

长江口、杭州湾浮游动物生态调查报告*

朱 启 琴

(中国水产科学研究院东海水产研究所)

提 要 本文根据1982年8、11月,1983年2、5月调查资料对长江口、杭州湾浮游动物的生态类型、数量分布、种类多样性等进行了阐述和分析,并对其与环境污染的关系进行了探讨。研究结果表明本调查区浮游动物其生态类型基本以半咸水性河口种类、低盐度近岸种类及温带外海种类为主;在调查区内从种类组成和标本形态来看,虽然目前不能断言污染物对浮游动物的影响,但生物量却有明显下降,浮游甲壳类中铜、锌积累较严重,调查期间出现二次赤潮,范围为30多平方公里和10平方公里左右。这些现象应引起重视。

主题词 浮游动物生态, 长江口和杭州湾, 生物量, 污染物对浮游动物的影响

海洋生态是一个有机的整体,对污染环境的反应是错综复杂的,生物群落随着生态环境条件的不同而起变化,从群落生态的观点进行综合判断才能比较全面地反映自然状况。理论上一个没有受到污染的海域应当是一个海洋生态相对平衡,有一定的生物群落,种间组成应有一定的比例。

海洋浮游动物是海洋有机物的次级生产者,也是水产经济动物直接或间接的饵料基础,绝大多数鱼类的幼体,部份鱼类的成体以及许多经济贝类都以浮游动物为食。另外,浮游动物还有浓缩蓄积和传递某些有毒微量元素的能力,某些有毒微量元素入海后将会通过被食用的生物转入人体,甚至危害人类的健康。因此调查研究浮游动物分布、数量变动、种群结构等与环境变化的关系是渔场和污染等调查中不可缺少的项目,调查资料对开发利用海洋渔业资源,研究生态平衡,评价该海域的环境质量也都具有重要意义。

长江口、杭州湾是东海大陆架的一部份,也是我国沿海渔业重要基地之一,历来为东海的一些经济鱼、虾类以及海蜇等产卵、孵化及幼体成长的场所。近年来,随着渔业生产及沿岸工农业的发展,陆上、海上排污量剧增,初步认为该海域已受到不同程度的污染,为了查明污染对该海域中海洋生物的影响,浮游动物生态调查作为长江口、杭州湾环境污染对渔业影响的主要内容之一。

长江口海区的浮游动物历史上已作过不少调查研究,如1958年9月~1959年12月全国海洋综合调查,1962年~1963年黄海水产研究所进行了长江口渔场综合调查,1974年~1976年江苏、浙江近岸海域浮游生物的调查等。至于杭州湾海区的浮游动物调查五十年代末全国海洋综合调查时仅在湾口布设了五个站,1974年~1976年国家海洋局第三海洋研究所进行5个航次调查,东海水产研究所1977年~1980年进行6个航次调查,但

* 王剑华同志参加本项工作。

这些工作主要着重于分类与区系的研究,只能说是初步掌握了长江口和杭州湾海区的浮游动物的基本状况,为该海域污染物对浮游动物影响的调查研究工作打下了基础。

材料方法

本文讨论的依据是1982年8月和11月,1983年2月和5月在长江口、杭州湾进行四个航次大面积调查资料,测站77个(图1)。样品采集、处理方法是按海洋调查规范^[5]所规定进行。调查范围为北纬

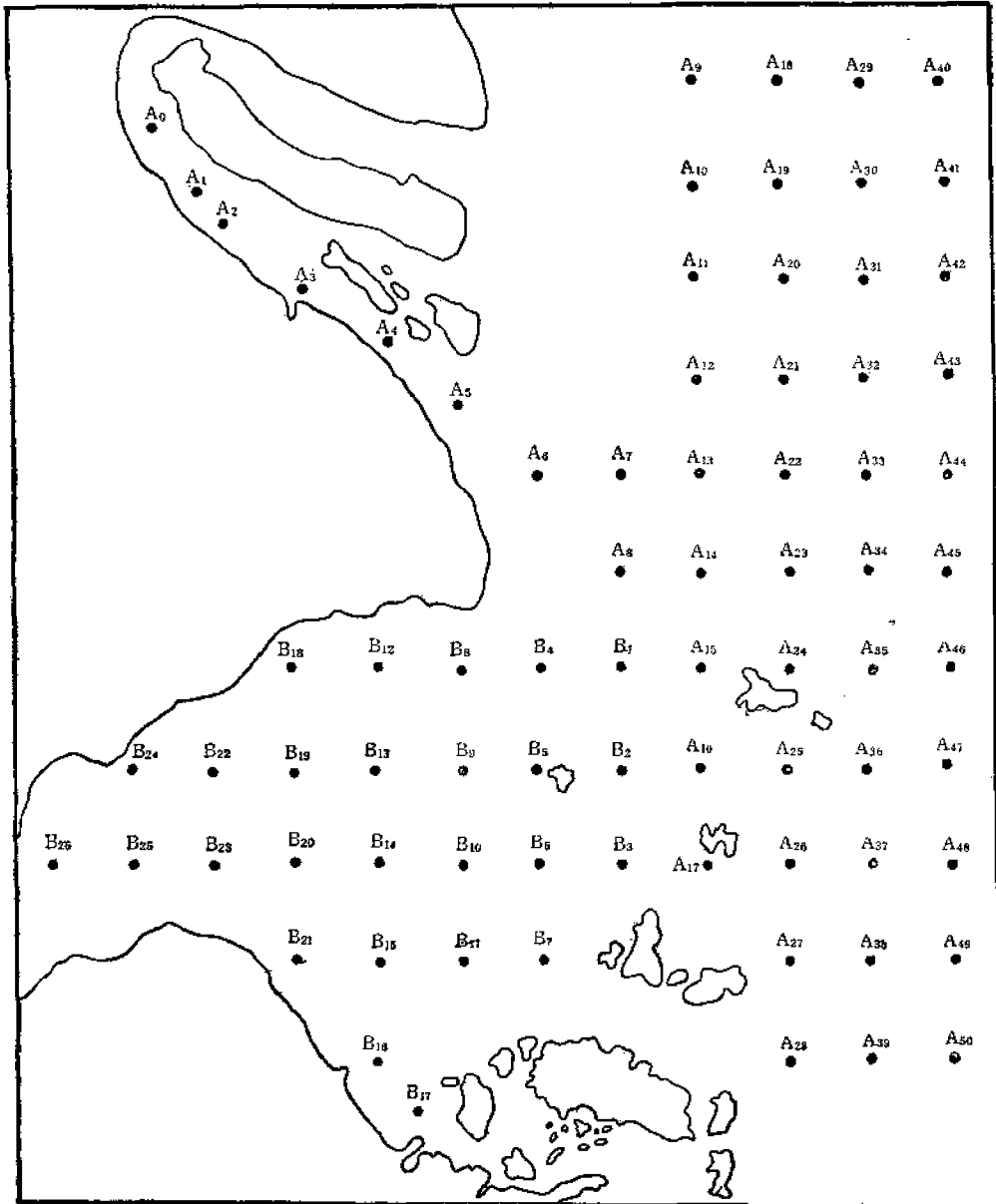


图1 调查站位

Fig. 1 Distributions of investigation stations

30°~31°45', 东经 122°50'以西海区, 为便于比较把调查区划分为长江口区(北纬 31°~31°45', 东经 122°50'以西)、杭州湾内(北纬 30°~30°45', 东经 122°10'以西)、杭州湾外(北纬 30°05'~30°55', 东经 122°20'~122°50')三个区域。

结 果

一、总生物量的数量变动和平面分布

1. 总生物量的数量变动 从四个航次调查表明, 调查区内浮游动物总生物量变动幅度很大, 最高的 8 月份平均值达 211 毫克/立方米和最低的 2 月份平均值为 20 毫克/立方米相差达 10 倍, 5、11 月份分别为 120 毫克/立方米和 50 毫克/立方米。

整个调查区域中浮游动物平均生物量是长江口区、杭州湾外比杭州湾内高, 长江口区 8 月份的生物量高于杭州湾外, 其它三个月(2、5、11 月份)都略低于杭州湾外的生物量(表 1)。调查区域中各月的平均生物量与 1959 年全国海洋综合调查相同范围比较, 都比 1959 年同期为低(图 2), 从图 2 中可看出生物量的季节变化相同, 2 月份最低, 随着温度升高生物量逐渐上升, 8 月份为最高, 11 月份又下降。杭州湾内生物量从我所 1977 年开始调查以来有逐年下降趋势(表 2), 1977 年和 1980 年调查的资料在 100~250 毫克/立方米之间^[4], 而现在大都在 25~50 毫克/立方米。另从近年江苏、浙江近岸的浮游生物调查, 也述及到长江口近岸和杭州湾内生物量比历史上有明显低落⁽¹⁾, 这是值得引起注意的, 至于什么原因形成这种情况, 尚待深入探讨。

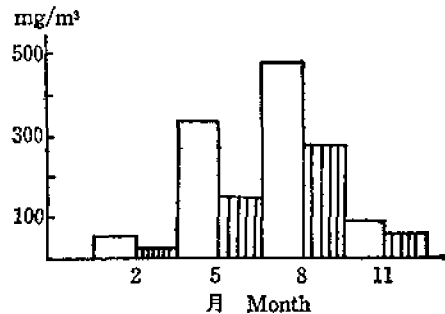


图 2 1959、1982、1983 年长江口、杭州湾浮游动物平均生物量

Fig. 2 The average biomass of the Zooplanktons in Changjiang Estuary Area and Hangzhou Bay in 1959, 1982, 1983

□ 1959 年 Year
▨ 1982、1983 年 Year

表 1 1982、1983 年长江口、杭州湾浮游动物平均生物量 单位: 毫克/立方米

Table. 1 The average biomass of the Zooplanktons in Changjiang Estuary and Hangzhou Bay in 1982~1983 Unit: mg/m³

海区 Sea area	日期 Date	1982年 Year		1983年 Year	
		8月 Aug.	11月 Nov.	2月 Feb.	5月 May
长江口 Changjiang Estuary Area		328	36	20	160
杭州湾外 Out of Hangzhou Bay		270	76	27	174
杭州湾内 Within Hangzhou Bay		45	30	14	29
全 区 Total area		211	50	20	120

(1) 林金美等, 1980. 江苏、浙江近岸海域浮游生物的初步调查. 海洋科技, 15:9~19.

表 2 1977~1983年杭州湾内浮游动物平均生物量 单位:毫克/立方米
 Table. 2 The average biomass of the Zooplanktons in Hangzhou Bay in 1977—1983. Unit: mg/m³

年 Year	月 Month		
	5	8	11
1977	51		
1980	41	99	51
1982		45	90
1983	29		

2. 总生物量平面分布 2月份调查区的水温是四次调查中最低的月份,表层平均温度为 8°C,一般浮游动物都停止生长繁殖,无论是种类和数量都很少,因此无密集区,生物量分布均匀,在大戢西北角 A₆ 站达 113 毫克/立方米,其它各站都在 50 毫克/立方米以下,尤其在横沙以西和杭州湾内生物量更低(图 3)。

5月份随着温度升高表层平均温度达 20.6°C,中华哲水蚤(*Calanus sinicus*)正处在繁殖盛期,总生物量急剧增高,在余山附近 A₇ 站低盐水域(表层盐度为 9.4‰)由半咸水性河口种的虫肢歪水蚤(*Tortanus vermiculus*),火腿许水蚤(*Schmackeria poplesia*)和近岸低盐种的真刺唇角水蚤(*Labiodocera euchaeta*),长额刺糠虾(*Acanthomysis longirostris*)等所组成的 790 毫克/立方米高生物量,另外在花鸟附近 A₂₆ 站和调查区东北角站 A₁₈、A₄ 站还出现由中华哲水蚤、平滑真刺水蚤(*Euchaeta plana*),海龙箭虫(*Sagitta nage*)等所组成的 508 毫克/立方米、406 毫克/立方米和 337 毫克/立方米次高生物量,低生物量区在横沙以西和杭州湾内水域生物量大都 < 25 毫克/立方米(图 4)。

8月份外海高温高盐水加强,表层平均温度已达 26.7°C,原在 5月份由半咸水性河口种和近岸低盐种所组成的高生物量已消失,调查区北部近岸水系和暖流交汇处、调查区东北角和黄龙附近出现了以肥胖箭虫(*Sagitta enfata*)、中型莹虾(*Lucifer intermedius*)、中华哲水蚤、平滑真刺水蚤、精致真刺水蚤(*Euchaeta concinna*)、背针胸水蚤(*Centropages dorsispinatus*)和中华假磷虾(*Pseudeuhausia sinica*)等所组成 500~900 毫克/立方米的高生物量区,横沙以西和杭州湾内生物量仍很低(图 5)。

11月份,在 8月份出现的高生物量区消失,分布渐趋均匀,多数站生物量在 25~50 毫克/立方米之间,唯调查区中部及东南角有少数站的生物量略大于 100 毫克/立方米(图 6)。

二、种类分析

1. 种类组成 调查区域的地形复杂,水流急,终年由长江、钱塘江和浙江沿岸诸河流流入大量淡水,另一方面受苏北沿岸水,南黄海中央水系和外海暖流余脉的影响,形成一个复杂多变的交汇区,在紧靠江口及近岸,盐度都很低一般为 0~20‰,而在离岸或离江口稍远的近岸水与外海交汇锋面区,则呈现次高盐水体盐度值为 30~34‰,这种复杂的水文情况反映到生物的种类组成复杂性,初步鉴别定料生物有 68 种,其中桡足类 45 种,磷虾类 3 种,糠虾类 3 种,十足类 3 种,毛颚类 7 种,以及浮游幼虫多种,大体可分为以下五大类。



图 3 1983年2月浮游动物总生物量平面分布

Fig. 3 The distribution of total biomass of Zooplankton in February 1983

a. 淡水种类: 主要种有腹突荡镖水蚤 (*Neutrodiaptomus genogibbosus*)、尾刺斧镖水蚤 (*Dolodiaptomus spinicaudatus*)、近邻剑水蚤 (*Cyclops vicinus*)等。

b. 半咸水性河口种类: 主要种有虫肢歪水蚤、火腿许水蚤、中华华哲水蚤 (*Sinocalanus sinensis*)等。

c. 低盐近岸种类: 主要种有真刺唇角水蚤、背针胸刺水蚤、太平洋纺锤水蚤 (*Acartia pacifica*)、长额刺糠虾、中华假磷虾、海龙箭虫等。

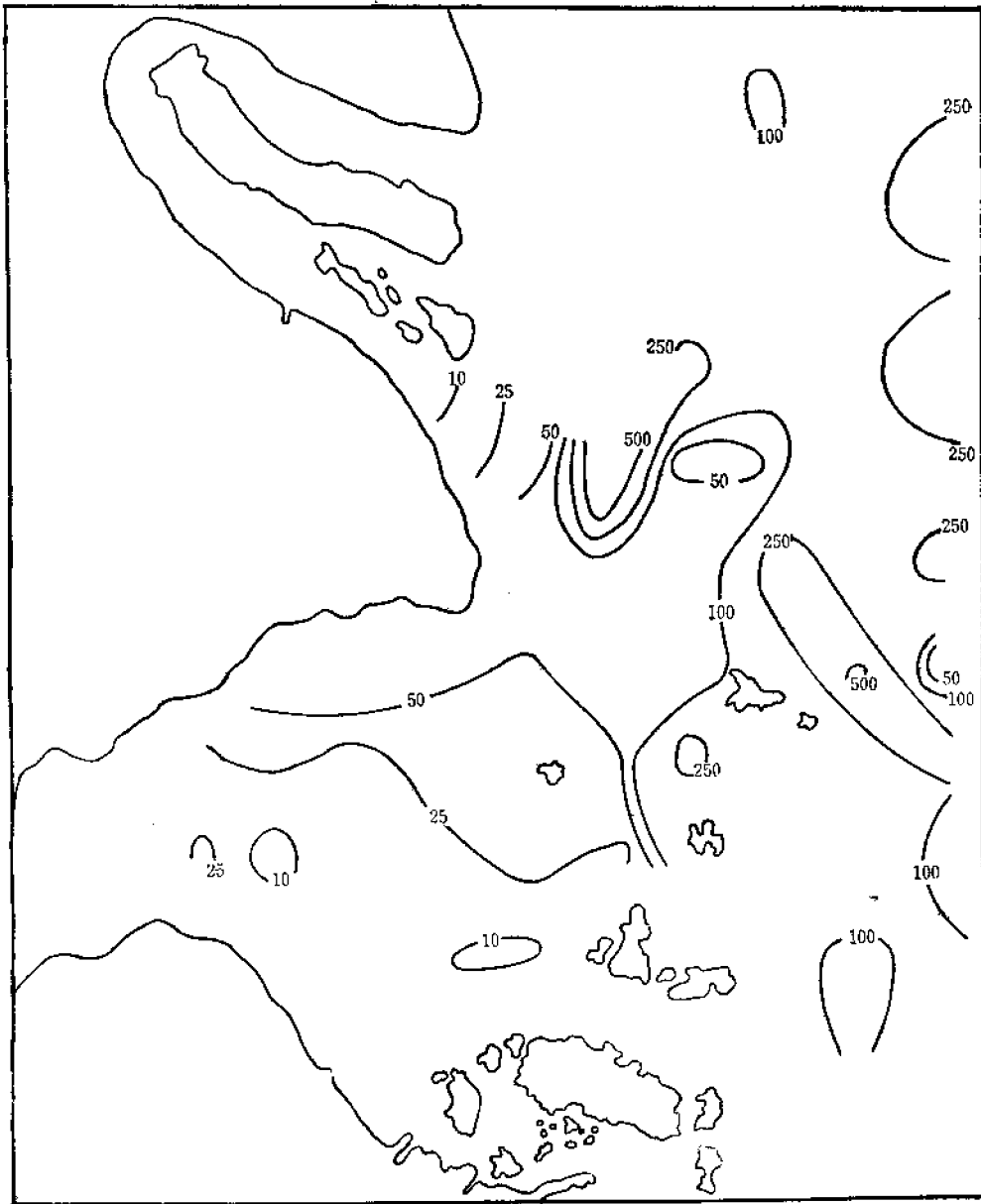


图4 1983年5月浮游动物总生物量平面分布

Fig. 4 The distribution of total biomass of Zooplankton in May 1983

d. 温带外海种类：主要种有中华哲水蚤、太平洋磷虾(*Euphausia pacifica*)等。

e. 热带外海种类：主要种有平滑真刺水蚤、精致真刺水蚤、肥胖箭虫、中型莹虾等。

上述不同种群的种类在调查区域内所占的比重有着显著的差别，如在横沙以西水域是淡水种类的主要领域，长江口近岸和杭州湾内是近岸低盐和半咸水性河口种类占较大的比重，调查区的东部及东北部则为温带外海种类的主要分布区，调查区南部及东南部被热带外海种类所占据。随着季节的不同，各不同性质水系之间的相互推移与消长，以至不

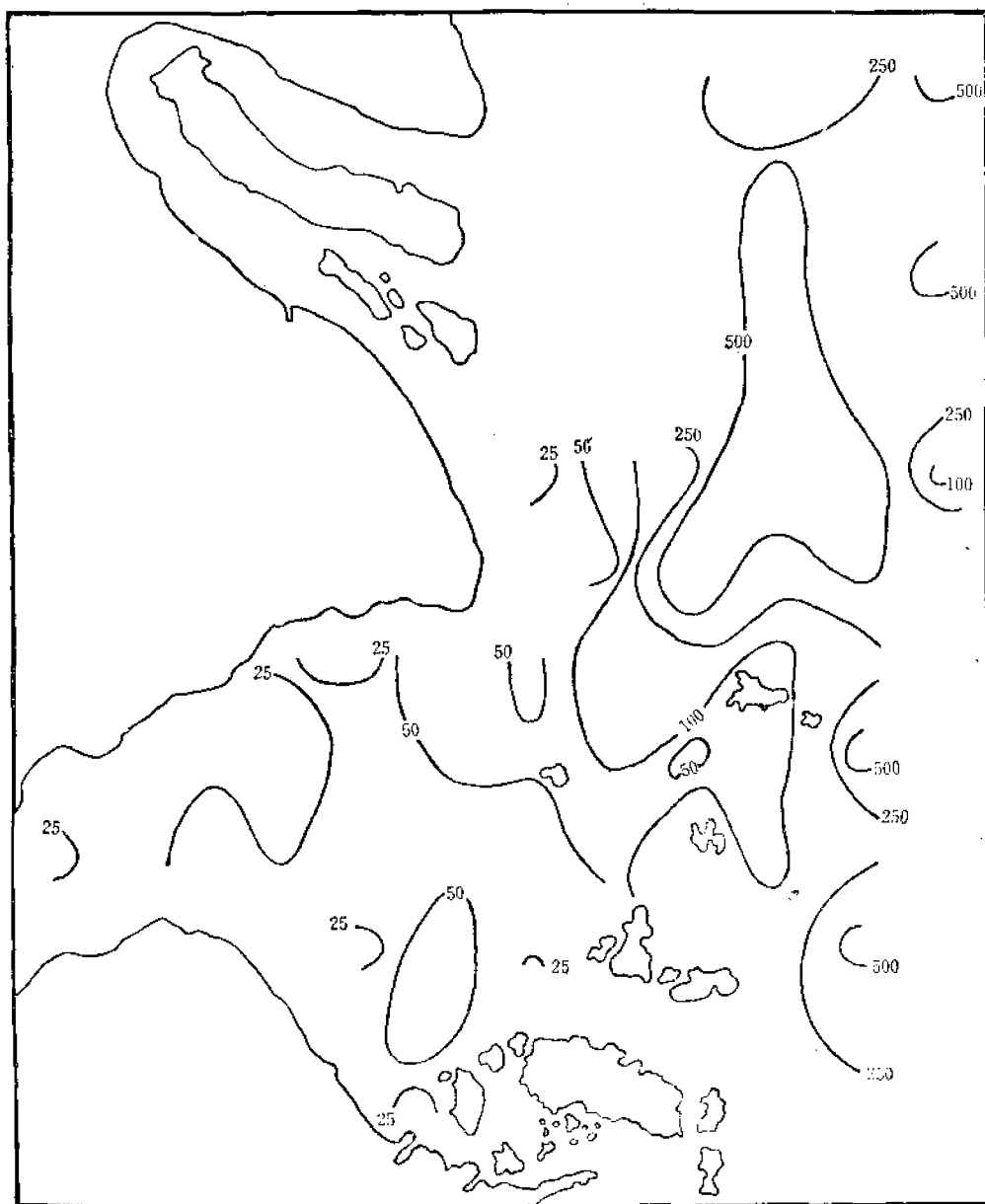


图5 1982年8月浮游动物总生物量平面分布

Fig. 5 The distribution of total biomass of Zooplankton in August, 1982

同生态种群不论在种类更迭上或数量上以及生活小区的分布范围,均呈现出显著的变化,如长江径流增强,沿岸流的势力加大时,可使某些半咸水性河口种类和近岸低盐种类向外扩布,反之,暖流势力加强时亦扩展了热带外海种类向北和沿岸分布的范围。综观全部调查资料半咸水性河口种类及近岸低盐种类和温带外海种类是本调查区浮游动物最基本组成。

2. 种类多样性指数(H')和种类均度指数(J) 种类多样性指数是表示生物组成结

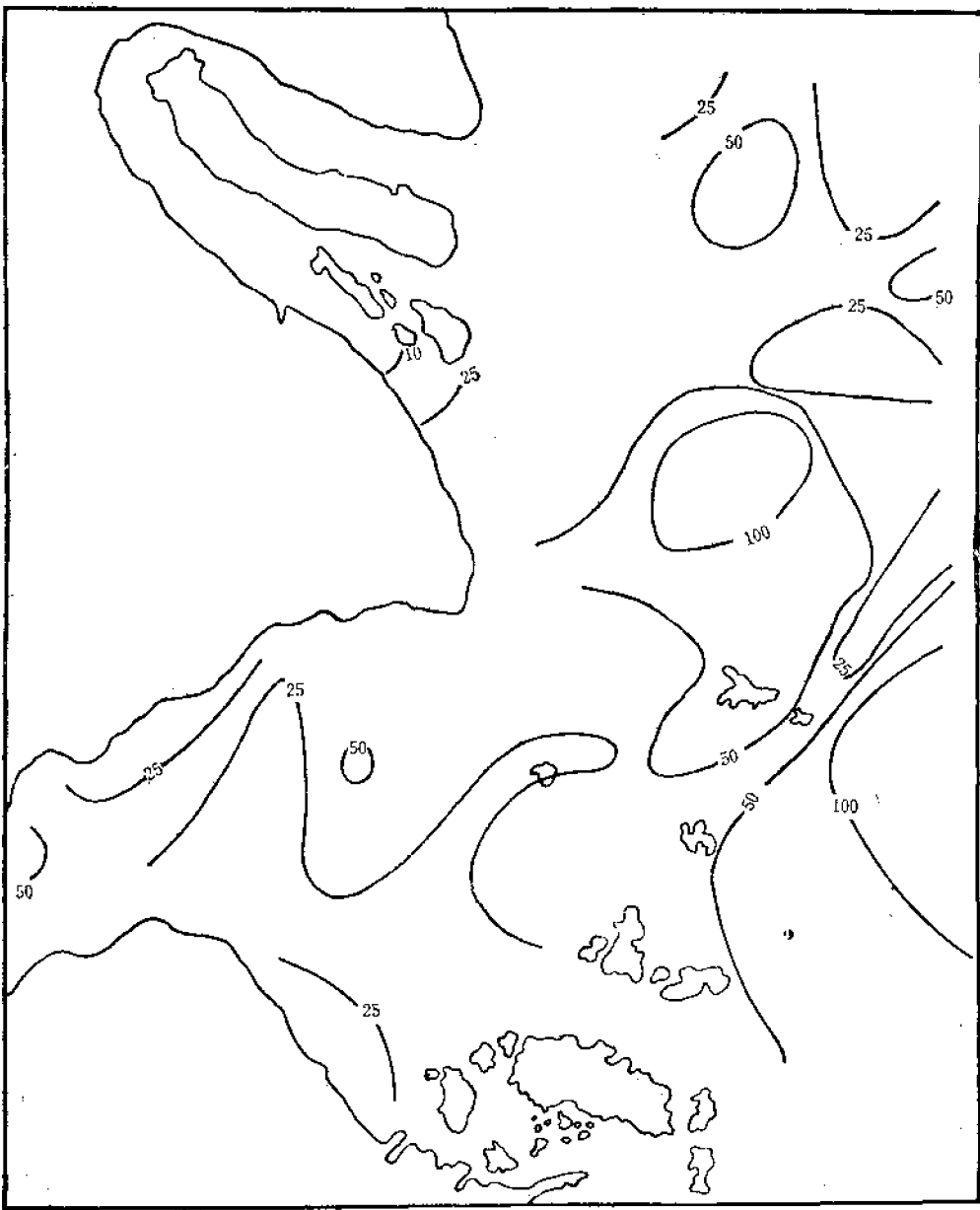


图6 1982年11月浮游动物总生物量平面分布

Fig. 6 The distribution of total biomass of Zooplankton in November, 1982

构中种类(s)和个体数量(N)分布的一个函数, 种类越多而各个种的个体数量分布均匀, 种类多样性指数就越大, 本文应用 Shannon-wiever 公式:

$$H' = -\sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i \quad P_i \text{ 为第 } i \text{ 种的个体数与样品中总个体数的比值}$$

并对种类均度指数(J)也作了计算, 应用 Pielous 公式:

$$J = \frac{H'}{\log_2 s}$$

冬季: 浮游动物出现种数少为1~14种, 各个种的个体数量分布不均匀, 优势种数量较高, 因而种类多样性指数低为1.57, 而种类均度指数为0.58。

春季: 出现种数与冬季的种数相近, 优势种数量比冬季更高, 所以种类多样性指数和种类均度指数都低于冬季, 分别为1.48和0.51。

夏季: 出现种数为0~29种明显高于冬、春季, 种类多样性也显然高于冬、春季为1.95, 均度指数小于冬季而略大于春季为0.53。

秋季: 出现种数接近夏季为0~31种, 多样性指数和均度指数都高于其它季节分别为2.40和0.66。说明秋季种类多, 优势种的个体数分配相对比较均匀。

三、主要种类数量变动和平面分布

1. 中华哲水蚤 我国近海的一种主要桡足类, 个体大, 数量多, 分布广。它不仅在浮游动物总生物量中起着重要作用, 并且在经济鱼类如小黄鱼、鲈鱼和竹筴鱼等的食料中占着重要位置, 所以从渔业生物学的观点来看, 中华哲水蚤是具有经济意义的浮游动物主要优势种。中华哲水蚤在本调查区4个航次调查中除沿岸低盐水域稀少外, 其它区域均有出现。2月份数量很少, 仅在东经 $122^{\circ}10'$ 以东海域零散分布。5月份随水温升高数量激增, 近江口低盐水域数量稀少, 远离江口数量逐渐增高, 这与远离海岸盐度逐渐增高的平面分布情况趋于一致, 在东部外缘出现大于500个/立方米密集区。8月份调查区平均水温已达 26.7°C , 东南部高温高盐外海水势力加强, 在5月份出现的密集区几乎完全消失, 仅在调查区中部水域出现大于100个/立方米密集区, 其它水域大部大于25个/立方米。11月份数量更少, 大于100个/立方米密集区完全消失, 整个调查区全在10个/立方米以下。

2. 真刺唇角水蚤 近岸低盐种, 密集区一般出现在盐度小于30‰的河口附近及近岸水域。调查区域中主要分布于长江口近岸和杭州湾内。2月份和11月份遍布整个调查区, 唯数量稀少, 没有形成密集区。5月份和8月份在调查区的东经 $122^{\circ}20'$ 以东海区呈零星分布, 在余山、大戢附近水域出现大于250个/立方米密集区。

3. 虫肢歪水蚤: 半咸水性河口种, 主要分布于河口区附近, 在调查区仅分布于余山附近及杭州湾内, 4个航次均有出现, 2月份和11月份数量较少, 5月份和8月份数量最多, 在余山附近高度密集时可达500个/立方米以上, 远离江口几乎绝迹。

4. 肥胖箭虫 热带大洋性种类, 在调查区中主要出现于外海与近岸交汇水域, 尤其在高温高盐水的前峰出现密集区, 可作为暖流的指标种。8月份外海高温高盐水势力增强, 在调查区中部出现了范围较大100~200个/立方米密集区, 长江口低盐水舌和杭州湾内没有分布, 5月份和11月份数量不多, 呈零散分布, 2月份完全匿迹。

5. 中华假磷虾 我国沿海地方种, 是东海经济鱼类的重要摄食对象之一, 在小黄鱼和大黄鱼幼、稚鱼的食物组成中占很重要的地位。主要分布于长江口及浙江沿海的低盐水域。在调查区内2月份和5月份仅在东经 $122^{\circ}\sim 122^{\circ}30'$ 海域中呈零星分布, 8月份和11月份除横沙以西外, 几乎遍布调查区, 不过数量较少, 大都在10个/立方米以下, 没有形成密集区。

四、污染物对浮游动物的影响

海水中污染物质往往会引起海洋生物种类组成的变化,在污染物的长期作用下,形成耐污种类,不耐污种类消失,种类组成由复杂到简单,种类数量由多到少。从长江口、杭州湾海域浮游动物调查结果得出,其种类组成及分布主要受到水团、海流的影响,如半咸水性河口种的虫肢歪水蚤、火腿许水蚤和近岸低盐种的真刺唇角水蚤、背针胸刺水蚤等分布于近岸低盐水域,温带外海种的中华哲水蚤广泛分布于调查区,热带外海种的肥胖箭虫、平滑真刺水蚤等分布于外海暖流水与近岸水交汇水域。以上种类组成生态环境范围与过去全国海洋综合调查的结果还是相一致的^[2]。这说明在种群内保持相对稳定的生态平衡,因此仅就种类组成这一点不能反映污染物对调查区浮游动物的影响。但总生物量都比历年资料明显降低,这一点说明种类数量由多到少,因浮游动物总生物量的高低是一个海区各种浮游动物数量变动的总体现,从生物量下降这一点考虑,似乎是受到污染物的影响,当然影响浮游动物数量变动原因应是多方面的,环境污染因素可能只是其中之一。据报导^[10]方形纺锤水蚤(*Acartia lausi*)在浓度为0.1毫克/升的含油海水中24小时内即死亡。我们调查区中油的浓度普遍高于0.1毫克/升,但并未发现生物遭到任何毒害迹象。南黄海北部石油污染调查报告⁽²⁾中也提到调查区的石油总量普遍高于1毫克/升,也未发现生物遭到毒害。但毒性试验往往显出有一定的毒害^[11,12],这是否是由于不同生物之间耐污染能力的差异原因外,并由于不同的原油以及原油和成品油之间对生物的毒害程度不甚一致之故。据徐汉光等的实验^[9],大港原油对中华哲水蚤的安全浓度为1.47毫克/升,而航空煤油则为0.18毫克/升。通常所说石油污染是指天然石油在开采、储运和使用过程中排出的各种不同性质的废油和含油废水对水域的污染。因此在海洋中石油污染对生物的影响往往是综合的体现。另从我们对浮游甲壳类(桡足类、磷虾、糠虾)的重金属(锌、镉、铅、铜)残留量分析结果来看,生物体内铜、锌积累严重,铜、锌最高含量分别达到900毫克/公斤和354毫克/公斤,其富集系数铜最高为 2.89×10^5 ,锌最高为 8.22×10^5 (表3)。但是检查标本的形态并未发现有任何异常现象,因此目前还难从种群结构及浮游动物标本形态上反映调查区中污染物对浮游动物的影响,通过表3富集系数可说明浮游甲壳类对毒物的忍受能力是很强的。

调查期间曾发现浮游生物的异常繁殖现象,在1982年8月20日、24日两天分别在普陀山东北海区(北纬 $30^{\circ}05'$ 东经 $122^{\circ}35'$)和长江口余山以东海区(北纬 $31^{\circ}30'$ 东经 $122^{\circ}30'$)发现带棕红色具有粘性的赤潮水,两次赤潮范围分别为30多平方公里和10平方公里左右,生物是由夜光虫(*Noctiluca*)和少量角甲藻(*Caratimu*)组成,其中夜光虫占绝对优势。赤潮发生是由于营养盐的积聚常常过于丰富,当温度适宜时就会促使某些“赤潮生物”大量繁殖,覆盖整个海面,而且死亡了的“赤潮生物”极易为微生物所分解,从而消耗了海水中大量的溶介氧,使海水呈缺氧甚至无氧状态,这必然要导致鱼虾、贝类的大量死亡。“赤潮”还可引起水环境恶化,使鱼类逃避,促使某些种“赤潮生物”的大量繁生,而使

(2) 中国科学院海洋研究所, 1977. 南黄海北部石油污染对浮游动物影响的初步生态分析, 南黄海北部石油污染调查报告, 151~163。

单位: ppm

表3 长江口浮游甲壳类残存量与富集系数分析表

Table 3 An analysis table of planktonic crustacean with residue and coefficient of concentration in Changjiang Estuary Area

站号 Station	项目 Item	镉 Zn		镉 Cd		铅 Pb		铜 Cu	
		浓度 Concentration	富集系数 Coefficient of concentration	浓度 Concentration	富集系数 Coefficient of concentration	浓度 Concentration	富集系数 Coefficient of concentration	浓度 Concentration	富集系数 Coefficient of concentration
A ₃₁	生物 Biology	1.60	0.07×10^3	0.025	0.03×10^3	1.67	0.18×10^3	128.30	1.26×10^5
	水质 Water quality	0.0285		0.001		0.0090		0.0010	
A ₁₀	生物 Biology	58.19	2.08×10^3	0.068	0.07×10^3	1.67	0.55×10^3	209.80	2.09×10^5
	水质 Water quality	0.0280		0.001		0.0030		0.0010	
A ₁₃	生物 Biology	88.50	2.6×10^3	0.058	0.06×10^3	14.00	1.87×10^3	126.40	1.26×10^5
	水质 Water quality	0.0340		0.001		0.0075		0.0010	
A ₂₃	生物 Biology	145.94	2.95×10^3	0.321	0.33×10^3	3.80	0.95×10^3	215.66	2.16×10^5
	水质 Water quality	0.0495		0.001		0.0040		0.0010	
A ₄₄	生物 Biology	351.09	4.99×10^3	0.063	0.06×10^3	8.30	0.61×10^3	289.06	2.89×10^5
	水质 Water quality	0.0710		0.001		0.0195		0.0010	
A ₁₉	生物 Biology	327.64	5.33×10^3	0.127	0.13×10^3	15.95	2.45×10^3	900	2.00×10^5
	水质 Water quality	0.0615		0.001		0.0065		0.0045	
A ₁₅	生物 Biology	254.70	8.22×10^3	0.110	0.11×10^3	12.37	3.90×10^3	202.25	3.02×10^5
	水质 Water quality	0.0310		0.001		0.0040		0.0010	

Unit: ppm

其他生物种类受到抑制或消失。大规模的“赤潮”扰乱了海洋生态平衡,这是对海洋生物资源的最大祸害。近年来长江口受入海径流携带来的有机物和营养盐是相当丰富的,其中某些元素如氮、磷等都是提高海洋原始生产力所不可缺少的基本要素。因此如能控制排放入海的有机物和营养盐,适宜于海洋生物生长繁殖所需要的限度内,则将有利于增加海洋生物资源。反之营养盐的过度积聚,也可能产生上述许多恶果。有机物污染与海洋生物之间的关系是十分错综复杂的,今后有待对这个问题进行正确的估量与评价,提供控制工业有机废水排放量的参考资料。

结 语

1. 调查区内浮游动物生物量最高是8月份,平均达211毫克/立方米,最低是2月份,平均为20毫克/立方米,与历年资料比较生物量明显下降。

2. 调查区浮游动物其生态类型基本上以半咸水性河口种类、低盐近岸种类及温带外海种类为主的特点。种类组成和生态环境范围与全国海洋综合调查资料结论基本相符。

3. 种类多样性指数及种类均度指数以11月份最高,5月份最低,说明11月份种类多而优势种的个体数分配相对比较均匀。

4. 长江口的浮游甲壳类重金属(铜、锌)积累较严重,其富集系数铜最高可达 2.89×10^5 ,锌最高可达 8.22×10^3 说明长江口的浮游甲壳类对毒物的忍受力是很强的。

5. 调查期间曾发现浮游生物异常繁殖,在1982年8月20日、24日两天分别在普陀山东北海区和长江口余山以东海区发现由夜光虫为主的带棕红色具有粘性的赤潮水。

综上所述,调查区虽然目前从种类组成和标本形态来看,尚不能断言污染物对浮游动物的影响,但生物量有明显下降,浮游甲壳类铜、锌积累较严重,出现两次赤潮这些现象与海域污染之间关系,需今后深入研究。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院动物研究所甲壳动物研究组编著, 1979. 中国动物志, 节肢动物门, 甲壳纲, 淡水桡足类. 科学出版社。
- [2] 中华人民共和国科学技术委员会海洋综合调查办公室编, 1977. 全国海洋综合调查报告, 第八册, 中国近海浮游生物的研究。
- [3] 王荣等, 1963. 假磷虾一新种——中华假磷虾(*Pseudeuphausia sinica*, sp. nov.) 的描述. 海洋与湖泊, 5(4):353~359。
- [4] 朱启琴, 1982. 杭州湾环境污染对浮游动物影响的初步研究. 海洋渔业, (5):211~214。
- [5] 国家海洋局, 1975. 海洋调查规范, 第五分册, 1—26。
- [6] 沈嘉瑞, 1955. 江苏奉贤近海甲壳类动物的研究. 动物学报, 7(2):75~101。
- [7] 陈清潮等, 1965. 黄海和东海的桡足类 I、哲水蚤目, 海洋科学集刊, (7):20~131。
- [8] 徐汉光等, 1983. 原油和成品油对浮游桡足类中华哲水蚤存活的影响. 海洋环境科学, 2(2):55~59。
- [9] 小久保清治, 1955. 浮游生物分类学. 厚生阁出版。
- [10] Nelaon-Smith, A., 1972. *Oil Pollution and Marine Ecology*, 107—108. Elek Science, London.
- [11] Smit, J. E. (ed.), 1968. '*Torrey Canyon*' *Pollution and Marine Life*, 196. Cambridge University Press, London.
- [12] Patin, S. A., 1982. *Pollution and the Biological Resources of the Oceans*, 203—208. Butterworths.

AN INVESTIGATION ON THE ECOLOGY OF ZOOPLANKTON IN CHANGJIANG ESTUARY AND HANGZHOU BAY

Zhu Qiqin

(Dong Hai Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fisheries Sciences)

ABSTRACT The ecological pattern, distribution and diversity of species of zooplankton in Changjiang Estuary and Hangzhou Bay were investigated and analyzed. On this basis, the impact of pollution on the zooplankton was discussed. It was discovered that the hemi-saline estuarine species, low salinity neretic species and temperate offshore species were dominating zooplanktons in the investigated areas. In accordance with the composition and morphology of the zooplanktons, it is still uncertain whether or not the extent of the pollutants affected the species. However, the biomass of zooplankton considerably decreased and a large amount of copper and zinc was accumulated in the planktonic crustacean. Moreover, there occurred two times of red tide which were respectively more than 30 km² and 10 km² during the period of investigation. Therefore we should pay more attention to all these phenomena.

KEYWORDS ecology of zooplankton, Changjiang estuary and Hangzhou Bay, biomass, pollutants affected the zooplanktons

水 产 学 报 勘 误

年 卷 期 页 (图、表)	误	正
1987 11 3 190 (Table 4) 192 (Table 4 左边一项共 7 行)	yellow Sea 平均 Hlean	Yellow Sea 平均 Mean
11 3 192 表 4 * * *	表 4 1955~1985 年 * * *	表 4 1955~1984 年 * * *
1987 11 3 206 (图 1) 207 第 14 行 (图 2 的英文说明第二行, 英文说明第六行)	A B C (按图形排列) , 排卵时为 27.4 ng/mland 17 α -hydroxy-mean + standard error	C B A (按图形排列) , 排卵时为 24.3 ng/mland 17 α -hydroxy-mean \pm standard error