

# 沙蜇与海蜇晚期碟状体的形态学研究

孙明<sup>1</sup> 董婧<sup>1\*</sup> 赵云<sup>2</sup> 付志璐<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>辽宁省海洋水产科学研究院 辽宁省应用海洋生物技术开放实验室,大连 116023)

(<sup>2</sup>大连水产学院 海洋工程学院,大连 116023)

**摘要** 晚期碟状体是沙蜇和海蜇生活史中的一个生长阶段,本文针对每年春季在大型水母资源量初期调查工作中沙蜇与海蜇晚期碟状体(1~2cm)阶段较难区分的现象,通过实验室培养观察,首次对沙蜇和海蜇晚期碟状体的形态特征进行了详细比较,总结了两者的主要差异:沙蜇的生殖腺下腔较饱满,腔内空间较大,而海蜇的腔内空间较小,每个腔内外两侧边缘弧度相近,腔与腔之间的距离较大。沙蜇的胃腔内垂直排列着两列胃丝,长胃丝分别由四个生殖腺下腔内向胃腔壁下方的中央口延伸,而海蜇的胃丝分别分布在四个生殖腺下腔内,胃腔内壁上没有或仅有少量的胃丝。当处于紧缩状态时,沙蜇的口腕呈倒圆锥形,小触指分布错综复杂,而海蜇的口腕呈圆柱形,小触指有序地收缩在口腕柱内。本文旨在为分类学提供更详尽的理论依据,从而为更早更准确地预报大型水母当年资源量,减少灾害性水母对海洋渔业生产带来的灾害提供科学依据。

**关键词** 沙蜇 海蜇 晚期碟状体 形态比较

中图分类号

文献标识码 A

文章编号

## Morphological studies on advanced metephyrae of *Nemopilema nomurai* and *Rhopilema esculentum*

SUN Ming<sup>1</sup> DONG Jing<sup>1\*</sup> ZHAO Yun<sup>2</sup> FU Zhi-lu<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> Liaoning Open Laboratory of Applied Marine Biotechnology, Liaoning Ocean and Fisheries Science Research Institute, Dalian 116023)

(<sup>2</sup>School of Marine Engineering, Dalian Fisheries University, 116023)

**ABSTRACT** Advanced metephyrae is one of the growth stages in the life cycles of *Nemopilema nomurai* and *Rhopilema esculentum*. The morphology of advanced metephyrae of *N. nomurai* and *R. esculentum* were studied, in order to distinguish the advanced metephyrae (1~2cm) of *N. nomurai* and *R. esculentum* in early resources survey of giant jellyfish in every spring. Their characteristics were compared and their main differentiae were summarized through laboratory cultivation and observation.. The studies showed that the subgenital pits of *N. nomurai* are fuller and bigger than that of *R. esculentum*. For *R. esculentum*, the inside and outside radians of every subgenital pit are closer and the distance between two subgenital pits is greater. Two vertical lines of gastric cirrum are in the stomachic cavity of *N. nomurai*, with the longer one extending from subgenital pit to the central mouth. By comparison, the gastric cirrum of *R. esculentum* are distributed in four subgenital pits, and almost none of gastric cirrum is found in the stomachic cavity. When it is in the state of being contracted, the shape of central mouth of *N. nomurai* is crossed with smaller opening, and the cirrum are distributed anfractuously in the turbination-shaped oral canalis carpi. By comparison, the shape of central mouth of *R. esculentum* is eight-square, when it is in the state of being contracted, and the cirrum are distributed orderly in the column-shaped oral canalis carpi. The purpose of this study is to offer taxonomy evidence for investigating advanced metephyrae in natural field and forecasting of jellyfish blooming earlier, therefore to prevent jellyfish disasters.

**KEY WORDS** *Nemopilema nomurai* *Rhopilema esculentum* Advanced metephyrae  
Morphological comparison

辽宁省自然科学基金项目(20052150)和日本学术振兴会访问学者基金项目(JSPS-S-05251)共同资助

\*通讯作者。E-mail: dj660228@mail.dlptt.ln.cn

收稿日期: 接受日期:

作者简介:孙明(1981-),女,硕士,助理研究员,主要从事浮游生物鉴定与水母类研究。E-mail: sunming0408@163.com, Tel: (0411) 81708232

沙蜇 (*Nemopilema nomurai* Kishinouye) 是一种经济价值较低的大型水母。以往沙蜇暴发现象十分罕见,自上世纪末起,东北北部至黄海、渤海海域连续发生沙蜇暴发现象,2003年暴发程度最为严重(丁峰元等 2007)。近些年,在日本和韩国沿海沙蜇暴发现象也日益增多(Kawahara *et al.* 2006; Uye 2007)。由于沙蜇的刺细胞有剧毒,且在水母体生长过程中需捕食大量浮游动物,其大量暴发改变了海洋生态系统的结构,严重影响了海洋渔业资源和渔场生产,并已引起了中、日、韩三国政府和科研工作者的高度重视。2004年2月,中、日、韩三国成立联合工作小组,开展东、黄海大型水母的全面调查研究。在每年春季大型水母资源量初期调查工作中发现,这一时期的沙蜇与在中国沿海均有分布的海蜇 (*Rhopilema esculentum* Kishinouye) 在外观形态上尤为相似,尤其是两者在未长出附属器前的晚期碟状体阶段较难区分,给调查工作带来了难度。沙蜇和海蜇在动物分类中同属于刺胞动物门(Cnidaria),钵水母纲(Scyphozoa),根口水母目(Rhizostomeae),根口水母科(Rhizostomatidae),沙蜇隶属于沙蜇属(*Nemopilema*),海蜇隶属于海蜇属(*Rhopilema*)。碟状体是沙蜇和海蜇生活史中的一个生长阶段,分为早期、中期和晚期,晚期碟状体是水母从碟状体即将过渡到水母体的阶段,此阶段其中央口还未愈合,但已有水母体的初期形态。

在沙蜇水母体的各个阶段中,成体沙蜇与海蜇的形态可以通过伞径大小、外伞表面的特征、附属器形态等用肉眼很容易区分,洪惠馨(2002)对沙蜇与海蜇的成体形态进行过详细的比较。幼水母阶段(3~10cm)也可以通过附属器形态进行区分。初生碟状体阶段(1cm以下)在显微镜下可以通过刺胞丛分布情况进行区分,董婧等(2008)对沙蜇和海蜇的初生碟状体形态进行过比较。只有在沙蜇晚期碟状体且还未长出丝状附属器前的阶段(1~2cm)与海蜇的形态较难区分,且到目前为止未有相关报道,而此阶段正是每年春季大型水母资源量初期调查工作的重点,此外,国内外已发表的文献对沙蜇与海蜇晚期碟状体阶段的形态描述也甚少(丁耕芜等,1981; Kawahara *et al.* 2006),不够详细。

本文就此问题,对沙蜇与海蜇晚期碟状体的形态特征进行了详细的比较,总结了两者的差异,以期为更早更准确地预报大型水母当年资源量,减少灾害性水母对海洋渔业生产带来的灾害提供科学依据。

## 1 材料和方法

2006年10月在大连旅顺海域用手抄网捕捞沙蜇亲体,运至辽宁省海洋水产科学研究院应用海洋生物技术开放实验室培养出大批螅状体,2007年12月至2008年5月陆续横裂出碟状体,进行培养,用以实验观察。实验用海蜇碟状体由辽宁省东港市海域亲蜇所产的螅状体于2008年2月经升温诱导横裂而得。实验用海水均取自大连市黑石礁海岸,经黑暗沉淀并沙滤后使用,盐度31.02~32.33,pH 8.10~8.32。观察用样品有活体和5%~7%甲醛海水溶液浸泡的标本两种,使用OLYMPUS AX生物显微镜、OLYMPUS SZX体视显微镜和Canon A640数码照相机进行观察和拍照。用于观察的样本总数均超过1000个。

## 2 结果与分析

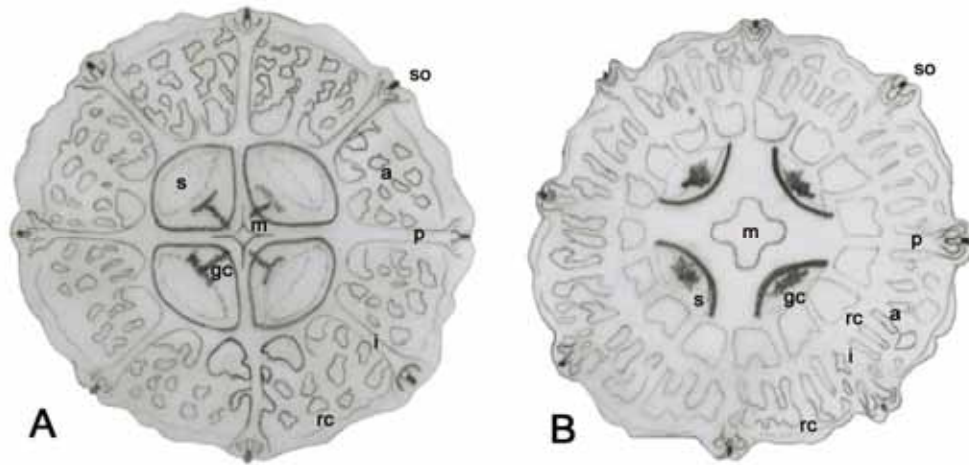
### 2.1 伞部

沙蜇与海蜇的外伞部均分布着数量不等的刺胞丛。在碟状幼体时期,大多数沙蜇的刺胞丛稀疏地分布在其八个缘叶的外表面中央部,而海蜇的刺胞丛则分布在外伞部的八个辐位上。随着碟状幼体的生长刺胞丛逐渐分散开,当生长到晚期碟状体时期时,刺胞丛不规则地分布在两者外伞部的表面。相比之下,海蜇的刺胞丛较沙蜇的浓密。

沙蜇和海蜇均有8个感觉器、4条主辅管、4条间辐管和8条从辐管。在晚期碟状体时期,沙蜇的网管已形成,纵横交错,网管间的间隙形状多为不规则的圆形或方形,在内伞的末端有一条不十分明显的环管(图版-7);而海蜇的网管刚刚初现,多数平行于辐管,较规则,网管间的间隙形状多为平行于辐管的不规则长条形,在内伞的1/2处和内伞的末端各有一条不十分明显的环管(图版-10)。

## 2.2 生殖腺下腔

沙蜚与海蜚均有四个生殖腺下腔。晚期碟状体时期，沙蜚的生殖腺下腔较饱满，呈扇形，腔内空间较大，而海蜚的腔内空间较小，呈耳形，每个腔内外两侧边缘弧度相近，腔与腔之间的距离较大(图1)。



注：s 为生殖腺下腔，gc 为胃丝，so 为感觉器，m 为中央口，p 为主辐管，i 为间辐管，a 为从辐管，rc 为环管  
Note: s: subgenital pits; gc: gastric cirrum; so: sensory organ; m: central mouth; p: perradius; i: interradius; a: adradius; rc: ring canal

图1 移除口腕的沙蜚(A)与海蜚(B)晚期碟状体的结构形态图(内伞面观)

Fig. 1 Structure drawing of advanced metephyrae of *N. nomurai* (A) and *R. esculentum* (B) without oral arms (Subumbrellar surface view)

## 2.3 胃腔

晚期碟状体时期，沙蜚的胃腔内垂直排列着两列呈纺锤状的胃丝，共约40~80个，一列位于生殖腺下腔，此列胃丝较短，垂直于短胃丝的胃腔内壁上排列着一列较长的胃丝，这些长胃丝的颜色呈红褐色，胃腔内壁上的四列长胃丝分别由四个生殖腺下腔内向胃腔壁下方的中央口延伸，当中央口呈紧缩状态时，胃腔内的红色胃丝聚集，用肉眼从沙蜚的外伞部方向可清晰地观察到此红色聚集点。此外，沙蜚的胃腔有一定高度，占沙蜚整体垂直高度的1/4~1/3(图版-3)。

海蜚晚期碟状体的胃丝共约40~100个，分别分布在四个生殖腺下腔内，两列呈纺锤状的胃丝平行排列着，每列胃丝中两侧的较短，中央处的较长。由于海蜚的四个生殖腺下腔间的距离较远，且胃腔内壁上没有或仅有少量的胃丝分布，用肉眼从其上伞部方向可清晰地观察到四个白色聚集点(图版-4)。海蜚胃腔的垂直高度较沙蜚的短，1cm大的海蜚胃腔的垂直高度范围为2.3~3.5mm，约占海蜚整体垂直高度的1/6~1/4(图版-6)。

## 2.4 口腕部

晚期碟状体时期，用肉眼从伞部顶部方向观察两者的中央口，沙蜚的中央口呈十字星形，开口较小，而海蜚的中央口呈八角形，原因在于海蜚胃腔的下方直接连接着八条口腕的基部(图版-3, -6)。

沙蜚与海蜚均有八个口腕和八个肩板，晚期碟状体正处于肩板初生期，在口腕柄部表面形成芽状突起，肩板雏形初现。从图版-3, -6中可以看出，沙蜚肩板距口腕末端的距离约等于肩板到胃腔顶部的距离；而海蜚肩板到口腕末端的距离约为肩板到胃腔顶部距离的两倍。

对于沙蜚和海蜚的附属器，目前观察到的结果是，营养条件好的沙蜚达2cm时可长出附属器，沙蜚的初生附属器为丝状，表面突出分布有大小各异的刺胞丛；营养条件好的海蜚达1.5cm时可长出附属器，海蜚初生附属器为棒状，中间有一条明显的水管，刺胞丛散布在附属器的表面(图版-9, -12)。

表1 沙蜚和海蜚晚期碟状体的主要形态差异

Table 1 Main morphological distinction between *N. nomurai* and *R. esculentum* at advanced metephyrae stage

形态差异	沙蜇	海蜇	图版
Morphological distinction	<i>N. nomurai</i>	<i>R. esculentum</i>	Plate
生殖腺下腔形状	扇形,腔内空间较大,四个腔	耳形,每个腔内外两侧边缘的	-1, -4
Shape of subgenital pits	较紧凑	弧度相近,四个腔间距离较大	
胃丝分布位置	分布在生殖腺下腔和胃腔的	分别分布在四个生殖腺下腔	-1, -4
Distribution position of gastric cirrum	内壁,常聚集成一簇	内,常聚集成四簇	
长胃丝颜色	红褐色	乳白色	-
Color of long gastric cirrum			
口腕紧缩时的外观形态	倒圆锥形,小触指零乱	圆柱形,小触指有序地收缩在	-3, -6
Shape of oral canalis carpi in the state of being contracted		口腕柱内	
口腕纵切面长度	肩板至胃腔上壁的距离约等	肩板至胃腔上壁的距离约为	-3, -6
Vertical length of oral canalis carpi	于肩板至口腕末端的距离	肩板至口腕末端距离的 1/2	

### 3 讨论

根据分析结果,对沙蜇与海蜇晚期碟状体在形态上的主要差异作以总结,笔者认为在用肉眼观察整体外观形状鉴定沙蜇与海蜇晚期碟状体时,沙蜇的主要特点是:从伞部顶部方向可清楚地观察到呈“十”字星形的中央口;从侧面观,肩板至胃腔上壁的距离约等于肩板至口腕末端的距离;此外,生殖腺下腔较饱满、长胃丝的颜色呈红褐色、口腕紧缩时小触指的排列较零乱等特征也是鉴定时十分重要的依据。海蜇晚期碟状体的主要特点是:从伞部顶部方向可清楚地观察到分别分布在四个生殖腺下腔内的四簇胃丝;从侧面观,肩板至胃腔上壁的距离约为肩板至口腕末端距离的 1/2。

沙蜇的形态研究起源很早,1922 年沙蜇标本在日本海被采集,被 Kishinouye 鉴定为新物种作了首次报道。之后有许多研究学者将沙蜇与炮弹水母 (*Stomolophus meleagris*) 混淆,将沙蜇的拉丁名写成 *S. meleagris*,然而,两者在形态和地理分布上是完全不同的。

董婧等(2008)对沙蜇和海蜇的初生碟状体形态进行过比较。文中指出沙蜇的胃腔形状不明显,而海蜇的胃腔呈八角形。本论文的研究对象虽与此报道的研究对象所处不同的生长时期,但结论却有相似之处,相互符合。

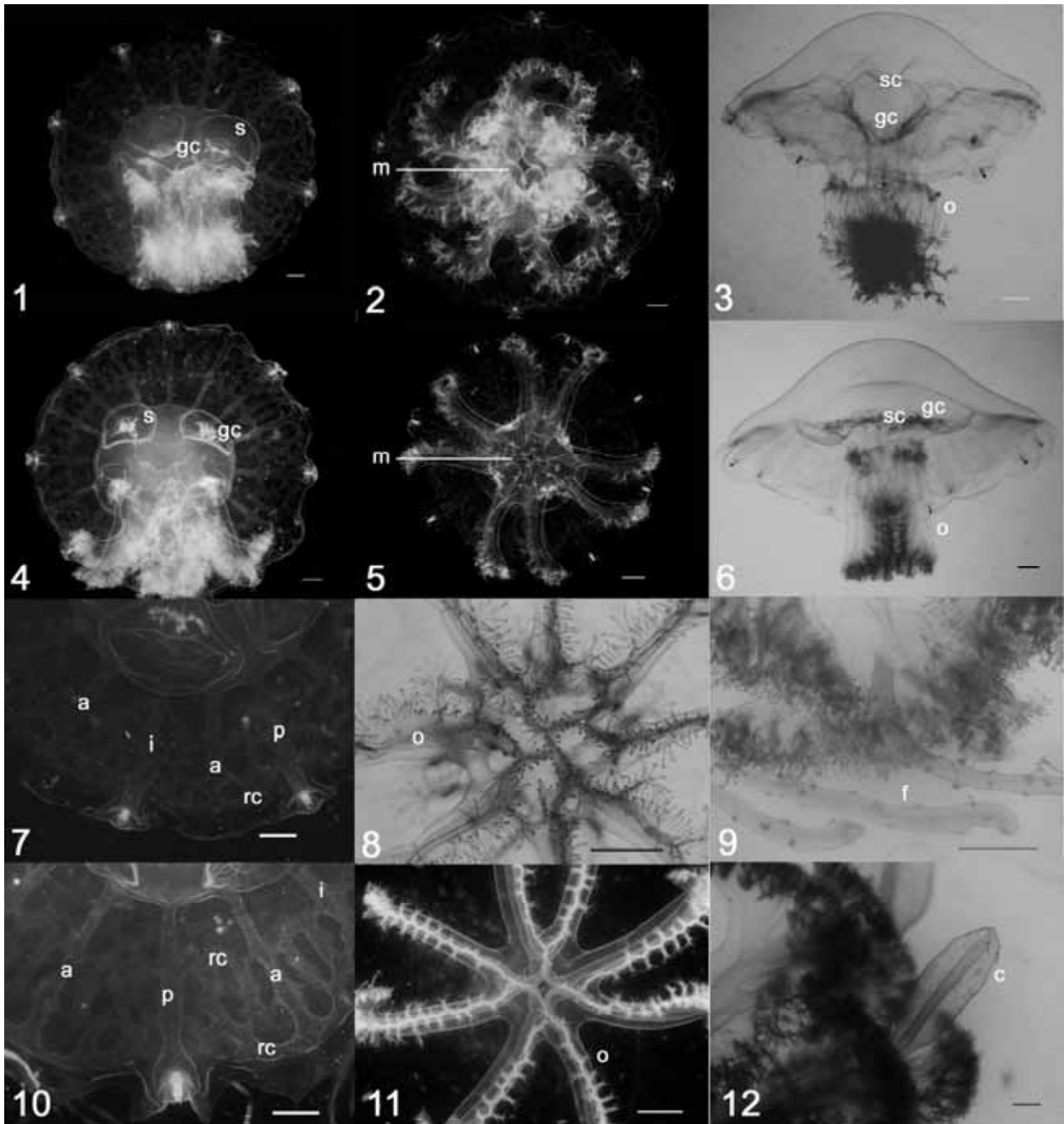
Masato Kawahara 等(2008)报道了沙蜇在 2003~2005 年日本海域大量暴发的情况,并描述了沙蜇各发育阶段的形态结构。文中简要描述了沙蜇在晚期碟状体阶段的直径为 8~14mm,次缘瓣向外扩展成为主缘瓣,口腕发育为 8 个且在末端形成了两个翼。本论文的研究结果与其相符。

近年来大型灾害性水母沙蜇的暴发严重影响了东、黄、渤海夏秋汛海洋渔业生产,大型水母的研究已成为研究的热点问题。与国外相比,我国对水母类的研究,尤其是大型灾害性水母的研究还相对滞后。本文主要针对同处于晚期碟状体阶段的沙蜇与海蜇较难区分的问题,将沙蜇伞部,生殖腺下腔,胃腔及口腕等部位的形态与海蜇作了详细比较,总结了两者的主要差异,此研究结果解决了在春季大型水母资源量初期调查工作中遇到的难题,为水母种类的鉴定提供了科学的分类依据,对更早更准确地预报大型水母当年资源量,减少灾害性水母对海洋渔业生产带来的灾害具有重要的科学意义。

### 参 考 文 献

- 丁峰元,程家骅. 2007. 东海区沙海蜇的动态分布. 中国水产科学, 14 (1):83~89
- 丁耕芜,陈介康. 1981. 海蜇的生活史. 水产学报, 5(2):93~102
- 马喜平,凡守军. 1998. 水母类在海洋食物网中的作用. 海洋科学, 22(2): 38~42
- 苏友禄,冯娟,郭志勋,徐力文,王江勇,刘广锋,王瑞旋. 2008. 军曹鱼淋巴器官发育的形态学研究. 海洋水产研究, 29 (4) : 7~14
- 严利平,李圣法,丁峰元. 2004. 东海、黄海大型水母类资源动态及其与渔业关系的初探. 海洋渔业, 26(1): 9~12
- 洪惠馨. 2002. 水母和海蜇. 生物学通报, 37(2):13~16
- 洪惠馨,林利民,张士美. 1985. 中国海域钵水母类 (Scyphomedusae) 分类的研究. 厦门水产学院学报, 5(2): 7~18
- 高尚武. 1982. 东海水母类的研究. 海洋科学集刊, 19:33~42

- 鲁 男, 赵英明. 1992. 沙海蜇的形态与结构. 水产科学, 11(1):5 ~ 8
- 程家骅, 李圣法, 丁峰元, 严利平. 2004. 东、黄海大型水母暴发现象及其可能成因浅析. 现代渔业信息, 19(5): 10 ~ 12
- 董 婧, 刘春洋, 王燕青, 王 彬. 2006. 白色露水母生活史的实验室观察. 动物学报, 52(2): 389 ~ 395
- 董 婧, 刘春洋, 李文泉, 于洪彬, 王 彬, 王燕青. 2005. 白色露水母的形态与结构. 水产科学, 24(2):22 ~ 23
- 董 婧, 王 彬, 刘春洋. 2006. 白色露水母各发育阶段的形态. 水产学报, 30 ( 6 ) : 761 ~ 766
- Brodeur,R.D. , Sugisaki,H. , Hunt,G.L. 2002. Increases in jellyfish biomass in the Bering Sea: implications for the ecosystem. Mar Ecol Prog Ser ,233:89 ~ 104
- Claudia,E. , Mills. 2001. Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions?. Hydrobiologia , 451:55 ~ 68
- Dong,J. , Sun,M. , Wang,B. , and Liu,H.Y. 2008. Comparison of life cycles and morphology of *Cyanea nozakii* and other scyphozoans. Plankton Benthos Res , 3 : 118 ~ 124
- Kawahara,M. ,Uye,S. ,Ohtsu,K. ,and Iizumi,H. 2006. Unusual population explosion of the giant jellyfish *Nemopilema nomurai* (Scyphozoa: Rhizostomeae) in East Asian waters. Mar Ecol Prog Ser , 307 : 161 ~ 173
- Kishinouye,K. 1922. Echizen kuarge (*Nemopilema nomurai*). Dobutsugaku Zasshi , 34:343 ~ 346 (in Japanese)
- Kitamura,M. 2004. Taxonomic review of three Japanese species of edible jellyfish (Scyphozoa: Rhizostomeae). Plankton Biol Ecol , 51:36 ~ 51
- Lucas,C.H. 2001. Reproduction and life history strategies of the common jellyfish, *Aurelia aurita*, in relation to its ambient environment. Hydrobiologia , 451:229 ~ 246
- Uye,S. 2007. Blooms of the giant jellyfish *Nemopilema nomurai*: a threat to the fisheries sustainability of the East Asian Marginal Seas. Plankton Benthos Res , 3 : 125 ~ 131
- Yasuda,T. 2004. On the unusual occurrence of the giant medusa *Nemopilema nomurai* in Japanese waters. Nippon Suisan Gakkaishi , 70:380 ~ 386 (In Japanese)



1: 沙蜚晚期碟状体的生殖腺下腔和胃丝 (口面观); 2: 沙蜚晚期碟状体的中央口 (口面观); 3: 沙蜚晚期碟状体的形态 (侧面观); 4: 海蜚晚期碟状体的生殖腺下腔和胃丝 (口面观); 5: 海蜚晚期碟状体的中央口 (口面观); 6: 海蜚晚期碟状体的形态 (侧面观); 7: 沙蜚晚期碟状体伞部的水管 (口面观); 8: 沙蜚晚期碟状体的口腕 (口面观); 9: 沙蜚晚期碟状体的丝状附属器; 10: 海蜚晚期碟状体伞部的水管 (口面观); 11: 海蜚晚期碟状体的口腕 (口面观); 12: 海蜚晚期碟状体的棒状附属器

1. Subgenital pits and gastric cirrum of advanced metephyrae of *N. nomurai* (oral view); 2. Central mouth of advanced metephyrae of *N. nomurai* (oral view); 3. Morphology of advanced metephyrae of *N. nomurai* (side view);  
 4. Subgenital pits and gastric cirrum of advanced metephyrae of *R. esculentum* (oral view); 5. Central mouth of advanced metephyrae of *R. esculentum* (oral view); 6. Morphology of advanced metephyrae of *R. esculentum* (side view); 7. Canals of umbrella of advanced metephyrae of *N. nomurai* (oral view); 8. Oral canalis carpi of advanced metephyrae of *N. nomurai* (oral view); 9. Filamentous subsidiary organ of advanced metephyrae of *N. nomurai*; 10. Canals of umbrella of advanced metephyrae of *R. esculentum* (oral view); 11. Oral canalis carpi of advanced metephyrae of *R. esculentum* (oral view); 12. Clubbed subsidiary organ of advanced metephyrae of *R. esculentum*

注: s 为生殖腺下腔, gc 为胃丝, m 为中央口, sc 为胃腔, o 为口腕, p 为主辐管, i 为间辐管, a 为从辐管, rc 为环管, f 为丝状附属器, c 为棒状附属器, 标尺长度均为 1mm

Note: s: subgenital pits; gc: gastric cirrum; m: central mouth; sc: stomachic cavity; o: oral canalis carpi; p: perradius; i: interradius;  
a: adradius; rc: ring canal; f: filamentous subsidiary organ; c: clubbed subsidiary organ; Any scale bars is 1mm

图板 沙蜚与海蜇晚期碟状体的形态比较

Plate Morphological comparison of advanced metephyrae between *N. nomurai* and *R. esculentum*