

瀬戸内海中央部大三島沖より採集されたトゲヒメミヨウガ *Smilium scorpio* (蔓脚目：ミヨウガガイ科)

倉持卓司¹⁾・厚井晶子²⁾・柏原克彦³⁾・Waqar Azeem JADOON²⁾・長沼 毅²⁾

- 1) 葉山しおさい博物館, 〒240-0111 神奈川県三浦郡葉山町一色2123-1
- 2) 広島大学大学院生物圏科学研究科, 〒739-8528 広島県東広島市鏡山1-4-4
- 3) 広島大学生物生産学部, 〒739-8528 広島県東広島市鏡山1-4-4

要 旨 瀬戸内海中央部の大三島沖より採取したトゲヒメミヨウガ *Smilium scorpio* Aurivillius, 1892は、ミヨウガガイ科の一種であり、日本周辺海域において鹿島灘以南の水深35~100m に分布するとされている (Utinomi, 1958; 内海, 1965)。このうち瀬戸内海では、大阪湾友ヶ島沖と神戸東垂水沖からの記録しかないため (稲葉, 1988)、瀬戸内海内における分布の記録としてここに報告する。また、採取したトゲヒメミヨウガから DNA 抽出を行い、18S rRNA 遺伝子の塩基配列を決定し、得られた塩基配列を基に分子系統的な考察を行った。

キーワード：大三島沖, トゲヒメミヨウガ *Smilium scorpio*, ヒメミヨウガ *Smilium boninense*, ミヨウガガイ属, ミヨウガガイ *Scalpellum scalpellum*, 18S rRNA 遺伝子配列

諸 言

トゲヒメミヨウガ *Smilium scorpio* Aurivillius, 1892は、東シナ海アモイ沖水深60m と長崎県平戸海峡の水深80m より得られた標本をもとに記載されたミヨウガガイ科の一種である (Aurivillius, 1892)。本種は、日本周辺海域において鹿島灘以南の水深35~100m に分布するとされている (Utinomi, 1958; 内海, 1965)。このうち瀬戸内海では、大阪湾友ヶ島沖と神戸東垂水沖から記録されているにすぎない (稲葉, 1988)。今回、筆者らは、瀬戸内海中央部の大三島沖より本種を採集したので、瀬戸内海内における分布の記録として報告する。

なお、*Smilium scorpio* Aurivillius 1892の和名について弘 (1937) は、本種をハナミヨウガガイ属 (Genus *Calantica* Gray, 1825) に帰属させたことからトゲハナミヨウガとしているが、内海 (1965) は、本種をミヨウガガイ属 (Genus *Smilium* Gray, 1825) に帰属させ和名をトゲヒメミヨウガに改称した。本報告では、内海 (1965) に従い本種の和名としてトゲヒメミヨウガを用いる。

試 料

トゲヒメミヨウガ *Smilium scorpio* Aurivillius 1892

採集地：愛媛県大三島沖 (34° 18' 30" N, 133° 02' 17" E) 水深 42~44 m

検討試料：3個体 (頭状部 capitulum の長さそれぞれ14.2 mm, 13.0 mm, 9.2 mm)

記 載

頭状部は、四辺形に近く、楯板縁は直線的、峰板縁は凸状に隆起する。殻板は13個あり、背板縁は長軸に対しておよそ50°で傾向し、その下の峰板と楯板の間に位置する。上側板の頂端は外縁に突出しない扁平な三角形。下方に存在する吻板、吻側板、峰側板、平峰板はいずれも石灰化が不完全で、厚い透明な外皮に包まれ、その頂端が外側に著しく突出し棘状になる。吻板は大きく三角形。吻側板と峰側板は、ほぼ同様の細い角型になる (Fig.1の1a-1b ペア, 2a-2b ペア, 3a-3c ペア)。

柄部は頭状部よりも短く、微細な棘状鱗片が環状列に広い間隔で配列する。外皮は一樣に黄褐色で厚い。

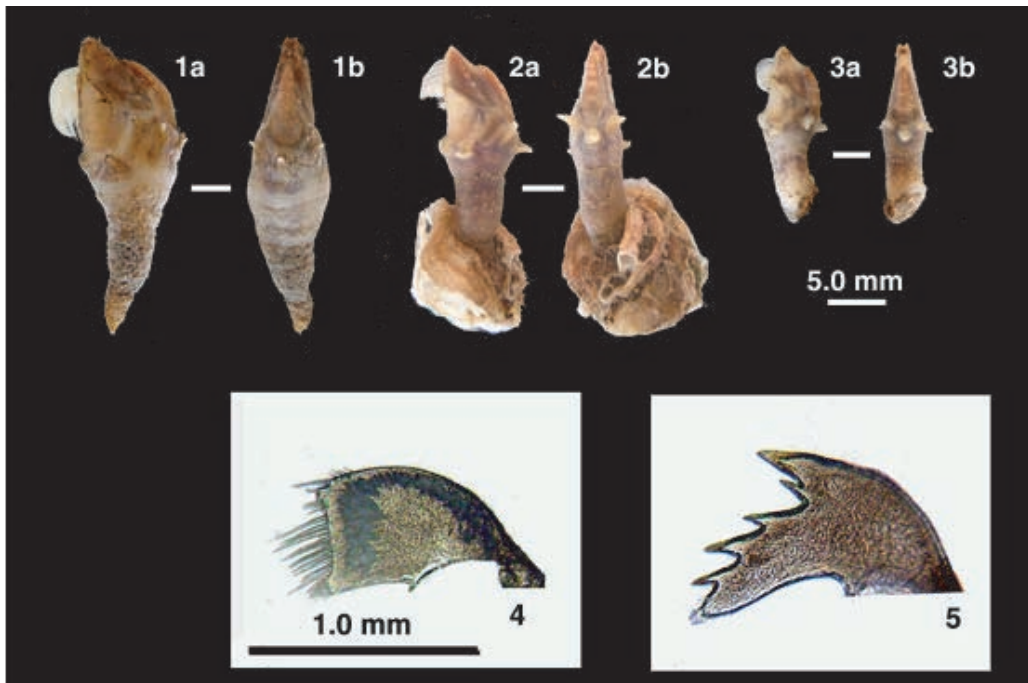


Fig.1. *Smilium scorpio* Aurivillius 1892. Three pairs of right and rear views are shown; 1a-1b, capitulum of 14.2 mm; 2a-2b, capitulum of 13.0 mm; and, 3a-3b, capitulum, 9.2 mm. Insets 4 and 5 show a maxilla and mandibles, respectively.

小顎は垂三角形で櫛歯状に剛毛があり、上縁前域に5本の剛毛と上端に1本の棘をもつ。前縁部は直線的で上部から1/3の付近から12本の棘が並び、最下域に櫛状の剛毛をもつ。下縁部中央部には小さい1棘がある (Fig.1の挿図4)。大顎は5歯をもち、第1歯が最も大きく、第3～5歯はほぼ等しい。下縁部には櫛状に剛毛をもつ (Fig.1の挿図5)。

比 較

これまでに *Smilium* 属には本種を含め12種 (ヒメミヨウガ *S. acutum* Hoek, 1883, *S. aries* Hoek, 1907, *S. boninense* Hiro, 1939, *S. horridum* Pilsbry, 1912, *S. hypocrites* Barnard, 1924, *S. nudipes* Annandale, 1916, *S. peronii* Gray, 1825, トゲヒメミヨウガ *S. scorpio* Aurivillius, 1892, *S. sinense* Annandale, 1910, *S. spinosum* Annandale, 1910, *S. uncus* Hoek, 1907, *S. vaubanianum* Rosell, 1981) が記録されている。このうち日本周辺海域からは、本種およびヒメミヨウガ、*Smilium boninense* Hiro, 1939の3種類が記録されている (弘, 1937; Hiro, 1939; Utinomi, 1958)。

Aurivillius (1892) の記載したトゲヒメミヨウガの外部形態は、検討標本 (2a-2b) の特徴の特徴とよく一

致するが、Aurivillius (1892) が図示した大顎脚の歯数は4歯であり、今回採集された個体に比べ1歯少ない。Pilsbry (1897) により瀬戸内海から採集された個体をもとに記載された *Scalpellum sexcornutum* Pilsbry, 1897は、検討標本 (1a-1b) の特徴とほぼ一致し、弘 (1937) や、Utinomi (1958) の報告と同様に本種のシノニムと考えられる。

本種は東シナ海を模式産地として記載された *S. sinense* Annandale, 1910に類似するが、*S. sinense* Annandale, 1910の頭状部は、四辺形に近く、楯板縁は直線的、峰板縁は凸状に隆起する。殻板は13個あり、背板縁は長軸に対しておよそ50°で傾向し、その下の峰板と楯板の間に位置する。上側板の頂端は外縁に突出しない扁平な三角形。下方に存在する吻板、吻側板、峰側板、平峰板はいずれも完全に石灰化し、その頂端は突出し棘状にならない。吻板は大きく三角形。吻側板と峰側板は、ほぼ同様の三角形になり。柄部は頭状部よりも短く、細かい棘状鱗片が配列する。小顎は亜三角形で櫛歯状に剛毛をもち、上縁前域に4~5本の剛毛と上端に1本の棘をもつ。大顎は5~6歯をもち、第1歯が最も大きく、第3~5歯はほぼ等しい。下縁部には櫛状に剛毛をもつことで異なる。

生息環境

今回、トゲヒメミョウガは、水深 44~42m の長径3~5cm の礫岩底から採集されたナミマガシワ *Anomia chinensis* Philippi, 1849の殻上に付着した状態で採集された。また、同所からフミガイ *Megacardita ferruginosa* Adams and Reeve, 1850、モシオガイ *Nipponocrassatella japonica* Dunker, 1882、ミネフジツボ *Balanus rostratus* Hoek, 1883、イトマキヒトデ *Patiria pectinifera* Muller and Troschel, 1842が採集された。

18S rRNA による分子系統分類

18S rRNA 遺伝子の塩基配列の決定

採取された試料の殻内側に付着している身部分を0.3~0.5gほど削り取り、DNA抽出の材料とした。削り取った試料は100% エタノールで1度すすぎ、更に滅菌超純水で3度すすいだ。DNA抽出には ISOIL for Beads Beating (NIPPON GENE) を用いた。抽出方法は標準プロトコルに従った。抽出した DNA は Nano-Drop 2000 (Thermo Fisher Scientific) を用いて260nmの紫外線吸光度 (A_{260}) を測定した。更に、純度の目安として260nmと280nmの吸光度の比 (A_{260}/A_{280}) がおおむね1~2の範囲にあること、すなわち、その後の分子系統解析にたえる純度であることを確認した。

得られた DNA を鋳型とし、分子系統解析に汎用される18S rRNA 遺伝子について、ほぼ全長を酵素的遺伝子増幅法 (PCR法) により増幅し、増幅産物をその後の塩基配列決定に用いた。

このPCR反応では、真核生物に特異的なプライマーセットである Euk-F と Euk-R を用い、PCR サーマルサイクラー機器には TaKaRa Thermal Cycler PERSONAL TP240、および、PCR 酵素には TaKaRa Ex Taq polymerase を使用した。PCR 反応は、熱変性：95°C (3分) を1サイクル行った後、熱変性：95°C (50秒)、アニーリング：60°C (50秒)、伸長：72°C (1.5分) を30サイクル行い、最後に伸長：72°C (15分) 反応を行った。

得られた増幅産物は、TOPO TA cloning kit (Invitrogen, Carlsbad, CA, USA) を用いてクローニングし、*Escherichia coli* TOP10 (Invitrogen) に形質転換した。形質転換体に挿入した18S rRNA 遺伝子は DNA シークエンサー Applied Biosystems 3730xl DNA Analyzer (Applied Biosystems, Foster, USA) を使用して塩基配列を決定した。

得られた塩基配列は国際塩基配列データベース DDBJ/EMBL/GenBank に登録し、AB751197のアクセッション・ナンバーが与えられた。

分子系統樹の構築

得られた塩基配列について、米国の国立生物工学情報センター (NCBI) が提供している BLAST program ver 2.2.26 を使用し、NCBI の nt-database を検索対象にして、BLASTN 相同性検索を行った。また、データベースに登録された既知の18S rRNA 遺伝子の配列と比較するため、ClustalW を用いた多重整列 (アラインメント) を行い、MEGA5.0 を用いて分子系統樹を構築した (Fig.2)。分子系統樹には、近隣結合法 (neighbor-joining

method, NJ 法) を使用した。

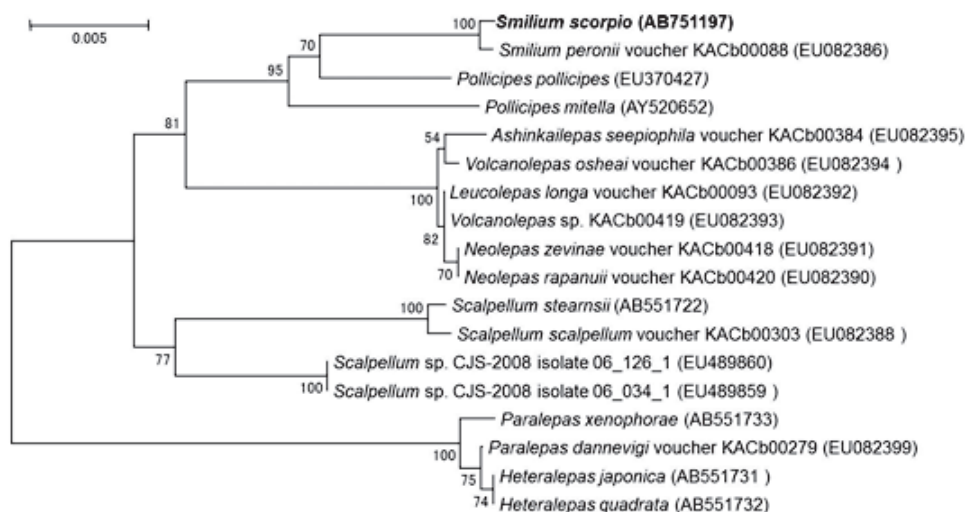


Fig.2. Phylogenetic tree based on 18S rRNA gene sequences showing a taxonomic position of *Smilium scorpio*. The tree topography indicates the closer relationship of *S. scorpio* to *Pollicipes mitella* and *Pollicipes pollicipes* than to *Scalpellum scalpellum* that has been regarded as a close species.

考 察

トゲヒメミヨウガの18S rRNA の塩基配列を決定し作成した分子系統樹の結果から、本種は、カメノテ *Pollicipes mitella* Linnaeus, 1758や、*Pollicipes pollicipes* Gmelin, 1790と近縁なクレードを形成する結果が得られた。この結果は、Darwin (1954) により外部形態と解剖学的な知見から構築された系統関係と一致する。また、これまで近縁と考えられていたミヨウガガイ科のミヨウガガイ *Scalpellum scalpellum* Linnaeus, 1767よりも熱水噴出口や冷湧水域に出現するアカツキミヨウガガイ科のハツシマレパス *Ashinkailepas seepiophila* Yamaguchi, Newman and Hashimoto, 2004 やイースターレパス *Neolepas rapanuii* Jones, 1993, ガラパゴスレパス *N. zeviniae* Newman, 1979, プラザースレパス *Vulcanolepas osheai* Buckeridge, 2000と隣り合うクレードを形成する結果が得られた。これらのことから浅海帯に生息するトゲヒメミヨウガは、潮間帯に生息するカメノテや、深海の極限環境に生息するアカツキミヨウガガイ科の種類と共通の起源から派生した可能性が示唆される。

謝 辞

本報告にあたり、試料の採集をしていただいた広島大学生物生産学部 附属練習船 豊潮丸 船長中口和光氏をはじめ、船員各位に感謝申し上げます。

引用文献

- Aurivillius, C. W. S., 1894. Studien uber Cirripeden. *K. svenska VetenskAkad. Fordh.*, **26**: 1-107, pis 1-9.
 Annandale, N., 1910. Notes on Cirripedia Pedunculata in the collection of the University of Copenhagen. *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening i Kobenhavn.*, Copenhagen: 211-218.

- Darwin C., 1854. A monograph on the subclass Cirripedia II with figures of all the species. Royal Society, London: i-viii, 1-684, pls.1-30.
- 弘 富士夫. 1937. . 完胸目 I. 日本動物分類三省堂, 東京. 9 : 116.
- Hiro F., 1939. Some barnacles from the Ogasawara Islands. *Annat. Zool. Jap.* 18: 49-57.
- 稲葉明彦. 1988. 増補改訂 瀬戸内海の生物相 II. 広島大学向島臨海実験所, 広島 : 406.
- Pilsbry, H.A., 1897. Description of a remarkable Japanese cirripede - *Scalpellum sexcornutum* n. sp. *American Naturalist*, 31: 723-724, fig. 1.
- Utinomi, H. 1958. Studies on the Cirripedian fauna of Japan. VII. Cirripeds from Sagami Bay. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab*, 6: 281-311.
- 内海富士夫. 1965. 蔓脚亜綱. In : 新日本動物図鑑 (中). 北隆館, 東京 : 505-518.

**Record of the *Smilium scorpio* Aurivillius 1892 (Thoracica: Calanticidae)
Collected from Off –Omi-shima, the Central Part of Seto Inland Sea, Japan**

Takashi KURAMOCHI¹⁾, Akiko KOI²⁾, Katsuhiko KASHIHARA³⁾, Waqar Azeem JADOON²⁾ and
Takeshi NAGANUMA²⁾

¹⁾ Hayama shiosai Museum, 2123-1 Isshiki, Hayama, Kanagawa, 240-0111, Japan

²⁾ Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University, Kagamiyama 1-4-4,
Higashi-Hiroshima, 739-8528, Japan

³⁾ Faculty of Applied Biological Science, Hiroshima University, Kagamiyama 1-4-4,
Higashi-Hiroshima, 739-8528, Japan

Abstract Three specimens of *Smilium scorpio* Aurivillius, 1892, family *Pollicipedidae*, was collected from off-Ohmi-shima Island at the depths ranging from 42 m to 44 m, and the species has been known to distribute at the depths of 35-100 m in and south of Kashima-nada Sea, Japan. Collection of the species in the Seto Inland Sea has been reported only from eastern parts of the Seto Inland Sea, i.e., off-Tomogashima, Osaka Bay, and off-Tarumi, Kobe. We hereby report the collection of this species from western part of the Seto Inland Sea, as well as the 18S rRNA gene sequence of the species to be placed in a phylogenetic tree.

Key words: Genus *Smilium*, off-Omi-shima, *Smilium boninense*, *Scalpellum scalpellum*, *Smilium scorpio*, 18S rRNA gene sequence