

## 鹿児島県吹上浜の砂浜海岸の潮間帯に出現した多毛類

富岡森理<sup>1†</sup>, 須田有輔<sup>2</sup>, 加茂 崇<sup>3</sup>, 大富 潤<sup>4</sup>,  
西 隆一郎<sup>4</sup>, 田中龍児<sup>5</sup>, 早川康博<sup>2</sup>

### Polychaete Worms in Intertidal Zone of an Open Sandy Shore at Fukiagehama, Kagoshima Prefecture, Southern Japan

Shinri Tomioka<sup>1†</sup>, Yusuke Suda<sup>2</sup>, Takashi Kamo<sup>3</sup>, Jun Ohtomi<sup>4</sup>,  
Ryuichiro Nishi<sup>4</sup>, Ryoji Tanaka<sup>5</sup> and Yasuhiro Hayakawa<sup>2</sup>

**Abstract** : Occurrence of polychaete worms at Fukiagehama Beach, an open sandy shore on the Kyushu Island, Japan was investigated at three sites representing reflective, intermediate and dissipative morphodynamic conditions on May and October 2011. Overall, five orders, eight families, twelve species were collected. Five, three, and all of the twelve species were recorded from reflective, intermediate, and dissipative sites, respectively. Occurrence of the species with robust parapodium *Sigalion* sp., *Glycera brevicirris*, *Nephtys californiensis* and *Onuphis amakusaensis* at all sites suggested their adaptation to the habitat under high wave exposure. Accordingly, tentative keys for the species found at Fukiagehama Beach was proposed.

**Key words** : Polychaeta, Sandy shore, Distribution, Specific key, Morphodynamics, Fukiagehama

### 緒 言

外海に面した開放的な砂浜海岸は波浪環境が厳しいため、生物を寄せ付けない過酷な環境だと思われがちだが、実際には、多くの生物が生息することが明らかにされている。<sup>1)</sup> ヒラメやシロギスをはじめ水産上有用な魚類も多く生息し、それらは砂浜潮間帯のマクロファウナを主要な餌生物としており、<sup>2-5)</sup> 砂浜のサーフゾーンが水産資源の摂餌場所としての機能を有することもすでに明らかにされてきた。

潮間帯のマクロファウナは多くの動物グループからなるが、多毛類はその重要な構成員であると同時に、多くの魚介類の餌生物として水産上の重要性も有する。多毛類の多くは泥分の多い底質を好むため、とくにそのような環境が

広がる内湾域に生息する多毛類については非常に多くの研究があり、中には、底質環境の指標種としての利用可能性を示唆したような、環境保全面での応用的な研究もみられる。<sup>6,7)</sup> 一方、砂浜における多毛類の生態については内湾や干潟域ほどには研究が進んでおらず、とくに、波浪環境の厳しい開放的な砂浜海岸についてはわずかな研究例しかみられない。<sup>8-12)</sup>

著者らの研究グループは、開放的な砂浜海岸の生態系を解明するため、鹿児島県の吹上浜をモデルとした研究を2000年から継続しており、<sup>13)</sup> これまでに、サーフゾーンに出現する魚類の食性<sup>5)</sup>、サーフゾーン内における甲殻類の出現種<sup>14)</sup> や魚類の主要な餌生物であるアミ類の潮間帯内での分布<sup>15)</sup> などを明らかにしてきた。一方、アミ類と同様に、サーフゾーン魚類の消化管内容物にも多く観察され

<sup>1</sup>水産大学校生物生産学科平成23年度卒業 (Graduated from National Fisheries University)

(現所属：北海道大学大学院理学研究院 Graduate School of Science, Hokkaido University)

<sup>2</sup>水産大学校生物生産学科 (Department of Applied Aquabiology, National Fisheries University)

(現所属：水産大学校水産学研究科 Graduate School of National Fisheries University)

<sup>3</sup>鹿児島大学大学院連合農学研究科 (The United Graduate School of Aquacultural Science, Kagoshima University)

<sup>4</sup>鹿児島大学水産学部 (Faculty of Fisheries, Kagoshima University)

<sup>5</sup>鹿児島建設専門学校 (Kagoshima Construction College)

<sup>†</sup>別刷請求先 (Corresponding author) : shinri.tomioka@mail.sci.hokudai.ac.jp

る多毛類については, 出現種すらもほとんど知られていない。そこで, 本研究では, 砂浜生態系に関する基礎的な知見の収集を目的として, 吹上浜の潮間帯に分布する多毛類の種を明らかにすることにした。

## 材料と方法

吹上浜は鹿児島県の薩摩半島西岸に位置し, 東シナ海に面する総延長約40kmの開放的な砂浜海岸である。同海岸は北から南に向かって砂浜タイプ<sup>16)</sup>が反射型 (reflective), 中間型 (intermediate), 逸散型 (dissipative) と変化することが特徴であり,<sup>13)</sup> それぞれを代表する場所として, 神の川河口, 京田, 海浜公園を調査場所とした (Fig. 1)。

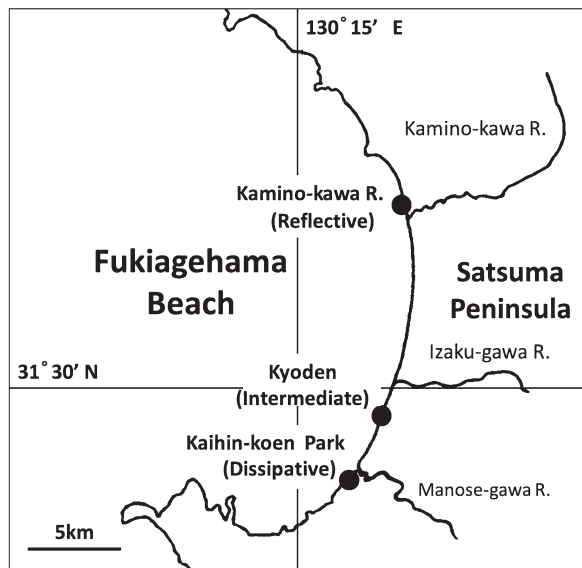


Fig. 1. Location of sampling sites with their morphodynamic types of Fukiagehama Beach.

調査は2011年5月16~18日, 20日と同年10月25~28日の昼間の下げ潮時から低潮時にかけて, 潮間帯が干出した状況において実施した。各調査場所の湧出帯から低潮時汀線間の任意の地点で定性採集を行った。各地点それぞれ地表から30cm程度掘り起し, 掘り起こした砂中に生息していた多毛類のうち, 肉眼で確認できる個体を採集した。

採集した標本はその場で10%ホルマリン溶液により固定し, 数日後, ホルマリンによる固定を確認したうえで, 60%エチルアルコールに移し変えて保存した。描画装置付き実体顕微鏡や生物顕微鏡下で同定やスケッチを行った。観察結果を元に, 吹上浜の潮間帯での利用を想定した検索表を作成した。多毛類の分類体系は三浦,<sup>17)</sup> 同定方法や体各部の名称は今島,<sup>18-20)</sup> Fauchald,<sup>21)</sup> およびImajima and Hartman<sup>22)</sup> に従った。

## 結果

### 出現の概要

本研究では, 全体で5目8科12種の多毛類が採集された。そのうち, 反射型では3目5科5種, 中間型では1目3科3種, 逸散型では5目8科12種が採集された (Table 1)。中間型で採集された全ての種は反射型でも採集され, 反射型で採集された全ての種は逸散型でも採集された。中間型で採集された種は全てサシバゴカイ目に属し, 疣足が発達していた。一方, ギボシイソメ科 (コアシギボシイソメ) とスピオ科 (*Dispio*属の1種) の2種は逸散型のみで採集された。

季節的にみると, 5月では4目9科11種, 10月では4目6科7種と, 5月の方が多くの種が観察された。砂浜タイ

Table 1. Polychaete worms collected at Fukiagehama Beach on May and October 2011

Order	Family	Species	Reflective (Kamino-kawa)		Intermediate (Kyoden)		Dissipative (Kaihinkoen)	
			May	Oct	May	Oct	May	Oct
Phyllodocida	Sigalionidae	<i>Sigalion</i> sp.	○			○	○	○
	Glyceridae	<i>Glycera brevicirris</i>	○			○	○	○
		<i>Glycera oxycephala</i>					○	○
		<i>Glycera</i> sp.					○	
		<i>Hemipodia yenourensis</i>					○	
	Nephtyidae	<i>Nephtys californiensis</i>	○		○	○	○	
Eunicida	Lumbrineridae	<i>Scoletoma nipponica</i>					○	
	Onuphidae	<i>Onuphis amakusaensis</i>	○				○	
Spionida	Spionidae	<i>Dispio</i> sp.					○	
Capitellida	Capitellidae	<i>Notomastus</i> sp.					○	
Opheliida	Opheliidae	<i>Travisia japonica</i>	○				○	
		<i>Armandia</i> sp.					○	○

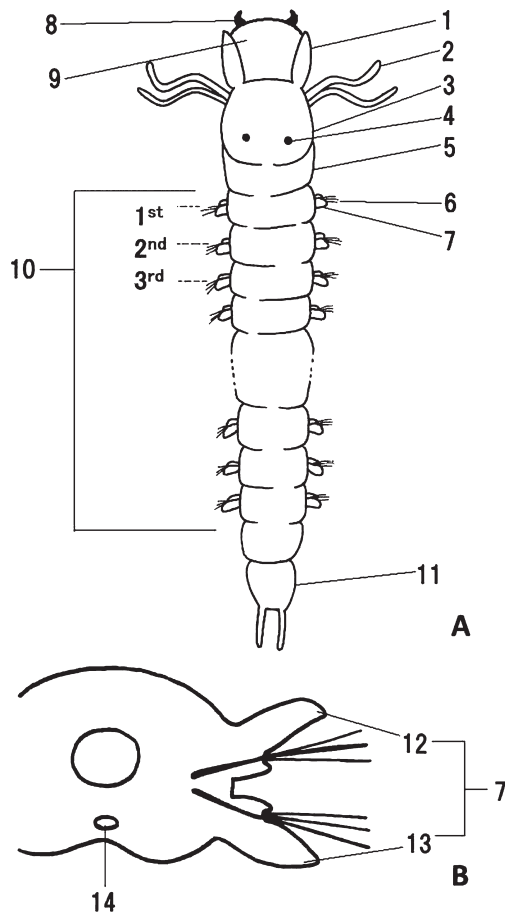
間でみると、逸散型は5月、10月とも最も種数が多いという共通点がみられたが、反射型では、5月には5種が観察されたのに対して、10月では1種も採集されなかった。

### 12種のシノプシス

採集された標本を元に、以下に各種の形態学的な特徴を記載した。個体数は頭部の確認ができたものを1個体とした。体の一部が失われ、体長の確認が不可能であった場合は不明とした。体の各部名称はFig. 2に示した。

### サシバゴカイ目 Phyllodocida

### ノラリウロコムシ科 Sigalionidae



**Fig. 2.** Major morphological characters of a generalized polychaete. A: Dorsal view, B: Cross section view of setiger. 1: Antenna ( 感 触 手 ), 2: Palp ( 副 感 触 手 ), 3: Prostomium ( 前 口 葉 ), 4: Eye ( 眼 ), 5: Peristomium ( 囀 口 葉 ), 6: Seta ( 剛 毛 ), 7: Parapodium ( 疣 足 ), 8: Jaws ( 大 顎 ), 9: Pharynx ( 口 吻 ), 10: Setiger ( 剛 毛 節 ), 11: Pegidium ( 尾 節 ), 12: Potopodium ( 背 足 枝 ), 13: Neuropodium ( 腹 足 枝 ), 14: Ventral nerve ( 腹 神 経 索 ).

### ノウメンウロコムシ *Sigalion* sp. (Fig. 3)

採集個体：16個体，体長78~101mm，体幅5~6mm

背面に黒色で卵型の背鱗 (elytra) を持ち、背鱗の縁には3~8本の総状突起物を備える。前口葉は丸型で、前方に左右それぞれ1本と後部中央1本の計3本の感触手を有する。疣足の背足枝は腹足枝より短い。反射型，中間型，逸散型の全ての砂浜タイプで観察された。

### チロリ科 Glyceridae

### オオミネチロリ *Glycera brevicirris* Grube, 1870 (Fig. 4)

採集個体：21個体，体長48~73mm，体幅2~3mm

前口葉は円錐状で12節前後の節をなし、先端に4本の感触手を備える。囀口葉には1対の感覚器を持ち、口吻の先端には4個の大顎を有する。口吻の表面には微細な突起 (chevron) を備え、突起には、V字やU字状の模様が15本前後みられる。疣足は二叉型で、背足枝は腹足枝と比べて長い。反射型，中間型，逸散型の全ての砂浜タイプで採集された。

### ズナガチロリ *Glycera oxycephala* Ehlers, 1887 (Fig. 5)

採集個体：30個体，体長29~41mm，体幅1mm前後

前口葉は円錐状で20節前後の節をなし、先端に4本の感触手を備える。囀口葉には1対の感覚器を持ち、口吻の先端には4個の大顎を有する。口吻の表面には微細な突起を備え、突起には、V字の模様が10本前後観察される。疣足は二叉型で、背足枝は腹足枝と比べ、長い。剛毛節の前半部は前半節の背腹両足枝は細長い形状をしている。後半節の後足葉 (posterior parapodia; 多くのチロリ科の疣足は前部，後部の二叉にわかれている。後足葉はその後部分をさす) の背足枝は丸く短い形状をしている。逸散型のみで観察された。

### チロリ *Glycera nicobarica* Grube, 1868 (Fig. 6)

採集個体：6個体，体長77~117mm，体幅3~5mm

前口葉は円錐状で20節前後の節をなし、先端に4本の感触手を備えている。囀口葉には1対の感覚器を持ち、口吻の先端には4個の大顎を有する。口吻の表面には微細な突起を備え、突起には、V字の峰が10本前後観察される。疣足は二叉型で、細長い三角形のような形状をしている。逸散型でのみで採集された。

ヒナサキチロリ *Hemipodia yenourensis*

Izuka, 1912 (Fig. 7)

採集個体: 10個体, 体長25~73mm, 体幅1mm前後

前口葉は円錐状で12節前後の節をなし, 先端に4本の感触手を備える。囀口葉には1対の感覚器を持ち, 口吻の先端には4個の大顎を有する。疣足は無叉型。逸散型でのみ採集された。

## シロガネゴカイ科 Nephthyidae

コクチョウシロガネゴカイ *Nephtys californiensis*

Hartman, 1938 (Fig. 8)

採集個体: 9個体, 体長51~53mm, 体幅3~4mm

前口葉には2本の感触手を備え, 飛ぶ鳥のような模様がみられた。咽頭は体から出し入れすることができる。疣足の背足枝と腹足枝の間に鰓(gill)を有する。反射型, 中間型, 逸散型の全ての砂浜タイプで採集された。

## イソメ目 Eunicida

## ギボシイソメ科 Lumbrineridae

コアシギボシイソメ *Scoletoma nipponica*

Imajima &amp; Higuchi, 1975 (Fig. 9)

採集個体: 3個体, 体長不明, 体幅4mm前後

前口葉は円錐形で, 囀口葉は疣足のない2節よりなる。感触手は見られない。疣足は無叉型。逸散型でのみ採集された。

## ナナテイソメ科 Onuphidae

アマクサイソメ *Onuphis amakusaensis*

Maekawa &amp; Hayashi, 1999 (Fig. 10)

採集個体: 2個体, 体長不明, 体幅4~5mm

前口葉は丸みを帯び, 5本の感触手と2本の口節触糸(peristomial cirrus), 2対の眼点(eyespot)を備える。疣足は, 背足枝の方が長い。反射型, 逸散型でのみ採集された。

## スピオ目 Spionida

## スピオ科 Spionidae

*Dispio* sp. (Fig. 11)

採集個体: 1個体, 体長不明, 体幅1mm

前口葉は先端が尖り, 1対の眼点を備える。疣足は背足枝の方が長く, 各節に鰓を持つ。他の*Dispio*属(*D. uncinata*や*D. oculata*)とよく似た形態をしているが, 眼点の個数, 疣足の形状が異なっていたため, 暫定的に*Dispio* sp.とした。逸散型でのみ採集された。

## イトゴカイ目 Capitellida

## イトゴカイ科 Capitellidae

*Notomastus* sp. (Fig. 12)

採集個体: 13個体, 体長32~62mm, 体幅2mm前後

前口葉は短く, 付属肢を欠く。発達した疣足は持たず, 針状剛毛がみられる。種同定に必要とする文献が足りなかったため, 暫定的に*Notomastus* sp.とした。逸散型でのみ採集された。

## オフエリア目 Opheliida

## オフエリア科 Opheliidae

ニッポンオフエリアゴカイ *Travisia japonica*

Fujiwara, 1933 (Fig. 13)

採集個体: 2個体, 体長36~54mm, 体幅3~4mm

前口葉は円錐状で, 付属肢を欠く。発達した疣足は持たず, 各節に針状剛毛と鰓がみられる。反射型と逸散型で採集された。

*Armandia* sp. (Fig. 14)

採集個体: 7個体, 体長4~9mm, 体幅1mm

前口葉は円錐状で, 付属肢を欠く。発達した疣足はみられず, 各節に針状剛毛と鰓を持つ。体側面にはあずき色から黒色の眼点を備える。種同定に必要とする文献が足りなかったため, 暫定的に*Armandia* sp.とした。逸散型でのみ採集された。

## 吹上浜に出現する多毛類の検索表

以下に, 吹上浜の潮間帯を対象として, 多毛類の検索表を提示する。

- |   |  |
|---|--|
| 1. 背鱗を有する..... <i>Sigalion</i> sp.<br>ノウメンウロコムシ             | 7. 感触手は2本..... <i>Nephtys californiensis</i><br>コクチョウシロガネゴカイ |
| - 背鱗を欠く..... 2  | - 感触手は5本..... <i>Onuphis amakusaensis</i><br>アマクサイソメ         |
| 2. 感触手をもつ..... 3  | 8. 疣足が発達している..... 9  |
| - 感触手をもたない..... 8   | - 疣足が発達していない..... 10   |
| 3. 前口葉が円錐状..... 4   | 9. 顎を有する..... <i>Scoletoma nipponica</i><br>コアシギボシイソメ        |
| - 前口葉が丸型..... 7   | - 顎を欠く..... <i>Dispio</i> sp.                                |
| 4. 疣足は二叉型..... 5  | 10. 前口葉は円錐状..... 11  |
| - 疣足は無叉型..... <i>Hemipodia yenourensis</i><br>ヒナサキチロリ       | - 前口葉は短く、円錐状でない..... <i>Notomastus</i> sp.                   |
| 5. 口吻の突起の模様が10本前後..... 6                                    | 11. 体側に眼点を有する..... <i>Armandia</i> sp.                       |
| - 口吻の突起の模様が15本前後..... <i>Glycera brevicirris</i><br>オオミネチロリ | - 眼点を欠く..... <i>Travisia japonica</i><br>ニッポンオフェリアゴカイ        |
| 6. 前口葉は20輪節前後..... <i>Glycera oxycephala</i><br>ズナガチロリ      |  |
| - 前口葉は12輪節前後..... <i>Glycera nicobarica</i>                 |  |

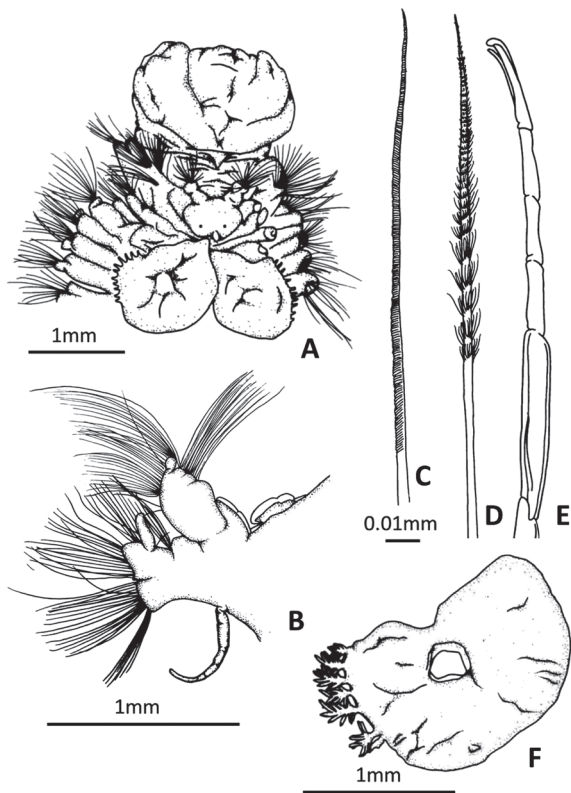


Fig. 3. Key characteristics of *Sigalion* sp. A: Dorsal view of the prostomium, B: Anterior view of the parapodium of the fifth setiger, C,D,E: Setae of the fifth setiger, F: Elytra.

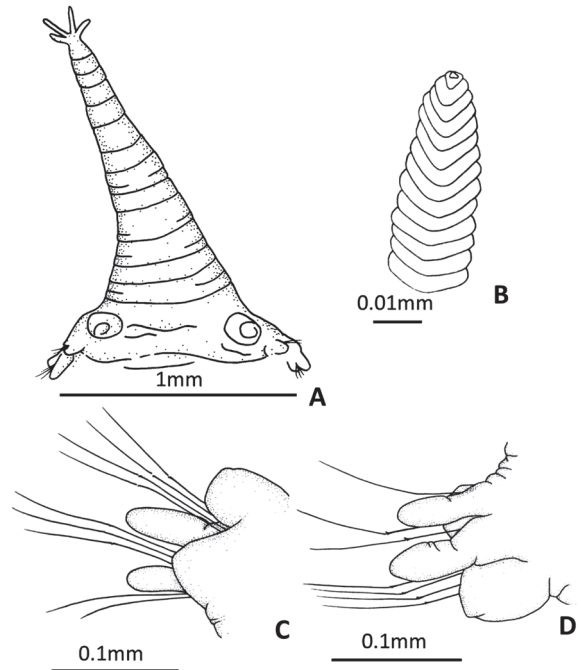
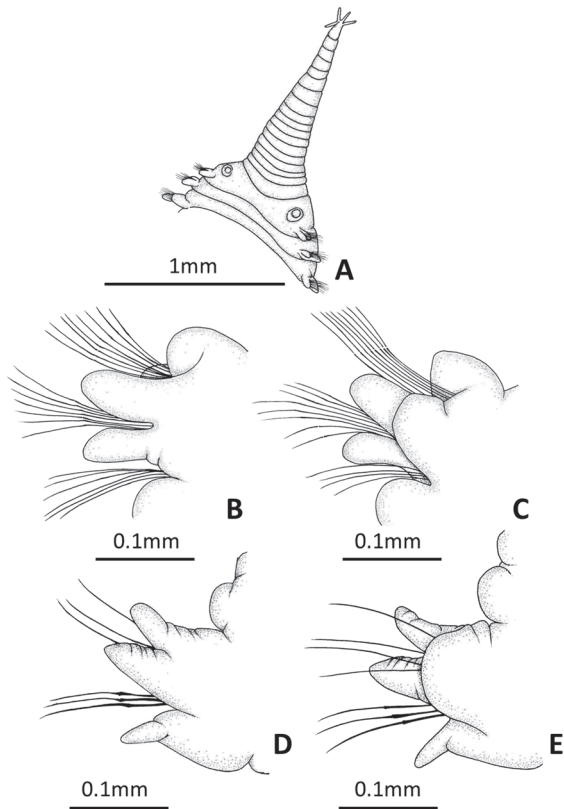
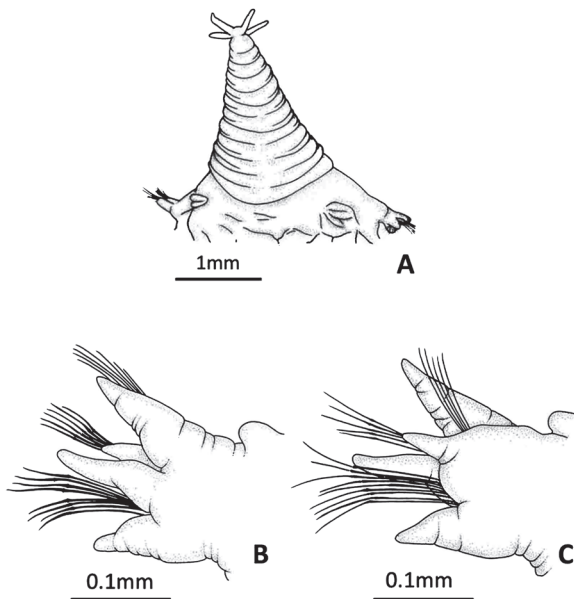


Fig. 4. Key characteristics of *Glycera brevicirris*. A: Dorsal view of the prostomium, B: Chevron on pharynx, C: Anterior view of the 15th setiger of parapodium D: Anterior view of the 15th setiger of parapodium.

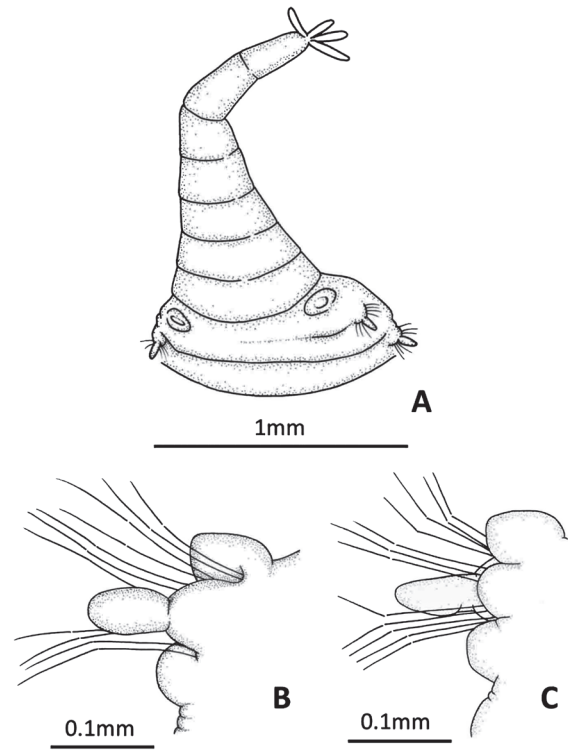




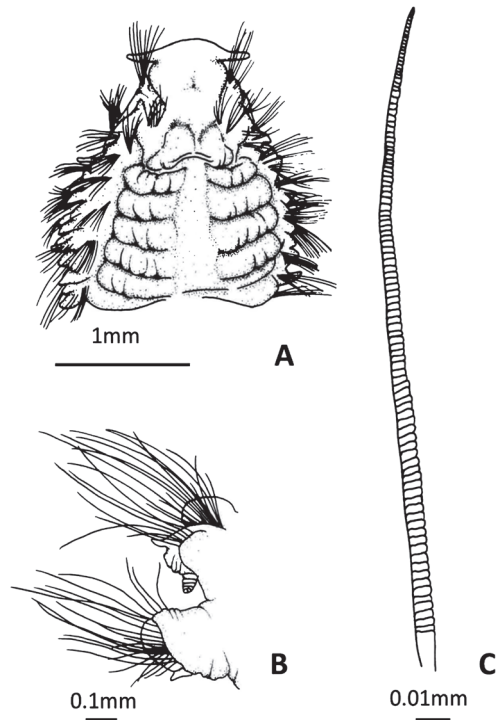
**Fig. 5.** Key characteristics of *Glycera oxycephala*. A: Dorsal view of the prostomium, B: Anterior view of the 10th setiger of the parapodium, C: Posterior view of the 10th setiger of parapodium, D: Anterior view of the 50th setiger of parapodium, E: Posterior view of the 50th setiger of parapodium.



**Fig. 6.** Key characteristics of *Glycera nicobarica*. A: Dorsal view of the prostomium, B: Anterior view of the 15th setiger of the parapodium, C: Posterior view of the 15th setiger of parapodium.



**Fig. 7.** Key characteristics of *Hemipodia yenourensis*. A: Dorsal view of the prostomium, B: Anterior view of the 10th setiger of parapodium, C: Anterior view of the 10th setiger of parapodium.



**Fig. 8.** Key characteristics of *Nephtys californiensis*. A: Dorsal view of the prostomium, B: Anterior view of the 15th setiger of the parapodium, C: The 15th setiger of setae.

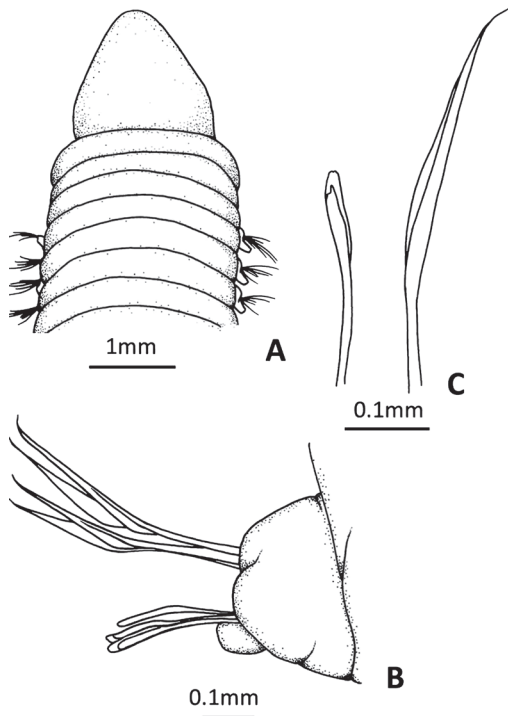


Fig. 9. Key characteristics of *Scoletoma nipponica*. A: Dorsal view of the prostomium, B: Anterior view of the 10th setiger of parapodium, C: The 10th setiger of setae.

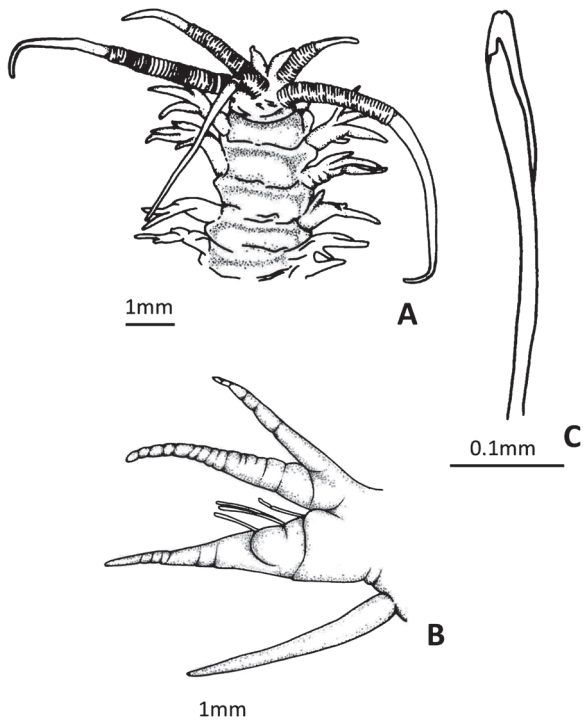


Fig. 10. Key characteristics of *Onuphis amakusaensis*. A: Dorsal view of the prostomium, B: Anterior view of the third setiger of parapodium, C: The third setiger of setae.

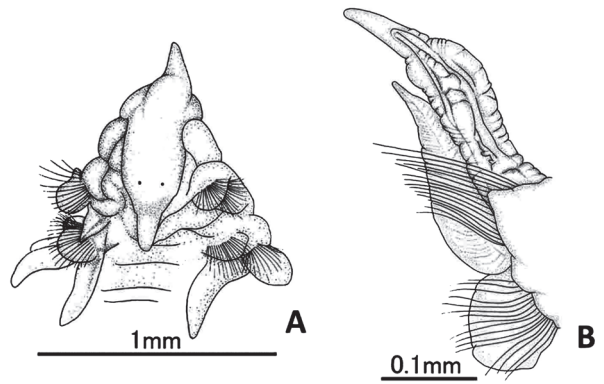


Fig. 11. Key characteristics of *Dispio* sp. A: Dorsal view of the prostomium, B: Anterior view of the sixth setiger of parapodium.

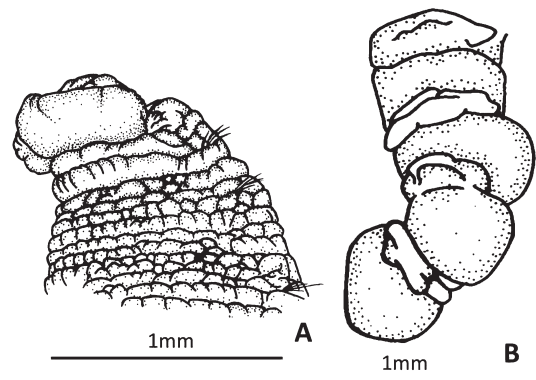


Fig. 12. Key characteristics of *Notomastus* sp. A: Dorsal view of the prostomium, B: Ventral view of posterior parapodium.

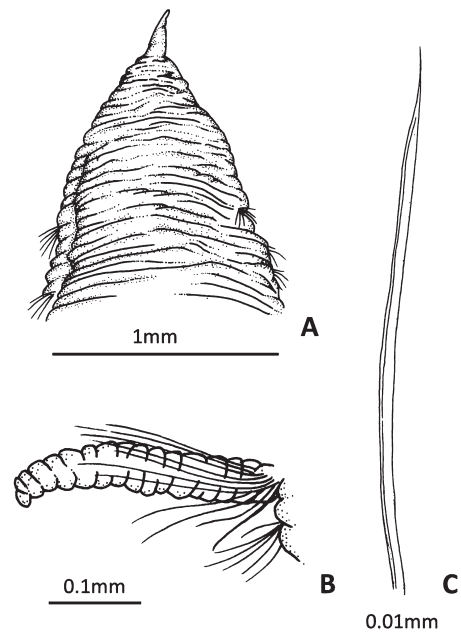


Fig. 13. Key characteristics of *Travia japonica*. A: Dorsal view of the prostomium, B: Anterior views of the 10th setiger of parapodium with gill, C: The 10th setiger of setae.



Fig. 14. Key characteristics of *Armandia* sp. Lateral view of the prostomium.

## 考 察

本研究では、吹上浜の潮間帯から12種の多毛類の生息が確認された。日本ではこれまでに930種が知られているが、<sup>23)</sup> 本研究の調査を行った吹上浜のような外海に面した波浪環境の厳しい砂浜海岸における知見は、これまでほとんど見当たらなかった。今後も調査を継続することにより、さらに出現種数が増加するものと考えられる。

種数は、3種類のモルフォダイナミック・タイプの中では、中間型が3種と最も少なく、逸散型が12種と最も多くなった。逸散型が最も多いという点は、開放的な砂浜海岸のマクロファウナの種の豊かさにみられる一般的な傾向<sup>1,24,25)</sup>と一致したが、中間型が反射型よりも少なくなった点では異なった。この理由の一つとして、中間型独特の環境条件が多毛類の生息環境条件に影響を及ぼした可能性が考えられる。例えば、ベルギーの開放的な砂浜海岸では、スピオ科の*Scolecipis squamata*は広範な砂浜タイプに出現したが、中間型の一つである低潮沿岸州/離岸流型の海岸には体の造りが頑健なオフエリアゴカイ科の*Ophelia rathkei*が

けが出現した。<sup>8)</sup> この研究では、流体力学的な複雑さの違いがこのような分布傾向をもたらしたことが示唆されている。実際、波浪条件の厳しい反射型と中間型にも出現したノウメンウロコムシ*Sigalion* sp., オオミネチロリ*Glycera brevicirris*, コクチョウシロガネゴカイ*Nephtys californiensis*の3種は、背側枝と腹側枝の両疣足が発達している特徴をもち、このことが、波エネルギーが強い反射型や中間型の環境下でも生息できる理由ではないかと考えられる。

季節的には、反射型では春季に5種が採集されたのに対して、秋季では1種も観察されなかった。採集方法、その時の環境条件、当該種の出現に関する季節的消長などが関係していると考えられるが、具体的な理由は不明である。今後は、季節的な相違も考慮に入れた調査が必要である。

これまでは、砂浜マクロファウナの生息環境条件としては砂粒子の大きさだけが論じられることが多かったが、遡上波帯の小型甲殻類では、砂の硬度が重要だとの研究<sup>26,27)</sup>がある。そこで今後は、砂の硬度も含めた様々な物理的環境条件との関係を研究し、開放的な砂浜海岸における多毛類の分布パターンを解明する必要がある。

## 謝 辞

多毛類の分類方法について丁寧にご指導いただいた、大阪市立自然史博物館の山西良平館長と京都大学名誉教授の林勇夫先生、および数々の貴重なご指摘をくださった近畿多毛類研究会の諸氏に厚くお礼申し上げます。調査を行うにあたり、標本採集に惜しみなくご協力いただいた、水産大学校生物生産学科 新井瞳氏、布施達也氏、現場調査の拠点および寄宿地として京田農村振興研修センターの利用を快く認めていただいた、南さつま市金峰町京田地区自治会長の田中勇氏ならびに京田地区の住民の方々に深く感謝の意を表す。

## 引用文献

- 1) Brown AC, McLachlan A: 砂浜海岸の生態学 (須田有輔, 早川康博 訳), Ecology of Sandy Shores. Elsevier, Amsterdam (1990)
- 2) Gibson RN, Ansell AD, Robb L: Seasonal and Annual Variations in Abundance and Species Composition of Fish and Macrocrustacean Communities on a Scottish Sandy Beach. *Mar Ecol Prog Ser*, 98, 89-105 (1993)



- 3) Ansell AD, Comely CA, Robb L: Distribution, Movements and Diet of Macrocrustaceans on a Scottish Sandy Beach with Particular Reference to Predation on Juvenile Fishes. *Mar Ecol Prog Ser*, 176, 115-130 (1999)
- 4) Inoue T, Suda Y, Sano M: Food Habits of Fishes in the Surf Zone of a Sandy Beach at Sanrimatsubara, Fukuoka Prefecture, Japan. *Ichthyol Res*, 52, 9-14 (2005)
- 5) Nakane Y, Suda Y, Sano M: Food Habits of Fishes on an Exposed Sandy Beach at Fukiagehama, South-West Kyushu Island, Japan. *Helgol Mar Res*, 65, 123-131 (2011)
- 6) 陶山典子, 輿石裕一, 須田有輔, 村井武四: 底質からみた有明海北部の海域区分とマクロベントスの分布. 水大校研報, 51, 105-114 (2003)
- 7) 仁木香里, 陶山典子, 須田有輔, 村井武四: 有明海北部海域における多毛類, イトゴカイ科の *Heteromastus*, *Mediamastus*, *Notomastus* の分布と底質の関係. 水大校研報, 54, 7-13 (2006)
- 8) Degraer S, Volckaert A, Vincx M: Macrobenthic Zonation Patterns along a Morphodynamical Continuum of Macrotidal, Low Tide Bar/Rip and Ultra-dissipative Sandy Beaches. *Estuar Coast Shelf Sci*, 56, 459-468 (2003)
- 9) Lastra M, Huz RdL, Sanchez-Mata AG, Rodil IF, Aerts K, Beloso S, Lopez J: Ecology of Exposed Sandy Beaches in Northern Spain: Environmental Factors Controlling Macrofauna Communities. *J Sea Res*, 55, 128-140 (2006)
- 10) Rodil IF, Lastra M, Sanchez-Mata AG: Community Structure and Intertidal Zonation of the Macroinfauna in Intermediate Sandy Beaches in Temperate Latitudes, North Coast of Spain. *Estuar Coast Shelf Sci*, 67, 267-279 (2006)
- 11) Seike K: Burrowing Behaviour Inferred from Feeding Traces of the Opheliid Polychaete *Euzonus* sp. as Response to Beach Morphodynamics. *Mar Biol*, 153, 1199-1206 (2008)
- 12) Speybroeck J, Alsteens L, Vincx M, Degraer S: Understanding the Life of a Sandy Beach Polychaete of Functional Importance *Scolecipis squamata* (Polychaeta: Spionidae) on Belgian Sandy Beaches (Northeastern Atlantic, North Sea). *Estuar Coast Shelf Sci*, 74, 109-118 (2007)
- 13) 須田有輔, 大富 潤, 早川康博: ミニシンポジウム記録, 開放的な砂浜海岸における水産生物と環境, 吹上浜をモデルとした生態研究. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 74, 919 (2008)
- 14) 大富 潤, 高野知則, 須田有輔, 中村正典, 早川康博: 九州南部の吹上浜の近岸帯における海産無脊椎動物の出現パターン. 鹿兒島大水産学部紀要, 54, 7-14 (2005)
- 15) Nonomura T, Hayakawa Y, Suda Y, Ohtomi J: Habitat Zonation of the Sand-burrowing Mysids (*Archaeomysis vulgaris*, *A. japonica* and *Iiella ohshimai*), and Diel and Tidal Distribution of Dominant *A. vulgaris*, in an Intermediate Sandy Beach at Fukiagehama, Kagoshima Prefecture, Southern Japan. *Plankton Benthos Res*, 2, 38-48 (2007)
- 16) Short AD, Wright LD: Physical Variability of Sandy Beaches: In McLachlan A and Erasmus T (eds) *Sandy Beaches as Ecosystems*. Dr W. Junk Publishers, Hague, 133-144 (1983)
- 17) 三浦知之: 環形動物 Annelida. 動物分類系統学 追補版. 中山書店, 東京, 158-167 (2000)
- 18) 今島 実: 環形動物 多毛類. 生物研究社, 東京 (1996)
- 19) 今島 実: 環形動物 多毛類 II. 生物研究社, 東京 (2001)
- 20) 今島 実: 環形動物 多毛類 III. 生物研究社, 東京 (2007)
- 21) Fauchald K: The Polychaete Worms Definition and Keys to the Orders, Families and Genera. *Sci Ser*, 28, Nat Hist Mus LA County (1977)
- 22) Imajima M, Hartman O: The polychaetous annelids of Japan. Part II. *Occasional Paper*, 26, Allan Hancock Foundation Publication (1964)
- 23) 今島 実: 私がつどった日本産多毛類の分類. タクサ: 日本動物分類学会誌, 19, 1-7 (2005)
- 24) Brazeiro A: Relationship between Species Richness and Morphodynamics in Sandy Beaches: What are the Underlying Factors? *Mar Ecol Prog Ser*, 224, 35-44 (2001)

- 25) McLachlan A, Dorvlo A: Global Patterns in Sandy Beach Macrobenthic Communities. *J Coast Res*, 21, 674-687 (2005)
- 26) 佐々真志, 梁 順普, 渡辺要一, 梶原直人, 高田宜武: 砂浜海岸における水産有用魚類の餌資源生物分布に果たすサクシヨンの役割. 土木学会論文集B2 (海岸工学), 66, 1126-1130 (2010)
- 27) 梶原直人, 高田宜武: ナミノリソコエビ *Haustorioides japonicus* の潜砂行動におよぼす飽和水位の影響に関する実験的研究. 水産工学, 45, 151-156 (2008)