

南黄海和东海浮游生物群落的初步探讨

陈清潮

陈亚瞿 胡雅竹

(中国科学院南海海洋研究所) (国家水产总局东海水产研究所)

南黄海和东海位于中国东部的陆架上, 这个区域受江河径流、大陆沿岸流、黄海冷水和黑潮水的影响, 明显地反映出其水文、化学要素、浮游生物的分布都比较复杂。如果仅从浮游生物组成看, 有暖温带的近海种; 有半咸水河口种; 有沿岸低盐种; 也有外海热带种。它们构成了浮游生物各自的群落分布区, 在群落之间由于水团的水平和垂直方向不同程度的混合, 存在着一个群落交汇区。群落及其交汇区具有相对的稳定性, 但随季节而有变化。

本文根据 1960 年和 1971 年对南黄海和东海 (东经 127° 以西、北纬 27° — 34°) 进行渔场环境调查时, 所获得浮游生物的样品, 经分析后提出以下的初步探讨。

一、群落的划分

依据温、盐等环境要素和浮游生物种类性质, 将这海区的浮游生物划分为三个群落。

1. 南黄海中部群落: 这个群落分布区域大体与黄海冷水分布的范围相符合。全年表层水温在 9° — 28°C , 表层盐度在 31.5—34‰ 之间, 是从低温高盐为其主要特征。群落中浮游植物的代表种有笔尖根管藻 (*Rhizosolenia styliiformis*), 薄壁半管藻 (*Hemiaulus membranacus*)、双凹梯形藻 (*Climacodium biconcavum*) 等; 浮游动物有中华哲水蚤 (*Calanus sinicus*)、太平洋磷虾 (*Euphausia pacifica*)、细脚拟长蚘 (*Parathemisto gracilipes*)、贝克环组鳃樽 (*Cyclosalpa bakeri*) 等。冬春两季, 以笔尖根管藻、扭角毛藻 (*Chaetoceros convolutus*)、窄隙角毛藻卷毛变种 (*Chaetoceros affinis* var. *willei*)、强壮箭虫 (*Sagitta crassa*) 等占优势。夏秋两季, 以薄壁半管藻、柔弱角毛藻 (*Chaetoceros debilis*)、双凹梯链藻、弯角毛藻 (*Chaetoceros curvisetus*)、中华哲水蚤、太平洋磷虾、细脚拟长蚘等占优势。群落中的种类季节更替较不显著。

2. 沿岸群落: 这个群落分布在沿岸 30 海里以内的范围。全年表层水温变化较大, 盐度低于 30‰, 是以广温低盐为其主要特征的江口及浙江沿岸群落。在这群落中, 北纬 $32^{\circ}30'$ 以南到长江口北岸区, 浮游植物有缘刺双尾藻 (*Ditylum brightwelli*)、中国盒形藻 (*Biddulphia sinensis*)、活动盒形藻 (*Biddulphia mobiliensis*)、锤状中鼓藻 (*Bellerophon malleus*) 等, 浮游动物有真刺唇角水蚤 (*Labidocera euchaeta*)、背针胸刺水蚤

(*sentropages dorsispinatus*), 刺尾歪水蚤 (*Tortanus spinicaudatus*)、强壮箭虫、百陶箭虫 (*Sagitta bedoti*), 海龙箭虫 (*Sagitta nagae*)、双生管水母 (*Diphyes chamissonis*)等。冬、春两季以中国盒形藻、活动盒形藻、真刺唇角水蚤、强壮箭虫等为主。夏、秋两季, 以中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum*)、锤状中鼓藻、真刺唇角水蚤、海龙箭虫等占优势; 在长江口和杭州湾区, 浮游植物有星心圆筛藻 (*Coscinodiscus asteromphalus*)、中肋骨条藻等, 浮游动物有华哲水蚤 (*Sinicalanus sinensis*)、虫肢歪水蚤 (*Tortanus vermiculus*)、火腿许水蚤 (*Schmackeria poplensia*)、特异荡镖蚤 (*Neutrodiaptomus incongruens*)等。冬、春两季以圆筛藻、华哲水蚤等占优势, 夏、秋两季以直刺唇角水蚤、虫肢歪水蚤、长额刺糠虾 (*Acanthomysis longirostris*) 为主; 在浙江、福建北部沿岸区, 浮游植物有窄隙角毛藻 (*Chaetoceros affinis*)、弯角毛藻 (*Chaetoceros curvisetus*)、距端根管藻 (*Rhizosolenia calcar-avis*)等、浮游动物有真刺唇角水蚤、海龙箭虫、双生管水母等。冬、春两季以缘刺双尾藻、中国盒形藻, 强壮箭虫等占优势。夏、秋两季以聂氏海发藻 (*Thalassionema nitzschioides*)、弯角毛藻、真刺唇角水蚤、中华假磷虾 (*Pseudeuphausia sinica*)、百陶箭虫等为主。

3. 东海外海群落: 这个群落分布于东海外海, 即台湾暖流和黑海暖流流经的区域, 大致在 150 米水深范围, 具有显著的高温高盐的特性。浮游植物的代表种有金色角毛藻 (*Chaetoceros aurivillei*)、宽梯链肢 (*Climacodium fruenfeldianum*)、偏转角藻 (*Ceratium deflexum*)、长海发藻 (*Thalassiothrix longissima*)、还有大量束毛藻 (*Trichodesmium* spp.)等; 浮游动物有伊格抱球虫 (*Glodigerina eggeri*)、红拟抱球虫 (*Globigerinoides rubra*)、三孔根网虫 (*Rhizoplecta trithyris*)、等棘虫 (*Acanthometra* spp.)、巴西管水母 (*Bassia bassensis*)、精致真刺水蚤 (*Euchaeta concinna*)、截平头水蚤 (*Candacia truncata*)、琴形箭虫 (*Sagittalyra*)、小齿海樽 (*Doliolum denticulatum*)、软拟海樽 (*Dolioletta gegenbauri*)、双尾萨利亚 (*Thalia democratica*)等。冬、春两季以辐射漂流藻 (*Planktoniella sol*)、金色角毛藻、肥胖箭虫 (*Sagitta enflata*)、精致真刺水蚤等为主。夏秋两季以宽梯链藻、偏转角藻、短刺角毛藻 (*Chaetoceros messanensis*)、海洋真刺水蚤 (*Euchaeta marina*)、钳形波水蚤 (*Undinula darwini*)等占优势。

在上述三个群落之间的东海中部, 有一个混合群落, 这是南黄海中部群落、沿岸群落和东海外海群落向这区域渗入所形成的, 是各种水团交汇的结果, 但它并不构成独立的浮游生物群落。

二、群落的季节分布

春季: 随着西伯利亚南下冷空气衰退, 影响这海域的北风相应地减弱。南黄海中部浮游生物群落的南界稍向北回缩, 其位置大致在东经 123° 以东、北纬 30°30' 以北, 表层水温为 15°—17°C, 表层盐度为 31.5—32‰ 的范围。但由上个季节北风的影响, 在这群落中心的南面, 扩展到东海大部海区的表层水中, 仍然可以见到这个群落的中华哲水蚤、太平洋磷虾、细脚拟长蛾等优势种。大陆沿岸的浮游生物群落的中心, 大致位于表层温度 18

—21°C、表层盐度 30‰ 范围，在长江口区位于东经 123°20′ 以西；在江浙到福建北部位于 60 米等深线以西。这群落此时稍向外扩展，但同时也渗入一些黄海中部的太平洋磷虾、中华哲水蚤等低温高盐种类。东海外海群落的北界大致在北纬 29°30′、表层温度大于 18°C、表层盐度大于 33‰、等深线 70 米以东的海域。春季，这三个群落之间的交汇区分布在北纬 29°30′—32°30′ 范围（图 1）。有笔尖根管藻、扭角毛藻、太平洋磷虾、细脚拟长蚺、中华哲水蚤等南黄海中部群落的优势种；也有日本星杆藻 (*Asterionella japonica*)、宽梯链藻、精致真刺水蚤、肥胖箭虫、平滑真刺水蚤等东海外海群落的种类；还有强壮箭虫、百陶箭虫、海龙箭虫等沿岸、近海群落的种类。总之，这个季节交汇区的种类，是以南黄海中部浮游生物群落为主，次为东海外海群落、而沿岸群落的种类较少，但种的个体数也相当丰富。从垂直层次看，黄海中部群落种沿岸群落的种类分布于表层和上层，而东海外海群落的种类类则栖息于下层。

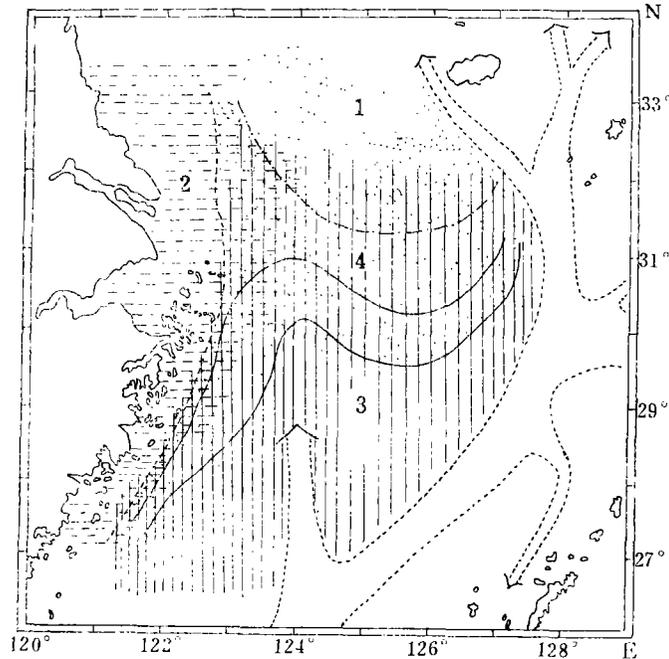


图1 春季南黄海和东海浮游生物群落的分布（黑潮流向据 Enomoto 1962 和 Nitani 1972 示意）

1. 南黄海中部浮游生物群落；
2. 沿岸浮游生物群落；
3. 东海外海浮游生物群落；
4. 混合浮游生物群落。

夏季：随着东南季风的兴起，东海外海水偏向西北的势力逐渐加强，黄海冷水较春季更向北退缩，南黄海中部群落的南界位于北纬 33°。此时期在长江口到北纬 32°30′ 沿岸水基本上同江浙沿岸水联在一起，并且较春季向外扩展，这是由于冲淡水入海加强的结

果, 东海外海水向西北推进到这个区域也受到一定的影响, 其前锋到达北纬 $30^{\circ}30'$ 左右。在这个季节, 群落之间交汇区较春季向北推移, 出现在北纬 31° — 33° 之间 (图 2)。交汇区的表层常见到一些沿岸群落的种类、例如真刺唇角水蚤、嵯山杯水母 (*Phialidium chengshanense*)、多管水母 (*Aequorea* spp.) 等; 下层为东海外海群落的种类, 如精致真刺水蚤、一些有孔虫、放射虫、被囊类有小齿海樽、软拟海樽等; 但在上层也有相当数量的南黄海中部群落的种类、例如笔尖根管藻、中华哲水蚤、太平洋磷虾等, 它们常呈斑块密集。这时期的垂直分层较为显著。

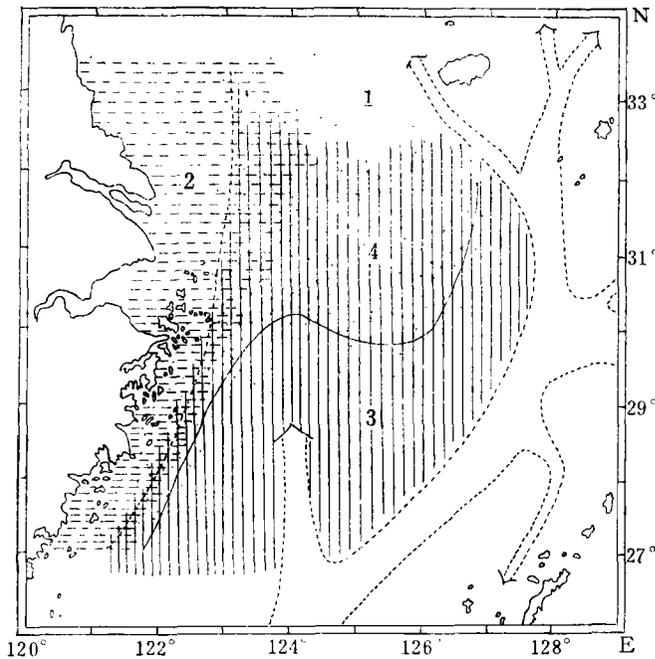


图2 夏季南黄海和东海浮游生物群落的分布 (黑潮流向据 Enomoto 1962 和 Nitani 1972 示意)

1. 南黄海中部浮游生物群落;
2. 沿岸浮游生物群落;
3. 东海外海浮游生物群落;
4. 混合浮游生物群落。

秋季: 由于北方冷空气逐渐活跃, 南黄海中部水向南扩展, 生活在这冷水的群落向东南移到北纬 $32^{\circ}30'$ 左右, 但这个群落南界的下层水, 由于受黄海暖流延伸影响, 出现有精致真刺水蚤、平滑真刺水蚤、中型莹虾 (*Lucifer intermedius*)、双尾萨利亚、尖笔帽螺 (*Creseis acicula*)。沿岸群落的分布界限大致与夏季相似, 但由于这时期的冲淡水仍然十分强盛的缘故, 同样在这群落的外缘边界, 也可见到少量肥胖箭虫、普通波水蚤、中型莹虾等高温高盐种。东海外海群落的西界开始向东南退缩、北界大致在北纬 30° 附近 (图 3)。在这季节, 各群落之间的交汇区是在北纬 30° — $32^{\circ}30'$ 之间的广阔水域中, 高温高

盐的外海种类仍占有一定的数量，在交汇区的南部出现有斑块密集、暖温带的优势种在交汇区北部也有密集现象，通常见到是单个种群的浮游动物大量群集。

冬季：这是北风鼎盛时期，黄海冷水继续向南伸展，南黄海中部群落的中华哲水蚤、细脚拟长戟、太平洋磷虾等优势种类，也随着向南扩布到东海陆架区的大部分水域。沿岸水向岸回缩，其上层常渗入南黄海中部群落的种类。东海外海群落大致在东经 123° 以东、北纬 29° 以南的范围（图 4）。各群落的交汇区出现在北纬 29° — 32° 之间，主要是以暖温带和外海热带群落的种类相互渗杂，斑块密集较前面两个季节大大减少，这可能同较强烈垂直交换有关。

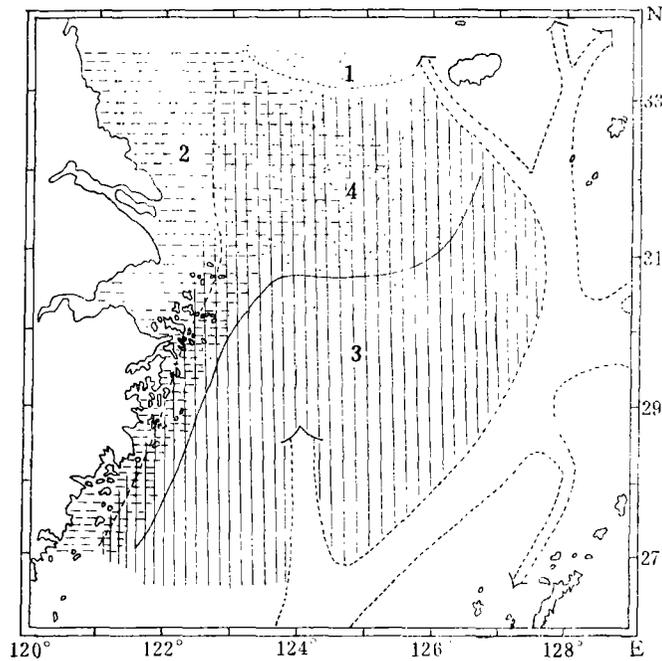


图3 秋季南黄海和东海浮游生物群落的分布（黑潮流向据 Enomoto 1962 和 Nitani 1972 示意）

1. 南黄海中部浮游生物群落；
2. 沿岸浮游生物群落；
3. 东海外海浮游生物群落；
4. 混合浮游生物群落。

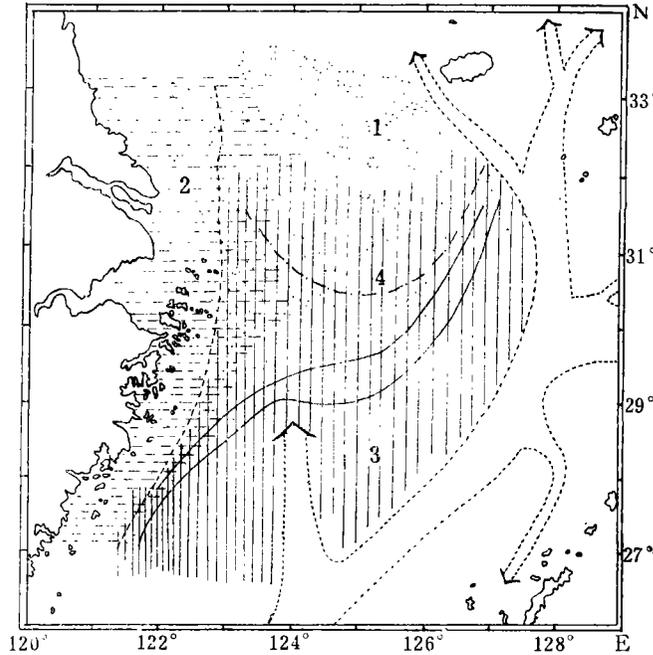


图4 冬季南黄海和东海浮游生物群落的分布 (黑潮流向据 Enomoto 1962 和 Nitani 1972 示意)

1. 南黄海中部浮游生物群落;
2. 沿岸浮游生物群落;
3. 东海外海浮游生物群落;
4. 混合浮游生物群落。

三、讨 论

从海洋生态学观点出发, 一个水团就是一个生活水区。海洋浮游生物群落, 它的涵义是指栖息在同一生活小区、彼此有直接或间接依赖关系, 并对生活环境有相似适应性所联结成统一整体的浮游生物而言。很自然, 水团性质决定了浮游生物群落的性质, 而浮游生物分布群落的范围及其变动情况可以作为水团在时间和空间推移变化的佐证。

南黄海和东海陆架区的水团相当复杂, 靠大陆有长江和钱塘江等大量冲淡水入海形成的沿岸水团, 冬春两季向岸回缩, 夏秋两季则向外扩展, 这与迳流量的季节变化密切相关。过去将北纬 33° 以南、长江口以北的南黄海沿岸划入苏北沿岸群落, 但从这区域所得的资料分析表明, 虽然在冬季受到北纬 34° 以北的苏北沿岸水南下的影响, 而从 5—8 月盛行偏南风, 以及 9—11 月盛行东北风来看, 北纬 33° 以南的南黄海沿岸是与长江冲淡水和江浙沿岸水紧密相连, 浮游生物种类并没有显著的差异, 分布也是连续的, 所以作者将其归并为同一的沿岸群落, 但种类数量随区域而有些差别, 可分开说明之。在南黄海中部为黄海冷水所盘踞, 冬春两季是冷却和增盐时期, 水体的垂直交换相当强烈。夏秋两

季, 其上层海水迅速增温和冲淡, 下层海水仍然保留低温高盐状态, 因此形成了强烈的温跃层, 促使这个暖温带的浮游生物群落保持相对的稳定。在东海外海为台湾暖流和黑潮水流经区域, 冬春两季垂直梯度小, 上下层较为均匀, 通常由底层伸入陆架区, 在浙江南部明显逼近沿岸, 因而出现较多的外海种类。夏秋两季, 温度垂直梯度加大, 在向西北推进时, 扩布到东海中部, 形成逆时针环流, 因此在长江口外南部的交汇水中也有较多的外海种类。

在上述三个群落之间, 即东海的中部, 是它们相互渗透的交汇区, 在这区域代表着三个水团特性的浮游生物, 称为混合群落区。从 5—10 月, 在交汇区的垂直结构看来是较为稳定, 沿岸群落种南黄海中部群落的代表种类是分布在表层和上层, 而东海外海群落的种类是分布在底层的, 这种分层分布的形式, 与垂直方向等盐线的分布相符合。而在 11—4 月, 交汇区内所渗入的不同群落, 其垂直方向的分层是模糊的, 上下分布趋于同一性质, 说明了不同群落内各种类的混杂相当显著, 这是由于交汇区表层到底层环流相当强烈, 造成了层化现象的消失。在交汇区内不同群落代表种类的分布是连续的, 并能正常地繁殖, 这可能同它们各自原来群落生活小区的条件没有很大差别有关。特别要指出的, 有些种类在交汇区的数量甚至超过原来群落生活小区所出现的数量, 例如靠近沿岸水团边界的交汇中, 肥胖箭虫、百陶箭虫、海龙箭虫、双水管水母很丰富。在靠近黑潮水边界的交汇水中, 飞龙翼箭虫 (*Pterosagitta draco*)、微箭虫 (*Sagitta minima*)、太平洋箭虫 (*Siagitta pacifica*)、中华哲水蚤、普通波水蚤都很丰富, 这说明交汇区内适宜的温、盐、高含氧量等环境因素, 有利于上述这些种类的大量发展, 特别是丰富的食料, 可能起很重要的作用。还需要追溯一个原因, 长江和钱塘江等迳流可携带大量营养盐类入海, 按理, 在江口区可能促使浮游植物大量地发展, 但根据观察结果并非如此。影响浮游植物在江口发展, 可能归咎于江口混浊度增大, 盐度过低, 因此浮游植物常在沿岸水团边界、以及交汇区很好地繁殖、导致了食浮游植物的种类以及食浮游动物的种类的发展, 这是具有雄厚的物质基础的缘故。从这一角度来考虑, 可以解释交汇区内具有丰富种类和数量的重要原因之一。当然, 涉及群落之间、以及群落内种间竞争与相互依存的关系是一个相当复杂的问题, 希望在今后的研究中, 较深入地进行探讨。

四、结 论

南黄海和东海陆架区的浮游生物群落, 可划分为: 南黄海中部群落、沿岸群落和东海外海群落。各个群落有其独自的生活小区和代表种。在这些群落之间有一个广阔的交汇区, 交汇区的种类是由各个群落渗入所构成的。冬、春两季以南黄海中部群落的暖温带种类占优势, 夏秋两季以东海外海群落的热带种类和沿岸群落的种类为主。各个群落及其交汇区的分布范围, 随着季节的不同而有不同程度的变化。

参 考 文 献

- (1) 陈清潮、章淑珍, 黄海和东海的浮游挠足类, I. 哲水蚤目, 海洋科学集刊 1965, 7, 20—131.
- (2) 陈清潮等, 黄海和东海的浮游挠足类, II. 剑水蚤目和猛水蚤目, 海洋科学集刊, 1974, 8, 27—100.
- (3) 金德祥等, 中国海洋浮游硅藻类, 上海科学出版社, 1965.
- (4) 郑执中、郑守仪, 黄海和东海浮游有孔虫生态的研究, 海洋与湖沼 4 (1962), 1—2, 60—65.
- (5) 郑执中, 黄海和东海西部浮游动物群落的结构及其季节变化, 海洋与湖沼 7 (1965), 3, 199—204.
- (6) 张作人、谭智源, 东海放射虫的研究, I. 等辐骨虫目, 海洋科学集刊, 1964, 6, 33—78.
- (7) 张福绥, 中国近海的浮游软体动物, I. 翼足类、异足类及海蜗牛类的分类研究, 海洋科学集刊, 1964, 5, 125—126.
- (8) 管秉贤, 中国沿岸的表面海流与风的关系的研究, 海洋与湖沼, 1 (1957), 1, 95—122.
- (9) Enomoto, Y., Studies on the food base in the Yellow Sea and the East China Sea I. Plankton survey in summer of 1966. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 28 (1962), 8, 759-765.
- (10) Enomoto, Y., Studies on the food base in the Yellow Sea and the East China Sea II. Plankton survey in winter of 1957. *Ibid.*, 29 (1963), 1, 1-6.
- (11) Nitani, H., Beginning of the Kuroshio. In "Kuroshio" (Stommel, H. & Yoshida, K. ed.) 1972, 129-136.

PRELIMINARY STUDY ON THE PLANKTON COMMUNITIES IN THE SOUTHERN YELLOW SEA AND THE EAST CHINA SEA

Chen Qingchao,

(*South China Sea Institute of Oceanology Academia Sinica*)

Chen Yaqu and Hu Yazhu

(*East China Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Administration*)

ABSTRACT

This paper is based on materials collected from the coastal waters of Jiangsu and Zhejiang provinces and west to 127°E between 27° N to 34° N during the period of 1960 and 1971 through 1975. The distribution of the plankton of these two sea regions is identified into three communities, each with its characteristics, and dominant species and each occupying a definite water body.

The biotope of the first community which is distributed in the central area of southern Yellow Sea expands southward in autumn and winter seasons. These species are known as temperate.

That of the second community is restricted along the Jiangsu and Zhejiang provinces. Here, the water is characterized by lower saline and eurythermy. These species belong to neritic.

That of the third community is inhabited chiefly in the off shore area of the south-eastern East China Sea. These species are typical tropical and subtropical. Here water is characterized by warm and highly haline.

Among the regions of these communities is found a transitional zone. The inhabitants in this zone are a mixture of these three communities. The temperate species dominate in winter and spring. While in Summer and Autumn, the tropical and subtropical species predominate.