

文章编号:1000 - 0615(2003) 增刊 - 0082 - 09

东海管水母类生态研究

徐兆礼¹, 张金标², 蒋 玫¹

(1. 中国水产科学研究院东海水产研究所农业部海洋与河口渔业重点开放实验室, 上海 200090;

2. 国家海洋局第三海洋研究所, 福建 厦门 361005)

摘要: 根据 1997 - 2000 年东海 23°30' ~ 33°00' N, 118°30' ~ 128°00' E 海域 4 个季节海洋调查资料, 对东海管水母类种类组成及优势种、数量分布、生态类群等作了探讨。结果表明: 鉴定到种的管水母类有 40 种, 其中宽板无棱水母 (*Sulculeolaria bigelowi*) 为东海区首次记录; 主要优势种有五角水母 (*Muggiaea atlantica*)、双生水母 (*Diphyes chamissonis*) 和拟细浅室水母 (*Lensia subtiloides*) 等。管水母类总丰度春季最高 ($491 \text{ ind} \cdot 10^{-2} \cdot \text{m}^{-3}$)、夏季最低 ($66 \text{ ind} \cdot 10^{-2} \cdot \text{m}^{-3}$); 平面分布不均匀, 一般东海近海高于外海和台湾海峡海域。东海管水母类可分为 3 个生态类群, 数量上以近岸低盐广温类群占优势, 65 % 的种类由广高温高盐类群构成。

关键词: 管水母类; 生态学; 东海

中图分类号: Q958.8 **文献标识码:** A

Ecological study on Siphonophora in the East China Sea

XU Zhao-li¹, ZHANG Jin-biao², JIANG Mei¹

(1. Key and Open Laboratory of Marine and Estuary Fisheries, Ministry of Agriculture, East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fisheries Sciences, Shanghai 200090, China;

2. Third Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Xiamen 361005, China)

Abstract: Based on the data acquisitioned in the seasonal survey conducted from the seasons of spring through winter in the period of 1997 to 2000 in the East China Sea (23°30' - 33°00' N, 118°30' - 128°00' E), the community composition and dominant species of Siphonophora as well as its abundance distribution and ecological community in the sea were studied. Forty (40) species of Siphonophora were identified, among which *Sulculeolaria bigelowi* (Sears) was newly discovered in the sea, and *Muggiaea atlantica*, *Diphyes chamissonis* and *Lensia subtiloides*, etc were classified as dominant species. Most of species were appearing in offsea in the seasons of spring, autumn and winter. In summer season more species were inhabitable inshore water of the southern part of the sea and the most distributed in off-sea and the Taiwan Strait. However, in the inshore waters of the northern part of the sea, the number of species became less in the whole year round. As Siphonophora was very susceptible to the temperature and salinity of sea water and its range of adaptability not wide, it was favourable to relatively stable environment of sea water. Both spring and autumn seasons were its distributional seasons, and so Siphonophora was widely distributed in Kuroshio and Taiwan Warm Current in the season of winter, but the distribution was affected by coastal water. The total abundance of Siphonophora in the sea was

收稿日期: 2003-05-09

资助项目: 科技部国家重点基础研究发展(973)项目(G1999043707), 国家海洋勘探专项项目

作者简介: 徐兆礼(1958 -), 女, 浙江温岭人, 副研究员, 主要从事海洋生态学研究。Tel: 021 - 65686991, E-mail: xiaomin @public4. sta.

net. cn

very low , the highest ($491 \text{ ind} \cdot 10^{-2} \text{ m}^{-3}$) in spring and the lowest ($66 \text{ ind} \cdot 10^{-2} \text{ m}^{-3}$) even in summer. Three ecological communities of Siphonophora were composed of in the sea , in which 65 % species was high temperature and salinity ones , but the species of offshore low salinity and eurythermality was dominant in abundance.

Key words: Siphonophora ; ecology ; the East China Sea

管水母类是一类仅生活在海洋的重要浮游动物 ,不仅种类多 ,而且数量大 ,常是浮游动物生物量或容积的优势类群。管水母类的有些种类是经济鱼类的饵料^[1-3] ,但总体上它们是有害的浮游动物 ,它们能大量捕食其它饵料生物和鱼卵仔鱼 ,直接破坏渔业资源或与渔业经济动物争夺饵料^[4-6] ,在海洋生态系统中起重要作用。不少种类由于个体大 ,随流漂浮 ,是良好的海流或水团的指标种。

东海管水母类的研究以往有过大量的报道^[7-13] ,但大多数是针对局部海域或部分季节或部分种类^[14-17] 。而就 4 个季节对东海中尺度 ,即 $23^{\circ}30' \sim 33^{\circ}00' \text{ N}$ 、 $118^{\circ}30' \sim 128^{\circ}00' \text{ E}$ 海域管水母类生态学的研究 ,本文为我国首次。作者分析了东海区 4 个季节海洋综合调查所获得的浮游动物样品中的管水母类样品 ,对东海管水母类的数量变动、种类组成、优势种的季节变化和平面分布进行分析 ,并根据现场实测资料 ,就不同生态类群的分布与环境的关系等进行了探讨。

1 材料与方法

调查区为东海 $23^{\circ}30' \sim 33^{\circ}00' \text{ N}$ 、 $118^{\circ}30' \sim 128^{\circ}00' \text{ E}$ 海域。1997 - 2000 年分别进行春 (1998-03 - 05)、夏 (1999-06 - 08)、秋 (1997-10 - 11) 和冬 (2000-01 - 02) 4 个航次的海洋综合调查 ,调查站位设置见图 1 ,台湾海峡海域冬季没有调查 ;共采集浮游动物样品 508 个。浮游动物样品采集和室内处理均按照“海洋调查规范”进行。用标准浮游动物大网 (口径 80cm、筛绢 GCB6) 由底至表层垂直拖曳采集 ,按个体计数法在立体显微镜下计数测定浮游动物样品中管水母类丰度 ($\text{ind} \cdot 10^{-2} \text{ m}^{-3}$) ,并鉴定到种。

为了详细分析管水母类与栖息环境的关系 ,依据东海区渔业资源调查和区划^[19] ,将东海调查区分成 5 个海区 ,即： 一北部近海 ($29^{\circ}30' \sim 33^{\circ} \text{ N}$ 、 $123^{\circ}30' \sim 125^{\circ} \text{ E}$)、 一北部外海 ($29^{\circ}30' \sim 33^{\circ} \text{ N}$ 、 $125^{\circ} \sim 128^{\circ} \text{ E}$)、 一南部近海 ($25^{\circ}30' \sim 29^{\circ}30' \text{ N}$ 、 $120^{\circ}30' \sim 125^{\circ} \text{ E}$)、 一南部外海 ($25^{\circ}30' \sim 29^{\circ}30' \text{ N}$ 、 $125^{\circ} \sim 128^{\circ} \text{ E}$) 和 一台湾海峡 ($23^{\circ}30' \sim 25^{\circ}30' \text{ N}$ 、 $118^{\circ} \sim 121^{\circ} \text{ E}$)。

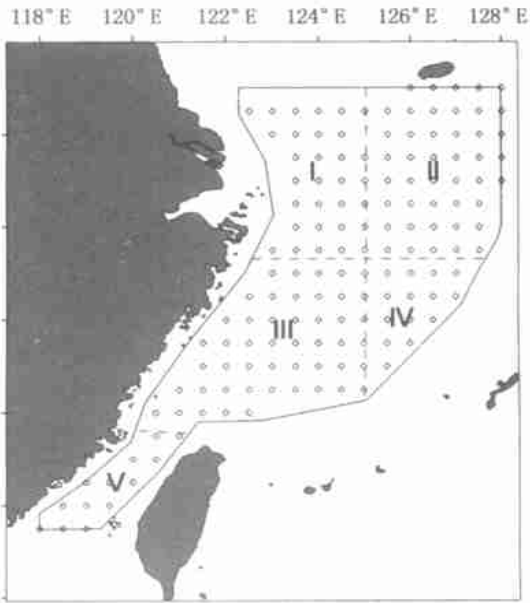


图 1 采样站位
Fig. 1 Sampling stations
站位 stations

2 结果

2.1 种类组成及季节变化

东海调查海域鉴定到种的管水母类有 40 种 (表 1) ,占调查海域浮游动物总种类数的 7.5 % ,仅次于桡足类、端足类和水螅水母类^[18] ,其中宽板无棱水母 (*Sulculeolaria bigelowi*) 为东海区首次记录。上述种类在 4 个航次中皆出现的为 23 种 ,夏季和冬季分别出现 35 种和 38 种 ,春季 31 种 ,秋季最少为 26 种。种类出现有明显的季节更替现象。

由表 2 可见 ,在东海 5 个分海区中 ,北部近海海域管水母种类组成简单 ,仅出现 19 种 ,南部近海种

类最多(39 种),其它 3 个海区种数变化不明显;5 个分海区种类数均有明显的季节变化,其中北部近海春季种数最少。

表 1 东海管水母类种名录
Tab.1 Species items of Siphonophora in the Ease China Sae

种名 species	春 spr	夏 sum	秋 aut	冬 win	种名 species	春 spr	夏 sum	秋 aut	冬 win
<i>Abyla haeckeli</i>	+	+		+	<i>Forskalia cuneata</i>	+			
<i>Abyla schmidtii</i>				+	<i>Halistemma rubrum</i>		+	+	+
<i>Abyla trigona</i>				+	<i>Hippopodius hippopus</i>	+	+	+	+
<i>Abylopsis eschscholtzi</i>	+	+	+	+	<i>Lensia campanella</i>	+	+	+	+
<i>Abylopsis tetragona</i>	+	+	+	+	<i>Lensia conoidea</i>	+			+
<i>Agalma elegans</i>	+	+		+	<i>Lensia cossack</i>	+	+	+	+
<i>Agalma okeni</i>	+	+	+	+	<i>Lensia hotspur</i>	+	+	+	+
<i>Amphicaryon acaule</i>	+	+		+	<i>Lensia subtilis</i>	+	+	+	+
<i>Bassia bassensis</i>	+	+	+	+	<i>Lensia subtiloides</i>	+	+	+	+
<i>Ceratocymba leuckarti</i>				+	<i>Muggiaea atlantica</i>	+	+	+	+
<i>Chelophyes appendiculata</i>	+	+	+	+	<i>Nanomia bijuga</i>	+	+	+	+
<i>Chelophyes contorta</i>	+	+	+	+	<i>Physophora hydrostatica</i>	+	+	+	+
<i>Desmophyes annectens</i>		+		+	<i>Rosacea plicata</i>			+	+
<i>Diphyes bojani</i>	+	+	+	+	<i>Sphaeronectes gracilis</i>	+	+	+	+
<i>Diphyes chamissonis</i>	+	+	+	+	<i>Sulculeolaria bigelowi</i> *		+		+
<i>Diphyes dispar</i>	+	+	+	+	<i>Sulculeolaria chuni</i>	+	+	+	+
<i>Enneagonum hyalinum</i>	+	+		+	<i>Sulculeolaria quadrialvis</i>	+	+		
<i>Eudoxia macra</i>	+	+	+	+	<i>Sulculeolaria turgida</i>		+		+
<i>Eudoxoides mitra</i>	+	+	+	+	<i>Sulculeolaris tropica</i>		+		+
<i>Eudoxoides spiralis</i>	+	+	+	+	<i>Vogtia glabra</i>	+	+	+	

注: *东海首次记录的种类 Notes: * new recording in the East China Sea

表 2 东海各海区管水母类种数和平均丰度
Tab.2 Number of species and average abundance of Siphonophora in divided region
of the East China Sea

季节 season	种数 number of species						丰度 abundance					
	全区						全区					
春 spring	4	26	23	22	24	31	381	254	828	501	179	491
夏 summer	12	16	32	25	25	35	28	8	142	65	69	66
秋 autumn	11	21	20	15	15	26	546	140	6	37	95	181
冬 winter	8	28	28	28		37	210	161	131	108		156
平均丰度 mean							291	140	290	178	114	224
总种数 total species	19	35	39	34	31	40						

2.2 总丰度季节变化及平面分布

东海管水母类总丰度以春季最高,平均为 491 ind ·10⁻² ·m⁻³(0 ~ 9290 ind ·10⁻² ·m⁻³),分布极不均匀,主要集中在东海南部近海海域,台湾海峡海域最低(表 2);最高丰度值(5000 ~ 10000 ind ·10⁻² ·m⁻³)仅出现于浙江温州近海 27°30'N、121°30'E 海域;高丰度区(2500 ~ 5000 ind ·10⁻² ·m⁻³)分布范围较前者大,位于南部近海 28°30' ~ 30°00'N、125°00'E 以西海域;长江口外海 30°30' ~ 33°N、125°E 以西海域几无分布(图 2 - a);春季管水母类总丰度平面分布取决于五角水母的分布。夏季丰度骤降至 4 季最低值,大于 500 ind ·10⁻² ·m⁻³的密集区主要出现在福建台山外海海域,范围很小(图 2 - b)。秋季由于出现了大量的双生水母,管水母类总丰度上升至第 2 位,均值为 181 ind ·10⁻² ·m⁻³(0 ~ 1780 ind ·10⁻² ·m⁻³),密集区向北移动,北部近海海域平均丰度为 546 ind ·10⁻² ·m⁻³,1000 ~ 2000 ind ·10⁻² ·m⁻³的密集区位于北

部近海30°30′~32°N、122°30′~125°E(图2-c);秋季管水母类总丰度平面分布主要取决于双生水母的分布。冬季密集区移向南部中央海域,但分布范围较秋季缩小(图2-d)。

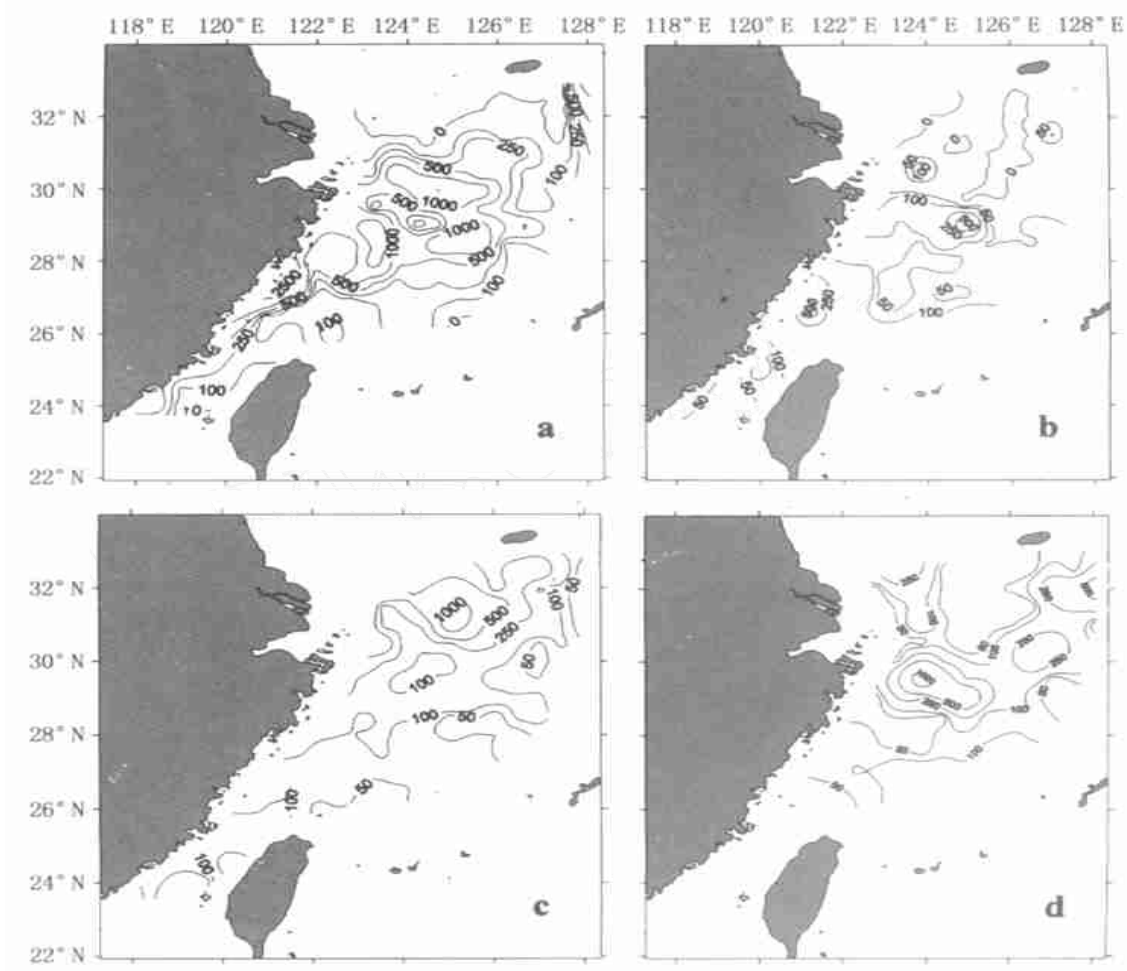


图2 东海管水母类丰度平面分布

Fig.2 Horizontal distribution of abundance of Siphonophora in the East China Sea

a. 春; b. 夏; c. 秋; d. 冬

a. spring; b. summer; c. autumn; d. winter

2.3 优势种及平面分布

如表3所示,东海调查区管水母类以五角水母(*Muggiaea atlantica*)和双生水母(*Diphyes chamissonis*)在丰度上占绝对优势。主要种类还有拟细浅室水母(*Lensia subtiloides*)、拟双生水母(*Diphyes bojani*)和扭歪爪室水母(*Chelophyes contorta*)等。

五角水母:为沿岸暖温带种,广泛分布于我国近海。该种在本区丰度较高,4季均值为 $96\text{ ind}\cdot10^{-2}\text{ m}^{-3}$,占浮游动物总量的2.04%,居东海管水母类之首,占管水母总量的42.69%。

春季,该种大量繁殖,丰度达4季最高峰,占该种总丰度的62.69%,均值为 $308\text{ ind}\cdot10^{-2}\text{ m}^{-3}$,居春季浮游动物第三位。除长江口外,几遍布于整个调查区,分布不均匀,呈近海向外海海域递减的分布趋势。高密度区主要集中在 $27^{\circ}30'\sim30^{\circ}00'\text{N}$ 海域,最高值位于浙江中部韭山列岛外侧和调头山近海,中心丰度分别为 $2893\text{ ind}\cdot10^{-2}\text{ m}^{-3}$ 和 $3964\text{ ind}\cdot10^{-2}\text{ m}^{-3}$ 。夏季,该种丰度急剧下降至4季最低,均值为 $10\text{ ind}\cdot10^{-2}\text{ m}^{-3}$,占15.56%,主要分布在东海中部及近海海域,无密集区。秋季,丰度极低,均值为 $15.6\text{ ind}\cdot10^{-2}\text{ m}^{-3}$,零星分布于北部近海区,相对密集区($<100\text{ ind}\cdot10^{-2}\text{ m}^{-3}$)位于长江口外。冬季,

丰度比秋季有所回升,均值为 $48 \text{ ind} \cdot 10^{-2} \cdot \text{m}^{-3}$,零星分布于调查海区(图 3)。

表 3 管水母类优势种平均丰度及百分比

Tab. 3 Average abundance and percentage of dominant species of Siphonophora $\text{ind} \cdot 10^{-2} \cdot \text{m}^{-3}$											
优势种 dominant species	平均 mean		春 spring		夏 summer		秋 autumn		冬 winter		
	丰度	%	丰度	%	丰度	%	丰度	%	丰度	%	
五角水母 <i>Muggiaea atlantica</i>	96	42.69	308	62.69	10	15.56	16	8.65	49	31.28	
双生水母 <i>Diphyes chamissonis</i>	48	21.29	3	0.62	7	10.54	130	71.74	51	32.66	
拟细浅室水母 <i>Lensia subtiloides</i>	10	4.6	2	0.4	17	26.17	21	11.75	1	0.42	
拟双生水母 <i>Diphyes bojani</i>	4	1.67	4	0.71	8	11.6	1	0.45	3	1.9	
扭歪爪室水母 <i>Chelophyes contorta</i>	3	1.26	3	0.57	4	6.13	2	1.24	2	1.42	
巴斯水母 <i>Bassia bassensis</i>	3	1.55	3	0.58	2	2.78	1	0.38	9	5.45	

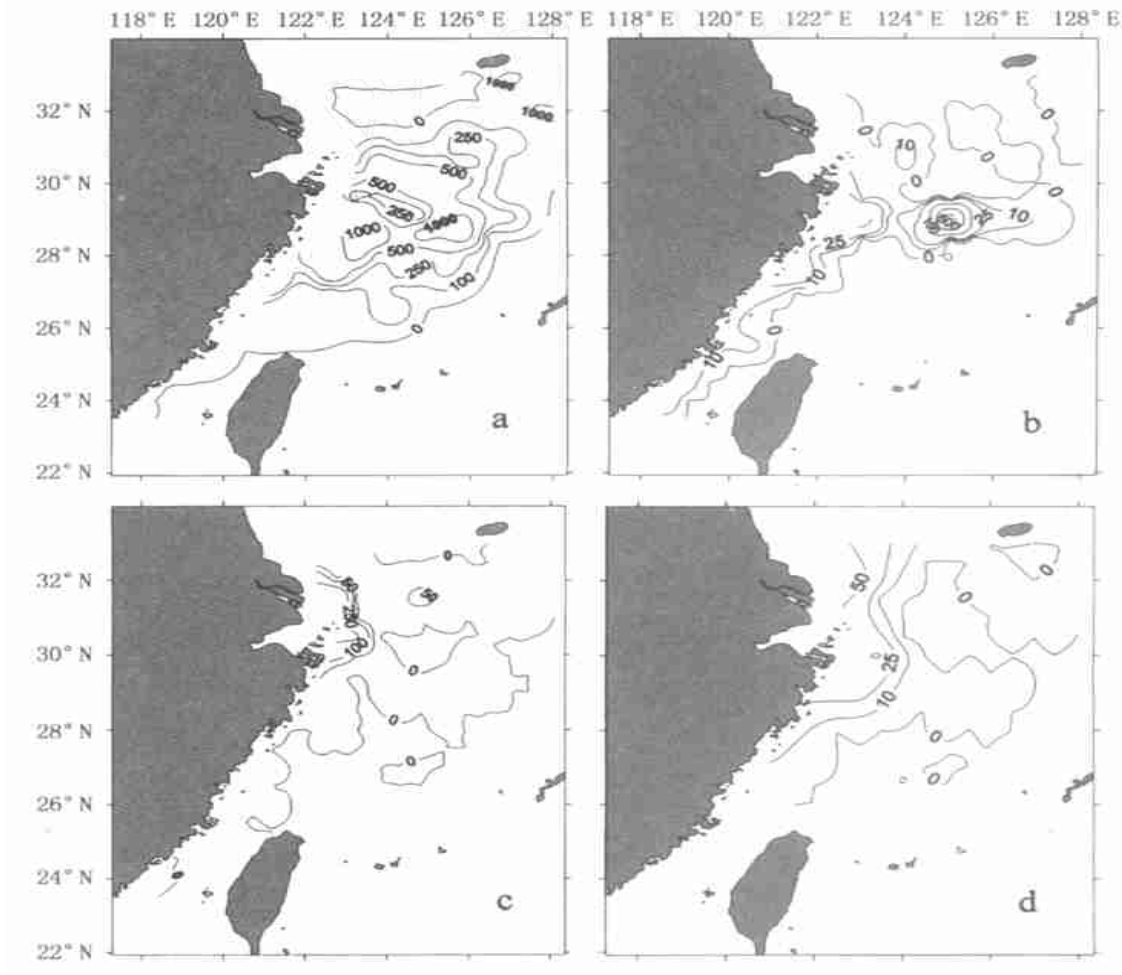
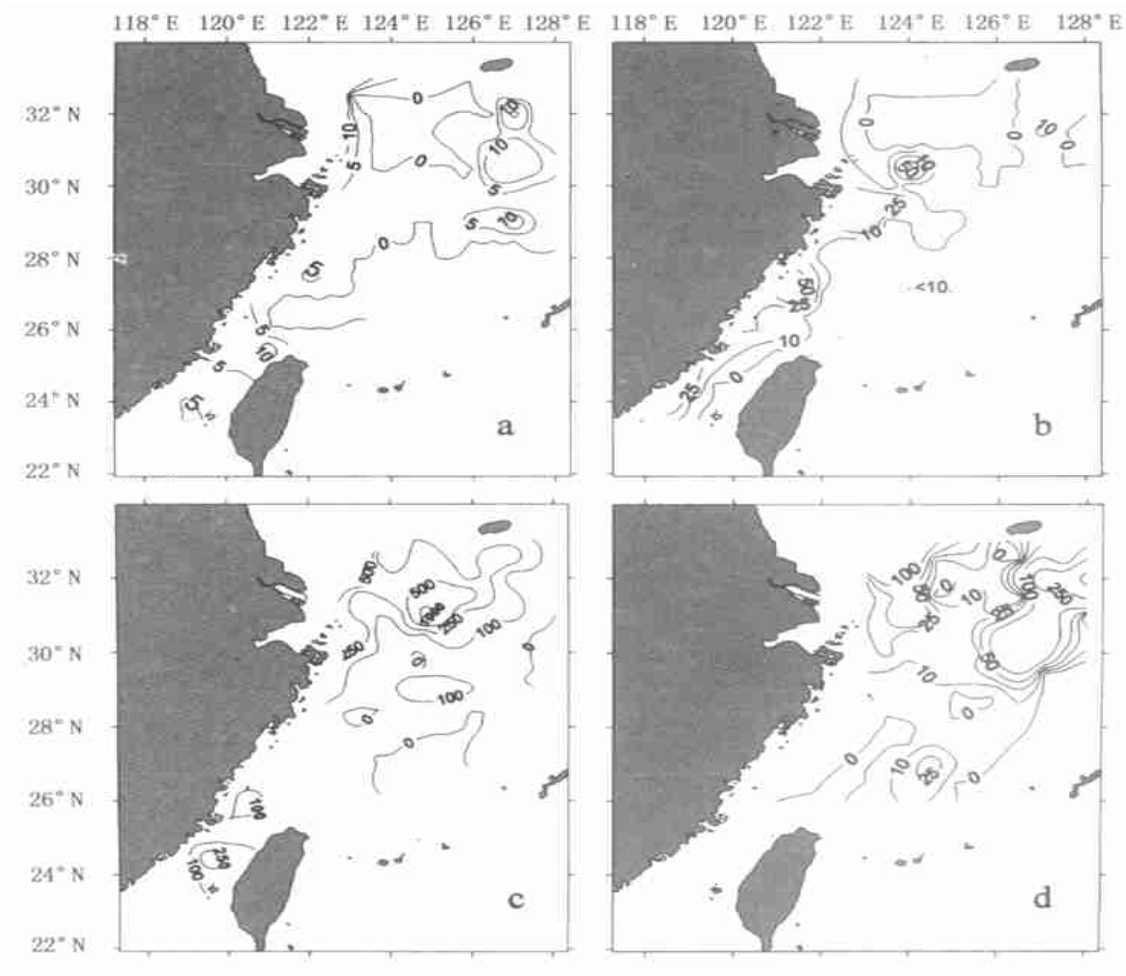


图 3 五角水母丰度平面分布

Fig. 3 Horizontal distribution of *Muggiaea atlantica* abundance
a. 春; b. 夏; c. 秋; d. 冬
a. spring; b. summer; c. autumn; d. winter

双生水母: 暖温带种,在我国近海除渤海之外,均有分布,是我国东南近海的优势种。本区均值为 $48 \text{ ind} \cdot 10^{-2} \cdot \text{m}^{-3}$,居管水母类第二位,占管水母总丰度的 21.29 %。春季丰度极低,在东海北部外海 126 E 以东海域及 30 N 以南近海海域零星分布;夏季丰度比春季稍有增加,主要分布在 30 30 N 以南近

海海域,一般在 $10 \text{ ind} \cdot 10^{-2} \text{ m}^{-3}$ 左右;秋季丰度剧升,均值为 $130 \text{ ind} \cdot 10^{-2} \text{ m}^{-3}$,占该种总量的71.47%,遍布于整个调查海域,但不均匀,主要分布在东海北部(30°N 以北)海域,一般丰度在 $1000 \text{ ind} \cdot 10^{-2} \text{ m}^{-3}$ 左右,高密度区 ($>1000 \text{ ind} \cdot 10^{-2} \text{ m}^{-3}$) 位于东海北部近海,中心丰度达 $1451 \text{ ind} \cdot 10^{-2} \text{ m}^{-3}$;冬季丰度为4季次高峰,平均 $51 \text{ ind} \cdot 10^{-2} \text{ m}^{-3}$,主要分布在北部海域,无明显密集区(图4)。



热带大洋高温高盐类群相比,其适温、适盐性较低,适盐范围在 30 以上,主要分布于外海水和混合水,至近岸稀少。其中扭歪爪室水母和拟双生水母还是东海的重要种,其它种多数四季可见,但数量不多,其代表还有巴斯水母 (*Bassia bassensis*)、方拟多面水母 (*Abylopsis tetragona*)、小拟多面水母 (*Abylopsis eschscholtzi*)、爪室水母 (*Chelophyes appendiculata*)、异双生水母 (*Diphyes dispar*)、螺旋尖角水母 (*Eudoxoides spiralis*)、马蹄水母 (*Hippopodius hippopus*) 和盛装水母 (*Agalma okeni*) 等。本类群的管水母大多被称之为大洋热带广布种,上述有些种类是南海的优势种^[1,13],但在东海很少。

高温高盐类群:这个类群的管水母由典型的大洋赤道种组成,种类不多,丰度一般比广高温高盐的类群的种类更低,它们在东海主要分布在受黑潮和台湾暖流影响的高温高盐开阔海域,在混合水少见,在近岸低温海域绝迹,它们可作为黑潮及分支等暖流的良好指标^[7]。代表种有四角舟水母 (*Ceratocymba leuckarti*)、横棱多面水母 (*Abyla haeckeli*)、顶大多面水母 (*Abyla schmidtii*)、三角多面水母 (*Abyla trigona*)、链钟水母 (*Desmophyes annectes*)、海冠水母 (*Halitemma rubrum*)、尖囊双钟水母 (*Amphicaryon acaule*)、微脊浅室水母 (*Lensia Cossack*) 和拟铃浅室水母 (*Lensia campanella*) 等。它们大多只出现在黑潮或支流影响的海域,在夏季,还受台湾暖流的影响。

除上述 3 个生态类群外,本调查冬春季个别外缘侧站还出现适低温高盐生活的中层水种锥体浅室水母 (*Lensia conoidea*),但过去报道在东海出现的其它中层水种盔形双体水母 (*Clausophyes galeata*)、多齿角锥水母 (*Chuniphyes multidentata*) 和北极单板水母 (*Dimophyes artica*)^[7,12,14],这次调查却没有出现,估计与本次调查采集的深度不够有关。

3.2 管水母类种类数、总丰度分布的特征

由表 2 可见,各分海区管水母类季节变化明显,秋冬春 3 季东海北部外海种类数最多。夏季东海南部近海,外海和台湾海峡种类数最多,北部近海四季种类数都最少,北部外海和南部外海因受黑潮暖流影响,春季种类数比北部近海明显增多。而且南部近海种类数全年相对较多,夏季是最高值。浮游管水母类有随流漂移的特性,南部近海是暖流和沿岸水的交汇处,既有暖流携带来的高温高盐种,又有近岸低盐种,因此,该海域管水母种类十分丰富。此外,由于本区的种类主要是广高温高盐种类,约占总种数的 65%,因此,北部近海因水温较低,春季表、底层水温分别为 8.43~26.30 和 8.36~24.50,管水母类种类数也较低。

由表 2 和图 2 对比还可以看出,管水母类丰度的分布与种类数分布并不一致,春季丰度为全年最高值,夏季是最低值,特别是北部近海和外海夏季是丰度的最低值。但在秋冬北部近海和外海丰度值明显高于南部海域和台湾海峡,其中北部近海又高于北部外海。春季在温州和鱼山渔场各有一个丰度值大于 $2500 \text{ ind} \cdot 10^{-2} \text{ m}^{-3}$ 的高丰度区,前者范围小,但丰度值最高,后者范围较大。根据管水母在北部近海种类较少而丰度值较高的分布特征,可以认为,该海域水母群落优势种的优势度相当明显。

根据管水母类分布的季节变化,可以认为管水母类对温度和盐度相当敏感,适温适盐范围较窄,适宜生活在温盐度相对稳定的海区,它们分布的最适温盐是春秋季节,冬季则主要分布在黑潮支线西侧,但比水螅水母^[20]分布更偏西。夏季在沿岸冲淡水影响下,北部海区盐度波动较大,管水母总丰度非常低。南部海区丰度值也较其它季节有明显的降低。

3.3 优势种的分布特征

表 3 是东海管水母类主要优势种平均丰度和占总丰度的百分比,春季五角水母占绝对优势,夏季是拟细浅室水母占优势,秋冬季则是双生水母为第 1 优势种。春季调查区管水母的高丰度与五角水母的分布有关(图 3)。春季在舟山、舟外、鱼山及鱼外海域均有较大数量分布,高丰度区位于浙江中部外海 $27^{\circ}30' \sim 30^{\circ}00' \text{ N}$ 海域,最高值位于浙江中部外海,中心丰度分别为 $2893 \text{ ind} \cdot 10^{-2} \text{ m}^{-3}$ 和 $3964 \text{ ind} \cdot 10^{-2} \cdot \text{m}^{-3}$,形成高密度的聚集。另外在 32° N , 128° E 海区形成 $1000 \text{ ind} \cdot 10^{-2} \text{ m}^{-3}$ 左右高丰度的分布,冬季的丰度也高于夏季和秋季,显示出该种能够适应较为广泛的盐度,但是对温度较敏感。在北部海区温度变化较为频繁,夏季不能形成较大和较密集分布。

双生水母4季高丰度值出现在秋冬季,分布以北部近海为主,其中秋季偏西,冬季偏东,纬度几乎相同与五角水母相比,位置更靠北,是东海北部,黄海南部的水母优势种。这也说明了秋冬季北部海域管水母类总丰度高于南部的原因。

同步的温度和盐度资料由本课题组陈渊泉研究员提供;课题组王云龙副研究员、袁骐副研究员、蒋玫、朱江兴、韩金娣等同志及李丁成同学在海上样品采集、室内样品处理、数据统计等方面做了大量的工作,谨致谢忱。

参考文献:

- [1] Zhang J B, Lin M. Study on ecography of Siphonophores in South China Sea[J]. Acta Oceanol Sin, 1997,9(4):122 - 131. [张金标,林茂.南海管水母类的生态地理学研究[J].海洋学报,1997,9(4):122 - 131.]
- [2] Ma X P, Fang S J. The role of jellyfishes in ocean food web[J]. Marine Science, 1998,2:38 - 42. [马喜平,凡守军.水母类在海洋食物网中的作用[J].海洋科学,1998,2:38 - 42.]
- [3] Musayeva E I. Distribution of Siphonophores in the eastern part of the Indian Ocean[J]. Trudy Institute Oceanologii (in Russian), 1976,105:171 - 179.
- [4] Biggs D C. Field study of fishing, feeding and digestion in Siphonophores[J]. Mar Behav Physiol, 1977,4,261 - 271.
- [5] Purcell J E. Dietary Composition and diel feeding patterns of epipelagic Siphonophores[J]. Marine Biology, 1981,65:80.
- [6] Purcell J. E. Predation on fish eggs and larvae by pelagic cnidarians and ctenophores[J]. Bull. Marine Science, 1985,37(2):739 - 755.
- [7] Zhang J B, Xu Z Z. Geographic distribution of siphonophores in China[J]. Journal of Xiamen University (Natural Science), 1980,19(3):100 - 108. [张金标,许振祖.中国管水母类的地理分布[J].厦门大学学报(自然科学版),1980,19(3):100 - 108.]
- [8] Hong H X, Zhang S M. Preliminary study on Siphonophora fauna of the China Sea[J]. Journal of Xiamen Fishery University, 1981,1:46 - 56. [洪惠馨,张士美.中国海域管水母类(Siphonophora)区系的初步研究[J].厦门水产学院学报,1981,1:46 - 56.]
- [9] Liu H B, Zhang J B. Preliminary study on the vertical distribution and diurnal migration of Siphonophora and Hydromedusae in a section off Zhejiang coast[J]. Donghai Sea, 1989,7(2):52 - 59. [刘红斌,张金标.浙江近海一断面水螅水母类和管水母类垂直分布和昼夜垂直移动的初步研究[J].东海海洋,1989,7(2):52 - 59.]
- [10] Liu H B. Preliminary study on species composition and distribution of Siphonophores in Kuroshio area in the East China Sea during spring 1986 [A]. Collection of paper on kuroshio investigation (一) [C]. Beijing: Marine Press, 1990. 267 - 276. [刘红斌.1986年春季东海黑潮区,管水母类组成与分布的初步研究[A].国家海洋局科技司,黑潮调查研究论文选(一) [C].北京:海洋出版社,1990.267 - 276.]
- [11] Gao S W. Study on medusae in the East China Sea[J]. Studia Mariana Sinica, 1982,19:43 - 50. [高尚武.东海水母类的研究[J].海洋科学集刊,1982,19:43 - 50.]
- [12] Lin M, Zhang J B. The indicative role for current border of cluster of medusa and thaliacea in middle part of the East China Sea[A]. Collection of paper on kuroshio investigation (一) [C]. Beijing: Marine Press, 1993.452 - 459. [林茂,张金标.东海中部管水母类和海樽类的密集及其对水团边界的指示作用[A].国家海洋局科技司,黑潮调查研究论文选(一) [C].北京:海洋出版社,1993.452 - 459.]
- [13] Zhang X L. A preliminary investigation on the Hydromedusae and Siphonophores from the coastal of Jiangsu Province[J]. Journal Ocean Huanghai and Bohai Seas, 1983,1(1):87 - 92. [张锡烈,江苏近海水螅水母类、管水母类初步调查研究[J].黄渤海海洋,1983,1(1):87 - 92.]
- [14] Zhang J B, Xu Z L, Wang Y L, et al. Hydromedusae and Siphonophora in western waters of Taiwan Island during winter and spring[J]. Journal Ocean Taiwan Strait, 1999,18(1):76 - 81. [张金标,徐兆礼,王云龙,等.台湾西部海域冬春季水螅水母类和管水母类[J].台湾海峡,1999,18(1):76 - 81.]
- [15] Huang J Q, Xu Z Z. Distribution of various groups of medusae in waters around Dongshan Island[J]. J Ocean Taiwan Strait, 1996,15(4):363 - 367. [黄加祺,许振祖.东山岛周围海域各类水母的分布[J].台湾海峡,1996,15(4):363 - 367.]
- [16] Zhang J B, Xu Z Z. Investigation on medusae from the coast from Fujian Province IV. The distribution of medusae in the South Chian Sea[J]. Marine Science and Technology, 1975,5:1 - 14. [张金标,许振祖.福建沿海水母类的调查研究.南部沿海浮游水母类的分布[J].海洋科技,1975,5:1 - 14.]
- [17] Huang J Q, Chen X, Xu Z Z. Ecological studies on the medusa in Minnan-Taiwan bank fishing ground upwelling region[A]. Hong H S, Qiu S Y, Ruan W Q. Minnan-Taiwan bank fishing ground upwelling ecosystem study[M]. Beijing: Science Press, 1991. 456 - 468. [黄加祺,陈栩,许振祖.闽南-台湾浅滩渔场上升流区水母类的生态研究[A].洪华生,丘书院,阮五崎,等.闽南-台湾浅滩渔场上升流区生态系研究[M].北京:科技出版社,1991.456 - 468.]
- [18] Xu Z L, Chen Y Q, Han J D, et al. Study on ecological characteristics of zooplankton in the meso-size East China Sea. Species distribution

- and diversity index[A]. Essays on crustacean (4) [M]. Beijing: Science Press, 2003,9. [徐兆礼,陈亚瞿,韩金娣,等. 东海中尺度浮游动物生态特征研究. 种类分布与多样性[A]. 甲壳动物学论文集第4辑[M]. 北京:科学出版社,2003.9.]
- [19] Fishery Bureau of Ministry of Agriculture. Investigation and division of fisheries resource of the East China Sea[M]. Shanghai: East China Normal University Press, 1987. 149 - 150. [农业部水产局. 东海区渔业资源调查和区划[M]. 上海:华东师范大学出版社, 1987. 149 - 150.]
- [20] Xu Z L, Zhang J B, Chen Y Q. Ecological study of Hydromedusae in the East China Sea[J]. J Fish China,2003,27(suppl):90 - 96. [徐兆礼,张金标,陈亚瞿. 东海水螳水母类(Hydromedusae)生态研究[J]. 水产学报, 2003,27(增刊):90 - 96.]

www.cnki.net