

浮山湾海域浮游动物的群落结构特征^{*}

——夏季浮游动物种类组成

杨东方^{1,2,3}, 马兆党¹, 李瑞香², 石强¹, 郭军辉³

(1. 国家海洋局北海环境监测中心 青岛 266033; 2. 国家海洋局第一海洋研究所 青岛 266061;

3. 上海海洋大学生命学院 上海 200090)

摘 要: 根据2002年6—9月和2003年7—8月逐月在浮山湾海域进行的浮游动物调查资料, 分析和讨论了该海域浮游动物的种类组成。结果表明: 在浮山湾海域, 2002年6—9月的调查样品中, 共鉴定出浮游动物42种, 隶属6门; 在2003年7—8月的调查样品中, 共鉴定出浮游动物34种, 隶属5门; 节肢动物门种类占所鉴定出的浮游动物种类的比例为76%~79%, 节肢动物门占有所调查浮游动物种类的比例比较稳定。把浮山湾海域调查发现的浮游动物种类结构与胶州湾、南黄海和东海海域调查发现的浮游动物种类结构进行比较, 结果表明: ①以上4个海域调查发现的浮游动物共有种有16种, 浮游动物不同种达71种; ②浮山湾与胶州湾虽然都为近岸、近海海湾, 但由于其所处地理位置的不同, 调查发现有14种不同的浮游动物; ③浮山湾和胶州湾与南黄海和东海海域, 调查发现的不同种类浮游动物达41种; ④浮山湾海域调查发现的独有种浮游动物有17种, 与4个海域调查发现的相同种浮游动物的数量(16种)基本接近。沿着胶州湾、浮山湾、南黄海、东海的海域, 研究随着区域的不同浮游动物种类结构的变化规律。

关键词: 浮游动物; 物种组成; 种类结构; 不同区域; 浮山湾

浮游动物是一种随海流漂浮的动物, 其游泳能力甚弱, 在食物链中占有重要位置, 它是肉食性动物的摄食对象, 为初级生产者与三级生产者或终级生产者之间的能量转换者^[1]。近年来, 随着经济社会的发展, 人口膨胀、污染物增多, 城市湖泊与城市海湾富营养化日趋严重^[2]。随着胶州湾周围区域工农业城市的快速发展以及胶州湾水域和岸滩的开发利用, 河流输入量持续下降, 海湾水域污染严重, 导致近岸海域水体富营养化, 又加上水温的升高, 造成赤潮频繁发生, 威胁到胶州湾近岸生态资源的可持续利用和发展^[3]。由于浮山湾海域与胶州湾海域相邻, 又是城市海湾, 因此, 研究浮山湾海域的生态具有重要意义。本研究通过对浮山湾海域浮游动物的物种组成和种类结构的研究, 并对胶州湾、浮山湾、南黄海、东海海

域浮游动物种类结构进行比较, 探讨不同海域浮游动物的物种组成和种类结构的规律, 为浮山湾海域的生态研究提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 浮山湾海域的概况及调查站位的设置

浮山湾海域位于青岛南部的近岸水域, 其地理位置为 $36^{\circ}00' \sim 36^{\circ}06'N$ 、 $120^{\circ}29' \sim 120^{\circ}42'E$ 。2002年6—9月和2003年7—8月, 在浮山湾海域共设置了11个观测站位, 其中D1、D2站位位于青岛湾附近, D3站位位于汇泉湾近海, D5、D7站位位于距汇泉湾较远的海域, D4、D8和D9站位位于浮山湾近海(五四广场前沿海域), D6站位远离五四广场前沿海域, D10、D11站位位于麦岛湾附近, 调查站位的水深在9~30 m(图1)。

^{*} 基金项目: 中国科学院知识创新工程重要方向项目——长江口及其附近海域的营养盐的变化过程(KZCX 2-207); 国家海洋局北海监测中心主任科研基金资助——长江口、胶州湾、浮州湾及其附近海域的生态变化过程。

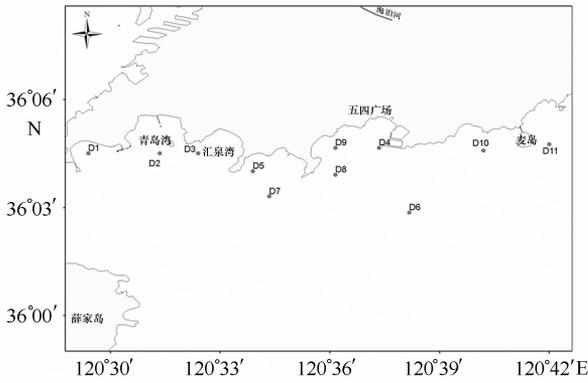


图1 浮山湾海域各观测站位的分布

1.2 调查方法

在各观测站位,用浅I型网从底层到表层垂直拖网,把现场采集的水样用体积分数为3%的甲醛固定后保存于阴凉处,航次调查结束后送回实验室作鉴定与分析。在实验室,按GB 17378.7—1998标准,用镜下鉴定法鉴定采集水样中的浮游动物。水样静止24 h以上,虹吸出其上清液,留下30 mL的待检样品;将待检样品摇匀,在显微镜下进行计数和种类鉴定。

2 结果

2.1 浮游动物的种类组成

在2002年6—9月浮山湾海域的调查样品中,共鉴定出浮游动物42种,隶属于节肢动物门、毛颚动物门、环节动物门、软体动物门、棘皮动物门和脊索动物门,一共6门。其中,节肢动物门32种、毛颚动物门2种、环节动物门1种、软体动物门2种、棘皮动物门2种和脊索动物门3种(表1)。节肢动物门种类占被鉴定出的浮游动物种类的76%,毛颚动物门、环节动物门、软体动物门、棘皮动物门和脊索动物门种类分别占被鉴定出的浮游动物种类的5%、2%、5%、5%和7%。

在2003年7—8月浮山湾海域的调查样品中,共鉴定出浮游动物34种,隶属于节肢动物门、毛颚动物门、环节动物门、棘皮动物门和脊索动物门,一共5门,其中,节肢动物门27种、毛颚动物门1种、环节动物门1种、棘皮动物门2种和脊索动物门3种(表1)。节肢动物门种类占被鉴定出的浮游动物种类的79%,毛

颚动物门、环节动物门、棘皮动物门和脊索动物门种类分别占被鉴定出的浮游动物种类的3%、3%、6%和9%。

表1 浮山湾海域浮游动物

种类	所占比例	
	2002年 6—9月	2003年 7—8月
节肢动物门 ARTHROPODA	76%	79%
中华哲水蚤 <i>Calanus sinicus</i>	+	+
背针胸刺水蚤 <i>Centropages dorsispinatus</i>	+	+
墨氏胸刺水蚤 <i>Centropages mcmurricchi</i>	—	+
瘦尾胸刺水蚤 <i>Centropages tenuiremis</i>	+	+
真刺唇角水蚤 <i>Labidocera euehacta</i>	+	+
双刺唇角水蚤 <i>Labidocera bipinnata</i>	+	+
汤氏长足水蚤 <i>Calanopia thompsoni</i>	+	+
歪水蚤 <i>Tortanus</i> sp.	+	—
刺尾歪水蚤 <i>Tortanus spmicaudatus</i>	+	+
钳形歪水蚤 <i>Tortanus forcipatus</i>	+	+
钝筒角水蚤 <i>Pontellopsis yamadae</i>	+	—
大眼剑水蚤 <i>Corycaeus</i> sp.	+	—
双毛纺锤水蚤 <i>Acartia bifilosa</i>	+	+
太平洋纺锤水蚤 <i>Acartia pacifica</i>	+	+
纺锤水蚤 <i>Acartia</i> sp.	—	+
小拟哲水蚤 <i>Paracalanus parvus</i>	+	+
近缘大眼剑水蚤 <i>Corycaeus affinis</i>	+	+
长腹剑水蚤 <i>Oithona</i> sp.	+	—
鸟喙尖头水蚤 <i>Penilia avirostris</i>	+	+
介形类 <i>Ostracoda</i> sp.	+	—
拟长脚蟻 <i>Parathemisto gaudichaudi</i>	+	+
麦杆虫 <i>Caprella</i> sp.	+	—
钩虾 <i>Gammarus</i> sp.	+	+
螺赢蜚 <i>Corophium</i> sp.	—	+
黑褐新糠虾 <i>Neomysis arwatschensis</i>	—	+
刺糠虾 <i>Acanthomysis</i> sp.	+	—
黄海刺糠 <i>Acanthomysis Hwanhalensis</i> Ii	+	—
莹虾 <i>Lucifer</i> sp.	+	—
短尾类蚤状幼虫 <i>Brachyura</i> larv	+	+
糠虾类幼体 <i>Mysidacea</i> larv	+	+
磷虾类幼体 <i>Euphausiacea</i> larva	+	+
短尾类大眼幼虫 <i>Brachyura</i> larva	+	+
磁蟹幼虫 <i>Porcellana</i> larva	+	+
长尾类幼虫 <i>Macrura</i> larv	+	+

续表

种类	所占比例	
	2002 年 6—9 月	2003 年 7—8 月
口足类幼虫 <i>Alima larva</i>	+	+
藤壶无节幼虫 <i>Balanus larva</i>	+	+
毛颚动物门 CHAETOGNATHA	5%	3%
强壮箭虫 <i>Sagitta crassa</i>	+	+
海龙箭虫 <i>Sagitta nagae</i>	+	—
环节动物门 ANNELIDA	2%	3%
多毛类幼体 <i>Polychaeta</i>	+	+
软体动物门 MOLLUSCA	5%	
腹足类幼虫 <i>Gastropoda</i>	+	—
双壳类幼虫 <i>Cyphonautes</i>	+	—
棘皮动物门 ECHINODERMATA	5%	6%
长腕幼虫 <i>Ophiopluteus</i>	+	+
羽腕幼虫 <i>Astropecten</i>	—	+
海蛇尾幼虫 <i>Ophiopluteus</i>	+	—
脊索动物门 CHORDATA	7%	9%
住囊虫 <i>Oikopleura sp.</i>	+	+
仔鱼 <i>Fish larva</i>	+	+
鱼卵 <i>fish egg</i>	+	+

注：“+”表示有生物检出；“—”表示生物未检出。

2.2 浮游动物的种类结构变化

从 2002 年夏季到 2003 年夏季, 浮山湾海域浮游动物的种类结构发生了变化。在 2003 年夏季调查中, 发现一些在 2002 年夏季调查中未记录到的浮游动物物种, 如墨氏胸刺水蚤 (*Centropages mcmurricchi*)、纺锤水蚤 (*Acartia sp.*)、螺赢蜚 (*Corophium sp.*)、黑褐新糠虾 (*Neomysis arwatschensis*) 和羽腕幼虫 (*Astropecten Larva*) 等。而 2002 年夏季调查中某些曾出现的浮游动物物种, 在 2003 年夏季调查中却没有记录到, 如介形类 (*Ostracoda sp.*)、钝筒角水蚤 (*Pontellopsis yamadae*)、海蛇尾幼虫 (*Ophiopluteus larva*) 和大眼剑水蚤 (*Corycaeus sp.*) 等。还有一些浮游动物物种保持稳定, 在 2002 年夏季和 2003 年夏季调查中都记录到, 如中华哲水蚤 (*Calanus sinicus*)、真刺唇角水蚤 (*Labidocera euchacta*)、双刺唇角水蚤 (*Labidocera bipinnata*)、太平洋纺锤水蚤

(*Acartia pacifica*)、小拟哲水蚤 (*Paracalanus parvus*) 和强壮箭虫 (*Sagitta crassa*) 等。

2.3 浮游动物的分布特征

通过 2002 年夏季和 2003 年夏季对浮山湾海域的观测调查发现, 该湾浮游动物的分布呈现以下的特征: ① 属近岸、近海分布的低盐、暖温带和亚热带种类; ② 常见物种占优, 如太平洋纺锤水蚤、小拟哲水蚤、中华哲水蚤、莹虾、真刺唇角水蚤和强壮箭虫等。

3 讨论

3.1 浮游动物的种类结构

通过 2002 年 6—9 月及 2003 年 7—8 月对浮山湾海域的调查结果来看, 夏季浮山湾海域浮游动物种类结构比较稳定, 节肢动物门的浮游动物种类数量占绝对优势, 部分浮游动物种类结构发生着缓慢的变化。

3.2 与其他海域调查结果的比较

沿着胶州湾、浮山湾、南黄海、东海的海域, 展示随着区域的不同浮游动物种类结构的变化。

选取 2004 年 1—12 月在胶州湾进行为期 1 年的逐月浮游动物调查中 6—9 月的调查数据^[4]、2001 年 5 月 16—23 日在南黄海海域 (33°~37°N, 119°~124°E) 进行的夏季浮游动物调查数据^[5]、1999 年 6—8 月在东海海域 (23°30'~33°00'N, 118°30'~128°00'E) 进行的夏季浮游动物调查数据^[6]和 1981 年 2—11 月陈亚瞿等^[7]对黄海南部及东海 (28°00'~34°00'N, 121°00'~127°00'E) 中小型浮游桡足类优势种的时空分布进行的调查数据与 2002 年 6—9 月和 2003 年 7—8 月在浮山湾海域的观测调查结果进行比较, 分析不同海域浮游动物种类结构的变化。

3.2.1 与浮山湾共有的浮游动物种类

将浮山湾、胶州湾、南黄海和东海 4 个海域在上述调查期间发现或未出现的浮游动物种类列于表 2。从表 2 可见, 在调查期间, 以上 4 个海域均发现的共有浮游动物物种有 16 种。在浮山湾、南黄海和东海海域调查记录到的, 而在胶州湾海域调查未记录到的浮游动物种类有 2

种。在浮山湾和胶州湾海域调查记录到的,而在南黄海和东海海域调查未记录到的浮游动物种类有6种。

表2 与浮山湾所共有的浮游动物

种类	浮山湾	胶州湾	南黄海	东海
中华哲水蚤 <i>Calanus sinicus</i>	+	+	+	+
背针胸刺水蚤	+	+	+	+
<i>Centropages dorsispinatus</i>				
真刺唇角水蚤	+	+	+	+
<i>Labidocera euehacta</i>				
钳形歪水蚤	+	+	+	+
<i>Tortanus forcipatus</i>				
太平洋纺锤水蚤	+	+	+	+
<i>Acartia pacifica</i>				
小拟哲水蚤	+	+	+	+
<i>Paracalanus parvus</i>				
近缘大眼剑水蚤	+	+	+	+
<i>Corycaeus affinis</i>				
强壮箭虫 <i>Sagitta crassa</i>	+	+	+	+
拟长脚蛾	+	+	+	+
<i>Parathemisto gaudichaudi</i>				
鸟喙尖头水蚤	+	+	+	+
<i>Penilia avirostris</i>				
刺糠虾 <i>Acanthomysis</i> sp.	+	+	+	+
磷虾类幼体 <i>Euphausiacea larva</i>	+	+	+	+
糠虾类幼体 <i>Mysidacea larva</i>	+	+	+	+
长腹剑水蚤 <i>Oithona</i> sp.	+	+	+	+
住囊虫 <i>Oikopleura</i> sp.	+	+	+	+
双刺纺锤水蚤 <i>Acartia bifilosa</i>	+	+	+	+
墨氏胸刺水蚤	+	-	+	+
<i>Centropages mcmurrichi</i>				
莹虾 <i>Lucifer</i> sp.	+	-	+	+
双刺唇角水蚤	+	+	-	-
<i>Labidocera bipinnata</i>				
汤氏长足水蚤	+	+	-	-
<i>Calanopia thompsoni</i>				
刺尾歪水蚤	+	+	-	-
<i>Tortanus spimicaudatus</i>				
瘦尾胸刺水蚤	+	+	-	-
<i>Centropages tenuiremis</i>				
海龙箭虫 <i>Sagitta nageae</i>	+	+	-	-
麦杆虫 <i>Caprella</i> sp.	+	+	-	-

3.2.2 浮山湾没有的浮游动物种类

有46种浮游动物种类(表3)在浮山湾没有,但在胶州湾、南黄海、东海的海域存在。其中:有12种浮游动物种类是在胶州湾有,而浮山湾没有;有34种浮游动物种类是在南黄海与东海的海域共有,但在浮山湾与胶州湾没有。

表3 浮山湾没有的浮游动物种类

种类	浮山湾	胶州湾	南黄海	东海
夜光虫 <i>Noctiluca</i>	-	+	-	-
捷氏歪水蚤 <i>Tortanus derjugini</i>	-	+	-	-
额拟哲水蚤	-	+	-	-
<i>Paracalanus crassirostris</i>				
瘦尾筒角水蚤	-	+	-	-
<i>Pontellopsis tenuicauda</i>				
克氏纺锤水蚤 <i>Acartia clausi</i>	-	+	-	-
<i>Giesbrecht</i>				
肥胖三角溞 <i>Evadne tergestina</i>	-	+	-	-
细螯虾 <i>Leptochela gracilis</i>	-	+	-	-
<i>Stimpson</i>				
灰头猛水蚤 <i>Clytemnestra</i> sp.	-	+	-	-
长额刺糠虾	-	+	-	-
<i>Acanthomysis longirostris</i>				
东方新糠虾	-	+	-	-
<i>Neomysis orientalis</i>				
拟长腹剑水蚤 <i>Oithona similis</i>	-	+	-	+
涟虫 <i>Cumacea</i> sp.	-	+	-	-
细角新哲水蚤	-	-	+	+
<i>Neocalanus tenuicornis</i>				
微刺哲水蚤	-	-	+	+
<i>Canthocalanus pauper</i>				
小哲水蚤 <i>Namocalanus minor</i>	-	-	+	+
普通波水蚤 <i>Undinula vulgaris</i>	-	-	+	+
达氏波水蚤 <i>Undinula darwinii</i>	-	-	+	+
伪细真哲水蚤	-	-	+	+
<i>Eucalanus pseudattenuatus</i>				
强真哲水蚤 <i>Eucalanus crassus</i>	-	-	+	+
亚强真哲水蚤	-	-	+	+
<i>Eucalanus subcrassus</i>				
狭额真哲水蚤	-	-	+	+
<i>Eucalanus subtenius</i>				
角锚哲水蚤	-	-	+	+
<i>Rhincalanus cornutus</i>				
针刺拟哲水蚤	-	-	+	+
<i>Paracalanus aculeatus</i>				

续表

种类	浮山湾	胶州湾	南黄海	东海
强额拟哲水蚤	-	-	+	+
<i>Paracalanus crassirostris</i>	-	-	+	+
波氏袖水蚤 <i>Chiridius poppei</i>	-	-	+	+
海洋真刺水蚤 <i>Euchaeta marina</i>	-	-	+	+
精致真刺水蚤 <i>Euchaeta concinna</i>	-	-	+	+
平滑真刺水蚤 <i>Euchaeta plana</i>	-	-	+	+
芦氏拟真刺水蚤	-	-	+	+
<i>Pareuchaeta russelli</i>	-	-	+	+
丹氏厚壳水蚤 <i>Scolecithrix danae</i>	-	-	+	+
缘齿厚壳水蚤	-	-	+	+
<i>Scolecithrix nicobarica</i>	-	-	+	+
长刺小厚壳水蚤	-	-	+	+
<i>Scolecithricella longispinosa</i>	-	-	+	+
叉胸刺水蚤	-	-	+	+
<i>Centropages furcatus</i>	-	-	+	+
厚指平头水蚤	-	-	+	+
<i>Candacia pachydactyla</i>	-	-	+	+
小纺锤水蚤 <i>Acartia negligens</i>	-	-	+	+
伪长腹剑水蚤 <i>Oithona fallax</i>	-	-	+	+
丽隆剑水蚤 <i>Oncaea venusta</i>	-	-	+	+
美丽大眼剑水蚤	-	-	+	+
<i>Corycaeus speciosus</i>	-	-	+	+
中华假磷虾	-	-	+	+
<i>Pseudeuphausia sinica</i>	-	-	+	+
长额磷虾 <i>Euphausia diomedea</i>	-	-	+	+
太平洋磷虾 <i>Euphausia pacifica</i>	-	-	+	+
细螯虾	-	-	+	+
<i>Leptochela gracilis</i>	-	-	+	+
海龙箭虫 <i>Sagitta naga</i>	-	-	+	+
等刺隆剑水蚤	-	-	+	+
<i>Oncaea mediterranea</i>	-	-	+	+
挪威小毛猛水蚤	-	-	+	+
<i>Microsetella norvegica</i>	-	-	+	+
瘦长毛猛水蚤 <i>Setella gracilis</i>	-	-	+	+

3.2.3 浮山湾独有的浮游动物种类

如表 2 所示, 浮山湾海域与其他 3 个海域共有的浮游动物种类有 16 种。而浮山湾独有的浮游动物种类共有 17 种 (表 4)。浮山湾共有的和独有的浮游动物种类数量基本接近, 说明在一定的海域浮游动物种类的共有和独有基本保持

平衡。

表 4 浮山湾独有的浮游动物种类

种类	浮山湾	胶州湾	南黄海	东海
歪水蚤 <i>Tortanus</i> sp.	+	-	-	-
钝筒角水蚤	+	-	-	-
<i>Pontellopsis yamadae</i>	+	-	-	-
介形类 <i>Ostracoda</i> sp.	+	-	-	-
钩虾 <i>Gammaridea</i>	+	-	-	-
螺赢蜚 <i>Corophium</i> sp.	+	-	-	-
短尾类蚤状幼虫 <i>Brachyura</i> larva	+	-	-	-
短尾类大眼幼虫 <i>Brachyura</i> larva	+	-	-	-
磁蟹幼虫 <i>Porcellana</i> larva	+	-	-	-
长尾类幼虫 <i>Macrura</i> larva	+	-	-	-
口足类幼虫 <i>Alima</i> larva	+	-	-	-
多毛类幼体 <i>Polychaeta</i> larva	+	-	-	-
腹足类幼虫 <i>Gastropoda</i> larva	+	-	-	-
双壳类幼虫 <i>Cyphonautes</i> larva	+	-	-	-
长腕幼虫 <i>Ophiopluteus</i> larva	+	-	-	-
羽腕幼虫 <i>Astropecten</i>	+	-	-	-
海蛇尾幼虫 <i>Ophiopluteus</i> larva	+	-	-	-
藤壶无节幼虫 <i>Balanus</i> larva	+	-	-	-

4 结论

通过 2002 年 6—9 月及 2003 年 7—8 月在浮山湾海域夏季的调查, 初步建立了浮山湾海域浮游动物物种结构雏形。研究表明该海域的浮游动物种类结构比较稳定, 节肢动物门的浮游动物种类占所调查记录到的浮游动物种类的 76%~79%。该海湾浮游动物属近岸、近海、低盐、暖温带的常见种类。从 2002 年的夏季到 2003 年的夏季浮游动物物种结构发生着微妙的变化, 有些物种产生了, 有些物种消失了, 有些物种保持稳定, 这说明浮游动物种类结构不是每年夏季都一样的, 这种变化也许是缓慢的。

浮山湾海域的浮游动物种类结构与胶州湾、南黄海、东海海域的浮游动物种类结构进行比较, 发现随着区域的不同浮游 (下转至第 128 页)

4.6 完善海洋资源与生态保护体系

4.6.1 加快海洋资源环境保护体系建设是海洋资源可持续发展的重点

要开展海洋环境污染损害生态补偿和减排降污试点工作,重视陆海污染综合防治和生态建设,完善海洋灾害、突发性事件预警预报系统和应急反应机制,促进海洋经济可持续发展。对海洋经济发展规划进行环评,尤其是要对布局密集、规模庞大的炼油、化工、钢铁、火电项目进行科学论证,以确保海洋经济可持续发展。项目选址要进行科学论证,制定严格的涉海产业准入标准,严禁高污染、高排放企业在临港地区落户,对污染排放经整治后仍达不到标准的企业要坚决关停。加强海洋环境监测系统的建设,重点实施入海河口、临海直排口、深海排放口以及港口区、养殖污水排放口等区

域污染物的在线监测,建成省、市、县三级入海河口及直排口在线监测系统。实施海洋监测结果报告制度,及时发布海洋环境质量报告。

4.6.2 滩涂资源科学开发机制是合理有序利用滩涂资源的关键

要建立滩涂围垦红线制度,对滩涂围垦规划和滩涂围垦项目进行严格的海洋生态环境影响评估。明确海洋、环保、海事、水利、林业、交通等各涉海部门在保护海洋生态环境中的职责,实现海洋生态环境共建共保共享。建立江苏省海洋生态环境监测网络和信息共享平台,建立涉海环境、海洋赤潮、风暴潮、海洋重大污损事故的监测观测网络和信息共享机制,有效监视监测海洋生态环境,建立海洋生态损害补偿机制。

(上接第 85 页) 动物种类结构也发生变化。结果表明: ① 有 16 种浮游动物种类共同存在于 4 个海域, 有 71 种浮游动物种类分别存在于不同的海域中。② 近岸、近海的海湾, 由于海湾的不同, 其浮游动物种类也不同, 如浮山湾与胶州湾有 14 种浮游动物不同。③ 近岸、近海的海湾与较远的海域进行对比, 其浮游动物种类更加的不同, 如浮山湾和胶州湾与南黄海和东海的海域比较, 共有 41 种浮游动物不同。④ 浮山湾共有的 (16 种) 和独有的 (17 种) 浮游动物种类数量基本接近, 说明在一定海域浮游动物种类的共有和独有基本保持平衡。

通过对东海、南黄海、胶州湾、浮山湾海域的浮游动物种类结构的研究初步建立了从南到北的浮游动物种类结构框架。研究认为, 海域的不同, 一定有一些数量不多的共有浮游动物种类; 不同的浮游动物种类数量随着不同的海域面积的扩大, 而随之增加; 不同的海域均有与其他海域共同的和独有的物种存在; 在同一个海域共有的物种和自己独有的物种数量基

本保持平衡这一规律。

参考文献

- [1] 洪惠馨, 胡晴波, 吴玉清, 等. 海洋浮游生物学 [M]. 北京: 农业出版社, 1981.
- [2] 陈光荣, 刘嫫, 应文晔, 等. 惠州西湖浮游动物群落对生态恢复的响应 [J]. 安徽农业科学, 2007, 35 (6): 1660—1663.
- [3] 杨东方, 高振会, 马媛, 等. 胶州湾环境变化对海洋生物资源的影响 [J]. 海洋环境科学, 2006, 25 (4): 39—42.
- [4] 孙松, 周克, 杨波, 等. 胶州湾浮游动物生态学研究: I 种类组成 [J]. 海洋与湖沼, 2008, 39 (1): 1—7.
- [5] 左涛, 王克, 王荣, 等. 春季南黄海浮游动物群落的多元统计分析 [J]. 水产学报, 2003, 27 (增刊): 108—114.
- [6] 徐兆礼, 晁敏, 陈亚瞿. 东海浮游动物生物量分析特征 [J]. 海洋学报, 2004, 26 (3): 93—101.
- [7] 陈亚瞿, 徐兆礼, 杨元利. 黄海南部及东海中小型浮游桡足类生态学研究: II 种类组成和群落特征 [J]. 水产学报, 2003, 27 (增刊): 9—15.