

台湾以北海域浮游桡足类 生物海洋学特征的研究*

I. 数量分布

杨关铭 何德华 王春生 苗育田 于洪华

(国家海洋局第二海洋研究所, 杭州 310012)

摘 要 根据 1987 ~ 1990 年间在台湾以北海域进行的 6 个航次的调查资料, 对该海域浮游桡足类数量分布作了探讨, 结果表明, 本区浮游桡足类丰度在春季最高, 冬季最低, 夏、秋季介于中间; 黑潮锋内侧的桡足类丰度一般高于黑潮锋外侧, 较高丰度区的分布具夏季最向外海、冬季最靠近岸、其他两季居中的趋势, 这与黑潮锋位季节摆动趋势基本相一致; 浮游桡足类丰度的较高值区一般出现在不同水系的交汇区, 尤其是黑潮次表层水涌升域的近岸边缘侧, 而在黑潮次表层水的主水体中, 因溶解氧含量低等因素, 其丰度一般均较低; 浮游桡足类丰度垂直分布趋势为随水深增加而减低, 生物本身昼夜垂直移动规律可能是局部区域产生异常分布的原因之一。

关键词 台湾以北海域 浮游桡足类 丰度

1 引言

关于东海黑潮及邻近海区浮游桡足类的分布研究, 国内学者已进行了大量的工作^[1~6], 但大多是针对某一季节的分析研究, 而就 4 个季节在台湾以北海域桡足类的种类、数量以及生态特征方面的研究几乎没有。台湾以北海域是黑潮通过坡折地带与陆架水相互作用从而对东海陆架区水文产生最重要影响的地带^[7], 该区水系复杂, 是东海黑潮表层流轴季节变异最复杂的海域。为摸清黑潮在该区如何入侵陆架以及台湾暖流来源问题, 自 1964 年以来中外水文学者都进行了长期有效的探索和研究, 获得了较成熟的观点, 即, 台湾暖流起源于黑潮流入东海后在台湾东北方形成的一个分支和台湾海峡水, 黑潮分支是主要源泉, 而台湾海峡水的加入使台湾暖流的水文特征和运动方向发生明显的季节变化^[8]。生物的群落结构和分布与水域的环境关系密切相关。随波逐流的桡足类的分布及其生物海洋学特征研究能否作为该

本文于 1998-05-16 收到, 修改稿于 1998-12-03 收到。

*国家自然科学基金资助项目(编号: 49576275)。

第一作者简介: 杨关铭, 男, 35 岁, 副研究员, 现主要从事海洋环境和生态研究。

海域复杂水系变化的佐证? 这将是本研究所探求的目的. 笔者根据台湾以北海区多航次调查所获得的资料, 分三部分对该区域桡足类的数量、群落特征和指示性种类, 从平面、垂直分布、季节变化特征及其与水体环境间的关系等方面进行了探讨, 以期获得一个较全面的有关该区域浮游桡足类生物海洋学特征的认识, 本文为该研究的第一部分.

2 材料与方 法

材料来源系 1987 ~ 1988 年用标准浮游生物大网 (网口直径 80cm, 网长 270 cm, 筛绢 GG36 号) 从 200 m 至表层 (水深小于 200 m 站位, 自底层至表层) 垂直拖网采集和 1990 年春、秋季用浮游生物中网 (网口直径 50 cm, 网长、筛绢同大网) 在 0 ~ 25、25 ~ 50、50 ~ 100、100 ~ 200、200 ~ 500 m 层垂直分层拖网采集的样品. 在分层采样时, 若遇到跃层, 则在跃层的上、下界分别采样 (表 1、图 1、图 2), 按个体计数法在体视显微镜下计数测定样品中桡足类丰度 (单位: 个/ m^3), 并鉴定到种. 图中黑潮锋位置据文献 [9].

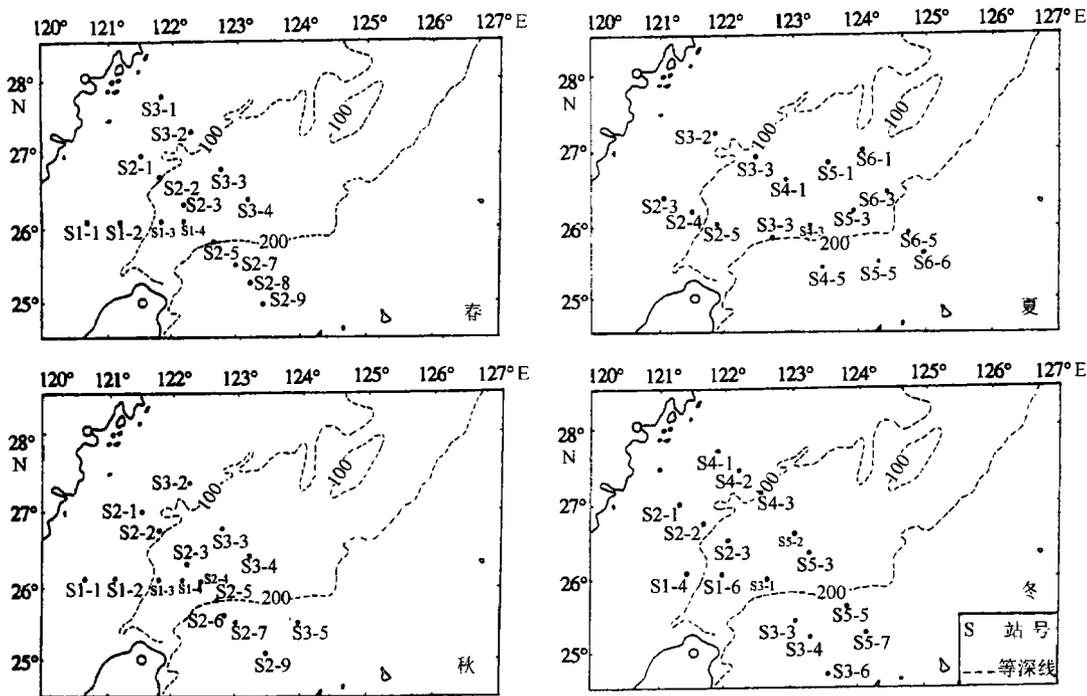


图 1 大面采样站示意图
等深线单位为 m

3 结 果

3.1 浮游桡足类丰度的季节变化和平面分布

3.1.1 季节变化

本区浮游桡足类年平均丰度为 42.20 个/ m^3 , 明显低于台湾海峡西部海域 (75 个/ m^3)^[10], 但高于南海中部海域的年均值 (25.27 个/ m^3)^[11]. 4 个季节在全区及以 100 m 和 200

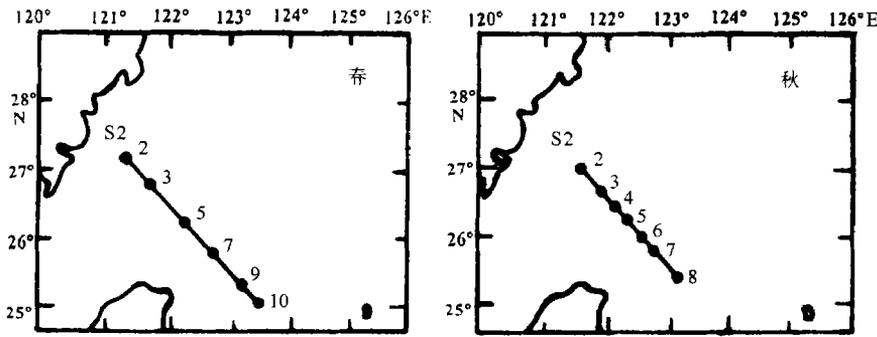


图2 1990年分层采样站位示意图

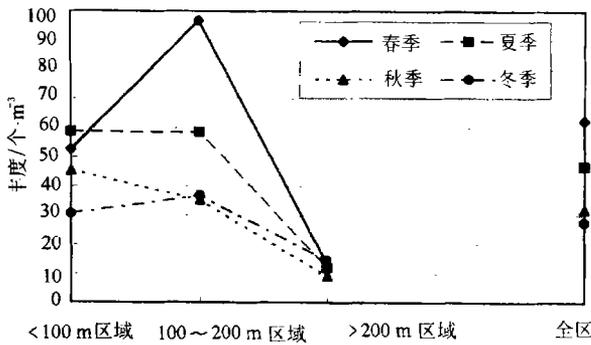


图3 4个季节不同区域的桡足类丰度分布

m等深线为界所划分的3个区域的丰度分布见图3, 由图可见, 全区4个季节的变化趋势为春季(62.45个/m³)大于夏季(46.86个/m³)大于秋季(31.94个/m³)大于冬季(27.56个/m³)。由3个区域的总体分布情况来看, 冬、春两季以100~200m等深线区域丰度为高, 100m以内区次之, 200m以外区最低; 夏季, 小于100m和100~200m区相近, 大于200m区最低; 至秋季, 出现

100m以内区大于100~200m区大于200m

以外区的趋势。对每分区而言, 在100m等深线以浅区域, 夏季丰度最高, 以下依次为春季、秋季和冬季; 在100~200m范围内, 与四季的分布趋势基本相同, 只是冬季略高于秋季; 在200m以外区域, 虽然桡足类丰度都很低且较相近, 但出现了冬季大于春季大于夏季大于秋季的分布趋势。至于桡足类丰度的季节变化, 在不同的海域会呈现出不同的特点。在较近海区如在台湾海峡西部海域^[10]和闽南-台湾浅滩上升流区^[12], 均表现为夏季最高, 春季次之, 秋、冬季都很低的分布特点, 类似于本研究区100m等深线以内的变化趋势; 而在外海区域, 如南海中部, 其季节变化的幅度不大, 年高峰出现在冬季, 其他季节都很接近, 这与本区200m以外海域的分布趋势较为相似。

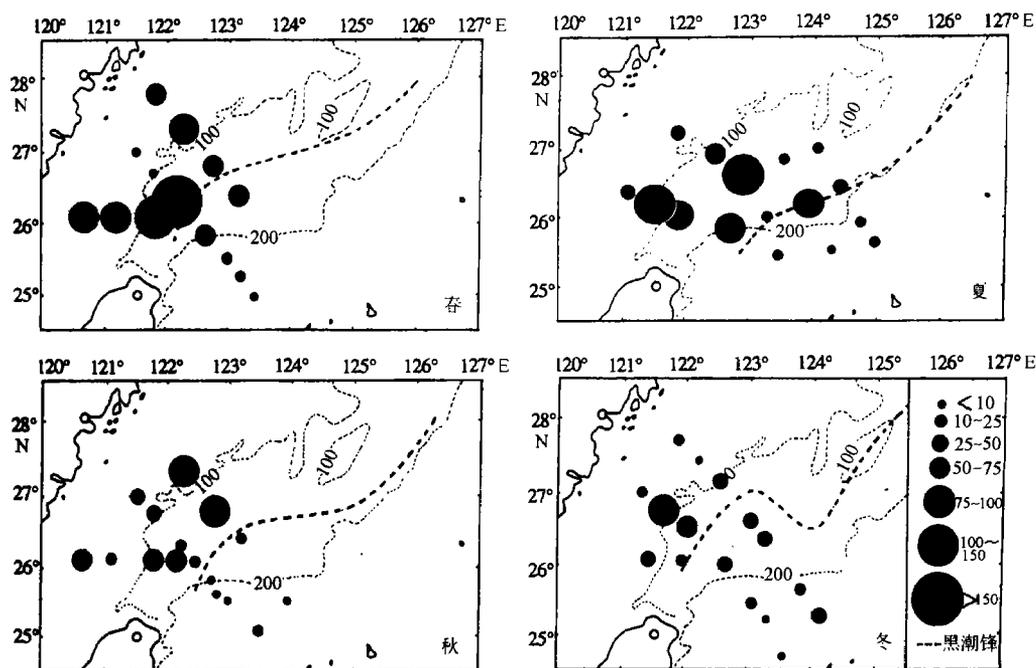
春季, 高丰度值位于S2-3和S1-3站, 分别达184.14和147.28个/m³。前者主要种有中华哲水蚤(*Calanus sinicus*) (23.50个/m³)、普通波水蚤(*Undinula vulgaris*) (19.03个/m³)、锥形宽水蚤(*Temora turbinata*) (18.83个/m³)、帽状真哲水蚤(*Eucalanus pileatus*) (14.56个/m³)、微驼隆哲水蚤(*Acrocalanus gracilis*) (14.17个/m³)及异尾宽水蚤(*T. discaudata*) (12.82个/m³)。它们之和约占该站桡足类丰度的55.9%。后者主要由锥形宽水蚤(24.24个/m³)、异尾宽水蚤(16.12个/m³)、达氏波水蚤(*U. darwinii*) (16.08个/m³)、帽状真哲水蚤(15.84个/m³)和狭额真哲水蚤(*E. subtenuis*) (13.92个/m³)构成, 它们之和占58.5%。在这高值区的西北近岸侧的S2-1和S2-2站, 由于水母类中的五角水母(*Muggiaea atlantica*)大量聚集, 产生对其他生物的排斥效应, 致使桡足类丰度锐减。除此之外, 黑潮区的桡足类丰度相对普遍较低。

表1 采样时间、海区及样品数

类别	季节	采样日期	采样海区位置	网具	样品数
大面站	春	1988年5月13~18日	24°59'06"~27°50'00"N 120°40'00"~123°27'21"E	大网	15
	夏	1987年7月19至8月3日	25°22'00"~27°11'00"N 121°07'36"~124°59'00"E	大网	16
	秋	1988年10月16~23日	25°06'36"~27°20'00"N 120°40'00"~123°59'25"E	大网	16
	冬	1987年12月8~15日	24°40'00"~27°41'00"N 121°17'53"~124°08'36"E	大网	16
分层站	春	1990年4月10~11日	27°10'15"~24°53'05"N 121°11'07"~123°27'08"E	中网	22
	秋	1990年11月6~7日	26°52'14"~25°20'00"N 121°32'38"~123°13'00"E	中网	22

3.1.2 平面分布

图4为4个季节浮游桡足类丰度的平面分布。

图4 4个季节浮游桡足类丰度(个/ m^3)的平面分布

夏季, S4-1和S2-4站为高值区, 各达119.27和114.13个/ m^3 。前者主要由普通波水蚤(33.16个/ m^3)、平滑真刺水蚤(*Euchaeta plana*) (24.87个/ m^3)和狭额真哲水蚤(12.87个/ m^3)构成, 它们之和约占59.4%; 后者主要种仅有普通波水蚤(55.88个/ m^3)和狭额真哲水蚤(23.56个/ m^3), 两者之和就占该站丰度的69.7%。沿这两个站连线形成的东北向高值区的外侧, 桡足类丰度也较高, 特别是在黑潮锋附近的S5-3站, 出现第三高丰度值(80.64个/ m^3), 普通波水蚤仍是最主要种(18.15个/ m^3), 而在前两个高值区不占优势的海洋真刺水蚤

(*E. marina*) 在该站丰度高达 $9.42 \text{ 个}/\text{m}^3$, 此外, 锥形宽水蚤和帽状真哲水蚤也较多 (各为 5.54 和 $5.35 \text{ 个}/\text{m}^3$). 相对于春季, 较高丰度区的分布更趋外海. 比较出现的几个低值区发现, 在 200 m 等深线以内的测站, 丰度均在 $15 \text{ 个}/\text{m}^3$ 以上, 而在 200 m 以外的黑潮区测站, 丰度都在 $15 \text{ 个}/\text{m}^3$ 以下, 其中 S5-5 站为全区最低值, 只有 $9.39 \text{ 个}/\text{m}^3$.

秋季, 高值出现在 S3-3 和 S3-2 站, 分别为 91.09 和 $87.80 \text{ 个}/\text{m}^3$. 前者主要种类有普通波水蚤 ($20.27 \text{ 个}/\text{m}^3$) 和中华哲水蚤 ($17.99 \text{ 个}/\text{m}^3$), 它们之和占该站丰度的 42.0% ; 后者主要种类为平滑真刺水蚤 ($36.74 \text{ 个}/\text{m}^3$) 和普通波水蚤 ($11.67 \text{ 个}/\text{m}^3$), 它们之和占 55.1% . 次高值区位于 S1-4 和 S1-3 站, 各为 57.21 和 $50.60 \text{ 个}/\text{m}^3$, 最低值在 S2-5 和 S2-6 站均低于 ($5.00 \text{ 个}/\text{m}^3$). 相对于夏季, 较高丰度区分布趋于近海. 黑潮区桡足类丰度仍维持在低水平上.

冬季, 全区的桡足类丰度都较低, 相对高值出现在 100 m 等深线左右的 S2-2 和 S2-3 站, 各为 77.84 和 $59.92 \text{ 个}/\text{m}^3$. 这两站的优势种均由单种类构成, 前者为精致真刺水蚤 (*E. concinna*), 其丰度高达 $62.51 \text{ 个}/\text{m}^3$, 占该站桡足类丰度的 80.3% ; 后者为海洋真刺水蚤, 丰度达 $40.16 \text{ 个}/\text{m}^3$, 占 67.0% . 相对于秋季, 高值区更靠近岸. 与其他季节比较而言冬季潮区的丰度较高.

3.2 浮游桡足类丰度的垂直分布

图 5 为春、秋两季 S2 断面浮游桡足类丰度的垂直分布状况.

春季, 在近岸 S2-1 站出现高丰度值, 其中 $25 \sim 10 \text{ m}$ 层和 $10 \sim 0 \text{ m}$ 层各达 $481.33 \text{ 个}/\text{m}^3$ 和 $213.00 \text{ 个}/\text{m}^3$, 该高值中心中华哲水蚤占绝对优势, 其丰度占这两水层桡足类丰度的百分比均超过 96% . 次高值位于 S2-7 站, 在 50 m 以浅水层出现一大于 $50 \text{ 个}/\text{m}^3$ 的分布区, 在 50 m 以深区亦在 $25 \sim 50 \text{ 个}/\text{m}^3$ 间. 在 $25 \sim 0 \text{ m}$ 和 $50 \sim 25 \text{ m}$ 层的丰度各为 58.40 和 $53.00 \text{ 个}/\text{m}^3$, 前者主要种有狭额真哲水蚤 ($16.40 \text{ 个}/\text{m}^3$)、海洋真刺水蚤 ($8.80 \text{ 个}/\text{m}^3$) 和瘦乳点水蚤 (*Pleuromamma gracilis*) ($7.20 \text{ 个}/\text{m}^3$); 后者主要种为瘦乳点水蚤 ($19.60 \text{ 个}/\text{m}^3$)、达氏波水蚤 ($6.80 \text{ 个}/\text{m}^3$) 和狭额真哲水蚤 ($6.40 \text{ 个}/\text{m}^3$). 在这两个高值区之间, 即 S2-3 至 S2-5 站, 各层的桡足类丰度均低于 $25 \text{ 个}/\text{m}^3$, 尤其在 40 m 以浅区出现了一小于 $10 \text{ 个}/\text{m}^3$ 的低值区. 在 S2-7 站以外, 随着深度的增加, 桡足类丰度沿陆坡方向迅速减少, 在 $500 \sim 200 \text{ m}$ 层, 丰度不足 $1 \text{ 个}/\text{m}^3$.

秋季, 从 S2-3 至 S2-7 站之间 40 m 以上水层的浮游桡足类丰度都比较高, 其中, 有两个相对高值区, 一个位于 S2-3 至 S2-5 站间 20 m 以浅水层, 丰度大于 $150 \text{ 个}/\text{m}^3$, 特别是 S2-4 站的 $30 \sim 0 \text{ m}$ 层, 丰度达 $208.68 \text{ 个}/\text{m}^3$, 主要由中华哲水蚤 ($86.67 \text{ 个}/\text{m}^3$)、精致真刺水蚤 ($25.33 \text{ 个}/\text{m}^3$)、微刺哲水蚤 (*Canthocalanus pauper*) ($18.00 \text{ 个}/\text{m}^3$), 帽状真哲水蚤 ($14.67 \text{ 个}/\text{m}^3$) 和驼背隆哲水蚤 (*A. gibber*) ($12.67 \text{ 个}/\text{m}^3$) 构成. 第二个高值区位于 S2-6 站的 $50 \sim 25 \text{ m}$ 层, 达 $175.68 \text{ 个}/\text{m}^3$, 主要种有中华哲水蚤 ($44.18 \text{ 个}/\text{m}^3$), 精致真刺水蚤 ($25.09 \text{ 个}/\text{m}^3$), 帽状真哲水蚤 ($19.64 \text{ 个}/\text{m}^3$) 和达氏波水蚤 ($13.64 \text{ 个}/\text{m}^3$). 在 S2-4 和 S2-7 站的 40 m 以深区域, 均有一个小于 $25 \text{ 个}/\text{m}^3$ 等值线向上抬升的低值区.

4 讨论

4.1 浮游桡足类丰度平面分布与环境因子的关系

4.1.1 与黑潮锋的关系

据文献[9], 在台湾东北海域的黑潮锋变化较为复杂, 季节差异明显, 锋位在不同季节

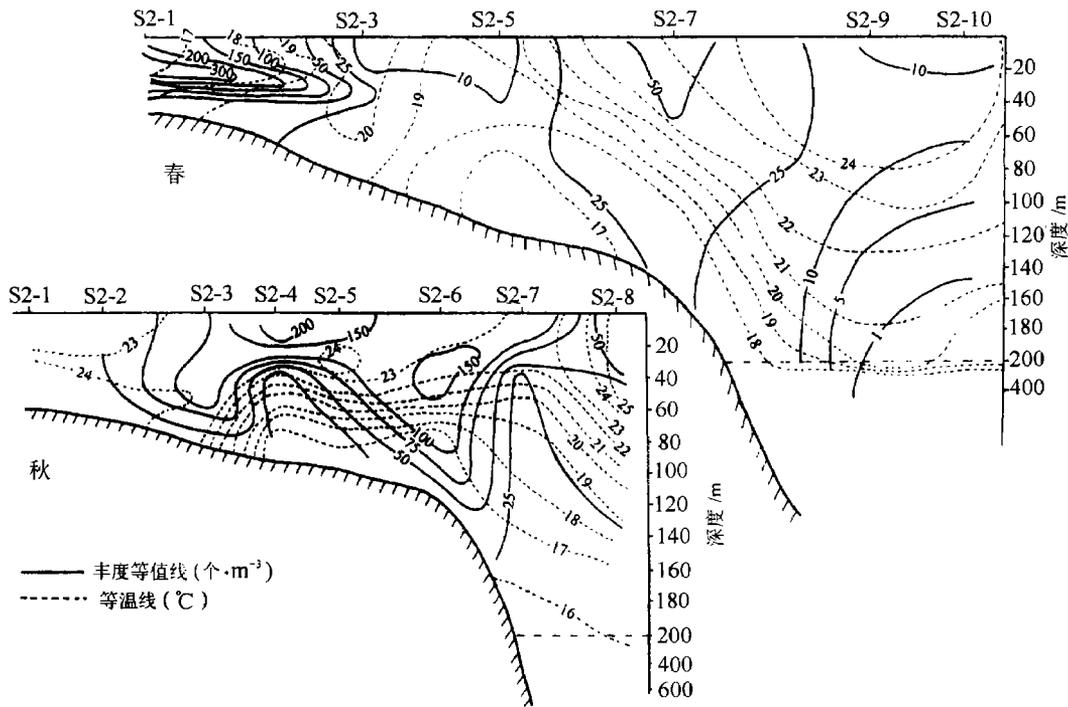


图5 1990年春、秋季S2断面浮游桡足类丰度(个·m⁻³)垂直分布

均在不同程度上显示出伸入陆架而后又转向东北的分布趋势,其中冬季入侵陆架势力强,夏季退向外海一侧,春、秋两季介于冬、夏季之间(见图4)。由研究的结果可知,浮游桡足类丰度4个季节的平面分布总趋势是中、内陆架区高于外陆架区,亦即黑潮锋内侧区高于外侧区,而且较高丰度值区的分布为冬季最靠近岸,夏季最趋外海,而春、秋季介于两者之间。所以,本区浮游桡足类丰度4个季节分布趋势与黑潮锋位的摆动具有较密切的联系。

4.1.2 与水团的关系

浮游桡足类丰度分布在大趋势上具有上述与黑潮锋间的关系,而在每个较高值区的成因方面往往与局部水团的物理、化学性质有关。

春季,从水文结构分析可见^[13],出现桡足类高丰度值的S2-3和S1-3站,位于黑潮次表层水涌升区的左侧边缘,亦是台湾海峡水与黑潮水交汇的区域,对该区化学要素的研究表明^[14],在此处,由于黑潮次表层水的涌升,带来了丰富的营养盐,不仅在100m层而且在50m层均存在着高营养盐中心,这种环境有利于浮游生物的繁殖生长,桡足类的丰度出现高值当属情理之中。

夏季,据水文研究^[15],在S2-5和S3-3站之间存在一冷水块,由此黑潮次表层水的涌升所产生的呈东北向舌状分布的富磷酸盐区也在化学要素分析中得到了证实^[16],因此,该区的桡足类的丰度都比较高,尤其在该冷水块的近岸侧边缘,即S2-4和S4-1站出现了桡足类的最高丰度值。

秋季和冬季,浮游桡足类的高丰度值均比春、夏季低,秋季的两个高值区(S3-3和S3-2站)也位于黑潮次表层水涌升区的内侧边缘^[13]。冬季,黑潮次表层水入侵已大大减弱,而

黑潮上层水大举侵入陆架, 在 100 m 等深线附近的上层形成一温度锋^[15], 桡足类丰度的两个高值区 S2-2 和 S2-3 站与这温度锋位置相吻合。

4.2 浮游桡足类丰度垂直分布与环境因子的关系

4.2.1 与水团的关系

从垂直分布的总趋势上看, 由于水体上层光照充足, 初级生产力较高, 浮游桡足类丰度上层一般高于下层, 然而, 桡足类在断面分布上出现的不均匀性与特定的水文结构以及桡足类本身的昼夜垂直移动等相关联。

春季, 出现最高丰度值的 S2-1 站位于起自台湾海峡, 在中陆架上向北伸展, 温度为 19 ~ 21℃, 盐度为 34.0 ~ 34.5 的高温水舌与沿岸较低温低盐水间的交汇区^[17], 从结果已知, 该站的桡足类几乎都由中华哲水蚤所构成, 该种类为暖温性种, 其最适水温在 5 ~ 18℃^[18], 春季在浙江沿岸海域的桡足类数量中亦占绝对优势¹⁾, 而 S2-1 站 20 m 层的水温度约为 16.3℃, 相对于外侧的高温水体, 此处更适合中华哲水蚤的生存, 而且, 该高值区向外扩布的趋势也与等温线走向一致。在 S2-7 站和以该站为中心, 包括 S2-6、S2-8 站在内的 100m 以浅区, 桡足类丰度出现了相对于两侧的较高值区, 从温、盐分布看, 该区处于偏低温高盐的黑潮次表层水涌升和高温高盐的黑潮表层水间的交汇区^[17], 在此的优势种也为一些暖水性广布种, 而中华哲水蚤在此区已不呈优势。由于中华哲水蚤有显著的夜晚上升、白天下降的垂直移动规律^[10], 在上述两高值区之间的 S2-3 和 S2-5 站, 中华哲水蚤仍占据相当高的比例, 而这两站的采样均在白天进行, 所以出现了该区域 30 m 以上层桡足类丰度较下层为低的分布现象。

秋季, 出现的高丰度区基本上位于因黑潮次表层水的涌升并与黑潮表层水相交形成的跃层^[17]之上, 而 S2-4 和 S2-7 站 40 m 以下的两个低值区分布趋势明显与高营养盐、低溶解氧的黑潮次表层水的抬升趋势相吻合。

从上述分析还可发现, 锋或跃层由于具有积聚营养物质的特性, 它们总体上是有利于浮游生物的繁殖生长, 然而, 因它们在水体中所处的水层以及强度等的差异, 对浮游生物分布起的作用也不尽相同。如果锋的方向是斜向相交于海底面, 并且位于较浅水深处, 则在整个锋区及其近岸侧的生物数量分布较高, 如春季的近岸侧高值区。若跃层的方向是并行或基本并行于海底面, 并处于较深水层, 则在该混合区及其上层的生物数量较高, 而其下层虽具由涌升水带来的高营养盐, 但因光照不足以及溶解氧含量低, 导致浮游生物数量较少, 就象秋季的整个断面和春季的外侧海域出现的分布状况。

4.2.2 与水深的关系

从以上两个断面的浮游桡足类丰度垂直分布分析表明, 桡足类丰度总体上随深度增加而减少。由于桡足类因环境条件的差异而呈不均匀性分布, 其丰度值间变异幅度很大, 且随深度增加而递减并不十分按比例, 所以从两者间的点聚图看, 有一指数曲线函数关系。经线性化处理, 即将桡足类丰度 N 取自然对数后与水深 D 进行一元线性回归, 可得出以下方程:

$$\text{春季} \quad \ln N = 3.692 - 0.0168 D \quad (n = 22, r = -0.705, p < 0.01),$$

$$\text{秋季} \quad \ln N = 4.259 - 0.0060 D \quad (n = 22, r = -0.472, p < 0.05),$$

1) 国家海洋局第二海洋研究所. 浙江省海岛海域生物资源综合调查报告, 1993.

式中,水深 D 为采集水层的平均水深; n 为样本数; r 为相关系数; p 为显著性检验. 结果表明,春季浮游桡足类丰度随水深增加而减少的负相关性非常显著,秋季两者间的相关性减弱,但仍达到了显著相关的程度.

5 结论

5.1 浮游桡足类丰度的年平均值为 42.20 个/ m^3 ,其季节变化趋势为春季最高,以下依次是夏季、秋季和冬季.

5.2 浮游桡足类丰度平面分布的总趋势是黑潮锋内侧区高于外侧区,较高值区的分布为冬季最靠近岸、夏季最趋外海,春、秋季介于中间,这与黑潮锋位的季节摆动趋势较为吻合.

5.3 浮游桡足类丰度的较高值区的分布与栖息水体的理化性质有关,一般出现在不同水系的交汇锋区,特别是黑潮次表层水涌升域的近岸侧边缘带.从垂直分布的情况看,锋或跃层因所处水层以及强度等的不同,对浮游桡足类的分布所起的作用亦不全然相同.

5.4 浮游桡足类丰度垂直分布总体上具随水深增加而降低的趋势,然而,由于生物本身昼夜垂直移动规律和采样时间等的因素,使局部区域呈现上层少而中层多的分布状况.黑潮次表层水虽携带了丰富的营养物质,但因溶解氧含量低,在该水体中的浮游桡足类丰度一般都很低,这在秋季断面分布上表现得尤为明显.

参考文献

- 1 何德华,杨关铭.1986年春季东海黑潮及其邻近海区浮游桡足类的分布特征 I.平面分布.黑潮调查研究论文选,第1集.北京:海洋出版社,1990,294~265
- 2 孟凡,黄凤朋,李钦亮等.1987年夏季东海黑潮区的浮游动物.黑潮调查研究论文选,第2集.北京:海洋出版社,1990,92~98
- 3 何德华.1986年秋季日本以南和以东水域浮游桡足类分布特征.黑潮调查研究论文选,第2集.北京:海洋出版社,1990,289~298
- 4 刘红斌,何德华,王春生.东海中南部黑潮区浮游动物分布与群落划分的初步研究.黑潮调查研究论文选,第3集.北京:海洋出版社,1991,305~313
- 5 He Dehua, Wang Chunsheng, Liu Hongbin *et al.* A study on zooplankton distribution patterns and indicator species in the Kuroshio upstream area and adjacent East China Sea. *Acta Oceanologica Sinica*, 1992, 11(2): 237~254
- 6 He Dehua, Yang Guanming, Wang Chunsheng. Distribution of indicative copepods in the Kuroshio area of the East China Sea. In: *Proceedings of China-Japan JSCRK*, Beijing: China Ocean Press, 1994, 505~521
- 7 管秉贤.我国台湾及其附近海底地形对黑潮途径的影响.海洋科学集刊,第14集.北京:科学出版社,1978,1~22
- 8 潘玉球,浅沼市男,甲斐源太郎等.台湾以北陆架环流的季节特征.黑潮调查研究论文选,第5集.北京:海洋出版社,1993,201~214
- 9 于洪华,苗青田.东海黑潮锋的特征分析.黑潮调查研究论文选,第3集.北京:海洋出版社,1991,204~211
- 10 林玉辉,连光山.台湾海峡西部海域浮游桡足类的生态.台湾海峡,1988,7(3):248~255
- 11 国家海洋局.南海中部海域环境资源综合调查报告.北京:海洋出版社,1988
- 12 朱长寿,黄加祺,李少菁.闽南-台湾浅滩渔场浮游桡足类的生态研究.闽南-台湾浅滩渔场上升流区生态研究.北京:科学出版社,1991,440~445
- 13 潘玉球,苏纪兰,徐端蓉.台湾以北陆架海域水文结构和环流的季节变化.黑潮调查研究论文选,第3集.北京:海洋出版社,1991,172~182
- 14 王玉衡,董恒霖,任典勇等.春秋黑潮及其邻近海区化学要数的分布和相互关系的探讨.黑潮调查研究论文选,第3集.北京:海洋出版社,1991,245~255
- 15 潘玉球,苏纪兰,徐端蓉.台湾以北海域夏、冬季的海洋学特征及其变异.黑潮调查研究论文选,第2集.北京:

- 海洋出版社, 1990, 126~135
- 16 董恒霖, 任典勇, 刘波. 1987年夏、冬季北纬30°以南东海黑潮区溶解氧和磷酸盐的分布及其影响因素. 黑潮调查研究论文选, 第2集. 北京: 海洋出版社, 1990, 205~217
- 17 徐端蓉, 潘玉球. 1990年4~5月和10~11月台湾以北陆架海域的水文结构和环流. 黑潮调查研究论文选, 第5集. 北京: 海洋出版社, 1993, 215~224
- 18 陈清潮. 中华哲水蚤的繁殖、性比率和个体大小的研究. 海洋与湖沼, 1964, 6(3): 272~287

Study on the biological oceanographic characteristics of planktonic copepods in the waters north of Taiwan, China

I. Abundance distribution

Yang Guanming,¹ He Dehua,¹ Wang Chunsheng,¹ Miao Yutian,¹ Yu Honghua¹

1. *Second Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Hangzhou 310012*

Abstract — Based on the investigation materials of 6 cruises in the waters north of Taiwan, China from 1987 ~ 1990, the abundance distribution characteristics of planktonic copepods are discussed. The results show that the highest abundance of copepods occurs in spring and the lowest one in winter, while the abundance in summer and autumn is between the above two seasons. The copepod abundance in inside of the Kuroshio front is higher than that in outside of the front. There is a distribution tendency that higher abundance occurs in offshore area in summer and in nearshore area in winter, which corresponds with the trend of seasonal swings of the Kuroshio front. The higher copepod abundance appears generally in mixed areas of various water masses, especially in nearshore side of upwelling of the Kuroshio subsurface water. However, in the Kuroshio subsurface main water, the abundance is low because of some factors such as low concentration of dissolved oxygen and so on. The vertical distribution trend is that the copepod abundance decreases with increase of depth, and the diurnal vertical migration regularities of some species are probably the one of reasons that cause the abnormal distributions in some local waters.

Key words Waters north of Taiwan Province of China, planktonic copepods, abundance