

黄海和东海西部浮游动物羣落的 结构及其季节变化*

鄭 执 中

(中国科学院海洋研究所)

浮游动物羣落的结构只有相对的稳定性。随着季节的转换,海洋环境条件的变化,不仅种类组成更迭频繁,羣落中各种之间的数量关系亦经常不断地有所变动。因此,浮游动物羣落的界限是比较难以确定的。同时,浮游动物羣落的生活小区的分界,也常常是不十分明确的。一般说来,在理化性质比较均一的水系或水团中,浮游动物羣落的结构,相对地比较稳定,羣落生活小区的界限常与水系或水团的分布范围基本相符合。但是,由于不同季节,各水系或水团之间所发生的不同程度的相互交汇、推移与相互影响,而引起的相邻羣落的种类发生相互混杂与渗透,使各羣落生活小区之间的界限,也在不断地变迁。基于浮游动物羣落的这种多变性与不稳定性特点,在进行浮游动物羣落的划分与探讨羣落结构的基本特点时,应从了解羣落中各种类的来源和生态特点,羣落结构与生活小区范围的变化情况,并结合水文动态等方面综合地考虑。

黄海(包括渤海)和东海为处于中纬度的边缘海。前一海区呈半封闭型,水文情况主要是受大陆沿岸水系(包括河川径流与沿岸流)、黄海外海水系及黄海中央冷水团的影响。除南黄海东南部外,全海区都远离黑潮流系势力的直接影响。海区中的浮游动物以暖温带的种类为主。东海区比较开敞,受长江径流、大陆沿岸流、黑潮流系和自南黄海南下的黄海冷水的交互影响^[5]。在其北部,浮游动物的种类组成仍以暖温带种类为主,并混杂一些热带种类;南部以热带种类为主;西部中国近海,为暖温带浮游动物与热带浮游动物的过渡带^[3],除暖温带与热带种类混合分布外,并有个别为过渡带所特有的种类。

根据我们对历年来中国近海浮游生物调查资料的分析,黄海和东海西部的浮游动物可以初步划分为下列七个羣落:

羣落 I 占据整个渤海,这一海区盐度较低,通常 $< 31\text{‰}$ 或更低。这一羣落是由温带广温低盐近岸性或内湾性种类和个别适温适盐范围较广的温带外海种所组成。其中以 *Sagitta crassa* Tokioka、*Labidocera euchaeta* Giesbrecht 和 *Calanus sinicus* Brodsky 等为优势种。此外, *Tortanus spinicaudatus* Shen and Bai、*Calanopia thompsoni* Scott、*Acartia bifilosa* (Giesbrecht) 和 *Acetes chinensis* Hansen 等河口种或近岸种亦占比较重要地位。在夏末与秋季最占优势的种为 *Labidocera euchaeta*, 冬季为 *Sagitta crassa*, 春季与初夏为 *Calanus sinicus*。 *Calanopia thompsoni*、*Tortanus spinicaudatus* 等仅在夏、秋数量较多,春、冬两季趋于消失。

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 291 号; 本文曾于 1964 年 11 月在越南民主共和国河内召开的太平洋西部渔业研究委员会第九次全体会议上宣读,会后略有补充修改。

羣落 II 分布范围包括渤海海峡以东, 38°N 以南的山东北岸和山东南岸水域。山东北岸因受渤海流出的低盐水的影响较大, 盐度一般为 30‰ 左右; 山东南岸盐度略高, 一般稳定在 31‰ 左右。这个羣落亦以温带广温低盐近岸种为主。*Sagitta crassa*、*Acartia clausi* Giesbrecht、*Paracalanus parvus* (Claus) 和 *Calanus sinicus* 等为优势种。其他比较

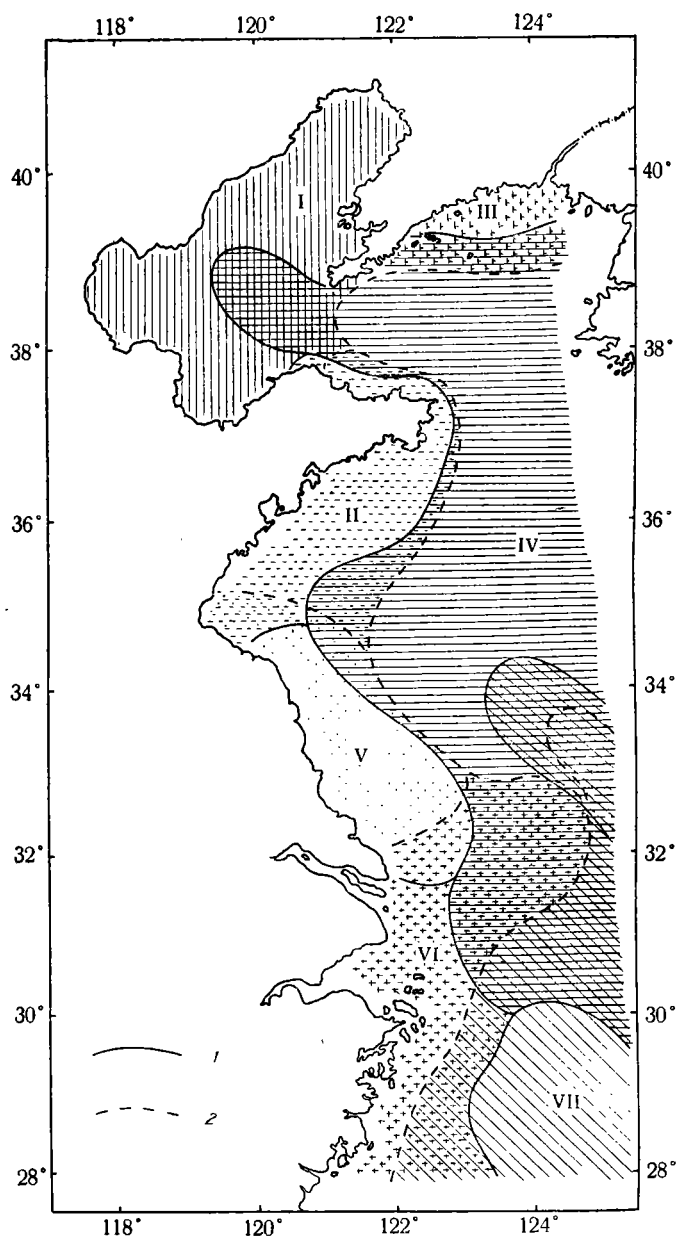


图1 黄海和东海西部的浮游动物羣落

1. 羣落生活小区冬季的界限; 2. 羣落生活小区夏季的界限。

Fig. 1. The Zooplankton communities of the Yellow Sea and Western East China Sea.

1. Boundary of the biotopes in winter; 2. Boundary of the biotopes in summer.

重要的种还有 *Labidocera bipinnata* Tanaka、*Centropages mcmurrichi* Willey 和 *Oithona similis* Claus 等。一些适盐范围较低的河口种或近岸种,如 *Labidocera euchaeta*、*Acartia bifilosa*、*Calanopia thompsoni* 和 *Acetes chinensis* 等,数量显著减少。除春末夏初和秋末以 *Calanus sinicus* 占优势外,其他季节均以 *Sagitta crassa* 占主要地位。*Centropages mcmurrichi* 在初夏常占有一定比重,夏末,数量即迅速减少,而 *Labidocera bipinnata* 的数量则显著增加。

羣落 III 占据辽宁省南岸 40 米等深线以内水域,这一水域由于受鸭绿江淡水的影响,盐度一般在 30‰ 左右。这个羣落的基本组成与羣落 II 比较相似。优势种有 *Sagitta crassa*、*Labidocera euchaeta*、*Centropages mcmurrichi* 和 *Calanus sinicus* 等。*Labidocera bipinnata* 和 *Tortanus spinicaudatus* 在有的季节也占有一定的比重。占主要地位的优势种的季节更迭:春末夏初为 *Calanus sinicus* 和 *Centropages mcmurrichi*,秋季为 *Calanus sinicus* 和 *Labidocera bipinnata*,其他季节为 *Sagitta crassa* 和 *Labidocera euchaeta*。

羣落 IV 占据南、北黄海中央水域,盐度一般 > 31‰ 或更高些。*Calanus sinicus*、*Euphausia pacifica* Hansen 和 *Themisto gracilipes* Norman 等温带外海种及 *Sagitta crassa* 为构成这一羣落的主体,其他种类的数量都较少。占主要地位的优势种的季节更迭:春末至秋初为 *Calanus sinicus* 和 *Themisto gracilipes*,秋季为 *Euphausia pacifica* 和 *Sagitta crassa*,冬季至春初为 *Sagitta crassa*。同时,在这个羣落生活小区的东南隅(即南黄海中央水域东南隅)并有少数热带外海种潜入^[2]。

羣落 V 占据海州湾南部至长江口北岸的苏北沿岸水域,盐度一般在 30‰ 左右或更低些。优势种除 *Labidocera euchaeta*、*Sagitta crassa*、*Centropages dorsispinatus* Thompson and Scott 和 *Calanus sinicus* 等暖温带种外,在夏、秋季节并有主要分布于东海的较暖水性种,如“*Sagitta bedoti* Beraneck”¹⁾和 *Pseudeuphausia sinica* Wang and Chen 潜入。占主要地位的优势种的季节更迭:春末为 *Calanus sinicus*,夏、秋为 *Labidocera euchaeta*、“*Sagitta bedoti* Beraneck”和 *Pseudeuphausia sinica*,冬季与春初为 *Sagitta crassa*。

羣落 VI 占据长江口外围和浙江沿岸水域。这是热带大洋性羣落与温带近岸性羣落的混合分布区,羣落结构比较复杂。优势种中除有暖温带种 *Calanus sinicus* 和热带广布种 *Euchaeta concinna* Dana、*Euchaeta plana* Mori、*Thalia democratica* (Forskål) 等外,还有过渡带的特有种(Ecotonic species)如 *Pseudeuphausia sinica*^[1]和河口种 *Labidocera euchaeta*、*Schmackeria poplesia* Shen、*Tortanus vermiculus* Shen 等。冬季以 *Labidocera euchaeta* 占优势,春季至仲夏以 *Calanus sinicus* 占优势,夏末与秋季 *Thalia democratica*、“*Sagitta bedoti* Beraneck”、*Euchaeta concinna* 和 *Pseudeuphausia sinica* 等数量显著增多,占比较重要的地位。同时,还有不少热带外海种进入这一羣落。

羣落 VII 局限于受暖流影响显著的东海水域。这是一个热带大洋性羣落,主要由适高温高盐的热带大洋性种所组成,种类繁多,但数量一般都不很大,没有如上述各羣落中那样的在数量上占主要地位的优势种。在这个羣落中,数量相对较多的种有 *Globigerina eggeri* Rhumbler、*Globigerinoides rubra* (d'Orbigny)、“*Sagitta bedoti* Beraneck”、

1) 据本所肖贻昌同志的初步研究,认为东海大型的“*Sagitta bedoti* Beraneck”与 Beraneck 的原始描述有较大的出入,可能是另一物种。

Sagitta enflata Grassi、*Euchaeta concinna*、*Euchaeta plana*、*Undinula vulgaris* Dana、*Eucalanus subcrassus* 和 *Pseudeuphausia latifrons* Sars 等。冬、春至夏初“*Sagitta bedoti* Beraneck”占绝对优势,仲夏至秋季“*Sagitta bedoti* Beraneck”的数量骤减,而 *Sagitta enflata*、*Undinula vulgaris*、*Eucalanus subcrassus*、*Euchaeta concinna* 和 *Euchaeta plana* 等的数量则显著增加。

上述各浮游动物群落的生活小区的范围,是随着水文条件的季节变化,特别是随着海流和水团的移动而不断变迁的。夏末秋初,渤海接纳黄河、海河、辽河等河川流入的淡水大量增加,低盐水向湾中及湾口扩展;山东北岸和辽宁南岸的低盐水,也推向北黄海中央水域。在这一季节,群落 I 占据整个渤海海区,群落 II、III 的生活小区也向北黄海中部扩展,群落 IV 的生活小区则被压制于渤海海峡口以东的黄海中央水域。秋末至翌年春季,渤海接纳河川流入的淡水量逐渐减少,黄海中央的高盐外海水向辽宁南部沿岸和山东沿岸扩展,并进逼渤海中部。群落 IV 的生活小区随着 31‰ 等盐线向辽宁南岸和山东沿岸以及渤海中央扩大;群落 I 的生活小区则向河北沿岸及三大湾(莱州湾、渤海湾和辽东湾)退缩。与此同时,南黄海中央的高盐外海水朝着青岛外海与海州湾方向进逼,大陆沿岸流的势力也由于冬季季风的影响而加强^[4];分布于江苏北部沿岸的群落 V 的生活小区,显示向南推移,并有在 32°—33°N 之间向东南外海伸张的趋势。

群落 VI 和群落 VII 的生活小区范围的变化,受大陆沿岸流(包括长江和钱塘江径流)、黑潮流系和自南黄海南下的冷水团等势力极其错综复杂的交互影响。夏季,长江和钱塘江径流强盛,33°30'N 以南、30°N 以北的广大水域为低盐水所盘据。同时,浙江外海黑潮暖流分支的势力亦显著加强,高温高盐外海水自下层楔入杭州湾外围水域,近岸低盐水则载浮于上层并向外海扩散。群落 VI 与群落 VII 的种类交换频繁,形成上下层交错的分佈。秋季,长江径流量减少,黑潮暖流分支势力仍甚强盛,群落 VI 的生活小区显著向沿岸回缩,而群落 VII 的生活小区则向浙江沿岸及长江口外围扩展。冬季与春初,大陆沿岸流与自南黄海南下的冷水势力增强,黑潮暖流分支的势力和长江的径流均相对地减弱^[4,5]。群落 VI 的生活小区,一方面紧靠长江口外,另一面向舟山东南外海伸张;群落 IV 随着黄海冷水的向南发展,大大扩展其生活小区的范围,并有一些温带外海种进入群落 VI 的生活小区;而群落 VII 则随着暖流势力的衰退,向东海外海退缩。与此同时,在济州岛西南,却出现群落 VII 的高温高盐外海种潜入群落 IV 的生活小区的南部,这应与黄海暖流(对马暖流西分支)势力在冬季的加强紧密相关^[2]。

总的来说,黄、东海浮游动物群落的结构与生活小区的界限,冬、春两季颇相近似,夏、秋两季差异也不大,但就前两季与后两季相比较,则有显著的不同(参看图 1)。

参 考 文 献

- [1] 王 荣、陈宽智, 1963. 假磷虾一新种——中华假磷虾(*Pseudeuphausia sinica*, sp. nov.) 的描述. 海洋与湖沼 5 (4): 353—355.
- [2] 郑 重、郑执中, 1959. 十年来我国海洋浮游动物的研究. 海洋与湖沼 2 (4): 214—222.
- [3] 郑执中、郑守仪, 1963. 黄、东海及邻近水域浮游有孔虫地理区划的初步探讨. 海洋与湖沼 5 (3): 207—214.
- [4] 管秉贤, 1957. 中国沿岸的表面海流与风的关系的研究. 海洋与湖沼 1 (1): 95—122, 图 1—6.
- [5] 辻田时美, 1957. 东支那海及对马海峡渔业海洋学. I. 渔场的水理及其生态学特征(中国科学院上海水产研究所译, 1961).

THE STRUCTURE OF ZOOPLANKTON COMMUNITIES AND ITS SEASONAL VARIATION IN THE YELLOW SEA AND IN THE WESTERN EAST CHINA SEA

CHENG TSI-CHUNG

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

ABSTRACT

An analysis of data obtained from several years of plankton investigation carried out in the Yellow Sea and in the East China Sea shows that the zooplankton of the Yellow Sea is characterized by warm temperate elements, and that of the East China Sea, by elements of different ecological nature; its northern part is inhabited chiefly by warm temperate species with a few tropical species, its southern and eastern part, by tropical species and its western part close to shore, by a mixture of warm temperate and tropical species. The zooplankton of these two seas may be grouped into seven communities, each with its characteristic and dominant species and each occupying a definite water body. There is a seasonal succession of species.

The boundaries of the biotopes of the different planktonic communities shift with changes in hydrographic conditions, in particular, with changes in the movement of water masses and currents in various seasons. In the late summer and the early fall, when runoffs from various rivers pour into the Gulf of Pohai, Community I occupies the entire gulf, while the biotopes of Community II and III are extended to the central area of the northern Yellow Sea, which is also inhabited by Community IV. From the late fall to the spring of the following year, when runoffs from rivers are low, the biotope of Community IV is extended to the center of the Gulf of Pohai and to the coast of southern Liaoning and Shantung Provinces, while the biotope of Community I is pushed back shorewards. The biotope of Community V which was previously restricted to the coastal area of northern Chiatsu expands southward. In summer, when there are high runoffs from the Yangtze and Tsientang Rivers, and when the influence of branches of the warm current off the Chekiang coast is rather strong, warm and highly saline water intrudes from the underlayers, while coastal, low saline water flows offshore, resulting in overlapping of two different water bodies and hence of their respective communities—that is, Community VI and Community VII. In autumn, with a decrease in the amount of runoffs from the Yangtze River, the biotope of Community VI is restricted to the near-shore regions, while the biotope of Community VII expands to the coastal areas of Chekiang. In winter and early spring, when coastal currents prevail and the southward flow of the cold water mass of the Yellow Sea is rather intensified, the biotope of Community VI on the one hand contracts close to the mouth of the Yangtze River, and on the other hand expands to the offshore waters of the Chusan Archipelago. The southern boundary of the biotope of Community IV is also expanded southward. At the same time there is intrusion of some tropical species into Community IV. This is apparently brought about by the prevailing influence of the Yellow Sea Warm Current.

In general, the pattern of the seasonal variation in structure and in shift of boundaries of the biotopes of the zooplankton communities in the Yellow Sea and in the western East China Sea in winter and spring is more or less similar, that in summer and autumn is also more or less similar, but the difference in pattern between the first two seasons and the last two seasons is rather marked.