

水槽内に出現したイカリヨツボシクラゲ (刺胞動物門, ヒドロ虫綱, 花クラゲ目) の
166 日間の成長と老衰そして新たな分布の可能性

**166 DAYS GROWTH AND AGING OF *Pandeopsis ikarii* (Uchida)
(Cnidaria, Hydrozoa, Anthomedusae) APPEARED IN THE TANK AND
NEW POSSIBILITY OF THE DISTRIBUTION**

By

末廣鷹典¹・久保田 信^{2*}

Takanori SUEHIRO¹ and Shin KUBOTA^{2*}

概要

Abstract

A young medusa of *Pandeopsis ikarii* with 2 marginal tentacles and 2 marginal warts was collected from a jellyfish breeding tank. It was kept for 166 days until degeneration at room temperature 22.1-26.4°C, fed with *Artemia* nauplii and fish meat. Tentacles increased to 8 on the 28th day and not increased thereafter. A total of 24 marginal swellings were observed on the 96th day. The bell diameter had reached 11.0 mm on the 102nd day, thence not increased. On the 30th day at least three light black spots existed on the manubrium. Black spots increased in number and became dark with the growth of the medusa, lastly on the 116th day about 30 clear black spots were found on the manubrium. The small ovaries were formed on and after the 122nd day but they did not mature. On the 33rd day a cirrus appeared on the tentacle bulb just on the position of ocellus, and on the 35th day the second cirrus was formed, then they disappeared at least on the 50th day. Presence of cirri suggests the kin relationship between Pandeidae and Leptomedusae. This species will be found from Mie Prefecture in the future, judging from breeding circumstances.

はじめに

Introduction

イカリヨツボシクラゲ *Pandeopsis ikarii* (Uchida), 1927 は、ヒドロ虫綱花クラゲ目エ

-
1. 〒546-0035 大阪府大阪市東住吉区山坂 1-11-2
1-11-2 Yamasaka, Higashisumiyoshi-ku, Osaka, 546-0035, Japan
 2. 〒649-2211 和歌山県西牟婁郡白浜町 459 京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所
Seto Marine Biological Laboratory, Field Science Education and Research Center, Kyoto University,
459 Shirahama, Nishimuro, Wakayama 649-2211, Japan * e-mail: kubota.shin.5e@kyoto-u.ac.jp

ボシクラゲ科に属し、山形県、和歌山県、長崎県、鹿児島県から記録のあるヒドロクラゲ類の1種である(久保田ほか2011)。本種は口柄に特徴的な黒点を有することで知られている(久保田2014)。この度、循環濾過水槽内でイカリヨツボシクラゲの幼クラゲが発生し、飼育の結果、傘径が本種で最大になったので、その成長と退化の飼育観察を報告する。

材料と方法

Materials and methods

(1) イカリヨツボシクラゲ出現までの経緯

1. 砂の採集

微生物を採集するため、2014年5月19日に、三重県鳥羽市の潮下帯で、海底の堆積物を数回に分けて目開き2.2 mmのふるいにかけて、微細な粒や泥をふるい落とし、約500 mLの砂を採集した。砂採集地点の海水の比重は1.021、水温は19.0°Cであった。得られた砂はポリ袋に収容し、海水に浸した状態で持ち帰り、飼育室へ到着後、輸送時の状態のままの袋内へ塩化ビニル製の管を直接差し込み、通気を開始した。

2. 濾過槽の設置

同年5月21日、外寸400×256×280 mmの空の濾過槽に、水道水で洗浄し塩素を中和させたサンゴ砂を約2.5 L投入し、三重県の砂採集地点とほぼ同等の比重に調整した人工海水を約10 L注水し、サンゴ砂の上から海で採集した砂を約300 mL撒き、水中ポンプで濾過槽単体の海水を循環させた。その翌日から、砂の中の微生物に栄養を供給するため、ほぼ毎日ヒトモシクラゲ *Aequorea macrodactyla* (Brandt) 飼育ビーカーの排水約200 mLを濾過槽に散布した。濾過槽の水温は室温に依存し、運転開始時の室温は25.4°Cであり、それ以降の夏期は約25-26°Cに冷房した。

3. クラゲ水槽の接続

同年6月3日、上記の濾過槽の約4分の3の水を人工海水で換水し、水量約26 Lのクラゲ用オーバーフロー水槽を接続した。この水槽は、加茂水族館のクラゲ水槽を参考に600×200×285 mmのガラス水槽を8角形に改造したものである。接続日の翌日に、人工繁殖個体のヒトモシクラゲ5個体を水槽に収容し、飼育を開始した。その後、ヒトモシクラゲ追加や、18 Wの蛍光灯の設置、濾過槽への曝気の開始、サンゴ砂約2 Lの濾過槽への追加、換水等の飼育作業を行った。

4. 飼育生体の交換

水槽のヒトモシクラゲが衰弱したため、同年8月6日に、生体を人工繁殖個体のタコクラゲ *Mastigias papua* (Lesson) 2個体に入れ替えた。これ以降は、タコクラゲを順次水槽へ追加し、ほぼ週に1回水槽からクラゲを取り出し、揚水ポンプを停止させ、スクレ

イパーとスポンジで藻類を取り、濾過槽以外の飼育水全てを人工海水で換水し、蒸発した水分は汲み置きした水道水で適宜補い、水槽および濾過槽の使用を継続した。

(2) イカリヨツボシクラゲの飼育

2014年10月17日、上記のタコクラゲの飼育水槽で、イカリヨツボシクラゲの幼クラゲを1個体発見し、時計皿に採集した。実体顕微鏡でクラゲの形態を観察した後、200 mL ビーカーに収容し、同日を飼育1日目と制定して観察を開始した。その後、クラゲの成長に合わせて、26日目から500 mL ビーカー、39日目以降は1 L ビーカーに飼育容器を変更した。飼育水は、蒸発による濃度の上昇を考慮し、比重を1.020-1.021に調整した人工海水で、水温は室温に依存し、飼育期間中の室温は22.1-26.4°Cであった。

クラゲの飼育水はガラス管を用いて通気攪拌した。200 mL ビーカーでの飼育中は、ガスバーナーで先細りに加工したガラス管から小さめの泡を通気し、幼クラゲの体に対する衝撃を和らげた。通気用のガラス管は、全て針金付きのものを使用し、管とビーカーの内壁に間隔を空けて固定することで、クラゲが挟まる事故を予防した。針金付きガラス管とは、ビーカーの底からガラス管の先端が2-3 mm 浮いた状態で、縁の高さに合わせて管に水道用のシールテープを約50周巻き、その厚くなった部分に、太さ2 mm で長さ約30 cm の塩化ビニルで被覆された針金を、二つ折りにしてペンチでねじることで取り付け、余分の針金をビーカーの縁に引っ掛けられる形状に曲げたものである。この針金にかかる負担を軽減するため、ガラス管に接続するエアホースは、高さ約60 cm の木製の台の穴から飼育ビーカーまで垂下させた。ガラス管は1日最多で2回浸水部を布で拭き取ることで清潔に保った。

採集直後の幼クラゲには、応急の餌として、冷凍のアルテミアのノープリウス幼生をピンセットの先端部でつぶし、飛び出した内臓を実体顕微鏡下でクラゲの傘口部に押し付け、給餌した。これ以降は、1日2回、時計皿もしくはペトリ皿に取ったクラゲに、生のアルテミアの肉片や、アルテミア団子をピンセットで渡した。アルテミア団子とは、ノープリウス幼生の肉の粘り気を利用し、数十個体のアルテミアをピンセットの先端部で数十回押しつぶすことで丸くまとめたものである。この給餌の際は、高密度のアルテミアを直径4.5 cm のペトリ皿に水深1-2 mm で収容し、それを手で持ち上げながら斜めに傾けて、幼生を陸地に取り残し、活きのよいノープリウスをピンセットで容易につまめるようにした。アルテミアは1日1回孵化作業を行い、卵殻の分離と同時に約21-26°C の水道水で30-60分の淡水浴を施し、残留塩素と浸透圧の変化により殺菌した。淡水浴後のアルテミアは、すぐに給餌するか、あるいは小分けにして冷蔵し、卵殻の分離から24時間以内に消費した。飼育15日目から151日目までは、冷凍保存したマダイまたはスズキの切り身を2本のピンセットで小さくちぎり、1日に最多で2回アルテミアに混ぜて与えた。ピンセットでの給餌以外に、飼育22日目から114日目まで、1日最多で2回アルテミアを飼育ビーカーに散布した。

飼育68日目から、このクラゲはペトリ皿の中で口面を地に向けて沈み、餌を食べこぼすようになった。この問題を解決するため、70日目の給餌時から、魚肉を焚火のか

まどの様に給餌用ペトリ皿の底面に配置し、その中央に口唇を上にしてクラゲ収めることで傘を固定し、摂餌中の体勢を安定させた。しかし、クラゲが姿勢保持用の魚肉に食らいつく問題が発生したため、飼育 82 日目以降は、50 g の海水と 0.8 g の粉末寒天で作成した穴あきの海水寒天を代わりに用いた。

ピンセットからの給餌が完了した直後に、11 日目までは 1 日 1 回、それ以降は 1 日 2 回、新しい人工海水を満たしたビーカーへ、ピペットやお玉杓子でクラゲを移し替えて換水した。飽食していた場合は、攪拌用の気泡が体に衝突して餌の嘔吐を引き起こすことを防ぐため、換水の 1-4 時間後に通気を開始した。

傘径の測定は、1 mm 間隔に白い目盛りが刻まれた黒色の物差しをペトリ皿の下に敷き、拍動が停止している間に行った。飼育全期間中このクラゲに麻酔はかけなかった。

結果と考察

Results and discussion

(1) クラゲの成長と老衰

A. 傘

飼育開始日のクラゲの傘は、アルテミアのノープリウス幼生 1 個体とほぼ同じ大きさであり、全体の寒天質が薄かった (図版 1A)。飼育 2 日目に、摂餌中のクラゲが傘を上下に収縮させた結果、一時的に傘頂部と傘側面の境界に段が生じた (図版 1B)。4 日目にかけて中膠が増加し、傘頂は他の部分の約 2 倍の顕著な厚さになった。

飼育 9 日目、傘径 2.0 mm に成長したクラゲ (図版 1C) が、摂餌中に傘をサファリハットの形に変形させた。11 日目の朝 9 時 31 分に、再び傘がサファリハット型になった。その直後、傘が反転した (図版 1D-E)。この現象から 64 分後に傘は正常な向きに戻っていた。

本個体は飼育 25 日目に傘径 4.5 mm に、38 日目には 6.8 mm に成長した (図版 1F)。飼育 41 日目に、傘頂が白く曇り、翌日、その部分が糜爛 (びらん) した。この傷は、回復と悪化を繰り返し、59 日目にひし型の潰瘍になった。しかし、飼育 71 日目にかけて治癒し、ほぼ正常な状態に戻った。

飼育 84 日目にこの個体の傘径は 8.5 mm になり、102 日目に 11.0 mm に達した (図版 1G)。しかし、116 日目になると傘径が 9.0 mm に縮んだ。同日に、外傘から光沢が失われた。飼育 143 日目には 8.5 mm の傘径があったが、傘高が傘径の約 2 分の 1 の長さまでつぶれていた。149 日目に傘側面の一部の中膠がむき出しになり、翌日、そこから傘の溶解が始まった。飼育 155 日目にかけて傘はほぼ全て退化した。

イカリヨツボシクラゲの傘径は、同種であるとされる *Pandeopsis scutigera* Kramp の記録を含め、山形県産のものが最大で、5.2 mm であることが知られている (久保田ほか 2011) が、今回の観察で本種のクラゲは傘径 11.0 mm まで成長できることが明らかになった (表 1)。

表 1. 本報告のイカリヨツボシクラゲと日本の 2 つの県から採集された本種の傘径と計数形質

Table 1. Meristic characters and bell diameters of *Pandeopsis ikarii* collected from two prefectures in Japan and an individual of this report.

産地 Localities	傘径 (mm) Bell diameters (mm)	触手数 No. of tentacles	傘縁瘤 Marginal warts	備考 Notes	出典 Sources
山形県加茂	5.2	8	8	—	久保田ほか 2011
和歌山県田辺湾	4.2	8	12	模式標本	同上
和歌山県田辺湾	2.2	4	12	同上	同上
和歌山県田辺湾	2.7	5	12	—	同上
水槽	11.0	8	16	—	本研究

B. 触手

飼育 1 日目の幼クラゲには 2 本の触手が備わっていた (図版 1A)。9 日目に 3-4 本目の触手が正軸の傘縁瘤の先端から約 2 mm ずつ伸長した。飼育 22 日目に 5 本目の触手が約 1 mm の長さで間軸の傘縁瘤から生じた。28 日目に 6-8 本目の触手が間軸に形成された。飼育全期間中の最多触手数は 8 本であった (表 1)。

C. 傘縁瘤と触手瘤

採集直後の幼クラゲは、2 個の傘縁瘤と、2 個の触手瘤を正軸に有していた (図 1; 図版 1A)。飼育 4 日目から 7 日目にかけて間軸に傘縁瘤が形成された。2 番目までの傘縁瘤は、9 日目に触手瘤へと変化した。飼育 18 日目にかけて 7-14 番目の傘縁瘤が副軸に形成され、同日には 12 個の傘縁瘤と 4 個の触手瘤があった。22 日目に、1 個の間軸の傘縁瘤が触手瘤に変化した。飼育 28 日目には、4-6 番目までの傘縁瘤から触手が生じたため、8 個の傘縁瘤と 8 個の触手瘤が存在した。33 日目以降、15-22 番目の傘縁瘤が正軸寄りの位置に出現し、飼育 96 日目には 16 個の傘縁瘤と 8 個の触手瘤があった (図 1)。傘縁瘤の先端部には、魚やアルテミアの肉が粘着し、

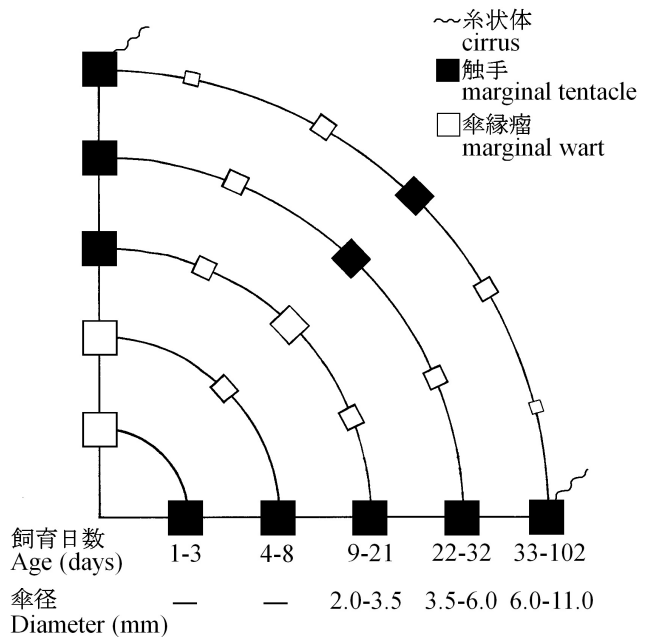


図 1. イカリヨツボシクラゲ 1 個体の傘縁の変化
Figure 1. The schematic diagram of growth of marginal warts, marginal tentacles, and cirri in an individual of *Pandeopsis ikarii*.

傘縁を内側へ曲げることで捕らえた餌が口唇へ受け渡されていた。このことから、本種の傘縁瘤は摂餌用の器官であると推定される。

D. 眼点

発見日当日の幼クラゲの傘縁瘤と触手瘤の全てには、外側に赤い眼点が1個ずつ備わっていた(図版1A)。成長過程で新たに形成された全ての傘縁瘤の外側にも各1個の眼点が出現した。飼育96日目には、触手瘤と傘縁瘤の合計と同数の24個の眼点が存在した。

E. 口柄と口唇

発見日の幼クラゲの口唇はほぼ丸かった(図版1A)。その3日後に、4唇が明瞭になった。飼育11日目の給餌直後に発生した傘の反転現象(A. 傘の項目第二段落参照)から53分後に、クラゲがビーカーの水面に貼り付いていた。この事故により口唇周辺が大きく欠損した(図版1H)。失われた口部は2日間でほぼ元通りに再生された。飼育33日目から、口柄と内傘の接続部の境界が茶色く染まり始めた。この縁どりは41日目に口柄の接続部全体まで広がった(図版1I)。

飼育60日目の摂餌後に、口柄の基部付近の皺(ひだ)の一部が袋状になって垂れ下がった。77日目以降、前述の皺が数mm傘口より突出した(図版1J; 1G)。飼育103日目にかけて、他の2ヶ所でも口柄の皺が垂下した。

飼育86日目までには口唇が8唇になった(図版1K)。飼育108日目に、口柄に白い疣が数個まとまって形成された(図版1L)が、その6日後に消失した。151日目になって、約23個の疣が口柄の様々な場所に再出現した。

飼育152日目には、クラゲの体の大部分の組織が退化しつつあった中で、口柄と口唇は輪状に残存した(図版1M)。その次の日に、口柄がピペットからペトリ皿へ落下し、衝撃によって2個に分断されたが、事故の翌日にそれぞれが袋状に再生された。その結果、本報告の1個体のクラゲは、飼育166日目に2つの口柄断片として生残した(図版1N)。

F. 黒点

少なくとも、飼育30日目に口柄に3個の黒点を確認できた。その2日後には前記の淡い3点が明瞭になった。飼育40日目以降、胃腔に取り込まれたアルテミアが、黒点の位置に留まる様子が繰り返し観察された。そして、黒点周囲の口柄の凹凸がノープリウスの色に染まる現象が幾度となく起こった(図版1O)。この観察から、本種の黒点は消化吸収と関わりがあることが示唆される。ところが、黒点は口柄の外面に存在し、黒点の腔腸側は周囲と同等の白い組織に覆われていた。もし黒点が消化吸収用の組織であるのなら、食物に接する内側に存在するはずである。このことは前述の仮説と矛盾するが、アルテミアが黒点の胃腔側に居座ることは不自然な現象であったので、本種の口柄の黒点は単なる模様ではなく、何らかの機能があるものと思われる。

黒点の数は成長とともに増加し、116日目には、口柄の壁が複雑に発達していたため、正確に数えることは困難であったが、口柄全体に約30個の明瞭な黒点があった(図版1P)。各黒点の形状には、単純な点の他に、歪なものや、楕円、豹紋があった。

G. 糸状体

飼育33日目に、1個の正軸の触手瘤の眼点の位置に、白色の糸状体が出現した。35日目には1本目の糸状体から90度の軸にある触手瘤の眼点の場所に2本目の糸状体が形成された(図1; 図版1Q)。これら2本の糸状体は50日目には消失していた。伸縮運動は観察されなかった。糸状体は、軟クラゲ類の複数種でのみ見られる形質であることが知られている(久保田1997)。系統分類学において、花クラゲ類のエボシクラゲ科は、軟クラゲ類と深い類縁があるといわれていた(内田1961)。今回イカリヨツボシクラゲに出現した2本の糸状体は、これらの系統関係の密接さを裏付けるものになった。

H. 放射管

放射管は常に4本で、その壁は平滑であり、枝管は形成されなかった。

I. 生殖巣

飼育122日目になって、口柄の根元付近の正軸脇の1ヶ所に、白色の卵巣が形成された。その翌日の朝に別の正軸脇の2ヶ所にも卵巣が出現した(図版1R)。しかし、同日の夜、2個の卵巣が完全な卵を形成しないまま縮んだ。残り1つの卵巣では、131日目に数個の卵がわずかに大きくなったが、成熟することなく飼育143日目にかけて徐々に退化した。本種の生殖巣は、模式標本の傘径4.2mmの個体において、口柄上部の間軸に存在し、茶色を呈したことが知られている(Uchida 1927)。この原記載には卵の記述がないことから、本観察の1個体との色彩と位置の相違は、クラゲの性別の違いによるものかもしれない。

以上の結果を2011年までに記載された日本産のイカリヨツボシクラゲの形態と比較した(表1)。今回水槽から採集された1個体は、山形県から記録された最大個体(久保田ほか2011)の約2倍の傘径に成長したが、触手数は8本のままであった。その一方で、本報告のクラゲは、和歌山県産の3個体と比較して、傘縁瘤が4個だけだが多くなっていた。口唇は全ての記録を上回り8唇になった(図版1K)。しかし、本報告の1個体のクラゲの口柄と口唇は、飼育11日目に事故で失われたものであった(図版1H)。そのため、再生によって本来の成長とは異なる形質が口部に出現した可能性も考えられる。

(2) 推定混入源と予測される新たな分布

この度イカリヨツボシクラゲが出現した水槽は、独立した循環濾過系統であったことから、本報告のクラゲは、水槽内あるいは濾過槽でポリプから遊離したものと推定され

る。そのポリプの混入源として最も有力なのは、三重県の潮下帯で採集した砂である。この砂には、生物濾過に有益な微生物を濾過槽に導入する目的があった。ヒドロクラゲ類のポリプには、着生生活を送るものが多いことが知られている (内田 1961)。本種のポリプが砂に付着していたと仮定すると、微生物と共に濾過槽に本種のポリプが侵入しことは十分に考えられる。従って、三重県には本種のポリプが分布し、今後本種のクラゲが採集される可能性がある。

(3) 濾過槽に出現したクラゲ類

上記の濾過槽の設置から 152 日目に、エダアシクラゲのポリプに酷似したヒドロポリプが濾材上で発見された。249 日目になって、揚水ポンプ周辺の底面で、ポドシストを生産する鉢クラゲ類のポリプが約 10 個体点在しているのを確認した。

これらのクラゲ類は、(2) と同様の理由で、海底の砂から混入した可能性が高いと考えられる。以前にも潮下帯の砂を使用した水槽で複数種のクラゲ類が出現した例がある (末廣・久保田 2015) ことから、砂の中には様々なクラゲ類の“たね”が隠されているといえる。砂を採集するやり方は、新たなまぐれ当たりをねらうクラゲ採集法 (寺本 1991) として通用するかもしれない。

謝辞

Acknowledgements

原稿を校閲して下さった目崎拓真博士、並びに戸篠祥博士に深謝致します。

引用文献

References

- 久保田 信 (分担執筆)・千原光雄・村野正昭 (編著), 1997. 日本産海洋プランクトン検査図説. p. 494. 東海大学出版会, 東京.
- 久保田 信・北田博一・山田豊隆・奥泉和也, 2011. イカリヨツボシクラゲ (刺胞動物, ヒドロ虫類) の模式産地での 83 年ぶりの再出現と北日本からの新産地および GFP 分布パターン. 日本生物地理学会会報, 66 : 57-60.
- 久保田 信, 2014. 魅惑的な暖海のクラゲたち～田辺湾 (和歌山県) は日本一のクラゲ天国～, p. 23. 紀伊民報, 和歌山.
- 末廣鷹典・久保田 信, 2015. タマクラゲの 1 種 (刺胞動物門, ヒドロ虫綱, 花クラゲ目) の不完全な若返り. *Kuroshio Biosphere*, 11.
- 寺本賢一郎, 1991. クラゲの水族館. p. 151. 研成社, 東京.
- Uchida, T. 1927. Studies on Japanese hydromedusae. 1. Anthomedusae. *J. Fac. Sci. Imperial Univ. of Tokyo, Sec. 4, Zool.*, 1: 145-241, Pls. 10-11.

内田 亨 (監修), 1961. 動物系統分類学 2, pp. 63; 74. 中山書店, 東京.

図版 1 の説明 Explanation of plate 1

図 A. クラゲ飼育水槽から採集されて間もないイカリヨツボシクラゲの幼クラゲ
Figure A. A newly-collected young medusa of *Pandeopsis ikarii* from a jellyfish breeding tank.

図 B. 傘頂に段差が一時的に出現した飼育 2 日目のイカリヨツボシクラゲの幼クラゲ
Figure B. A young medusa of *Pandeopsis ikarii* (2nd day of breeding) of which bell apex temporary uneven.

図 C. 中膠の厚みが増した飼育 11 日目の傘径 2.0 mm のイカリヨツボシクラゲ
Figure C. *Pandeopsis ikarii* medusa of which mesoglea became thick on the 11th day, 2.0 mm in bell diameter.

図 D-E. サファリハット型に傘が変形した飼育 11 日目のイカリヨツボシクラゲ (D) と傘が反転したクラゲ (E)
Figure D-E. 11-day-old *Pandeopsis ikarii* transformed into a safari hat (Fig. D) and the inside out (Fig. E).

図 F. 飼育 38 日目の傘径 6.8 mm のイカリヨツボシクラゲ
Figure F. 38-day-old *Pandeopsis ikarii* medusa, measuring 6.8 mm in bell diameter.

図 G. 傘径が 11 mm に成長した飼育 105 日目のイカリヨツボシクラゲ
Figure G. 105-day-old *Pandeopsis ikarii*, 11 mm in bell diameter.

図 H. 事故により口唇を失った飼育 11 日目のイカリヨツボシクラゲ
Figure H. 11-day-old *Pandeopsis ikarii* that lost its manubrium by an accident.

図 I. 口柄と内傘の接続部が茶色い線に縁取られた飼育 79 日目のイカリヨツボシクラゲ
Figure I. Brown lines of the manubrium base margin in 79-day-old medusa of *Pandeopsis ikarii*.

図 J. 飼育 77 日目の口柄の襷 (矢印) が垂下したイカリヨツボシクラゲ
Figure J. The manubrium dangled (an arrow) in 77-day-old medusa of *Pandeopsis ikarii*.

図 K. 飼育 86 日目のイカリヨツボシクラゲの 8 口唇
Figure K. Eight oral lips of *Pandeopsis ikarii* on the 86th day.

図 L. 飼育 108 日目のイカリヨツボシクラゲの口柄に出現した疣
Figure L. Warts appeared on the manubrium of *Pandeopsis ikarii* on the 108th day.

図 M. 残存した飼育 152 日目のイカリヨツボシクラゲの口柄
Figure M. A surviving 152-day-old manubrium of *Pandeopsis ikarii*.

