

东海陆架区毛颚动物的分布*

林雅蓉

(中国科学院海洋研究所)

毛颚动物是浮游动物中的重要类群,是典型的海洋浮游动物(仅 *Spadella* 属的种类生活于浅海岩石或海藻之间)。它的分布遍及世界海洋。在数量上也相当可观,根据1976年我们在东海两次采集的资料,夏、秋季它在浮游动物总生物量中的比例可达40%。

毛颚类是肉食性浮游动物中的饕餮者,不仅大量消耗桡足类,有时也能吞噬个体较小的磷虾、端足类和仔稚鱼等。它的数量高峰往往出现在其他草食性浮游动物的数量高峰之后。然而,它本身又是一些鱼类和肉食性浮游动物的食料。可见它在海洋食物网中所处地位的重要。在水域生产力研究中,毛颚类的研究是了解某一海区生态转换效率的一项重要内容。

许多毛颚类是水团或海流的良好标志,例如,强壮箭虫 (*Sagitta crassa*) 可以作为黄海水团和日本内海低盐水的指标种^[2],秀箭虫 (*Sagitta elegans*) 可以作为亲潮和里门寒流的指标种^[6],锯齿箭虫 (*Sagitta serratodentata*) 在大西洋可以作为湾流的指标种^[21,23],而多变箭虫 (*Sagitta decipiens*) 在印度西岸可以作为上升流的指标^[24]。又如人们所熟知的, Russell 曾根据毛箭虫 (*Sagitta setosa*) 和秀箭虫的分布来推断北海低盐水团和大西洋高盐水团在英吉利海峡的相互推移和消长的情况^[21-23]。这类例子很多,兹不赘述。总之,毛颚类作为海流或水团的指标已日益受到各国海洋学工作者的重视。

本文根据东海陆架区综合考查1976年6—7月及8—9月,在127°E以西,北起32°N,南至26°30'N (6—7月在黄海南部增加一斜断面),用大型浮游生物网^[1]自底到表垂直拖网样品85份加以分析,对调查期间此海域内毛颚动物的分布作一概述。

结 果

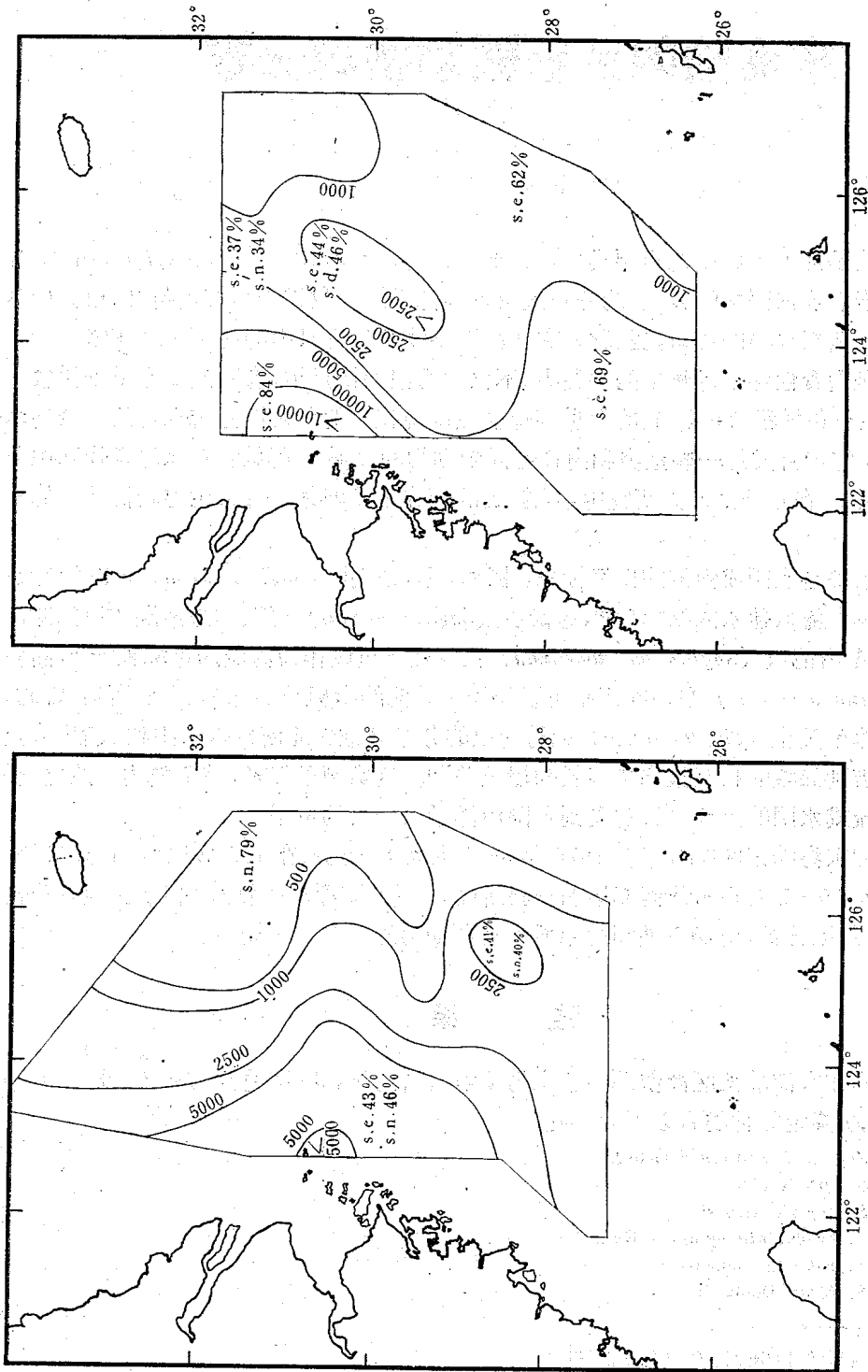
毛颚动物在东海陆架区浮游动物总生物量中所占比例,6—7月约为35%,8—9月约为45%。此次鉴定的种类有以下19种:

- 六翼箭虫 *Sagitta hexaptera* d'Orbigny
- 琴形箭虫 *S. lyra* Krohn
- 肥胖箭虫 *S. enflata* Grassi
- 双斑箭虫 *S. bipunctata* Quoy et Gaimard
- 粗壮箭虫 *S. robusta* Doncaster
- 凶形箭虫 *S. ferox* Doncaster

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第548号。

王克同志协助统计和清绘附图,有关问题承管秉贤同志和水文组杨天鸿等同志不吝赐教,刘瑞玉、吴宝玲同志等审阅文稿并提宝贵意见,均此致谢。

收稿日期:1979年5月2日。



(1)

(2)

图1 毛颚动物总个体数的分布(个/100米³)及优势种在各范围的比例

(1) 6-7月; (2) 8-9月 *S. e. Sagitta enflata*, *S. n. Sagitta nague*, *S. b. Sagitta bedoti*.

海龙箭虫 *S. nage* Alvarinho
 百陶箭虫 *S. bedoti* Béraneck
 丽箭虫 *S. pulchra* Doncaster
 太平洋箭虫 *S. pacifica* Tokioka
 拟锯齿箭虫 *S. pseudoserratodentata* Tokioka
 正箭虫 *S. regularis* Aida
 小箭虫 *S. neglecta* Aida
 强壮箭虫 *S. crassa* Tokioka
 微箭虫 *S. minima* Grassi
 多变箭虫 *S. decipiens* Fowler
 飞龙翼箭虫 *Pterosagitta draco* (Krohn)
 纤细镖虫 *Krohnitta subtilis* (Grassi)
 太平洋镖虫 *K. pacifica* (Aida)

在总个数的平面分布上,其等值线大致与海岸线平行,数量由近岸向外海递减。密集区常出现在长江口外,嵊泗列岛和舟山群岛附近(图 1:1, 1:2)。

数量上占主导地位的是肥胖箭虫,其次是海龙箭虫。但在 8—9 月海龙箭虫为百陶箭虫所取代。

上述种类就其分布情况大致归纳为以下 6 群:

1. 肥胖箭虫、粗壮箭虫、凶形箭虫

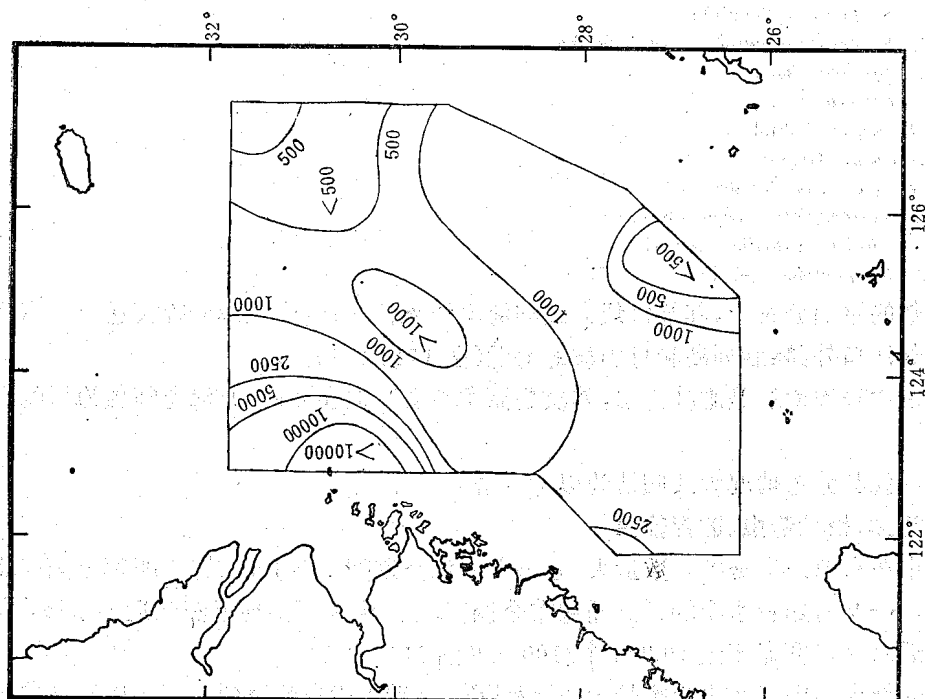
肥胖箭虫在东海是优势种。数量大,分布广。调查期间,它的分布有由西南渐向东北扩展的趋势,8—9 月随着水温的升高而遍布全调查区。密集区出现于浙江近海水域,在嵊泗列岛附近水域密度竟超过 10,000 个/100 米³(图 2:1, 2:2)。

以往有的作者视肥胖箭虫为热带大洋性种^[5,2],从我们掌握的资料来看,说它是广布的暖水种似乎更恰当些。因为这种毛颚动物的适温、适盐范围较宽(尤其对于盐度)^[18,7],因此,大洋有,近海也有,而且往往在近海交汇水域形成密集区。本次 8—9 月的调查,大于 10,000 个/100 米³的高度密集区就出现在盐度低于 32‰ 的嵊泗列岛以东海域。松崎(1975 年)根据长风丸 1969—1972 年获自东海的材料,将毛颚动物依据其与不同水体的关系分为三群: I. 沿岸水的种类, II. 广布于陆架区交汇水的种类, III. 黑潮水的种类。肥胖箭虫被归属于第二群,在这一群中又被归入受沿岸水影响较大的亚群^[18]。这一划分显然也是依据肥胖箭虫上述的分布特点。这种特点的形成一方面是因为肥胖箭虫适温、适盐范围较宽,另一方面则因交汇水域往往比外海提供了更丰富的饵料。这种分布状况在东海仅见于近海普遍增温的夏、秋季;据以往调查,在冬、春,由于近海水温已低于其适温下限,分布区亦退居受黑潮控制的高温、高盐外海水的范围内。若从以往分布范围的季节变化看,分布区的扩大和退缩与水温的关系密切,与盐度的关系则不甚明显。而水温除取决于水系的配置和消长外,本身还有季节变化,尤其是在近海。所以,把肥胖箭虫作为黑潮或台湾暖流的指标种^[2,2]看来不够理想。这是就东海而言。在日本太平洋沿岸,肥胖箭虫在冬春可以是黑潮水的指标种^[6,9,15],因为那里陆架狭窄,在黑潮和沿岸水之间不存在广阔的交汇水。

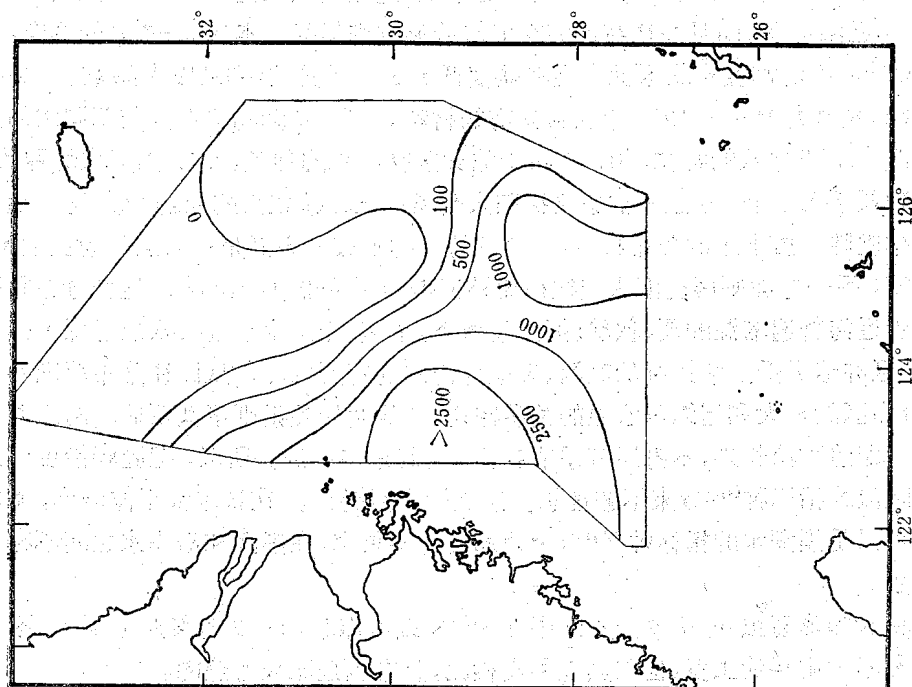
粗壮箭虫和凶形箭虫 6—7 月分布北限在 30°N 以南海域,8—9 月普遍出现。这两种箭虫的数量不如肥胖箭虫多,但与其他种类相比,分布也是比较普遍的。

2. 海龙箭虫

海龙箭虫在数量上仅次于肥胖箭虫。6—7 月它的分布中心在长江口和杭州湾外、



(1)



(2)

图2 肥胖箭虫 (*Sagitta enflata*) 的分布 (个/100 米³)

(1) 6—7 月; (2) 8—9 月

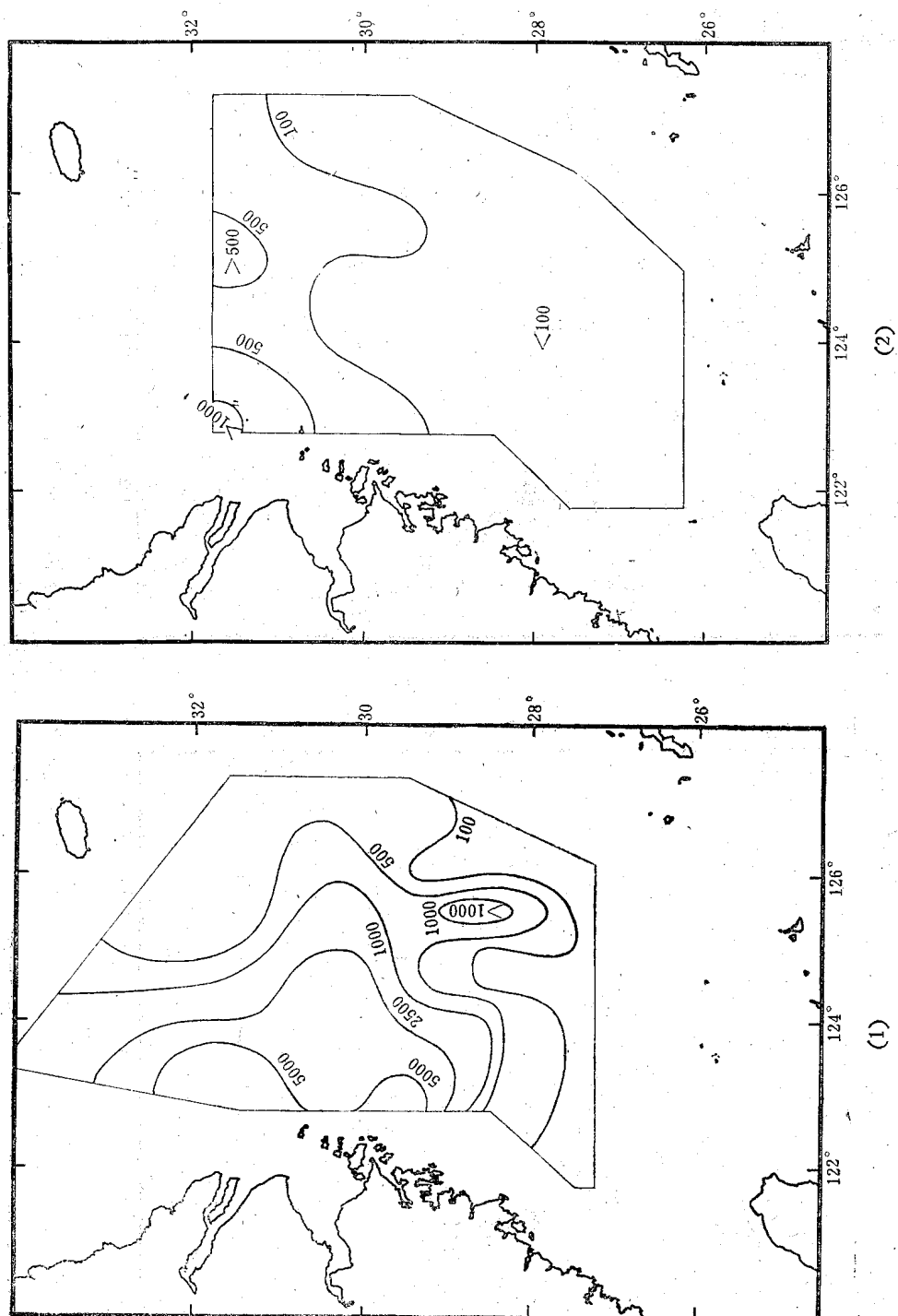
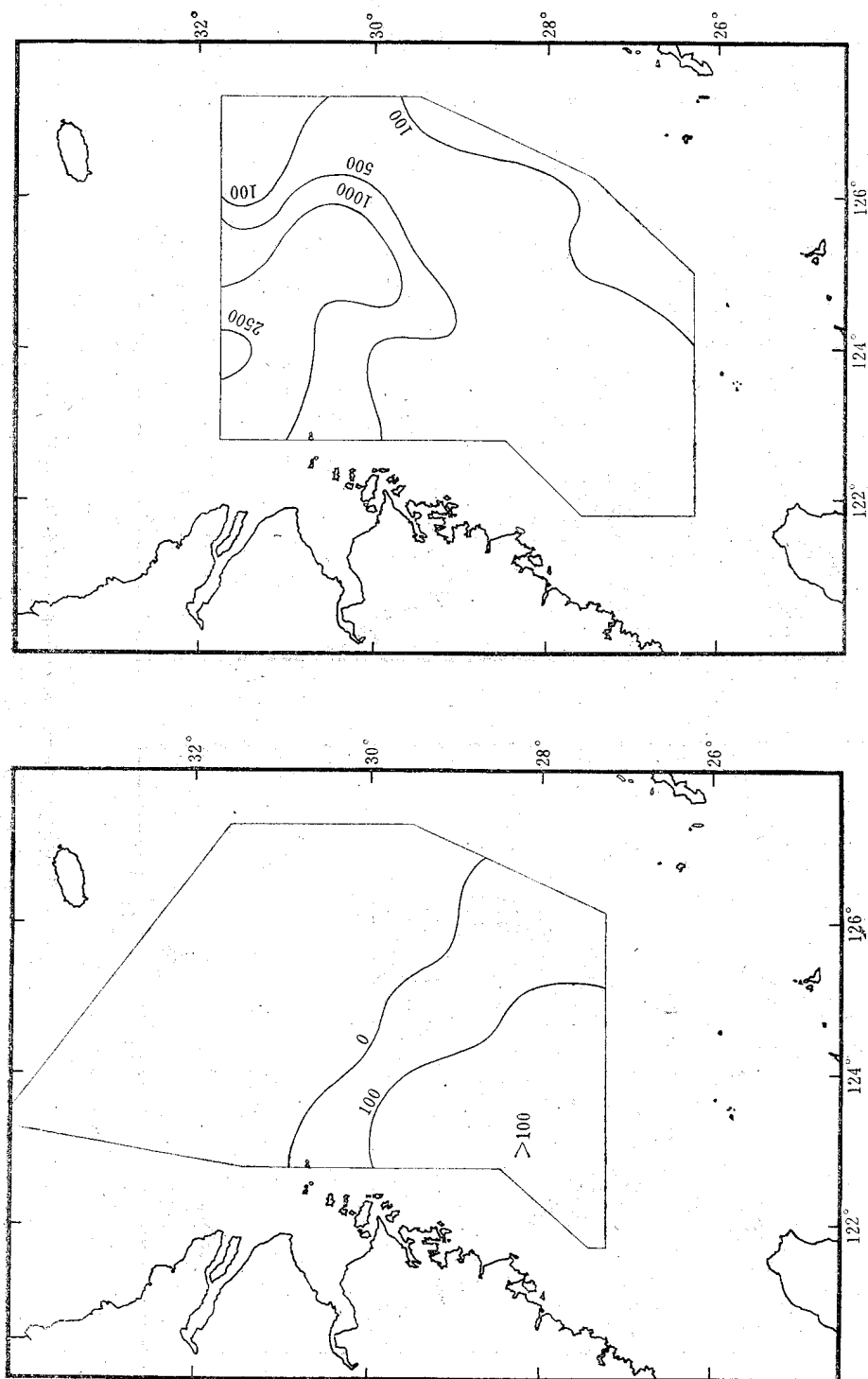


图3 海龙箭虫 (*Sagitta nageae*) 的分布(个/100 米³)
(1)6—7月;(2)8—9月



(2)

(1)

图 4 百陶箭虫(*Sagittia bedoni*) 的分布(个/100 米³)

(1) 6—7 月; (2) 8—9 月

125°E 以西的广阔水域, 南黄海也有, 而 28°N 以南很少。8—9 月分布范围大大往北回缩, 数量也普遍下降。它的分布特点是: 随水温的升高分布由南向北退缩, 6, 7 月 100 个/100 米³等值线在 27°30'N, 8, 9 月退至 29°30'N (图 3:1, 3:2)。

3. 百陶箭虫、丽箭虫

百陶箭虫 6—7 月只出现于杭州湾以南的浙江沿岸及其外海; 8—9 月扩布全调查区, 分布中心在 30°N 以北, 126°E 以西至长江口的水域。它的分布趋势是由南向北扩展, 100 个/100 米³等值线由 29°30'N 向北扩展至全调查区 (图 4:1, 4:2)。

百陶箭虫与上述的海龙箭虫在黑潮主干区都很少。

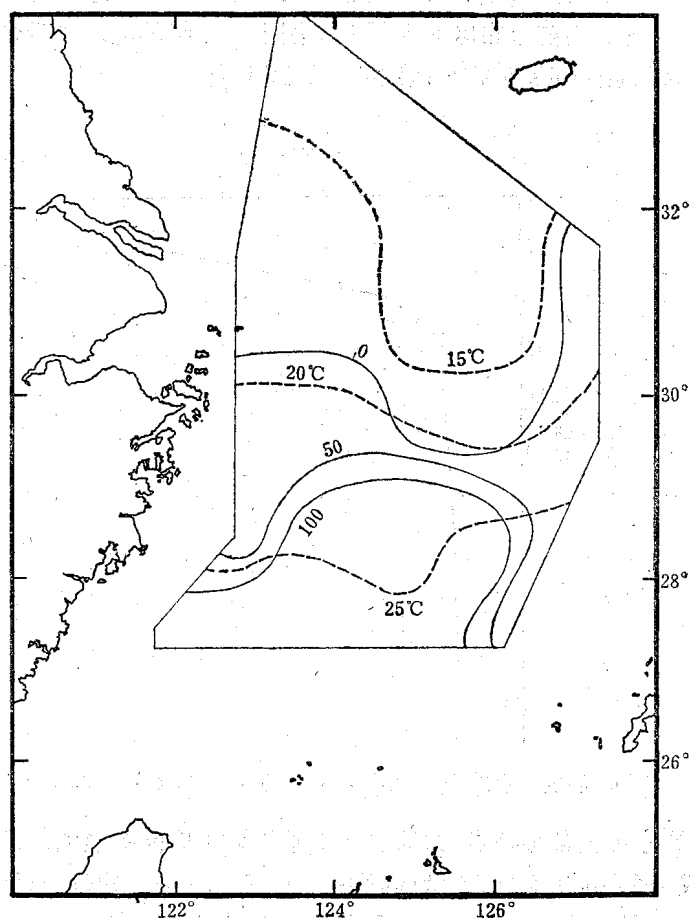


图 5 6—7 月微箭虫 (*Sagitta minima*) 的分布 (个/100 米³) 及 25 米层等温线 (虚线)

海龙箭虫作为一个新种提出之前, 一直被当成百陶箭虫。因此, 过去报道的百陶箭虫可能包括百陶箭虫和海龙箭虫两个种在内^[4,10-12,26], 也可能仅指其中一种。Tokioka (1942) 发现它们在个体大小等方面存在差异, 把百陶箭虫区分为 *S. bedoti typica* 和 *S. bedoti f. minor*^[25,27,28]。Tokioka 说的 *S. bedoti typica* 实际上就是海龙箭虫, 而他的 *S. bedoti f. minor* 才是百陶箭虫 (*S. bedoti* Béraneck)^[13]。在东海, 这两个种都有。根据本次调查和以往资料看, 它们虽然都是近海种类, 但百陶箭虫的分布呈现暖水性质, 在中

国近海它主要分布于南海,在东海,其分布北界冬、春向南退缩,夏、秋北进,8、9月可遍及东海。海龙箭虫的分布则呈现暖温带近海种的性质,在中国近海主要分布于南黄海和东海,秋冬可进入北黄海甚至渤海中央水域;向南分布到粤东沿岸、冬季还可随沿岸流扩布到琼南沿海,但数量很少。

丽箭虫的分布与百陶箭虫近似,分布中心都在三种水系(黑潮水,东海沿岸水及黄海水)的交汇区,受黑潮影响的东南和东北隅水域,数量很少。

4. 微箭虫、太平洋镖虫、飞龙翼箭虫、小箭虫、正箭虫

这是一些与暖流似乎有关的种类。

它们分布的共同点是随着水温的升高而向北扩布。6—7月基本上局限于 29°N 以南海域,8—9月扩布时,主要分布区大致都在黑潮主干流经的海域和受台湾暖流影响的浙江外海;舟山外海和温州外海常有小范围的密集区出现。

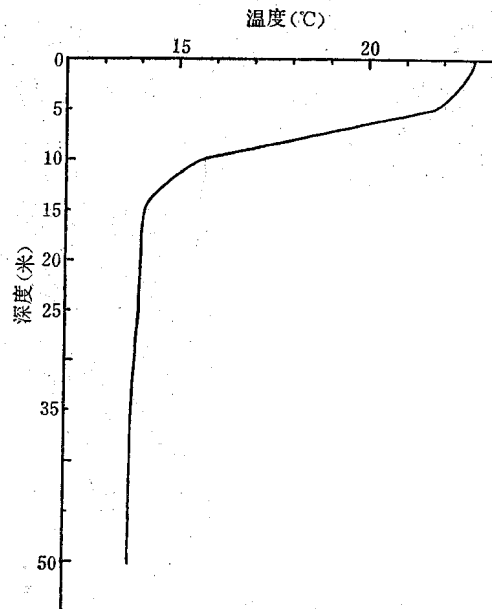


图6 温度垂直结构 (125°E , $30^{\circ}30'\text{N}$, 1976年6月26日)

但是,它们的分布也各有特点。微箭虫和太平洋镖虫向北扩展的前沿在黄海冷水南下潜入的范围形成一个凹陷(恰与25米层以下 15°C 等温线伸入的位置相当)(图5)。这可能与它们的生活水层有关,据报道,这两种箭虫的垂直分布有趋向于下层的可能^[8,14,16,19]。从位于此一范围中心的 125°E , $30^{\circ}30'\text{N}$ 站温度垂直结构(图6)来看,6—12米层存在着明显的跃层。这一跃层以上的缓变层厚度仅为6米,而在跃层之下直到底部为 13.74°C — 14.05°C 的均匀层。这一厚度很大的底层冷水似乎成了微箭虫和太平洋镖虫向北分布时难以逾越的障碍。

飞龙翼箭虫与温度的关系似更明显,它的分布趋势与等温线的走向基本一致。

5. 太平洋箭虫、纤细镖虫、六翼箭虫、多变箭虫、琴形箭虫、双斑箭虫、拟锯齿箭虫

这些种类与黑潮和台湾暖流的关系,看来十分密切。除太平洋箭虫外,其余种类数量

很少。

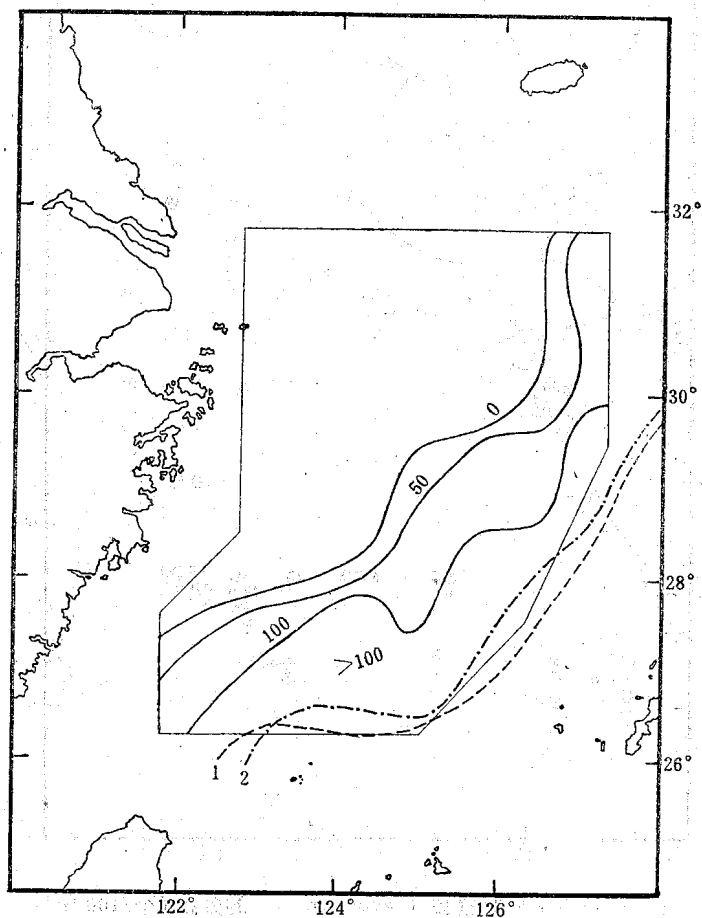


图7 8—9月太平洋箭虫 (*Sagitta pacifica*) 的分布(个/100米³)

- (1) 表层 GEK 资料最大值联线
(2) 100 米层温度梯度最大带联线

太平洋箭虫 6—7 月除在黄海暖流经过的东北隅出现少数个体外, 分布北限不超过 $29^{\circ}30'N$ 。8—9 月, 其分布趋势与黑潮的关系更加清楚, 等值线走向与黑潮主干的走向(用表层 GEK 资料最大值联线和 100 米层温度梯度最大带联线表示)¹⁾趋向平行(图 7), 且愈接近黑潮主干, 数量愈多。这一事实表明太平洋箭虫在东海的出现和分布受控于黑潮; 反之, 太平洋箭虫的分布也反映了黑潮在东海的态势。

其余六种箭虫, 分布限于调查区东南隅及浙江外海等暖流影响显著的高温、高盐水域。拟锯齿箭虫仅见于东南隅黑潮主干流经的范围(图 8)。

6. 强壮箭虫

强壮箭虫在调查期间仅 6—7 月出现于嵎泗列岛(其外海也有零星分布), 南黄海也有(图 8)。

1) 间接引用。

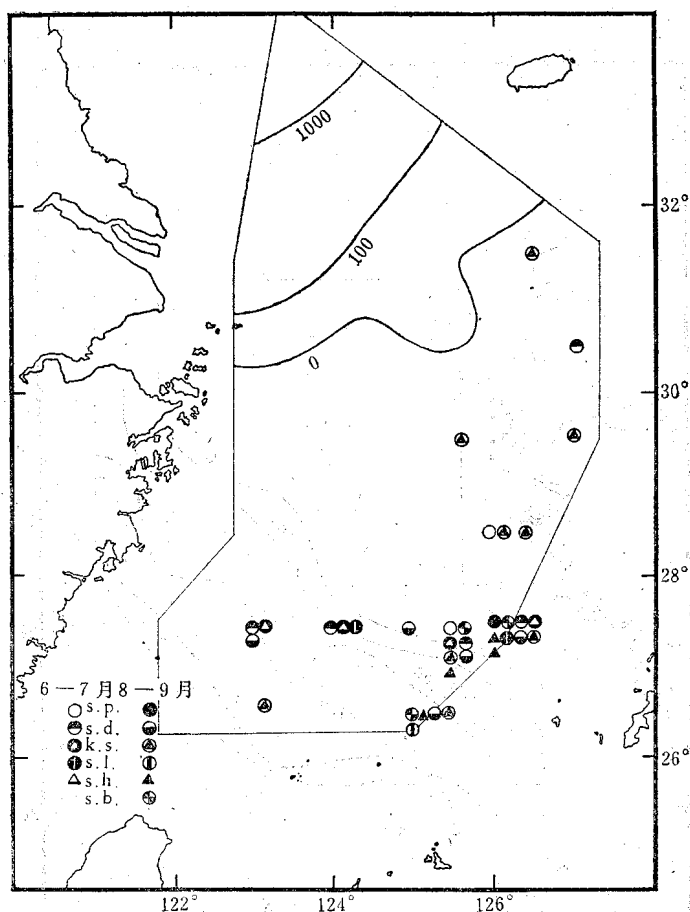


图8 6—7月强壮箭虫 (*Sagitta crassa*) 的分布 (个/100米³)

与6—7月, 8—9月拟锯齿箭虫等的出现情况

s. p. *Sagitta pseudoserradentata*, S. d. *Sagitta decipiens*,
k. s. *Krohnitta subtilis*, s. l. *Sagitta lyra*,
s. h. *Sagitta hexaptera*, s. b. *Sagitta bipunctata*

讨 论

(1) 根据本次调查初步分析并参考其他海区和邻近海域的有关资料, 似乎可以这样认为, 出现在东海陆架区的这些毛颚动物, 它们所呈现的生态类型有暖水广布的肥胖箭虫等, 有暖水近海的百陶箭虫等, 有暖温带近海的海龙箭虫, 有与暖流有一定关系的微箭虫等, 也有与暖流关系密切、高温、高盐的太平洋箭虫等。此外, 还有来自黄海的强壮箭虫。

(2) 东海是一个陆架宽广的边缘海, 水文状况复杂, 这也反映在毛颚动物的分布上。例如, 同是分布在太平洋赤道水团和中央水团的肥胖箭虫、六翼箭虫、太平洋箭虫和飞龙翼箭虫^[14], 到了东海, 其分布则各有不同: 肥胖箭虫分布于广大交汇水域, 飞龙翼箭虫的

主要分布区大致处于黑潮水的范围，而太平洋箭虫等则几乎限于黑潮主干流经的海域和台湾暖流影响显著的浙江外海。

(3) 调查区东北隅 (127°E , $31^{\circ}30'\text{N}$) 经常出现与黑潮有关的一些暖水性种类：如微箭虫、太平洋纡虫、飞龙翼箭虫、小箭虫、太平洋箭虫等。这也可以佐证黑潮确有一分支进入黄海。

(4) 拟锯齿箭虫仅见于调查区东南隅的个别测站。台湾东南、西南水域和东海外海有记录^[17,18]。朝鲜南部对马暖流区未见记录^[20]，全国海洋综合调查以及“NAGA”调查在南海亦无记录。前面我们曾把它与太平洋箭虫等放在一起，作为与黑潮和台湾暖流关系密切的种类，从它在调查区的分布看，这样做是合理的。但拟锯齿箭虫的分布仅限于太平洋，且仅限于北太平洋中央水团^[14]， $10-20^{\circ}\text{N}$ 以南的北赤道流区极少分布，这与太平洋箭虫等典型热带大洋性种类迥然不同。再者，在日本黑潮流经的太平洋区域，这种箭虫是外海种，黑潮区反而没有^[19,15]。因此，拟锯齿箭虫在东海外海的出现可能与黑潮有关，但也有可能是随北太平洋中央水通过调查区东南隅岛链间的水道而进入东海的。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院海洋研究所浮游生物组，1959。统一浅海区浮游生物调查方法的建议。海洋与湖沼 2(2): 67—71。
- [2] 郑执中、肖貽昌，1964。毛颚动物作为中国海及邻近水域海流指标种的初步探讨。中国海洋湖沼学会 1963 年学术年会论文摘要汇编。科学出版社，84 页。
- [3] 郑执中，1965。东海西北部浮游动物指示种的研究。中国动物学会三十周年学术讨论会论文摘要汇编，第一分册。科学出版社，23—24 页。
- [4] 古橋賢造，1958。東支那海の毛颚類について。海と空 34(2): 7—10。
- [5] ———，1959。本州南方の黒潮域における浮游性毛颚類について(その 1。水塊の指標になる 3 種の統計的考察)。同上 35(4): 1—4。
- [6] ———，1961。本州南方黒潮域における或る種の動物性プランクトンの分布に関する研究——特に冷水塊の性格及び由来について，第 1 部機脚類及び毛颚類の分布(その 1—3)。同上 37: 45—59, 73—80, 100—111。
- [7] 浜田尚雄，1969。大阪湾における *Sagitta enflata* の進入条件について。日本水産学会誌 35(8): 717—722。
- [8] 鬼頭正隆，1974。毛颚類。“海洋プランクトン”(丸茂隆三編)，第四章，65—85 頁。
- [9] 黒田一紀，1977。南日本海区における毛颚動物について。神戸海洋気象台彙報 194: 26—33。
- [10] 榎本義正，1963。東海，黄海における基礎餌料の研究——II。1957 年冬のプランクトン。日本水産学会誌 29(1): 1—6。
- [11] ———，1963。東海，黄海における基礎餌料の研究——III。主要動物プランクトンについて。同上 29(1): 7—13。
- [12] ———，1963。東海，黄海における基礎餌料の研究——V。指標プランクトンについて。同上 29(2): 114—117。
- [13] Alvarino, A., 1967. The Chaetognatha of the NAGA Expedition (1959—1961) in the South China Sea and the Gulf of Thailand. Part 1 Systematics. NAGA Rep. Univ. Calif. Scripps Inst. Oceanogr., 4, pp. 1—197, Arts & Crafts Press, San Diego, California.
- [14] Bieri, R., 1959. The distribution of the planktonic Chaetognatha in the Pacific and their relationship to the water masses. Limnol. Oceanogr., 4(1): 1—28.
- [15] Furuhashi, K., 1961. On distribution of chaetognaths in the waters off the south-eastern coast of Japan (JEDS—3). Publ. Seto Mar. Biol. Lab., 9(1): 17—30.
- [16] Kotori, M., 1976. The biology of Chaetognatha in the Bering Sea and the northern North Pacific Ocean, with emphasis on *Sagitta elegans*. Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ., 23(2): 95—183.
- [17] Liaw, Wen-kung, 1970. On the chaetognaths collected from the waters surrounding Taiwan during CSK cruises. In “The Kuroshio” (John C. Marr ed.), pp. 313—321, East-West Center Press, Honolulu.

- [18] Matsuzaki, M., 1975. On the distribution of chaetognaths in the East China Sea. *Oceanogr. Mag.*, 26, 57—62.
- [19] Nagasawa, S. & R. Marumo, 1975. Distribution of a chaetognaths, *Sagitta nage* Alvarinho in Suruga Bay, central Japan with notes on the zooplankton biomass. *Bull. Plankton Soc. Japan*, 21 (2): 87—104.
- [20] Park, Joo-Suck, 1970. The distribution of chaetognaths in Korean waters, particularly in the southern waters, and their relation to the character of water masses in the summer of 1967. In "The Kuroshio" (John C. Marr ed.), pp. 301—312, East-West Center Press, Honolulu.
- [21] Russell, F. S., 1935. On the value of certain plankton animals as indicators of water movements in the English Channel and North Sea. *J. Mar. Biol. Assoc.*, 20(2): 309—322.
- [22] ———, 1936. Observations on the distribution of plankton animal indicators made on Col. E. T. Peel's yacht *St. George* in the mouth of the English Channel, July 1935. *ibid.*, 20(3): 507—522.
- [23] ———, 1939. Hydrographical and biological conditions in the North Sea as indicated by plankton organisms. *J. du Cons.*, 14(2): 171—192.
- [24] Srinivasan, M., 1974. Distribution of chaetognaths, with special reference to *Sagitta decipiens* as an indicator of upwelling along the west coast of India. *J. Mar. Biol. Assoc., India*, 16(1): 126—142.
- [25] Tokioka, T., 1952. Chaetognaths of the Indo-Pacific. *Annot. Zool. Japan*, 25(1—2): 307—316.
- [26] ———, 1959. Observation on the taxonomy and distribution of chaetognaths of the North Pacific. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, 7(3): 349—456.
- [27] ———, 1965. The taxonomical outline of Chaetognatha. *ibid.*, 12(5): 335—357.
- [28] ———, 1974. On the specific validity in species pairs or trios of plankton animals, distributed respectively in different but adjoining water masses, as seen in chaetognaths. *ibid.*, 21(5—6): 393—408.

DISTRIBUTION OF THE CHAETOGNATHA OVER THE CONTINENTAL SHELF OF THE EAST CHINA SEA*

Lin Yarong

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

ABSTRACT

This paper deals with the chaetognaths collected in the continental shelf of the East China Sea from June to September 1976. The collections extended from about 26°30' N to 32° N and as far east as 127° E.

19 species were found in the hauls. These species can be grouped as follows based on their distribution.

1. *Sagitta enflata*, *Sagitta robusta*, *Sagitta ferox*.
2. *Sagitta nagae*.
3. *Sagitta bedoti*, *Sagitta pulchra*.
4. *Sagitta minima*, *Sagitta neglecta*, *Sagitta regularis*, *Krohnitta pacifica*, *Pterosagitta draco*.
5. *Sagitta pacifica*, *Sagitta hexaptera*, *Sagitta deipiens*, *Sagitta lyra*, *Sagitta bipunctata*, *Sagitta pseudoserratodentata*, *Krohnitta subtilis*.
6. *Sagitta crassa*.

In general the contours of the total individual number of chaetognaths were parallel to the shore-line, the pattern of distribution showed that the nearer to the shore the more abundant they are. The greatest number occurred in the mixing water.

Sagitta enflata was the dominant species in the shelf water. *Sagitta nagae* came next in importance, but replaced by *Sagitta bedoti* during August—September.

* Contribution No. 548 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.