

タマシキゴカイ科環形動物 2 種の利尻島初記録と 日本における本科の過去の記録について

小林元樹¹⁾・阿部博和²⁾・伊藤 萌¹⁾・富岡森理³⁾・小島茂明¹⁾

¹⁾ 〒 277-8564 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 東京大学大気海洋研究所底生生物分野

²⁾ 〒 028-3694 岩手県紫波郡矢巾町西徳田 2-1-1 岩手医科大学教養教育センター生物学科

³⁾ 〒 060-0810 北海道札幌市北区北 10 条西 8 丁目 北海道大学大学院理学研究院 多様性生物学講座 I

New Records of Two Arenicolid Species (Annelida: Arenicolidae) from Rishiri Island, Northern Japan with a Brief Review of Previous Records of Japanese Arenicolids

Genki KOBAYASHI¹⁾, Hirokazu ABE²⁾, Hajime ITOH¹⁾, Shinri TOMIOKA³⁾ and Shigeaki KOJIMA¹⁾

¹⁾Benthos Section, Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo,
5-1-5 Kashiwa-no-ha, Kashiwa, Chiba 277-8564, Japan

²⁾Department of Biology, Center for Liberal Arts & Sciences, Iwate Medical University,
Nishitokuta 2-1-1, Yahaba-cho, Shiwa-gun, Iwate 028-3694, Japan

³⁾Biodiversity I, Faculty of Science, Hokkaido University, N10 W8, Kita-ku, Sapporo, Hokkaido 060-0810, Japan

Abstract. In 2017, two annelid species of the family Arenicolidae, i.e., *Abarenicola claparedi oceanica* and *Arenicola* cf. *crystata*, were collected and are new to the coastal fauna of Rishiri Island, northern Japan. Many fecal mounds produced by arenicolids were observed only at Numaura Beach and not at seven other localities. In addition to these new records, briefly reviewed are previous records of arenicolids in Japan. Two species of arenicolids (*Abarenicola pacifica* and *Arenicola brasiliensis*) are widely distributed in Japan, whereas the others (*Branchiomaldane simplex*, *Ab. claparedi oceanica*, and *Ar.* cf. *crystata*) have been recorded only from Hokkaido, northern Japan. Japanese names were proposed for the four genera of the family and the two species which have been recorded from Japan.

はじめに

現生のタマシキゴカイ科 Arenicolidae Johnson, 1835 は、イソタマシキ属 (新称) *Abarenicola* Wells, 1959, タマシキ属 (新称) *Arenicola* Lamarck, 1801, タセツタマシキ属 (新称) *Arenicolides* Mesnil, 1898 とヒメタマシキ属 (新称) *Branchiomaldane* Langerhans, 1881 の 4 属からなり、これまでに約 30 種が知られている (Darbyshire, 2017). 日本からは、タマシキゴカイ *Arenicola brasiliensis* Nonato, 1958, イソタマシキゴカイ

Abarenicola pacifica Healy & Wells, 1959, ボウシイソタマシキゴカイ (新称) *Abarenicola claparedi oceanica* (Healy & Wells, 1959), ヒメタマシキゴカイ (新称) *Branchiomaldane simplex* (Berkeley & Berkeley, 1932) の 3 属 4 種が知られている (表 1; Imajima, 1988). 過去にはこれら 4 種以外にも, "*Arenicola caroledna* Wells, 1961", "*Arenicola claparedi* Levinsen, 1884" と *Arenicola cristata* Stimpson, 1856 の報告がある (内田, 1933; Takahashi, 1934; Wells, 1962; Imajima &

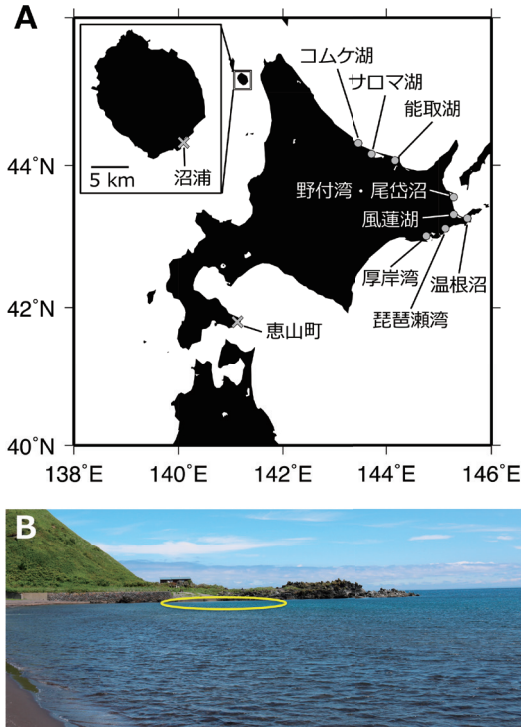


図1. A, イソタマシキゴカイ属の北海道における分布 (本研究; Imajima & Hartman, 1964; Okuda, 1938; 佐藤正典氏, 私信). ○: イソタマシキゴカイ, ×: ボウシイソタマシキゴカイ. B, 沼浦海岸の採集地点の景観写真. 図中の円の地点を中心に, 潮下帯の限られた範囲でタマシキゴカイ類の生息が確認された.

Hartman, 1964). しかし, Takahashi (1934) などによって報告されていた “*Arenicola claparedi*” は, 後に記載された *Ab. pacifica* と同一であるとされている (Imajima & Hartman, 1964; Hartman, 1969). また, かつて日本から報告された *Arenicola cristata* (内田, 1933; Takahashi, 1934) は, 後

に記載された “*Arenicola caroledna*” であるとされ (Wells, 1962; Imajima & Hartman, 1964), “*Ar. caroledna*” もその後 *Ar. brasiliensis* の新参異名 (新参シノニム) であるとされた (Wells, 1963). ただし, Wells (1962) と Imajima & Hartman (1964) が日本産の *Ar. cristata* を “*Ar. caroledna*” に整理した際には, 北海道からの報告 (Okuda, 1938; Okuda & Yamada, 1954) については言及しておらず, 北海道産の *Ar. cristata* の分類学的位置づけは未だ不明である. 北海道産の *Ar. cristata* が *Ar. brasiliensis* として扱われる例もあるが (飯塚・今島, 1965; 内田, 1992; 内海, 1956), 根拠となる文献や再同定の基準を明記しておらず, その真偽は不明であると言える. したがって, 北海道から報告された *Ar. cristata* が *Ar. brasiliensis* であるかどうかは, 北海道産の標本を検討しない限り判断できないのが現状である.

タマシキゴカイ科に属する多くの種は, 砂浜や砂泥底に数十 cm にも及ぶ U 字状の巣穴を形成し, 下層堆積物食を行う. 本科の巣穴形成や摂食活動は, 周囲の環境を改変して他の生物の分布に影響をあたえる場合もあり (Woodin, 1986), 生態系エンジニアとして重要な分類群の一つである. 本科の仲間は, 良く発達した樹状の鰓と巣穴の中の海水を積極的に交換するという行動生態を持ち, 低酸素状態にさらされる場合もある沿岸浅海域での生息に適応している (Hutchings, 2000). 海底堆積物中に深く埋るする虫体を確認することは難しいが, 尾部側の巣穴の口から堆積物表層に紐状の糞を排出して糞塊を形成するため, 糞塊の有無でタマシキゴカイ類が生息するか, 容易に判断することができる.

タマシキゴカイ科の仲間は, 国内では北海道で最も

表1. 国内におけるタマシキゴカイ科の分布

属名	種名	和名	国内の分布範囲	引用文献 (抜粋)
<i>Abarenicola</i> Wells, 1959 イソタマシキ属 (新称)	<i>Abarenicola pacifica</i> Healy & Wells, 1959	イソタマシキゴカイ	北海道から小笠原諸島	Okuda (1938), 西 (2000)
	<i>Abarenicola claparedi oceanica</i> (Healy & Wells, 1959)	ボウシイソタマシキゴカイ (新称)	北海道	Imajima & Hartman (1964), 本研究
<i>Arenicola</i> Lamarck, 1801 タマシキ属 (新称)	<i>Arenicola brasiliensis</i> Nonato, 1958	タマシキゴカイ	青森県から沖縄県 (北海道?)	Takahashi (1934)
	<i>Arenicola</i> cf. <i>cristata</i>	—	北海道	本研究
<i>Branchiomaldane</i> Langerhans, 1881 ヒメタマシキ属 (新称)	<i>Branchiomaldane simplex</i> (Berkeley & Berkeley, 1932)	ヒメタマシキゴカイ (新称)	北海道	Imajima (1988)

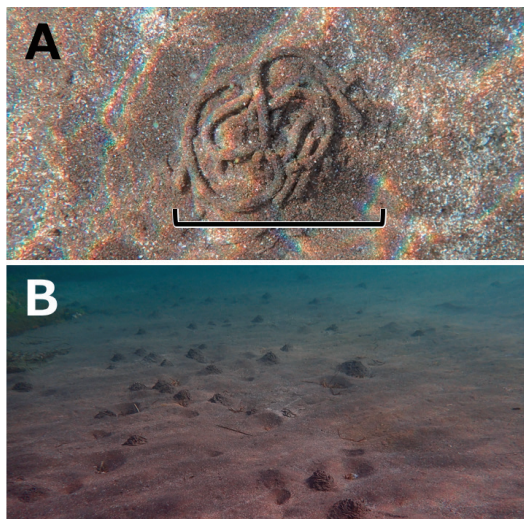


図 2. 沼浦で観察したタマシキゴカイ科の糞塊. A, 近影, スケール 70mm; B, 遠影.

多く種数が確認されているが (表 1), 本科は利尻島において未記録である (加藤ほか, 2003). 著者らは, 2017 年に利尻島初記録となるタマシキゴカイ科 2 種を発見したので, ここに報告する.

材料と方法

2017 年 8 月 4 日に北海道利尻郡利尻富士町鬼脇沼浦海岸の砂浜北端部, 岩礁帯付近の水深 <1m の地点 (45°06'57"N, 141°17'18"E) において採集を行った (図 1). スコップで糞塊の周辺を深さ約 30cm まで掘り起こし, 採取した堆積物を目合い 1mm の篩でふるったのち, 残渣から合計 4 個体 (うち完全個体 1 個体, 残りは体の大部分あるいは一部を欠く) を採集した. 採集した個体は, 70% エタノールで固定・保存し, そのうち 1 個体を利尻町立博物館 (標本番号 RTMANL001) に登録・収蔵を行った. ほぼ完全な胸部を採集することができた 2 個体について剃刀で背面を切開し, 内部構造を観察した. 標本の写真を, 生時にデジタル一眼レフ (EOS Kiss X8i, Canon), 固定後にデジタル一眼レフ (EOS Kiss X4, Canon) を用いて撮影した. また, 標本採集の際に, 水深 1 ~ 3m の潮下帯にて本種の糞塊を多数発見したため, 防水仕様のコンパクトデジタルカメラ (STYLUS TG-4 Tough, Olympus) を用いてシュノーケリングにより水

中で撮影を行なった.

形態による分類の補助を目的として, 3 標本について 16S リボソーム RNA (= 16S rRNA) 遺伝子の部分塩基配列を決定し, データベース (GenBank) に登録されたタマシキゴカイ科の配列と比較した. さらに, 北海道厚岸湖で採集されたイソタマシキゴカイ 2 標本の形態および塩基配列情報を利尻産タマシキゴカイ科との比較検討に用いた.

結果と考察

著者らの利尻島調査では, 合計 7 地点 (沼浦, 仙法志, 新湊, 鬼脇, 御崎, 本泊, 杵形) を調査したが, タマシキゴカイ科は沼浦海岸以外の地点からは確認されなかった. 一方で, 直径約 7cm の糞塊 (図 2A) が特に潮下帯で多数確認されたことから (図 2B), 沼浦海岸の限られた範囲 (図 1B) には, 本科個体が高い個体数密度で生息していると考えられる. しかし, 利尻島でも沼浦海岸の一部のエリアという非常に限られた場所にしか生息していないことから, 過去の研究 (e.g. 加藤ほか, 2003) では発見されなかったと推測される.

本研究で得られたタマシキゴカイ科 4 個体のうち 1 個体は体前部のみで保存状態が悪く, 種は特定できなかったが, 2 個体 (標本番号 RTMANL001 を含む) は, 鰓を 13 対持つことからイソタマシキ属と (図 3A), 残りの 1 個体は, 小さい個体であるが鰓を 11 個体もつためタマシキ属と同定された (図 3D). 日本から記録があるタマシキゴカイ科 3 属のうち, ヒメタマシキ属は, 体幅が 1mm と小さく, 鰓を第 13 剛毛節以降からもつ点で他の属と区別できる (Hartman, 1969; Fournier & Barrie, 1987). タマシキ属とイソタマシキ属は, 前者は鰓を 11 対持ち, 鰓を持つ体節にある腹側の疣足 (腹足枝) が近接するが, 後者は鰓が 13 対で, 腹足枝が離れている点で区別できる (Hartman, 1969).

利尻産のイソタマシキ属の標本は, 短い食道盲のう Oesophagal caeca* を 7 対あるいは 8 対持ち (図 3B), 腎管 Nephridia が腹足枝の上部後方に開口する部分 (腎管孔 Nephridiopore*) が葉状の構造 (Hood) を持つことから (図 3C), ポウシイソタマシキゴカイと同定された. 厚岸湖のイソタマシキゴカイは, 腎管孔に Hood が無く, 食道盲のうを 6 対持つことか

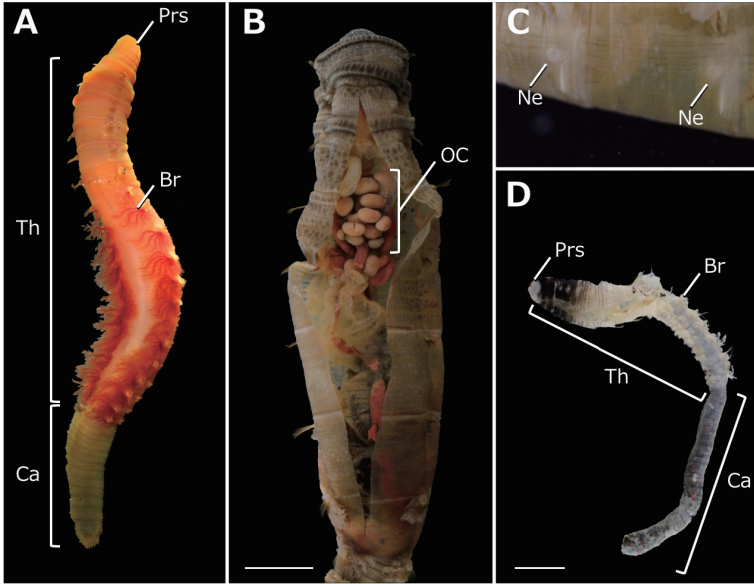


図3. 利尻島から採集したタマシキゴカイ類 (A–C, ボウシイソタマシキゴカイ; D, *Arenicola* cf. *cristata*). A, 完全個体の背面 (生時); B, 切開した背面 (固定標本, 標本番号 RTMANL001); C, 腎管孔, 第 6, 7 剛毛節左側面; D, 固定標本の背面. Prs = 口前葉, Th = 胸部, Ca = 尾部, Br = 鰓, OC = 食道盲のう, Ne = 腎管孔. スケールバー (B, D) = 5mm.

ら, ボウシイソタマシキゴカイと明瞭に区別された。また, 16S rRNA 遺伝子の塩基配列 (小林, 未発表) もボウシイソタマシキゴカイと異なることを確認した (346 塩基対中の差異 1.7%)。ボウシイソタマシキゴカイの固定標本はエタノールにより脱色されているが (図 3B), 生時の体色は橙色で, 背面から見える鰓は鮮やかな赤色である (図 3A)。国内のボウシイソタマシキゴカイの報告は北海道函館市恵山町 (Imajima & Hartman, 1964) のみに限られている。本記録は国内 2 例目の記録であり, 利尻島は本種の重要な生息場所の一つであると考えられる。国外ではロシア, アメリカ, カナダからの報告がある (Healy & Wells, 1959)。

利尻産のタマシキ属の標本は状態が悪く, 形態観察が十分に行えなかったため, 16S rRNA 遺伝子の部分塩基配列 (346 塩基対; 小林, 未発表) を GenBank 登録配列と比較したところ, *Ar. cristata* として登録されているものと塩基配列が一致した。しかし, GenBank 登録配列は *Ar. cristata* のタイプ産地 (アメリカ合衆国サウスカロライナ州, 大西洋西岸) とは遠く離れた海域 (同カリフォルニア州, 太平洋東岸) より採集された標本から得られているため, 利尻産の個体が *Ar. cristata* の隠蔽種である可能性も払

拭できない。そのため, 本研究では *Arenicola* cf. *cristata* として報告した。過去に日本から報告があった *Ar. cristata* の分類学的位置づけには不明な点があるが (「はじめに」を参照), 本研究の結果, 北海道に *Ar. cristata* が分布する可能性が示唆された。日本に生息するタマシキ属の分類の混乱を解消するためには, 日本産の標本に加え, 各種のタイプ産地の周辺から採集した標本を用いて, 形態と遺伝子の両面から再検討を行うことが望まれる。

利尻島では採集されなかったが, 日本産のタマシキゴカイ科では他に 3 種 (イソタマシキゴカイ, タマシキゴカイ, ヒメタマシキゴカイ) が知られている (表 1)。イソタマシキゴカイは, 国内では, 北海道 8 地点 (図 1; Okuda, 1938; 佐藤正典氏, 私信), 新潟県岩舟 (岡田・内田, 1960), 宮城県松島湾の馬放島 (Okuda & Yamada, 1954), 神奈川県鎌倉市 (西, 2004), 愛知県伊勢湾 (岡田・内田, 1960), 三重県伊勢湾の答志島 (Takahashi, 1934), 山口県山口市 (GBIF Secretariat, 2016), 小笠原諸島 (西・花房, 2000) と地理的に広い範囲から報告があり, 特に北日本でよく見られる (逸見ほか, 2014)。国外では中国 (Huang *et al.*, 1994), 韓国 (Paik, 1979), ロシ

*: 海産無脊椎動物の解剖学用語を参考に, Nephridiopore に腎管孔, Oesophagal caeca に食道盲のうの和訳を当てた。

ア、アメリカ、カナダ (Healy & Wells, 1959; GBIF Secretariat, 2016) などからも報告があり、本種は南限を中国広東省大亜湾、北限をアラスカとして北太平洋に広く分布していると考えられる。

タマシキゴカイは、日本各地から広く記録されており、青森県茂浦、宮城県万石浦、千葉県館山市、神奈川県三崎、三重県伊勢湾の答志島、広島県福山市・尾道市・竹原市、熊本県天草市 (Takahashi, 1934)、沖縄 (岡田・内田, 1960; 内海, 1956) などから報告されている。国外でもブラジル、アメリカ、インド、オーストラリアなど、非常に広い範囲から記録がある (Wells, 1963)。

ヒメタマシキゴカイは、タマシキゴカイ科の中で日本における初記録が最も新しく、国内では北海道えりも町からの報告が有るのみである (Imajima, 1988)。国外ではカナダとアメリカから記録がある (Fournier & Barrie, 1987)。

このように、日本産のタマシキゴカイ科は非常に広い範囲に生息する種を含む。タマシキゴカイ科の種分布の傾向を規定する要因の一つとして、水温が挙げられている (Wells, 1963; Wells, 1964)。実際に、国内では北海道という高緯度でのみ確認されている種 (ヒメタマシキゴカイ、ボウシイソタマシキゴカイ) がいる一方で、緯度方向に広く分布する種 (イソタマシキゴカイ、タマシキゴカイ) も存在し、水温が本科の種分布に大きく影響しているようである。一般に、成体の分散能力が低い底生生物では、浮遊幼生期に海流を利用して分散する能力が、種の分布範囲や地域集団間の交流を規定する重要な要因となる場合が多い (Cowen & Sponaugle, 2009)。本科の初期発生については、ゼリー状の卵塊や筒状の卵塊を形成し、幼生が成体の付近で孵化することや、浮遊幼生期間が短いことが知られており (Okuda, 1938; Okuda, 1946; 佐藤, 2006)、幼生の分散能力が低いことが推察される。それにもかかわらず、多くの種が広域分布するタマシキゴカイ科は、生態学的にも環境学的にも興味深い生物グループである。本科の仲間について、形態形質と遺伝子情報を併せた分類の見直しや、地域集団ごとの遺伝的特徴を調べることで、地域集団間の遺伝的交流および隔離を規定する要因の解明、といった沿岸域の生態

系を理解するための貴重な知見が得られるだろう。

謝辞

本研究の生物採集にあたり、佐藤雅彦学芸員 (利尻町立博物館)、西島徹氏、西島加奈子氏 (利尻うみねこゲストハウス) に多大なるご助力を頂いた。また、佐藤正典博士 (鹿児島大学) には、北海道におけるイソタマシキゴカイの生息情報を提供していただいた。仲間雅裕博士 (北海道大学)、清家弘治博士 (東京大学)、頼末武史博士 (北海道大学) には、厚岸湖におけるイソタマシキゴカイの採集にご助力いただいた。ここに深謝する。なお本研究は、2017年度利尻島調査研究事業採択課題の共同研究として行われた。

引用文献

- Cowen, R. K. & S. Sponaugle, 2009. Larval dispersal and marine population connectivity. *Annual Review of Marine Science*, 1: 443–466.
- Darbyshire, T., 2017. A re-evaluation of the *Abarenicola assimilis* group with a new species from the Falkland Islands and key to species. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 97: 897–910.
- Fournier, J. A. & J. Barrie, 1987. Revisionary commentary on *Branchiomaldane* (Polychaeta: Arenicolidae) with description of a new species from Labrador. *Bulletin of the Biological Society of Washington*, 7: 97–107.
- GBIF Secretariat, 2016. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist Dataset. <https://doi.org/10.15468/39omei> (accessed 2017.09.01).
- Hartman, O., 1969. Atlas of the sedentary polychaetous annelids from California. Allan Hancock Foundation, University of Southern California. Los Angeles. 812 pp.
- Healy, E. A. & G. P. Wells, 1959. Three new lugworms (Arenicolidae, Polychaeta) from the North Pacific area. *Journal of Zoology*, 133: 315–335.
- Huang, Z., H. Pan & D. Sun, 1994. Annelida. In

- Huang, Z. *et al.* (eds.), Marine species and their distributions in China's Sea: 343–377. China Ocean Press, Beijing. [in Chinese]
- Hutchings, P. A., 2000. Family Arenicolidae. In Beesley, P. L. *et al.* (eds.), Polychaetes & allies: The southern synthesis. Fauna of Australia. Vol. 4A Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula: 62–67. CSIRO Publishing, Melbourne.
- 逸見泰久・伊谷行・岩崎敬二・西川輝昭・佐藤正典・佐藤慎一・多留聖典・藤田喜久・福田宏・久保弘文・木村妙子・木村昭一・前之園唯史・松原史・長井隆・成瀬貫・西栄二郎・大澤正幸・鈴木孝男・和田恵次・渡部哲也・山西良平・山下博由・柳研介, 2014. 日本の干潟における絶滅の危機にある動物ベントスの現状と課題. 日本ベントス学会誌, 69(1): 1–17.
- 飯塚啓・今島実, 1965. 123. たましきごかい(くろむし). 福田喜三郎編, 新日本動物図鑑 [上]: 523. 北隆館, 東京.
- Imajima, M., 1988. Occurrence of *Branchiomaldane simplex* (Polychaeta, Arenicolidae) from Hokkaido, Japan. *Bulletin of the National Science Museum, Series A, Zoology*, 14: 23–26.
- Imajima, M. & O. Hartman, 1964. The polychaetous annelids of Japan. Part II. *Allan Hancock Foundation Publications, Occasional Paper*, 26: 239–452.
- 加藤哲哉・伊藤哲也・下村通誉, 2003. 利尻島潮間帯の多毛類. 利尻研究, (22): 41–47.
- 西栄二郎, 2004. 鎌倉・逗子沿岸の干潟に産する多毛類 (環形動物門). 神奈川自然誌資料, (25): 47–48.
- 西栄二郎・花房啓, 2000. 小笠原諸島父島沿岸から採集された環形動物. *Actinia: Bulletin of the Manazuru Marine Laboratory for Science Education, Faculty of Education and Human Sciences, Yokohama National University*, (13): 13–19.
- 岡田要・内田亨, 1960. 原色動物大圖鑑 [第IV巻]. 北隆館, 東京. 247 pp.
- Okuda, S., 1938. Notes on the spawning habit of *Arenicola claparedii* Levinsen. *Annotationes Zoologicae Japonenses*, 17: 577–580.
- Okuda, S., 1946. Studies on the development of Annelida Polychaeta I (with 17 plates and 33 textfigures). *Journal of the Faculty of Science Hokkaido Imperial University Series VI, Zoology*, 9: 115–219.
- Okuda, S. & M. Yamada, 1954. Polychaetous annelids from Matsushima Bay (with 10 text-figures). *Journal of the Faculty of Science Hokkaido Imperial University Series VI, Zoology*, 12: 175–199.
- Paik, E. I., 1979. New records of five polychaetous Annelida species in Korea. *Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12: 35–39. [in Korean with English abstract]
- 佐藤正典, 2006. 干潟における多毛類の多様性. 地球環境, 11(2): 191–206.
- Takahashi, K., 1934. Contribution to the study of Japanese *Arenicola* Part I. Notes on the habits and distribution of *Arenicola* in Japan. *Science Reports of the Tokyo Bunrika Daigaku. Section B*, 1: 271–280.
- 内田紘臣, 1992. 環形動物門. 西村三郎編, 原色日本海岸動物図鑑 [1]: 299–305. 保育社, 大阪.
- 内田亨, 1933. 環形動物門. 田中茂穂ら編, 水産動物図説: 539–549. 大地書院, 東京.
- 内海富士夫, 1956. 多毛虫類 Polychaeta – 定在類 Sedentaria. 内海富士夫編, 原色日本海岸動物図鑑: 39–42. 保育社, 大阪.
- Wells, G. P., 1962. The warm-water lugworms of the world (Arenicolidae, Polychaeta). *Proceedings of the Zoological Society of London*, 138: 331–353.
- Wells, G. P., 1963. Barriers and speciation in lugworms. In Harding, J. P. *et al.* (eds.), Speciation in the Sea: 79–98. Systematic Association, London.
- Wells, G. P., 1964. Temperature, taxonomic technique and the zoogeography of lugworms (Arenicolidae, Polychaeta). *Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*, 10: 404–410.
- Woodin, S. A., 1986. Settlement of infauna: larval choice? *Bulletin of Marine Science*, 39: 401–407.