

夏季に採集されたホタルミミズ *Microscolex phosphoreus* について

伊木思海¹⁾・藤森憲臣²⁾・柴田康平³⁾・稲津賢和⁴⁾・平田秀彦¹⁾・吉田宏⁵⁾・大場裕一¹⁾

¹⁾中部大学応用生物学部環境生物科学科, 〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200

²⁾豊田工業高等専門学校, 〒471-0067 愛知県豊田市栄生町2-1

³⁾神奈川県鎌倉市, 〒247-0074 鎌倉市城廻

⁴⁾兵庫県朝来市, 〒669-5226 和田山町中390-2

⁵⁾奈良県立磯城野高等学校, 〒636-0300 磯城郡田原本町258

Records of luminous oligochaetes *Microscolex phosphoreus* in summer season

Kotomi IKI¹⁾, Noriomi FUJIMORI²⁾, Kouhei SHIBATA³⁾, Masakazu INAZU⁴⁾,
Hidehiko HIRATA¹⁾, Hiroshi YOSHIDA⁵⁾, Yuichi OBA¹⁾

¹⁾Department of Environmental Biology, Chubu University, Kasugai, Aichi Pref., 487-8501 Japan

²⁾National Institute of Technology, Toyota College, Toyota, Aichi Pref., 471-0067 Japan

³⁾Shiromeguri, Kamakura, Kanagawa Pref., 247-0074 Japan

⁴⁾390-2 Naka, Wadayama, Asago, Hyogo Pref., 669-5226 Japan

⁵⁾Nara Prefectural Shikino Senior High School, Tawaramoto, Nara Pref., 636-0300 Japan

Abstract: *Microscolex phosphoreus* is a cosmopolitan earthworm characterized by the bioluminescence. This species was generally observed in winter season, and the records in summer season was rare. In July 2022, we found this worm at the Okusa in Kota Town, Aichi Prefecture (Alt. 339 m). The specimens were continuously collected from July to November. The mtCOI analysis revealed that the haplotype of all specimens collected at this locality was same and new from Japan. An additional records of this species near in summer (July 3, 2004 from Okumeiji, Hyogo Prefecture and May 29, 2012 from Kamakura, Kanagawa Prefecture) were also reported.

キーワード: ホタルミミズ, DNA バーコーディング, 夏季

Key words: *Microscolex phosphoreus*, DNA barcoding, Summer season

はじめに

日本に生息する発光性陸棲貧毛類は、イソミミズ *Pontodrilus litoralis* (Grube, 1855) とホタルミミズ *Microscolex phosphoreus* (Dugès, 1837) の2種が知られている (大場, 2022)。

ホタルミミズはコスモポリタン種であり、アイルランド、アメリカ合衆国、アルジェリア、アルゼンチン、イスラエル、イタリア、インド、エクアドル、エルサルバドル (標高1,000 m)、オーストラリア、ギリシャ、スペイン、台湾、中国、チリ、ドイツ、トルコ、ニュージーランド、パラグアイ、ハンガリー、フラ

ンス、ブルガリア、ボリビア、ポーランド、マケドニア、メキシコ、モロッコ、モンテネグロ、ユーゴスラビア、レソト（標高 2,651 m）、ロシアなど世界中から報告がある（Dugès, 1837; Cognetti, 1902, 1904, 1905a, b; Michaelsen, 1910, 1916; Stephenson, 1914; Černosvitov, 1937; Lee, 1959; Gates, 1972, 1982; Csuzdi, 1986; Xu & Yang, 1990; Cotton, 1992; Baha, 1997; Dyne & Jamieson, 2004; Zicsi, 2004; Paliwal & Julka, 2005; Misirlioglu, 2012; Reynolds, 2015; Szederjesi, 2015; Rota *et al.*, 2018; Shen & Fang, 2020）。

国内では、1934年3月に生物学者の堀江秀光により、神奈川県大磯の海岸付近の砂地で最初に発見され、翌年に山口英二によって記録された（山口, 1935）。2000年代には発光性陸棲貧毛類が身近にいるという話題性から、今日に至るまで多くの発見事例が報告され、畑や花壇、学校の校庭、宅地の庭、大学の敷地内のような人々の生活圏で多く確認されている（吾妻, 2004; 湯本・芽根, 2010; 大場ら, 2011, 2012, 2016a, b; 柴田, 2018; 伊木, 2021b）。これまでの報告によると、その分布域は本州、四国、九州と広域に及び（小林, 1941; 岡田, 1965; Easton, 1981; 羽根田, 1985）、北限は秋田県とされる（Seesamut *et al.*, 2019）。ほとんどの記録は11月から3月の報告であり、冬季以外の観察報告は非常に少ない。

ホタルミミズの発光メカニズムについては、過酸化水素や、発光性陸棲貧毛類である *Diplocardia longa* のルシフェリン、ルシフェラーゼによって誘起されることから、*D. longa* の発光メカニズムとの共通性が示唆されており、また、試験管内で再現された発光反応の最大発光波長は 538 nm であることが報告されているが、それ以上の発光メカニズムについては未解明である（Wampler, 1982）。

mtCOI 領域を用いた分子系統解析によると、世界に8つのハプロタイプ系統群が認められ、群間の種内変異が10%に達することから、複合種 species complex の可能性が示唆され、形態観察による分類学的再検討の必要性がある（大場ら, 2015）。

本論文では、2022年の7月から11月にかけて愛知県幸田町大草で見つかったホタルミミズに加えて、それ以前にも同じ夏季近くに見つかった2例（2004年7月3日、兵庫県養父市奥米地、および2012年5月29日、神奈川県鎌倉市関谷石原谷戸公園）を合わせて報告する。

材料・方法

愛知県幸田町大草での調査は、2022年7月から11月の期間に月に1度行った。調査地は標高 339 m、落葉広葉樹林及び竹林の混合地帯で、夏場に測定を行なった範囲では、最低気温が 24.0°C、最高気温が 31.0°C で、近隣の低地（蒲郡、岡崎）よりも常に 1.1°C から 4.4°C 低かった（表 1）。調査は、発光を観察しやすい夜間に実施し、堆積した落葉層を足ですりつぶしながら発光を目視で確認して採集した。採集

表1. 調査地および近隣地域の夏季における気温の比較
Table1. Temperatures in collected location and other neighboring locations

計測年月日時分	計測地点ごとの気温, °C		
	幸田町大草 (alt. 339 m)	蒲郡市 (alt. 55 m) *	岡崎市 (alt. 47 m) *
2022-7-11T16:40	27.8	29.6	29.8
2022-7-17T16:50	24.0	28.4	29.8
2022-7-19T21:30	24.0	25.2	25.4
2022-7-22T16:10	28.3	32.1	32.3
2022-7-22T16:50	30.2	31.7	31.9
2022-7-25T14:50	31.0	33.3	33.1
2022-7-26T17:00	26.9	28.0	28.5
2022-7-29T16:00	29.0	30.7	31.4

* 蒲郡市と岡崎市の気温は、気象庁アメダスのデータに基づく

された個体は、その場で99%エチルアルコール浸漬標本を作成し、いくつかの個体は発光確認の後に標本を作成した。標本は、中部大学応用生物学部環境生物科学科発光生物学研究室で保管し、形態観察とmtCOI配列解析に使用した。種の同定には、環帯の有無や配置、剛毛線の配置、受精嚢孔、雄性孔の配置や形状などの同定形質を用いた。

mtDNAの抽出は以下の手順で行った。尾部から一節の半分を切り出し室温でエチルアルコールを揮発させた。この組織片をLysis buffer (20 mM Tris-HCl pH 8.0, 100 mM NaCl, 5 mM EDTA, 0.1 % SDS, 100 μ l)に加え、Proteinase K (QIAGEN社製, 2 μ l)を加え、60°C, 1時間の酵素処理を行った。その後98°C, 2分の処理で消化酵素を失活させ、6000 rpm, 1分の遠心分離を行い、上澄み50 μ lを回収し使用時まで-20°Cで保存した。

PCRは以下の手順で行った。mtCOIのコーディング領域である690塩基を対象として増幅した。プライマーはLC01490 (forward), HCO2198 (reverse)を使用した (Folmer *et al.*, 1994)。PCRサイクルは、変性94.0°C 10秒, アニーリング56.0°C 15秒, 伸長68.0°C 1分を40サイクル実施した。目的配列の増幅を電気泳動によって確認し、株式会社マクロジェン・ジャパンにシーケンスサービスを外注し配列データを得た。得られた配列はMEGA version 7.0.26 (Kumar *et al.*, 2016)を用いてアライメントを行い、NCBI (National Center for Biotechnology Information) Nucleotide Blast 検索及び、BOLD (Barcode Of Life Data) system version 4の検索から目的配列と相溶性が高い(90%以上)登録データと照合した。分子系統樹はMEGA version 10.2.2 (Kumar *et al.*, 2018)を用い作成した。なお、今回得られた塩基配列データは、すべてDDBJ/GenBankに登録した。

2004年7月3日の兵庫県養父市での調査は、著者の一人(稲津)が行った。2012年5月29日の神奈川県鎌倉市関谷での調査は、著者の一人(柴田)が行い、mtCOI配列解析は上記のとおりの方法で行った。

結果

愛知県幸田町大草

2022年7月6日に11個体, 8月18日に3個体, 9月13日に1個体, 10月15日に2個体, 11月12日に3個体採集された(表2, 図1E)。採集された個体のほとんどは環帯が発達しているため成体か亜成体と判断されたが, 9月から11月に採集された一部の個体のみ環帯が未発達のため幼体と判断された。これらは形態観察やmtCOI配列解析によってホタルミミズと同定された。

mtCOI配列解析により得られた658塩基の配列データをDNAデータベースによって照合した結果, 全ての個体の配列は完全一致で, さらにオーストラリア西部産のホタルミミズと100%一致した(図2)。国内のこれまでの記録では, Mph56(名古屋大学構内で採集)の1個体が最も相溶性が高く(99.54%), 配列の相違数は658塩基中3塩基だった。

表2. 愛知県幸田町大草の採集結果

Table2. Results of collection in Okusa, Kota Town, Aichi Prefecture, Japan

採集日 Collection date	個体 ID Specimen	GenBank Accession number	採集者 Collector
2022年7月6日	Mph116-126	LC742553-LC742563	伊木思海, 大場裕一 藤森憲臣
2022年8月18日	Mph127-129	LC742564-LC742566	伊木思海
2022年9月13日	Mph130	LC742567	藤森憲臣
2022年10月15日	Mph131, 132	LC742568, LC742569	藤森憲臣
2022年11月12日	Mph133-135	LC742570-LC742572	藤森憲臣, 平田秀彦

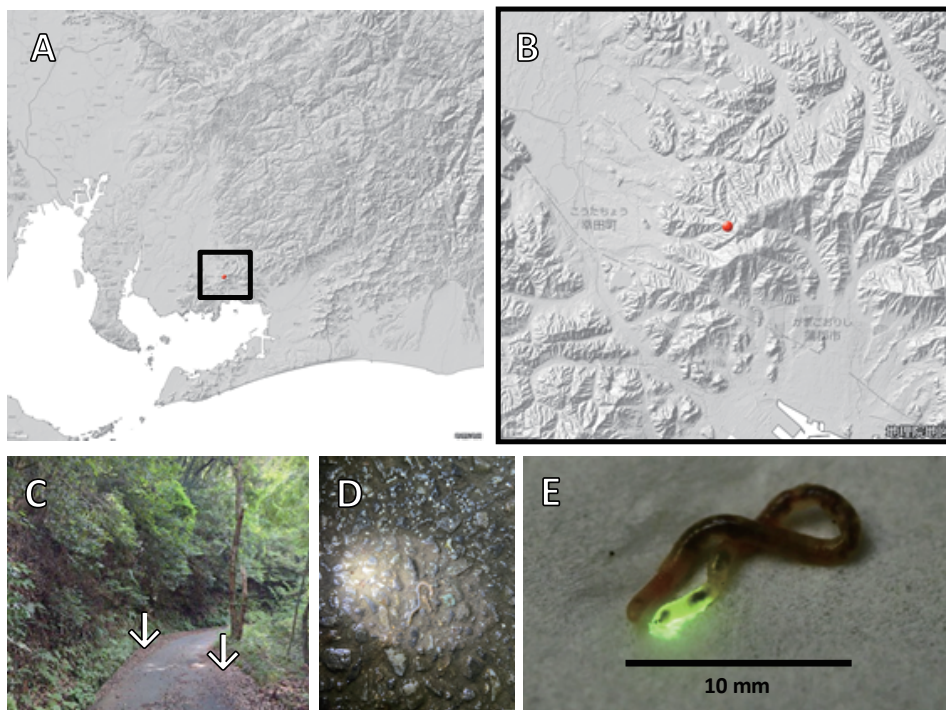


図1. (A, B) 採集地点 (愛知県幸田町大草) (C) 採集地の景観 (2022年7月26日, 白矢印は個体が採集された場所) (D) 採集された個体 (E) 観察されたホタルミミズの発光 (7月の採集個体)

Figure 1. (A, B) Collected location (Okusa, Kota Town, Aichi Prefecture). (C) Landscape of the collected location. (D) Collected specimen. (E) Bioluminescence of *M. phosphoreus* (collected in July at Kota Town).

兵庫県養父市奥米地

2004年7月3日(土) 20:00頃に著者の一人(稲津)によって調査された(図3A, B). 採集環境はスギ・ヒノキの針葉樹林の林内で、落葉が堆積したリター下で採集された(図3C). 観察された個体は踏みつけられたあとに光を発していた(図3D).

神奈川県鎌倉市関谷(石原谷戸公園)

2012年5月29日(火) 著者の一人(柴田)によって調査された. 調査地の石原谷戸公園は鎌倉市北部に位置し、広さ約2,600 m²で西側は落葉広葉樹林及び竹林が広がり東側は開発整備された住宅街になっている(図4A, B). 公園内の西側の植栽帯の地表にいくつかの糞塊があり、その直下20 mm程度の土中からミミズを採集した(図4C, D, E, F). 採集したミミズ5個体すべての発光を確認したのち99%エチルアルコール浸漬標本を作成した. また同所では同年2月と11月にも数個体採集している.

考察

これまで夏季にホタルミミズが観察された記録は少なく、1955年7月25日に埼玉県比企郡小川町高谷(標高約80-160 m)、1945年7月に福島県いわき市平(標高約50 m)、2004年7月3日に兵庫県養父市奥米地の舗装された林道(標高140 m)(今回初めて詳しく報告)、1998年8月の兵庫県神戸市、2001年9月1日の東京都板橋区の畑の堆肥の中があり、いずれも0~220 mの低地で記録されている(島田, 1956a, b; 篠原,

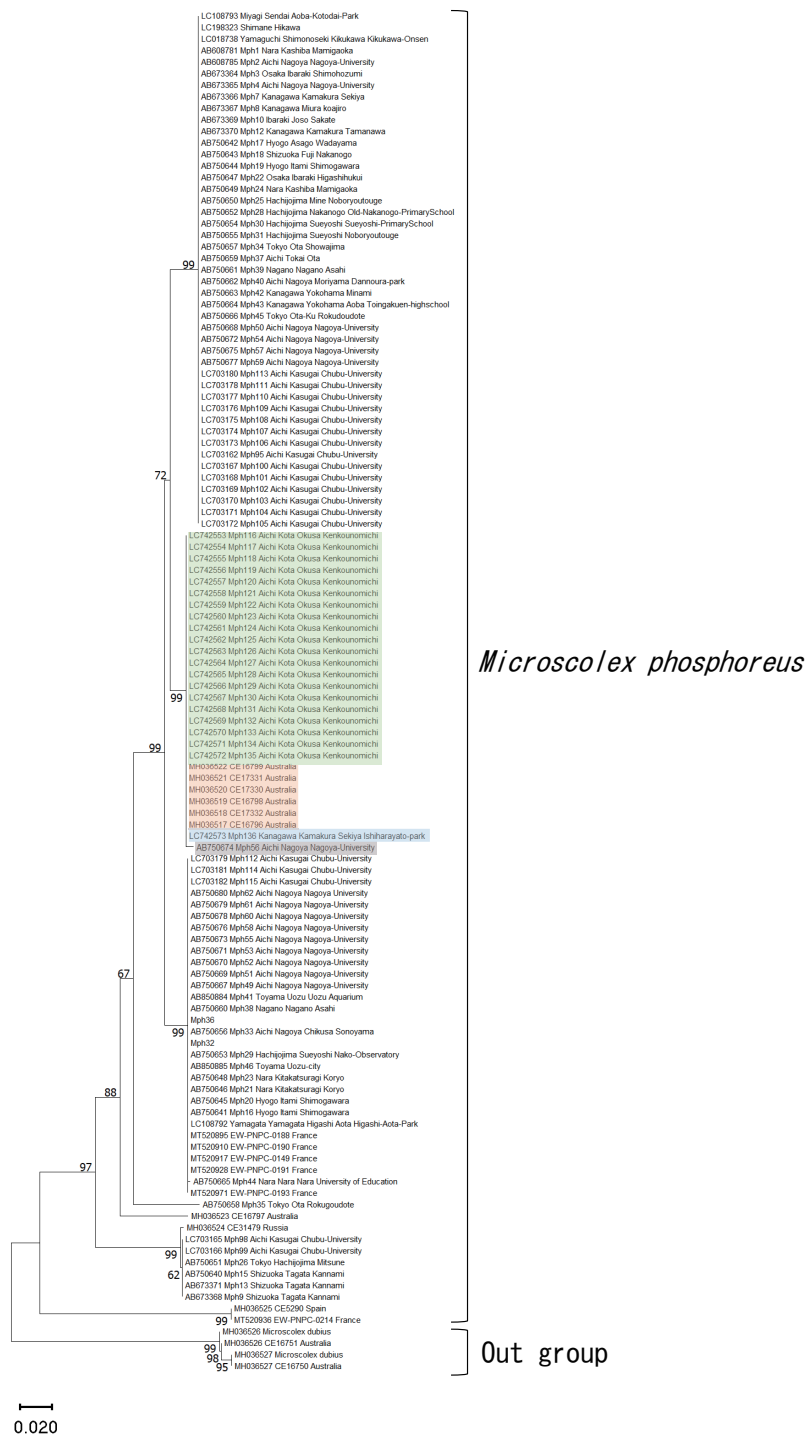


図2. mtCOI (658 bp)によるホタルミミズの分子系統樹，緑枠は愛知県幸田町大草，橙色枠はオーストラリア西部（GenBankデータ），灰色枠は名古屋大学の個体，青枠は神奈川県鎌倉市関谷石原谷戸公園の採集個体を示す。

Figure 2. Neighbor-joining phylogenetic tree of *M. phosphoreus* based on the mtCOI region (658 bp) reconstructed using MEGA version 10.2.2 under default setting. Numbers of the node indicate the bootstrap values (%) from 1,000 replicates. The frames in green, orange, grey, and blue indicate the specimens collected from Okusa (Kota, Aichi Pref.), Australia (in GenBank), Nagoya University (Nagoya, Aichi Pref.), and Sekiya (Kamakura, Kanagawa Pref.), respectively.

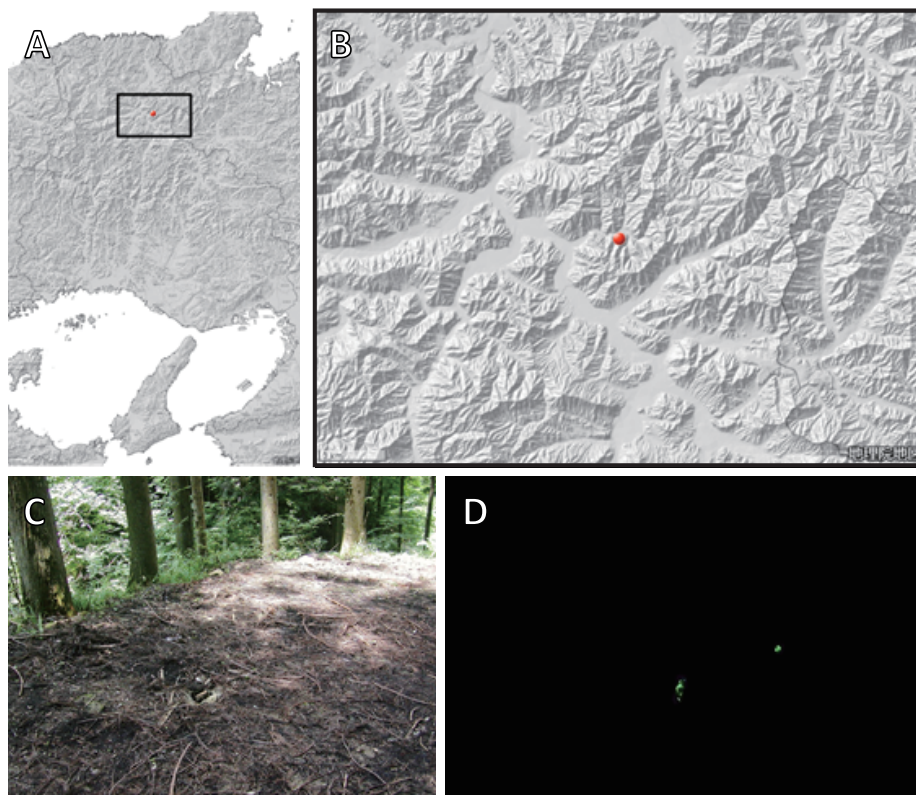


図3. (A, B) 採集箇所 (兵庫県養父市奥米地) (C) 採集地の景観 (D) 観察されたホタルミミズの発光

Figure 3. (A, B) Collected location (Okumeiji, Yabu-City, Hyogo Prefecture). (C) Landscape of the collected location. (D) Bioluminescence of *M. phosphoreus*.

1998 ; 柴田, 2018). また, 今回新たに報告した 2012 年 5 月 29 日の鎌倉市関谷の採集地点は標高 55 m の緑地公園だった. 一方, 愛知県幸田町大草で夏期に採集されたホタルミミズは, これまでの記録と比べると比較的高標高 (339 m) の森林環境下に生息していた (図 1A, B). 国内での高標高地点からの記録としては, 大場が 2012 年 4 月に標高 342 m の長野県長野市朝陽で採集しており (大場, 2012), 愛知県幸田町の記録はこれに次ぐ標高のものとなったが, 夏季の記録としては最も高い標高だった.

世界のホタルミミズを遺伝子解析した Rota らの報告によると, 「F 群」と称する日本産を含むハプロタイプグループの中に 3 つのサブグループを認めているが, 今回愛知県幸田町で採取された個体は, 7 月から 11 月までの個体すべて, その F 群のうちの 1 つのサブグループに含まれることがわかった (図 2, Rota *et al.*, 2018). また, このサブグループは, これまでオーストラリア西部 (ペンバートン Pemberton) にのみ知られていたため, 今回が日本で最初のパロタイプとなる. 5 月末に神奈川県鎌倉市関谷で得られた個体も, これらと同じハプロタイプグループだった. なお, このオーストラリア西部は, 2012 年 9 月 20 日の採集, 標高約 62 m の記録である (Rota *et al.*, 2018).

これまでに発見されたホタルミミズのほとんどは冬季に見つかり, また 11 月頃に確認されているものが成体になっていないことから, 吾妻は, 秋頃に孵化して翌春頃に成体になり産卵をして, 夏頃には一生を終えると推測した (吾妻, 2004). また, 柴田の行った室内飼育実験によると, ホタルミミズの生活史はほぼ 1 年であり, 成体は 8 月と 9 月をのぞいて常に観察されるが, 幼体や卵胞は 8 月や 9 月にも生存確認されている (柴田, 2018). 今回, 幸田町において 7 月から 9 月にホタルミミズの成体が確認され, ま

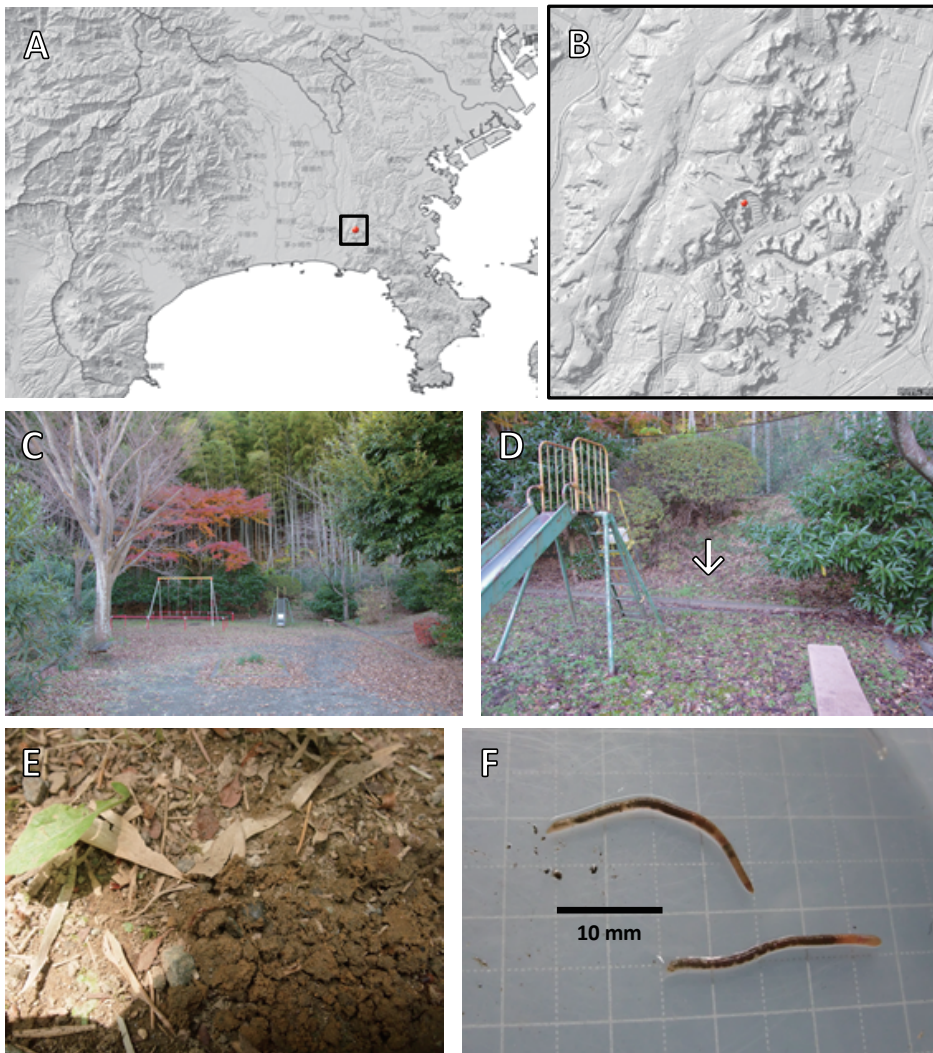


図4. (A, B) 採集箇所（神奈川県鎌倉市関谷石原谷戸公園）(C, D, E) 採集地の景観（白矢印は採集地点）(F) 採集個体

Figure 4. (A, B) Collected location (Ishiharayato Park, Kamakura City, Kanagawa Prefecture). (C, D, E) Landscape of the collected location. White arrow indicates the collection point of the specimens. (F) The specimens collected in this locality.

たそのハプロタイプ型も7月から11月まで同一であったことから、ホタルミミズの生活史が多様である可能性が示唆された。ただし、今回幸田町で見つかった事例が、標高や年間気温などの環境を要因とするものなのか、日本で初めて見つかったハプロタイプに特有の遺伝子型を要因とするものなのかは現在のところ不明である。

いくつかの種のみみずは農業や世界貿易を通じて植物とともに輸送されて分布を広げた可能性があり、近代の人間活動がみみずにおけるコスモポリタン種の主な発生源として示唆されている (Blakemore, 2009)。本調査地についても移入の可能性があり、例えば土地開発や植林に伴う土壌の移植等による人為移入が考えられる。

今回幸田町で採集された個体は、全て道路アスファルトの路面脇に堆積した落葉下で確認された (図1C, D)。道路から外れた土手も調査したが、そこでは個体を確認できなかった。アスファルト上の土壌は

発達しておらず、落葉は雨風によって頻繁に流動することから、今回採集された個体がそこに定着し生息しているとは考えにくい。そのため、他に生息環境が存在し、そこから雨風によって運ばれてきた個体が採集されたことが考えられる。今後は、実際の生息環境を探し出す必要がある。

今回の幸田町での調査では、ホタルミミズが採集された同採集地でフトミミズ科 Megascolicidae アズマフトミミズ属 *Amyntas* の複数種が採集された。特にヘンイセイミミズ *A. corticis*、ヒナフトミミズ *A. mironarius*、シマチビミミズ *A. okutamaensis*、フキソクミミズ *A. tokioensis* が多く採集された。ヘンイセイミミズやヒナフトミミズ、フキソクミミズは低標高地で頻繁に確認できるが、シマチビミミズは中高標高地で確認される種であり、例えば愛知県では名古屋大学演習林稲武フィールド (920 - 1,230 m)、設楽フィールド (650 - 720 m)、尾張本宮山 (293 m) があり (伊木, 2021a)、他県では 266 - 1,557 m での採集記録がある (Ishizuka, 1999; 石塚, 2001; 坂井, 2004; 南谷ら, 2016; 柳戸・柳戸, 2016)。これらのことから、幸田町の調査地は低標高地で確認できる種と中高標高地で確認できる種が混在する相を成していると言える。以上より我々は、幸田町で夏季にホタルミミズが見つかった要因として、低地から何らかの要因で移入した個体が山麓の低気温・湿潤な環境のために夏を生き延びた可能性を考えている。ただし、それだけではいわき市や養父市など夏季に比較的低標高な場所で見つかったケースの説明にはならない。今後は、幸田町の低地からもホタルミミズの個体を採集し遺伝子解析を試みる予定である。

引用文献

- Baha M. (1997) The earthworm fauna of Mitidja, Algeria. *Tropical Zoology*, **10**: 247-254.
- Blakemore R.J. (2009) Cosmopolitan earthworm – A Global and Historical Perspective. Chapter 14 in: *Annelids as Model Systems in the Biological Sciences*: pp. 257-283., Wiley-Blackwell, New Jersey.
- Černosvitov L. (1937) Die Oligochaetenfauna Bulgariens. *Mitteilungen aus den Königlichen Naturwissenschaftlichen Instituten in Sofia*, **10**: 69-92.
- Cognetti L. (1902) Terricoli boliviani ed argentini. *Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia Comparata della R. Università di Torino*, **17**: 1-11.
- Cognetti L. (1904) Oligocheti dell' Ecuador. *Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia Comparata della R. Università di Torino*, **19**: 1-18.
- Cognetti L. (1905a) Oligocheti dell'isola d'Elba e di Pianosa. *Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia Comparata della R. Università di Torino*, **20**: 1-6.
- Cognetti L. (1905b) Gli Oligocheti della regione Neotropicale. *Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia Comparata della R. Università di Torino*, **56**: 1-72.
- Cotton D.C.F. (1992) *Dendrobaena attemsi* (Michaelson, 1902) and *Microscolex phosphoreus* (Dugès, 1837), two earthworms new to Ireland. *Irish Naturalists' Journal*, **24**: 74-75.
- Csuzdi C. (1986) Über ein vorkommen von *Microscolex phosphoreus* (Dugès, 1837) (Oligochaeta: Acanthodrilidae) in Ungarn. *Opuscula Zoologica Budapest*, **22**: 63-66.
- Dugès A. (1837) Nouvelles observations sur la zoologie et l'anatomie des Annélides abranchez sétigères. *Annales des Sciences Naturelles, Series 2, Zoologie*, **8**: 15-35.
- Dyne G.R., Jamieson B.G.M. (2004) Native Earthworms of Australia II (Megascolicidae, Acanthodrilinae). CD-ROM publication. ABRS, Australian Government Department of Environment and Heritage.
- Easton E.G. (1981) Japanese earthworms: a synopsis of the Megadrile species (Oligochaeta). *Bulletin of the British Museum Natural History (Zoology)*, **40**: 33-65.

- Folmer O., Black M. Hoeh, W., Lutz, R., Vrijenhoek, R. (1994) DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, **3**: 294-299.
- Gates G. E. (1972) Burmese earthworms. An introduction to the systematics and biology of megadrile oligochaetes with special reference to Southeast Asia. *Transactions of the American Philosophical Society*, **62**: 1-326.
- Gates G.E. (1982) Farewell to North American megadriles. *Megadrilogica*, **4**: 12-77.
- Ishizuka K. (1999) New species of the genus *Pheretima* s. lat. (Annelida, Oligochaeta, Megascolecidae) from Tokyo, Japan—Species with Maniccate Intestinal Caeca. *Bulletin of the National Science Museum (Japan). Series A. Zoology*, **25**: 33-57.
- Kumar S., Stecher G., Tamura K. (2016) MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets. *Mol. Biol. Evol.*, **33**:1870–1874.
- Kumar S., Stecher G., Li M., Knyaz C., Tamura K. (2018) Mega X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Mol. Biol. Evol.*, **35**:1547-1549.
- Lee K.E. (1959) The earthworm fauna of New Zealand. *Bulletin New Zealand Department of Scientific and Industrial Research, Wellington*, **130**: 1-486.
- Michaelsen W. (1910) Oligochäten von verschiedenen Gebieten. *Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum in Hamburg*, **27**: 47-169.
- Michaelsen W. (1916) Oligochäten aus dem naturhistorischen reichs-museum zu Stockholm. *Arkiv för Zoologi*, **10**: 1-21.
- Misirlioglu M. (2012) Distribution of earthworms belonging to families Acanthodrilidae, Criodrilidae, and Megascolecidae in Turkey. *Zoology in the Middle East*, **58** : 103-106.
- Paliwal R., Julka J.M. (2005) Checklist of earthworms of western Himalaya, India. *Zoos' Print J*, **20**: 1972-1976.
- Reynolds J.W. (2015) A checklist by counties of earthworms (Oligochaeta: Acanthodrilidae, Glossoscolecidae, Lumbricidae, Megascolecidae, Ocnodrilidae, Octochaetidae) in Hawaii, USA. *Megadrilogica*, **19**: 123-145.
- Rota E., Martinsson S., Erséus C., Petushkov V. N., Rodionova N. S., Omodeo P. (2018) Green light to an integrative view of *Microscolex phosphoreus* (Dugès, 1837) (Annelida: Clitellata: Acanthodrilidae). *Zootaxa*, **4496**: 175-189.
- Seesamut T., Kin I., Somsak P., Oba Y. (2019) Update on northernmost distribution of the luminous earthworm *Microscolex phosphoreus* (Dugès, 1837) in Japan, and their DNA and size variations. *Bulletin of the Firefly Museum of Toyota Town*, **11**: 1-7.
- Shen H.P., Fang H.T. (2020) Occurrence of the Luminous Earthworms *Microscolex phosphoreus* (Dugès, 1837) in Taiwan. *Taiwan Journal of Biodiversity*, **22**: 307-317.
- Stephenson J. (1914) On a collection of Oligochaeta, mainly from northern India. *Records of the Indian Museum*, **10**: 321-365.
- Szederjesi T. (2015) New earthworm records from various parts of Greece (Oligochaeta: Lumbricidae, Acanthodrilidae, Megascolecidae, Ocnodrilidae). *Opuscula Zoologica, Budapest*, **46**: 143-152.
- Wampler J.E. (1982) The bioluminescence system of *Microscolex phosphoreus* and its similarities to those of other bioluminescent earthworms (Oligochaeta). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, **71**: 599-604.
- Xu Z., Zhang D., Yang L. (1990) On a new fluorescent earthworm from China. *Acta Zootaxonomica Sinica*, **15**: 28-33.
- Zicsi A. (2004) Die Regenwurmfauuna Chiles mit Bestimmungsschlüsseln der Chilota-, Yagansia- und Eodrilus- Arten (Oligochaeta: Acanthodrilidae) Regenwürmer aus Südamerika 40. *Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck*, **91**: 111-128.
- 吾妻正樹 (2004) 茨城県山方町でホタルミミズを確認. 茨城生物, **24**: 38-41.
- 伊木思海, 大場裕一 (2021a) 愛知県産陸棲ミミズ相の遺伝・形態的な解析について. 中部大学応用生物学部環境生物科学科, 卒業論文.

- 伊木思海, 大場裕一 (2021b) 中部大学キャンパス内における陸棲貧毛類の記録及び DNA バーコーディング. 生物機能開発研究所紀要, **22**: 21-24.
- 石塚小太郎 (2001) 日本産フトミミズ属 (Genus *Pheretima* s. lat.) の分類学的研究. 成蹊大学一般研究報告, **33**: 1-125.
- 大場裕一, 柴田康平, 吉田宏 (2011) 名古屋大学キャンパス内で発見されたホタルミミズとその DNA バーコード解析. 名古屋大学博物館研究報告, **27**: 13-16.
- 大場裕一 (2012) 名古屋大学東山キャンパス内の 14 地点でホタルミミズを確認. 名古屋大学博物館研究報告, **28**: 77-83.
- 大場裕一, 吉田 宏, 柴田康平, 山下崇, 高橋孝三 (2012) 八丈島で確認されたホタルミミズ *Microscolex phosphoreus* とその DNA バーコード解析. 名古屋大学博物館報告, **27**: 13-16.
- 大場裕一, 松田真紀子, 藤森憲臣, 池谷治義, 川野敬介 (2015) 日本産発光性貧毛類イソミミズ *Pontodrilus litoralis* の DNA バーコード解析. 豊田ホタルの里ミュージアム研究報告書, **7**: 1-10.
- 大場裕一, 小宮山亮磨, 内藤将志, 金 郁彦, 柴田康平 (2016a) 発光性貧毛類ホタルミミズ *Microscolex phosphoreus* の日本における北限分布記録. 豊田ホタルの里ミュージアム研究報告書, **8**: 1-4.
- 大場裕一, 内藤将志, 金郁彦, 金城星太, 豊田稜介 (2016b) 中部大学キャンパス内におけるホタルミミズの分布記録. 生物機能開発研究所紀要, **17**: 86-89.
- 大場裕一 (2022) 「世界の発光生物 分類・生態・発光メカニズム」p. 102, 名古屋大学出版会, 愛知.
- 岡田 要 (1965) 「新日本動物図鑑 [上]」p. 548, 北隆館, 埼玉.
- 小林新二郎 (1941) 四国, 中国, 近畿及中部諸地方の陸棲貧毛類に就て. 動物学雑誌, **53**: 258-266.
- 坂井宏行 (2004) 神奈川県内における陸生大型貧毛類フトミミズ科の生物多様性及び分布特性の解明. 横浜国立大学環境情報学府, 修士論文.
- 柴田康平 (2018) 発光するミミズ-ホタルミミズの生態 発見の歴史と生態. ミミズ情報通信, **44**: 3-6.
- 篠原圭三郎 (1998) 「虫たちを探しに. NHK ブックス 825」: pp. 148-153, 日本放送出版協会, 東京.
- 島田健一 (1956a) 発光みみずの観察と分布. 埼玉県立松山高等学校生物部報, **2**: 1-4.
- 島田健一 (1956b) 発光ミミズの分布と観察. 採集と飼育, **18**: 213-215.
- 羽根田弥太 (1985) 「発光生物」: pp. 76-78, 恒星社厚生閣, 東京.
- 南谷幸雄 (2016) 秩父地方の大型陸棲貧毛類 (ミミズ) 相. 埼玉県立自然の博物館研究報告, **10**: 45-52.
- 柳戸信吾, 柳戸拓磨 (2016) 外秩父山地の大型陸棲貧毛類 (ミミズ) 相. 埼玉県立自然の博物館研究報告, **10**: 37-44.
- 山口英二 (1935) 発光する蚯蚓. 植物及動物, **3**: 115-116.
- 湯本勝洋, 芽根重夫 (2010) ホタルミミズの常総市での捕獲記録. 茨城県自然館研究報告, **13**: 71-72.