

論文 Article

# 瀬戸内海産大型立方クラゲ類ヒクラゲの出現と成長に関する知見

岡田昇馬<sup>1</sup>・近藤裕介<sup>1</sup>・平林丈嗣<sup>1</sup>・橋本周一郎<sup>1</sup>・戸篠 祥<sup>2</sup>・  
三宅裕志<sup>2</sup>・足立 文<sup>3</sup>・浦田 慎<sup>1</sup>・大塚 攻<sup>1</sup>

## Occurrence and growth of the Japanese giant box jellyfish *Morbakka virulenta* (Kishinouye, 1910) in the Seto Inland Sea, western Japan

Shoma OKADA<sup>1</sup>, Yusuke KONDO<sup>1</sup>, Takeshi HIRABAYASHI<sup>1</sup>, Shuichiro HASHIMOTO<sup>1</sup>,  
Sho TOSHINO<sup>2</sup>, Hiroshi MIYAKE<sup>2</sup>, Aya ADACHI<sup>3</sup>, Makoto URATA<sup>1</sup> and Susumu OHTSUKA<sup>1</sup>

**要旨：**日本産大型立方クラゲ類であるヒクラゲの瀬戸内海における出現と成長，性比に関する知見を得た。瀬戸内海西部から中央部では初秋から初冬に出現が確認された。本種のクラゲの出現時期は9～12月で，ポリプから遊離して間もない未成熟個体から成熟個体（傘高8.5～22.2cm）の傘高（x cm）と湿重量（y g）の間の関係式は $y=0.166x^{2.9504}$ となり，有意な相関関係が見られた。採集された成熟個体（n=57）の性比（雌：雄）は1：1.5であり，統計的な差はなかった。

**キーワード：**立方クラゲ，成長，性比，*Morbakka virulenta*，瀬戸内海

**Abstract:** The Japanese giant box jellyfish *Morbakka virulenta* (Kishinouye, 1910) occurred in early fall to early winter in the western and central parts of the Seto Inland Sea, western Japan. We obtained young medusae to fully mature individuals (8.5～22.2 cm in bell height) in the fields. A relationship between the bell height (x cm) and wet weight (y g) were indicated as the following regression:  $y = 0.166x^{2.9504}$ . Sex ratio (female: male) of mature individuals examined (n=57) was 1:1.5, and not statistically significant.

**keywords:** box jellyfish, growth, sex ratio, *Morbakka virulenta*, Seto Inland Sea

## I. 緒言

ヒクラゲ *Morbakka virulenta* (Kishinouye, 1910) は傘高が20cmを超える大型の立方クラゲ類である。日本固有種で，これまで主に瀬戸内海から出現記録がある（Kishinouye, 1910；Uchida, 1929；森ほか，2010；Toshino et al., 2013）。大型種であるにも関わらず，その生態は未解明な点が多いが，成熟したクラゲは主として秋～冬に限定的に出現することが明確になってきた（Kishinouye, 1910；Uchida, 1929；Toshino et al., 2013）。本種のクラゲの触手の刺胞の種類と構成，行動，遊泳速度，食性，魚類との共生関係などについては我々のグループが現在，詳細な調査を行っている（Okada et al., in preparation）。また，最近，Toshino et

al. (2013) は本種の受精卵からポリプの出芽までの発生を詳細に観察した結果，他の立方クラゲ類と比較して極めて特徴的な発生を解明した。つまり，胚シストの形成，柄の長いチューリップ型のポリプ，出芽後の遊泳型ポリプの遊離，などである。このように本種の生活環が明らかにされつつあるが，クラゲのポリプから分離，成長速度，成長段階ごとの餌生物の変化が未だ解明されていない。

ところで，ヒクラゲの学名は非常に混乱を極めた。Bentlage and Lewis (2012) が広島湾産のネオタイプ（傘高15cm，雌）を指定し，詳細に再記載したので本種を巡る分類学的混乱に終止符が打たれた。この経緯について日本語によるまとめを本論に入る前にここ

1 広島大学大学院生物圏科学研究科附属瀬戸内圏フィールド科学教育研究センター竹原ステーション；Takehara Marine Science Station, Setouchi Field Center, Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University

2 北里大学海洋生命科学部；School of Marine Biosciences, Kitasato University

3 新江ノ島水族館；Enoshima Aquarium

で述べておく。Kishinouye (1910) は瀬戸内海にある因島と興居島の沖合で発見された本種を *Tamoya virulenta* Kishinouye, 1910 と命名して新種を設立した。一方, Uchida (1929) は和歌山県瀬戸, 広島県大長村 (現呉市), 愛媛県興居島の沖合から採集された和名“ヒクラゲ”を *Charybdea alata* Raynaud, 1830 (属名が誤記載されており, 正しくは *Carybdea*) と同定し, さらに *Tamoya* 属に移して *Tamoya alata* (Raynaud, 1830) と報告した。さらに Uchida (1929) は Kishinouye (1910) の記載した *T. virulenta* をシノニムとした。後に Uchida (1947) は *C. alata* が別種であることを認識し, さらに Stiasny (1929) の *T. alata* と *T. bursaria* Haeckel, 1880 がシノニムであるという見解を受けて, 北オーストラリア産標本に後者の名前を使用した。しかし, Bigelow (1938) が *T. bursaria* は無効名であるとする見解について, Uchida (1947) は本論文を引用しているにも関わらず, 何も述べていない。Bigelow (1938) は, *Tamoya* 属に2種が含まれており, インド・太平洋産種は *T. gargantua* Haeckel, 1880, 大西洋産種を *T. haplonema* F. Müller, 1859 とした。しかし, Kramp (1956) が両種をシノニムとしたため, Uchida (1970) は1947年の段階で *T. bursaria* としていたものを, Bigelow (1938) の見解をここで初めて採用し, 熊本県天草で採集された標本に対して *T. haplonema* の種名で報告した。これ以降, 日本の研究者は Uchida (1970) の見解に従ってヒクラゲと呼ばれるタクソンを *T. haplonema* と呼称した (例: 久保田, 1998; 森ほか, 2010)。しかし, *Tamoya* 属と外観の形態は酷似するものの胃糸を欠き, ロパリウム突起 (rhopalium horn) を持つタクソンが存在することが判明し, これを新属 *Morbakka* として Gershwin (2008) が設立した。さらに Bentlage et al. (2010) により, *T. haplonema* のジュニアシノニムとされていた *Tamoya virulenta* Kishinouye, 1910 が復活し, *Morbakka* 属に移籍されて *M. virulenta* (Kishinouye, 1910) となった。Gershwin (2008) は *Morbakka* 属を Tamoyidae に所属させたが, Bentlage et al. (2010) は核とミトコンドリアの遺伝子を用いて立方クラゲ類全般の分子系統を解析した結果, *Tamoya* 属と *Morbakka* 属は科レベルで異なり, それぞれ Tamoyidae, Carukiidae を構成するとした。Bentlage and Lewis (2012) でもこの分類体系を踏襲している。なお, Bentlage and Lewis (2012) による *M. virulenta* の再記載において, Kishinouye (1910) が産地として挙げた興居島が「鹿児島」と誤記されていることを指摘しておく。

本稿では, 2011年から継続して瀬戸内海産ヒクラゲの生態調査を行ってきたが, 数多くの標本を集めることによってクラゲの出現, 成長, 性に関する知見を得ることができたのでここに報告したい。

## II. 材料と方法

ヒクラゲの採集は2011年から2013年までの秋～冬季の期間に広島県の呉市音戸港 (34°19′32.4″N, 132°53′51.3″E; 2011年11月～1月, 2012年8月～11月), 竹原市竹原港周辺 (34°32′58.8″N, 132°92′32.2″E; 2011年11月, 2012年10月), 尾道市尾道港 (34°40′18.6″N, 133°19′03.2″E; 2012年11月), 岡山県玉野市宇野港 (34°49′08.2″N, 133°95′56.0″E; 2013年11月) で日没後から日出前までの夜間に行った (図1)。音戸港及び竹原港周辺においては港に設置された外灯, 尾道港及び宇野港では広島大学生物生産学部附属練習船豊潮丸の集魚灯 (江東電気(株), KU-5MB) を光源とし, 海面近くを遊泳する個体をタモ網 (直径50cm, 網目2mm) にて採集した。また, 2011年4月～2013年12月にかけて毎月一度ずつ, 竹原港沖でCTD (ポータブルCTS計ACT20-D, アレック電子(株)) を用いて水深1mの水温, 塩分を測定し, 瀬戸内海における年間の月別水温と塩分の推移を調査した。採集したヒクラゲは10%中性海水ホルマリンで固定し, 実験室にて傘高と湿重量を測定し, 傘高と湿重量の関係式および出現時期ごとの平均傘高を求めた。また, 生殖巣の一部を取り出し, Toshino et al. (2013) を参照して顕微鏡下で性の判別を行った。

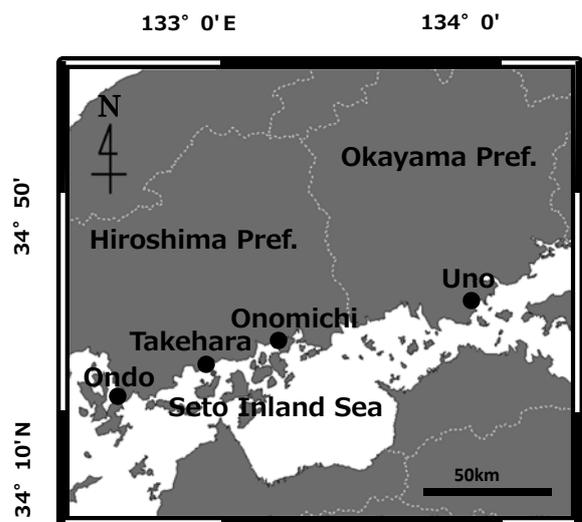


Fig. 1 Sampling sites for *Morbakka virulenta* in the Seto Inland Sea, Japan.

図1 瀬戸内海におけるヒクラゲの採集地点

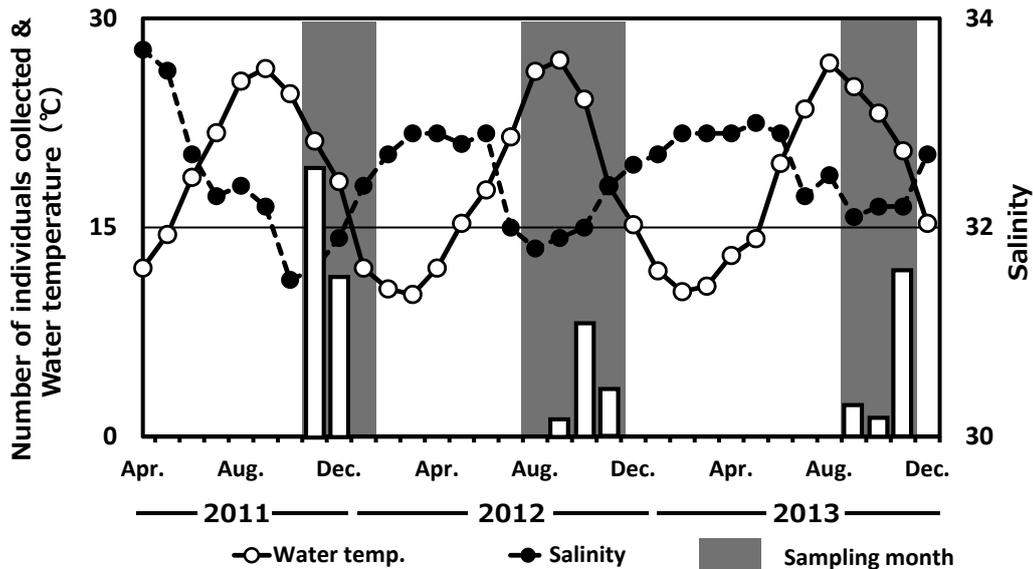


Fig. 2 Total number (bar) of individuals of *Morbakka virulenta* collected from Ondo Port and monthly changes in water temperature and salinity off Takehara Port.

図2 音戸港におけるヒクラゲ採集個体数および竹原港沖の水温と塩分の月別変動

### Ⅲ. 結果と考察

採集を行った2011年～2013年の竹原港沖における水溫、塩分の季節変化および音戸港におけるヒクラゲの採集個体数を図2に示す。水溫は最低10.2℃(2011年2月, 2012年3月), 最高27.0℃(2012年9月)であり, 塩分は最低31.5(2011年10月), 最高33.7(2011年4月)であった。

本調査では8月～1月の調査期間中, 9月～12月にかけてのみヒクラゲの出現が確認できた(図2)。これは本種の出現が秋から冬であるとする過去の知見とも一致した(Kishinouye, 1910)。しかしながら, 9月にはすでに最大傘高14.5cmの個体が出現しているため, さらに小型の個体はより早期に出現していることが予想される。また, 今回の調査では12月以降にヒクラゲの出現は確認されなかったが, 森ほか(2010)は和歌山県みなべ町沿岸において2010年1月11日にもヒクラゲの出現を確認している。これらのことから瀬戸内海およびその周辺海域においてヒクラゲは晩夏から仲冬にかけて出現していると考えられる。

立方クラゲ類は主に世界の温帯～熱帯に分布している(Williamson et al., 1996)。季節的出現については, アンドンクラゲ *Carybdea brevipedalia* (Kishinouye, 1891) (= *Carybdea rastoni* Haacke, 1886: 安田ほか(2003)による), ハブクラゲ *Chironex yamaguchii* Lewis and Bentlage, 2009, ヒメアンドンクラゲ *Copula sivickisi* (Stiasny, 1926), ミツデリッポウクラゲ *Tripedalia cystophora* Conant, 1897, オーストラリアウンバチクラゲ *Chironex fleckeri* Southcott, 1956,

イルカンジクラゲ *Carukia barnesi* Southcott, 1967などは全て夏季に出現し(Uchida, 1970; Williamson et al., 1996; 岩永ほか, 2003; Buskey, 2003; 久保田, 1998; 久保田・田名瀬, 2006; Tiong, 2009), 冬季に出現するのはヒクラゲのみである。Toshino et al. (Submitted)ではヒクラゲのポリプに関する室内実験により, 15℃から25℃への水溫上昇によって2週間程度でストロビレーションを開始し, 稚クラゲへ変態したことが明らかになっている。このことから夏季の水溫上昇がヒクラゲの冬季出現の鍵と考えられる。瀬戸内海においては8月頃に水溫が25℃に達するため(図2), この時期にポリプがストロビレーションを開始してクラゲへの変態を行うと考えられる。これは本調査でヒクラゲの未成熟個体が出現し始めた時期とほぼ一致する。

調査期間中に野外で採集したヒクラゲは未成熟個体2個体(傘高1.7cm, 5.5cm, 湿重量0.48g, 40g), 雄34個体[傘高8cm～23cm(中央値18cm), 湿重量110g～1564g(中央値822g)], 雌23個体[傘高11.5cm～22.2cm(中央値16.2cm), 湿重量200g～1348g(中央値650g)]の計59個体であった。3年間で採集したヒクラゲの性比(雄:雌)は1.5:1であった。若干雄の方が多い傾向が見られたが, 有意な差は見られなかった( $\chi^2$ -test,  $p>0.05$ )。アンドンクラゲでは性比が1:1.2(安田ほか, 2003), ヒメアンドンクラゲでは1.3:1(Lewis and Long, 2005)であり, 両種とも明確な性比の偏りは見られなかった。このことから, ヒクラゲも他の立方クラゲ類と同様に雌雄が

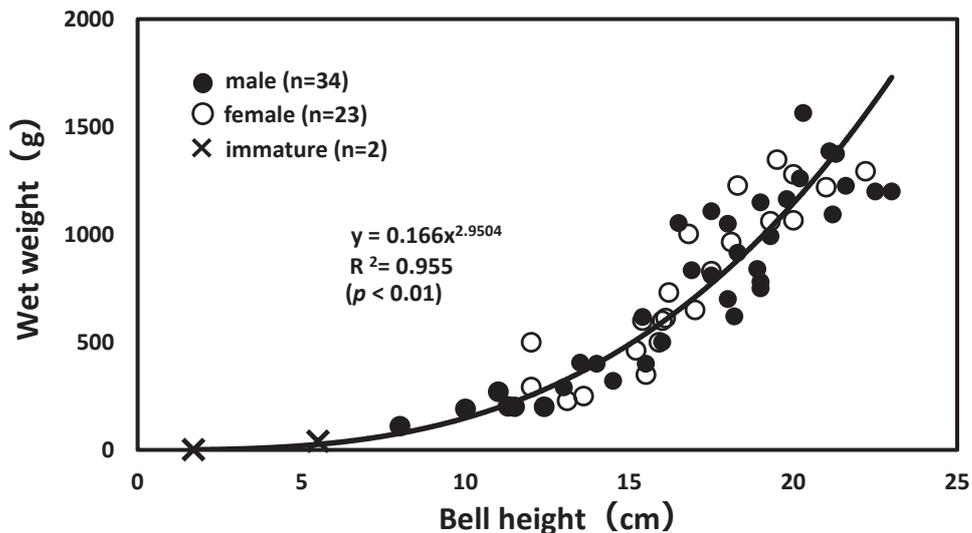


Fig. 3 Relationship between bell height and wet weight of individuals of *Morbakka virulenta*.

n: number of individuals examined.

図3 ヒクラゲの傘高に対する湿重量の相関関係

n: 調査個体数

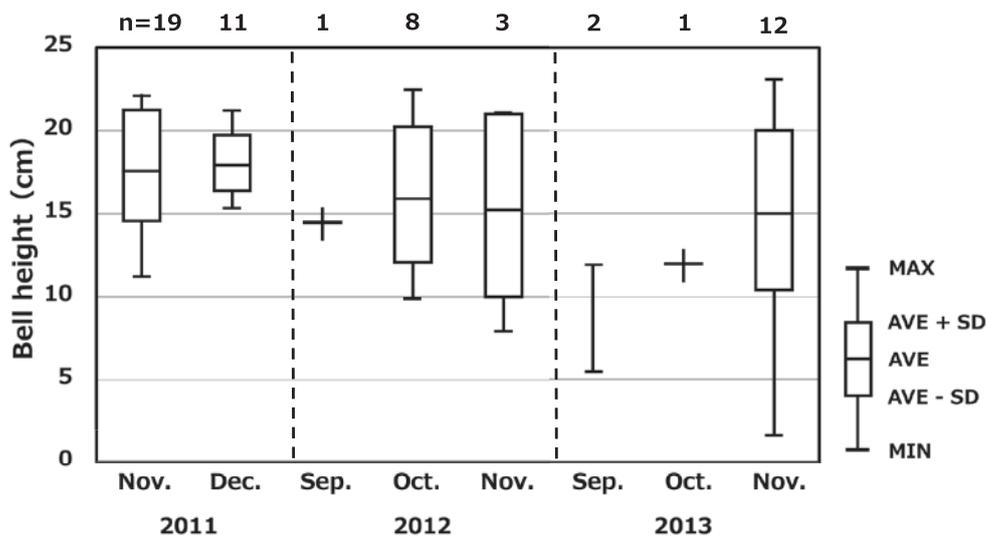


Fig. 4 Monthly change in bell height of *Morbakka virulenta*;

+ : bell height of one individual; n: number of individuals examined.

図4 ヒクラゲの傘高の月別変動

+ : 採集個体が1個体のみ; n : 各月の採集個体数を示す

ほぼ同じ割合で存在していることが明らかになった。

また、傘高に対する湿重量は雌雄による差は見られなかったため (two-way ANOVA,  $p > 0.05$ )、未成体および雌雄を合わせた傘高 (x cm) と湿重量 (y g) との間に  $y = 0.166x^{2.9504}$  の関係が得られた ( $R^2 = 0.955$ ,  $p < 0.01$ : 図3)。ヒクラゲは本研究で調査した瀬戸内海に主に出現するが、和歌山県 (久保田, 1998)、鹿児島県 (三宅・Lindsay, 2013) でも出現が報告されており、今後、それらの地域についても同様の調査を行うことで個体群間での成長の差異について調べる必要

がある。

本研究では、9月に傘高5.5cmの未成熟個体を含む比較的小型のヒクラゲが出現し始め、10、11にかけて傘高は増加し、20cmを超える個体も現れた。しかし、それ以降の著しい傘高の増加は見られなかった (図4)。安田ほか (2003) ではアンドンクラゲが出現開始から3ヵ月ほどで傘幅が最大に達し、その後は傘幅の増加がほぼ見られないことを報告している。また、傘幅の増加が緩やかになると同時に性成熟した個体が出現し始めることから、アンドンクラゲは十分に成長

したのちに性成熟が始まり、有性生殖が行われていると推測されている(安田ほか, 2003)。しかし、ヒクラゲの場合、同じような体サイズの成長パターンが見られるものの、性成熟に関しては傘高8cmの小型個体で既に性成熟が見られた。このことからヒクラゲでは成長と性成熟のタイミングがアンドンクラゲとは異なり、傘高6~8cmの間の小型個体から性成熟が開始されると推察される。

以上のように、ヒクラゲの出現や成長について新たな知見を得ることができた。今後は、高水温期に出現する立方クラゲ類が多い中で特異的に低水温期に出現するヒクラゲの生理生態の解明が待たれる。

### 【謝辞】

瀬戸内海におけるヒクラゲの採集では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に協力を得たので記して感謝する。また、匿名の査読者には様々なお指摘いただいたので深謝する。本研究の一部は日本学術振興会科学研究補助金(SO: No.25304031)による援助を受けた。

### 【引用文献】

- 岩永 節子・仲宗根民男・城間 侖・伊佐眞優・前川守秀(2003): 海洋危険生物による刺咬症事故の概要。平成15-19年度海洋危険生物対策事業報告書平成13年度海洋危険生物対策事業報告書。沖縄県衛生環境研究所, 1-7。
- 久保田 信(1998): 田辺湾周辺海域の腔腸動物, 立方水母目(刺胞動物門, 立方クラゲ綱)。瀬戸臨海実験所年報, 11, 33-34。
- 久保田 信・田名瀬英朋(2006): 和歌山県白浜町瀬戸漁港におけるアンドンクラゲ(刺胞動物門, 箱虫綱)の大量発生。南紀生物, 48, 144。
- 三宅 裕志・Lindsay, D. (2013): 『最新クラゲ図鑑—110種のクラゲの不思議な生態』誠文堂新光社。
- 森 喜信・久保田 信・上野俊士郎(2010): 和歌山県みなべ町沿岸で小型魚類を捕食した稀少種ヒクラゲ(刺胞動物門, 箱虫綱, アンドンクラゲ科)。南紀生物, 52, 16-17。
- 安田 徹・上野俊士郎・足立 文(2003): 『海のUFOクラゲ—発生・生態・対策』恒星社厚生閣。
- Bentlage, B. and Lewis, C. (2012): An illustrated key and synopsis of the families and genera of carybdeid box jellyfishes (Cnidaria: Cubozoa: Carybdeida), with emphasis on the “Irukandji family” (Carukiidae). *J. Nat. Hist.*, 46, 2595-2620.
- Bentlage, B., Cartwright, P., Yanagihara, A. A., Lewis, C., Richards, G. S. and Collins, A. G. (2010): Evolution of box jellyfish (Cnidaria: Cubozoa), a group of highly toxic invertebrates. *Proc. R. Soc. B. Biol. Sci.*, 277, 493-501.
- Bigelow, H. B. (1938): Plankton of the Bermuda Oceanographic Expeditions. VIII. Medusae taken during the Years 1929 and 1930. *Zoologica, N.Y.*, 23, 99-189.
- Buskey, E. J. (2003): Behavioral adaptations of the cubozoan medusa *Tripedalia cystophora* for feeding on copepod (*Dioithona oculata*) swarms. *Mar. Biol.*, 142, 225-232.
- Gershwin, L. A. (2008): *Morbakka fenneri*, a new genus and species of Irukandji jellyfish (Cnidaria: Cubozoa). *Mem. Queensl. Mus.*, 54, 23-33.
- Kishinouye, K. (1910): Some medusa of Japanese waters. *J. Coll. Sci. Tokyo.*, 27, 1-35.
- Kramp, P. L. (1968): The scyphomedusae collected by the Galathea expedition 1950-52. *Vidensk. Medd. Dan. Naturhist. Foren.*, 131, 67-98.
- Lewis, C. and Long, T. A. F. (2005): Courtship and reproduction in *Carybdea sivickisi* (Cnidaria: Cubozoa). *Mar. Biol.*, 147, 477-483.
- Stiasny, G. (1929): Über einige Scyphomedusen aus dem 200 logischen Museum in Amsterdam. 2001. *Med. Leiden*, 12, 195-216.
- Tiong, K. (2009): Irukandji syndrome, catecholamines, and mid-ventricular stress cardiomyopathy. *Eur. J. Echocardiogr.*, 10, 334-336.
- Toshino, S., Miyake, H., Ohtsuka, S., Okuizumi, K., Adachi, A., Hamatsu, Y., Urata, M., Nakaguchi, K. and Yamaguchi, S. (2013): Development and polyp formation of the giant box jellyfish *Morbakka virulenta* (Kishinouye, 1910) (Cnidaria: Cubozoa) collected from the Seto Inland Sea, western Japan. *Plankton Benthos Res.*, 8, 1-8.
- Williamson, J. A., Burnett, J. W., Fenner, P. J. and Rifkin, J. F. eds. (1996): *Venomous and poisonous marine animals*, UNSW Press, Sydney.
- Uchida, T. (1929): Studies on the stauromedusae and cubomedusae, with special reference to their metamorphosis. *Jap. J. Zool.*, 2, 103-193.
- Uchida, T. (1947): Some medusae from the Central Pacific. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, 9, 297-319.
- Uchida, T. (1970): Revision of Japanese cubomedusae. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, 17, 289-297.

(2014年8月29日受付)

(2014年12月20日受理)