

东海浮游等足类和涟虫类的调查

徐兆礼 王云龙

(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)

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,对东海浮游等足类和涟虫类种类的组成、数量变化及地理分布等特征作了探讨。结果表明,调查海域出现浮游等足类 2 种,其中圆柱水虱(*Cirolana* sp.)在东海等足类数量中具有绝对优势(占总丰度的 98%),中国急游水虱(*Tachaea chinensis*)是稀有种。等足类主要在夏季出现,并分布在东海近海。浮游涟虫类主要分布在台湾海峡和东海南部海域。浮游涟虫类有 4 种,细长涟虫(*Iphinoe tenera*)和萨氏异涟虫(*Heterocuma sarsi*)在 3 个季节出现,丰度和出现率较高,是东海涟虫类的常见种;无尾涟虫(*Leueon* sp.)在 2 个季节出现,丰度和出现率与前 2 个种相似,是次常见种。卵圆涟虫(*Bodotria ovalis*)仅出现在秋季,数量和出现率极低,是稀有种。细长涟虫、萨氏异涟虫和无尾涟虫都是暖水种。相比之下,无尾涟虫有更广泛的适温能力。卵圆涟虫在盐度较低的长江口出现,是一个近岸种。

关键词:浮游动物,等足类,涟虫类,东海

中图分类号: S922.93, Q958 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2006)02-01-08

Investigation on Pelagic Isopoda and Cumacea in the East China Sea

XU Zhao-Li WANG Yun-Long

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

Abstract: Based on data of four seasonal surveys, 1997–2000 data, in the East China Sea (23°30'–33°00'N, 118°30'–128°00'E), this paper deals with species composition, seasonal variation and geographical distribution of pelagic Isopoda and Cumacea. Results show that two species of Isopoda and four species of Cumacea were identified in the samples. Among them, *Cirolana* sp. is an absolute dominant species (98% of Isopoda). *Tachaea chinensis* is a rare species. Of Isopoda abundance, over 70% occurred in summer and 80% was found in nearshore. Meanwhile Cumacea mainly distributed in the Taiwan Strait and its adjacent south waters. *Iphinoe tenera* and *Heterocuma sarsi* are common species of Cumacea in the East China Sea because they occurred in three seasons with relatively high abundance and occurrence frequency. *Leueon* sp. is subordinate species because it occurred only in two seasons with the occurrence frequency same as the former two species. *Bodotria ovalis* is rare species with one seasonal present, extremely low abundance and occurrence frequency. *Leueon* sp., *Iphinoe tenera* and *Heterocuma sarsi* are warm water species among which *Leueon* sp. can adapt lower temperature. *Bodotria ovalis* is a nearshore species because it occurred in the Changjiang Estuary waters with low salinity.

Key words: Zooplankton; Isopoda; Cumacea; East China Sea

基金项目 国家自然科学基金重大研究计划(No.90511005)近海海洋综合调查与评价专项(No.908-02-01-03);

第一作者介绍 徐兆礼,女,研究员,从事海洋生物学和生态学;E-mail: xiaomin@public4.sta.net.cn.

收稿日期 2005-10-18, 修回日期 2006-01-19

等足类和涟虫类分别属于甲壳纲 (Crustacea) 软甲亚纲 (Malacostraca) 的等足目 (Isopoda) 和涟虫目 (Cumacea)。等足类和涟虫类种类不少,但由于等足类生活方式多样,有寄生、钻孔、底栖和浮游等,营浮游生活的仅仅是很少部分,而且只是生活的某个阶段营浮游生活。而涟虫类主要分布在寒带海洋或沿岸水域,其他水域中较少分布。国内已有对东海等足类的研究,多为分类报道^[1],或对底栖等足类的研究^[2,3]。对涟虫类研究,也仅有个别局部海域涟虫类分类研究报道^[4]和对其幼虫摄食习性的报道^[5]。由于浮游等足类和涟虫类生活方式及生活环境的特殊性,实际上它们也是海洋浮游生物多样性研究中的重要环节。

本研究依据 1997 ~ 2000 年 4 个季节对东海 23°30' ~ 33°00' N, 118°30' ~ 128°00' E 海域调查资料,对所获得的浮游等足类和涟虫类样品进行分析,讨论东海这两类浮游动物的主要种类、数量变化和地理分布特征。为我国浮游动物多样性和地理分布科学的进一步研究提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 研究海域及取样方法 调查区为东海 23°30' ~ 33°00' N, 118°30' ~ 128°00' E 海域。1997 ~ 2000 年分别进行春(1998 年 3 ~ 5 月)、夏(1999 年 6 ~ 8 月)、秋(1997 年 10 ~ 11 月)和冬(2000 年 1 ~ 2 月)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。用大型浮游生物网(口径 80 cm、筛绢 GG36、网目直径 0.505 mm)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等足类和涟虫类丰度(ind./100 m³),换算为实际海区中等足类和涟虫类丰度,并鉴定到种。

为了详细分析浮游动物与栖息环境的关系,将东海调查区分成 5 个海区,即:Ⅰ为北部近海(29°30' ~ 33°00' N, 123°30' ~ 125°00' E) Ⅱ

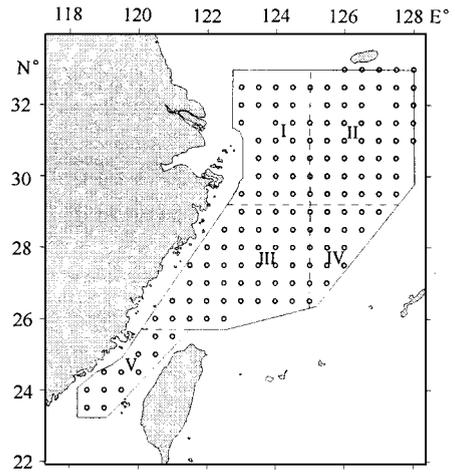


图 1 采样站位

Fig. 1 Location of sampling

为北部外海(29°30' ~ 33°00' N, 125°00' ~ 128°00' E) Ⅲ为南部近海(25°30' ~ 29°30' N, 120°30' ~ 125°00' E) Ⅳ为南部外海(25°30' ~ 29°30' N, 125°00' ~ 128°00' E)和 Ⅴ为台湾海峡(23°30' ~ 25°30' N, 118°00' ~ 121°00' E)。

1.2 数据处理 种类的出现率,是指该种出现的站位数与总站位数之比的百分数。种类丰度占总丰度的百分比(简称百分比%)指该种个体数占总个体数的百分比。

2 结果

2.1 丰度的平面分布 从图 2 可见,除了夏季外,东海浮游等足类在其他季节极少出现,春季仅东海北部和南部近海有少量分布,夏季台湾东北和东海北部水域有较多的数量,最高丰度为 29 ind./100 m³。东海北部近海也有一定丰度。东海南部外海和台湾海峡仅有少量出现。秋季等足类在东海南部近海和北部外海均有少量出现,冬季仅在东海南部近海一个站位出现,数量极少。

浮游涟虫类主要分布在东海南部和台湾海峡。由图 3 可见,春季涟虫类主要出现在台湾海峡东部,数量较多,最高丰度 48 ind./100 m³;另外浙江南部沿海和北部外海各有少量出现。夏季与台湾海峡邻近的东海南部近海数量较

多 最高丰度为 27 ind./100 m³, 其次是长江口水域。秋季在台湾海峡和东海北部外海各有一

个站位出现, 数量很少。冬季东海南部外海有一定数量。东海北部近海数量极少。

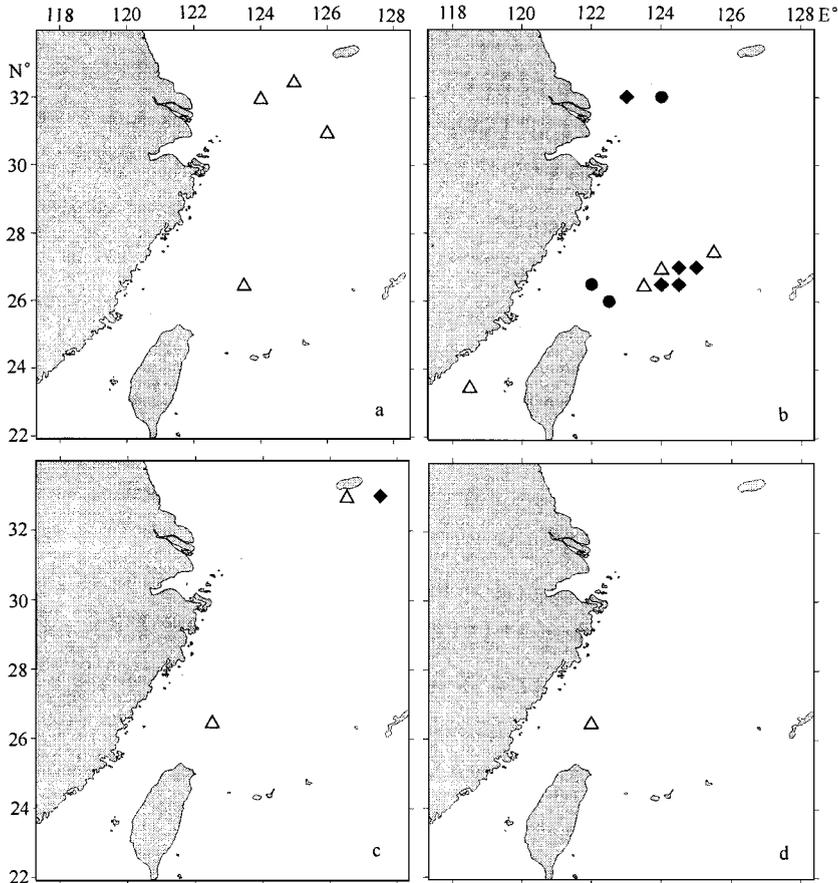


图 2 东海浮游等足类总丰度平面分布

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

△1~10 ◆10~25 ●25~50 (ind./100 m³)

a. 春; b. 夏; c. 秋; d. 冬。

a. Spring; b. Summer; c. Autumn; d. Winter.

2.2 丰度变化的季节和地理特征 从表 1 可见, 东海等足类丰度夏季最高, 合计为 1.11 ind./100 m³, 其次是春秋季。涟虫类春夏季数量较多, 其次为冬秋季。不同海区丰度也有不同, 等足类主要分布在东海近海, 而涟虫类冬春夏三季主要分布在东海南部, 其中春季台湾海峡数量最多, 秋季仅出现在东海北部外海和台湾海峡。

2.3 种类组成及种类生态特征的季节变化 在本次调查中, 浮游等足类只有 2 个种, 即圆柱

水虱 (*Cirolana* sp.) 和中国急游水虱 (*Tachaea chinensis*)。涟虫类有 4 种, 为萨氏异涟虫 (*Heterocuma sarsi*)、细长涟虫 (*Iphinoe tenera*)、无尾涟虫 (*Leueon* sp.) 和卵圆涟虫 (*Bodotria ovalis*)。

出现率: 从表 2 可见, 在东海, 圆柱水虱四季均出现, 夏季出现率较高。中国急游水虱仅秋季出现, 细长涟虫 (*Iphinoe tenera*) 和萨氏异涟虫 (*Heterocuma sarsi*) 在 3 个季节出现, 春季的细长涟虫和冬季的萨氏异涟虫有相对较高的出现

率。无尾涟虫 (*Leueon* sp.) 在 2 个季节出现,但出现率相对较高。卵圆涟虫仅夏季在一个站位出现。

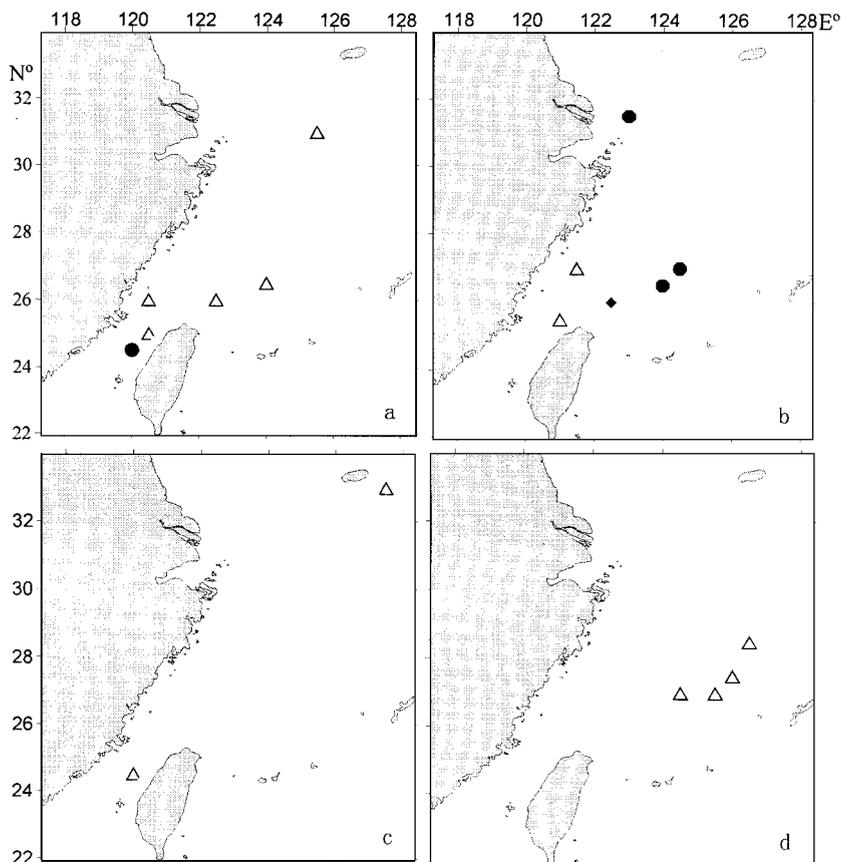


图 3 东海浮游涟虫类丰度平面分布

Fig. 3 Horizontal distribution of pelagic Cumacea abundance in the East China Sea

△1 ~ 10 ◆10 ~ 25 ●25 ~ 50 (ind./100 m³)

a. 春; b. 夏; c. 秋; d. 冬。

a. Spring; b. Summer; c. Autumn; d. Winter.

表 1 东海各海区等足类和涟虫类丰度的季节变化 (ind./100 m³)

Table 1 Abundance of pelagic Isopoda and Cumacea in different zone and seasons of the East China Sea

季节 Season	等足类 Isopoda						涟虫类 Cumacea					
	I	II	III	IV	V	合计 Sum	I	II	III	IV	V	合计 Sum
春 Spring	0.07	0.02	0.01	0	0	0.10	0	0.02	0.17	0	0.37	0.56
夏 Summer	0.28	0	0.72	0.05	0.06	1.11	0.04	0	0.54	0	0	0.58
秋 Autumn	0	0.12	0.02	0	0	0.14	0	0.05	0	0	0.04	0.09
冬 Winter	0	0	0.06	0			0	0	0.05	0.28		
合计 Sum	0.35	0.14	0.81	0.05			0.05	0.06	0.39	0.56		

表 2 东海浮游等足类和涟虫类生态特征值

Table 2 Ecological characters of pelagic Isopoda and Cumacea species in the East China Sea (ind./100 m³)

种类 Species	春 Spring			夏 Summer			秋 Autumn			冬 Winter		
	\bar{X}	百分比 Percentage	出现率(%) Occurrence									
圆柱水虱 <i>Cirolana</i> sp.	0.10	100	3.15	1.11	100	8.22	0.13	87.5	1.80	0.06	100	1.54
萨氏异涟虫 <i>Heterocuma sarsi</i>	0.11	19.18	0.76	--	--	--	0.05	60	0.90	0.33	100	6.15
细长涟虫 <i>Iphinoe tenera</i>	0.34	60.27	2.29	0.16	28.25	0.68	0.04	40	0.90	--	--	--
无尾涟虫 <i>Leucon</i> sp.	0.11	20.55	2.29	0.38	64.62	2.74	--	--	--	--	--	--
卵圆涟虫 <i>Bodotria ovalis</i>	--	--	--	0.04	7.13	0.63	--	--	--	--	--	--
中国急游水虱 <i>Tachaea chinensis</i>	--	--	--	--	--	--	0.02	12.5	0.90	--	--	--

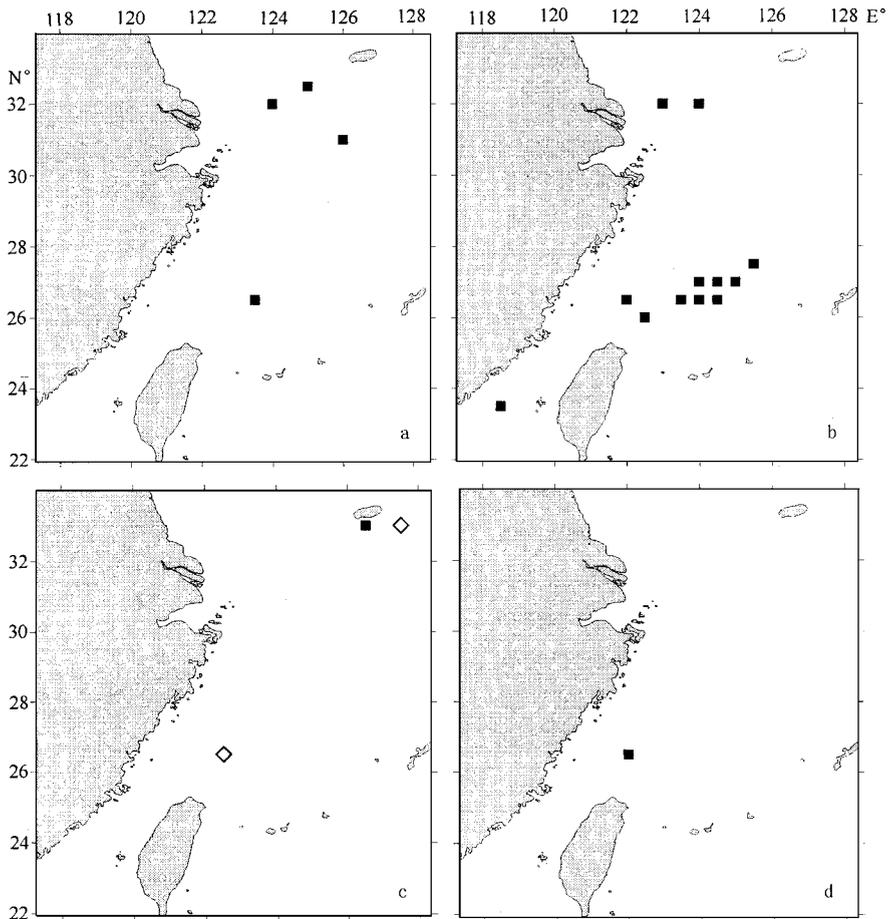


图 4 东海浮游等足类的地理分布

Fig. 4 Geographical distribution of pelagic Isopoda species in the East China Sea

■ *Cirolana* sp. ◇ *Tachaea chinensis*

a. 春 ; b. 夏 ; c. 秋 ; d. 冬。

a. Spring ; b. Summer ; c. Autumn ; d. Winter.

丰度(\bar{X}):等足目中圆柱水虱夏季丰度最高,为 1.11 ind./100 m³,秋季次之,冬春季很

低。中国急游水虱仅秋季出现,数量很少。涟虫目中所有的种类数量均较低,仅春季的细长涟虫、夏季的无尾涟虫和冬季的萨氏异涟虫丰度相对较高。

百分比:百分比的变化趋势与丰度相同,圆柱水虱在秋季占等足类总丰度的 87.5%,在其他季节是惟一的等足类种类。春季的细长涟虫、夏季的无尾涟虫和秋冬季的萨氏异涟虫分别在各个季节占涟虫类总丰度的大部分,因而是这些季节的优势种。

2.4 主要种类分布的地理特征 由表 2 及图 4 可见,冬春夏三季圆柱水虱分布与图 2 的等足类分布相同,秋季中国急游水虱东海北部外海数量较多,南部近海也有分布。而圆柱水虱仅分布在东海北部外海。从图 5 可见,卵圆涟虫夏季分布在长江口水域,萨氏异涟虫秋季在济周岛东南出现,冬季在南部外海出现。细长涟虫在台湾海峡及邻近的南部近海水域分布,无尾涟虫主要分布与细长涟虫相近的水域,但分布范围较广。

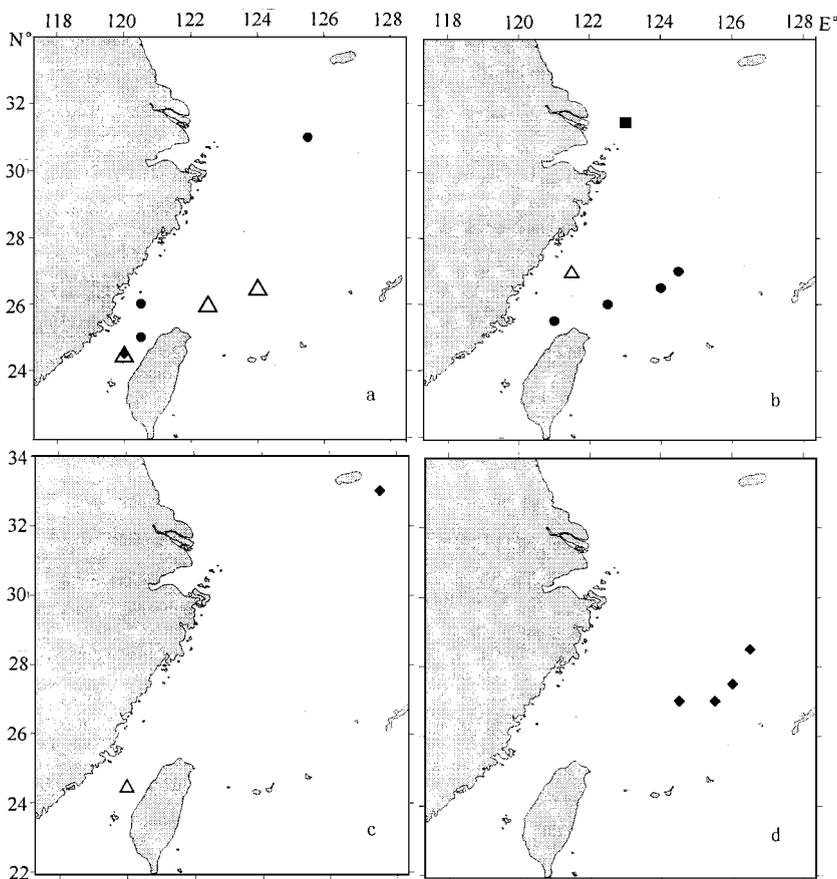


图 5 东海浮游涟虫类种类的地理分布

Fig. 5 Geographical distribution of pelagic Cumacea species in the East China Sea

◆ *Heterocuma sarsi* △ *Iphinoe tenera* ● *Leucon* sp. ■ *Bodotria ovalis*

a. 春; b. 夏; c. 秋; d. 冬。

a. Spring; b. Summer; c. Autumn; d. Winter.

3 讨 论

3.1 总丰度平面分布和季节变化特征 从表 1 和图 2、3 可看出,浮游等足类和涟虫类数量很少,仅有零星分布。等足类主要在夏季出现,丰度占四季的 70%,主要分布在东海近海,仅在个别站位有相对较高的数量,其他站位数量稀少或没有。近海局部分布是东海等足类平面分布的重要特征。这一特征与东海其他类群浮游动物不同^[6-12]。涟虫类与等足类不同,涟虫类几乎分布在台湾海峡及邻近的东海南部水域,东海北部近海冬春夏季偶尔分布,秋季北部外海单个站位有分布,数量极少。涟虫类出现季节主要是春夏季,这一特征与东海其他类群浮游动物也有不同^[6-12]。

3.2 总丰度平面分布特征形成机制分析 由于圆柱水虱在东海等足类数量中具有绝对优势。从图 2 和图 4 可见,圆柱水虱分布形成南北两块。北部在春、夏、秋三季均有分布,夏季近长江口,秋季偏外,其数量分布与长江冲淡水有一定的关系。南部在冬、春、夏季有分布,位于台湾海峡东部和东海南部近海外侧。其数量从冬季到夏季的增长与台湾暖流势力向北发展有一定的联系。

涟虫类由 4 个环境适应不同的种类组成。对照图 3 和图 5 可见,东海浮游涟虫类主要种类如无尾涟虫、细长涟虫和萨氏异涟虫均分布在东海南部及台湾海峡,稀有种卵圆涟虫出现在东海北部。根据同步资料^[13],台湾海峡及邻近的东海南部水域在冬春季也有较高的水温。如春季北部近海水温最低为 9℃。而同期台湾海峡 25℃。由于涟虫类主要种类冬春季分布在东海水温较高的水域,水温较高的夏季数量最多,可以认为水温是影响涟虫类总丰度分布的主要因素。其次,根据表 1 和图 3,涟虫类冬季主要分布在东海南部外海,春季主要分布在台湾海峡,夏季在台湾海峡邻近的东海南部近海,涟虫类数量分布和季节变化与台湾暖流在春夏季向北扩展也有一定的关系。

3.3 种类的生态特征分析 根据表 2 的结果,

从数量和分布广度讲,圆柱水虱是东海等足类最主要的种类。其丰度占等足类的 98% 以上,丰度是表 2 所有种类中的最大值。各生态特征值远大于中国急游水虱。中国急游水虱由于仅在秋季出现,数量不多,出现率很低,因而是等足类稀有种。在涟虫类中,因为细长涟虫和萨氏异涟虫在 3 个季节出现,其中细长涟虫丰度略大于萨氏异涟虫,而后者出现率略大于前者,它们都是涟虫类常见种。无尾涟虫在两个季节出现,丰度和出现率与前两个种相似,是次常见种。卵圆涟虫仅在一个季节出现,数量和出现率非常低,是稀有种。

3.4 种类的地理分布和生态适应特征分析 东海两个等足类种类生态适应有一定的不同,圆柱水虱 4 个季节都出现,主要分布在东海近海,春季可以在水温较低的东海北部近海生存,冬季在南部近海出现,夏季数量最高,东海外海也有分布,可以认为该种具有较为广泛的生态适应能力。生态适应类型介于暖温种和暖水种之间。中国急游水虱在秋季出现,分布在东海南部近海和北部外海,因而具有暖水种的特征。

世界上涟虫类以寒带种和温带种居多,但在东海却以暖水种为主。虽然出现在冬春季,但其主要种类,细长涟虫、萨氏异涟虫都分布在水温较高的台湾海峡和邻近的东海南部,萨氏异涟虫冬季分布在黑潮暖流控制的水域。这些与东海浮游动物异足类^[12]、磷虾类^[14]和海樽类^[15]中的暖水种特征类似。相比之下无尾涟虫在春季可以出现在水温相对较低的东海北部近海。具有较为广泛的适温能力。卵圆涟虫在盐度较低的长江口出现,是一个近岸低盐种。

致谢 陈渊泉研究员、袁骥、蒋玫、韩金娣、朱江兴等同志在海上样品采集、室内样品处理、数据统计等做了大量的工作,海洋局何德华、杨关铭研究员和杨元利高工协助样品分析,谨致谢忱。特别感谢沈晓民先生协助处理数据,并在论文构思中提供了非常有益的建议。

参 考 文 献

[1] 于海燕,李新正.中国海域浪漂水虱科(甲壳动物)等足

- 类 种类记述. 海洋科学集刊, 2001, **43**: 238 ~ 269.
- [2] Yamashita H. Studies on the benthic organisms collected from the East China Sea and the Yellow Sea-7. Distribution of Macrura, Anomura, Stomatopoda, Isopoda, Amphipoda and Cumacea. *Bull Seikai Reg Fish Res Lab*, 1979, **53**: 1 ~ 50.
- [3] Gomez G J, Shields J D. Range extension for *Oculophryxus bicaulis* Shields & Gomez, 1996 (Isopoda, Dajidae) in the South China Sea. *Crustaceana*, 1998, **71**(2): 167 ~ 170.
- [4] 刘恒, 刘瑞玉. 中国北部近海涟虫目的初步研究. 海洋科学集刊, 1990, **31**: 195 ~ 228.
- [5] 杨纪明. 渤海涟虫类和软体动物幼虫食性的观察. 海洋科学, 1998, **6**: 36 ~ 37.
- [6] Xu Z L, Chao M, Chen Y Q. Distribution characteristics of zooplankton biomass in the the East China Sea. *Acta Oceanologica Sinica*, 2004, **23**(2): 337 ~ 346.
- [7] 徐兆礼, 蒋玫, 晁敏等. 东海浮游桡足类数量分布. 水产学报, 2003, **27**(3): 258 ~ 264.
- [8] 徐兆礼, 陈亚瞿. 东海毛颚类数量分布与环境关系的研究. 上海水产大学学报, 2004, **13**: 203 ~ 208.
- [9] 徐兆礼. 东海浮游翼足类(Pteropoda)数量分布的研究. 海洋学报, 2005, **27**(4): 148 ~ 154.
- [10] 徐兆礼. 东海浮游十足类数量分布与环境的关系. 中国水产科学, 2005, **12**(5): 594 ~ 599.
- [11] 徐兆礼, 李春鞠. 东海浮游磷虾类数量分布. 水产学报, 2005, **29**(3): 373 ~ 378.
- [12] Xu Z L, Li C J. Horizontal distribution and dominant species of heteropods in the East China Sea. *J Plankton Res*, 2005, **27**: 373 ~ 382.
- [13] 郑元甲, 陈雪忠, 程家骅等. 东海大陆架生物资源与环境. 上海: 上海科学技术出版社, 2003: 30 ~ 375.
- [14] 徐兆礼, 陈亚瞿. 东海磷虾类优势种环境适应的研究. 生态学报, 2005, **25**(9): 2227 ~ 2233.
- [15] 徐兆礼, 林茂, 张金标. 东海海樽类优势种的数量变化. 动物学报, 2006, **52**(1): 51 ~ 62.