

东海带鱼摄食习性、 饵料基础及与渔场的关系*

陈亚瞿 朱启琴

(东海水产研究所)

提 要

本文对东海主要渔场中带鱼 *Trichiurus lepturus* Linnaeus 的摄食习性、饵料浮游生物的群落结构及数量分布等进行了阐述和分析,并对其与渔场间的关系进行了探讨。研究结果表明,东海带鱼是一种以磷虾等甲壳动物和小型鱼类等为主食,并兼食头足类、毛颚动物等的杂食性鱼类。研究结果还阐明浮游动物生物量及磷虾等的数量分布同东海带鱼渔场的位置变化和鱼群移动的关系密切,其中冬、春季浙江南部近海渔场;夏、秋季长江口及海礁、舟山等渔场,其关系尤为明显。

带鱼 *Trichiurus lepturus* Linnaeus 是东海最重要的经济鱼类之一。自七十年代以来,产量逐年上升,近年来产量虽有下降,但仍是东海区产量最高的鱼种之一。

东海带鱼基本上是沿着沿岸水系、台湾暖流和黄海冷水之间的混合水域分布的。其范围大致可分为两支洄游鱼群。它们分别在浙、闽近海区及东海区中部越冬。浙、闽近海越冬鱼群的特点,是沿着台湾暖流和苏、浙、闽沿岸水之间的混合水区呈带形分布,并进行南北往返的季节洄游;而东海中部越冬鱼群的季节洄游基本是东和南、西和北的往返移动。后者在春季自越冬海区向西游向近海水域进行产卵和索饵,5月到达海礁渔场,并与前者北上洄游的鱼群汇合,形成5—7月捕捞带鱼的良好渔场。此时性成熟的带鱼陆续产卵。夏、秋季两个鱼群同在长江口至大沙渔场西部一带海区索饵。影响带鱼洄游和分布的因素甚多,由于带鱼是以磷虾等浮游生物及小型鱼(主要是鳀鱼等)、虾类等为主食,而鳀鱼等小型鱼类又以桡足类等浮游生物为食,因此带鱼的洄游分布和浮游动物的分布,关系较为密切。

本文根据1963—1965年鱼山、舟山及长江口渔场所采集之带鱼胃含物标本,以及1960—1981年东海区浮游生物的分布资料,进行了综合分析。

材 料 和 方 法

带鱼饵料标本的采集和分析按常规方法进行,即将现场中收集的标本,用5%福尔马

* 本文蒙沈惠明同志审阅并提出宝贵意见、原东海区海洋鱼类资源调查组同志协助采集浮游生物、曹雅萍同志协助复墨,作者一并致谢。

林固定后,再进行镜检、计数。所观察的胃含物取自 1229 尾带鱼标本。

浮游生物采集分析方法,根据 1961—1981 年的调查资料,按全国海洋综合调查规范进行。

结 果

1. 东海带鱼的饵料组成和摄食习性

关于东海带鱼食性,三栖宽^[4]曾作过研究。据我们对饵料分析结果表明,东海各渔场中带鱼饵料的生物组成颇为复杂,以磷虾、鱼类和小虾为主食,并兼食端足类、毛颚类和头足类等饵料生物(表 1)。

表 1 带鱼饵料组成

类	种
硅藻 Diatom	圆筛藻 <i>Coscinodiscus</i> spp.
原生动物 Protozoa	鼎形虫 <i>Peridium</i> spp.
水母 Medusa	
毛颚类 Chaetognotha	海龙箭虫 <i>Sagitta nagae</i> 百陶箭虫 <i>S. bedoti</i> 肥胖箭虫 <i>S. enflata</i> 凶形箭虫 <i>S. ferox</i>
腹足类 Gastropoda	小螺 <i>Small Gastropoda</i>
头足类 Cephalopoda	长腕蛸 <i>Octopus variabilis</i> 双喙耳乌贼 <i>Sepioteuthis birostrata</i> 元针乌贼 <i>Sepioteuthis maindroni</i>
桡足类 Copepoda	中华哲水蚤 <i>Calanus sinicus</i> 次厚真水蚤 <i>Eucalanus subcrassus</i> 平滑真刺蚤 <i>Euchaeta plana</i> 精致真刺蚤 <i>E. concinna</i> 普通波水蚤 <i>Undinula vulgaris</i> 伯氏平头水蚤 <i>Candacia bradyi</i>
涟虫 Cumacea	针尾涟虫 <i>Diastylis</i> spp.
端足类 Amphipoda	细脚拟长螯 <i>Themisto gracilipes</i> 尖头螯 <i>Oxycephalus</i> spp. 短脚螯 <i>Hyperia</i> spp. 钩虾 <i>Gammaridae</i>
糠虾类 Mysids	儿乌囊糠虾 <i>Gastrosaccus kojimaensis</i> 长额刺糠虾 <i>Acaethomysis longirostris</i> 节糠虾 <i>Sirulla</i> spp. 新糠虾 <i>Neomysis</i> spp.

续 表

类	种
磷虾类 Euphausiacea	太平洋磷虾 <i>Euphausia pacifica</i> 微型磷虾 <i>E. nana</i> 宽额假磷虾 <i>Pseudeuphausia latifrons</i> 中华假磷虾 <i>P. sinica</i>
等足类 Isopoda	
口足类 Stomatopoda	虾蛄 <i>Squilla oratoria</i> 虾蛄幼体 <i>Alima larva</i>
十足目长尾类 Decapoda	细螯虾 <i>Leptogheia gracilis</i> 中国毛虾 <i>Acetes Chinensis</i> 日本毛虾 <i>A. japonicus</i> 哈氏仿对虾 <i>Parapenaeopsis hardwickii</i> 中华管鞭虾 <i>Solinocera sinensis</i> 周氏新对虾 <i>Metapenaeus joyneri</i> 葛氏长臂虾 <i>Palaemon (Palaemon) gravieri</i> 鹰爪虾 <i>Trachypenaeus curvirostris</i>
短尾类 Brachyura	小蟹 <i>Crab</i>
鱼类 Pisces	日本鯷鱼 <i>Engralis japonicus</i> 带鱼 <i>Trichiurus lepturus</i> 七星鱼 <i>Lampadena luminosum</i> 大黄鱼 <i>Pseudociaena crocea</i> 小黄鱼 <i>Pseudociaena polyactis</i> 青鳞鱼 <i>Harengula gupasi</i> 黄鲫 <i>Setipinna gilberti</i> 龙头鱼 <i>Harpodon nehereus</i> 白姑鱼 <i>Argyrosomus argentatus</i> 黑口白姑鱼 <i>A. nibe</i> 天竺鲷 <i>Aponogon lineatus</i> 叫姑鱼 <i>Johnius belangerie</i> 鲷鱼 <i>Stromateoides argenteus</i> 鲚鱼 <i>Mitschthys miun</i> 鱼卵 <i>Fish egg</i>

春季：鱼山及舟山渔场的带鱼其饵料组成以磷虾占绝对优势，鱼类次之，虾类、端足类、箭虫等也占一定比例，4 月后舟山渔场磷虾出现频率明显下降，主食物转以细螯虾为主，其种类组成及摄食强度分别参见表 2。

东海磷虾的种类组成较为复杂，数量也较多。春季常随黄海冷水南下广泛分布于东海北部的有太平洋磷虾 *Euphausia pacifica*、分布于东海暖流水域区内的有微型磷虾 *Euphausia nana* 和宽额假磷虾 *Pseudeuphausia latifrons*，还有分布于沿岸低盐水系内的中华假磷虾 *Pseudeuphausia sinica* 等，这几种磷虾于冬、春季间常混集于浙江近海交汇区内，致使磷虾数量更为丰盛，从而为带鱼摄食提供有利条件。多年的资料证明，东海

表2 鱼山、舟山渔场带鱼饵料种类出现频率(%)

饵料类别	渔场月份	鱼 山			舟 山		
		3	4	总 和	3	4	总 和
水 母			0.3	0.2			
箭 虫		3.5	5.3	4.6	8.7	16.3	14
磷 虾		29.2	47.4	40.8	40.5	6.4	16.8
糠 虾		1.8	0.3	0.8		0.5	0.4
端 足 类		7	9.2	8.4	10.4	23.5	19.5
桡 足 类		0.6	0.3	0.4	1.2		0.4
细 螯 虾		7.0	6.6	6.7	6.4	30.1	22.8
毛 虾						0.3	0.2
		18.7	8.3	12.2	6.3	3.8	4.6
虾 姑 幼 体						1	0.7
萤 虾					0.6	0.2	0.2
头 足 类		3.5	2.6	2.9	4.6	10.7	8.8
短 尾 类						0.5	0.4
藻 虫					0.6		0.2
沙 虫						0.3	0.2
小 螺					0.6		0.2
鱼 类		24.6	19.1	21	20.2	6.6	10.8
仔 鱼		0.6		0.2			
鱼 卵		3.5	0.3	1.5			

磷虾分布常与带鱼渔场分布趋势相一致,如1963年3月东海磷虾密集分布于浙江南部的鱼山、韭山附近水域的两个渔区内,平均数量均达50个/米³以上,此时带鱼在上述两渔区产量也属全东海区最高,分别为15510和21100箱。近年来也常有类似情况。由此可见,在冬、春季,浙南渔场中,磷虾等大型浮游生物,确可视作带鱼渔场的良好指标生物。

夏、秋季:带鱼主要分布于长江口的南、北渔场及舟山、海礁等渔场。饵料组成除包括上述磷虾外,尚有大量的热带暖水性种类,如凶型箭虫 *Sagitta ferow*、普通波水蚤 *Undinula vulgaris*、伯氏平头水蚤 *Candacia bradyi*、尖头蛾 *Oxcephalus* spp、和短脚蛾 *Hyperia* spp 等,还有多种暖水性鱼类幼体。

冬季:嵊山渔场位于带鱼南下作季节性越冬洄游必经之途中,是我国带鱼生产规模最大、产量最高的集体渔业生产渔场,秋末冬初渔场内浮游生物丰富,小鱼、小虾也多,为冬汛前期贪食的带鱼鱼群,提供了丰盛的饵料。但在11月中、下旬后,饵料生物随暖流势力减弱,水温下降以及交汇区位置的南移而明显减少,带鱼摄食强度也显著减弱,空胃比例高,约占62%左右,摄食等级1—2级的也仅占30%左右,3—4级的为8%。饵料组成仍以磷虾为首位(11%),虾类及毛虾分别占6—8%。

从上述各渔场中带鱼的饵料组成分析结果表明,其主食对象为磷虾及小型鱼类(鯷鱼、七星鱼、青鳞鱼等)。而鯷鱼等却又以浮游生物为食,从而进一步了解到带鱼、鯷鱼及浮游生物之间的复杂食物链关系。

2. 东海带鱼渔场浮游生物群落结构、数量分布及与渔场的关系

(1) 冬、春季浙江南部近海渔场 本渔场正处沿岸水系和暖流交汇处，水文条件适宜，营养丰富，磷虾、中华哲水蚤等饵料生物繁盛，常形成良好的渔场。渔场范围常于 27°N — 29°N ，南北向渔场作业范围较大，主要包括温台、鱼山近海渔场，但东西间作业范围甚狭，一般多于禁渔区线附近。渔获物除中等大小的带鱼为主外，还有大黄鱼、鳓鱼和鲱鱼等重要经济鱼类。

渔场内饵料生物组成主要由浙江近海低盐群落及外海高盐、高温群落混合组成。因此浮游植物既有如星心圆筛藻 *Oscinodiscus centralis* 中肋骨条藻 *Sketonema costatum*、中国盒形藻 *Biddulphia sinensis* 等，浮游动物有真刺唇角水蚤 *Labidocera euchaeta*、背刺胸刺水蚤 *Centropages dosispinatus* 等广温低盐种类；又有浮游植物如金色角毛藻 *Chaetoceros aurivillei*、宽梯链藻 *Climacodium frauenfeldianum*，浮游动物有如精致真刺水蚤 *Euchaeta concinna*、微型磷虾 *Euphausia nana*、肥胖箭虫 *Sagitta enflata* 等高盐暖水性种类和部分暖温带性种类如中华哲水蚤 *Calanus sinicus* 等。渔场内饵料浮游生物总生物量冬季约 50—80 毫克/米³，自早春起生物量急剧上升，春季可达 100—250 毫克/米³，甚至更高，这为带鱼索饵提供了条件。

(2) 海礁、长江口带鱼产卵场及索饵场 东海带鱼产卵场范围甚广，较集中的产卵渔场范围大致在 30°N — 32°N ， $122^{\circ}30'\text{E}$ — $124^{\circ}30'\text{E}$ 之间；索饵场向东、北方向伸展的范围更大。带鱼具有生殖力强、产卵期长及分批产卵之特点，因而为适应其种群的繁殖，即使在生殖季节内，仍大量摄食，以不断吸取营养来提供性腺的正常发育需要。即使在索饵期间，带鱼的食谱中仍以磷虾、鱼类为主食。

多年来据调查资料分析结果表明^[1,2]，在 5—7 月间因渔场位于台湾暖流前峰及多种水系交汇区内，因而饵料浮游生物种类组成复杂，数量也极为丰富。

a 群落结构：渔场浮游生物大致可分为 3 个生态群落：

(a) 长江口低盐群落：主要包括长江口区内 31°N — 32°N ， $123^{\circ}30'\text{E}$ 以西范围海域。表层盐度为 13.95—30.00‰；其主要种类组成除常见种中华哲水蚤外，尚有中华假磷虾、海龙箭虫、儿乌囊糠虾、细螯虾、真刺唇角水蚤、刺尾纺锤水蚤 *Acartia spinicauda* 等低盐种类及许多糠虾幼体、短尾类蚤状幼体及虾蛄幼体等出现。上述种类标志着本群落受长江水及江浙沿岸低盐水系影响甚大。

(b) 外海高盐群落：主要分布于渔场东侧外海 $123^{\circ}30'\text{E}$ 以东， $30^{\circ}30'\text{N}$ 以北范围内。水文特征：10 米层水温为 15.58—20℃，盐度为 29.00—33.50‰。群落种类组成较单纯，因主要受黄海冷水影响较大，种类以太平洋磷虾和细脚拟长蛾 *Themisto gracilipes* 为主。但根据个别站中少量强壮箭虫 *Sagitta crassa* 的出现，说明该水域又受到苏北沿岸水系的影响。

(c) 东南外海高温、高盐群落：分布于 123°E 以东 $30^{\circ}30'\text{N}$ 以南范围内。水文条件：10 米层水温常为 19—22℃，盐度为 31—33.36‰。本群落组成颇为复杂，热带性种类大量出现。主要有普通波水蚤 *Undinula vulgaris*、达氏波水蚤 *Undinula darwinii*、太平洋铗虫 *Krohnia pacifica*、宽额假磷虾 *Pseudeuphausia latifrons*、尖头蛾 *Oxycephausia*

spp、龙翼箭虫 *Pterosagitta draco* 及微型磷虾 *Euphausia nana* 等。标志着本群落完全是受台湾暖流控制,由于本渔场水系复杂及台湾暖流于5、6月份后北上流势日趋增强,故在三个水系交汇区即长江口每年形成浮游生物高生物量区,为带鱼渔场的形成,提供雄厚的饵料基础。

b 渔场饵料浮游生物数量分布, 饵料浮游动物总生物量据1960—1962年三年调查, 平均生物量在159—352毫克/米³之间波动, 1973—1974年复查结果, 生物量为133.5—243.6毫克/米³, 低于六十年代初期。渔场内生物量均以6月份为最高, 7月份后水温升高而显著减少。生物量分布以北部海区远高于南部海区(图1-4)。高生物量区一般分布于31—32°30'N, 123°—125°E范围内。其中个别渔区生物量竟高达1000毫克/米³以上, 1981年调查结果, 平均生物量为314毫克/米³。本渔场内浮游动物优势种为中华哲水蚤、太平洋磷虾、精致真刺水蚤、海龙箭虫、肥胖箭虫等。其中挠足类所占重量约为37—61%, 箭虫22—58%, 小虾类占4—5%。这与渔民认为产卵带鱼的洄游、行动有着跟随“虾

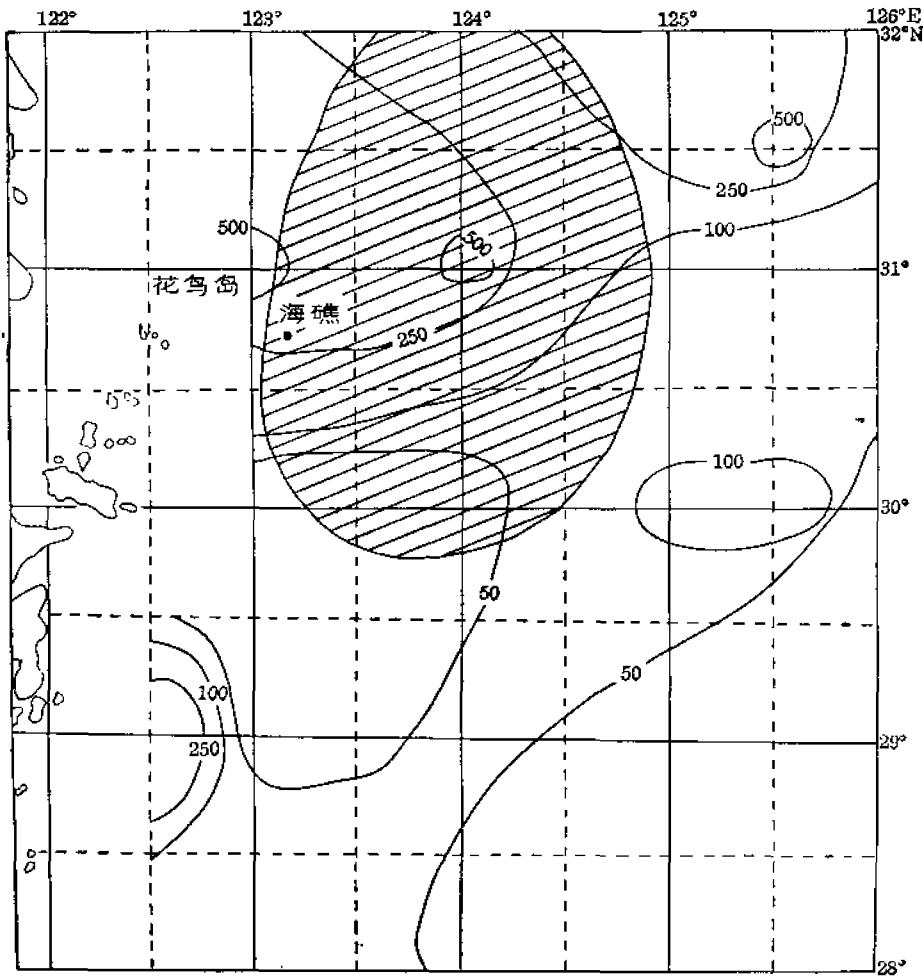


图1 中心渔场及生物量分布图(1973年6月)
图中单位为毫克/米³, 斜线区域为中心渔场。下同。

仔”的移动趋向一致的说法很相似。据分析，所谓“虾仔”即为桡足类、磷虾类等浮游甲壳动物及其他浮游动物之总称。

带鱼是具有再次或多次性产卵习性的鱼类，为补充其产卵期内体力消耗，产卵后带鱼更显贪食，从而对饵料生物分布的关系较密切。中心渔场一般均位于生物量区内（图1-4）。每年夏季大批渔船聚集于长江口渔场饵料生物高生物量区内追捕鱼群，其中带鱼所占比重甚大。为了获得较好的捕捞效果，应密切注意渔场中水文条件以及饵料生物数量分布和带鱼的摄食状况，如前所述带鱼最爱吃磷虾、小虾及鳀鱼、青鳞鱼和七星鱼等小型鱼类，这些小型鱼类又皆以桡足类、磷虾等浮游生物为食，由于带鱼与小鱼浮游生物之间存在着食物链关系，在每年索饵盛期，带鱼就常和这些鱼类混栖，而于长江口外形成良好的带鱼和杂鱼渔场。在渔捞生产中，为便于掌握渔场，在起网后就应解剖一些带鱼，观察胃含物组成和摄食强度，一般说来，在小潮期间饱食的带鱼能有1—2天相对稳定的生活

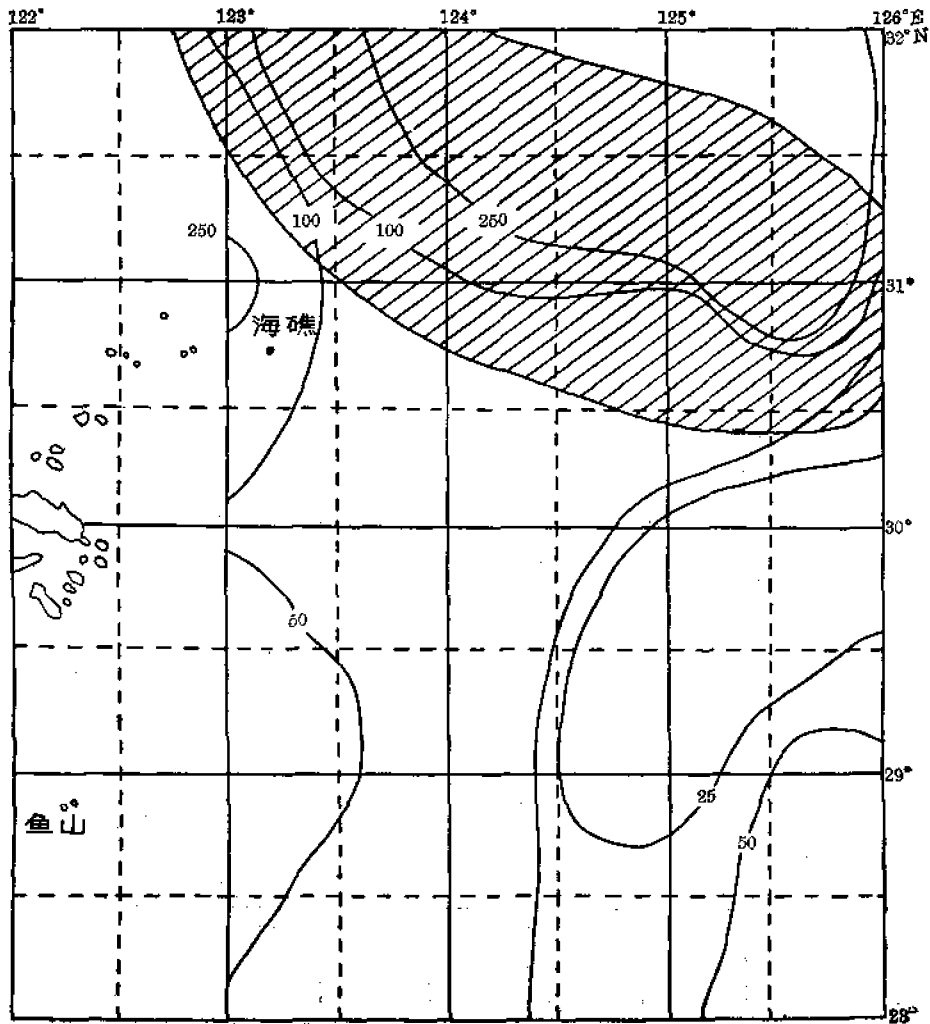


图2 中心渔场及生物量分布图(1978年7月)

时间。当渔场中饵料生物丰富,又伴随着半饱或空腹的带鱼群,如果水文等条件也较适宜,这常可认为是较为理想的渔场,这表明鱼群刚到达渔场不久,并在此渔场索饵,鱼群活动范围不大,因此渔场可能较为稳定,作业时间也较长;而当渔场内饵料生物数量很少,捕上的带鱼又是空腹时,这往往是一般过路的或边洄游边觅食的鱼群,或原为中心渔场,但随着饵料逐渐耗尽,鱼群即将游离渔场,此时渔场内渔获量较不稳定,应迅速考虑渔场转移。总之特别在索饵季节内,饵料生物的数量分布,一般是与渔获量呈正相关,但生物量过高,特别是分布广泛,又无明显的密集中心,则鱼群又不易集群(如1981年6月)(图5),由于我们对海区内生态系结构还缺乏认识,对各优势饵料种类个体生态也欠了解,因此在研究饵料生物量与鱼群间分布关系时,就更应全面地考虑饵料基础及其由鱼群摄食而形成减少的情况,而不能单纯地按照饵料生物量与渔获量的一般规律来分析研究问题。

(3) 崂山冬汛带鱼渔场 本渔场为冬初南下越冬洄游带鱼的过路渔场,渔汛初期渔场内饵料生物丰富,为鱼群提供摄饵条件。

a. 浮游生物的群落结构:

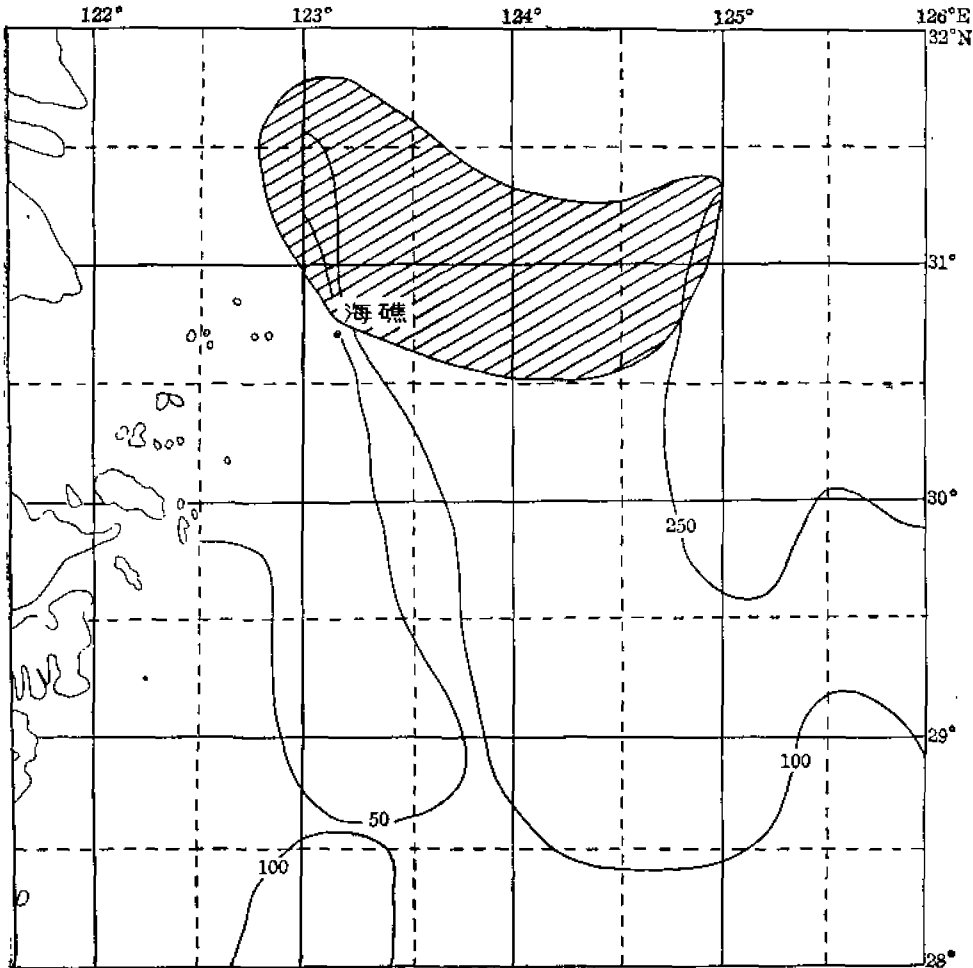


图3 中心渔场及生物量分布图(1974年5月)

(a) 长江口低盐群落：位于渔场西北部。其优势种浮游动物有中华哲水蚤、真刺唇角水蚤、中华假磷虾等；浮游植物有菱形海线藻 *Thalassonema nitzschioides*、星心圆筛藻、中肋骨条藻 *Skeletonema costatum*、布氏双凸藻 *Ditylum brightwellii* 以及单倍体角毛藻等。

(b) 外海高盐群落：位于渔场东北部。种类组成主要是低温、高盐性种类。主要有太平洋磷虾、细脚拟长蛾；浮游植物有三角藻 *Tric-ratium* spp, 活动盒形藻 *Biddulphia mobiliensis*、那不勒斯大西洋角毛藻 *Chaetoceros atlanticus* var. *neapolitana*、细长型翼根管藻 *Rhizosolenia alataforma gracillima* 及扫帚藻 *Coretaren hystrix* 等。

(c) 高温、高盐群落：分布于渔场东南部。主要种类有次厚真哲水蚤 *Eucalanus subcrassus*、肥胖箭虫、普通波水蚤、宽额假磷虾等；浮游植物有漂浮藻 *Planktoniella sol*、日本星杆藻 *Asterionella japonica*、笔尖形根管藻 *Rhizosolenia styliformis*

b. 浮游生物的数量分布：渔汛期间饵料生物中浮游植物量变化于 106,000—173,000 个/米³；浮游动物生物量则为 72.8—52.2 毫克/米³。10 月下旬以前浮游动物主

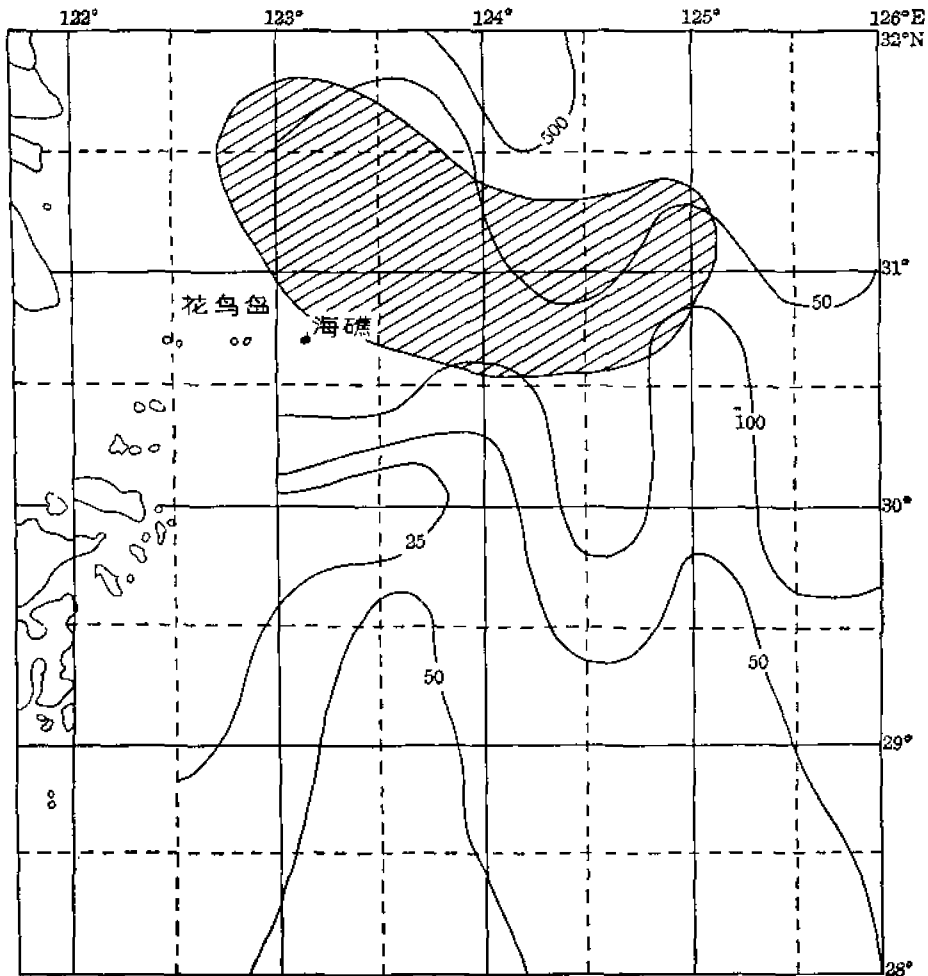


图4 中心渔场及生物量分布图(1974年6月)

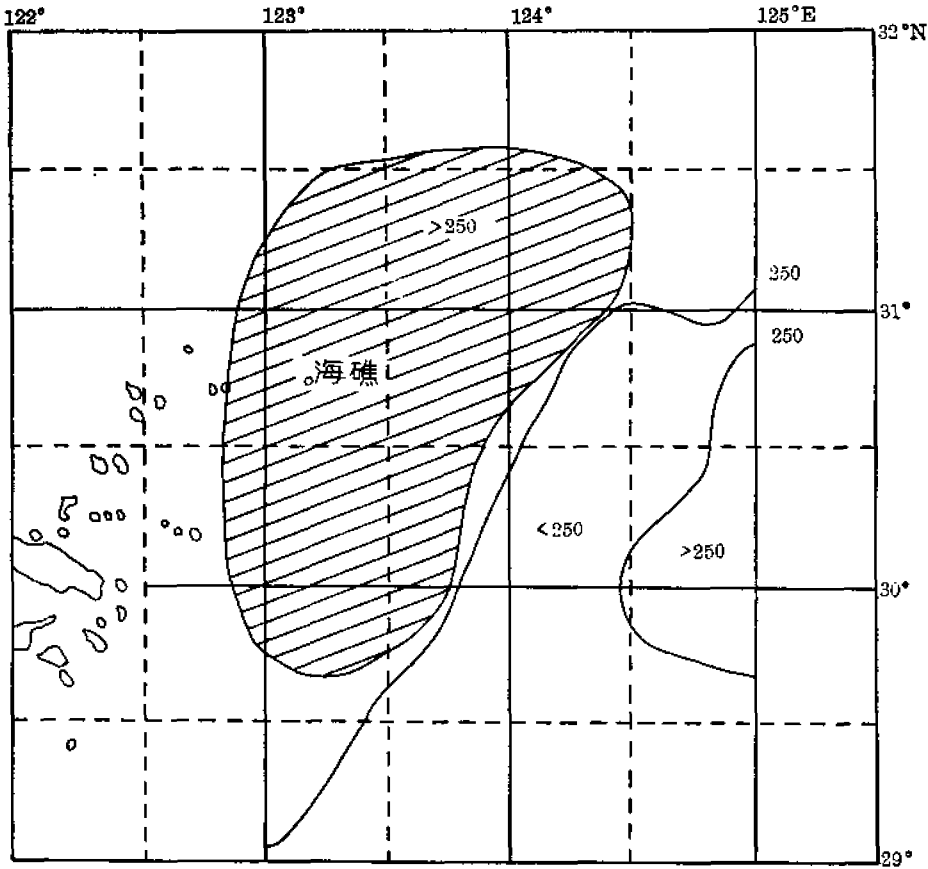


图5 中心渔场及生物量分布图(1981年6月)

要分布于花鸟岛以北渔场,以后随着冷空气南下、水温逐渐降低,浮游生物密集区南移,也促使越冬鱼群加速南下。中心渔场位置逐渐偏南,渔汛也日趋结束。

讨 论

1. 在渔场内进行侦察鱼群过程中,为了了解饵料浮游生物的数量分布,除了使用常规的浮游生物网或浮游生物指示器外,还可借助于探鱼仪观察。通常本海区的浮游生物白天常栖息于中层水域,分布较均匀;在探鱼仪的记录纸上呈现出带状均匀分布。傍晚至午夜,中底层浮游动物多游向表层。在夏季长江口、海礁渔场的带鱼为追索饵料生物群而游向表层^[8],所以夜间生产较差。

2. 多年调查资料表明,长江口夏季渔场既是带鱼的产卵场,又是带鱼等多种经济鱼类的索饵场,由于本渔场内饵料浮游生物丰富,更是许多经济鱼类幼、稚鱼的索饵场,幼鱼主要以浮游生物为食,因此幼鱼分布与饵料生物高生物量区分布尤为一致,其中带鱼、黄鱼等幼鱼最为明显。所以,饵料生物量虽然可以作为侦察鱼群的指标,但在幼鱼所占比例过大情况下,这个渔场的作业生产就会破坏资源。因此在饵料生物密集区内,如遇捕到的

幼鱼过多时,就应立即停止捕捞作业,以保护鱼类资源。

3. 夏末秋初长江口及吕泗、大沙渔场内饵料生物逐渐减少,带鱼鱼群转而摄食鳀鱼,为此对鳀鱼的生态习性和数量分布的了解,必有助于带鱼渔获量的提高。

参 考 文 献

- [1] 虞研原, 1964. 海礁带鱼产卵场浮游动物的初步调查。中国海洋湖沼学会 1963 年学术年会论文摘要汇编, 80—81. 科学出版社。
- [2] 陈亚瞿、朱启琴、陈清潮, 1980. 东海浮游动物量的分布特征。海洋学报, 2(4): 115—121。
- [3] 陈亚瞿、朱启琴, 1983. 东海西部(夏季)几种浮游动物的昼夜垂直移动。第二次中国海洋湖沼科学会议论文集, 374. 科学出版社。
- [4] 三柄宽, 1958. 关于东海、黄海底鱼的食性。黄文译译。学艺, 1: 25—30。

A STUDY ON THE FEEDING HABIT OF HAIRTAIL FISH AND THE RELATIONSHIP BETWEEN ITS FOOD BASIS AND FISHING GROUNDS IN THE DONG HAI (EAST CHINA SEA)

Chen Yaqu and Zhu Qiqin

(Dong Hai Fisheries Research Institute)

Abstract

A study on the feeding habit and food basis of hairtail fish (*Trichiurus lepturus* Linn.) as well as the relationship between its food organism and fishing grounds had been carried out during the years from 1960 to 1981. Food organisms and stomach content samples were collected from some fishing grounds along the coastal waters of Zhejiang province and off the Chang Jiang estuary during 1963—1965.

The results are as follows:

1. Hairtail fish is omnivorous mainly feeding on planktonic crustaceans (*Euphausiacea* etc.) and also fishes, *Cephalopods*, *Chaetognaths* etc.

2. The *Euphausiacea* resource of the Dong Hai region is very abundant. The quantitative distribution of the shrimp seems very closely related to the migration of hairtail.

It obviously manifests in some fishing grounds along the southern coastal water of Zhejiang province in winter and spring seasons and also occurs at the mouth of Chang Jiang in summer and autumn.

3. The present paper deals with the analyse of the structure of plankton communities in some fishing grounds and the discussion of the relationship with the movement and migration of hairtail fish.