

东海水系与生物关系的初步分析

苗育田 于洪华

(国家海洋局第二海洋研究所, 杭州 310012)

提要 本文利用中日黑潮联合调查研究期间1986年5—6月和1987年7—8月航次水文与生物的同步取样资料, 分析了东海测区内水系组成与浮游甲藻类及浮游桡足类等分布之间的对应关系。指出了不同生态类型的生物需要不同的物理海洋环境条件。同时, 某些指示生物的分布又为区分水系、了解流系情况提供了良好的示性指标, 并且从某些生物数量的变化还可以判断出水系混合与变性的程度。

关键词 水系 指示生物 同步取样

生物的生存与海洋环境有着极为密切的关系, 不同生态类型的生物对海洋环境条件的要求各不相同。因此, 在分析水文状况时, 如果能结合生物类型特别是某些指示生物的分布, 对深入了解测区内物理海洋学特征、正确区分水系、流系等是十分重要的。

一、资料和方法

1986年5—6月, 国家海洋局东海分局和第二海洋研究所实施了东海南部海域($24^{\circ}30'N$ — $30^{\circ}30'N$, $120^{\circ}45'07''$ — $133^{\circ}20'08''E$)的调查, 76个水文测站多半集中于台湾岛以北附近海域和黑潮主干两侧, 在水文测站中选出43个生物站, 进行分层采水和200m至表层的生物垂直拖网取样^[2]; 1987年7—8月在大致相近的范围内作了夏季航次的调查, 完成了45个水文站和27个生物站的取样。调查期间正值8705和8707号台风经过台湾以北海域, 从而获得了研究特征性天气条件下的水系组成和某些海流指示生物在特定海洋环境条件下的对应关系的宝贵资料。两个航次的站位布设和台风路径如图1所示。

基于这两个航次的水文观测资料, 采用佐原勉、半沢洋一^[8]的以T-S点聚分类划等的方法将测区水系分为黑潮水、大陆沿岸水以及两者之间的混合变性水; 又把混合变性水分为I, II, III, IV四类。其中I类水是温盐性质接近于黑潮水, 为变性不大的混合水; II类水较I类水变性大; III类水是黑潮和大陆沿岸水的中间混合水; IV类水是相对于大陆沿岸水变性较小的混合水。同时把黑潮水和混合变性水再细分为1—4四个等^[9]。黑潮水的四个等K-1—K-4大致分别相当于黑潮表层水、次表层水、中层水和深层水^[10]。以上划分不但便于详细了解测区各站的水系组成和它们之间的混合变性程度, 也有利于分析水系组成与某些生物之间的对应关系。对夏季资料除了采用上述方法外, 还作了水团浓度分析, 以便讨论台风过境后引起的水系浓度变化及某些指示生物的对应

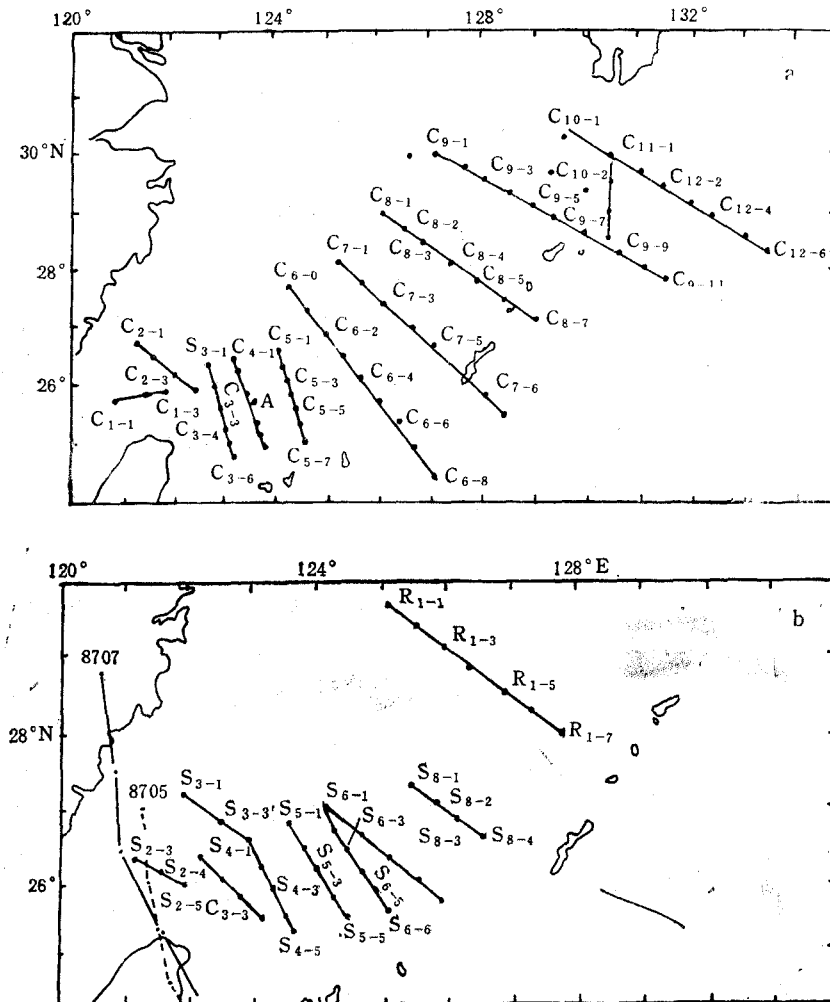


图1 测站和断面布设

Fig. 1 Distribution of the stations and sections

a. 1986年5—6月; b. 1987年7—8月。

○A 钓鱼岛位置; ● 水文测站, 标有站号者为生物测站; - - - - - 8705 台风路径;
· - · - · 8707 台风路径。

分布情况。文中所引用的生物资料分别取自文献[2], [6]等。

二、水系组成与某些指示生物的关系

1. 正常天气情况下水系组成与某些指示生物的关系

1986年5—6月航次的水文和生物观测资料是在正常天气情况下获取的, 图2中示出观测期间由实测 GEK 表层最大流速所确定的黑潮流轴位置^[7]和由 T-S 点聚分类划等作出的黑潮表层水左边界的分布趋势基本上是一致的; 200m 至表层垂直拖网取样获得的桡足类中热带大洋狭布种(含大洋深水种)平面分布的左边界位置, 虽然由于生物和水文的测站不完全相同的原因稍偏于外海, 但它们所反映出的黑潮水的分布范围和黑潮流

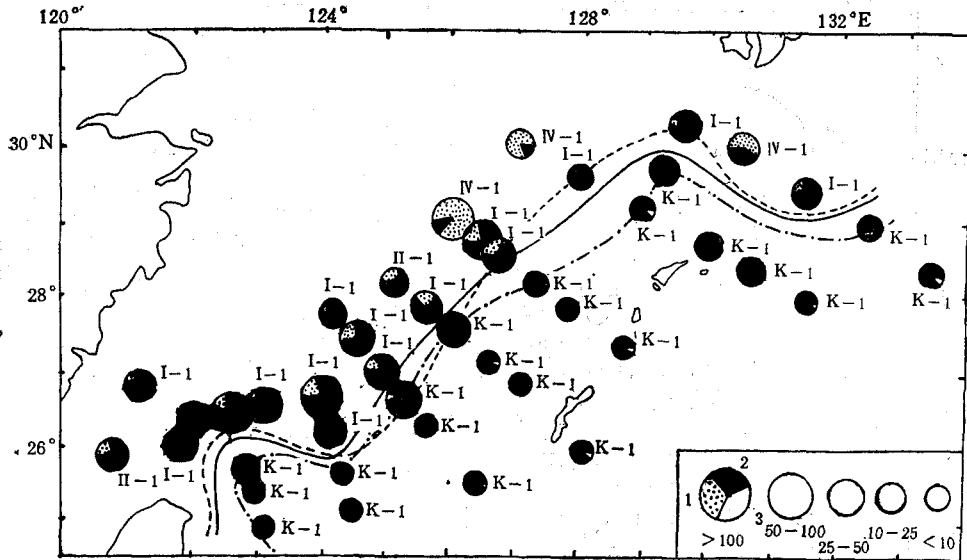


图 2 1986 年 5—6 月不同生态类型桡足类的平面分布^[1]及相应测站上的水系分布

Fig. 2 Horizontal distribution of each ecotype copepoda and water type at the correspondent station in May—June, 1986

1. 暖温带沿岸种；2. 热带大洋广布种；3. 热带大洋狭布种(含大洋深水种)。———GEK 确定的黑潮流轴；——黑潮表层水左边界；····热带大洋狭布种左边界。

态却是相似的。黑潮表层水在台湾岛至钓鱼岛一带海域由东南向西北呈舌状向陆架浅海入侵的强度最大,舌端沿 $122^{\circ}30'E$ 几乎抵 $26^{\circ}30'N$,黑潮流轴在这一段成顺时针向弯曲,而从钓鱼岛至 $30^{\circ}N$, $130^{\circ}E$ 附近的一段,大致与 200m 等深线平行,向东北流去,进入吐噶喇海峡后又显示出反气旋式的弯曲。热带大洋狭布种所在的区域全是水系分类划等中的黑潮水 K-1 所占据的位置。热带大洋广布种则分布于整个观测海域,是一种适应性较强的桡足类生态类型。暖温带沿岸种均集聚于黑潮主轴左侧的陆架混合变性水中,水系组成分别为 I-1, II-1, IV-1 类水。而且从图 2 中还可以看出各个断面上的暖温带种的数量变化趋势有自西北向东南,即从近海向外海大洋方向,由大逐渐变小的过程,越近黑潮水域,暖温带种的数量越少,在黑潮流轴处已减小到零,这种分布趋势也客观地反映出从陆架混合变性水到黑潮区海水性质的演变过程。由此可见,水系和流系的分布与生物分布具有密切的对应关系。

在日本九州以南的 C_{II-1} 站上,暖温带种的数量明显增大,从观测海域来看,该站远离东海大陆,海水应更具有外海水的性质,但水系分类表明,这里海水仍属东海陆架变性水 IV-1,从而进一步表明生物生态类型的分布依赖于海水的性质。

从上述桡足类不同生态类型的平面分布与水系组成的对应性,可以得到以下启示:浮游动物桡足类的种类组成和平面分布,对于正确划分水系,了解各水系之间的混合变性过程是有参考价值的。

浮游植物的分布与水系组成同样有着密切的依赖关系,如图 3 所示出的梨甲藻属中的狭高温、高盐种(即黑潮指示种)的分布区域,皆是黑潮水 K-1, K-2 的分布范围。两

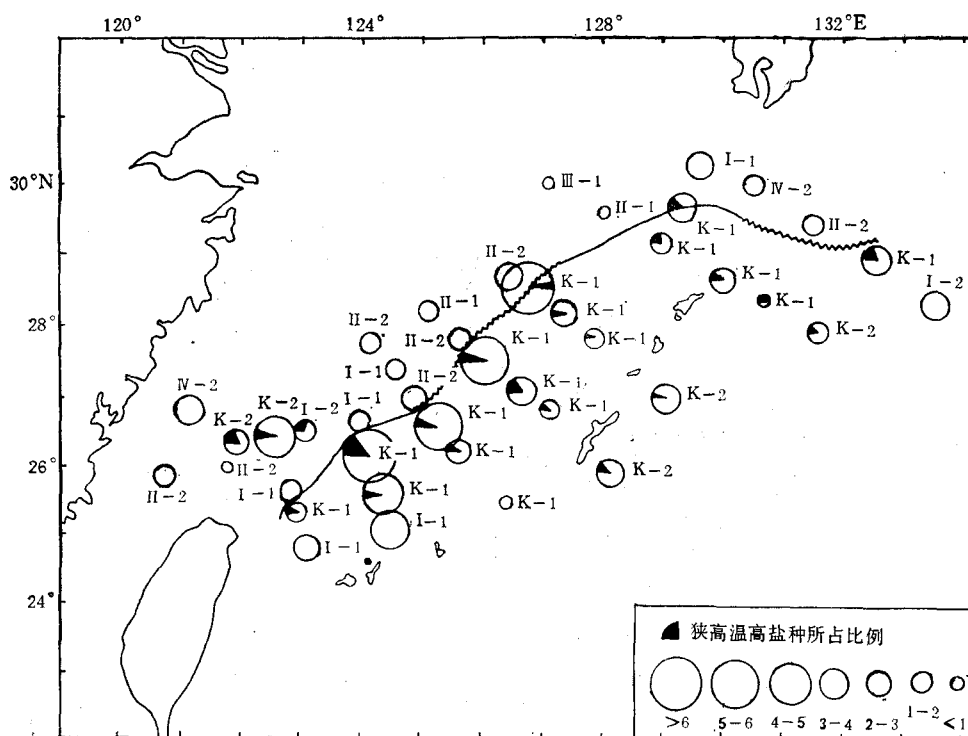


图3 1986年5—6月梨甲藻密度(10^2 个/ m^3)^[6]与50m层水系分布

Fig. 3 Distribution of the density of pyrocystis and water type at 50m layer in May—June, 1986

者分布的一致性,不但存在于测区右侧连成一片的黑潮水中,而且在台湾以北近海的几个由黑潮孤立水块所占据的个别测站上也同样出现了狭高温、高盐性的梨甲藻,从而也证明了调查期间黑潮孤立水块存在的真实性。从图3中还可以看到,断面 C_6 至 C_8 之间,黑潮水K-1与陆架变性水II-2毗邻,存在着水型跃变带(图中以波形曲线表示出)。狭高温、高盐种在这一波形曲线的两侧有从无到有的跃变与之对应,而且这里还是梨甲藻密度分布的数量跃变处。除此之外,在水系分析中 C_{2-1} 和 C_{11-1} 站均是IV-2类水,其温盐性质接近于大陆沿岸水,而在夜光藻的分析中,这两个站上正是低盐近岸种的分布区^[6]。这又一次表明了生物分布与水系关系的密切性。

2. 过境台风作用后水系分布与某些指示生物的关系

1987年7—8月观测期间,8705和8707号台风经过台湾以北海域,其路径如图1b所示。关于台风过境引起的水文状况的变化,文献[5]已作过详细地讨论,其结论之一就是由于台风的作用使黑潮次表层水涌升加强,黑潮次表层水影响到表层^[7]。由图4,5可见,在台湾岛东北至钓鱼岛附近海域出现两个低温中心:表层低温中心温度较周围低 1°C 左右;50m层低温中心温度比周围低 3°C 左右,其上下位置较为一致。流场分布趋势表明,该区存在着气旋式的涡旋,而且该涡旋场的强度和范围比常规天气作用下的大,它的存在有利于黑潮次表层水涌升势力的加强,或许这正是台湾东北海域低温水范围扩大,并出现两个低温中心的重要动力机制。在水团百分比浓度分析中,表层冷水中心区黑潮次表层

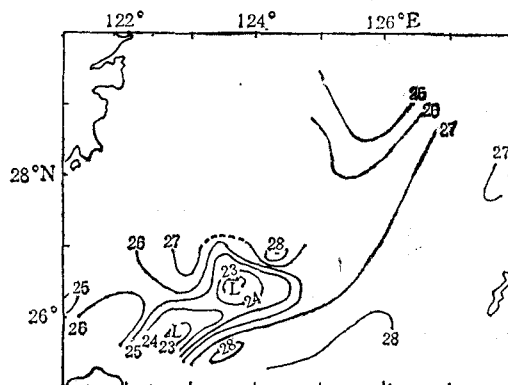
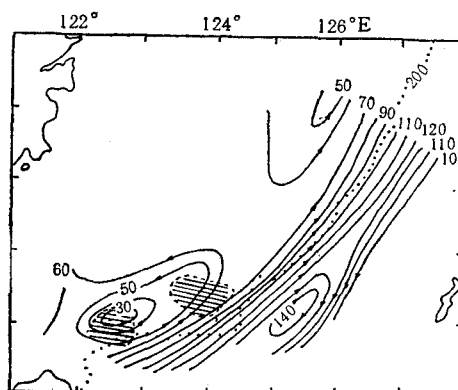


图 4 1987 年 7—8 月 50m 层水温(°C)分布

Fig. 4 Distribution of temperature at 50m layer in July—Aug., 1987

图 5 1987 年 7—8 月 $\sigma_t = 23.5$ 等密度面上深度 (m) 分布Fig. 5 Distribution of depth at $\sigma_t = 23.5$ isopycnal in July—Aug., 1987

水所占的成分最多,可达 10% 以上; 75m 层上高达 90% 左右。由此看来,台风过境确实使这一带海域的水系组成发生了明显的变化。

为了获得水文环境的改变对生物分布的影响及其相应的关系,我们又引用了同一航次的飞龙翼箭虫的丰度分布资料^[1],因为飞龙翼箭虫与黑潮水和台湾暖水的关系十分密切^[3],并且可以作为黑潮指示种^[9]。

由图 6 可见,在台湾东北海域飞龙翼箭虫的丰度出现了两个高值中心,并且,这两个高值中心的位置与上述两个低温中心位置十分接近。从而证实了低温区域里海水的性质属于黑潮水,是黑潮次表层水涌升并影响到海面的结果,同时也验证了水团浓度分析的正确性。这表明了台风作用对黑潮次表层水的涌升起到加强作用,涌升上来的高盐的黑潮次表层水为黑潮指示种的飞龙翼箭虫的生存提供了适宜的海洋环境,因此,把调查期间出现于该水域中高丰度的飞龙翼箭虫作为识别黑潮水系的一项良好指示生物,显然是可行的。

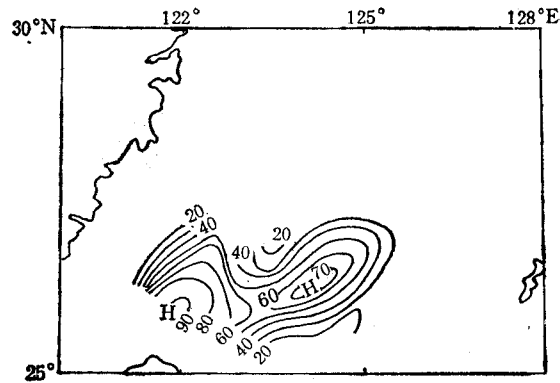


图 6 1987 年 7—8 月飞龙翼箭虫的丰度分布^[1]

Fig. 6 Distribution of *Pterosagitta droco* abundance in July—Aug., 1987

三、结 语

通过上述水文与浮游甲藻类与浮游桡足类和飞龙翼箭虫同步观测资料的分析,得到如下认识,生物的生存与海洋环境条件密切相关,海洋环境的变化直接影响到生物生态类型的分布及其数量的改变。因此,任何海洋生态环境的合理解释都离不开水系和流系的正确分析。同样,在分析水系和研究流况时,如果能结合生物类型特别是某些生物指示种的分布,又对正确判断和划分水系与流系具有良好的示性作用,甚至从某些生物的数量变化可以判断出水系混合与变性的程度。由此可见,开展物理海洋学和生物海洋学相互间的渗透研究是很有意义又是十分重要的,是拓宽海洋学研究的一条有益途径。

参 考 文 献

- [1] 王春生,1991,东海黑潮区毛颚类数量分布及几种水团指示种的初步研究,黑潮调查研究论文选(二),海洋出版社,224—235。
- [2] 何德华、杨关铭,1990,1986年春季东海黑潮及其邻近海区浮游桡足类的分布特征,黑潮调查研究论文选(一),海洋出版社,249—265。
- [3] 林雅蓉,1982,东海陆架区毛颚动物的分布,海洋科学集刊,19: 51—63。
- [4] 苗育田、于洪华,1987,东海夏季水系的混合概况,黑潮调查研究论文集,海洋出版社,204—217。
- [5] 苗育田、于洪华,1991,台风作用后东海水系混合分析,黑潮调查研究论文选(二),海洋出版社,145—155。
- [6] 陆斗定等,1990,1986年春季东海黑潮区浮游甲藻种类组成及其分布特征的初步分析,黑潮调查研究论文选(一),海洋出版社,229—238。
- [7] 浦泳修、苏玉芬,1990,1986年5—6月东海黑潮区海流观测资料的初步分析,黑潮调查研究论文选(一),海洋出版社,163—171。
- [8] 佐原勉、丰沢洋一,1990,東シナ海の水系分布,海と空,54(4): 135—148。
- [9] Matsuzaki, M., 1975, On the distribution of chaetognaths in the East China Sea, *Oceanogr. Mag.*, 26: 57—62.
- [10] Yutian, M. and Honghua, Y., 1989, Spacial and temporal variation of water mass mixing characteristic in the East China Sea, *Proceedings of Japan-China Joint Symposium of the Cooperative Study on the Kuroshio*, Tokyo, pp. 157—169.

PRELIMINARY ANALYSIS OF RELATION BETWEEN WATER TYPE AND BIOLOGY IN THE EAST CHINA SEA

Miao Yutian and Yu Honghua

(Second Institute of Oceanography, SOA, Hangzhou 310012)

ABSTRACT

The hydrographical and biological data on samples synchronously collected in spring (May to June) 1986 and summer (July to August) 1987 in China-Japan Joint Research Programme on the Kuroshio are used in this paper. The relation between water type constitution in the East China Sea and zooplankton and phytoplankton is analysed. It indicates that variable ecotype needs variable physical oceanic environment, and variation of oceanic environment have influence on the distribution of biological ecotype and the biomass. Therefore, in research of biological oceanography, reasonable explanation of oceanic ecological environment is necessary to the correct analysis of water type and current. Analysis of water type and research of current help understanding the distribution of biological ecotype, and vice versa, the distribution of some indicator organisms can decide correctly the water type and current. Furthermore, the extent of water type mixing and modification can also be judged by some variations of biomass.

Key words : Water type, Biology, Samples synchronously collected.