

台湾海峡及其邻近海域中华哲水蚤的分布和繁殖*

黄加祺 李少菁 陈 钢

(厦门大学海洋学系, 亚热带海洋研究所)

中华哲水蚤(*Calanus sinicus* Brodsky)是我国近海的优势桡足类。它的数量大, 分布广。特别在冬、春季, 在我国近海浮游动物中, 占有相当大的比例; 同时它的个体也较大, 是滤食性种类。因其在海洋生态系统的物质循环和能量流动中, 起着相当的作用, 所以被国家自然科学基金重大项目——“东、黄海生态系统动力学与生物资源可持续利用”课题定为浮游动物的关键种之一。

作者根据以往历史资料(方金钊, 1979; 朱长寿, 1997; 朱长寿等, 1991、1999; 林玉辉等, 1988; 林元烧等, 1984; 李少菁, 1963; 陈清潮, 1964; 福建省海岸带和海涂综合调查领导小组, 1990; 福建海洋研究所, 1988; Tan, 1970)和多年来的研究成果(黄加祺等, 1984, 1986a、b、c, 1989, 1991a、b, 1997a、b), 对中华哲水蚤在不同水域的分布, 与温、盐度关系及繁殖进行了探讨, 并提出见解, 为本项目子课题提供了历史资料。

一、中华哲水蚤的季节分布

根据福建海洋研究所(1988)在 1983 年 5 月至 1984 年 5 月的调查资料, 中华哲水蚤在台湾海峡中、北部周年均出现, 春季达最高峰, 特别是 5 月份平均高达 $24.8 \text{ 个}/\text{m}^3$, 冬季次之, 秋季数量最少(图 1)。

在台湾海峡南部, 据方金钊等(1979)1976 年 4 月至 1977 年 3 月在闽南—台湾浅海渔场的调查结果可以看出, 中华哲水蚤数量季节变化最高峰出现在每年的 3 月份, 平均峰值达 $12.9 \text{ 个}/\text{m}^3$, 夏季平均在 $1 \text{ 个}/\text{m}^3$ 以下, 秋季几乎匿迹(图 2)。

在海峡西北的罗源湾, 中华哲水蚤全年均可采到, 以冬、春季数量高于夏、秋季, 最大数量高峰出现在 3 月份(平均达 $119.9 \text{ 个}/\text{m}^3$, 黄加祺等, 1989), 而在台湾海峡近中部的厦门港, 中华哲水蚤仅为季节性出现的种类, 一般秋末或冬初开始在厦门港出现, 夏初消失, 数量最大高峰出现在春季, 从 1979 年 8 月~ 1980 年 8 月逐周采集的资料显示, 1979 年 11 月底中华哲水蚤开始在厦门港出现, 翌年 6 月初消失, 4 月份为全年高峰($59.2 \text{ 个}/\text{m}^3$)。

从图 1、2 可以看出, 中华哲水蚤在台湾海峡中、北部是全年分布的种类, 而在台湾海峡

* 国家重点基础研究专项经费资助, G19990437 号; 国家自然科学基金重点资助项目, 49636220。

收稿日期: 2000 年 12 月 15 日。

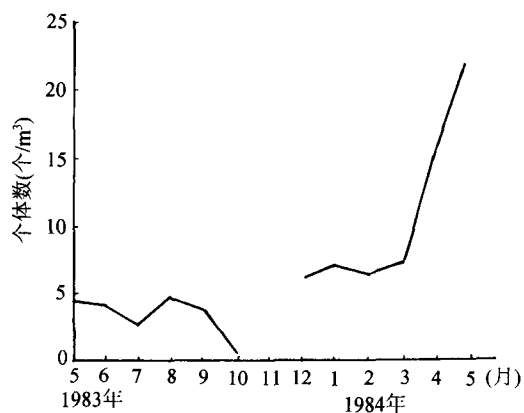


图1 台湾海峡中北部中华哲水蚤数量的季节分布
(仿福建海洋研究所, 1988)

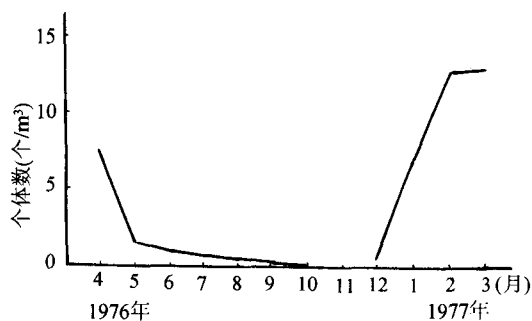


图2 台湾海峡南部中华哲水蚤数量的季节分布
(仿方金钊等, 1979)

南部,特别是福建省以南的海域,是季节性分布的种类(这和陈清潮 1964 研究的结果是一致的)。

二、平面分布

中华哲水蚤在台湾海峡中、北部主要分布在海峡西侧,东侧水域的数量很少,特别是东南水域经常绝迹。春末,中华哲水蚤 >5 个/ m^3 的分布区都出现在西侧水域;北部常有 >10 个/ m^3 的分布出现(图3)。在台湾海峡南部,它主要分布在调查区北部和沿岸附近,数量最高的3月份其数量分布的等值线基本上与海岸线平行,由北向东南数量逐渐下降,在调查区的西南部其数量很少(<1 个/ m^3),并常匿迹(图4),其分布与 20°C 等温线和盐度34等值线的

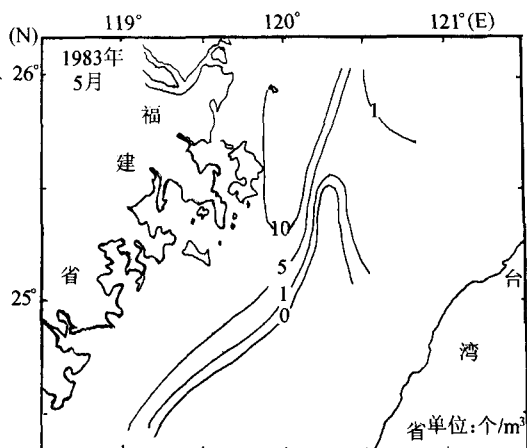


图3 中华哲水蚤在台湾海峡中、北部的平面分布
1983年5月(仿福建海洋研究所, 1988)

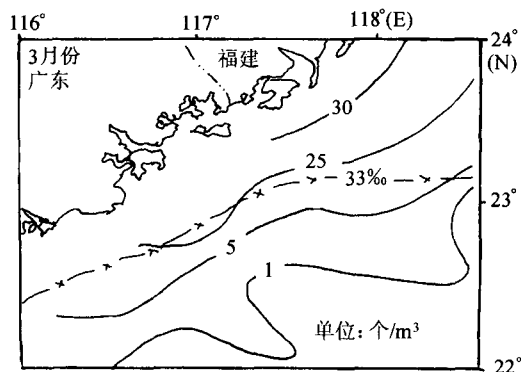


图4 中华哲水蚤在台湾海峡南部的分布
1977年3月(仿方金钊等, 1979)

分布趋势大体一致。

在台湾海峡中部的九龙江口,中华哲水蚤主要分布在河口口部,愈向河口上部数量愈少,在河口低盐区(<10),基本消失(黄加祺等,1986a)。而在罗源湾,中华哲水蚤也是分布在盐度最高的湾口处(≈ 30)数量最大,愈向湾顶,数量愈少(黄加祺等,1989)。

三、垂直分布与昼夜垂直移动

在台湾海峡中部,中华哲水蚤从底层至表层均有分布,但其成体夏季栖息于底层,冬季则分布在 35m 以浅的表层,并具有明显的昼夜垂直移动。如厦门港的中华哲水蚤雌性个体具有明显的黎明、黄昏上升,白天、午夜下降的规律,而雄性个体大部分分布于下层,昼夜垂直移动不显著(图 5)。夏季,在台湾海峡北部,中华哲水蚤在中、下层也有较明显的昼夜垂直移动现象(图 6),但入夜后至黎明前上升到上层的数量不多,这可能与夏季上层水温较高($>28^{\circ}\text{C}$)有关(朱长寿等,1997)。

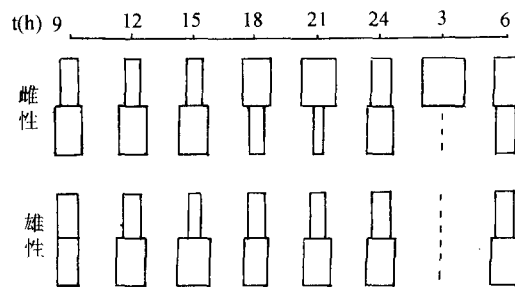


图 5 不同性别中华哲水蚤昼夜垂直移动
(厦门港,1984) A—雌性个体 B—雄性个体
(仿黄加祺等,1986c)

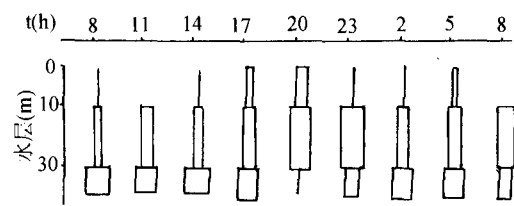


图 6 夏季中华哲水蚤在台湾海峡北部昼夜垂直移动(仿朱长寿,1997)

四、繁 殖

有关中华哲水蚤在台湾海峡中、北部水域繁殖的情况,根据福建海洋研究所(1988)分析(1983年5月至1984年5月逐月中华哲水蚤成体和桡足幼体第Ⅲ~Ⅴ期的比例)结果表明,秋季的桡足幼体,在翌年1月发育成熟并进行繁殖,产生的第一代幼体于4月份成熟后,即产下第二代幼体,至5~6月份成熟并繁衍出第三代幼体(图7)。

夏至秋季,能适应而生存的个体发育期较短,繁殖率低,繁殖分散。从成体和第Ⅳ、Ⅴ期桡足幼体的组成情况分析,在7、8月和10月,仍有相对集中的繁殖现象,特别是8月份,在泉州湾围头附近水域有一定数量的中华哲水蚤无节幼体出现,说明夏季成熟的个体能继续进行繁殖(福建海洋研究所,1988)。

根据厦门港1979年11月~1980年6月中华哲水蚤种群的年龄组成,雌、雄性比和雌性成体头、胸部长度的逐周变化,推断它在厦门港一年有三次主要繁殖期:12月底~次年2月中旬,3月底~4月中旬和5月中旬(林元烧等,1984),这与李少菁(1963)的研究结果基本相符。

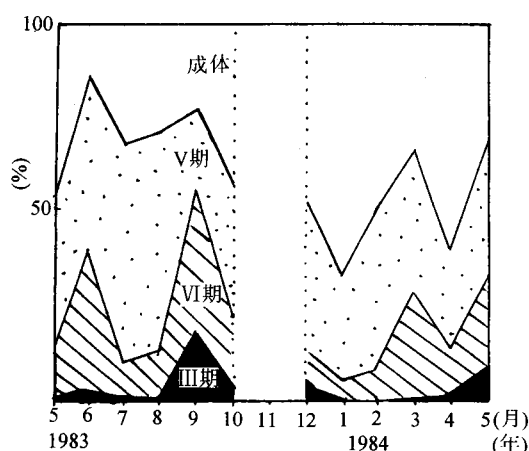


图7 台湾海峡中北部中华哲水蚤成体和桡足幼体
(Ⅲ~Ⅴ期的比例)
(仿福建海洋研究所, 1988)

五、讨 论

从历史的资料可以看出,在台湾海峡的中、北部,中华哲水蚤全年均有分布,就是在高温的6~9月,调查区内仍有其稳定的分布区,而且各月都有 >5 个/ m^3 或10个/ m^3 的分布区出现,因此可以认为台湾海峡中、北部,应是中华哲水蚤基本的分布区(福建海洋研究所, 1988)。而对于厦门港,中华哲水蚤在秋末或冬初出现,春末或夏初消失,是明显的季节性分布区域,在粤东沿海及台湾海峡南部,中华哲水蚤冬季出现,春季达数量高峰,夏季数量急剧减少,秋季几乎匿

迹,因此可以认为,这些区域是中华哲水蚤的季节分布区,与陈清潮的看法基本一致(陈清潮, 1964)。至于福建海洋研究所提出台湾海峡中、北部中华哲水蚤存在地方种群的问题(福建海洋研究所, 1988),据陈清潮研究认为,中国海区的中华哲水蚤雌性头、胸部及腹部的长、宽比例,通常前者为2.7:1,后者为2.4:1。在各海区差异不大,雄性第五左胸足内肢的长度与外肢第1节之比也较稳定,同时栖息水温及繁殖期相差不明显,因此认为在我国海区中,还没有地理亚种的分化。而南海北部的中华哲水蚤与东海的形态特征十分相似,作者认为南海北部的中华哲水蚤是由浙、闽沿岸流带入的,在高温的夏季逐渐灭亡和被摄食,引起秋季消失(陈清潮, 1964)。而台湾海峡正处于东海和南海的通道上,因此没有理由认为有地方种群的出现。当然形态特征是判断中华哲水蚤地方种群的方法之一,有待于用更先进的方法来进行深入研究。

至于中华哲水蚤能否作为浙、闽沿岸流指示种问题,在厦门港、台湾海峡南部和南海北部,许多学者的看法较为一致,认为中华哲水蚤秋末或冬初在这些区域出现,和东北季风引起的沿岸流有关(李少菁, 1963; 陈清潮, 1964; 福建省海岸带和海涂综合调查领导小组, 1990; 黄加祺等, 1984、1986a、1991b、1997a, b),而在基本分布区的台湾海峡中、北部,有人就不这样认为(福建海洋研究所, 1988)。作者认为,东北季风引起的沿岸流必然把东海近岸的中华哲水蚤带入该水域,增加其种群的丰度。因此在冬、春两季,暖温性的中华哲水蚤仍可作为该区域浙、闽沿岸流的指示种。

中华哲水蚤的分布受到温度和盐度的影响十分明显,在台湾海峡,它主要分布在水温 20°C ,盐度34以下的水域,其适温范围为 $9\sim 20^{\circ}\text{C}$,适盐范围为 $30\sim 33$ (图8),与浙江近海相似。

陈清潮认为在我国海域中华哲水蚤最适水温为 $5\sim 18^{\circ}\text{C}$ (陈清潮, 1964)。在九龙江口和罗源湾区域,中华哲水蚤的分布也是在河口口部及湾口盐度近30的水域数量高,愈向河口上游或湾顶数量逐渐减少(黄加祺等, 1986a, 1989),也就是说它在盐度30左右的

近岸水域数量最大。通过中华哲水蚤在九龙江口和实验室中所得的盐度范围,在自然海区中的最大盐度范围为 13.5~31.7,适盐范围为 24.4~31.7。而实验室中得出的最大盐度范围为 11~48,适盐范围为 20~35,比自然海区盐度范围宽得多,由于实验室中仅以存活率为指标,没有考虑其他因素,如生长、发育、繁殖等,因此得出这一结果。但自然海区它所分布的盐度范围,已包括其他因素。此外,温度对中华哲水蚤的分布也有十分明显的影响,在本调查区,冬、春季,它的分布数量大。在冬季,它主要分布在表层;而在夏季,由于表层水温高,它只分布在温度小于 20℃ 的水域,而此处的盐度常大于 34,可见在高温季节,它对高盐的适应(黄加祺等,1986b),尽管作昼夜垂直移动也不上升到温度高的上层(朱长寿,1997)水域,而在浙江夏季沿岸上升流中,中华哲水蚤可以表明上升的较低温高盐水的动态(何德华等,1987)。

中华哲水蚤在台湾海峡一年繁殖三个世代,与渤海、黄海和东海是一致的(陈清潮,1964),而在厦门港虽然中华哲水蚤仅出现半年的时间,由于该区域水温较高,繁殖周期较短,因此也同样有三个世代出现(李少菁,1963;林元烧等,1984),这和陈清潮的观点有所不同(陈清潮,1964),至于南海北部近岸水域,一年仅有一个世代(陈清潮,1964),还有待于进一步研究。

参 考 文 献

- 方金钊等,1979年,闽南一台湾浅滩渔场浮游动物调查报告,福建水产科技,(3):1~73。
- 朱长寿,1997,台湾海峡北部水域浮游桡足类的分布,中国海洋学文集,7:189~195。
- 朱长寿、陈翔,1999,台湾海峡北部海区浮游动物的分布和群落划分,热带海洋,18(3):66~73。
- 朱长寿、黄加祺、李少菁,1991,闽南一台湾浅滩渔场浮游桡足类的生态研究,见:闽南一台湾浅滩渔场上升流区生态系研究,科学出版社,440~455。
- 李少菁,1963,福建沿海太平洋哲水蚤(*Calanus pacificus* Brodsky)的比较形态研究,厦门大学学报(自然科学版),10(1):57~81。
- 何德华、杨至铭、沈伟林等,1987,浙江沿岸上升流区浮游动物生态研究,II,浮游动物种类分布与多样性,海洋学报,9(5):617~626。
- 陈清潮,1964,中华哲水蚤的繁殖、性比率和个体大小的研究,海洋与湖沼,6(3):272~287。
- 林元烧、李松,1984,厦门港中华哲水蚤生活周期的初步研究,厦门大学学报(自然科学版),23(1):111~117。
- 林玉辉、连光山,1988,台湾海峡西部浮游桡足类的生态,台湾海峡,7(3):248~255。
- 黄加祺、陈柏云,1984,九龙江口浮游桡足类的种类组成和数量分布,台湾海峡,4(1):79~88。
- 黄加祺、郑重,1986a,盐度对九龙江口桡足类分布的影响,海洋学报,8(1):83~91。
- 黄加祺、郑重,1986b,温度和盐度对厦门港几种桡足类存活率的影响,海洋与湖沼,17(2):161~167。
- 黄加祺、许振祖、李应仁,1986c,厦门港浮游甲壳动物昼夜垂直移动的初步研究,海洋学报,8(2):215~222。

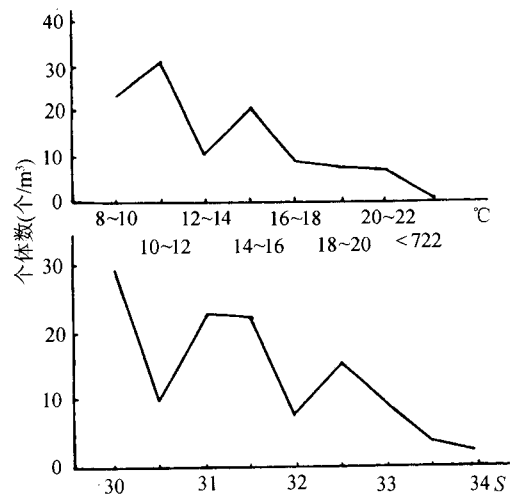


图 8 中华哲水蚤的适温、盐范围

- 黄加祺、李少菁、陈亚萍, 1989, 罗源湾浮游动物种类组成和数量分布, 厦门大学学报(自然科学版), 28(增): 85~94。
- 黄加祺、李少菁、陈亚萍, 1991a, 福建罗源湾浮游桡足类的分布, 台湾海峡, 10(1): 46~51。
- 黄加祺、朱长寿、陈栩等, 1991b, 闽南—台湾浅滩上升流区浮游动物的种类组成和数量分布, 闽南—台湾浅滩渔场上升流区生态系研究, 科学出版社, 432~439。
- 黄加祺、许建东、李少菁, 1997a, 台湾海峡北部海域中、小型浮游动物的分布及其对生物生产力的调控, 中国海洋学文集, 7: 177~181。
- 黄加祺、许建东、李少菁, 1997b, 台湾海峡南部浮游动物两季分布的比较, 中国海洋学文集, 7: 182~188。
- 福建省海岸带和海涂资源综合调查领导小组, 1990, 福建省海岸带和海涂资源调查报告, 海洋出版社, 157~173。
- 福建省海洋研究所, 1988, 台湾海峡中、北部海洋综合调查研究报告, 科学出版社, 269~305。
- Tan Tienhsi, 1970, On the distribution of copepoda in waters surrounding Taiwan. The Kuroshio, a Symposium on the Japan Current, Univ. Hawaii Press, 323~332。

DISTRIBUTION AND REPRODUCTION OF *CALANUS SINICUS* IN TAIWAN STRAIT AND ITS ADJACENT SEA AREAS

Huang Jiaqi, Li Shaojing, Chen Gang

(Department of Oceanography, Institute of Subtropic Oceanography, University of Xiamen)

ABSTRACT

Based on the history materics of *Calanus sinicus* in Taiwan Strait and its Adjacent sea areas, the distribution and reproduction of *C. sinicus* were researched. The results show that *C. sinicus* distributed all year round, in north and middle parts of Taiwan Strait, but seasonally in south part of Taiwan Strait and Xiamen Harbour. The number of *C. sinicus* in these regions attained its great maximum in spring. Secondary maximum in winter, and mininum in autumn even disappeared. The abundance of *C. sinicus* is more near shore than off shore, more in the north than in the south in horizontal distribution. *C. sinicus* distribute from bottom layers to surface layers, but its adults live in bottom layers in summer and in upper layers up 35m in winter. Diurnal vertical migration of *C. sinicus* is marked. There were three main breeding period(i. e. 3 generations) in Taiwan Strait and Xiamen harbour. The relative questions were discussed in this paper.