

胶州湾水母类生态的初步研究

II. 数量时空变化及同环境因子的关系^{*}

马喜平 孙 松 高尚武

(中国科学院海洋研究所)

胶州湾内浮游动物丰富,而且水母种类十分丰富(马喜平等,1999;王真良,1996;肖贻昌等,1992),水母类在海洋食物网结构中处于较高营养级次,其季节性数量变化及斑块状分布对其他浮游动物的种群数量和鱼类补充量具有重要影响。本文根据胶州湾 1980—1998 年的历次调查资料,对湾内水母类数量的时空变化作了较为详细的研究,并且探讨了温度、盐度和其他浮游动物同水母类数量变化的关系。

一、材料与方法

本文所用数据除 1980—1981 年为北太平洋网采样标本外,其他各年资料都是用浅水 I 型网采样结果。其他有关材料与方法在胶州湾水母类生态的初步研究 I 中有详细叙述(马喜平等,1999)。

二、结果与讨论

(一)胶州湾水母类数量的季节变化

1. 胶州湾水母类总密度的季节变化

胶州湾水母类数量的季节变化一般为双峰型(图 1—3),每年春季(4 月)开始有少量水母出现,然后迅速增加,一般在 5 月份形成第一个高峰,这个高峰主要是由于薏枝螵水母密度迅速增加而形成的。水母类密度的另一个峰值一般出现在夏季(7—8 月)或秋初,但峰值一般低于春季峰。这个峰值的构成种类比较丰富,组成多是个体较大的种类,如和平水母属的有些种类伞径可达约 30mm,而春季峰的主要构成种薏枝螵水母一般只有几个毫米,因此以生物量估计,水母类高峰是在夏季。进入秋季后,水母类数量很难再形成高峰,仅在 10 月或 11 月密度略有回升。冬季直到次年 3 月,湾内极难找到水母类。

^{*} 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 3782 号。国家自然科学基金重大资助项目,49790010 号;国家自然科学基金重点资助项目,3963006 号。

收稿日期:1998 年 12 月 15 日。

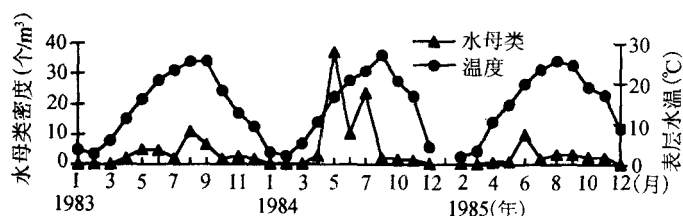


图1 1983—1985年水母类密度季节变化与表层温度的关系

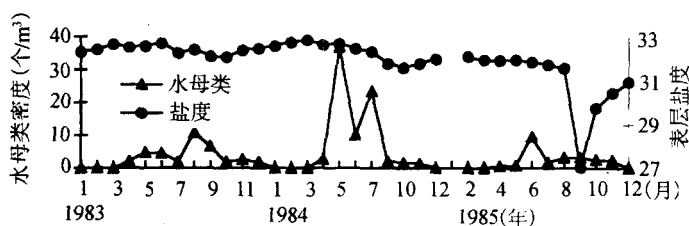


图2 1983—1985年水母类密度季节变化与表层盐度的关系

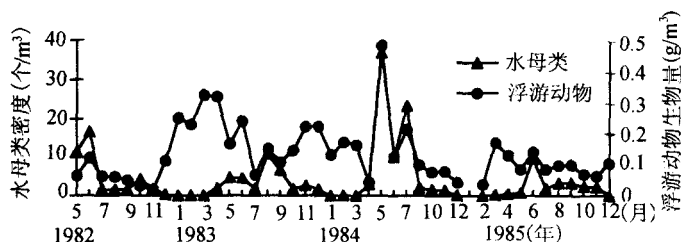


图3 1982—1985年水母类密度季节变化与其他浮游动物的关系

从温度、盐度和其他浮游动物同水母类季节变化关系的分析中可以看出,胶州湾水母类数量的季节变化与表层盐度的季节变化似无明显关系(图2)。水温是影响胶州湾水母类数量季节变化的主要因素(图1),一般在4月份平均水温超过 15°C 后水母类开始出现,并迅速增加,12月前后平均水温低于 15°C 后水母类几近消失;食物丰富程度是影响胶州湾水母类数量的另一个重要因素。水母类都是以其他浮游动物为食的,因此在水温适宜的季节,其他浮游动物的多少对水母类数量起着重要的调控作用。从图3可以看出,胶州湾春季水母类的增加一般都是伴随着其他浮游动物数量的增加而增加,之后又随着其他浮游动物数量的减少而减少,夏季峰也呈现类似的规律。冬季浮游动物数量达到全年的高峰,而水母类几乎为零,此时温度替代食物成为主要控制因素。1984年春、夏季其他浮游动物数量明显高于其他年份,而这一年水母类的密度也明显高于其他年份,而且变化趋势一致。很多研究已表明,在自然食物条件下许多水母确实是处于食物不足的状态,而且认为在食物密度较低的情况下,水母类不是很有利的竞争者;但在食物丰富的情况下,则是非常有利的竞争者(Reeve, *et al.*, 1978; Schneider, *et al.*, 1998)。关于胶州湾水母类对其

他浮游动物及鱼类的可能影响还需要对其种群动力学作进一步的研究。

2. 胶州湾水母类常见优势种类数量的季节变化

薏枝螭水母(*Obelia* spp.)是胶州湾最常见的水螅水母优势种类,除冬季外,该种类在各月都可采到。每年春季薏枝螭水母的大量出现形成春季湾内的水母类密度高峰,另外在夏季或秋季还可能形成第二个峰值,但一般低于春季的峰值(图4)。

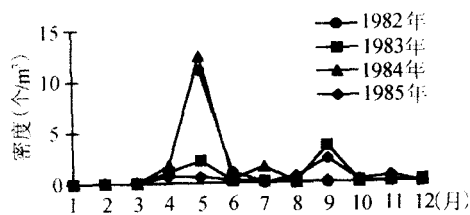


图4 薏枝螭水母密度的季节变化

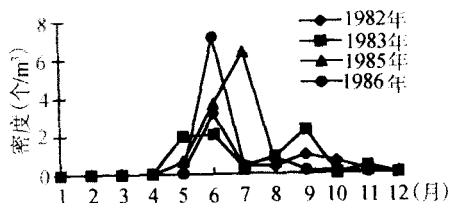


图5 酒杯水母属密度的季节变化

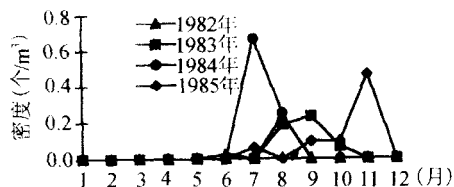


图6 和平水母属密度的季节变化

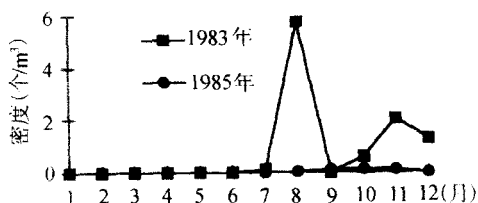


图7 五角水母密度的季节变化

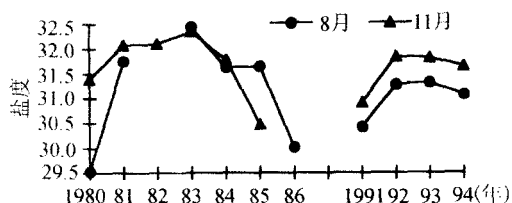


图8 胶州湾夏秋季表层盐度平均值的年际变化

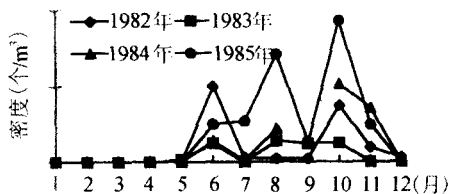


图9 四叶小舌水母密度的季节变化

酒杯水母属(*Phialidium*)的种类是胶州湾夏、秋季常见的优势种类。在胶州湾有记录的有半球杯水母(*Phialidium hemisphaericum*)、嵯山多胃水母(*Phialidium chengshanensis*)、单囊杯水母(*Phialidium folleatum*)与盘状杯水母(*Phialidium discoidum*)4种,都是分布广泛的近岸暖温性种类。由于该属的种类生态习性相似,本文将这4种的计数结果合并来研究其数量分布等特点。从图5可看出,该属在每年春末出现,一般在夏季6—7月份达到密度的最高峰,有些年在秋初仍有一个密度峰,但总的来看,秋季的密度远小于夏季。

和平水母属(*Eirene*)的种类也是胶州湾夏、秋季最常见的优势种类,在胶州湾有记录的有锡兰和平水母(*Eirene ceylonensis*)、蟹形和平水母(*Eirene kambra*)、乳状舟水母(*Eirene lactea*)、细颈和平水母(*Eirene menoni*)和塔形和平水母(*Eirene pyramidalis*)5种,它们都是广温、近岸、低盐种类,本文也将这5种的计数结果合并来研究其数量分布等特点。和平水母属的种类个体都较大,而且非常贪食,在标本计数中常见它们正在吞食箭

虫、桡足类、仔稚鱼、被囊类等动物。从图 6 可以看出,和平水母属密度的季节变化表现为双峰型,通常在夏季和秋季各有一个高峰,而且一般秋季峰高于夏季峰。

五角水母是一个分布广泛的广温近岸种,在我国沿海各海区都很常见,是黄海秋季的水母类优势种(王真良,1996),在胶州湾内几乎每年都可采到该种。五角水母的生活史中无底栖阶段,每年随外海水进入胶州湾,冬季由于水温降低而消失。由于 1982 年和 1984 年只在 10 月份记录到小于 1 个/ m^3 的密度峰值,为使图形清晰,在图 7 中只比较了该种在 1983 年和 1985 年在湾内的季节变化曲线。从图 7 可以看出,五角水母在 1985 年几乎没有形成峰值,而在 1983 年的 8 月和 11 月,各有一个明显的高峰。对环境因子的分析发现,胶州湾 1983 年 8 月和 11 月的平均盐度高于所有其他调查年份(图 8)。作者认为,1983 年五角水母数量的增加可能是由于外海水对湾内影响较大造成的,而这又是当年降雨量和径流量过小而引起的。

四叶小舌水母(*Liriope tetraphylla*)是一个大洋暖水种,通常在夏、秋季节随外海水进入胶州湾,一般在胶州湾内一年只有一个高峰,但峰值出现的时间差异很大,从 7 月到 11 月都有可能(图 9),这在一定程度上反映了外海水对胶州湾的影响时间及强、弱程度。

胶州湾其他常见的水母种类,如贝氏真囊水母(*Euphysora bigelowi*)、外肋水母属(*Ectopleura*)、峭状镰螳水母(*Zanclea costata*)、多枝高手水母(*Bougainvillia ramosa*)、拟酒杯水母属(*Phialucium*)和四枝管水母(*Proboscoidactyla flavicirrata*),它们在湾内的密度季节变化规律非常相似,都是单峰型密度变化曲线,而且峰值通常都出现在 5—7 月。

(二)胶州湾水母类数量的年际变化

80 年代和 90 年代,胶州湾水母类的平均密度似有逐渐减小的趋势(图 10),90 年代水母类的年均密度以及春、夏、秋各个季度月的密度都比 80 年代明显减少。蕓枝螳水母、酒杯水母属、五角水母和四叶小舌水母等都在 90 年代呈现减少趋势,仅有和平水母属在 1992 年密度高于其他年份,但在 90 年代其他年份中又没有出现。

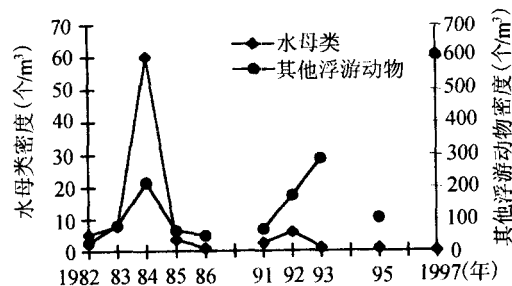


图 10 胶州湾水母类与其他浮游动物密度的年际变化

本文分析了温、盐度等一些因素同水母类密度年际变化的关系,没有发现明显的相关关系。90 年代,其他浮游动物的密度变化呈增加趋势。从种类组成看,1997 年浮游动物的密度高峰主要是由于小型桡足类的大量增加形成的。水螅水母类的食物主要是小型桡足类等小型浮游动物,因此食物因素不太可能是 90 年代水母类数量减少的原因。同时还

发现水母类在春季和夏季密度的最高值或最低值恰巧与平均表层水温的最高或最低值同时出现,春季水母类密度最高的 1984 年与秋季水母类密度最高的 1985 年恰巧都是平均水温高于其他年份同期,达到约 17°C ,而其他年份同期的平均温度一般都在 15°C 左右或更低。夏季水母类密度最低的 1991 年平均水温亦低于其他年份同期,只有约 23°C ,而其他年份夏季水温通常约在 25°C 左右或更高。水母类数量的年际变化与盐度年际变化没有明显关系。有些研究表明,某些海湾或近岸海区近底层水域严重缺氧是导致水母类种类和数量减少的主要原因(Benovic, *et al.*, 1987)。由于资料有限,对胶州湾水母类密度的年际变化规律及调控因素的了解还须大量数据的积累和深入的工作。

(三)胶州湾水母类水平分布与温度的关系

胶州湾表层水温的平面分布可明显地划分为冬季型和夏季型(翁学传等,1992),冬季型出现于 10 月至次年 2 月,水温分布呈现近岸低、远岸高、湾内低、湾外高的特点;4—8 月为夏季型,水温分布是近岸高、远岸低、湾内高、湾外低,每年 3 月和 9 月为过渡期。

从图 11 可以看出,水母类总密度的水平分布的季节变化趋势与温度变化趋势相当一致。每年 10 月至次年 2 月,水母类总密度的水平较低,分布特点是湾外大于湾内,湾中部大于湾顶区;而 3 月至 8 月则正好相反,水母类总密度的水平较高,密度分布湾内高于湾外,湾顶区高于湾中部,边缘浅水区高于中部深水区,常常形成高密集区;9 月份则是过渡期。

(四)胶州湾水母类水平分布与盐度的关系

与表层温度分布的季节模式类似,表层盐度的分布也有两种季节型(翁学传等,1992)每年 12 月至次年 4 月为冬季型,湾内、外盐度分布比较均匀,5—11 月为夏季型,分布特点为湾顶高,湾中央区低;湾内高,湾外低;边缘高,中央低,这主要是受日蒸发量的影响。

胶州湾表层盐度的季节变化对水母类数量的季节变化影响不很明显,但盐度的水平分布却对水母类的水平分布有着重要的影响。在夏季,胶州湾盐度水平分布的差异较大,在湾顶部和某些浅水边缘区的盐度非常高,盐度水平分布的梯度较大,这对于适盐范围不同的水母的水平分布有重要的影响。图 12 上面 3 个图是在湾内平均盐度高于 32 的几个月份的水母类密度与表层盐度的相关关系图,可见水母类密度随盐度的增加而显著减少;而在湾内盐度低于 32 的月份则情况刚好相反。

广温、近岸、低盐类群是胶州湾水母类的优势类群,这一类群对盐度的适宜范围一般在 18—32 之间,而适宜于 33 左右盐度的次高盐种类在胶州湾数量非常小。从图 11 的比较中也可看出,盐度为 32 的确是许多近岸低盐类型水母分布的一个限制因素。

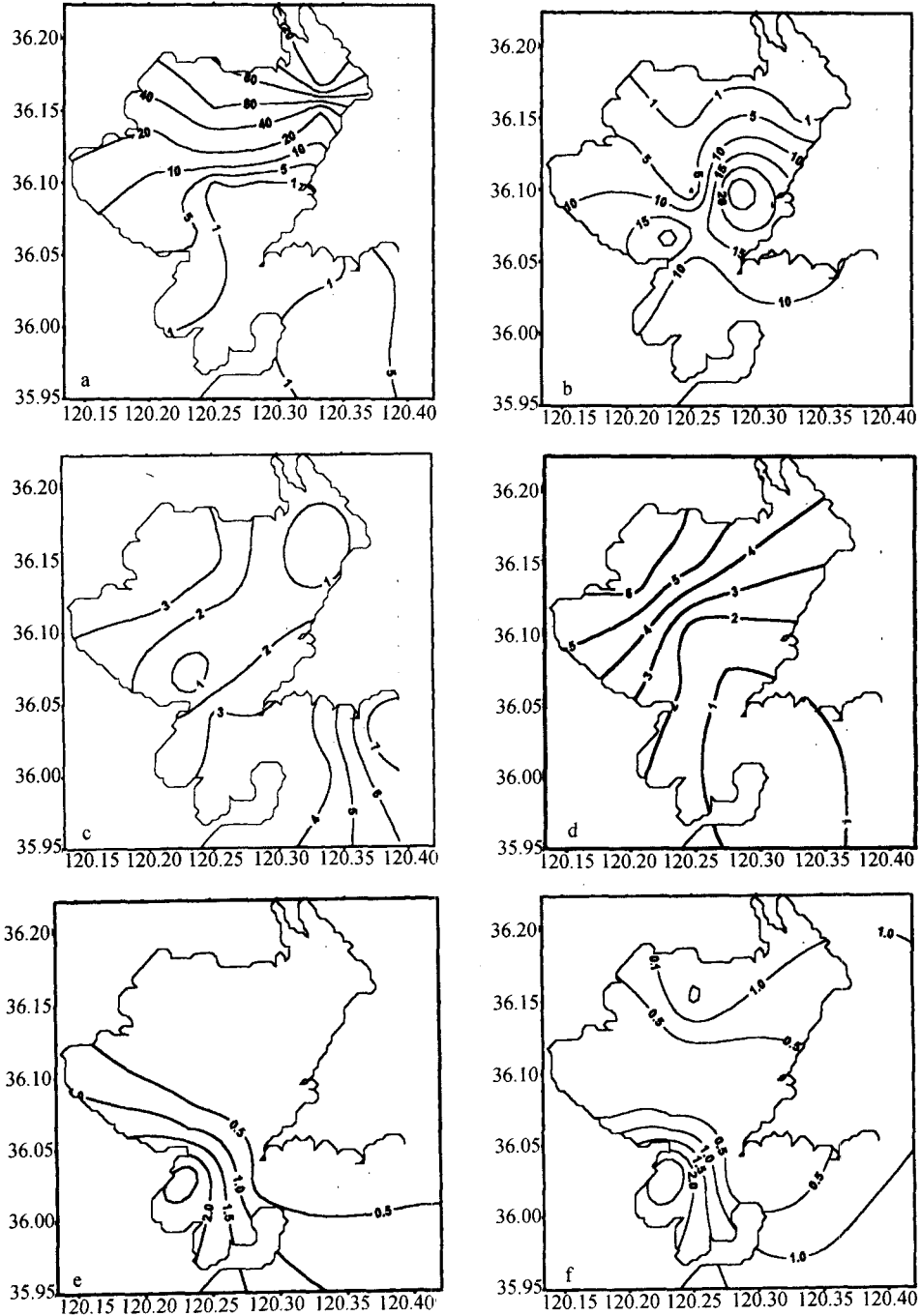


图 11 胶州湾不同年度春、夏、秋季的水母类总密度的水平分布(个/m³)

a. 1983 年 5 月; b. 1983 年 8 月; c. 1983 年 11 月; d. 1991 年 5 月; e. 1991 年 9 月; f. 1991 年 11 月

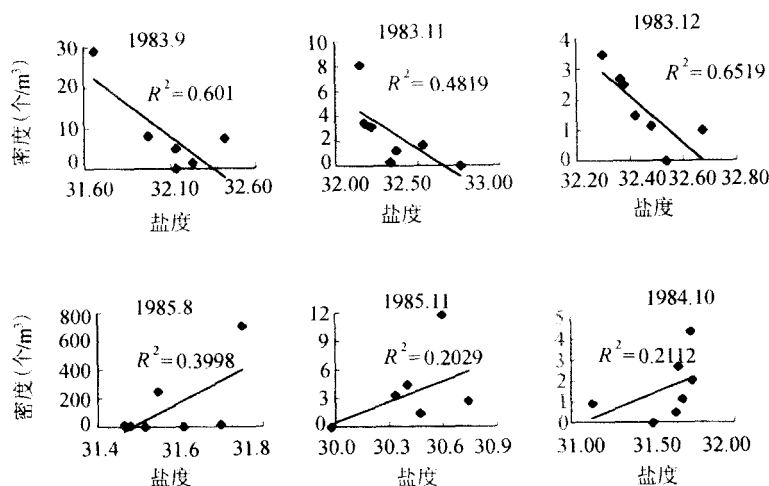


图 12 胶州湾不同时间水母类密度与表层盐度的关系

参 考 文 献

- 马喜平、孙松、高尚武, 1999, 胶州湾水母类生态的初步研究 1. 群落结构及其年变化, 海洋科学集刊(待刊)。
- 王真良, 1996, 黄海区水母类的生态研究, 黄渤海海洋, 14(1): 41—50。
- 肖贻昌、高尚武、张河清, 1992, 浮游动物, 胶州湾生态学和生物资源, 科学出版社, 47—52。
- 翁学传、朱兰部、王飞, 1992, 水文要素的结构和变化, 胶州湾生态学和生物资源, 科学出版社, 20—38。
- 黄世玫, 1983, 胶州湾的浮游动物, 山东海洋学院学报, 13(2): 43—59。
- Benovic A., D. Justic, A. Bender, 1987, Enigmatic changes in the hydromedusa fauna of the northern Adriatic Sea., *Nature*, 326: 597—599.
- Kremer P., 1994, Patterns of abundance for *Mnemiopsis* in U.S. coastal waters: a comparative overview., *ICES J. Mar. Sci.*, 51: 347—354.
- Larson, R. J., 1986, Seasonal changes in the standing stocks, growth rates, and production rates of gelatinous predators in Saanich Inlet, British Columbia, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 33: 89—98.
- Lotan A., Fine M., Ben-Hillel R., 1994, Synchronization of the life cycle and dispersal pattern of the tropical invader scyphomedusan *Rhopilema nomadica* is temperature dependent., *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 109: 59—65.
- Reeve M. R., M. A. Walter, T. Ikeda, 1978, Laboratory studies of ingestion and food utilization in lobate and tentaculate ctenophores., *Limnol. Oceanogr.*, 23: 740—751.
- Schneider, G., G. Behrends., 1998, Top-down control in a neritic plankton system by *Aurelia aurita* medusae—A summary, *Ophelia*, 48: 71—82.

**ECOLOGY OF JELLYFISHES IN JIAOZHOU BAY
II. SEASONAL AND INTER-ANNUAL VARIATIONS
IN SPECIES COMPOSITION AND ABUNDANCE***

Ma Xiping, Sun Song, Gao Shangwu
(*Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences*)

ABSTRACT

Seasonal and inter-annual changes in species composition and abundance of jellyfishes and their relationship with environmental factors in Jiaozhou Bay were studied based on the data collected from 1980 to 1998. The seasonal variation in abundance shows that there were generally two peaks. The first one, usually the highest, occurs in spring and the second occurs in summer. Water temperature seems to be the main factor which controls the seasonal variation in abundance of jellyfishes. The density of jellyfishes inside the bay was higher than that of outside the bay from March to August, but the situation was opposite from October to February next year. September is the transition month. Their horizontal distribution was affected by salinity when salinity was higher than 32‰. The jellyfishes density decreased obviously as salinity increased, since most of the jellyfishes species in Jiaozhou Bay are neritic. There seems to be a trend that the bio-diversity and abundance of jellyfishes in Jiaozhou Bay decreased from 1980's to 1990's.

* Contribution No. 3782 from the Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences.