

琉球大学学術リポジトリ

琉球列島で採集されたアマクサクラゲ

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学資料館 (風樹館) 公開日: 2018-09-13 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 戸篠, 祥, 山城, 秀之, 谷本, 都, Toshino, Sho, Yamashiro, Hideyuki, Tanimoto, Miyako メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/42387

琉球列島で採集されたアマクサクラゲ

戸篠祥^{1,3}・山城秀之¹・谷本都²¹ 〒 905-0227 沖縄県国頭郡本部町瀬底 3422 番地 琉球大学熱帯生物圏研究センター瀬底研究施設² 〒 905-0206 沖縄県国頭郡本部町字石川 424 番地 沖縄美ら海水族館³ e-mail: h168015@lab.u-ryukyu.ac.jp

要旨．琉球列島から鉢虫綱の1種アマクサクラゲ *Sanderia malayensis* のメデューサとエフィラが採集された．本種はインド太平洋の亜熱帯域や熱帯域に広く分布し、日本では日本海や瀬戸内海、本州太平洋岸、四国および九州沿岸から報告があるが琉球列島からの記録はなかった．本報告はアマクサクラゲの琉球列島からの初記録となる．本研究では形態学的手法と分子生物学的手法を用いて琉球列島産標本と他海域産のアマクサクラゲ標本を比較してみたところ、非常によく一致したため同種であると断定した．

はじめに

アマクサクラゲ *Sanderia malayensis* Goette, 1886 (鉢虫綱旗口クラゲ目オキクラゲ科) は傘径 15 cm に達する鉢クラゲであり (峯水ら 2015)、天草地方に多産することからこの名がある (岡田 1965)．傘や触手には強い毒を持つ刺胞があり、刺されるとひどく痛む (並河・楚山 2000, 上野ら 2004)．本種は一般的な鉢虫綱と同じく、浮遊生活するクラゲ (メデューサ) と底生生活するポリプを世代交代する生活史をもつ (Uchida & Sugiura 1975, 1978)．唯一報告されているポリプは、鹿児島湾の水深 80–110 m に生息するハオリムシの棲管上から発見されている (Miyake et al. 2004)．本種はアフリカ東岸や紅海、東南アジアなどインド太平洋の亜熱帯域から熱帯域にかけて広く分布しており (Kramp 1961)、基産地はシンガポールである (Goette 1886)．日本では日本海や瀬戸内海、本州太平洋岸、四国および九州沿岸から報告がある (Uchida 1954)．本研究ではアマクサクラゲを琉球列島にて初めて記録したので、その詳細を報告する．

材料と方法

採集．2014年から2017年にかけて琉球列島の3地点 (伊平屋島西方の東シナ海上、瀬底島沖合、汀間漁港) にてアマクサクラゲが計4個体確認された．各採集地点の詳細を図1および表1に示した．東シナ海上では夜間灯火採集中に

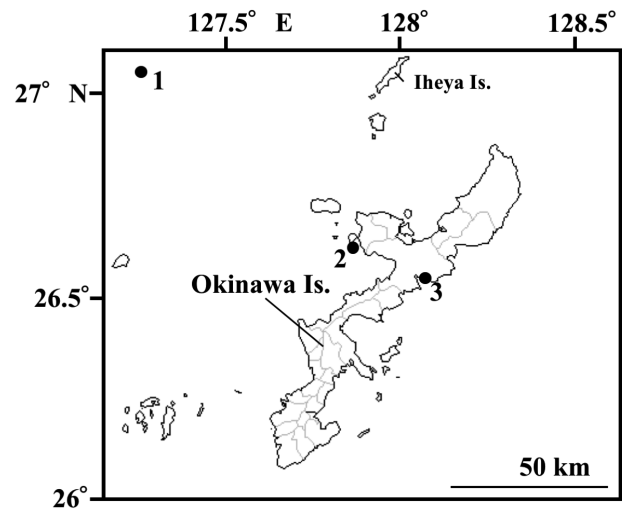


図1. 採集地点．1: 伊平屋島西方 (東シナ海), 2: 瀬底島沖合, 3: 汀間漁港．

Fig. 1. Sampling sites. 1: West of Iheya Is. (East China Sea), 2: off Sesoko Is., 3: Teima fishing port.

流れてきたメデューサ1個体をバケツで捕獲した．瀬底島沖合ではシュノーケリング中にメデューサ1個体を捕獲し、汀間漁港では玉の柄に観賞魚用ネットを装着したものを水面下で無作為に曳きまわすことによりエフィラ2個体を捕獲した．瀬底島沖合で採集したメデューサは最終濃度が5%となるように中性ホルマリン海水で固定し、触手の一部はDNA分析用に99.5%エタノール保存した．ホルマリン標本は琉球大学博物館風樹館に収蔵した (RUMF-ZG-4403)．東シナ海で採集したメデューサは観察のみを行い、汀間漁港で採集したエフィラは写真撮影と形態観察を行い、共に標本としては残していない．また、日本産アマクサクラゲとの形態およびDNAの比較を行うため、2015年7月に佐賀県伊万里湾で採集した標本 (BIK-Cni-Sc5) を用いた．なお、標本は以下の機関に収蔵した: 黒潮生物研究所 (BIK); 琉球大学博物館風樹館 (RUMF)．

形態観察．メデューサは生時および固定後に形態観察を行った．計測は固定後に行い、デジタルノギス (Mitsutoyo, Japan) を用いて、0.1 mm まで測定した．エフィラは生時に塩化マグネシウムを用いて麻酔を十分に効かせた状態で形態

表 1. 本研究により採集されたアマクサクラゲおよび採集地点の詳細.

Table 1. Sampling sites of *Sanderia malayensis* in this study.

No.	成長段階 Stage	採集日 Collection date	採集地点 Locality	緯度経度 Longitude & Latitude	傘径 Umbrella diameter (mm)	採集個体数 Number of individuals
1	メデューサ Medusa	February 28, 2014	伊平屋島西方 (東シナ海) West of Iheya Is. (East China Sea)	27°04.9339'N 127°28.7543'E	100.0	1
2	エフィラ Ephyra	August 16, 2017	汀間漁港 Teima fishing port	26°55.0092'N 128°0623'E	2.9	2
3	メデューサ Medusa	September 19, 2017	瀬底島沖合 off Sesoko Is.	26°38.0735'N 127°51.5743'E	60.8	1

表 2. 分子系統解析に用いた配列データの詳細. 本研究で得られた配列データは太字で示した.

Table 2. Taxa included in the phylogenetic analyses and accession numbers for sequences. Sequences obtained in this study are in bold.

科 Family	種 Species	産地 Locality	データベース Database	登録番号 Accession No.
オキクラゲ科 Pelagiidae	アマクサクラゲ <i>Sanderia malayensis</i>	沖縄県瀬底島沖合 Off Sesoko Is., Okinawa	DDBJ	LC386014
		佐賀県伊万里湾 Imari Bay, Saga	DDBJ	LC387463
		不明 Unknown	GenBank	KF962523
		不明 Unknown	GenBank	KF962524
		不明 Unknown	GenBank	KY610719
		アメリカ, モントレー湾水族館 Monterey Bay Aquarium, USA	GenBank	KY610720
		GenBank	MF141698	
		アメリカ, ノーウォーク水族館 Norwalk Aquarium, USA	GenBank	KY610721
		マレーシア, セランゴール Selangor, Malaysia	GenBank	KY610737
		不明 Unknown	GenBank	MF141691
オキクラゲ <i>Chrysaora pacifica</i>	アカクラゲ <i>Chrysaora chinensis</i>	不明 Unknown	GenBank	KY610718
		アメリカ, モントレー湾水族館 Monterey Bay Aquarium, USA	GenBank	MF141685
		不明 Unknown	GenBank	EU999227
		不明 Unknown	GenBank	JX235418
		アメリカ, サルガッソー海 Sargasso Sea, USA	GenBank	JX393260
		スペイン, マヨルカ Mallorca, Spain	GenBank	KM651800
		アメリカ, サルガッソー海 Sargasso Sea, USA	GenBank	KY610728
		アメリカ, バージニア沖 Offshore Virginia, USA	GenBank	MF141648
		不明 Unknown	GenBank	JX393252
		不明 Unknown	GenBank	JX393252
ミズクラゲ科 Ulmaridae (外群 Outgroup)	ミズクラゲ属の 1 種 <i>Aurelia aurita</i>	不明 Unknown	GenBank	JX393252

観察と測定を行った. 計測は写真撮影した画像をもとに Image J を用いて 0.1 mm まで計測した. 形態観察および計測は Mayer (1910) や Straehler-

Pohl et al. (2011) に従った.

DNA 分析. エタノール保存した組織を用いて全 DNA の抽出を行った. DNA 抽出は DNeasy

Blood & Tissue Kit (Qiagen, Germany) を用いた。DNA 抽出後、リボソーム 16S サブユニット領域を PCR により増幅した。PCR のプロトコルやプライマーは Cunningham & Buss (1993) に従った。PCR 産物は 1.5% アガロースゲルで電気泳動することにより増幅を確認した。増幅された PCR 産物は PCR Purification Kit (Qiagen, Germany) を用いて精製した。精製したサンプルは BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequence Kit (Applied Biosystems, USA) を用いてシーケンス反応を行ったのち、DNA シーケンサー (ABI PRISM 3130 Genetic Analyzer) を用いて塩基配列を解読した。得られた塩基配列は、オキクラゲ科の近縁種や他海域のアマクサクラゲと比較するため、オキクラゲ科で GenBank に登録されているアマクサクラゲ属、オキクラゲ、アカクラゲ属、外群として旗口クラゲ目のミズクラゲの配列データを加えて解析した (表 2)。なお、アマクサクラゲ属の同属他種である *Sanderia pampinosus* については利用可能な配列が登録されていないため、解析に加えることができなかった。配列データのアライメントは ClustalW を用いて行い、分子系統樹の作成は MEGA6 を用いた。本研究により得られた配列データは DDBJ に登録した (No.

LC386014, LC387463)。

結果

刺胞動物門 Cnidaria Verrill, 1865

鉢虫綱 Scyphozoa Goette, 1887

旗口クラゲ目 Semaestomae L. Agassiz, 1862

オキクラゲ科 Pelagiidae Gegenbaur, 1856

アマクサクラゲ属 *Sanderia* Goette, 1886

アマクサクラゲ *Sanderia malayensis* Goette, 1886

メデューサ (琉球列島産)。傘は平らな皿状で、ほぼ透明 (図 2, 3A)。傘高は 8.4 mm, 傘径は 60.8 mm。外傘全体に薄赤色の円形あるいは楕円形の刺胞瘤が散在する (図 4A, B, E)。縁弁付近にある刺胞瘤は他の部位のそれと比べてやや小さく、分布もまばらである。内傘中央には傘径の 1.5–2 倍程度の長さの口腕が 4 本伸びる (図 4C)。口腕の背軸側では中膠が肥厚し、縁に沿って刺胞瘤が散在する。向軸側では中膠が薄く、襞をもつ。触手は平たいリボン状で、触手全長にわたって外縁沿いに刺胞瘤が散在する (図 4D)。触手は感覚器と交互に 1 本ずつ計 16 本伸長する。



図 2. 瀬底島沖合で遊泳するアマクサクラゲ。

Fig. 2. Live individual of *Sanderia malayensis* Goette, 1886, off Sesoko Island.

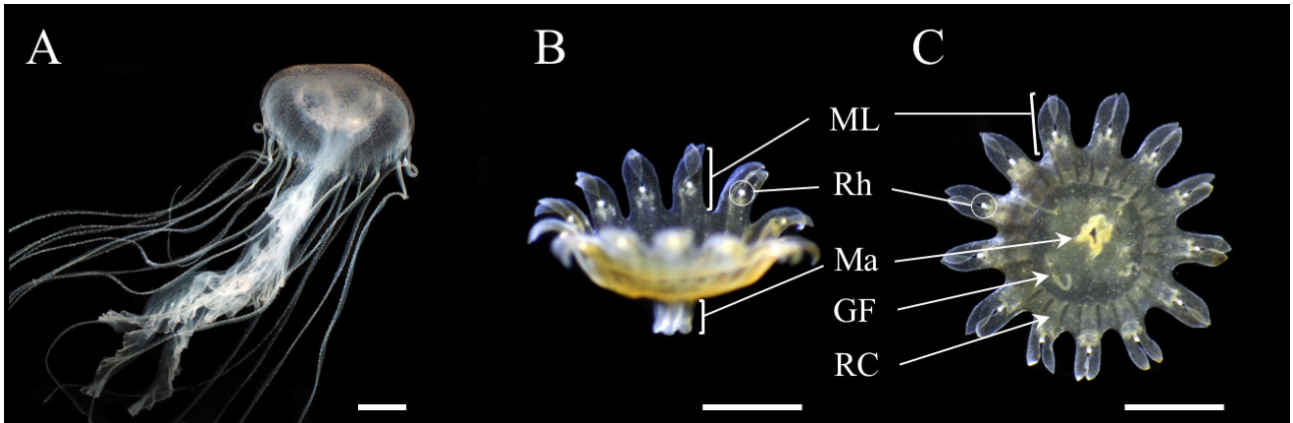


図 3. アマクサクラゲのクラゲとエフィラ (生時) . A: クラゲ (研究室内), B: エフィラ (側面), C: エフィラ (口側面) . GF: 胃糸, Ma: 口柄, ML: 縁弁, RC: 放射管, Rh: 感覚器 . スケールバー : A, 2 cm, B-C, 1 mm.

Fig. 3. Live medusa and ephyrae of *Sanderia malayensis*. A: medusa, in laboratory, B: ephyra, lateral view, C: ephyra, oral view. GF: Gastric filament, Ma: Manubrium, ML: Marginal lappet, RC: Radial canal, Rh: Rhopalium. Scale bars: A, 2 cm, B-C, 1 mm.

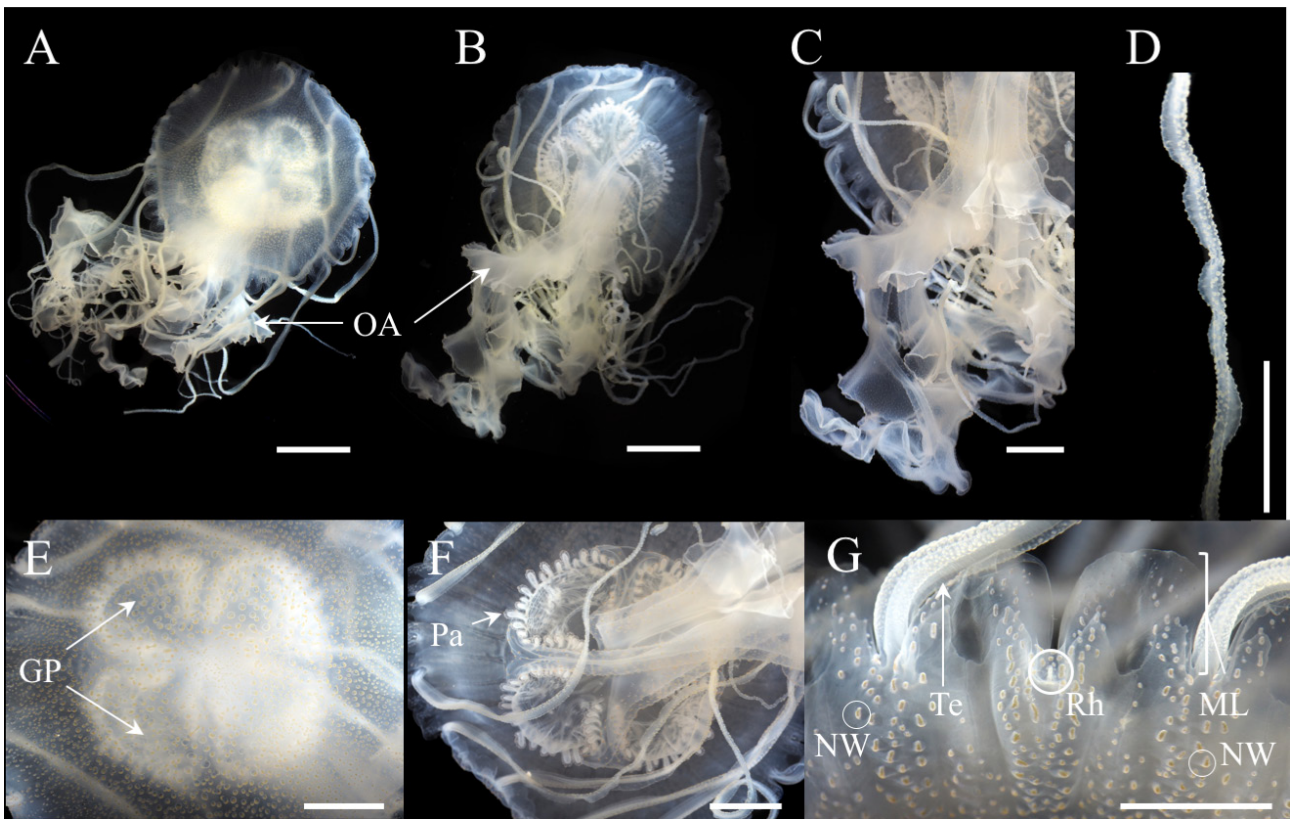


図 4. アマクサクラゲのクラゲと各部位 (固定後) . A: クラゲ (外傘側), B: クラゲ (内傘側), C: 口腕, D: 触手, E: 外傘, F: 内傘, G: 傘縁 . GP: 胃嚢, NW: 刺胞塊, OA: 口腕, Pa: 指状突起, Te: 触手, Rh: 感覚器, ML: 縁弁 . スケールバー : A, B, 2 cm, C, E, F, 1 cm, D, G, 5 mm.

Fig. 4. Medusa of *Sanderia malayensis* (preserved specimen). A: medusa, exumbrellar view, B: medusa, subumbrellar view, C: oral arms, D: tentacle, E: exumbrella, F: subumbrella, G: umbrella margin. GP: Gastric pouch, NW: Nematocyst wart, OA: oral arm, Pa: Papilla, Te: tentacle, Rh: Rhopalium, ML: Marginal lappet. Scale bars: A, B, 2 cm, C, E, F, 1 cm, D, G, 5 mm.

胃腔は円形で、多数の胃糸が備わる (図 4E, F). また、胃腔の縁に沿って指状突起が約 30 個並ぶ。放射管は各 4 分円に 8 本ずつ計 32 本あり、枝分かれすることなく傘縁まで達する。縁弁は丸みを帯びた葉状で、各 4 分円に 8 枚ずつ計 32 枚あ

る (図 4G). 感覚器は 16 個で、縁弁を 2 枚と触手 1 本をはさんで等しく配置する。ホルマリン固定後、体全体は半透明になり刺胞塊は薄黄色へ変色した。なお、伊万里湾産標本は琉球列島産標本とは異なり、外傘の刺胞塊は濃い橙色を

呈すが、縁弁や触手、放射管などの計数形質および形態的差異はみられなかった。

エフィラ。傘は平たく、茶褐色を呈す(図3B, C)。2個体とも傘径は2.9 mm、盤径は1.8 mmであった。外傘全体に細かい刺胞塊が散在する。縁弁は26枚で先端はナイフのように尖る(図3C)。感覚器は13個。触手や触手瘤はみられない。胃系は各胃腔内に1本ずつ計4本備わる。放射管は26本で枝分かれしない。

分子系統解析。本研究により16S rDNA領域の塩基配列約640 bpを決定し、分子系統解析に供した。最尤法により得られた分子系統樹(図5)ではアマクサクラゲ、アカクラゲ、アカクラゲ属の1種 *Chrysaora chinensis*、オキクラゲの4つのクレードが形成された。アマクサクラゲはさらに2つのサブクレードが形成されたが、琉球列島産標本は伊万里湾産標本と同サブクレード内に位置することが強く支持された。もう一方のサブクレードは産地不明の標本からなるため、産地による差異なのかどうかを検討できなかった。

考察

アマクサクラゲはGoette (1886) によりシンガポールから採集された標本を基に記載された。原

記載では傘径は2.5 cm、口腕は傘径の3分の1と記述されている。今回採集されたメデューサは模式標本と比べ傘径が6–10 cmと2倍以上大きく、口腕は傘径よりも長かった。本種は世界各地から報告があり、それらの傘径は1.2–13.5 cmと様々である(Kishinouye 1910; Mayer 1910; Browne 1926; Kramp 1961; Morandini & Gul 2016)。特にパキスタンからは、傘径5.5–13.5 cm、口腕長16 cmの標本も報告されている(Morandini & Gul 2016)。以上のことから、アマクサクラゲの傘径や口腕長は種内変異すると考えられるが、口腕の長さは標本の状態や固定方法によっても変わり、またこのような変異幅が同一種内で見られるのかを確かめた研究例もなく、今後詳細に検討する必要がある。

琉球列島産標本の縁弁数や感覚器数、触手数などの形態学的特徴は原記載標本とよく一致していた。通常、メデューサの縁弁は32枚、感覚器は16個であるが、異常個体がしばしばみられ(Uchida 1935)、エフィラの縁弁数は26から32枚の間で変異することが報告されている(Strahler-Pohl & Jarms 2010)。本研究により採集されたエフィラの縁弁数は26枚、感覚器は13個とやや少なかったが、感覚器数が成長に伴って増加しないことを考えると正常個体ではなく異常個体である可能性が高い。

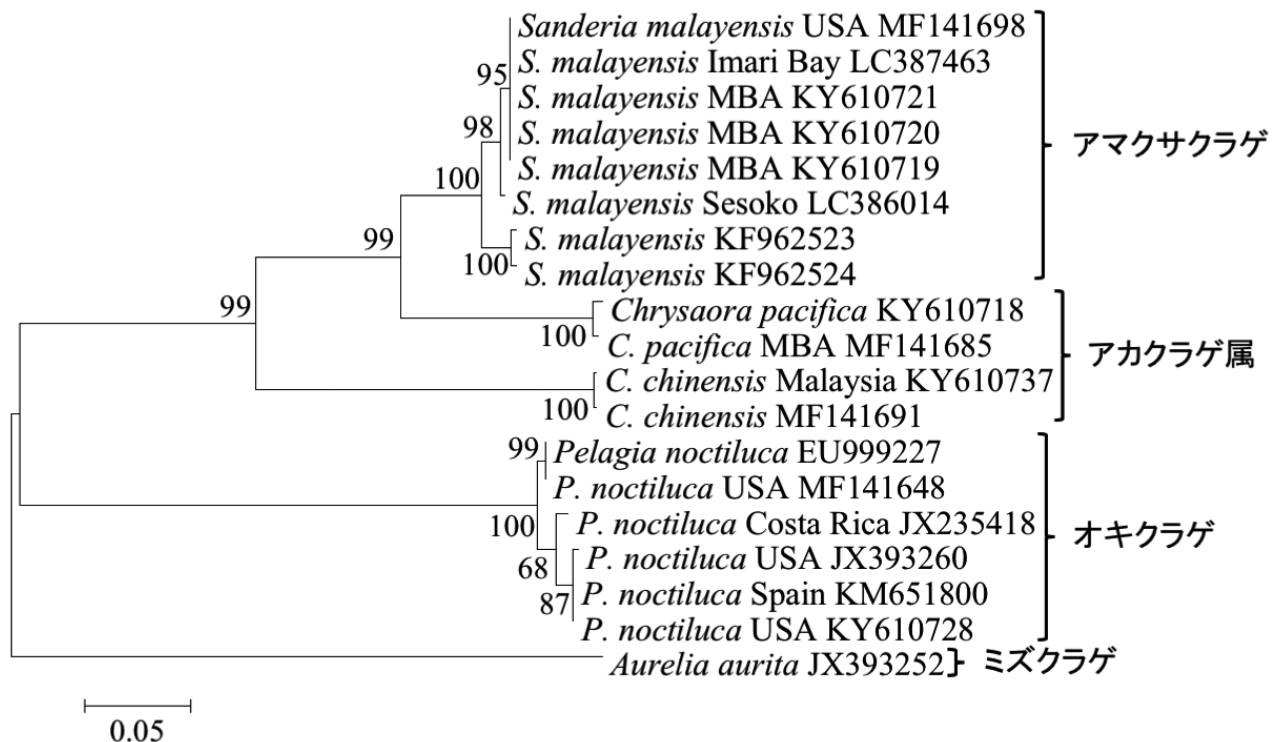


図5. 最尤法により作成された16S rDNAの分子系統樹。スケールバーは遺伝的距離を示し、分岐点の値は1000回繰り返しのブートストラップ値を示す。MBA: モントレー湾水族館。

Fig. 5. Maximum-likelihood (ML) tree for 5 scyphozoan species based on the 16S rDNA data set. Scale bars indicate branch in substitutions per site. Nodal support values are presented as the ML bootstrap value. MBA: Monterey Bay Aquarium.

琉球列島ではエフィラは8月に採集された。相模湾や駿河湾ではエフィラや幼メデューサは5月から6月に確認されている (Uchida & Sugiura 1975, 峯水ら 2015)。本種のポリプは飼育下では20°C一定,あるいは20°Cから25°Cに昇温させることでストロビレーションすることが観察されており (Uchida & Sugiura 1978, Straehler-Pohl & Jarms 2010), 野外では水温が上昇する春から夏にかけてエフィラの遊離が起ると推察される。

今回,メデューサは9月および12月に採集された。アマクサクラゲは九州沿岸では夏にみられ (Uchida 1938, 1954), 紀伊半島沿岸や駿河湾では秋から冬にかけても報告例がある (堀田 1996, 久保田 2012, 峯水ら 2015)。また,久保田 (2012) は Yamazi (1958) 以降,少なくともここ20年ほどは田辺湾周辺海域にアマクサクラゲが出現しておらず,2011年12月と2012年5月に採集されたメデューサ3個体は和歌山県白浜より南方海域が供給源であると推定している。このように本種の出現時期にはばらつきがあることから,久保田 (2012) が指摘したようにアマクサクラゲは海流によって他の海域から偶然に流されてくることがあると考えられる。

分子系統解析の結果,アマクサクラゲでは2つのサブクレードが形成されたものの琉球列島産のアマクサクラゲは,伊万里湾産標本と同種であることが強く示唆された。本研究において,琉球列島産と濃い橙色を呈す伊万里湾産では形態のおよび遺伝的差異は認められなかったが,前者は薄赤色を,後者は濃い橙色をそれぞれ呈していた。しかし本種は個体により橙色や白色を呈することが知られており (三宅・Lindsay 2013), 本研究で示した琉球列島産と伊万里湾産の色彩の違いも個体変異であることが考えられる。

謝辞

本研究を行うにあたりDNA分析を行う施設を提供して下さった北里大学海洋生命科学部の三宅裕志准教授,広島大学大学院生物圏科学研究科の上真一教授,広島大学生物生産学部附属練習船豊潮丸の中口和光船長および船員の方々,採集を手伝って下さった沖縄美ら海水族館のスタッフの皆様,琉球大学熱帯生物圏研究センター瀬底研究施設のスタッフの皆様には厚く御礼申し上げます。また,千葉県立博物館分館海の博物館の平野弥生博士ならびに匿名の査読者,琉球大学熱帯生物圏研究センター西表研究施設の成瀬貫准教授には様々な有益なコメントや参考文献を頂いたので深謝する。

引用文献

- Browne, E.T. 1926. Report on the Medusae. Transactions of the Zoological Society of London, 22: 105–115.
- Cunningham, C.W. & L.W. Buss, 1993. Molecular evidence for multiple episodes of pedomorphosis in the family Hydractiniidae. Biochemical Systematics and Ecology, 21: 57–69.
- Goette, A. 1886. Verzeichniss der Medusen, welche von Dr. Sander, Stabsarzt auf S.M.S. "Prinz Adalbert" gesammelt wurden. Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 39: 831–837.
- 堀田拓史, 1996. 水母の神秘 三重県鳥羽周辺の水域に出現する水母類と稀種. 海洋と生物, 18 (2): 108–112.
- Kishinouye, K. 1910. Some medusae of Japanese waters. Journal of the College of Science Tokyo, 27: 1–35.
- Kramp, P.L. 1961. Synopsis of the medusae of the world. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 40: 7–469.
- 久保田信, 2012. アマクサクラゲの半世紀ぶりの和歌山県白浜町への出現. 南紀生物, 54 (2): 147–148.
- Mayer, A.G. 1910. The medusae of the world. Volume III. The scyphomedusae. Carnegie Institution of Washington, Publication 109, III: 499–735.
- 峯水亮・久保田信・平野弥生・ドゥーグル・リンズィー, 2015. 日本クラゲ大図鑑. 平凡社, 東京.
- Miyake, H., J. Hashimoto, M. Chikuchishin, & T. Miura, 2004. Scyphopolyps of *Sanderia malayensis* and *Aurelia aurita* attached to the tubes of vestimentiferan tube worm, *Lamellibrachia satsuma*, at submarine fumaroles in Kagoshima Bay. Marine Biotechnology, 6: S174–S178.
- 三宅裕志・Dhugal Lindsay, 2013. 110種のクラゲのふしぎな生態 最新クラゲ図鑑. 誠文堂新光社, 東京.
- Morandini, A.C. & S. Gul, 2016. Rediscovery of *Sanderia malayensis* and remarks on *Rhopilema nomadica* record in Pakistan (Cnidaria: Scyphozoa). Papéis Avulsos de Zoologia, 56(15), 171–175.
- 並河洋・楚山勇, 2000. クラゲガイドブック. 阪急コミュニケーションズ, 東京.
- 岡田要, 1965. 新日本動物図鑑. 北隆館, 東京.
- Straehler-Pohl, I. & G. Jarms, 2010. Identification

key for young ephyrae: a first step for early detection of jellyfish blooms. *Hydrobiologia*, 645: 3–21.

Straehler-Pohl, I., C.L. Widmer, & A.C. Morandini, 2011. Characterizations of juvenile stages of some semaeostome Scyphozoa (Cnidaria), with recognition of a new family (Phacellophoridae). *Zootaxa*, 2741 (1): 1–37.

Uchida, T. 1935. Remarks on the Scyphomedusan family Pelagiidae. *Transactions of the Sapporo Natural History Society*, 14 (1): 42–45.

Uchida, T. 1938. Medusae in the vicinity of the Amakusa Marine Biological Station. *Bulletin of the Biogeographical Society of Japan*, 8 (10): 143–149.

Uchida, T. 1954. Distribution of scyphomedusae in Japanese and its adjacent waters. *Journal of the faculty of Science, Hokkaido University, Series VI, Zoology*, 12: 209–219.

Uchida, T. & Y. Sugiura, 1975. On the ephyra and postephyra of a semaeostome medusa, *Sanderia malayensis* Goette. *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University, Series VI, Zoology*, 19: 879–881.

Uchida, T. & Y. Sugiura, 1978. On the polyp of the scyphomedusa, *Sanderia malayensis* and its reproduction. *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University, Series VI, Zoology*, 21: 279–287.

上野俊士郎・池田至・藤井直紀・野田幹雄・久保田信, 2004. ω3-HUFA を用いて栄養強化したアルテミア幼生の投与によるアマクサクラゲの未成熟クラゲへの成長効果. *南紀生物*, 46 (1): 69–70.

Yamazi, I. 1958. Preliminary check-list of plankton organisms found in Tanabe Bay and its environs. *Publication of the Seto Marine Biological Laboratory*, 7 (1): 111–163.

Abstract. A scyphozoan jellyfish, *Sanderia malayensis* was collected from the Ryukyu Archipelago, Okinawa Prefecture, southern Japan. *Sanderia malayensis* is widely distributed through tropical and subtropical waters in the Indo-Pacific. This species has been reported from the Sea of Japan, Seto Inland Sea, Pacific coast of Honshu, and the coasts of Shikoku and Kyushu in Japan. This study represents the first record of this species from the Ryukyu Archipelago, Okinawa, southern Japan. Morphological and molecular phylogenetic analyses provided evidence that *S. malayensis* from the Ryukyu Archipelago and Imari Bay, Saga Prefecture, eastern Japan are conspecific.

投稿日 2018 年 1 月 8 日
受理日 2018 年 5 月 18 日
発行日 2018 年 6 月 19 日

New record of *Sanderia malayensis* from the Ryukyu Archipelago, southern Japan.

Sho Toshino^{1,3}, Hideyuki Yamashiro¹, Miyako Tanimoto²

¹Tropical Biosphere Research Center, University of the Ryukyus, 3422 Sesoko, Motobu, Okinawa 905-0227, Japan.

²Okinawa Churaumi Aquarium, 424 Ishikawa, Motobu, Okinawa 905-0206, Japan.

³e-mail: h168015@lab.u-ryukyu.ac.jp