

东海夏季日本鲭(*Scomber japonicus*)和鳀鱼(*Engraulis japonicus*)鱼卵仔鱼分布特征*

蒋 玫 王云龙

(农业部海洋与河口渔业重点开放实验室 中国水产科学研究院东海水产研究所 上海 200090)

提要 采用1999年6—8月间在东海(26°30′—32°30′N、121°00′—128°00′E)的日本鲭和鳀鱼卵仔鱼综合调查资料,对鱼卵仔鱼的数量分布的生态特征进行分析,并就平面分布与水文环境的关系进行了初步探讨。结果表明,鱼卵分布范围较仔鱼要大,高值区主要出现在南部近海的鱼外渔场,鳀鱼仔鱼则在近海的长江口外渔场分布较多。日本鲭仔鱼的摄食对水温盐度的要求较亲鱼产卵的水文环境要严格许多,鳀鱼产卵受水温和盐度的影响控制较仔鱼的育肥更为显著。两种鱼卵仔鱼数量平面分布状况与黄海冷水、江浙沿岸流、台湾暖流以及黑潮在本区运动消长而产生的温、盐变化存在着密切关系,日本鲭和鳀鱼的鱼卵数量随着浮游动物丰度减少而逐渐增加,鳀鱼仔鱼的数量则随着浮游动物丰度的增加而增加,浮游生物饵料生物的变动对鱼卵仔鱼的分布也有一定的影响。

关键词 东海, 鱼卵仔鱼, 数量分布, 水文环境, 浮游动物

中图分类号 Q178

东海是我国海洋渔业资源的重要水域。近年来随着近海底层鱼类资源的衰退,中上层鱼类成为东海机轮围网主要捕捞对象之一。日本鲭(*Scomber japonicus*)和鳀鱼(*Engraulis japonicus*)是其中最主要种类之一,其资源现状和开发潜力日益受到重视。以往关于日本鲭和鳀鱼鱼卵仔鱼的调查研究报道很多(阮洪超,1984;吴光宗,1989;杨东莱等,1990;朱德山等,1990;张仁斋等,1985),但就东海区的生态和数量研究较少(万瑞景等,2002),特别是近十年来由于客观因素,造成了该方面资料的断档。而日本鲭和鳀鱼鱼卵仔鱼作为资源的补充群体,其数量分布的研究,对于掌握中心渔场位置和产卵群体的变动,开发该类鱼种的渔业资源,进行繁殖保护都具有一定的意义。为此,作者于1999年进行了东海区海洋生物资源补充调查和评价,对日本鲭和鳀鱼的鱼卵仔鱼分布进行了研究和分析。

1 材料与方法

材料取自我所1999年6—8月间在东海(26°30′—32°30′N、121°00′—128°00′E)布设的

大面观测站(共计124个站)进行的综合调查标本(图1)。采集用浅水I型浮游动物网(网口直径为80cm,筛绢15目/cm),由底层至表层作垂直拖曳以获取浮游生物样品,再从浮游生物样品中选取标本。标本的固定、分析,统计均按《海洋调查规范》(国家海洋局,1992)进行。垂直网的计算单位为粒(尾)/m²(吴光宗,1989)。为了便于分析鱼卵仔鱼与栖息环境的关系,依据东海区渔业资源调查区划(农牧渔业部水产局,1987),将东海调查区分成四个海区,即I-北部近海(29°30′—32°50′N、122°30′—124°00′E)、II-北部外海(29°30′—32°50′N、124°50′—128°00′E)、III-南部近海(26°30′—29°00′N、121°00′—124°00′E)、IV-南部外海(26°30′—29°00′N、124°50′—128°00′E)。数据处理采用SPSS统计分析软件,建立数量与温盐的多元回归方程。

2 结果与讨论

2.1 平面分布

2.1.1 日本鲭 日本鲭鱼卵分布以29°N为

*国家海洋勘探专项项目, HY126-02-03-06号。蒋玫, E-mail: jmlj@citiz.net
收稿日期: 2006-03-09, 收修改稿日期: 2006-05-08

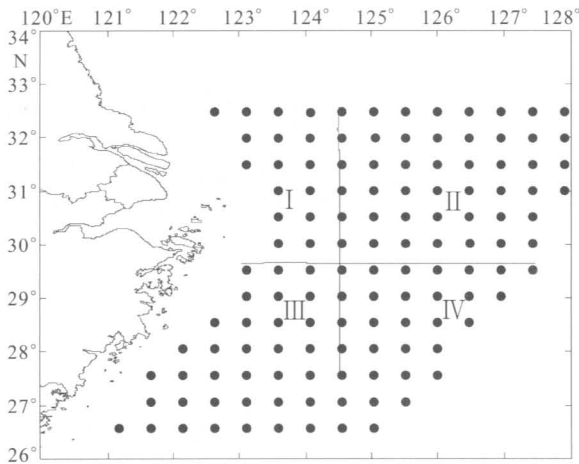


图1 调查站位示意图
Fig.1 The survey station

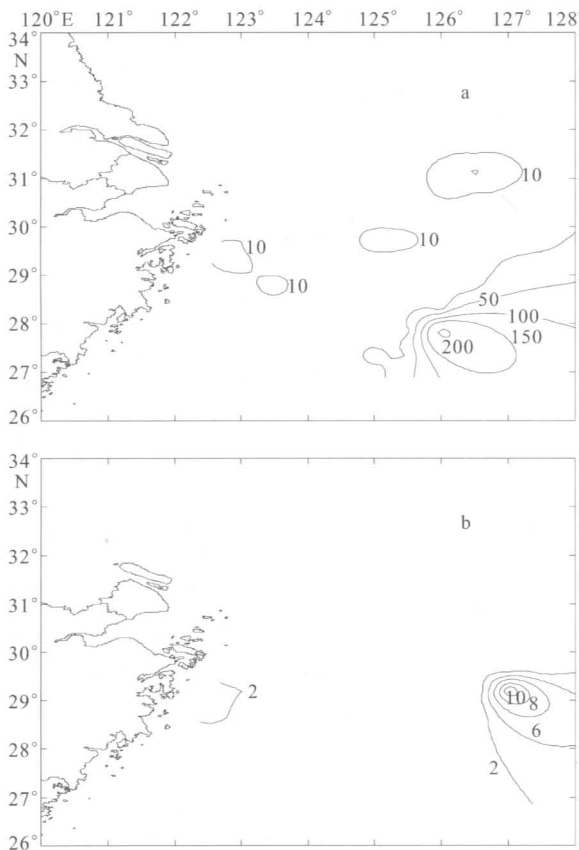


图2 日本鲭鱼卵仔鱼数量平面分布
Fig.2 Horizontal distribution of abundance of fish eggs and larvae of *S. japonicus*
a. 鱼卵; b. 仔鱼

界,北部海域分布范围较大,但数量较低;南部海域分布范围较小,但数量较高,高值区($100 \text{粒}/\text{m}^2$)位于南部近海的鱼外渔场内 125.8°E 、 26.5°N 的水域,中心峰值高达 $286 \text{粒}/\text{m}^2$ (图2)。仔鱼分布范围明显小于鱼卵,仅在北部近海的舟山

渔场外侧的狭窄区域以及南部外海的鱼外渔场出现,其他绝大部分水域均无分布,出现频率极低,仅 4.83% 。其数量也不多,最高峰值仅 $12 \text{尾}/\text{m}^2$ 。

2.1.2 鳀鱼 鳀鱼鱼卵分布极不均匀,其出现频率很低,仅为 9.68% 。主要分布在外海,近海数量稀少,尤其是 124°E 以西的近海大片水域未有分布(图3)。其高值区主要位于南部外海的鱼外渔场内 126.5°E 、 26.5°N 的水域,达到 $100 \text{粒}/\text{m}^2$ 以上,其中中心峰值高达 $228 \text{粒}/\text{m}^2$ 。而仔鱼的分布范围较鱼卵有所扩大,除南部近海无仔鱼分布外,其他大部分海域均有出现。高值区(高达 $100 \text{尾}/\text{m}^2$)则位于北部近海的长江口外渔场,其中中心密度为 $218 \text{尾}/\text{m}^2$ 。可见其产卵游动的范围较日本鲭要大。

2.2 数量的月变化

此次调查共采集到的日本鲭鱼卵 265 粒,仔鱼 12 尾,平均分布密度分别为 $4.60 \text{粒}/\text{m}^2$ 和 $0.20 \text{尾}/\text{m}^2$;鳀鱼鱼卵 250 粒,仔鱼 132 尾,平均分布密度分别为 $4.07 \text{粒}/\text{m}^2$ 和 $3.80 \text{尾}/\text{m}^2$ (表1)。鱼类的生殖多具有季节性的特点,因而不同月份出现的鱼卵仔鱼其数量分布有所差异。由表可见,日本鲭鱼卵仔鱼的分布密度高峰出现在 6 月,其次为 7 月,8 月数量降为 0。这可能是由于日本鲭在 8 月份处于索饵洄游期,性腺已经发生退化,产卵能力降低,直接导致鱼卵和仔鱼数量的急剧减少。同样,鳀鱼鱼卵仔鱼的月波动变化表明该种鱼类的产卵活动在 6 月达到高峰,以后逐渐进入尾声,到 8 月为产卵末期,产卵季节基本结束。这与以往调查的日本鲭和鳀鱼在东海的产卵盛期为 5—6 月相一致(农牧渔业部水产局,1987)。此外,由于水温可直接作用于硬骨鱼类性腺和生殖细胞,调控中枢神经系统,影响性腺发育成熟与排卵(Lam, 1983; 温海生等, 2001),随着水温的不断上升,这种作用逐渐减弱,也使得鱼种的产卵随着时间的推移,数量逐渐减少。

2.3 数量与温、盐的关系

水温、盐度对鱼类的生存、繁殖和育肥等具有一定的影响(王宏田等, 1988)。本研究中虽无法确定温度、盐度对鱼卵仔鱼繁殖生长的直接效应,但通过对调查区域温度和盐度同步资料,采用逐步回归法,得出鱼卵仔鱼数量分布密度与温、盐关联性(表2)。

由表 2 可见,日本鲭仔鱼与水温、盐度有着

表 1 鱼卵仔鱼数量的月变化

Tab.1 The variation of monthly of fish eggs and larvae

月 份	日本鲭 <i>Scomber japonicus</i>		鳀 <i>Engraulis japonicus</i>	
	鱼卵(个/m ²)	仔鱼(尾/m ²)	鱼卵(个/m ²)	仔鱼(尾/m ²)
6月	9.19	0.43	5.43	6.24
7月	3.10	0.10	4.69	2.18
8月	0	0	0	1.38
均值	4.60	0.20	4.07	3.80

表 2 鱼卵仔鱼数量与温度和盐度的回归关系

Tab.2 Regression analysis between quantity and temperature and salinity

种 类	逐步回归方程	<i>r</i>	<i>n</i>	<i>P</i>
日本鲭	$Y_{\text{仔鱼}} = /$	/	120	>0.05
	$Y_{\text{仔鱼}} = -0.039T_0 + 0.046T_d - 0.533S_0 + 0.027S_d + 1.458$	0.525	120	0.001
鳀	$Y_{\text{鱼卵}} = -21.212T_0 - 2.706T_d - 3.521S_0 + 48.918S_d - 933.46$	0.895	120	0.02
	$Y_{\text{仔鱼}} = -0.221T_0 + 96.725$	-0.421	120	0.04

注: T_0 为表层水温, T_d 为底层水温, S_0 为表层盐度, S_d 为底层盐度

一定的相关性, 其相关关系达到显著水平, 而鱼卵却与水温盐度的相关性很差。由此表明日本鲭仔鱼的摄食对水温、盐度的要求较亲鱼产卵的水文环境要严格许多。调查海域鱼卵分布范围较广, 但仔鱼出现的范围很小, 其高值区的水温和盐度基本维持在 19.7—24.1℃ 和 33.18—34.42 之间的狭小变动区域。由此推断, 水温和盐度是日本鲭仔鱼分布的主要影响因子。鳀鱼鱼卵则与水温、盐度呈现极显著相关, 而其仔鱼则只与表层水温有一定相关, 但不显著。可见, 鳀鱼产卵受水温和盐度的影响控制较仔鱼的育肥更为显著。从鳀鱼卵分布的范围明显小于仔鱼的分布范围, 也进一步显示出适宜的温度和盐度条件对鳀鱼产卵的重要性。

2.4 数量分布与水系的关系

东海水文状况极为复杂。黄海冷水由北楔入, 台湾暖流由南北上, 多条江河径流及浙江沿岸流的控制西部, 东南角则是黑潮暖流必经区域。这些不同性质水系的强弱、消长及其相互推移, 成为支配鱼卵仔鱼分布的重要因素之一。

夏季, 黑潮表层主干流由台湾的东北部侵入陆架区, 台湾暖流其表层水向北伸展范围则不断增大, 前峰可抵达 30.5° N 附近, 在此与黄海冷水相交汇, 适宜的水温(18—23℃)和盐度(29.0—34.5)使得日本鲭产卵群体在交汇水域的两侧分布(图 2), 与以往的中心渔场基本吻合(苗振清等, 2003)。另一方面在海区西部江浙沿海水域, 长江径流量和江浙沿岸水不断向外扩展, 而东海高温

高盐水自中、下层楔入势弱, 水层混合减缓, 因此形成明显的温、盐跃层(赵保仁等, 1992)。鳀鱼具有昼夜垂直移动的特性, 这种温盐跃层的水文条件可能对亲鱼产卵造成一定的影响。由于鳀鱼一般在较高盐度和水体清澈的水域产卵(阮洪超, 1984), 沿岸水域盐度偏低, 水体混浊, 使得产卵群体向外海移动(图 3)。南部外海在黑潮水控制下, 出现较为密集的鱼卵仔鱼, 可能是由于孵化的鱼卵仔鱼在黑潮暖流作用下, 沿黑潮边缘逐渐漂流的结果。

2.5 数量分布与浮游生物的关系

东海区的许多经济鱼类, 如日本鲭、鲹、鳀等中上层鱼类, 食性虽较广泛, 但大都以浮游生物为主食, 因此它们的摄食习性、生殖洄游分布乃至渔获量与浮游生物的数量分布和变动存在着相当密切的联系。

图 4 为各海区浮游动物数量与日本鲭和鳀鱼鱼卵仔鱼的统计。由图 4 可见, 日本鲭和鳀鱼的鱼卵数量分布随着浮游动物丰度减少而逐渐增加, 两者呈现较明显的负相关。这可能与日本鲭和鳀鱼的性腺成熟产卵, 性产物充满腹腔, 迫挤消化器官, 导致鱼的摄食能力降低有关(戴萍, 1989)。据报道(孟田湘, 2003; Park *et al*, 1995), 鳀鱼仔鱼以摄食浮游动物, 尤其是桡足类和它们的幼体为主。本次研究中鳀鱼仔鱼的数量分布随着浮游动物丰度的增加而逐渐增加, 两者的正相关关系说明了食物饵料的保证对仔鱼的发育具有促进作用。

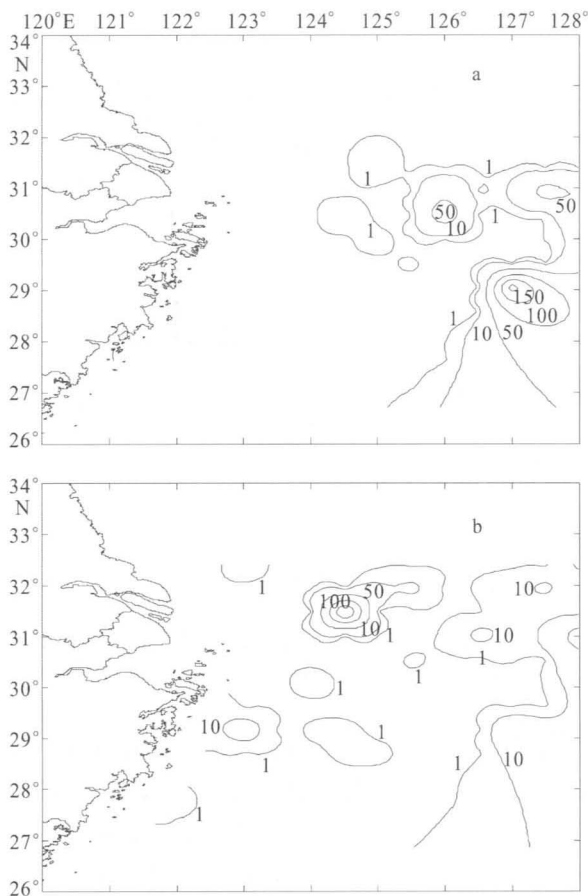


图3 鳀鱼卵仔鱼数量平面分布

Fig.3 Horizontal distribution of abundance of fish eggs and larvae of *E. japonicus*
a. 鱼卵; b. 仔鱼

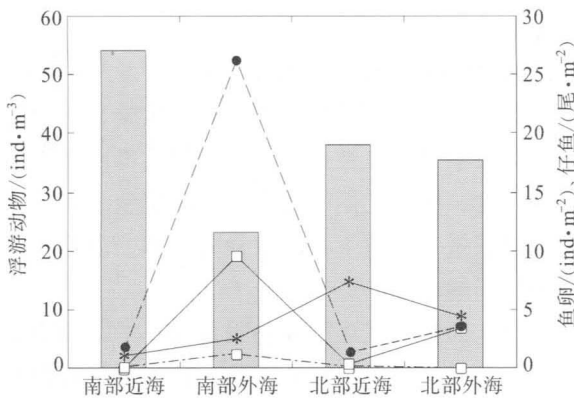


图4 日本鲭和鳀鱼数量变动与浮游动物数量的关系
Fig.4 The variation in fish quantity with the biomass of zooplankton

柱状图例: 浮游动物; —□—: 鳀鱼鱼卵; - - ● - - -: 日本鲭鱼卵; - - - □ - - -: 日本鲭仔鱼; —*—: 鳀鱼仔鱼

3 结语

近 20 年来, 由于捕捞过度, 原本在东海区集中产卵的鳀鱼、日本鲭鱼群数量逐步减少, 产

卵范围亦有所缩小, 捕捞能力超过资源再生能力。然而由于鱼类本身的生理、生态、遗传等因子的影响, 鱼类遵循世代遗传下来的习性, 它们每年仍按原来的洄游路线进行繁衍后代的活动, 因而产卵、索饵洄游路线基本上未改变。本次调查日本鲭鱼卵仔鱼分布与传统的产卵区域有些偏差, 略向东部外海偏移, 而鳀鱼分布基本与历史资料相符。随着东海区高品质种类资源(带鱼、黄鱼等)的衰退, 鳀鱼和日本鲭作为数量巨大的中小型中上层鱼类, 成为渔业生产的主要对象, 在渔业生产中具有重要的地位。然而, 由于过度捕捞和环境污染, 这两个鱼种资源补充群体正遭受破坏, 只有采取加强有效的渔业监督管理和环境保护, 才能更好地开发利用这一渔业资源。

致谢 本文资料来源由陈莲芳、陈渊泉、袁骐、徐兆礼、韩金娣等同志提供, 谨致谢忱。

参考文献

- 万瑞景, 黄大吉, 张 经, 2002. 东海北部和黄海南部鳀鱼鱼卵和仔稚幼鱼数量、分布及其与环境条件的关系. 水产学报, 26 (4): 321—330
- 王宏田, 张培军, 1988. 环境因子对海产鱼类受精卵及早期仔鱼发育的影响. 海洋科学, 4: 50—52
- 朱德山, 陈毓楨, 王为祥等, 1990. 黄、东海鳀鱼及其他经济鱼类资源声学评估的调查研究. 海洋水产研究, 11: 18—23
- 农牧渔业部水产局, 1987. 东海区渔业资源调查和区划. 上海: 华东师范大学出版社, 123—199
- 阮洪超, 1984. 鳀鱼卵子和仔稚鱼的形态发育及其在黄海、渤海分布. 海洋科学集刊, (22): 29—60
- 杨东莱, 吴光宗, 孙继仁等, 1990. 长江口及其邻近海区的浮性鱼卵和仔稚鱼的生态研究. 海洋与湖沼, 21 (4): 346—355
- 吴光宗, 1989. 长江口海区鳀鱼和康氏小公鱼鱼卵和仔、稚鱼分布的生态特征. 海洋与湖沼, 20 (3): 217—229
- 张仁斋, 陆穗芬, 赵传滔等, 1985. 中国近海鱼卵与仔鱼. 上海: 上海科学技术出版社, 1—26
- 苗振清, 严世强, 2003. 东海北部鲈鱼渔场水文特征的统计学研究. 海洋与湖沼, 34 (4): 400—406
- 国家海洋局编制, 1992. 海洋调查规范, 第 6 分册. 北京: 中国标准出版社, 23—48
- 孟田湘, 2003. 黄海中南部鳀鱼各发育阶段对浮游动物的摄食. 海洋水产研究, 24 (3): 1—9
- 赵保仁, Limeburner R, 胡敦欣等, 1992. 黄海南部及东海北部夏季若干水文特征. 海洋与湖沼, 22 (2): 132—139
- 温海生, 林浩然, 2001. 环境因子对硬骨鱼类性腺发育成

- 熟及其排卵和产卵的调控. 应用生态学报, 12 (1): 151—152
- 戴 萍, 1989. 台湾海峡鲈鱼食性的初步研究. 海洋湖沼通报, (2): 50—55
- Lam T T, 1983. Environmental Influence on Gonadal Activity in Fish. In: Hoar W S, Randall D J, Donaldson E M ed. Fish Physiology. Vol.IX B. New York: Academic Press, 56—116
- Park K J, Cha S S, 1995. Food organisms of post larvae of Japanese anchovy in Kwangyang Bay. Korean Fish Soc, 28 (3): 247—252

SUMMER DISTRIBUTIONS OF EGGS AND LARVAE OF *SCOMBER JAPONICUS* AND *ENGRAULIS JAPONICUS* IN THE EAST CHINA SEA

JIANG Mei, WANG Yun-Long

(East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai, 200090)

Abstract The East China Sea is an important area of fishery resource in China. As demersal fish supply has been constantly declined in recent years, pelagic fishery resources have become a main exploitation field using purse seines. *Scomber japonicus* and *Engraulis japonicus* are two major pelagic species with increasing importance in the industry. As the fish eggs and larvae are recruitment populations of the resource, quantitatively studying the distribution is no doubt a key to locate the areas for nursing and fishing operations. For this purpose, a marine survey was carried out in the East China Sea (26°30'—32°30' N, 121°00'—128°00' E) in June to October 1999. Using field measurement data, the authors analyzed quantitatively the distribution of eggs and larvae of these two species and the relationship to local hydrological factors. With the 29°N line, the area of distribution of eggs of *S. japonicus* can be divided into a larger northern part and a smaller southern part. The larvae of them occurred outside of the Zhoushan Fishing Ground and Yuwai Fishing Ground of eastern marine China in much smaller areas than that of the eggs'. For *E. japonicus*, the amount of their eggs are much greater in offshore zone than that of the outer sea; their larvae distributed in the whole survey region except in southern offshore. The distribution patterns of eggs and larvae of the two fish species are closely related to the movements of the Yellow Sea cold water, Jiangsu-Zhejiang offshore current, Taiwan warm current, the Kuroshio Current, Korea warm current, and river runoffs. Stepwisid regression analysis on the relationship between the quantity and the environmental factors revealed that water temperature and salinity affected the survival, breeding, and nurture to some extents. For *S. japonicus*, the larvae were more susceptible than eggs by temperature and salinity. For *E. japonicus*, spawning were more remarkably affected than feeding by temperature and salinity. Moreover, the distributions of fish eggs were negatively related to that of zooplankton biomass, but positively for the larvae. This is because the larvae feed on zooplankton, mainly copepod. Abundant zooplankton would benefit the larvae development.

Key words The East China Sea, Fish eggs and larvae, Quantity distribution, Hydrological factors, Zooplankton