガエビ科 (Palaemonidae) に分類される両側回遊性・広塩性のエビ類で、河川汽水域や浅海域を好むが、淡水でも生存できる (諸喜田, 2013; 山崎, 2002; 林, 2000)。本種はインド洋～西太平洋の熱帯・亜熱帯に分布し、日本では鹿児島県種子島以南 (米沢, 2003; 諸喜田, 2003) と長崎県本土部 (長崎市, 2012) での生息が確認されている。

河津川は、伊豆半島東部の河津町を流れ、相模灘に注ぐ延長 9.5 km、流域面積 80.8 km² の二級水系の本流である。これまでに本水系では、ヌマエビ *Paratya compressa*, ヤマトヌマエビ *Caridina multidentata*, ミゾレヌマエビ *C. leucosticta*, オニヌマエビ *Atyopsis spinipes*, スジエビ *Palaemon paucidens*, コンジテンテナガエビ *Macrobrachium lar*, ザラテテナガエビ *M. australe*, ミナミテナガエビ *M. formosense*, ヒラテナガエビ *M. japonicum* の 9 種のエビ類と、モクズガニ *Eriocheir japonica*, オオヒライソガニ *Varuna litterata* の 2 種のカニ類が記録されている (株式会社環境アセスメントセンター, 2008; 今井ほか, 2008; 2012)。

また本水系は、河口が黒潮による影響を受けやすい地域にあること、流域に温泉地が点在し、秋～冬季でも水

温の高い部分があることから、上記のザラテテナガエビ、コンジテンテナガエビ、オニヌマエビのほか、チチブモドキ *Eleotris acanthopoma*, テンジクカワアナゴ *E. fusca*, オカメハゼ *E. malanosoma*, ナンヨウボウズハゼ *Stiphodon percnopterygionus*, ユゴイ *Kuhlia marginata*, テングヨウジ *Microphis brachyurus*, イッセンヨウジ *M. leiaspis*, タニヨウジ *M. retzii*, フネアマガイ *Septaria porcellana* など、関東周辺を北限とする、南方由来の両側回遊性陸水生物が多数確認されている (今井ほか, 2002; 株式会社環境アセスメントセンター, 2008; 今井ほか, 2008; 今井ほか, 2012; 加藤, 2010; 北原, 2012)。

筆者が、今井ほか (2008) を参考に河津川支流の谷津川周辺でエビ類の採集を試みた際、日本本土における記録が上述のように非常に少ないイッテンコテナガエビを採集したので、ここに報告する。

調査地及び方法

2013 年 12 月 1 日 8 時 15 分から 12 時 40 分にかけて、賀茂郡河津町河津川の谷津川合流点付近から、谷津川の河津川合流点より約 450 m 上流までを往復して、エビ類の採集を行った。また、2014 年 7 月 14 日 13 時から 15 時 30 分にかけて、河津川の来宮橋・浜橋の間と、谷津川の合流点・合流点約 450 m 上流の間において同



図 1. 調査地略図.

様の調査を行った（図 1）。採集には主にタモ網、一部で叉手網を用い、植物の一部が水中に浸漬している部分や転石の下などから採集した。調査は筆者を含め 2 名で行った。

採集したエビは鈴木・佐藤（1994）、鈴木・成瀬（2011）、番匠おさかな館（公表年不明）等に従い、斑紋の入り方や額角の形態・歯式などからその場で種を同定し、詳細に調べる必要がある個体のみを生体のまま持ち帰った。

結 果

2013 年 12 月 1 日の調査では、河津川の、谷津川合流点付近にあった淀み（水温 21℃・淡水・2 m×4 m 程度）（図 2）において、5 個体のイッテンコテナガエビを採集した（図 3）。本種は特に物陰に隠れることはなくホバリングしていた。これらは 70 % エタノール液浸標本とし、2 個体を神奈川県立生命の星・地球博物館に登録



図 2. イッテンコテナガエビ *Palaemon concinnus* の確認された淀み。

（KPM-NH0000894, 895）した。残りの 3 個体は筆者の自宅にて保管している。その淀みでは、本種の他に大型淡水生物として、ミナミテナガエビ *Macrobrachium formosense*、コンジテンナガエビ *M. lar*、ミゾレヌマエビ *Caridina leucosticta*、ヒメヌマエビ *C. serratirostris*、ヨシノボリ属の一種 *Rhinogobius* sp.、カワニナ *Semisulcospira libertina* が見られた。

2014 年 7 月 14 日に同じ場所を再度訪れたところ、流れが変わっていて淀みは小さくなっており、少数のミゾレヌマエビが見られたのみであった。

また、両日の調査により確認された十脚甲殻類はヌマエビ *Paratya compressa*、ヒメヌマエビ *Caridina serratirostris*、トゲナシヌマエビ *C. typus*、ミゾレヌマエビ *C. leucosticta*、スジエビ *Palaemon paucidens*、イッテンコテナガエビ *P. concinnus*、コンジテンナガエビ *Macrobrachium lar*、ヒラテテナガエビ *M. japonicum*、ミナミテナガエビ *M. formosense*、ザラテテナガエビ *M. australe*、モクズガニ *Eriocheir japonica*、クロベンケイガニ *Chiromantes dehaanii*、アカテガニ *C. haematocheir* であった。このうちヒメヌマエビ、トゲナシヌマエビ、イッテンコテナガエビ、アカテガニ、クロベンケイガニは水系内で新たに確認された種であり、本水系で記録のあるコエビ類は 12 種、カニ類は 4 種となった。



図 3. 採集 3 日後のイッテンコテナガエビ *Palaemon concinnus* の生体。丸山智朗撮影。

記 載

イッテンコテナガエビ

Palaemon concinnus Dana, 1852

KPM-NH0000894, 頭胸甲長 7.7 mm, 体長 27.5 mm, 額角長 7.0 mm, 額角歯式は 1+7/5

KPM-NH0000895, 頭胸甲長 8.1 mm, 体長 29.1 mm, 額角長 8.3 mm, 額角歯式は 1+5/4

自宅保管, 頭胸甲長 7.6 mm, 体長 26.2 mm, 額角長 7.9 mm, 額角歯式は 1+6/5

自宅保管, 頭胸甲長 7.8 mm, 体長 29.4 mm, 額角長 8.2 mm, 額角歯式は 1+6/4

自宅保管, 頭胸甲長 6.9 mm, 体長 25.1 mm, 額角長 6.2 mm, 額角歯式は 1+5/4

静岡県賀茂郡河津町谷津 河津川の谷津川合流点 10 m 下流の淀み, 2013 年 12 月 1 日, 丸山智朗採集

頭胸甲には鰓前棘があり縫合線は鰓前棘から明らかに離れている, 額角は触角鱗先端を少し超える, 額角上縁の歯のうち 1 個は他の歯とは離れて先端付近にある, 第 2 胸脚の腕節は前節よりも長い(図 4)。

生時は第 3 腹節背面に 1 つ, 第 6 腹節後方側面に 2 つの黒斑があった。それら以外に目立った斑紋は無かった。

これらは, 林 (2000) に記されたイッテンコテナガエビの特徴によく一致している。また, 体長が小さいことから当歳と考えられる。

考 察

1. 生物地理学的にみた今回の記録

今回本種が確認された地点は, これまでの日本での北限記録地である長崎県本土部(長崎市, 2012)よりも北に位置し, 本州初記録であるとともに日本での新たな北



図 4. KPM-NH0000894. 河津川産イッテンコテナガエビ *Palaemon concinnus*. 丸山智朗撮影。

限記録となる。本種は 13 ゴエア期(諸喜田, 2003)という, 他の陸水産エビ類と比較して長い浮遊幼生期をもつため, 南西諸島から伊豆半島にまで黒潮に乗ってきたと考えられる。さらに河津川は温泉水の影響による温排水により冬季でも水温が比較的高い(今井ほか, 2007)ため, 本種が 12 月まで生息し得たのだろう。ただし, 本種は海水魚の活餌として大型観賞魚店やオンラインショップで販売されることがあるため, 今回採集された個体が人為的移入によるものであった可能性も否定することはできない。

本種は, 本来の分布域よりも北での未成熟個体の確認が相次いでいるコンジテンナガエビやザラテンナガエビ(宇佐美ほか, 2008; 今井・大貫, 2013a; 2013b)のように, 九州以北の各地で確認される可能性があり, 今後とも調査が必要である。

2. 採集個体の流程分布について

本種は淡水域よりも汽水～海水域を好むとされる(林, 2000)が, 今回は淡水域にある, 2m × 4m 程度の小さな淀み(水温 21℃)のみで採集された。これは, 本来琉球列島の温かい陸水に生息する本種が, 冷たい河津川本流から避難してきたためだと考えられる。同じく温排水により水温が高い(18℃)谷津川では確認されなかった理由としては, より水温が高い淀みを好んだこと, 本来汽水域に多い本種が海から離れることを避けたこと, 谷津川には流れの速い部分が多く緩流域を好む本種の生息には不向きだったことが考えられる。

3. 再生産の可能性について

今回は 5 個体の本種が確認されたが, 大抵の場合 1 か所での確認は 1 個体か 2 個体程度に留まる(丸山, 2014; 宇佐美ほか, 2008; 今井・大貫, 2013a; 2013b; 北野, 2014; 今井ほか, 2012)南方由来の偶産エビ類としては比較的多かった。しかし, 上述したように生息適地がごく狭い範囲に限られていたために集中した可能性が高く, 抱卵個体や幼体の確認ができていないこと, 当歳と思われる個体しか確認されていないことから, 再生産している可能性は低いと考えられる。今後も定期的な調査を行い, 翌年も出現するかどうかを含め, 当地における本種の生態を明らかにしていく必要がある。

4. 河川における温排水の影響について

河津川水系において, 今回のイッテンコテナガエビを含め南方由来の陸水生物が多く確認されることは, 温泉水の河川流入により, 冬季でも水温があまり下がらないことに原因がある(今井ほか, 2007)が, このように温泉水または下水処理水の流入により, 冬季でも水温の高い河川や河川の一部分は神奈川県内や伊豆半島の各所に存在する。今後, 他の温排水の流入する河川でも調査を行い, 河津川・谷津川との比較を通して, 温排水の生態系に与える影響を考える必要がある。

謝 辞

本報告をまとめるに当たり、多くの助言を下さり、標本の登録を行って下さった神奈川県立生命の星・地球博物館の佐藤武宏学芸員に厚くお礼申し上げるとともに、調査に同行・協力してくれた東京大学生物学研究会の迫野貴大氏、聖光学院生物部の阿久沢拓生氏に感謝する。また、原稿の修正に当たり多くの助言を頂いた匿名の査読者様と、編集委員会の皆様に感謝申し上げます。

引 用 文 献

- 番匠おさかな館，公表年不明．番匠おさかな館の図鑑．Online．道の駅やよい．Available from internet: <http://michinoeki-yayoi.com/osakanakan/zukan/top/zukantop.htm> (downloaded on 2014-08-04)
- 林 健一，2000．日本産エビ類の分類と生態 (111)．海洋と生物，22(2): 171-175．
- 今井 正・北野忠・米田 透・秋山信彦，2007．伊豆半島谷津川におけるコンジテンナガエビの分布に及ぼす温泉流入の影響．神奈川自然保全研究会報告書，(17): 1-7．
- 今井 正・大貫貴清・米田 透・梅木康太郎・秋山信彦，2008．伊豆半島谷津川におけるコンジテンナガエビの生息状況およびザラテナガエビの本州初記録．神奈川自然保全研究会報告書，(18): 1-8．
- 今井 正・大貫貴清・鈴木廣志，2012．伊豆半島谷津川で採集されたオニヌマエビの記録．日本生物地理学会会報，67: 185-188．
- 今井 正・大貫貴清，2013a．伊豆半島戸田大川におけるザラテナガエビ未成体の出現．南紀生物，55(2): 112-114．
- 今井 正・大貫貴清，2013b．紀伊半島南西部の河川で採集されたザラテナガエビとコンジテンナガエビの未成体．南紀生物，55(1): 11-14．
- 株式会社環境アセスメントセンター，2008．平成 20 年度水生生物生息状況等調査業務委託 (河津川) 報告書．Online．静岡県．Available from internet: <http://www.pref.shizuoka.jp/kankyoku/ka-050/sui/suiseiseibutu/documents/20kawazugawa.pdf> (downloaded on 2013-09-17)
- 加藤健一，2010．静岡県で採集されたタニヨウジ．神奈川自然誌資料，(31): 69-71．
- 北原佳郎，2012．静岡県伊豆地域で採集されたナンヨウボウズハゼ．兵庫陸水生物，(63): 43-48．
- 北野 忠・畠山 類・米田 透，2002．静岡県南伊豆町と河津町で採集されたフネアマガイ．神奈川自然保全研究会報告書，(16): 35-36．
- 長崎市，2012．水生生物 (剣尾類・十脚甲殻類) イッテンコテナガエビ．長崎市，長崎市レッドデータブック改訂版，pp. 124．長崎市，長崎．
- 鈴木廣志・佐藤正典，1994．各種の解説 (形態・生態・分布)．同著，淡水産のエビとカニ，pp.55-105．西日本新聞社．福岡．
- 鈴木廣志・成瀬 貫，2011．日本の淡水性甲殻十脚類．川井唯史・中田和義，エビ・カニ・ザリガニ 淡水甲殻類の保全と生物学，pp.39-73．生物研究社．東京
- 諸喜田茂充，2003．節足動物 テナガエビ科．同著．琉球列島の陸水生物，pp.255-261．東海大学出版会，秦野．
- 諸喜田茂充，2013．石垣島アンパル湿地とその周辺のエビ類．名蔵アンパルガイドブック制作委員会，名蔵アンパルガイドブック，pp.79-84．石垣市，石垣．
- 宇佐美 葉・横田賢史・渡邊精一，2008．関東を中心とした淡水性十脚甲殻類ヌマエビ科とテナガエビ科の流程分布様式．日本生物地理学会会報，63: 51-62．
- 山崎浩二，2002．テナガエビカタログ イッテンコテナガエビ．ピーシーズ，手に取るようにわかる エビ・カニ・ザリガニの飼い方，pp.16．ピーシーズ．東京．
- 米沢俊彦，2003．汽水・淡水産十脚類 イッテンコテナガエビ．鹿児島県，鹿児島県の絶滅の恐れのある野生動植物 動物編，pp.553．鹿児島県，鹿児島．

丸山智朗：東京大学生物学研究会

座間市郊外の水田から採集された カイエビ類（甲殻亜門：鰓脚綱）について

齋藤 暢宏・長岡 賢治

Nobuhiro Saito and Kenji Nagaoka: A Clam Shrimp (Crustacea: Branchiopoda) Collected from a Rice Field in the Suburbs of Zama City, Kanagawa Prefecture, Central Japan

Abstract. A common Japanese clam shrimp, *Eulimnadia braueriana* Ishikawa, 1895 (Crustacea, Branchiopoda, Spinicaudata) was identified based on specimens raised from dried mud taken from a rice field before flooding in the suburbs of Zama city, Kanagawa Prefecture, central Japan. Several larvae of these clam shrimps grew to adults under laboratory conditions. In this paper, we report some life-history data of the clam shrimps based on laboratory observations. In addition, the results of an investigation into their occurrence in the rice field after flooding are reported.

著者のひとり長岡は、2013年7月2日、座間市郊外の水田（JR相模線入谷駅近傍、採集地は私有地のため詳細は割愛）にてカイエビ類を発見した。しかしこのときは標本の確保ができず、種同定には至らなかった。そこで、このカイエビ類の正体をつきとめるべく、休耕中の同水田の泥を用いて発生実験を実施した。かつ、この水田におけるカイエビ類の発生状況についても調査した。これらの調査・実験により、このカイエビ類の分類学的位置、ならびに若干の生態学的知見が得られたので報告する。観察に用いた標本は、神奈川県立生命の星・地球博物館（KPM-NH）および滋賀県立琵琶湖博物館（LBM）に保管・管理されている。

発生実験は、休耕時（2014年5月5日）に当該水田の泥を採集して室内で行った。5月12日、カルキ抜きした水道水を6 cm厚程度に張ったプラスチック容器（底面25×20 cm）に、約230 gの泥を投入し、以後、適宜カイエビ類の発生を観察し、各成長段階の個体を一部サンプルとした。また、適宜容器内の水温を計測した。実験3日目に1個体の幼生の発生を確認した。4日目、幼生が複数発生していることを確認し、このうちの2個体をサンプルとして採集した（図1A, B）。幼生はメタノープリウス期で、先細の伸張した上唇と、ハート

型の背甲の原基、5対の付属肢原基を有していた（体長0.90～0.92 mm, KPM-NH 0000692）。このステージは体型及び付属肢原基の数から Olesen & Grygier (2003) による nauplius 7 に相当するものと思われた。しかし体サイズは nauplius 7 (713～760 μm) の約1.2倍の大きさであり、背甲も若干の発達が見られた。5日目、2枚の背甲は閉じないが、やや発達した幼体に成長した（標本なし）。8日目、背甲は二枚貝様に発達して体を覆う状態となった（甲長3.56 mm, KPM-NH 0000693）。11日目、抱卵した3個体を確認した（そのうちの1個体は甲長4.17 mm, KPM-NH 0000694）（図1C）。卵は右側面では一部が脱落していたが、左側面には規則的に34粒が配置されていた（両側で約70粒と推計される）。15日目に全個体の死滅を確認し、飼育実験を終了した。この期間に発生が確認できたのは9個体であった（サンプルと死骸の累計）。実験開始時の水温は20.0℃で、以後正午前後に測定した水温は19.0～22.0℃の範囲で推移した。

実験によって得られたカイエビ類成熟個体（KPM-NH 0000694）は、背甲は楕円形で成長線は甲腹縁付近にのみ走り、背縁に殻頂部を形成しない；頭部に前額器官を備える；尾節腹縁後隅が棘状に突出する等の特徴からヒメカイエビ科ヒメカイエビ属 *Eulimnadia* に

同定される (Dodson & Frey, 1991; Rogers *et al.*, 2012)。そして、成長線が3条で尾節背縁に14棘を持つ特徴は、Ishikawa (1895), Uéno (1927) 及び上野 (1965) によるミスジヒメカイエビ *E. braueriana* Ishikawa, 1895 の記載および図と一致した (図 1C)。卵はカップケーキ形で、底面は扁平で上面は隆起していた (図 1D)。本種は日本各地に産し (Uéno, 1927), タイプ産地は神奈川県の高沼である (Ishikawa, 1895)。しかし、このタイプ産地は降雨によって砂地にできた一時的な水溜りであり、現在は消失している。県内ではこのほか川崎市多摩区からの記録がある (木下, 1991)。本邦産本属にはほかに日光などから報告されるムスジヒメカイエビ *E. packardiana* Ishikawa, 1895 が知られる (Ishikawa, 1895; 楠見, 1961; 上野, 1973; グライガー, 2011)。この種は背甲の成長線が4~5条で、尾節背縁の棘が16~18という違いにより区別される。ただし今回の標本は尾爪背縁の刺毛数が12本であり、ムスジヒメカイエビの特徴に一致していた (本種は Ishikawa (1895) 及び上野 (1965) では15本とされる)。なお、これら2種については同一種とする見解があり (長縄, 2001), 将来的には標本に基づいた分類学的再検討が必要とされている (グライガー, 2011)。

当該水田を、2014年5月31日から適宜調査して、フィールドでの発生状況を確認した。座間市近郊の水田は6月初旬に田植えが行われるが、当該水田は栽培する稲の品種の関係で田植えが1ヶ月近く遅くなる (近隣農民の御教示)。6月25日まではまったく整備されていないような状態であったが、6月28日には田植えが行われていたので、この水を観賞魚用の手網で濾して持ち帰った (網口15×12 cm, 振り幅約80~100 cmで10回スウィーピング)。採集物にはホウネンエビ *Branchinella (Branchinellites) kugenumaensis* (Ishikawa, 1895) のメタノープリウス幼生が1個体 (体長1.05 mm) 見られたものの、カイエビ類の幼生は確認されなかった。しかし、7月6日 (田植え後約10日目) には多数の成熟したカイエビ類の遊泳を確認することができた。このとき採集した11個体 (甲長6.38~7.33 mm, KPM-NH 0000695 及び LBM 1430005759) のうち10個体は抱卵していた。抱卵数は285~464粒が数えられたが、卵は何層かに積み重なっているので、卵数はさらに多いものと思われる。7月14日の調査時には水田にカイエビ類の姿を見ることができなくなり、この個体群は死滅したものだと思われる。なお、この地域の灌漑用水は相模川から引かれているものであり、また周辺の水田では強い農薬を控えているとのことであった (近隣農民の御教示)。

フィールドで採集された個体は (図 1E), 背甲の成長線は3~4条で、尾節背縁の棘数は14~15個であり、ミスジヒメカイエビに同定される。卵の形態もカップケーキ形であった (図 1F)。しかしこれらは、発生実験

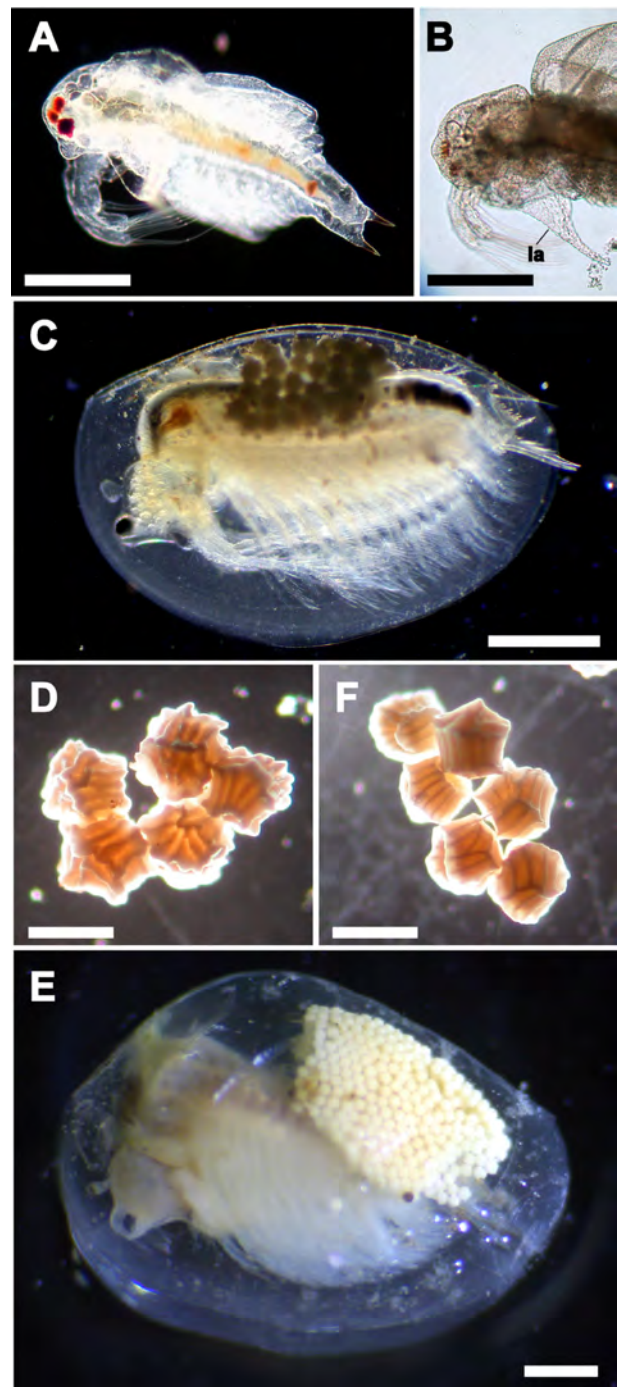


図 1. ミスジヒメカイエビ *Eulimnadia braueriana* Ishikawa, 1895. A, メタノープリウス, 体長0.92 mm, KPM-NH0000692, 2014年5月15日 (発生実験4日目, 鮮時); B, 同, 固定状態; C, 成熟個体 (抱卵個体), 甲長4.17 mm, KPM-NH0000694, 2014年5月22日 (発生実験11日目); D, 同抱卵個体 (KPM-NH0000694) から得られた乾燥卵, 卵長径0.20~0.22 mm, 発生実験は座間市郊外の水田から採集した泥を用いて行った; E, 水田から採集された成熟個体 (抱卵個体), 甲長7.25 mm, KPM-NH0000695, 2014年7月6日; F, 同抱卵個体 (KPM-NH 0000695) から得られた乾燥卵, 卵長径0.18~0.20 mm. la, 上唇. スケール: A・B=0.3 mm; C・E=1 mm; D・F=0.2 mm.

で得られた個体よりも、甲長は格段に大きく（最大個体は発生個体の1.8倍）、抱卵数も多かった（最多卵数は約7倍）。また、背甲背縁の隆起が著しく、一見して別種のような印象を受けた。尾爪背縁の刺毛数も15～18本であり、既報（Ishikawa (1895) 及び上野 (1965)）の15本を越えていた。なお、前田ほか（2014）において愛知県からも同様に背甲の隆起したミスジヒメカイエビが報告されている。また、この背甲は、井田（1985）による群馬県産ヒメカイエビの一種 *Eulimnadia* sp. にも類似していた。ヒメカイエビ科は、自然環境下の餌料環境や付着生物の有無、捕食圧、あるいは負傷の再生などによって、あるいは人為的実験によって、大きな形態の変化が誘発されることが知られている（Rogers *et al.*, 2012）。

無甲目（ホウネンエビ類）、背甲目（カブトエビ類）、カイエビ目及びタマカイエビ目からなる大型鰓脚類は、生活史の初期を耐久卵で過ごし、生息水域の長期干出に耐性を持つという特異な生態が、本邦における水田稲作の圃場環境に適合し、水田での繁栄に成功した水生動物といえる。逆にいえば、その発生は水田の灌漑に強く影響される期間限定的なイベントとなっている。また、多くの種は発生後急速に成長して、繁殖活動後に姿を消す。このため大型鰓脚類の消長を詳細に把握するのは非常に困難である。今回確認されたミスジヒメカイエビは、全国各地に分布する普通種であったが、その発見から再確認にいたる経緯を記録し、観察した標本を残すことは、大型鰓脚類の知見を蓄積するうえで意義のあることと考える。

謝 辞

本研究を進めるに当たり、実験手法等に多くのご助言を頂き、また本論文の草稿を御校閲いただいた、井田宏一教諭（群馬県立前橋清陵高等学校）、文献収集にご協力いただいた、富川 光博士（広島大学大学院教育学研究科）、ならびに、有益なご意見をいただいた Mark J. Grygier 博士（滋賀県立琵琶湖博物館）と1名の匿名

差読者に深く感謝いたします。

引 用 文 献

- Dodson, S. I. & D. G. Frey, 1991. Cladocera and other Branchiopoda. In Thorp, J. H. & A. P. Covich (eds.), *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates*, pp.723–786. Academic Press, Inc., San Diego.
- グライガー, マーク・J., 2011. 日本のカイエビ類の分布. 滋賀県立琵琶湖博物館編, 生命の湖 琵琶湖をさぐる, pp.90–91. 文一総合出版, 東京.
- 井田宏一, 1985. 群馬県のホウネンエビ・カブトエビ・カイエビ類. 群馬県高等学校教育研究会生物部会「群馬県動物誌」編集委員会編, 群馬県動物誌, pp.457–460. 群馬県, 前橋.
- Ishikawa, C., 1895. Phyllopod Crustacea of Japan. *Zoological Magazine*, 7: 13–21, pls. 7–8.
- 木下あけみ, 1991. 川崎市域のカブトエビ・ホウネンエビ及び水田の水生動物相. 川崎市自然環境調査報告, 2: 91–94.
- 楠見 久, 1961. 化石カイエビ類の研究: 特に現生カイエビ類を考慮して. 広島大学地学研究報告, 7: 1–88, pls. 1–9.
- 前田民男・杉浦篤史・浅香智也・杉浦明美・安原健允, 2014. 愛知県東三河地域で採集されたカイエビ類. *Cancer*, 23: 27–30.
- 長縄秀俊, 2001. 現世の「大型鰓脚類」の分類. 陸水学雑誌, 62: 75–86.
- Olesen, J. & M. J. Grygier, 2003. Larval development of Japanese 'conchostracans': part 1, larval development of *Eulimnadia braueriana* (Crustacea, Branchiopoda, Spinicaudata, Limnadiidae) compared to that of other limnadiids. *Acta Zoologica* (Stockholm), 84: 41–61.
- Rogers, D.C., N. Rabet, & S.C. Weeks, 2012. Revision of the extant genera of Limnadiidae (Branchiopoda: Spinicaudata). *Journal of Crustacean Biology*, 32(5): 827–842.
- Uéno, M., 1927. The freshwater Branchiopoda of Japan I. *Memoirs of the College of Science, Kyoto Imperial University*, series B, 2(5): 259–311, pls.21–30.
- 上野益三, 1965. 鰓脚亜綱. 岡田 要・内田清之助・内田 亨 監修, 新日本動物図鑑(中), pp.436–452. 北隆館, 東京.
- 上野益三, 1973. 鰓脚亜綱. 上野益三監修, 日本淡水生物学(河村多寛二原著), pp.405–430. 北隆館, 東京.

齋藤暢宏: 株式会社水士舎

長岡賢治: 神奈川県綾瀬市

横浜市立金沢自然公園内のハナダカダンゴムシと オカダンゴムシの分布

先崎 優・芳村 工・原田 洋

Masaru Senzaki, Koh Yoshimura and Hiroshi Harada:
The Distribution of *Armadillidium nasatum* and *Armadillidium*
vulgare in Kanazawa Natural Park, Yokohama City, Japan

はじめに

ハナダカダンゴムシ *Armadillidium nasatum* Budde-Lund, 1885 (以下, ハナダカ) は, オカダンゴムシ科 Armadillidiidae の 1 種でオカダンゴムシ *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804) (以下, オカ) と同じく, 欧米をはじめ世界各地で確認されている (Farkas, 2002)。日本では 1943 年に初めてオカなどと共に記載され, “山地には分布せず, 横浜の如き開港地に多く見受けられる” と記述されている (岩本, 1943)。

ハナダカとオカの体長は共に 1 ~ 2 cm でほとんど差はない (図 1) が, 以下の特徴で区別できる。

岩本 (1943) によると, ハナダカの楕形額は顕著に前方に突出し, 四角形の突起となっている (図 2A) が, オカの楕形額はごくわずかに前方に出ているだけである (図 2B)。また, ハナダカの尾節は三角形で外縁が内側に曲っており, 尾脚外肢は幅よりも長さが大きく, 殆ど楕円形である (図 2C)。これに対し, オカの尾節は台形で先端に向かって幅

が狭くなり, 尾脚外肢は長さよりも幅が大きい (図 2D)。加えて, ハナダカは体高が低く, 扁平気味で体表面の光沢は僅かであり, 体色は明るい灰色から暗い灰色で, 背面の両側は白色になることが多い。これに対し, オカは体高があり, ずんぐりとした体形で, 体表面には光沢を伴い, 体色は黒色から褐色, 黄色味を帯びたものまで様々である。

ハナダカとオカは行動にも差が見られ, ハナダカはオカよりも俊敏で, 球形になって身を守るよりも, 走って逃げるが多い。オカは体をほぼ完全な球形にするが, ハナダカは腹部が少し離れた勾玉型となる。

オカが全国に分布を拡大した一方で, ハナダカの国内での生息地はごく限られている。原記載後は, 本牧の三溪園で生息が確認され (布村, 1990), その後, 兵庫県神戸市 (布村, 1998), 滋賀県草津市 (石田, 2009), 群馬県前橋市 (ウェブ桐生タイムス, 2011), 栃木県 (なおとくんの自由研究 Naoto labo, 2011) など国内の数箇所でも局所的に確認されているだけである。しかしながら, ごく最近, 兵庫県神戸市では広範囲に生息していることが明らかとなった (鈴木, 2013)。

横浜市では三溪園内と園外の石垣地 (渡辺, 2001) でしか生息が確認されていない。著者らが 2012 年 11 月に改めて三溪園を調査した結果, チカラシバなどイネ科草本植



図 1. ハナダカダンゴムシ (左) とオカダンゴムシ (右)。

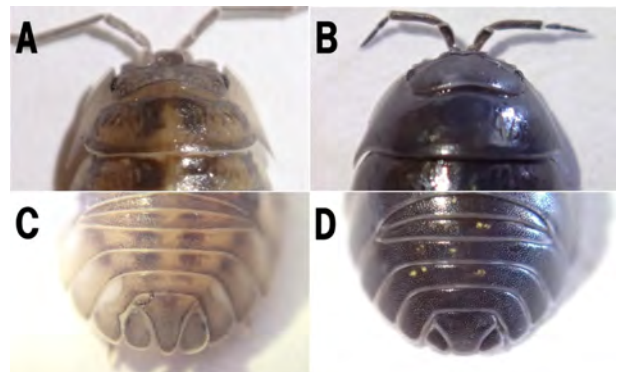


図 2. 楕形額 (A, B) と尾節 (C, D)。

A, C: ハナダカダンゴムシ; B, D: オカダンゴムシ。

物にドウダンツツジが植栽されている植え込みで 20 個体ほど確認されたが、森林内や園外の石垣地では確認できなかった。

2012 年 6 月、著者の一人である先崎が横浜市立金沢自然公園（以下、金沢自然公園）でハナダカの生息を確認した。金沢自然公園は 1970 年代に山林であったところを造成した公園で、鎌倉や三浦半島に接続する横浜市最大の緑地となっている。金沢自然公園では草地や疎林、落葉広葉樹林や常緑広葉樹林など様々な植生が存在している。

国内のハナダカの生態についてはほとんど調査が行われていないので、本調査では、当地のハナダカを材料に、本種の生態を解明することを試みた。

調査地および調査方法

本調査は 2013 年 6 月から 10 月に金沢自然公園にて実施した。調査地としては植え込み、草地、疎林、ウメ植栽地、ヒノキ人工林、落葉広葉樹林、常緑広葉樹林など、様々な植生から、22 地点を選定した（表 1、図 3）。

試料採取に際しては各地点に 25 cm × 25 cm の方形枠を 5 つ設置した。土壌の採取は、各方形枠内の有機物層とその下 5 cm までの土壌より行い、それぞれを布袋に入れて 1 試料とした。

ダンゴムシ類の採取方法は、調査地ごとにその場で明るい平坦な場所を選び、白いビニールシートを敷き、採取した試料を少量ずつ 6 mm の金網メッシュのふるいに入れてふるい、落下したダンゴムシ類を採取した。得られたダンゴムシ類を 75 % エチルアルコール溶液に保存し、目視または双眼実体顕微鏡下で同定を行った。

結 果

1. ハナダカダンゴムシの分布

今回調査した 22 地点のうち、調査地 1～10 の 10 地点からハナダカが採集された。各地点の 1 m²あたりの個

体数は 26 個体、38 個体、58 個体、19 個体、102 個体、67 個体、64 個体、6 個体、22 個体、6 個体であった（図 4）。生息地の植生は草地（4 地点：調査地 3、4、5、7）、植え込み（4 地点：調査地 6、8、9、10）、疎林（2 地点：調査地 1、2）であった（図 4）。

調査地 3、5、7 の草地（図 5A）と調査地 6 の植え込み（図 5B）では比較的多くの個体が得られた（図 4）。一方、ウメ植栽地（図 5D）、ヒノキ人工林（図 5E）、落葉広葉樹林（図 5F）、常緑広葉樹林（図 5G）や常緑・落葉広葉樹の混生林（図 5H）では全く見られなかった（図 4）。

2. オカダンゴムシの分布

今回調査した 22 地点のうち、調査地 1～22 まで、全ての調査地からオカダンゴムシが採集された（図 4）。各地点の 1 m²あたりの個体数は 3～230 個体であった。特に個体数が多かったのは、調査地 2、5、6、19 の 4 地点で、各地点の 1 m²あたりの個体数は 186～230 個体であった（図 4）。植生は草地、植え込み、疎林、常緑・落葉広葉樹の混生林と様々であった。個体密度が少なかったのは調査地 12、17、20、21 の 4 地点で、各地点の 1 m²あたりの個体数は 3～10 個体であり、植生が落葉広葉樹林（図 5F）と常緑広葉樹林（図 5G）の環境で個体数が少なかった（図 4）。

考 察

金沢自然公園内においては、ハナダカは植え込みや草地、疎林などの明るく開けた環境に分布し、ウメ植栽地、ヒノキ人工林、落葉広葉樹林、常緑広葉樹林などでは生息しないことが判明した。一方、オカは調査地のすべてから確認され、どの植生でも生息できることが明らかとなった。このことから、ハナダカは人為的な影響を受けた明るい環境下に生息しているといえる。

ハナダカが森林内に侵入・定着できないとなると、森林の存在は本種の分布拡大に大きな障害となる。原田ほか（2012）の「明治中期横浜の植生図」を見ると、外来ダンゴムシの存在が確認された当時の横浜は広く広葉樹林やマツ林で覆われている。同じ外来種のオカは森林内にも進出できたので、広葉樹林やマツ林などの森林は分布拡大の障害にはならなかった。そのため自動・他動を問わずに森林を通過し、生息場所を広げていったことが予想できる。

その結果、ハナダカとオカの分布拡大に差が生じ、オカは明治期から分布を拡大できたために、今日極めて広範囲に分布するようになったといえる。一方で、人為的な環境下に生息するハナダカは地域開発が進み、森林が減少するようになってから分布を拡大したために、その生息地がまだ比較的限られているのではないかと思われる。すなわち、森林内への侵入・定着が両種の分布拡大に大きく影響したことがうかがえる。

ハナダカがいつごろ金沢自然公園に侵入したのかは不明であるが、金沢自然公園は 1970 年代に造成された公園であり、造成以前は主に森林であったことから、当地への侵

表 1. 調査地一覧

調査地	植生区分	主に見られる植物
1	疎林	クヌギ、スダジイ、ススキ
2	疎林	クヌギ、スダジイ、セイタカアワダチソウ
3	草地	チカラシバ、セイタカアワダチソウ
4	草地	オヒシバ、エノコログサ
5	草地	ススキ、セイタカアワダチソウ、ハギ
6	植え込み	ツツジ
7	草地	チガヤ
8	植え込み	ツツジ
9	植え込み	ツツジ
10	植え込み	ツツジ、アセビ
11	落葉広葉樹林	コナラ、ミズキ、サクラ
12	落葉広葉樹林	ヤマザクラ、コナラ、アオキ
13	常緑広葉樹林	タブ、シラカシ
14	常緑広葉樹林	タブ、シラカシ
15	ウメ植栽地	ウメ
16	常緑広葉樹林	アラカシ、アカガシ、クマザサ
17	常緑広葉樹林	スダジイ
18	ヒノキ人工林	ヒノキ
19	常緑・落葉広葉樹の混生林	スダジイ、クヌギ、ミズキ
20	常緑広葉樹林	スダジイ、ヤマモモ
21	常緑広葉樹林	スダジイ
22	落葉広葉樹林	コナラ、エノキ、チヂミザサ

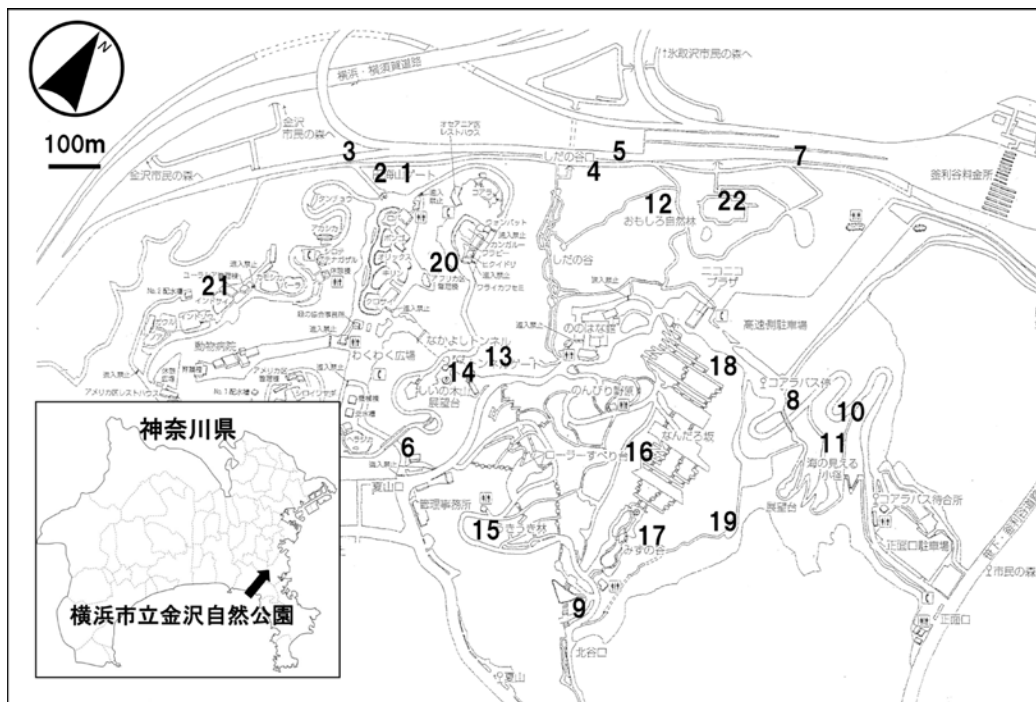


図 3. 調査地点 .

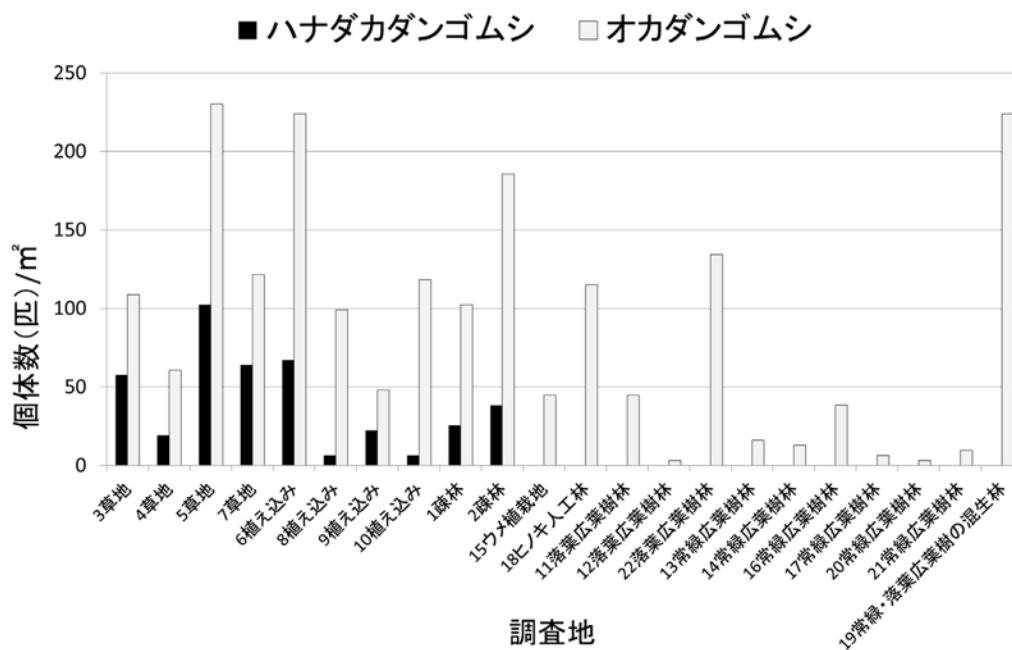


図 4. 横浜市立金沢自然公園のハナダカダンゴムシとオカダンゴムシの平方メートルあたりの個体数 .

入時期は早くても 1970 年代以降と考えられる。現在、ハナダカは金沢自然公園北部に位置する横浜横須賀道路の南側の側道と側道に続く道路脇の草地や植え込みに連続して生息しているが、調査地 6 および 9 は他の生息地とは連続せず、局所的にハナダカが生息している。調査地 6 には付近に落ち葉溜めがあり、ハナダカが見られる範囲が徐々に広がっていることから、園地管理作業等の人為的な影響でハナダカが持ちこまれた可能性が高い。今後、金沢自然公園のより多くの地点からハナダカが見つかる可能性がある。

なお、神戸市では東西約 25 km、南北約 15 km に及びハナダカが生息しているという報告がある(鈴木, 2013) が、これは横浜での分布拡大と異なり何か人為的影響が大きく

働いた結果かも知れない。

謝 辞

元富山市科学文化センター館長の布村昇氏には、ハナダカダンゴムシを同定していただき、有益な御助言をいただいた。公益財団法人横浜市緑の協会緑施設部の天野亜希氏、動物園部の和田優子氏、横浜市環境創造局の中村浩隆氏、麻布大学の深澤朋美、角田萌子、笹尾美友紀の各氏、日本大学の土方雅史氏と寺越六花氏、東京コミュニケーションアート専門学校の塩川朋史、川井一馬、馬上三成の各氏には園内での採取にご協力いただいた。これらの皆様に心より感謝の意を表する。

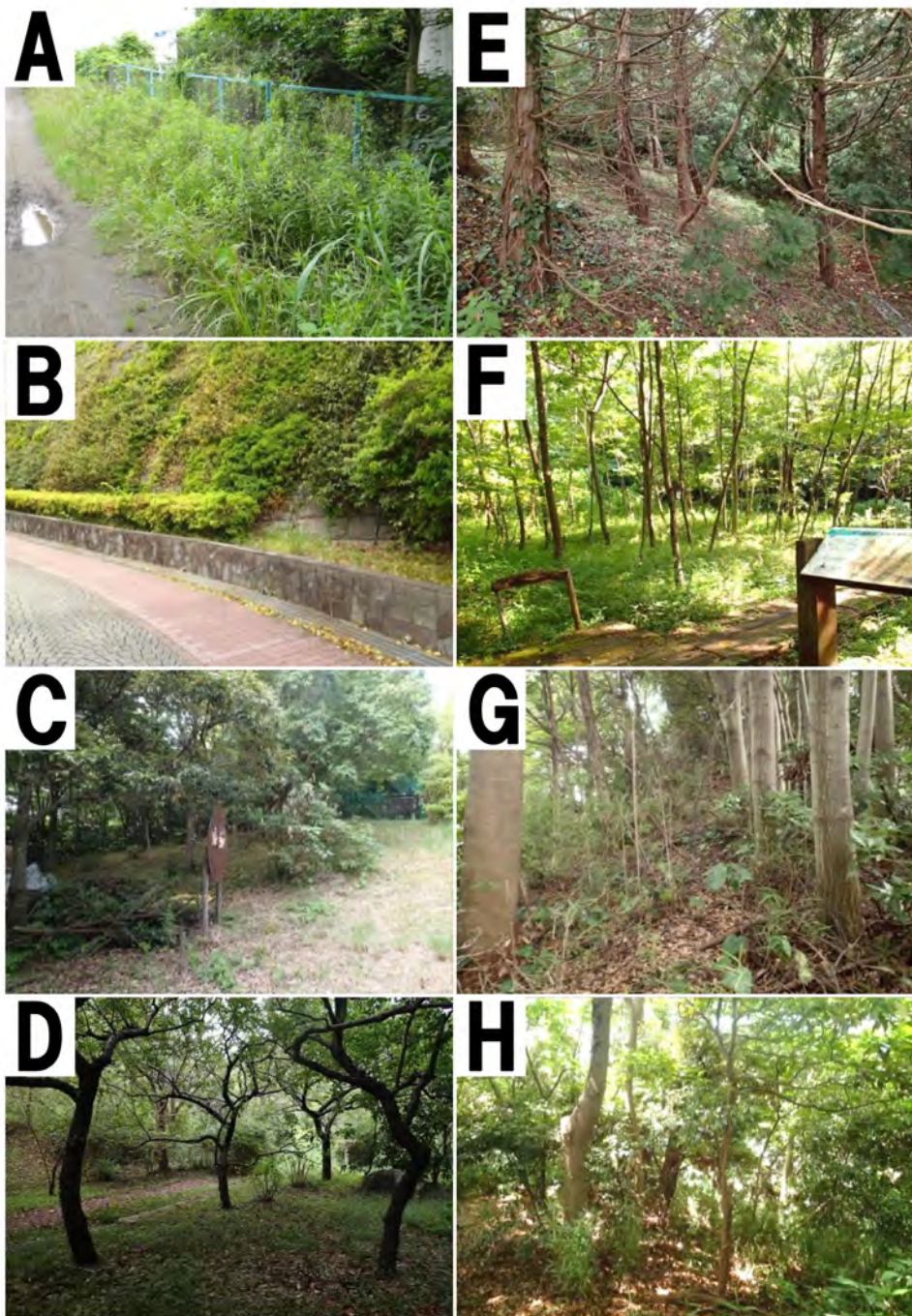


図5. 調査地の植生景観。
A-C: ハナダカダンゴムシの生息が確認された調査地。(A: 調査地3 草地; B: 調査地6 植え込み; C: 調査地1 疎林)。
D-H: ハナダカダンゴムシの生息が確認されなかった調査地。(D: 調査地15 ウメ植栽地; E: 調査地18 ヒノキ人工林; F: 調査地22 落葉広葉樹林; G: 調査地21 常緑広葉樹林; H: 調査地19 常緑・落葉広葉樹の混生林)。

引用文献

- Farkas, S. & E. Vadkerti, 2002. First Record of *Armadillidium nasatum* Budde-Lund, 1885 (Isopoda, Oniscidea: Armadillidae) from Hungary. *Acta phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 37(4): 407-408.
- 原田 洋・原田敦子・井上 智, 2012. 明治中期横浜の植生図. 一葉. 横浜国立大学・横浜市環境科学研究所.
- 石田美基, 2009. ハナダカダンゴムシを滋賀県草津市で採集. *Nature Study*, 55(1): 4.
- 岩本嘉兵衛, 1943. 日本産陸棲等脚類に就て. 植物及動物, 11(12): 28-30.
- 布村 昇, 1990. 日本産陸棲等脚目甲殻類の研究 V. オカダンゴムシ科, コシビロダンゴムシ科およびハマダンゴムシ科の分類、ならびに分類補遺. *Bulletin of the Toyama Science Museum*, 13: 5-8.
- 布村 昇, 1998. ハナダカダンゴムシ神戸に産す. *Edaphologia*, 61: 64.

- 鈴木 武, 2013. ヨーロッパ原産ハナダカダンゴムシ神戸中心に広く分布. 神戸新聞, (2013年5月10日号). 神戸新聞社, 神戸.
- 渡辺弘之, 2001. 日本にいなかったダンゴムシ. かながわの自然, 63: 14-15.
- なおとくんの自由研究 Naoto labo, 2011. ハナダカダンゴムシ *Armadillidium nasatum*!! Online. Available from internet: <http://blogs.yahoo.co.jp/hiratamiyama/62808120.html/> (2011-9-27).
- ウェブ桐生タイムス, 2011. 県内で初発見のハナダカダンゴムシ. 昆虫の森で展示中. 桐生タイムス社, 桐生. Online. Available from internet: <http://www.kiryutimes.co.jp/news/2011/0816/1108162.html/> (2011-8-16).

先崎優: 公益財団法人横浜市緑の協会 金沢動物園
芳村工: 日本土壌動物学会
原田洋: 横浜環境生物研究会

神奈川県初記録のヒコサンセスジゲンゴロウ

佐野 真吾

Shingo Sano: A New Distribution Record of *Copelatus takakurai* M. Satô, 1985, from Kanagawa Prefecture, Japan

はじめに

ヒコサンセスジゲンゴロウ *Copelatus takakurai* M. Satô, 1985 は体長 5 mm 程の小型のゲンゴロウ類で、薄暗い林道や湿地の周りにできる不安定な水溜りに好んで生息する(松井, 1996; 中島, 2005)。本種はこれまでに屋久島(木村, 1993; 林・藤原, 2007)、九州(森・秋山, 2002)、広島県(坂本・秋山, 2001)、静岡県(多比良・北野, 2001)など西日本を中心に記録されていた。今回、筆者は神奈川県にて本種を採集した。採集した個体は神奈川県および関東地方において初記録となるのでここに報告する。

採集記録

雄 3 個体, 神奈川県横浜市金沢区六浦町, 2011 年 4 月 29 日, 佐野真吾採集(図 1)。なお、採集された 3 個体のうち 2 個体は、神奈川県立生命の星・地球博物館(標本登録番号 KPM-NK 42840)および東海大学教養学部人間環境学科の北野忠教授の研究室に保管され、1 個体は筆者の手元に保管される。



図 1. 神奈川県産ヒコサンセスジゲンゴロウ。

本種の同定

ヒコサンセスジゲンゴロウは、和歌山県・三重県を中心に確認されているナチセスジゲンゴロウ *Copelatus tomokunii* Gueorguiev, 1970 に近似とされている。森・秋山(2002)によると、ヒコサンセスジゲンゴロウの雄交尾器中央片は基部 3/8 付近からゆるやかに曲がる特徴を有しているのに対し、ナチセスジゲンゴロウの雄交尾器中央片はわずかに短く先端から 1/3 付近で下方にふくらみや屈折するとある。今回採集された個体からは「1/3 付近で下方にふくらみや屈折する」という特徴が見られなかった。また、原記載である M. Satô (1985) で示されている雄交尾器の図と比較すると、ヒコサンセスジゲンゴロウの特徴に合致した(図 2)。なお、採集した 3 個体はすべて解剖し雄交尾器を確認し、取り出した雄交尾器のうち 2 個体は針刺しスライド、1 個体はエタノールによる液浸で保管している。

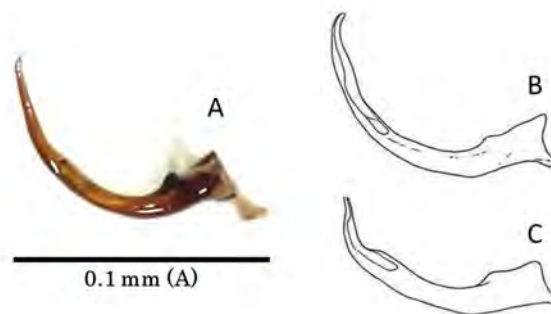


図 2. 神奈川県産ヒコサンセスジゲンゴロウの雄交尾器とセスジゲンゴロウ 2 種の雄交尾器の比較。A. 神奈川県産ヒコサンセスジゲンゴロウの雄交尾器 B. 福岡県産ヒコサンセスジゲンゴロウの雄交尾器 (M. Satô, 1985) より引用 C. 和歌山県産ナチセスジゲンゴロウの雄交尾器 (M. Satô, 1985) より引用

採集地と周辺環境

本種は横浜市金沢区六浦町にある水溜りから得られた。当地は谷戸状ではあるが水田や小川が現存するわけではなく、遷移や放棄で水域が消失した谷戸の地形のみが残る場所である。谷戸の西側の山からは少量の湧水が滴り落ちており、西側斜面の山裾は水が溜まりやすい地形になっている。本種を採集した水溜りは一見極めて小規模であり、水面には落ち葉が被り開放水面はほとんど見られなかったが、落ち葉を掻き分けると砂泥底で水が溜まっている状態であった（図3）。松井（1996）や坂本・秋山（2001）においても本種は小規模な水溜りの落ち葉の下から得られたことが報告されている。また、当地では本種とともにキベリヒラタガムシが多数見られたが、静岡県産地でも同様な記載がされている（多比良・北野，2001）。その他の水生生物は確認できなかった。

ちなみに、採集地の周辺地域に位置する逗子市池子や逗子市久木、鎌倉市十二所、横浜市金沢区朝比奈にも薄暗い落ち葉の堆積した砂泥底の水溜りがあるため調査を試みたが、キベリヒラタガムシ *Enochrus japonicus*



図3. 本種が採集された水溜り。

やカワゲラ類、甲殻類のミズムシ類は確認されたものの本種は得られなかった。なお、近隣地域である三浦半島の類似した環境でも採集を試みているが新たな産地は発見できていない。本種が好むとされる薄暗い落ち葉の堆積した小規模で不安定な水域という環境の他に限定された条件があるのか、偶然今回の発見地だけに生息していたのか定かでないが、いずれにしても希少性の高い種であると考えられる。

謝 辞

発見地を案内してくださった三浦半島昆虫研究会の橋本慎太郎氏，ならびに発表を勧めてくださった同研究会の柳本茂氏，また標本の保管を快く引き受けてくださった東海大学教養学部人間環境学科の北野忠教授および神奈川県立生命の星・地球博物館の荻部治紀氏に深く御礼申し上げます。

引 用 文 献

- 林 成多・藤原純一，2007. 屋久島で採集した水生甲虫．甲虫ニュース，159: 7-10.
木村正明，1993. ヒコサンセスジゲンゴロウ屋久島に産す．月刊むし，(274): 5.
松井英司，1996. 宮崎県でのヒコサンセスジゲンゴロウの新産地．昆虫と自然，31(12): 12.
森 正人・北山 昭，2002. 改訂版 図説日本のゲンゴロウ．114pp. 文一総合出版，東京．
中島 淳，2005. 福岡県2例目となるチャイロチビゲンゴロウとヒコサンセスジゲンゴロウの採集記録．甲虫ニュース，151: 13-14.
坂本 充・秋山美文，2001. ヒコサンセスジゲンゴロウの広島県における記録．月刊むし，(367): 49.
Satô M., 1985. The Genus *Copelatus* of Japan (Coleoptera, Dytiscidae). *Transactions of the Shikoku Entomological Society, Matsuyama*, 17: 57-67.
多比良嘉晃・北野 忠，2001. 静岡県引佐町でヒコサンセスジゲンゴロウを採集．月刊むし，(370): 7-8.

佐野真吾：東京都市大学環境情報学研究科

相模湾初記録となるアブラガレイ (カレイ目カレイ科) について

崎山 直夫・瀬能 宏

Tadao Sakiyama and Hiroshi Senou: First Record of a Kamchatka Flounder, *Atheresthes evermanni* (Pleuronectiformes: Pleuronectidae) from Sagami Bay

Abstract. A single specimen of *Atheresthes evermanni* Jordan and Starks, 1904 (Pleuronectiformes: Pleuronectidae) was collected from Sagami Bay, Japan, at a depth of 150 m on March 18, 2014. The specimen represents the first record of *A. evermanni* from Sagami Bay and is the southernmost record of the species. The species was characterized by the following combination of characters: eyes on right side of body, the upper not positioned on top of head; body without bony tubercles on ocular side; mouth large; teeth canine-like, and sometimes depressible; gill rakers slender; lateral line almost straight, without curve above pectoral fin; caudal fin emarginate. The counts and measurements are provided.

アブラガレイ *Atheresthes evermanni* は, Jordan と Starks (1904) により宮城県の松島湾の深海で得られた標本をもとに新種記載されたカレイ科アブラガレイ属の1種で, 座間 (2001) によると, 採集場所について松島湾は誤用であり, 金華山沖で採集されたものと結論づけている。本種はアリューシャン列島を含むベーリング海からオホーツク海までの太平洋北部にかけてと, 日本近海では北海道全沿岸, 青森県から茨城県にかけての太平洋沿岸に分布し, 日本海側では新潟県や富山湾で記録さ

れている。水深 200 ~ 500 m に生息し, カレイ科の中ではオヒョウ *Hippoglossus stenolepis* やカラスガレイ *Reinhardtius hippoglossoides* とともに体長 1 m 程度にまで成長する大型種である。底引き網で漁獲され, 第二次世界大戦後, 油脂資源として利用されたが, 現在は本種のみを対象とした漁業はない (片山, 1940; 本間, 1952; 丸山, 1971; 坂本, 1984; 南部ほか, 1991; 尼岡・仲谷・矢部, 1995; 舟橋, 1998; 中坊・土居内, 2013; 河野ほか, 2014; 南, 2014)。

著者らは, 相模湾の魚類相を明らかにする目的で, 魚類の標本や画像の収集を継続しているが (崎山・瀬能, 2008; 崎山・瀬能・安部, 2014 など), 2014 年 3 月に, 相模湾北西部でアブラガレイの分布を確認した。相模湾からはこれまで本種の記録はなく, 同時にその種の南限記録になるのでここに報告する。

材 料

標本は, 2014 年 3 月 18 日に小田原市漁協所属の浩丸が相模湾国府津沖の水深 150 m 付近に仕掛けた刺し網に羅網したものである (図 1)。捕獲当初は生きていたが, 漁港に戻る途中船槽内で死亡した。その後, 神奈川県立生命の星・地球博物館に移送され, 10% 中性ホルマリンで固定後, 70% エタノール中に保存された。標本は同館魚類標本資料 KPM-NI 36060, 鮮時の色彩を記録した画像は同館魚類写真資料データベースの画像資料

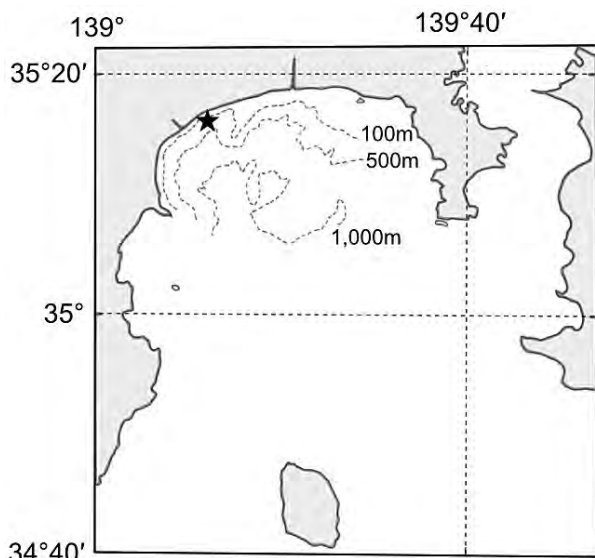


図 1. 相模湾におけるアブラガレイ *Atheresthes evermanni* の出現場所。

KPM-NR 107755A-D として登録・保管した。

計 数 ・ 計 測 方 法

計数・計測方法は中坊（2013）に準拠した。計測には、スナップキャリパー（1000 mm）および通常のノギス（200 mm）を用い、10 分の 1 ミリの精度で計測した。以下、計測・計数方法を補足した。12 Orbit diameter: 眼窩径；15 Postorbital length: 下眼縁端から主鰓蓋骨の後端までの長さ；18 Length of

pectoral-fin: 有眼側の胸鰭長；35 Caudal-fin rays; 尾鰭鰭条は軟エックスフィルムを用いて計数した。

アブラガレイ

Atheresthes evermanni Jordan & Starks, 1904

（図 2～4；表 1）

記載

計数・計測結果を表 1 に示した。

形態：尾鰭前起鰭条は背側に 1 棘，腹側に 1 棘あり，



図 2. アブラガレイ *Atheresthes evermanni*, KMP-NI 36060 (=KPM-NR 107755A), 有眼側, 体長 407.2 mm.



図 3. アブラガレイ *Atheresthes evermanni*, KMP-NI 36060 (=KPM-NR 107755B), 無眼側, 体長 407.2 mm.

表 1. アブラガレイ *Atheresthes evermanni* の計数・計測値

		<i>Atheresthes evermanni</i> KMP-NI 36060	
		mm	% in SL
Measurements:			
1	Total length	482.3	
2	Standard length	407.2	
3	Body depth	141.8	34.8
4	Body width	37.2	9.1
5	Head length	114.2	28.0
6	Head depth	91.8	22.5
7	Head width	37.2	9.1
8	Length of caudal peduncle	48.1	11.8
9	Depth of caudal peduncle	32.9	8.1
10	Tail length	316.3	77.7
11	Snout length	26.8	6.6
12	Orbit diameter	26.2	6.4
13	Interorbital width	6.5	1.6
14	Suborbital width (Depth of infraorbital)	1.1	0.3
15	Postorbital length	63.1	15.5
16	Upper jaw length	61.4	15.1
17	Lower jaw length	69	16.9
18	Length of pectoral-fin	63.5	15.6
19	Length of pelvic-fin	28.2	6.9
20	Predorsal length	38.3	9.4
21	Prepectoral-fin length	110.5	27.1
22	Prepelvic-fin length	104.5	25.7
23	Preanal-fin length	140.2	34.4
24	Preanal length	118.2	29.0
25	Length from pelvic-fin to anal	13.2	3.2
26	Dorsal length base length	328.7	80.7
27	Pectoral-fin base	16	3.9
28	Anal-fin base length	243.5	59.8
Counts:			
29	Pores in lateral line	91	
30	Gill rakers (upper + middle + lower)	2+8 (2+1+7)	
31	dorsal-fin rays	103	
32	External anal-fin rays	83	
33	Pectoral-fin rays	14	
34	Pelvic-fin rays	6	
35	Caudal-fin rays	iii +6+6+ ii	



図 4. アブラガレイ *Atheresthes evermanni*, KMP-NI 36060 の有眼側上顎歯。

鰭条数は iii (背側不分枝軟条) + 6 (背側分枝軟条) + 6 (腹側分枝軟条) + ii (腹側不分枝軟条) であった。体はやや細長く、体高は体長の 34.8%，頭長は体長の 28.0%。体表はほぼ平滑。吻はとがる。口は大きく下眼の後方まで達し、有眼側の上顎長は頭長の 53.8%。顎歯 (図 4) は無眼側の上顎以外では 2 列あり、外側の歯は小さく細長い円錐状で、先端はわずかに拡幅して矢じり状になる。内側の歯は著しく大きく犬歯状で、先端は拡幅して矢じり状になる。顎歯には固着して不動の歯と内側に倒れる可動式の歯が観察された。鰓孔は胸鰭上端より上まで開く。鰓耙は細長い。鱗は櫛鱗で一部円鱗が混じる。側線は直線状で、体の後方では体軸に沿い、前方では体軸から逸れてわずかに背側へ向かう。肛門は腹鰭基部の後方に位置する。背鰭前端は上眼の直上から始まる。背鰭と臀鰭は中央付近で最も高い。胸鰭は有眼側の方が長い。尾鰭後縁は湾入する。

体色：有眼側は全体的に灰みもしくは黄みを帯びた暗い茶色。無眼側の地色は全体的に赤みを帯びた淡い灰色で、地色と灰みを帯びた茶色がまだら状になる。有眼側の眼隔域から後頭部にかけてと口唇に灰みを帯びた暗く濃い茶色の小斑点が密在する。各鰭は体色とほぼ同色かわずかに濃い。尾鰭鰭条には頭部や口唇と同様な小斑点が密在する。

考 察

本個体は、眼が体の右側にある、有眼側の体表に突起はない、歯は犬歯状、口が大きい、尾鰭の後縁が湾入する、側線は直線状、上眼が頭部背縁にない、鰓耙が細長いといった特徴からアブラガレイに同定された。日本からは記録のない同属の *Atheresthes stomias* は、アブラガレイと同所的に生息し、鰭条数が重複するなど形態的によく似ているが、上眼が頭部背縁に位置することによって区別される (Norman, 1934; Mecklenburg *et al.*, 2002; 中坊・土居内, 2013)。

坂本 (1984) は、本種の歯について、「あるものは倒しうる」と述べている。本標本でも明らかに固着している歯と、内側に倒れる可動式の歯が確認された。しかもそれらはおおむね交互に並んでいるように考えられたが、欠損部分や置換歯と思われる歯が混在しており、明言することは困難である。今後、多くの標本に基づく調査が必要と考えられた。

本種は太平洋北部に分布する北方系の種で、日本近海では日本海側では富山湾と新潟県、太平洋側では茨城県以北に分布するとされていた (中坊・土居内, 2013)。従って、今回、相模湾から得られ得た個体は、同湾からの初記録になると同時に、この種の南限記録になる。

中坊・土居内 (2013) は、本種の生息水深を 200-500 m の深海としているが、北海道釧路沖やアラスカでは水深 25 ~ 50 m 程度の浅海域でも記録されている

(Mecklenburg *et al.*, 2002; 南, 2014)。相模湾産の標本は水深 150 m から得られており、既存の出現水深の範囲内であった。

山田 (1999) は相模湾で記録された北方系魚類 (分布の中心が東北・北海道以北にある魚類) について、深海性魚類 22 種を含む 48 種を報告した。本種も北方系魚類の一つであるが、山田 (1999) は記録していない。

本個体が得られた 2014 年 3 月 18 日前後における相模湾には、表層水温が 12 ~ 13 °C の水域が形成されていた (神奈川県水産技術センター HP より、東京湾口海況図ならびに関東・東海海況速報)。このことから、当時の相模湾では、山田が指摘した北方系魚類の出現頻度が高い条件が整っていたものと考えられる。

相模湾では南からの黒潮の影響が卓越し、北からの親潮は潜流となり、黒潮に比べてその影響力は弱い。温帯系の魚種を中心に 1,517 種あまりが記録されている中で、北方系魚類は多くないが、相模湾の多様な生物相を特徴づける重要な要素の一つと考えられる (山田, 1999; Senou *et al.*, 2006)。今後も北方系魚類を含めた相模湾の魚類相の解明を進めたい。

謝 辞

アブラガレイを提供いただいた小田原市漁業協同組合所属、浩丸の伊与田 工氏、標本処理にご協力いただいた神奈川県立生命の星・地球博物館の魚類ボランティアの皆様、報告の機会を与えていただいた新江ノ島水族館の堀 由紀子館長、堀 一久氏はじめ展示飼育部の諸氏に感謝の意を表す。また、原稿改訂に有益な助言を与えられた査読者の工藤孝浩氏に対して御礼申し上げる。

引 用 文 献

- 尼岡邦夫・仲谷一宏・矢部衛, 1995. 北日本魚類大図鑑, 390pp. (株)北日本海洋センター, 札幌.
舟橋正隆, 1998. 茨城県沿岸の魚類相, 茨城県自然博物館研究報告, (1):75-96.
本間義治, 1952. 新潟県魚類目録, 魚類学雑誌, 2(3): 138-145, 220-229.
Jordan, D. S. & E. C. Starks, 1906. A review of the flounders and soles of Japan. *Proceedings of the U. S. National Museum*. (31):161-246.

- 片山正夫, 1940. 富山湾産魚類目録, 富山博物学会誌, (3):53-80.
丸山 潔, 1971. 岩手県産魚類目録, 岩手県水産試験場研究報告, (1):1-70.
Mecklenburg, C. W., T. A. Mecklenburg & L. K. Thorsteinson, 2002. *Fishes of Alaska*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. xxxvii+1037pp.
南 卓司, 2014. カレイ科. 沖山宗雄編, 日本産稚魚図鑑, 第二版, pp.1639, 1450-1479. 東海大学出版会, 神奈川.
中坊徹次 (編), 2013. 日本産魚類検索: 全種の同定, 第 3 版. xlix+xxxii+xvi+2428pp. 東海大学出版会, 秦野.
中坊徹次・土居内龍, 2013. カレイ科. 中坊徹次編, 日本産魚類検索: 全種の同定, 第 3 版, pp.1678, 2229-2230. 東海大学出版会, 秦野.
南部久男・矢部 衛・木戸 芳, 1991. 富山湾産カレイ目魚類, 富山市科学文化センター研報, (14):63-72.
Norman, J. R., 1934. A systematic monograph of the flatfishes (Heterosomata). Vol. 1. Psettodidae, Bothidae, Pleuronectidae. British Museum (Natural History), London, 459pp.
神奈川県, online. 神奈川県水産技術センター, 2014. 海況図データベース 関東・東海海況速報 / 伊豆諸島海域. <http://www.agri-kanagawa.jp/suisoken/kaikyozu/KantoTokai.asp> (accessed on 2014-October-26)
河野光久・三宅博哉・星野 昇・伊藤欣吾・山中智之・甲本亮太・忠鉢孝明・安澤 弥・池田 怜・大慶則之・木下仁徳・児玉晃治・手賀太郎・山崎 淳・森 俊郎・長濱達章・大谷徹也・山田英明・村山達朗・安藤朗彦・甲斐修也・土井啓行・杉山秀樹・飯田新二・船木信一, 2014. 日本海産魚類目録, 山口県水産研究センター研究報告, (11):1-30.
坂本一男, 1984. カレイ科. 益田 一・尼岡邦夫・荒賀忠一・上野輝彌・吉野哲夫編, 日本産魚類大図鑑, 和文版, p. 336-339, pls. 314-318. 東海大学出版会, 東京.
崎山直夫・瀬能 宏, 2008. 相模湾初記録となるアカボウ (スズキ目ベラ科) について. 神奈川自然誌資料, (29): 125-128.
崎山直夫・瀬能 宏・安部 奏, 2014. 相模湾初記録となるチヒロザメ (メジロザメ目チヒロザメ科) について. 神奈川自然誌資料, (35): 35-40.
Senou, H., K. Matsuura & G. Shinohara, 2006. Checklist of fishes in the Sagami Sea with zoogeographical comments on shallow water fishes occurring along the coastlines under the influence of the Kuroshio Current. *Memoirs of the National Science Museum, Tokyo*, (41): 389-542.
山田和彦, 1999. 相模湾の北方系魚類. 潮騒だより. (10): 2-6.
座間 彰, 2001. 宮城県の魚類相, 座間 彰, 石巻, 154pp.
-
- 崎山直夫: 新江ノ島水族館
瀬能 宏: 神奈川県立生命の星・地球博物館

神奈川県内の河川におけるカワアナゴ属魚類の分布

山川 宇宙・瀬能 宏

Uchu Yamakawa and Hiroshi Senou: The Distributions of Gobioid Fishes of the Genus *Eleotris* in the Rivers of Kanagawa Prefecture

Abstract. The distribution of the genus *Eleotris* (Gobioidei: Eleotridae) in Kanagawa Prefecture, Japan, was investigated on the basis of the literature, museum collections and field work in rivers. Four species, i.e. *Eleotris acanthopoma*, *E. fusca*, *E. melanosoma* and *E. oxycephala*, were identified in the region. They were recorded mainly from the rivers along Sagami Bay, which is strongly influenced by the Kuroshio Current. The species occurred in rivers along Tokyo Bay but it is thought that only *E. oxycephala* winters in the prefecture. The vast majority of specimens of the other three species were juveniles, and this suggests that these species have not established viable populations in the region. *E. fusca* is recorded from the prefecture for the first time, representing the northernmost record of the species.

はじめに

カワアナゴ属は河川の汽水域から淡水域にかけて生息するカワアナゴ科魚類で、日本国内からはチチブモドキ *Eleotris acanthopoma*, テンジクカワアナゴ *E. fusca*, オカメハゼ *E. melanosoma*, カワアナゴ *E. oxycephala* の4種が知られている(明仁親王, 1967)。

神奈川県からはこれまでにチチブモドキ, オカメハゼ, カワアナゴの3種が記録されているが(木村, 2000; 勝呂・瀬能, 2006), 本属魚類の県内における分布の詳細は調査されていない。

今回, 神奈川県内の30河川で採集調査を行うとともに, 県内の主要博物館に収蔵されている標本と文献記録を調査した結果, 同県内からは初記録となるテンジクカワアナゴを含むカワアナゴ属の分布の概要を明らかにできたのでここに報告する。

材料と方法

採集調査は, 2012年5月29日から2014年6月14日の間に延べ63日間, 神奈川県内の27水系30河川で行った: 千歳川, 新崎川, 早川, 山王川, 酒匂川, 森戸川(小田原市), 中村川, 葛川, 金目川, 相模川, 相模川水系小出川, 相模川水系目久尻川, 引地川, 境川水系柏尾川, 神戸川, 滑川, 田越川, 森戸川(葉山町), 下山川, 前田川, 松越川, 松越川水系竹川, 平作川, 鷹取川, 侍従川, 宮川,

大岡川, 帷子川, 鶴見川および多摩川。

調査は原則1~2名で, 手網(口径350 mm)を用いて行った。採集されたカワアナゴ属は現地または神奈川県立生命の星・地球博物館で同定を行い, 原則1河川につき各種1個体以上を持ち帰り, 同博物館の標本資料(KPM-NI)として登録した。森戸川(葉山町)で採集されたカワアナゴ1個体と, 相模川で採集されたチチブモドキ1個体は, 紛失により登録できなかった。カワアナゴ属が採集された河川の名称と採集年月日, 採集個体数は, 種ごとに表1~4の下段に示した。

標本調査は, 神奈川県立生命の星・地球博物館, 横須賀市自然・人文博物館(YCM-P), 平塚市博物館(HCM)に収蔵されている県内で採集されたカワアナゴ属の標本を用いて行った。各標本について同定を行うとともに, 体長を計測し, 採集場所と採集年月日, 採集者を記録した。

なお, 同定は明仁親王(1967)にしたがったが, 孔器列が未発達な稚魚の同定は沖山編(2014)を用いた。

採集調査により得られた登録標本と, 博物館の調査で確認された標本は以下の通りである。

カワアナゴ(図1-A, B): HCM-51-593, 1個体, 体長168.2 mm, 相模川下流域, 神川橋, 1981年8月1日, 覚前佳夫採集; HCM-51-1105, 1個体, 体長148.7 mm, 金目川下流域, 花水橋~東雲橋, 2003年, 門内伸夫採集; HCM-51-1109, 1個体, 体長176.0 mm, 金目川河口域, 大磯町, 2003年8月29日, 西山明採集; KPM-NI 4586, 1個体, 体長168.5 mm, 相模川河口

域, 平塚市, 1936 年 10 月 2 日, 金子採集; KPM-NI 28899, 1 個体, 体長 160.1 mm, 引地川下流域, 藤沢市大庭, 2011 年 8 月 17 日, 天白牧夫採集; KPM-NI 31133, 1 個体, 体長 167.1 mm, 酒匂川下流域, 終末処理場排水路, 2012 年 7 月 24 日, 加藤仁宏採集; KPM-NI 31654 ~ 31657, 4 個体, 体長 17.3 ~ 23.8 mm, 相模川下流域, 湘南銀河大橋上流右岸, 2013 年 2 月 14 日, 山川宇宙・坏健人採集; KPM-NI 35135, 1 個体, 体長 47.0 mm, 田越川下流域, 逗子市逗子, 2013 年 4 月 27 日, 山川宇宙・坏健人採集; KPM-NI 35136, 1 個体, 体長 69.5 mm, 境川水系柏尾川中流域, 横浜市戸塚区戸塚町, 2013 年 4 月 27 日, 山川宇宙・坏健人採集; KPM-NI 36045, 1 個体, 体長 32.2 mm, 相模川下流域, 湘南銀河大橋上流右岸, 2014 年 3 月 27 日, 山川宇宙採集; YCM-P 12282, 2 個体, 体長 34.5 ~ 40.4 mm, 酒匂川河口域, 酒匂橋, 1984 年 8 月 8 日, 石原龍雄採集; YCM-P 24370, 2 個体, 体長 16.5 ~ 23.0 mm, 境川水系柏尾川中流域, 横浜市, 1988 年 1 月 21 日, 樋口文夫採集; YCM-P 39641 ~ 39642, 2 個体, 体長 152.5 ~ 166.0 mm, 大岡川下流域, 観音橋, 2001 年 7 月 22 日, 木村喜芳採集; YCM-P 45104, 1 個体, 体長 182.4 mm, 引地川下流域, 引地川親水公園周辺, 2011 年 8 月 17 日, 天白牧夫採集。

チチブモドキ (図 1-C) : HCM-51-249, 1 個体, 体長 83.1 mm, 相模川河口域, 須賀港周辺, 1978 年 6 月 3 日, 長峯嘉之採集; KPM-NI 31150, 1 個体, 体長 32.9 mm, 酒匂川河口域, 西湘大橋上流右岸排水路, 2012 年 9 月 8 日, 加藤仁宏採集; KPM-NI 35356 ~ 35357, 2 個体, 体長 23.8 ~ 33.3 mm, 前田川下流域, 横須

賀市秋谷, 2013 年 9 月 4 日, 山川宇宙・坏健人採集; KPM-NI 35885, 1 個体, 体長 64.8 mm, 松越川河口域, 横須賀市長坂, 2013 年 9 月 21 日, 山川宇宙採集; YCM-P 18442, 1 個体, 体長 16.5 mm, 浦ノ川, 三浦市小網代, 1987 年 10 月 21 日, 古賀一郎・古賀敬採集; YCM-P 24225, 2 個体, 体長 35.9 ~ 48.0 mm, 江奈湾流入河川, 三浦市, 1989 年 9 月 25 日, 林公義・島村嘉一・長山亜紀良採集; YCM-P 26788, 1 個体, 体長 23.4 mm, 江奈湾流入河川, 三浦市, 1991 年 9 月 27 日, 長山亜紀良・島村嘉一採集; YCM-P 26811, 1 個体, 体長 23.9 mm, 江奈湾流入河川, 三浦市, 1990 年 10 月 19 日, 長山亜紀良・島村嘉一採集; YCM-P 26812, 3 個体, 体長 25.5 ~ 31.7 mm, 江奈湾流入河川, 三浦市, 1990 年 11 月 13 日, 長山亜紀良・島村嘉一採集; YCM-P 26816, 1 個体, 体長 51.4 mm, 江奈湾流入河川, 三浦市, 1990 年 11 月 13 日, 長山亜紀良・島村嘉一採集; YCM-P 37946 & 37948, 2 個体, 体長 17.6 ~ 37.2 mm, 森戸川河口域, 葉山町, 1998 年 10 月 1 日, 萩原清司・齋藤和久採集; YCM-P 45267, 3 個体, 体長 22.8 ~ 32.0 mm, 酒匂川河口域, 酒匂橋下流, 2012 年 10 月 1 日, 石原龍雄採集。

オカメハゼ (図 1-D) : KPM-NI 31653, 1 個体, 体長 23.9 mm, 相模川下流域, 湘南銀河大橋上流右岸, 2013 年 2 月 14 日, 山川宇宙・坏健人採集。

テンジクカワアナゴ (図 1-E) : KPM-NI 17848, 2 個体, 体長 15.3 ~ 16.2 mm, 酒匂川河口域, 下菊川合流地点, 2004 年 11 月 10 日, 西方肇・柳沢一平・小川英紀・斉當史恵採集; KPM-NI 31151 ~ 31152, 2 個体, 体長 21.6 ~ 34.3 mm, 酒匂川河口域, 西湘大橋上流



図 1. A: カワアナゴ *Eleotris oxycephala*, KPM-NI 28899, 体長 160.1 mm, 引地川, 藤沢市大庭, 瀬能 宏撮影; B: カワアナゴ *E. oxycephala*, KPM-NI 35135, 体長 47.0 mm, 田越川, 逗子市逗子, 瀬能 宏撮影; C: チチブモドキ *E. acanthopoma*, KPM-NI 31150, 体長 32.9 mm, 酒匂川, 西湘大橋上流右岸排水路, 瀬能 宏撮影; D: オカメハゼ *E. melanosoma*, KPM-NI 31653, 体長 23.9 mm, 相模川, 湘南銀河大橋上流右岸, 瀬能 宏撮影; E: テンジクカワアナゴ *E. fusca*, KPM-NI 35886, 体長 30.7 mm, 酒匂川, 西湘大橋上流右岸排水路, 瀬能 宏撮影。

表 1. カワアナゴの年代別記録河川数（上段）と
採集調査の結果（下段）

年代	記録河川数	
1970 年代以前	1	
1970	1	
1980	4	
1990	6	
2000	5	
2010	6	
採集河川名	採集年月日	採集個体数
酒匂川	2012 年 9 月 28 日	8
	2013 年 12 月 21 日	2
相模川	2012 年 5 月 29 日	1
	2012 年 7 月 11 日	1
	2012 年 8 月 29 日	22
	2012 年 10 月 13 日	1
	2012 年 11 月 1 日	2
	2012 年 12 月 20 日	15
	2013 年 1 月 3 日	3
	2013 年 1 月 31 日	17
	2013 年 2 月 14 日	16
	2013 年 3 月 15 日	15
	2013 年 4 月 2 日	1
	2013 年 6 月 1 日	3
	2013 年 9 月 29 日	1
	2013 年 12 月 1 日	16
	2013 年 12 月 28 日	14
	2014 年 2 月 28 日	8
	2014 年 3 月 12 日	17
	2014 年 3 月 21 日	46
	2014 年 3 月 27 日	21
	2014 年 4 月 4 日	1
	2014 年 6 月 14 日	4
境川水系柏尾川	2013 年 4 月 27 日	1
	2014 年 5 月 17 日	1
田越川	2013 年 4 月 27 日	1
森戸川 (葉山町)	2013 年 4 月 27 日	1
計 5 河川		

表 2. チチブモドキの年代別記録河川数（上段）
と採集調査の結果（下段）

年代	記録河川数	
1970 年代以前	0	
1970	1	
1980	2	
1990	2	
2000	0	
2010	5	
採集河川名	採集年月日	採集個体数
相模川	2012 年 12 月 20 日	1
前田川	2013 年 9 月 4 日	2
	2013 年 9 月 23 日	1
松越川	2013 年 9 月 21 日	1
松越川水系竹川	2013 年 9 月 21 日	1
計 4 河川		

右岸排水路，2012 年 9 月 8 日，加藤仁宏採集；KPM-NI 35355，1 個体，体長 26.3 mm，前田川下流域，横須賀市秋谷，2013 年 9 月 4 日，山川宇宙・坏人採集；KPM-NI 35886～35887，2 個体，体長 27.9～30.7 mm，酒匂川河口域，西湖大橋上流右岸排水路，2013 年 12 月 21 日，山川宇宙・坏人・加藤仁宏採集；KPM-NI 35888，5 個体，体長 21.7～35.6 mm，酒匂川河口域，西湖大橋上流右岸排水路，2013 年 12 月 8 日，山川宇宙採集；YCM-P 45271，1 個体，体長 37.0 mm，酒匂川河口域，西湖大橋上流右岸排水路，2012 年 10 月 21 日，

表 3. オカメハゼの年代別記録河川数（上段）と
採集調査の結果（下段）

年代	記録河川数
1970 年代以前	0
1970	0
1980	0
1990	1
2000	0
2010	1

採集河川名	採集年月日	採集個体数
相模川	2013 年 1 月 3 日	1
	2013 年 1 月 31 日	4
	2013 年 2 月 14 日	12
	2013 年 3 月 15 日	6
	2013 年 12 月 1 日	1
	2013 年 12 月 28 日	3
	2014 年 2 月 28 日	2

計 1 河川

表 4. テンジクカワアナゴの年代別記録河川数（上段）
と採集調査の結果（下段）

年代	記録河川数	
1970 年代以前	0	
1970	0	
1980	0	
1990	0	
2000	1	
2010	2	
採集河川名	採集年月日	採集個体数
酒匂川	2013 年 12 月 8 日	28
	2013 年 12 月 21 日	12
	2014 年 1 月 4 日	12
前田川	2013 年 9 月 4 日	1
計 2 河川		

石原龍雄採集。

採集調査と博物館の標本調査に文献調査を加えた結果に基づき，神奈川県内のカワアナゴ属の分布地を種ごとに地図上にプロットした（図 2）。この際，標本に基づく記録は黒丸，視認のみで標本がない記録は白丸，文献のみの記録は黒三角で示した。また，各種の年代別記録河川数を表 1～4 の上段に示した。

結 果

採集調査により，カワアナゴは，酒匂川，相模川，境川水系柏尾川，田越川，森戸川（葉山町）の 5 河川で記録された（表 1 下段）。チチブモドキは，相模川，前田川，松越川，松越川水系竹川の 4 河川で記録された（表 2 下段）。オカメハゼは，相模川の 1 河川で記録されたが（表 3 下段），これは相模川流域下水道右岸処理場の温排水が河川に流入している付近で採集されたものである。

2013 年 9 月 4 日に前田川で記録されたカワアナゴ属 1 個体と，2013 年 12 月 8 日に酒匂川で記録されたカワアナゴ属 28 個体，2013 年 12 月 21 日に酒匂川で記録されたカワアナゴ属 12 個体，2014 年 1 月 4 日に酒匂川で記録されたカワアナゴ属 12 個体は，鰓蓋部の上下の孔器列が後方で接し，眼下横列孔器列数が 8 で，4 と 6 の横列

孔器列が縦列孔器列を横断しているという特徴から、明仁親王(1967)によりテンジクカワアナゴに同定された(表4下段)。酒匂川では、寿町下水道終末処理場の温排水が河川に流入している付近でのみ採集された。

標本調査により、相模川産のチチブモドキとされていた KPM-NI 4586 (1 個体) がカワアナゴ、酒匂川産のカワアナゴ属の 1 種とされていた KPM-NI 17848 (2 個体) がテンジクカワアナゴ、酒匂川産のチチブモドキとされていた KPM-NI 31151 ~ 31152, YCM-P 45271 の 3 個体がテンジクカワアナゴ、浦ノ川産のカワアナゴとされていた YCM-P 18442 (1 個体) がチチブモドキにそれぞれ再同定された。

カワアナゴの標本は、酒匂川、相模川、金目川、引地川、境川水系柏尾川、田越川、大岡川の 6 河川で、チチブモドキの標本は、酒匂川、相模川、森戸川(葉山町)、前田川、松越川、浦ノ川、江奈湾流入河川の 7 河川で、オカメハゼの標本は相模川の 1 河川で、テンジクカワアナゴの標本は、酒匂川、前田川の 2 河川でそれぞれ採集されたものであった。なお、これらの中には前述の採集調査で記録され、標本登録を行ったものも含まれる。

文献調査により、カワアナゴは、酒匂川(林・石原, 1985; 浜口, 1995; 神奈川県小田原土木事務所・国際航業株式会社, 1996; 勝呂・瀬能, 2006), 金目川(勝呂ほか, 1998; 神奈川県平塚土木事務所・日本技術開発株式会社, 2004; 勝呂・瀬能, 2006), 相模川(明仁親王, 1967; 神奈川県農政部自然保護課, 1974; 作中ほか, 1981; 浜口, 1982; 工藤, 1984; 浜口・長峯, 1987; 神奈川県淡水魚増殖試験場, 1994; 浜口, 1995; 神奈川県淡水魚増殖試験場, 1995; 安藤, 1996; 神奈川県水産総合研究所内水面試験場, 1996; 神奈川県水産総合研究所内水面試験場, 1998; 勝呂ほか, 1998; 勝呂・安藤, 2000; 勝呂ほか, 2006; 勝呂・瀬能, 2006; 蓑宮・安藤, 2008; 齋藤ほか, 2010), 引地川(勝呂・瀬能, 2006), 境川(樋口・水尾, 1989; 浜口, 1995; 境川・引地川水系水質浄化等促進協議会, 1998; 勝呂・瀬能, 2006; 境川・引地川水系水質浄化等促進協議会, 2008; 横浜市環境科学研究所, 2009), 境川水系柏尾川(樋口ほか, 1995; 樋口・水尾, 2001; 横浜市環境科学研究所, 2012), 大岡川(勝呂・瀬能, 2006), 多摩川(東京都環境保全局水質保全部, 1999; 勝呂・瀬能, 2006) の 8 河川において記録されていた。

浦ノ川におけるカワアナゴの記録(林, 1989; 浜口, 1995; 勝呂・瀬能, 2006) は、YCM-P 18442 に基づくと思われるが、先述の通り、YCM-P 18442 はチチブモドキに再同定されたことから、同河川においてカワアナゴは未確認として本研究では扱った。また、長峯・浜口(1980)による相模川からのカワアナゴの記録は、後にチチブモドキに再同定されていた(林・石原, 1985; 浜口・長峯, 1987)。

チチブモドキは、相模川(林・石原, 1985; 浜口・長峯, 1987; 神奈川県淡水魚増殖試験場, 1994; 浜口, 1995; 神奈川県水産総合研究所内水面試験場, 1998; 勝呂・瀬

能, 2006), 境川(横浜市環境科学研究所, 2012), 森戸川(葉山町)(萩原・齋藤, 1999; 勝呂・瀬能, 2006) の 3 河川から記録されていた。

オカメハゼは、相模川水系小出川(木村, 2000; 齋藤ほか, 2008; 齋藤ほか, 2010) の 1 河川において記録されていた。

また、境川からカワアナゴ属の 1 種が記録されているが(藤沢市, 2012), 種まで同定されていないため、本研究からは除外した。

考 察

神奈川県内から記録されたカワアナゴ属は、4 種とも相模湾流入河川での採集例が多く(図 2), 東京湾流入河川においてはカワアナゴのみであった(図 2-A)。本属は、国内では南西諸島や九州、四国、本州の太平洋沿岸の河川を中心に分布していることから(中坊編, 2013), その仔魚は黒潮により分散していると推測される。神奈川県においては、東京湾側よりも相模湾側の方が黒潮の影響を強く受けるために、上述のような分布になっていると考えられる。

カワアナゴは、1936 年の相模川の記録が最も古く、その個体が 168.5 mm と大きく、成魚と推定されることから、当時から本種は県内河川での越冬が可能であったと考えられる。今回の採集調査でも、冬季から春季にかけても本種が多く採集された(表 1 下段)。また、1970 年代までは相模川でのみ生息が確認されていたが、1980 年代以降、県内の他の河川でも採集されるようになり(表 1 上段), 記録個体数は近年増加傾向にある。相模川以外の河川においても定期的な魚類調査が行われるようになったことが一因と考えられるが、近年における海水温の上昇傾向が、本種の定着や分布域拡大と生息個体数増加に影響を及ぼしている可能性も示唆される。

チチブモドキは、1978 年に相模川で記録され(林・石原, 1985), その後は黒潮の影響を強く受ける相模湾流入河川で記録されているが(図 2-B), 採集された個体のほとんどはその体長から当歳魚と考えられる。これは、県内河川の冬季における低水温が、南方系の本種の越冬を妨げているためであると考えられる。ただし、僅かではあるが 80 mm を超える個体も採集されており(林・石原, 1985), 本種が県内河川で越冬し、再生産を行っている可能性も否定できない。

オカメハゼは、1998 年に相模川水系小出川(木村, 2000), 2013 年と 2014 年に相模川本流で記録されたが(表 3 下段), 他種に比べると記録個体数が少なく、また分布域も狭い(図 2-C)。相模川本流では、本種は相模川流域下水道右岸処理場の温排水が河川に流出している付近で採集されたことから、通年水温の高い人工排水が南方系の本種の生存に寄与している可能性が高いと思われる。なお、記録された個体のほとんどは体長から当歳魚と思われる、また記録個体数も少ないことから、本種が県内河川において再生産を行っている可能性は低いと考えられる。

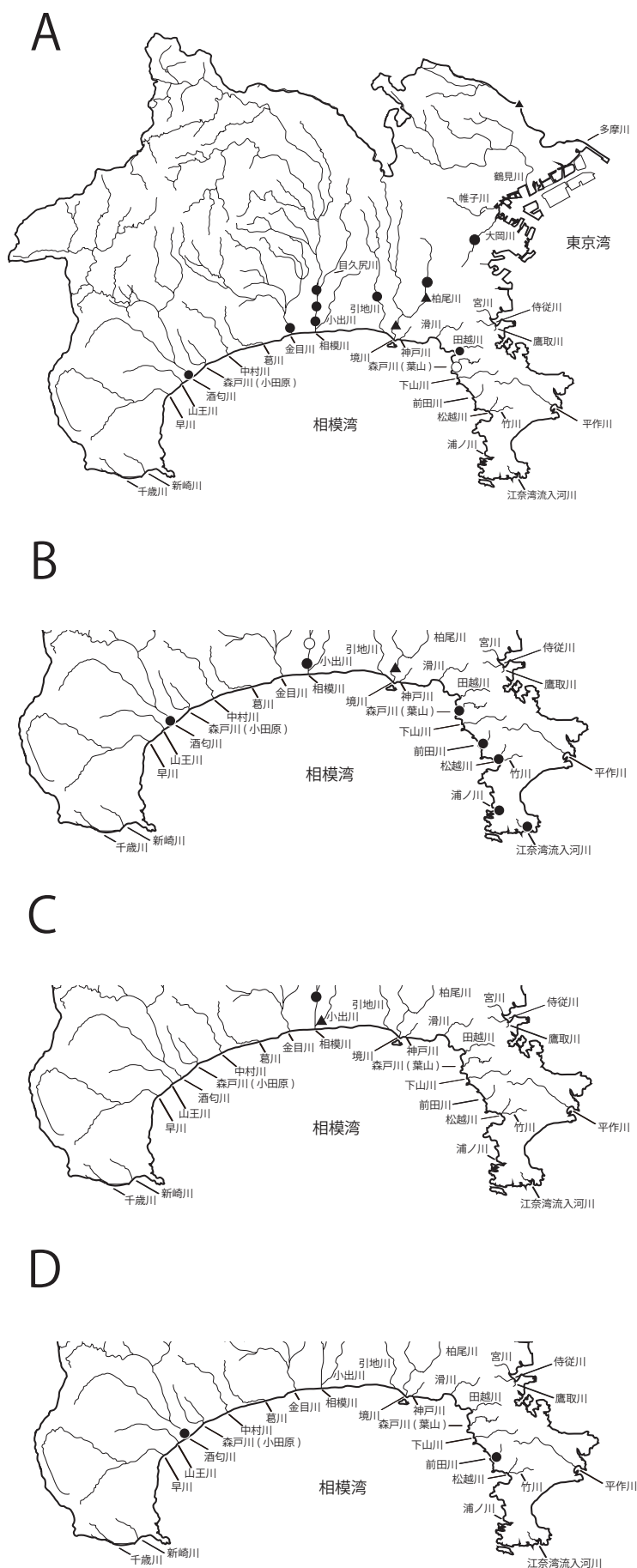


図 2. 神奈川県内におけるカワアナゴ属 4 種の分布。A: カワアナゴ; B: チブモドキ; C: オカメハゼ; D: テンジクカワアナゴ。●: 標本に基づく記録; ○: 視認のみの記録; ▲: 文献のみの記録。

テンジクカワアナゴは、これまで県内における生息は確認されておらず、北限は静岡県とされていた(中坊編, 2013)。今回の採集調査により、酒匂川と前田川で採集され(図 2-D; 表 4 下段), また、標本調査により, KPM-NI 17848, 31151, 31152, YCM-P 45271 の酒匂川産カワアナゴ属 5 個体が本種に再同定された。これらは、神奈川県からのテンジクカワアナゴの初記録であるとともに、本種の分布の北限を更新するものである。

これまで本種が県内で確認されていなかった直接的な原因は、カワアナゴ属の同定の難しさにあると言えるが、本種は南西諸島に多い南方系の種であり、本来分散個体が少なく、採集されにくいことも原因の 1 つと考えられる。

今回の採集調査において、本種は、酒匂川では、寿町下水道終末処理場の温排水が河川に流出している付近でのみ採集されたことから、水温の高い人工排水が、本種の酒匂川での出現に寄与している可能性が高いと思われる。なお、今回の調査で記録された個体はその体長からすべて当歳魚と思われる、本種が県内河川において再生産を行っている可能性は低いと推測される。しかしながら、今後、人工排水や地球温暖化による水温上昇などの影響により、県内で成魚が採集され、繁殖が確認される可能性も充分にあると考えられる。

謝 辞

採集調査を進めるに当たり、多大な協力をいただいた坏健人氏、斉藤和昭氏、東京海洋大学海洋科学部の酒井卓氏、酒匂川での採集に協力いただき、多くの情報を提供して下さった加藤仁宏氏に厚く御礼申し上げる。また、標本調査に快く協力いただいた横須賀市自然・人文博物館の萩原清司氏ならびに平塚市博物館の松本典子氏に慎んで感謝の意を表す。さらに、文献調査に快く協力いただいた神奈川県環境科学センターの齋藤和久氏ならびに相模湾海洋生物研究会の木村喜芳氏に深謝する。本研究の一部は科学研究費補助金基盤 (C) 24501278, 基盤 (B) 24370041 の支援を受けた。

引用文献

- 明仁親王, 1967. 日本産ハゼ科魚類カワアナゴ属の 4 種について. 魚類学雑誌, 14(4-6): 135-166.
 安藤 隆, 1996. 相模川魚類生息状況調査-II(要旨) 生息魚種と分布 2. 神奈川県淡水魚増殖試験場報告, (32): 20-26.
 藤沢市, 2012. 平成 23 年度境川・引地川水生生物調査結果. 36pp. 藤沢市, 藤沢.

- 萩原清司・齋藤和久, 1999. 森戸川感潮域で採集された魚類. 神奈川自然誌資料, (20): 69-74.
- 浜口哲一, 1982. 相模川中下流域の魚類相. 平塚市博物館研究報告「自然と文化」, (5): 35-48.
- 浜口哲一, 1995. 淡水魚. 神奈川県レッドデータ生物調査団編, 神奈川県レッドデータ生物調査報告書, pp.121-132. 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原.
- 浜口哲一・長峯義之, 1987. 相模川中下流域魚類相への追加と訂正. 平塚市博物館研究報告「自然と文化」, (10): 1-8.
- 林 公義, 1989. 神奈川県淡水魚類分布資料(V). 横須賀市博物館研究報告(自然科学), (37): 99-100.
- 林 公義・石原龍雄, 1985. 神奈川県淡水魚類分布資料(III). 横須賀市博物館報, (32): 14-18.
- 樋口文夫・水尾寛己, 1989. 横浜市内河川の魚類相. 横浜公害対策局編, 横浜の川と海の生物(第5報), pp.59-96. 横浜公害対策局, 横浜.
- 樋口文夫・水尾寛己, 2001. 横浜市内河川における淡水魚類相調査報告(1999～2000年). 横浜市環境保全局編, 横浜の川と海の生物(第9報・河川編), pp.71-119. 横浜市環境保全局, 横浜.
- 樋口文夫・水尾寛己・近藤卓哉, 1995. 横浜の淡水魚類相調査報告(1993年度). 横浜市環境保全局編, 横浜の川と海の生物(第7報・河川編), pp.77-126. 横浜市環境保全局, 横浜.
- 神奈川県平塚土木事務所・日本技術開発株式会社, 2004. 平成14年度中小河川改修工事委託(3-1その23)河川水辺環境調査(生物調査)業務2 二級河川金目川平塚市上平塚地先外(花水橋～東雲橋)報告書. 15pp. 神奈川県平塚土木事務所・日本技術開発株式会社, 平塚・東京.
- 神奈川県農政部自然保護課, 1974. 自然環境保全調査報告書 水域自然度. 59pp. 神奈川県農政部自然保護課, 横浜.
- 神奈川県小田原土木事務所・国際航業株式会社, 1996. 平成7年度中小河川改修工事公共(その1)二級河川酒匂川河川水辺の国勢調査魚介類調査報告書. 72pp. 神奈川県小田原土木事務所・国際航業株式会社, 小田原・東京.
- 神奈川県水産総合研究所内水面試験場, 1996. 平成7年度相模川水系魚類生息状況調査報告書. 115pp. 神奈川県水産総合研究所内水面試験場, 相模原.
- 神奈川県水産総合研究所内水面試験場, 1998. 平成9年度相模川水系魚類生息状況調査報告書. 194pp. 神奈川県水産総合研究所内水面試験場, 相模原.
- 神奈川県淡水魚増殖試験場, 1994. 平成5年度相模川水系魚類生息状況調査報告書. 75pp. 神奈川県淡水魚増殖試験場, 相模原.
- 神奈川県淡水魚増殖試験場, 1995. 平成6年度相模川水系魚類生息状況調査報告書. 82pp., 22pls. 神奈川県淡水魚増殖試験場, 相模原.
- 木村喜芳, 2000. 茅ヶ崎市の淡水魚類相. 文化資料館調査研究報告, (8): 1-26.
- 工藤孝浩, 1984. 相模川水系の魚類―第2報―. 神奈川自然保全研究会報告書, (3): 32-42.
- 蓑宮 敦・安藤 隆, 2008. 相模川と中津川の魚類相(1993-2005年). 神奈川県水産技術センター研究報告, (3): 1-24.
- 長峯嘉之・浜口哲一, 1980. 相模川汽水域の魚類相. 平塚市博物館研究報告「自然と文化」, (3): 21-32, 3pls.
- 中坊徹次編, 2013. 日本産魚類検索: 全種の同定. 第三版. i-l+1-864, i-xxxii+865-1748, i-xvi+1749-2428+(ii)pp. 東海大学出版会, 秦野.
- 沖山宗雄編, 2013. 日本産稚魚図鑑. 第二版. i-1ii+1-976, i-xiv+977-1639+(i)pp. 東海大学出版会, 秦野.
- 齋藤和久・金子裕明・勝呂尚之, 2010. 相模川水系の魚類相. 神奈川自然誌資料, (31): 59-68.
- 齋藤和久・森上義孝・永井紀行・木村喜芳, 2008. 茅ヶ崎市の魚類. 文化資料館調査研究報告, (17): 5-20.
- 境川・引地川水系水質浄化等促進協議会, 1998. 境川・引地川の水生生物調査結果(平成10年度版). 37pp. 境川・引地川水系水質浄化等促進協議会, 神奈川県・横浜市・藤沢市・相模原市・鎌倉市・大和市・綾瀬市・町田市.
- 境川・引地川水系水質浄化等促進協議会, 2008. 境川・引地川の水生生物調査結果(平成19年度版). 15pp. 境川・引地川水系水質浄化等促進協議会, 神奈川県・横浜市・藤沢市・相模原市・鎌倉市・大和市・綾瀬市・町田市.
- 作中 宏・小林良雄・佐藤 茂・小山忠幸, 1981. 相模川の魚類とその食性. 神奈川県淡水魚増殖試験場報告, (17): 120-131.
- 勝呂尚之・安藤 隆, 2000. 神奈川県希少淡水魚生息状況Ⅱ(平成9・10年度). 神奈川県水産総合研究所研究報告, (5): 25-40.
- 勝呂尚之・安藤 隆・戸田久仁雄, 1998. 神奈川県希少淡水魚生息状況Ⅰ(平成6～8年度). 神奈川県水産総合研究所研究報告, (3): 51-61.
- 勝呂尚之・蓑宮 敦・中川 研, 2006. 神奈川県希少淡水魚生息状況Ⅲ(平成11～16年度). 神奈川県水産技術センター研究報告, (1): 93-108.
- 勝呂尚之・瀬能 宏, 2006. 汽水・淡水魚類. 高桑正敏・勝山輝男・木場英久編, 神奈川県レッドデータ生物調査報告書, pp. 292-293. 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原.
- 東京都環境保全局水質保全部, 1999. 平成9年度水生生物調査結果報告書. 554pp. 東京都環境保全局水質保全部, 東京.
- 横浜市環境科学研究所, 2009. 横浜の川と海の生物(第12報・河川編). 164pp. 横浜市環境科学研究所, 横浜.
- 横浜市環境科学研究所, 2012. 横浜の川と海の生物(第13報・河川編). 249pp. 横浜市環境科学研究所, 横浜.

山川宇宙: 筑波大学生命環境学群生物学類

瀬能 宏: 神奈川県立生命の星・地球博物館

横浜市南部における外来種ガビチョウの分布

小嶋 紀行

Noriyuki Kojima: Distribution of Chinese Hwamei *Garrulax canorus* in Southern Areas of Yokohama City

はじめに

人為によって意図的、あるいは非意図的に自然分布域外に導入された外来種は、1) 生物間相互作用を通じて在来種を脅かす、2) 雑種形成により在来種の純系を喪失させる、3) 生態系の物理的な基盤を変化させる、4) 人に病気や危害を加える、5) 農林水産業に悪影響を及ぼす、など様々な影響が指摘されている（日本生態学会編、2002）。神奈川県下に分布する外来種は、哺乳類ではアライグマや台湾リス（日本生態学会編、2002）、鳥類ではコジュケイ、ソウシチョウ、ガビチョウ（生物多様性センター編、2004）などが広く知られている。

これらのうち、「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」で特定外来生物に指定されているガビチョウは中国から東南アジア、台湾にかけて生息するチメドリ科の小鳥で、1980年代以降に九州北部、長野県、山梨県、関東西部、東北南部など全国各地で分布を広げている（堀田ほか、2011; Kawakami & Yamaguchi, 2004; 川上、2004; 坂田・西、2010; 佐藤、2000）。神奈川県においても、1991年に旧藤野町（現、

相模原市緑区）で記録された後（日本野鳥の会神奈川支部編、2013）、県北部を中心に相模川以西の県西部に分布を広げていることが報告されている（山口、2000）。2001年以降には、相模川以東の県東部でも生息が確認され、横浜市栄区および川崎市多摩区では繁殖も報告されている（日本野鳥の会神奈川支部編、2007; 日本野鳥の会神奈川支部編、2013）。これらの記録から、約20年の間に神奈川県内で急速に分布域を拡大していることが推察される。

そこで本研究では、本種が近年分布を拡大している横浜市南部において、その分布の変遷状況を明らかにすることを目的として調査を行った。

調査地および調査方法

2013年12月から2014年7月にかけて、横浜市南部（栄区・港南区・磯子区・金沢区・南区・中区）および鎌倉市に位置する16ヶ所の緑地においてガビチョウの分布状況を調査した（表1）。本種は主に森林に生息することが知られているため（川上、2004）、芝生や緑化林の

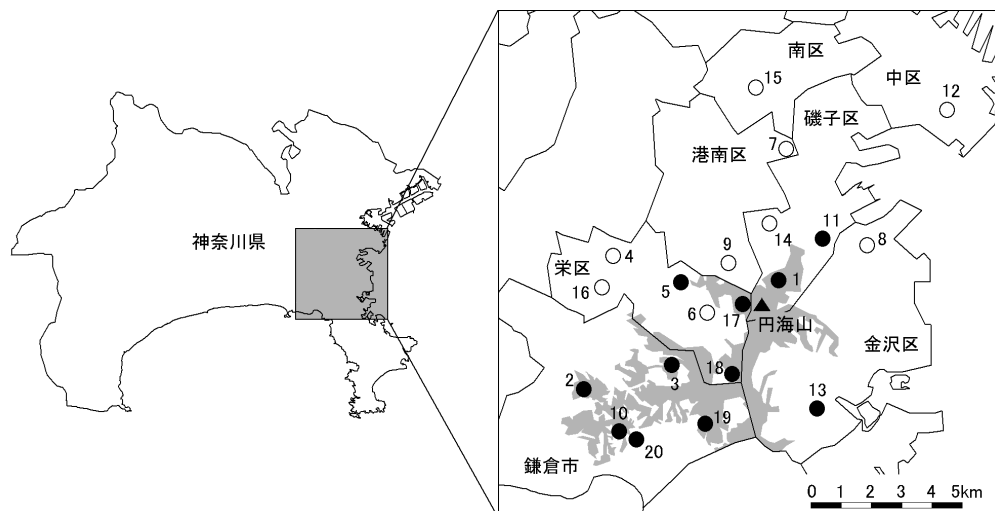


図1. 調査地とガビチョウの分布状況。黒丸（●）と白丸（○）は、それぞれガビチョウの分布を確認した調査地と、確認できなかった調査地を示している。図中の灰色で示した部分は「円海山緑地」を示している。図中の数字は、表1に示した調査地の番号と対応している。国土地理院承認 平14総復第149号。

表 1. 調査地の概要と調査年月日

番号	名称	地区	調査日			
			第1回	第2回	第3回	第4回
1	峯市民の森	磯子区	2013/12/01	2013/12/14	2014/02/22	2014/4/19
2	鎌倉中央公園	鎌倉市	2013/12/14	2014/02/23	2014/05/03	
3	散在ガ池森林公園	鎌倉市	2013/12/15	2014/01/02	2014/03/26	2014/7/26
4	飯島市民の森	栄区	2013/12/15	2014/02/01	2014/04/12	
5	本郷ふじやま公園	栄区	2013/12/21	2014/03/08	2014/05/04	
6	上郷市民の森	栄区	2013/12/21	2014/03/08	2014/05/04	
7	久良岐公園	港南区	2013/12/22	2014/03/09	2014/05/09	
8	富岡総合公園	金沢区	2013/12/23	2014/02/22	2014/05/03	
9	港南台中央公園	港南区	2013/12/29	2014/02/22	2014/04/05	2014/7/26
10	源氏山公園	鎌倉市	2013/12/31	2014/04/05	2014/07/06	
11	坪呑公園	磯子区	2014/01/02	2014/02/01	2014/04/12	
12	三溪園	中区	2014/01/03	2014/03/15	2014/05/18	
13	権現山	金沢区	2014/01/04	2014/03/21	2014/07/12	
14	洋光台北公園	磯子区	2014/03/01	2014/04/05	2014/07/06	
15	弘明寺公園	南区	2014/03/12	2014/04/16	2014/05/14	2014/7/20
16	飯島南公園	栄区	2014/04/05	2014/04/12	2014/07/06	
17	瀬上市民の森*	栄区	2014/05/24			
18	横浜自然観察の森*	栄区	2014/05/24			
19	瑞泉寺*	鎌倉市	2014/05/24			
20	寿福金剛禅寺*	鎌倉市	2014/04/05	2014/07/06		

灰色で示した調査日は、ガビチョウを確認した調査日となる。また、*を付した4つの調査地は、移動中や散策中に本種を発見した地点となる。

みで構成された緑地は対象外とし、落葉広葉樹や常緑広葉樹などから成る樹林を有する緑地を調査地とした。

調査方法は、歩道や登山道を利用して緑地内を歩き、直接観察とさえずりで本種を確認した場所を地図上に記録した。調査には、8倍の双眼鏡を使用した。特に本種を直接観察した時には、個体数、植生、行動についても併せて記録した。さらに、調査地への移動中や散策中などに本種を確認した場合にも、本種を確認した場所を記録した。

なお、本種の分布域を示す白地図の作成には、フリーウェアの Kenmap ver9.11 (鎌田, 2014) を使用した。

結 果

ガビチョウの分布状況

16ヶ所の調査地の内、峯市民の森、鎌倉中央公園、散在ガ池森林公園、本郷ふじやま公園、源氏山公園、坪呑公園、権現山の7ヶ所において、直接観察とさえずりでガビチョウの生息を確認した(表2)。

また、上記の調査地以外では、瀬上市民の森(栄区)、横浜自然観察の森(栄区)、瑞泉寺(鎌倉市)、寿福金剛禅寺(鎌倉市)の4ヶ所において本種の生息をさえずりにより確認した(表2)。

今回の調査によりガビチョウの生息を確認した場所は、峯市民の森、散在ガ池市民の森など、円海山と連続的に繋がっている緑地(以下、円海山緑地)や、その周辺に位置する緑地が大半であった(図1)。一方で、市街地の中に孤立した緑地(三溪園、弘明寺公園、飯島市民の森など)の多くで、本種の生息を確認できなかった。

直接観察によって生息を確認した地点は、大半が広葉樹二次林であり、林床でアズマネザサが優占していた(表2)。また、発見時の行動は採餌もしくは移動で、さえずりによって発見した例はなかった。

ガビチョウの分布域の変化

本調査地域では、2000年まではガビチョウの生息は確認されていなかった(日本野鳥の会神奈川支部編, 2002; 図2-a)。その後、2001年から2005年の間に栄区と鎌倉市で生息が確認され(日本野鳥の会神奈川支部編, 2007; 図2-b)、以降は磯子区、金沢区、港南区、南区においても生息が確認されている(日本野鳥の会神奈川支部編, 2013; 図2-c)。本調査では、これまでに本種の生息が確認されていなかった磯子区南部(峯市民の森、坪呑公園)や、鎌倉市中部(源氏山公園、鎌倉中央公園)においても分布が確認された(図2-d)。また、新たに分布が確認された調査地は、いずれも円海山緑地の縁辺部にあたる場所であった。

分布域の全体的な変化をみると、本種は2000年以前には本調査地域に分布していなかったが、2001年以降には円海山緑地を中心として分布域を拡大していた(図2-b, c, d)。

考 察

神奈川県東部におけるガビチョウの分布域とその変化についてまとめると、以下のことが明らかになった。

1) 本種は円海山緑地とその周辺域に分布していたが、市街地の中で孤立した緑地の多くで生息を確認できな

表 2. 直接観察およびさえずりによるガビチョウの確認記録

番号	生息確認日	場所	個体数	植生の相観	低木層・草本層の 優占種	発見時の 行動
1	2013/12/01	峯市民の森	5羽以上	広葉樹二次林	アズマネザサ	採餌
2	2013/12/14	鎌倉中央公園	4羽以上	ササ草原	アズマネザサ, キブシ	移動
3	2013/12/21	本郷ふじやま公園	2羽	広葉樹二次林	アズマネザサ	採餌
4	2014/01/04	権現山	—	—	—	さえずり
5	2014/02/23	鎌倉中央公園	5羽前後	広葉樹二次林	アズマネザサ	採餌
6	2014/03/08	本郷ふじやま公園	2羽	広葉樹二次林／針葉樹人工林	アズマネザサ	採餌
7	2014/03/26	散在ガ池森林公園	1羽	広葉樹二次林	アズマネザサ	移動
8	2014/04/05	源氏山公園	—	—	—	さえずり
9	2014/04/12	坪呑公園	1羽	広葉樹二次林	アズマネザサ, アオキ	採餌
10	2014/04/19	峯市民の森	—	—	—	さえずり
11	2014/05/03	鎌倉中央公園	—	—	—	さえずり
12	2014/05/04	本郷ふじやま公園	—	—	—	さえずり
13	2014/05/24	瀬上市民の森	—	—	—	さえずり
14	2014/05/24	横浜自然観察の森	—	—	—	さえずり
15	2014/05/24	瑞泉寺	—	—	—	さえずり
16	2014/07/06	寿福金剛禅寺	—	—	—	さえずり
17	2014/07/06	源氏山公園	1羽	広葉樹二次林／針葉樹人工林	アズマネザサ	移動
18	2014/07/26	散在ガ池森林公園	—	—	—	さえずり

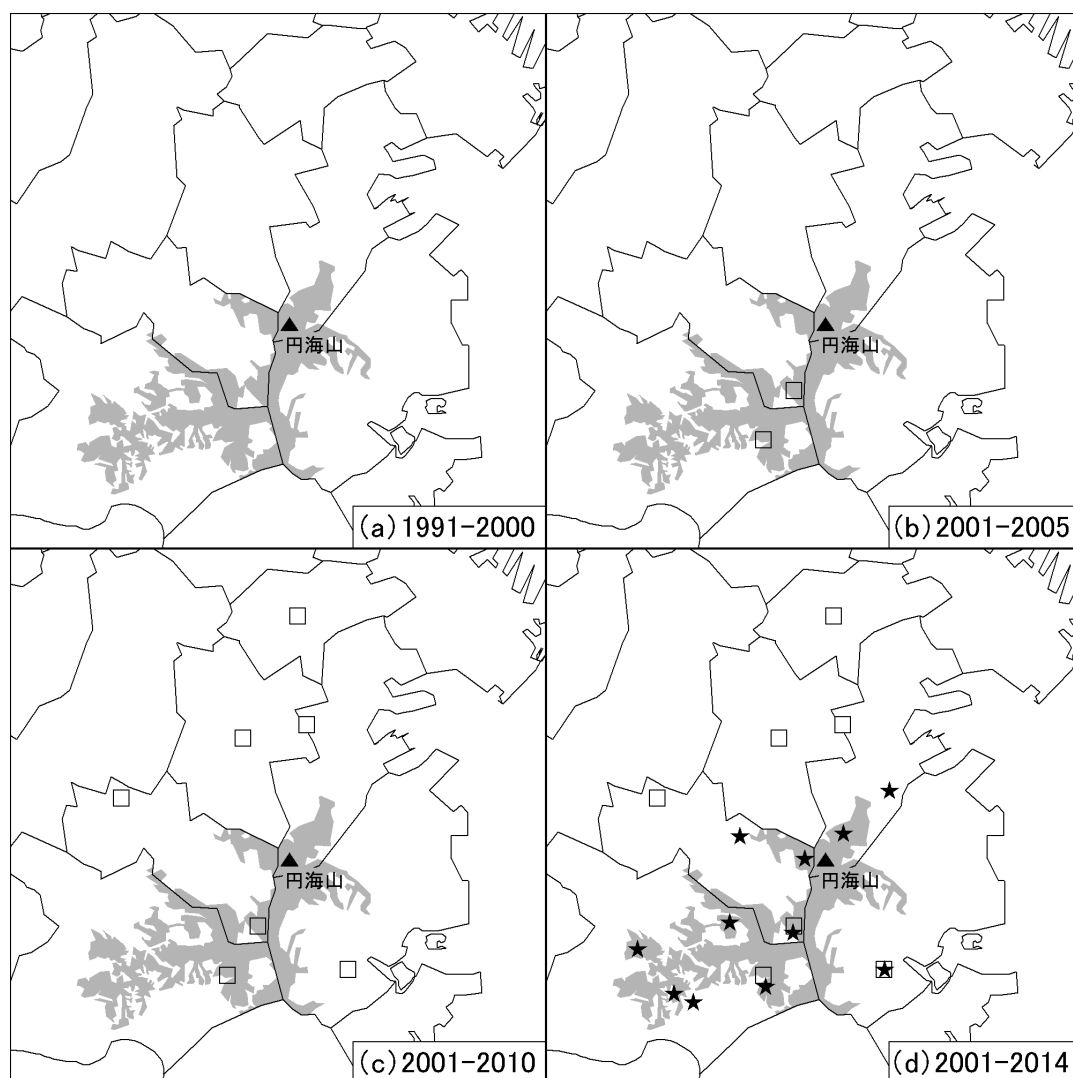


図 2. 1991～2000 年 (a), 2001 年～2005 年 (b), 2001～2010 年 (c), 2001～2014 年 (d) におけるガビチョウの分布域。文献に基づくガビチョウの生息地を白四角 (□), 本調査による生息確認地点を星印 (★) で示している。分布域は, 日本野鳥の会神奈川支部編 (2002, 2007, 2013), および本調査結果から作図した。図中の灰色で示した部分は“円海山緑地”を示している。国土地理院承認 平 14 総複 第 149 号。

かった(表2, 図1)。

2) 本種は2001年以降に円海山緑地から周辺域へと分布域を拡大しており, 円海山緑地の縁辺部にあたる地域で新たに生息が確認された(図2)。

これらの結果より, 本種が分布を拡大するにあたり, 最初に大規模な緑地に定着した後, 緑地を伝ってその周辺部へと分布を広げていくと考えられる。本種は主に低標高の山地や丘陵地の森林に分布を広げている(佐藤, 2000; 山口, 2000)と報告されているが, これは本研究の結果とよく一致している。すなわち, 本調査地域では円海山緑地を中心とした連続的な緑地の存在が, 本種の分布拡大に寄与していると考えられる。

また, 本調査地域は標高200m未満の丘陵地と平野で, 温暖な無雪地帯となっており, 本種の分布を制限するとされる高標高地や多雪地帯(Kawakami & Yamaguchi, 2004)は存在しない。加えて, 本種は林縁部(藤井・四角目, 2005), 大学のキャンパス内の植栽木と生垣(宮澤・鈴木, 2013), 民家の庭先(田淵, 2010)など, 森林以外の環境でも営巣が観察されており, 断片的に残された緑地でも繁殖可能であることが示唆されている。従って, 現時点では生息が確認されていない孤立した緑地でも, 今後, 本種が定着する可能性は高いと考えられる。

引用文献

- 藤井 幹・四角目勝二, 2005. 神奈川県におけるガビチョウの営巣記録. 神奈川自然誌資料, 26: 73-74. (online).
堀田昌伸・大原 均・齋藤 信・杉山 要・北澤千文, 2011. 長野県における特定外来生物(鳥類), ソウシチョウ *Leiothrix lutea* とガビチョウ *Garrulax canorus* の生息状況. 長野

- 県環境保全研究所研究報告, 7: 19-22.
鎌田輝男, 2014. Kenmap ver.9.11. Online. Available from internet: <http://www5b.biglobe.ne.jp/~t-kamada/CBuilder/kenmap.htm> (downloaded on 2014-07-21).
川上和人, 2004. 三つの限界: 移入種ガビチョウの挑戦. 森林科学, 42: 82-85. (online).
Kawakami, K. & Yamaguchi, Y., 2004. The spread of the introduced Melodious Laughing Thrush *Garrulax canorus* in Japan. *Ornithological Science*, 3: 13-21.
宮澤絵里・鈴木惟司, 2013. 東京都八王子市における移入鳥類ガビチョウの営巣場所と繁殖活動. 日本鳥学会誌, 62(1): 38-44. (online).
日本生態学会編, 2002. 外来種ハンドブック. 390pp. 地人書館, 東京.
日本野鳥の会神奈川支部編, 2002. 20世紀神奈川の鳥—神奈川県鳥類目録Ⅳ—. 340pp. 日本野鳥の会神奈川支部, 横浜.
日本野鳥の会神奈川支部編, 2007. 神奈川の鳥 2001-05—神奈川県鳥類目録Ⅴ—. 196pp. 日本野鳥の会神奈川支部, 横浜.
日本野鳥の会神奈川支部編, 2013. 神奈川の鳥 2006-10—神奈川県鳥類目録Ⅵ—. 362pp. 日本野鳥の会神奈川支部, 横浜.
坂田有紀子・西 教生, 2010. 三ツ峠山南東斜面における植生および鳥類相. 都留文科大学研究紀要, 71: 1-22. (online).
佐藤重穂, 2000. 九州北部におけるガビチョウ *Garrulax canorus* の野生化. 日本鳥学会誌, 48(3): 233-235. (online).
生物多様性センター編, 2004. 第6回自然環境保全基礎調査 鳥類繁殖分布調査報告書. Online. Available from internet: http://www.biodic.go.jp/reports2/6th/6_bird/index.html (downloaded on 2014-06-09).
田淵俊人, 2010. 神奈川県相模原市緑区内郷地区(旧相模湖町)の野鳥(2000年~2010年). BINOS, 17: 7-16.
山口喜盛, 2000. 神奈川県におけるガビチョウの野生化について. BINOS, 7: 43-50.

小嶋紀行: 株式会社ヴァル研究所

二子山山系で捕獲されたイノシシの DNA 解析

高橋 遼平・本郷 一美

Ryohei Takahashi and Hitomi Hongo: DNA Analysis of Wild Boar
Hunted in the Futagoyama Mountain Area

Abstract. We carried out DNA analysis of wild boar (*Sus scrofa*) hunted in the Futagoyama mountain area, in Miura Peninsula in southern Kanto. The molecular phylogenetic characteristic of the wild boar was genetically close to those of the Asian *Sus scrofa* lineages including Japanese wild boar (*S. s. leucomystax*). Furthermore, it was suggested that this wild boar has a previously unknown sequence type of Glucosephosphate isomerase - processed pseudogene.

はじめに

ニホンイノシシ (*Sus scrofa leucomystax*) は野生イノシシの 1 亜種で、本州や四国、九州に広く分布する。近年は各地で分布拡大や個体数増加が指摘され、それに伴う農作物被害が報告されている（大東・伊藤・神崎, 1998; 小寺ほか, 2001 など）。また飼育下の家畜ブタや家畜ブタとイノシシの交雑種（イノブタ）が逃走、もしくは人為的に放逐され野生ニホンイノシシ集団と交雑する事も問題視されている。日本の野生イノシシ集団の

遺伝的特徴が変化する事や（遺伝子汚染, 遺伝子移入）、多産性や成熟速度等が改良された家畜ブタ由来の遺伝子が野生集団に導入される可能性が懸念されるためである。

神奈川県ではニホンイノシシは丹沢や箱根などの県西部に生息し、本稿で対象とする葉山町を中心に広がる二子山山系（図 1）では分布が確認されていなかった（神奈川県, 2011）。しかし 2013 年 3 月頃からイノシシのものと思われる足跡や、タケノコなどの農作物被害、泥浴びをしたような痕跡（ヌタ場）が確認され、その存在が指摘されはじめた（二子山山系自然保護協議会 三井修氏私信, 2013 年 5 月 26 日）。2014 年には実際にイノシシが捕獲され、その存在が明らかとなった（図 2, 3）。二子山山系へのイノシシ移入の原因の 1 つに野生集団の分布拡大が考えられるが、二子山山系と元来の生息地である県西部を繋ぐ連続的なイノシシの目撃・捕獲情報は現状では確認されない^{注*1}。従って人為的移入の可能性もあり、この場合は二子山山系の個体がイノブタか検討する事も必要となる。

イノブタの検出法としては DNA 解析が有効であり、細胞小器官であるミトコンドリア内のミトコンドリア DNA (mtDNA) D-loop 領域や核 DNA である Glucosephosphate isomerase - processed pseudogene (*GPIP* 遺伝子) の塩基配列の特徴が調べられてきた(以下、この特徴を mtDNA では配列タイプ、*GPIP* 遺伝子では対立遺伝子と呼ぶ) (Giuffra *et al.*,



図 1. 二子山山系の概略位置図。二子山山系の詳細な範囲は神奈川県ホームページ内「二子山山系自然保護共同事業について」の地図を参照されたい。
(URL: <http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f370376/>)

2000; Ishiguro *et al.*, 2002)。ニホンイノシシについても各地で解析が行われており、東京都や愛媛県、群馬県の集団からはニホンイノシシが元来持たず、ヨーロッパ系統の家畜ブタ由来と考えられる mtDNA 配列タイプや *GPIP* 遺伝子の対立遺伝子が検出され、イノブタの存在が示された（遠竹ほか, 2003; Ishiguro and Nishimura, 2005; 高橋ほか, 2010&2011）。

本稿では二子山山系で捕獲された個体がニホンイノシシかイノブタか確認するため、上述の mtDNA と *GPIP* 遺伝子を解析した。また解析により新たに検出された *GPIP* 遺伝子の対立遺伝子の意義についても考察した。なお、神奈川県内で捕獲されたイノシシの mtDNA と *GPIP* 遺伝子の配列決定は本稿が初となる。

試料と方法

2014 年 4 月 18 日に二子山山系内（葉山町上山口の山中）で捕獲されたメスのイノシシの DNA 解析を行った。本個体の体長は 120cm、体重は 80 kg で（二子山山系自然保護協議会 三井修氏私信, 2014 年 7 月 24 日）、毛色は野生型（Agouti）と考えられる（図 2, 3）。「尾が巻く」「耳が垂れる」等の家畜化により生じ



図 2. 2014 年 4 月 18 日に捕獲されたイノシシ-1.
二子山山系自然保護協議会 三井修氏からの写真提供。



図 3. 2014 年 4 月 18 日に捕獲されたイノシシ-2.
二子山山系自然保護協議会 三井修氏からの写真提供。

ような外貌変化は見受けられない（Trut, 1999）。本個体の肋骨付近と寛骨付近から肉片を採取し、それぞれ Futago1, Futago2 という試料番号を与えた。同一個体から 2 試料を採取した理由は、解析作業を 2 度繰り返す事で解析結果の再現性を確認するためである。

まず採取した肉片よりフェノール・クロロホルム法にて DNA を抽出した。DNA 抽出は Proteinase K によるタンパク質分解時の温度を 56℃に変更した以外は高橋ほか（2010）に準じた。続いて polymerase chain reaction (PCR) により、mtDNA D-loop 領域と *GPIP* 遺伝子の塩基配列を増幅した。mtDNA D-loop 領域の PCR 増幅には mitL112 と mitH106（Watanobe *et al.*, 2001; Ishiguro *et al.*, 2002）、*GPIP* 遺伝子の増幅には GPIP1 と GPIP4（Giuffra *et al.* 2000）というプライマーを用いた。PCR 条件は高橋ほか（2011）に準じた。PCR 産物中の過剰プライマーを ExoSAP-IT（Affymetrix）で除去後、ダイレクトシーケンス法にて塩基配列を決定し、データベース GenBank に登録されている塩基配列情報と比較した。この比較では二子山山系のイノシシの mtDNA 配列タイプと *GPIP* 遺伝子の対立遺伝子が世界のどのイノシシや家畜ブタで見ついているか確認した。

結果

mtDNA D-loop 領域の解析では 592bp の塩基配列を決定した。Futago1 と Futago2 の両方とも同じ塩基配列であり、再現性が確認された。決定した塩基配列をデータベースの情報と比較した結果、二子山山系の個体は Watanobe *et al.* (2003) で J8 と呼ばれている配列タイプと同じものであった。J8 はニホンイノシシに特徴的な配列タイプで、群馬県（14/138 個体）や静岡県（5/10 個体）の野生集団から検出されている（Watanobe *et al.*, 2003; 高橋ほか, 2010&2011）。遠竹ほか（2003）でも J8 を持つと考えられるニホンイノシシが東京都西部で確認されている（65/125 個体）。

GPIP 遺伝子の解析では 762bp の塩基配列を決定した。mtDNA 解析と同様に、Futago1 と Futago2 の解析で再現性が確認された。先行研究（Ishiguro *et al.*, 2002）やデータベースの情報と比較した結果、二子山山系の個体は *GPIP**3a/*GPIP**3a という遺伝子型と相関性が高かった（表）。*GPIP**3a はアジア系統のイノシシや家畜ブタに特徴的な対立遺伝子で、ニホンイノシシからも多く確認されている。先行研究では九州や四国、群馬県のニホンイノシシで *GPIP**3a が検出されている（Ishiguro *et al.*, 2002; Ishiguro and Nishimura, 2005; 高橋ほか, 2011）。ただし二子山山系の個体は、塩基配列の一部が失われている（塩基の欠失がある）点で *GPIP**3a とは異なっていた（表、第 626 番塩基座位のシトシン (C) の欠失）。Futago1 と Futago2 の解析で再現性を確認したほか、同一機器で共に解析した別系

表. GPIIP 対立遺伝子の情報

		塩基座位番号 ^{※1, ※2}									
		1	1	2	3	3	3	4	5	6	7
対立遺伝子 / 試料番号		8	8	2	1	8	8	1	4	2	6
		1	8	5	6	8	9	5	4	6	1
アジア型	GPIP*1	G	G	G	A	G	A	C	C	C	G
	GPIP*3	A	.	.	.	.	T	T	.	.	T
	GPIP*3a	A	A	.	.	.	T	T	.	.	.
	Futago1, Futago2 ^{※3}	A	A	.	.	.	T	T	.	-	.
ヨーロッパ型	GPIP*4	A	.	A	G	C	T	T	A	.	.

※1. 塩基座位番号は Giuffra *et al.* (2000) の Figure 3 に準じた。

※2. 「・」は GPIP*1 と同一の塩基であることを、「-」は塩基の欠失を示す。
また空欄は塩基配列の情報が存在しない事を示す。

※3. 同一個体の別部位から採取した肉片を用いて再現性を確認した。

統のイノシシではこの変異が見られなかったことから、機器のエラーが塩基の欠失の原因とは考えにくい。この塩基の欠失は先行研究では報告されておらず、二子山山系のイノシシが新規の対立遺伝子を持つ可能性が示唆された。

考 察

mtDNA D-loop 領域と GPIIP 遺伝子を対象に、二子山山系で捕獲されたイノシシを解析した。世界のイノシシや家畜ブタは、上述した 2 つの DNA マーカーによってアジア型とヨーロッパ型に大別される (Okumura *et al.*, 2001)。日本に生息するニホンイノシシは本来アジア型に属すが、日本に流通する家畜ブタの多くは欧米品種を改良したもので、基本的にヨーロッパ型に属す (Giuffra *et al.*, 2000 など)。従って過去にニホンイノシシと家畜ブタが交雑した場合、ニホンイノシシからヨーロッパ型の遺伝的特徴が検出される可能性がある。

mtDNA の解析の結果、二子山山系の個体はアジア型に属し、かつニホンイノシシに特徴的である J8 という配列タイプを保持していた。また GPIIP 遺伝子の解析では新規の塩基配列が検出され、アジア型に属す GPIP*3a という既報の対立遺伝子と遺伝的に近縁である事が伺えた (表)。これらの解析結果から、二子山山系の個体はアジア型の遺伝的特徴を持つ事に加え、ニホンイノシシである可能性が高いと考えられた。ただし家畜ブタやイノブタがニホンイノシシ集団内で何世代かにわたり交雑した場合、子孫によっては mtDNA も GPIIP 遺伝子もニホンイノシシの遺伝的特徴に置き換わる事がある。集団内にイノブタがいる可能性を詳細に検討するには、被解析個体数の増加や他の DNA マーカーによる解析も必要である。

解析結果が示唆する通り二子山山系の個体がニホンイノシシである場合、外部地域から二子山山系へニホンイノシシが移入した事になる。移入の理由 (野生集団の移

動、人為的な放逐) に関わらず「どこから、どこを通過して」という来歴の解明は今後の対策に有用である。しかしイノシシの移入を DNA 解析から考える際は、各地域集団の配列タイプや対立遺伝子の頻度を反映し得るだけの被解析個体数が必要となる。本稿で得た mtDNA 配列タイプ (J8) が県外の複数地域で確認される点からも、1 個体のみを扱った本解析結果をもとにその来歴を特定する事は難しい。ただし今後県内のイノシシ集団の mtDNA 配列タイプの頻度が把握できれば、今回検出した J8 が県内で一般的か確認できるため、移入源が県内か県外か検討できるかもしれない。また本解析では過去に報告のない GPIIP 遺伝子の対立遺伝子を検出した。著者らは群馬県のニホンイノシシでもこの対立遺伝子を検出しているが、96 個体のうち 2 個体と非常に頻度は低かった (投稿準備中)。今後県内外の集団の GPIIP 遺伝子解析が進み、この新しい対立遺伝子がどの地域のイノシシ集団に高頻度で検出されるか判明すれば、二子山山系のイノシシの来歴を議論できる可能性がある。

本稿で解析したイノシシはメスで、捕獲時には複数頭の幼獣が確認されている。2014 年 10 月初旬には複数頭のイノシシが再確認され (二子山山系自然保護協議会 三井修氏私信, 2014 年 10 月 26 日)、幼獣が成長した可能性や他地域からのイノシシ移入の繰り返しが懸念される。また近年は横須賀市でもイノシシの目撃情報が報告されている (横須賀市, 2014)。二子山山系と横須賀市のイノシシが同一個体 (集団) かは不明だが、これらの地域を起点に個体数の増加や分布域が拡大する可能性もある。二子山山系は自然観察や農業等の活動の場として活発に利用される緑地で、近隣には小学校等もあるため、緑地保全や安全対策といった観点からも対策が必要である。今後、二子山山系を含む県内のイノシシの DNA 解析が継続し、その遺伝的特徴の変化が経時的に把握されれば「二子山山系に移入したイノシシは元々何系統いたのか」「新しく別系統が移入しているか」「県内の他の地域でも外部移入は生じているか」「それらの来

歴は」といった評価が可能となり、県内を舞台としたイノシシの外部移入や分布変化といった問題の対策に貢献できるであろう。

謝 辞

二子山山系自然保護協議会の三井修氏・室伏多門氏に試料採取や現地情報の提供等の面でご協力頂きました。また神奈川県環境農政局水・緑部自然環境保全課、神奈川県横須賀三浦地域県政総合センター環境部 みどり課、横須賀市環境政策部自然環境共生課、鎌倉市環境部環境保全課動物保護管理担当、茅ヶ崎市環境部 環境保全課生活環境担当、藤沢市環境部環境保全課からは周辺地域のイノシシの目撃・捕獲情報について有力な情報をご提供いただきました。記して深く御礼申し上げます。

参 考 文 献

- Giuffra, E., J. M. H. Kijas, V. Amarger, O. Carlborg, J. T. Jeon & L. Andersson, 2000. The origin of the domestic pig: Independent domestication and subsequent introgression. *Genetics*, 154: 1785-1791.
- Ishiguro, N., Y. Naya, M. Horiuchi & M. Shinagawa, 2002. A genetic method to distinguish crossbred Inobuta from Japanese wild boars. *Zoological Science*, 19: 1313-1319.
- Ishiguro, N. & M. Nishimura, 2005. Genetic profile and serosurvey for virus infections of Japanese wild boars in Shikoku Island. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 67(6): 563-568.
- 小寺祐二・神崎伸夫・金子雄司・常田邦彦, 2001. 島根県石見地方におけるニホンイノシシの環境選択. *野生生物保護*, 6(2): 119-129.
- 大東・伊藤絵理子・神崎伸夫, 1998. 近・現代のニホンイノシシの個体群トレンド. *野生生物保護*, 3(2): 95-105.
- Okumura, N., Y. Kurosawa, E. Kobayashi, T. Watanobe, N. Ishiguro, H. Yasue & T. Mitsuhashi, 2001. Genetic relationship amongst the major non-coding regions of mitochondrial DNAs in wild boars and several breeds of domesticated pigs. *Animal Genetics*, 32: 139-147.
- 高橋遼平・石黒直隆・姉崎智子・本郷一美, 2010. 群馬県に生息するニホンイノシシの mtDNA D-loop 領域および GPII 遺伝子の多型解析. *群馬県立自然史博物館研究報告*, 14: 37-44.
- 高橋遼平・石黒直隆・姉崎智子・本郷一美, 2011. 群馬県に生息するニホンイノシシの DNA 解析. *群馬県立自然史博物館研究報告*, 15: 129-136.
- 遠竹行俊・宮崎亜紀子・青塚正忠, 2003. 東京都西部におけるニホンイノシシ個体数増加の原因について. *東京都林業試験場年報*, 平成 15 年 (2003) 年度版: 51-52.
- Trut, L. N., 1999. Early Canid Domestication: The Farm-Fox Experiment: Foxes bred for tamability in a 40-year experiment exhibit remarkable transformations that suggest an interplay between behavioral genetics and development. *American Scientist*, 87(2): 160-169.
- Watanobe, T., N. Ishiguro, N. Okumura, M. Nakano, A. Matsui, H. Hongo & H. Ushiro, 2001. Ancient mitochondrial DNA reveals the origin of *Sus scrofa* from Rebun Island, Japan. *Journal of Molecular Evolution*, 52: 281-289.
- Watanobe, T., N. Ishiguro & M. Nakano, 2003. Phylogeography and population structure of the Japanese wild boar *Sus scrofa leucomystax*: Mitochondrial DNA variation. *Zoological Science*, 20: 1477-1489.
- 神奈川県, 2011. 神奈川の鳥と獣 神奈川県鳥獣生息分布調査報告書 (平成 4 年 3 月) (抜粋). 神奈川県. Online. Available from internet: <http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f986/p10095.html> (downloaded on 2014-07-01)
- 横須賀市, 2014. イノシシを見掛けたらご注意ください. 横須賀市環境政策部自然環境共生課. Online. Available from internet: <http://www.city.yokosuka.kanagawa.jp/4115/inoshishi2.html> (downloaded on 2014-10-31)

注釈

- *1…周辺地域にイノシシがいるかどうかは、野生集団の分布拡大を検討するうえで重要な情報である。研究活動を通じ二子山山系の周辺諸地域で「イノシシを見た」「イノシシの足跡を見た」といった情報を耳にする事があった。しかし複数機関(謝辞を参照)にご協力頂き事実確認をした結果、引用文献や私信といった形で公表できる事例は把握できなかった。噂や伝聞ではイノシシの目撃情報が存在するため今後も調査が必要だが、現時点(2014 年 8 月)では情報の信憑性は低いと判断した。

高橋遼平：山梨大学医学部法医学講座

本郷一美：総合研究大学院大学先端科学研究科

編集委員会

編集委員長 勝山 輝男 (神奈川県立生命の星・地球博物館)
編集委員 秋山 幸也 (相模原市立博物館)
山本 真土 (真鶴町立遠藤貝類博物館)
編集事務担当 田口 公則 (神奈川県立生命の星・地球博物館)
渡辺 恭平 (神奈川県立生命の星・地球博物館)

査 読

大西 亘, 加藤 ゆき, 荻部 治紀, 北野 忠, 工藤 孝浩,
木場 英久, 佐藤 武宏, 瀬能 宏, 田中 徳久, 張 成年,
一寸木 肇, 出川 洋介, 広谷 浩子, マーク・ジョセフ・グライガー,
宮崎 佑介, 山本 真土, 渡辺 恭平, 他匿名の査読者

[五十音順・敬称略]

本誌の投稿のきまり, 投稿カードは神奈川県立生命の星・地球博物館
のウェブサイトよりダウンロードできます。投稿の際には, 必ず内容
をご確認ください。

URL = <http://nh.kanagawa-museum.jp/research/nhr/bosyu.html>

神奈川県立自然誌資料 第 36 号

発 行 2015 年 2 月 28 日
発行者 神奈川県立生命の星・地球博物館
館長 平田大二
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
電話 (0465) 21-1515 / FAX (0465) 23-8846
印刷所 有限会社 石橋印刷
