

黄海南部和东海浮游动物分布 与鲈鳟渔场关系*

陈亚瞿 朱启琴
(东海水产研究所)

陈清潮
(中国科学院南海海洋研究所)

提 要

黄海南部和东海的日本鲈鱼和蓝圆鲈以浮游动物为主食,并兼食鳀鱼等小型鱼类。因此浮游动物的分布及其季节变化同鲈、鳟渔场的关系密切。本文报导了1972—1975年间,对黄海南部和东海浮游生物组成和数量分布的调查结果,并据此对鲈、鳟渔场的位置、渔期、渔获量以及洄游路线等进行了分析研究。不同季节,鲈鳟鱼类的产卵群、索饵群和越冬群形成的渔场位置及其变迁,都和浮游动物的分布、数量变化有密切的关系。

前 言

日本鲈鱼(*Pneumatophorus japonicus*)和蓝圆鲈(*Decaterus maruadsi*)是东黄海的主要中上层鱼类。根据国内外一些报导^[2-4,6,8,9],鲈鳟鱼类多以浮游动物为主食,因此其行动和洄游常同浮游动物的数量分布有着密切的关系。

以1972年至1975年期间东海区鱼类资源调查组对浮游动物的组成和数量分布,鲈、鳟的渔场位置、渔期、渔获量和洄游路线等方面进行分析研究,可以看到鲈、鳟鱼的渔场位置,常随浮游动物密集区位置的变化而移动,因此了解渔场饵料浮游生物的组成特征,掌握浮游动物的数量分布和变动规律对确定渔场位置是很有意义的。本文试将黄海南部及东海北部鲈、鳟渔场及不同季节浮游动物分布情况的关系作初步报导。

材 料 与 方 法

我们的研究工作,主要是将鲈、鳟鱼类的摄食习性和饵料浮游生物的组成和数量变动情况同同期渔场的变动情况,进行了对比分析。

对于鲈鱼及蓝圆鲈胃含物鉴定的标本,是1972年10月至1974年6月在东海西部渔山、温台、舟山、及舟外等各机轮围网渔场采集的,其中鲈鱼共463尾,蓝圆鲈186尾。标本经用5%福尔马林固定,剖胃后观察摄食情况,并以食物团重量与鱼体体重之比,算出饱满系数,并分析饵料组成。

* 本文所用标本系东海区海洋鱼类资源调查组出海同志协助采集。顾新根、陈莲芳等同志曾协助资料分析。本文承林新耀、赵传细同志审阅,特此一并致谢。

对于海区浮游动物数量和分布情况的资料,来自于1972年4月至1975年9月在黄海南部及东海西部的调查,调查范围为东经127°以西,北纬27°—33°之间。

浮游动物的采集方法,是按全国海洋调查规范所规定进行,用80公分直径、GG36(或GG38)号筛绢缝制成的锥形浮游生物网,自底层到表面垂直拖网,在所获标本中除去水母、被囊类及杂物后置于波氏漏斗中进行抽气过滤,使标本水份抽至规定湿度,用1/100克感量的扭力天平称重,从所称得的总重量及采集时网具所滤过的水量,求得这一海区的大型饵料浮游动物的生物量。标本经称重后再行个体计数,以得出每立方米水体中各优势种的个体数。

结 果

(一) 鲈、鲆鱼的摄食习性

日本鲈:对日本鲈胃含物分析结果由表1所示。所发现的饵料种类已达30余种,其

表1 东海鲈鱼·蓝圆鲆胃内出现饵料种类(1972—74)

生态类型	饵 料 种 类	鲈 鱼	蓝 圆 鲆
浮 游 生 物	桡 足 类 Copepoda		
	中华哲水蚤 <i>Calanus sinicus</i>	+++	++
	普通波水蚤 <i>Undinula vulgaris</i>	+	+
	平滑真刺水蚤 <i>Euchaeta piana</i>	++	++
	精致真刺水蚤 <i>E. concinna</i>	++	++
	伯氏平额水蚤 <i>Candacia bradyi</i>	+	+
	尖额唇角水蚤 <i>Labidocera acuta</i>	+	
	尖宽水蚤 <i>Temora turbinata</i>	+	
	歪尾宽水蚤 <i>T. discaudata</i>	+	+
	柱状宽水蚤 <i>T. stylifera</i>	+	+
	背针刺水蚤 <i>Centropages dorsispinatus</i>	+	+
	角锚哲水蚤 <i>Rhincalanus cornutus</i>	+	
	丹氏蠕毛水蚤 <i>Scolecithrix danae</i>	+	
	椎鼻哲水蚤 <i>Rhincalanus nasutus</i>	+	
	角眼剑水蚤 <i>Corycaeus spp</i>	+	
	叶剑水蚤 <i>Sapphirina spp</i>	+	
	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 luisifrons</i>	+	+
中华假磷虾 <i>P. sinica</i>	++	+	
十 足 类 Decapoda			
细螯虾 <i>Leptocheta gracilis</i>	++	+	
尖尾细螯虾 <i>L. aculeocaduta</i>	+		
中国毛虾 <i>Aceles chinensis</i>	+	+	
日本毛虾 <i>A. japonese</i>	+		
长尾类幼体 <i>Natantia</i>	+	+	

(续表)

生态类型	饵料种类	鲈	蓝
浮游生物	短尾类 <i>Brachyura</i>	+	
	蚤状幼体 <i>Zoea larva</i>	+	+
	大眼幼体 <i>Megalopa larva</i>	+	
	毛颚类 <i>Chaetognatha</i>	++	
	翼足类 <i>Pteropoda</i>	+	
	端足类 <i>Amphipoda</i>		
	细长脚蚧 <i>Parathemisto gaudichaudi</i> ⁽¹⁾	++	
	蚧 <i>Hyperia</i> spp	+	
	幼 虾 <i>Gammaridea</i>	+	
	等足类 <i>Isopoda</i>	+	
	口足类 <i>Stomatopoda</i>	+	
	虾蛄幼体 <i>Squilla larva</i>	+	+
	腹足类 <i>Gastropoda</i>	+	
	蛞 螺 <i>Limacina</i> spp	+	+
	笔帽螺 <i>Creseis</i> spp	+	+
	龟 螺 <i>Caulinia</i> spp	+	+
糠 虾 类 <i>Mysidacea</i>	++		
被 囊 类 <i>Tunicata</i>	+		
自生生物	头 足 类 <i>Cephalopoda</i>	+	+
	鱼 类 <i>Pisces</i>	++	
	带鱼幼鱼 <i>Young of Trichiurus haumela</i>	+	+
	日本鳀鱼 <i>Engralis japonicus</i>	++	+
	鱼 卵 <i>Fish egg</i>	+	

注: (1) 即 *Themisto gracilipes*

(2) “+”“++”“+++”: 表示胃食物中食物量级, “+”少, “++”较多, “+++”最多。

中以太平洋磷虾 *Euphausia pacifica*、中华哲水蚤 *Calanus sinicus*、细长脚蚧 *Parathemisto gaudichaudi*⁽¹⁾ 和细螯虾 *Leptochela gracilis* 等浮游甲壳类为主, 它们约占胃含物的 72.9% 左右(表 2)。在食物团中, 小型鱼类占 18%, 头足类 *Cephalopoda* 占 3.9%, 浮游腹足类 *Palagic Gastropoda* 占 3.4%, 毛颚类 *Chaetognatha* 和被囊类 *Bunicata* 占次要地位。由于不同海区内饵料生物的组成不同, 上述饵料组成与黄海北部的鲈鱼摄食组成比较, 显然广泛得多。东海各渔场鲈鱼饵料组成及摄食强度如下:

渔山渔场(参见表 3): 春季(3—5月)本渔场所捕获的鲈鱼为产卵群体, 性腺大多趋于成熟, 部份产过卵, 但摄食强度仍然较高, 以 III、IV 级为主, 从而说明在生殖季节仍大量摄食, 表 3 表明渔山渔场鲈鱼摄食的种类也比较复杂, 有 10 个生物类群, 但仍以磷虾类及桡足类为最重要, 分别占 39.6% 及 30.7%, 其次为端足类 18.0%, 鱼类占 13.1%, 其他都是次要的。3 月份摄食等级 1973 年由 0—IV 级组成, 以 III、II 级居多, 分别占 32.1%、23.7%; 1974 年无空胃出现, III、II 级占绝对优势, 分别占 68%、24%, 二年内摄食种类单纯, 无明显差异, 均以太平洋磷虾和中华哲水蚤为主食。

(1) 即 *Parathemisto gracilipes*

表2 东海鲈鱼饵料种类出现频率%

饵料种类名称			出现频率(%)	
甲壳类	磷虾类	虾类	39.4	72.9
	桡足类	足类	22.4	
	端足类	足类	9.9	
	十足类	足类	4.6	
	十十足类	足类	1.7	
	糠虾类	幼体	0.3	
	短尾类等	足类	0.3	
			0.1	
			0.1	
鱼头		类	18.0	
腹足	足类	类	3.9	
被囊	足类	类	3.4	
毛颚	囊类	类	1.2	
			0.6	

表3 渔山渔场鲈鱼饵料种类及摄食等级百分比

日期	饵料种类出现频率(%)										摄食等级(%)				
	磷虾类	桡足类	鱼类	端足类	十足类	头足类	口足类	毛颚类	糠虾	短尾类	0	I	II	III	IV
1973年3月	50.0	50.0									18.9	9.2	23.7	32.1	16.1
1973年4月	39.0	42.9	15.6	2.6							2.1	12.8	21.9	26.3	36.7
1974年3月	96.4	4.0									0	4.0	24.0	68.0	4.0
1974年4月	42.6	40.9	12.5	2.8	1.1						0	4.3	22.1	33.6	40.0
1974年5月	19.8	9.2	19.1	8.4	18.3	19.8	0.8	1.5	2.3	0.8	6.3	30.3	29.6	12.7	21.1
合计	39.6	30.7	13.1	18.0	5.8	5.8	0.2	0.4	0.7	0.2	5.2	13.0	22.9	29.1	29.8

4月份饵料组成除磷虾、桡足类外,又出现了鱼类、端足类、十足类,但主要摄食对象,仍以磷虾类,桡足类为主,1973年出现频率分别为39.0%、42.9%,1974年为42.6%、40.9%,摄食强度都比3月份增加,这二年都以IV级(1973年占36.7%,1974年占40%)、III级(1973年占26.3%,1974年占33.6%)为主。

5月份(1974年)饵料组成种类较3、4月广泛,甲壳类、鱼类、头足类等均是它的主要饵料。磷虾类(占19.8%)及桡足类(占9.2%)出现频率比3、4月份有显著下降,而头足类、鱼类、十足类却有所增加。5月份鲈鱼摄食强度比3、4月份低,以I级(占30.3%)、II级(占29.6%)为主。

舟山渔场(参见表4):舟山渔场既是春末时日本鲈鱼的产卵场,又是夏、秋季时的索饵渔场。本渔场内日本鲈鱼的饵料组成虽与渔山渔场有相似之处,但也有较大的差别,即鱼类所占比例大(占44.1%),其次为磷虾类(占33%),桡足类所占比例明显下降

表 4 舟山渔场鲈鱼饵料种类出现频率及摄食等级百分比

日 期	饵 料 种 类 出 现 频 率 (%)											摄 食 等 级 (%)				
	磷 虾 类	桡 足 类	鱼 类	端 足 类	十 足 类	头 足 类	翼 足 类	口 足 类	被 囊 类	短 尾 类	等 足 类	0	I	II	III	IV
1973年5月	36.1		36.1	24.6		1.6						0	20	2.0	28.0	68.0
1973年9月	40.0	5.7	31.4		11.5	8.6					2.9	0	48.0	46.7	5.3	0
1973年10月	40.5	7.1		4.7	0.8	3.1	25.2	3.1	8.7			0	12.0	38.0	46.0	4.0
1974年5月	15.6		75.0	6.3		3.1						24.7	26.7	14.7	3.3	30.7
合 计	33.0	6.4	44.1	8.9	3.1	4.1	6.3	0.77	2.17	0.4	0.7	6.1	23.3	21.6	14.8	34.2

(6.4%)。摄食等级以 IV 级为主(占 34.2%)，但不同月份又有区别。

5 月份舟山渔场所捕获的鲈鱼绝大部分未产卵，性腺以 IV 期为主，鱼体摄食强烈，1973 和 1974 年都以 IV 级为主，饵料组成单纯。1973 年磷虾类及鱼类各占 36.1%，其次为端足类占 24.6%，并包含少量的头足类及短尾类。1974 年则以鱼类为主要食物，占 75%，其次为磷虾类占 15.6%，端足类及头足类所占比例很少。

本渔场在 6—8 月索饵期内没有收集到日本鲈鱼的胃含物标本，从 9—11 月索饵后期所捕获的标本来看，摄食强度以 II—III 级为主，但胃含物都已消化，消化程度大都是 3 级，说明鱼群摄食时间已较长。

东海外海渔场(30°—32°N, 125°—127°E)即舟外和江外渔场(参见表 5)。本渔场是日本鲈鱼的重要索饵场。6 月份(1974 年)以小型鱼类及桡足类为主要饵料种类，出现频率分别占 53.0%、40.0%，磷虾类、毛颚类数量甚少。摄食等级以 III、IV 级为主，分别占 48% 及 18%。从 6 月底所捕获的鲈鱼来看，都饱食到使胃壁充分膨胀，饵料组成全部是鳀鱼。一尾尾叉长 338 毫米、体重 580 克的鲈鱼，却吞食 30 尾鳀鱼，饱满系数高达 152.4%，可见 6 月底鲈鱼在舟外渔场以鳀鱼为摄食对象，因此鱼类于饵料组成中跃居首位。然而经我们对日本鳀鱼 *Engralis japonicus* 的胃含物分析结果，发现日本鳀鱼在这一时期以中华哲水蚤为食，种类极为单纯。可见，由于中华哲水蚤的存在，引起了日本鳀

表 5 东海中部渔场鲈鱼饵料种类及摄食等级百分比

日 期	饵 料 种 类 出 现 频 率 (%)								摄 食 等 级 (%)				
	磷 虾 类	桡 足 类	鱼 类	端 足 类	十 足 类	口 足 类	毛 类	短 尾 类	0	I	II	III	IV
1973 年 9 月	17.5	10.0	1.3	42.5	12.6	13.6	1.3	1.3	5.3	22.7	14.7	28.0	26.0
1974 年 6 月	4.4	40.0	53.0				2.6		1.0	12.0	18.0	21.0	48.0
合 计	9.7	27.7	31.8	17.4	5.1	5.6	2.1	0.5	4.1	9.1	18.3	28.8	39.7

鱼对它的追索、摄食, 继而又引起日本鲈鱼对日本鳀鱼的追食。因而三者之间, 存在着极为密切的食物链关系。

9 月份(1973 年): 随着海区内饵料生物组成变化, 饵料组成也明显转化, 端足类成为该渔场主要摄食对象(占 42.5%), 其次为磷虾, 十足类、十足类和毛颚类等, 鱼类仅占 1.3%。摄食等级以 III、IV 级为主, 分别占 28%、26%。

蓝圆鲈: 根据对东海舟山、温台渔场蓝圆鲈胃含物分析结果表明, 饵料生物种类也有 20 余种(表 1), 但较日本鲈少, 其种类仍以浮游甲壳类占优势, 约占总食物量的 52.6% (表 6), 毛颚类占 20%, 鱼类占 10%, 十足类占 0.9%。蓝圆鲈所摄食的饵料生物种类虽较多, 但就一尾鱼来说仅能吃几种, 其中又以一种为主。蓝圆鲈在东海各渔场不同月份的饵料组成及摄食强度变化如下:

温台渔场: 春、夏季都未能采到标本, 12 月份蓝圆鲈摄食饵料生物的种类仍较广, 其中以磷虾类、毛颚类、鱼类为主要摄食对象, 都占 21.3%(表 8)。所食的磷虾主要是太平洋磷虾及中华假磷虾, 鱼类为小带鱼。摄食等级较高, IV 级竟达 100%, 从而表明蓝圆鲈在越冬洄游过程中也强烈摄食, 以增加营养, 为越冬作好准备。

舟山渔场, 为蓝圆鲈产卵场及索饵场。

9 月: 摄食种类较多, 其中以中华假磷虾 *Pseudophausia sinica* 为主食, 其次为腹足类 Gastropoda 的笔帽螺 *Crescis* spp, 桡足类的普通波水蚤 *Undinuba vulgaris* 及端足类

表 6 东海蓝圆鲈饵料种类出现频率%

饵 料 种 类 名 称			出 现 频 率 (%)	
甲 壳 类	磷 虾 类		26.5	52.6
	端 足 类		11.7	
	桡 足 类		7.8	
	十 足 类		4.8	
	短 尾 类 幼 体		0.9	
	口 足 类		0.9	
毛 鱼 头 其	颚 类		20.0	
		类	10.0	
		足 类	3.0	
		他	0.1	

表 7 舟山渔场、温台渔场蓝圆鲈摄食等级百分比

渔 场	日 期	摄 食 等 级 (%)				
		0	I	II	III	IV
舟 山 渔 场	1972 年 10 月		100			
	1973 年 9 月	17	88	30	15	
	1973 年 10 月	44	17	21	15	3
	合 计	23.2	47.7	13.7	8.3	7.0
温 台 渔 场	1972 年 12 月					100

表8 温台渔场、舟山渔场蓝圆鲹饵料组成出现频率

渔 场	日 期	胃 含 物 出 现 频 率 (%)									
		磷 虾 类	端 足 类	桡 足 类	毛 颚 类	翼 足 类	鱼 类	头 足 类	十 足 类	短 尾 类	口 足 类
舟 山 渔 场	1972年10月		71.4			28.6					
	1973年9月	35.6	11.0	12.3		23.3	4.1	2.7	8.2	2.7	
	1973年10月	26.8	3.6		46.4	16.1			3.6		3.6
	合 计	30.1	11.0	6.6	19.1	20.6	2.2	1.5	5.9	1.5	1.5
温 台 渔 场	1972年12月	21.3	12.8	9.6	21.3	5.3	21.3	5.3	3.2		

中的短足蚳 *Hyperia* spp, 也还包含少量鱼类、头足类等(表8)。摄食等级以 I、II 级为主(表7)。

10月: 1972年摄食种类单纯, 仅以端足类、翼足类为食, 摄食强度弱。1973年摄食种类较1972年多, 除1972年出现的二类外, 又增加了毛颚类、磷虾类、口足类等, 其中以毛颚类为主食, 占46.4%, 其次为磷虾类、翼足类(表8), 摄食等级比9月份低, 空胃占44.0%、但个别鱼体嗜食到使胃壁膨胀达IV级(表7)。

(二) 浮游动物分布与鲈、鳓渔场关系

春季(3—5月): 如图1—3所示, 春汛浙江沿海的温台、渔山、舟山等渔场, 正处于台

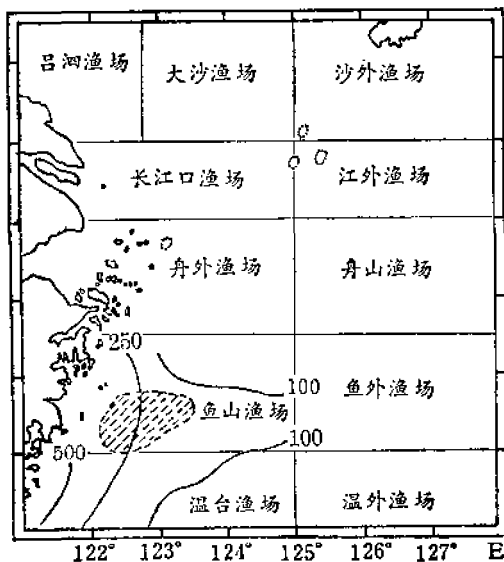


图1 1972年4月浮游动物生物量(毫克/米³)的分布与渔场位置

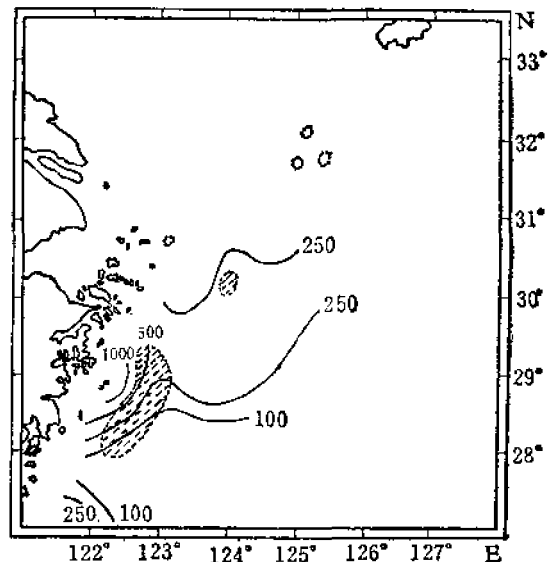


图2 1972年5月浮游动物生物量(毫克/米³)的分布与渔场位置

湾暖流和江浙沿岸流的交汇区内,表层水温约为 14°C — 18°C ,适合于浮游动物繁殖和生长。浮游动物的数量分布同渔场位置相吻合。

图1—3,示1972年4、5月中心渔场内,生物量分别为 100 — 250 毫克/米³和 100 — 500 毫克/米³。浮游动物主要组成为中华哲水蚤、太平洋磷虾、海龙箭虫 *Sagitta naga*。次要种类为精致真刺水蚤 *Euchaeta concinna*、平滑真刺水蚤 *E. plana* 亚强真哲水蚤 *Eucalanus subcrassus* 等。从渔山渔场现场所捕捞的日本鲈胃含物分析结果发现,每只胃含物内所含中华哲水蚤,数量竟多达 5000 — 6000 个,同时含太平洋磷虾 200 — 600 个,消化度都是0级,分明是刚摄食不久的饵料,并常在渔场中观察到鲈鱼大批起群追逐浮游动物现象,从而表现出鲈鱼渔场位置和鲈鱼活动行为以及饵料浮游动物分布的密切关系。5月下旬后,由于江浙沿岸流减弱,台湾暖流不断增强,流隔位置随之不断向北推移,加之前一时期渔场浮游动物大量被产卵鱼群所消耗,以及渔场内中华哲水蚤等浮游动物优势种等因水温急剧上升(高于 19°C),繁殖力明显减弱等因素,呈现出本渔场饵料浮游动物生物量显著下降。与此同时鲈鱼群绝大部份亦离去,向北或向东北方向移动,随之原有渔场消失,汛期遂告结束。在此需要补充说明一点,即1973年和1974年的5、6月份,鲈鱼摄食对象有较大改变,这与该两年浮游生物生物量的减少有密切关系,与1972年相比,1973年减少 17.6% ,1974年减少 54.8% ,并直接影响渔场,促使渔汛明显缩短。相反,1972年6月,舟山渔场内浮游生物生物量仍很高(250 — 670 毫克/米³),鱼群在此渔场停留时间也较长。

夏、秋季索饵渔场:夏、秋两季是东海及黄海南部鲈鳎鱼类的主要索饵季节,海区内浮游动物的数量分布,对这些鱼类的生长、育肥起着重要作用。据调查资料及结合日本元田茂^[7]等的报导,在此海域内鲈、鳎鱼类的索饵场,可划分为三处:

第一,舟山和长江口索饵渔场如图4所示,本渔场位置于 30°N — $31^{\circ}30'\text{N}$, 125°E 以

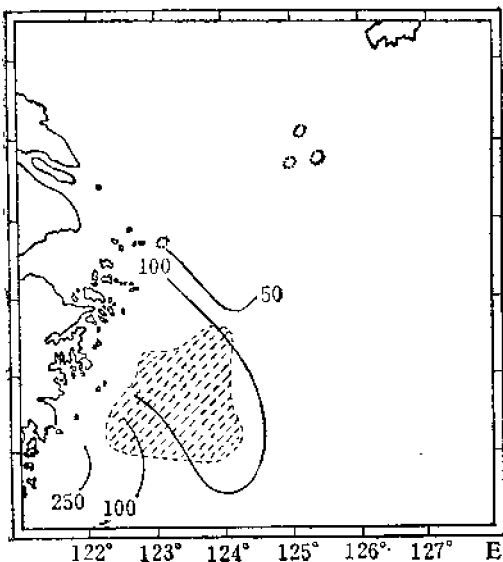


图3 1973年4月浮游动物生物量(毫克/米³)的分布与渔场位置

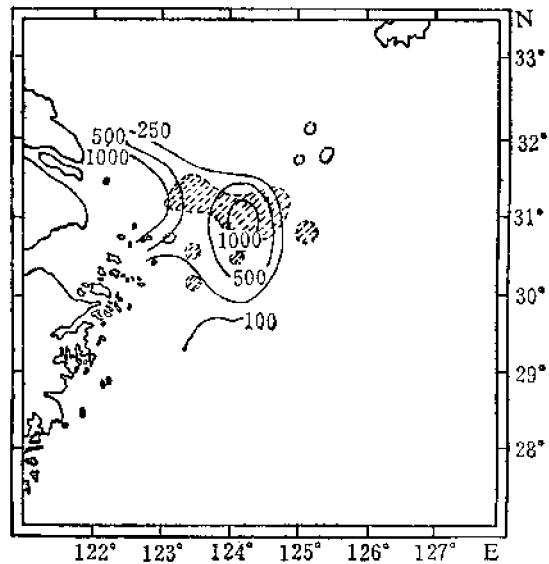


图4 1972年7月浮游动物生物量(毫克/米³)的分布与渔场位置

西水域内。本渔场常受长江径流影响,同时也受黄海冷水及台湾暖流所制约。随台湾暖流带来的有精致真刺水蚤 *Euchaeta concinna*、平滑真刺水蚤 *E. plana*、普通波水蚤 *Undinula vulgaris*、角锚哲水蚤 *Rhincalanus cornutus*、肥胖箭虫 *Sagitta enflata* 等;随沿岸水系及长江径流而来的有中华假磷虾、细螯虾等;随黄海冷水带来的有太平洋磷虾和细长脚蚧等。在夏秋季索饵期内,鲈、鳕鱼的饵料,主要是上述浮游甲壳类,其中磷虾占40—50%,桡足类占16~33%,端足类占10—20%。摄食等级以II—III级为主,索饵期内渔场位置常与饵料浮游动物密集区相吻合(图4)。由于渔场内饵料生物丰富,至10月份鲈鱼的含脂量已增长到12%,蓝圆鳕增长到9.6%。

第二,大沙和沙外渔场。如图5所示,本渔场位于济州岛西南水域,正处于对马暖流、黄海冷水以及长江冲淡水的交汇区内,饵料生物相当丰富,近年来为我国、日本及南朝鲜围网秋汛生产鲈鱼的主要渔场。浮游动物优势种有太平洋磷虾、细长脚蚧、中华假磷虾 *Pseudocyclops sinica*、中型莹虾 *Lucifer intermedius*、海龙箭虫 *Sagitta nage*、肥胖箭虫 *Sagitta enflata* 等。由于渔场内饵料生物丰富,这给鱼群在渔场内逗留索饵提供了良好的饵料基础。图5表明,1974年9月—10月鲈鱼中心渔场位置与高生物量区(大于1000毫克/米³)十分吻合。鲈鱼捕获量高(最高网产量达1.5万箱)。相反1975年9月(图6)渔场位置虽仍与高生物量区(仅为100—250毫克/米³)相一致,但由于饵料浮游动物生物量明显锐减,鲈鱼捕捞量较前一年同期减少44%。可见,饵料浮游动物的数量分布,不仅与索饵渔场的位置有关,同时也直接影响到渔业生产的捕捞量。

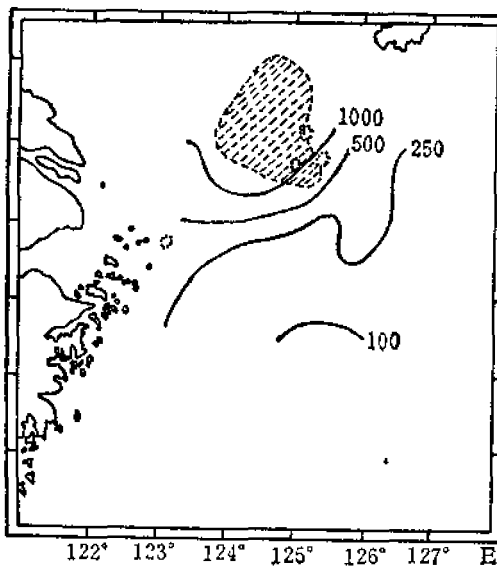


图5 1974年9月浮游动物生物量(毫克/米³)的分布与渔场的位置

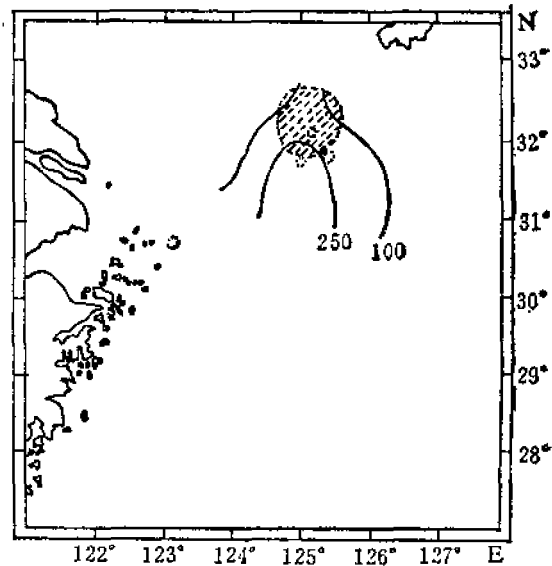


图6 1975年9月浮游动物生物量(毫克/米³)的分布与渔场位置

第三,日本九州西部外海索饵渔场。图7所示,本渔场正处于对马暖流、黄海暖流及黄海冷水交汇区内,饵料生物丰富。暖流带来的主要种类有普通波水蚤 *Undinula vulgaris*、达氏波水蚤 *U. darwini*、强壮真哲水蚤 *Eucalanus crassus*、海洋真刺水蚤 *Euchaeta*

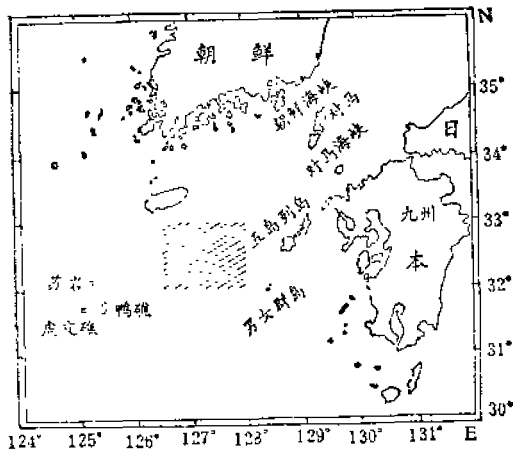


图7 日本九州西部鲑鱼夏季索饵场

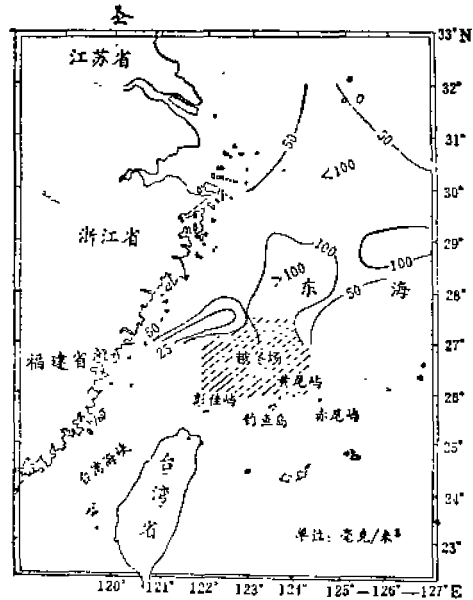


图8 鲑、鳟鱼越冬场生物量分布图(1973年1—2月)

marine、卢氏拟真刺水蚤 *Pareuchaeta russelli* 肥胖箭虫 *Sagitta enflata* 太平洋箭虫 *Sagitta pacifica*、宽额假磷虾 *Pseudeuphausia latifrons*、樱磷虾 *Thysanoessa longipes* 等;由黄海冷水带来的主要种类有太平洋磷虾 *Euphausia pacifica*、细长脚蛾 *Parathemisto gaudichaudi* 等。据日本元田茂等^[7]资料,6—10月间九州西部外海浮游动物生物量约为 300—1000cc/1000m³ 之间。夏季东海日本鲑鱼常洄游至本海域索饵,中心渔场常于 32°N—33°N, 126°30'E—128E 间,我国机轮围网渔船曾于本渔场捕获过高产网产。我国于东海标志放流的鲑鱼,也曾多次于本渔场被重捕。

第四,冬季东海南部越冬场。11月开始,随着冷空气不断南下,海区水温明显下降,鲑鳟鱼群逐渐南移,此时鱼群边摄食边向南洄游,摄食对象仍以磷虾为主(占 30.1%),其次为毛颚类、翼足类、小型鱼类、端足类。据从 1972 年 12 月 16 日于温州外海捕获之蓝圆鳟胃含物分析结果,蓝圆鳟在越冬期间仍对磷虾及桡足类等浮游甲壳类进行强烈摄食,摄食等级较高,3—4 级竟占 100%。鲑鳟鱼群洄游到东海南部台湾暖流及黑潮暖流所控制的水域内进行越冬,该水域冬季表层水温较高,一般仍保持在 14°C 或 15°C 以上,表层盐度为 34—34.5‰,该水域内浮游动物组成复杂,主要由高温、高盐暖水性种类组成,优势种有微型磷虾 *Euphausia nana*、普通波水蚤 *Undinula vulgaris*、精致真刺水蚤 *Euchaeta concinna*、亚强真哲水蚤 *Eucalanus subcrassus*、鼻锚哲水蚤 *Rhincalanus nasutus* 以及太平洋箭虫 *Sagitta pacifica* 等所组成。如图 8 表明,本水域冬季饵料浮游动物生物量比其毗邻水域较高,常在 100 毫克/米³ 以上,这是鲑、鳟鱼类适宜的良好越冬场,较为丰盛的饵料基础为越冬鱼群提供索饵条件。调查表明越冬场内鲑鱼仍摄食,摄食等级常为 2 级。如此优越的饵料基础以及适宜的水文条件,以使东海南部、钓鱼岛北部水域内在冬春季常形成良好的越冬渔场,以供底拖网及围网渔轮生产。近年来我国台湾省围网渔船于台湾北部彭佳屿附近捕鲑鱼迁获高产,这更可证明本渔场的形成条件之优越。

讨 论

由于鲈鳎鱼类终年几乎都以浮游动物为主食,因此鱼群的洄游、渔场位置的变动都与浮游动物的种类组成和数量分布、存在着极为密切的关系。一年四季无论是产卵场或是索饵场、越冬场,两者关系十分明显。特别是鲈、鳎鱼类是具有较高生殖力和分批产卵的习性^[4],通常离开越冬场的鱼群,性腺发育在 III 期左右,当游近浙江近海产卵场时,需要大量营养物质补充,才能促使性腺迅速地发育成熟。当首次产卵完的亲鱼,也还需要强烈摄食,性腺始能迅速恢复并再次成熟产卵。在春季产卵渔场中,浮游动物的数量分布起着很大的作用,如果浮游生物量高,就能满足产卵鱼群的需要,鱼群也就容易集群,渔场也较稳定,捕获量也较高。相反,倘若浮游生物量低,鱼群分散并加速北上,洄游速度增快,渔场也不稳定,渔汛提前结束。

在索饵渔场中,鲈、鳎鱼群通常在生物量为 200—500 毫克/米³ 的浮游生物密集区内觅食索饵,因此渔场饵料基础雄厚与否是关系到渔获量的重要因素之一。如表 9 所示在 1971—1972 年长江口及舟山渔场都具有丰富的浮游动物,浮游动物生物量与渔区平均产量明显地成正相关关系。又如在 大沙和沙外渔场秋季索饵期间浮游动物生物量高达 500 毫克/米³,渔场十分稳定(1974 年),反之生物量下降至 200 毫克/米³ 以下,渔获量明显下降。

表 9 1971—1973 年秋汛浮游动物生物量与渔区产量比较

年 份	浮游动物生物量(毫克/米 ³)	渔区产量类型	海区平均产量(箱)
1971	309	高 产 区	28378
1971	241	中 产 区	8068
1971	191	低 产 区	990
1972	243	高 产 区	29385
1972	109	低 产 区	840

东海南部越冬场内除有良好的水文条件外(水温在 14°C 以上),饵料浮游生物量为 50—100 毫克/米³。

综上所述无论在产卵、索饵以及越冬场中,浮游生物种类组成、数量和密集程度,均可视作寻找渔场的指标。据分析东海及南黄海鲈、鳎鱼产卵场、索饵场和越冬场的浮游动物生物量的指标分别为 100—250 毫克/米³、200—1000 毫克/米³、50—100 毫克/米³ 然而,有时浮游生物量从表面看来与渔场关系似乎不甚明显,在高生物量区内不一定有很多鱼群。反之,有时鱼群却出现在非高生物量区内,形成此种情况,可能有以下几个原因:(1)饵料浮游动物已被鱼群大量吞食,因此数量大减,剩余的部份鱼群仍停留在原有渔场,摄取残存的饵料浮游动物,摄食等级明显降低,消化程度却显著提高,此时大部份鱼群已离去,致使原有渔场内产量下降并表现出网产量极不稳定。(2)有时在某一海区虽已出现了高生物量区,但因受到当时水文条件的影响,或一时尚未被大批鱼群发现或利用,因此出现大量鱼群的中心渔场的时间往往要向后推迟。

参 考 文 献

- [1] 朱树屏,1959. 烟威海区鲈鱼渔场调查。太平洋西部渔业研究委员会第二次全体会议论文集, 1—30。科学出版社。
- [2] 杨纪明、林景祺, 1962. 烟台及其附近海区鲈鱼的摄食习性。太平洋西部渔业研究委员会等七次全体会议论文集, 10—26。科学出版社。
- [3] 林景祺、杨纪明, 1964. 烟台、威海和青岛沿岸当年生鲈鱼幼鱼的摄食习性(摘要)。中国海洋湖沼学会 1963 年学术年会论文摘要汇编, 121, 科学出版社。
- [4] 郑重、郑执中等, 1965. 烟台、威海鲈鱼渔场及邻近水域浮游动物生态的初步研究。海洋与湖沼 7(4): 329—354, 科学出版社。
- [5] 张逸韩, 1959. 朝鲜海湾的鲈鱼。太平洋西部渔业研究委员会等二次全体会议论文集, 276—281, 科学出版社。
- [6] 密谢里亚科娃, N. M., 1960. 日本海的浮游生物是中上层鱼类的饵料基础。太平洋西部渔业研究委员会第三次会议论文集, 198—208。科学出版社。
- [7] 元田茂、安樂正照等, 1955. プランクトンに関する研究。对馬暖流開發调查报告第二輯 121—133。
- [8] Yasuda, F., 1960. The types of food habits of fishes assured by stomach contents examination. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 26(7): 653—662.
- [9] Кув. М. С., 1951. Особенности питания сеголеток и взрослой скумбрии. Известия ТИПРО, 42: 95—108.

**THE RELATIONSHIP BETWEEN THE DISTRIBUTION
OF ZOOPLANKTON AND FISHING GROUNDS OF THE
MACKERELS AND SCADS IN THE WATERS OF THE
SOUTHERN HUANG HAI AND THE DONG HAI**

Chen Yaqu and Zhu Qiqin
(Dong Hai Fisheries Research Institute)

Chen Qingchao
(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Abstract

The purpose of this article is to make a brief review on the relationship between the distribution of zooplankton and fishing grounds of mackerels (*Pneumatophros japonicus*) and scads (*Decapterus maruadsi*) based upon the materials collected in 1972—1975. These fishes are mainly zooplankton feeders and also take a little amount of young or small fishes. The main constituents of the food of these fishes are *Euphausia pacifica*, *Calanus sinicus*, *Laptocheila aculeocaduta*, *Parathemisto gaudichaudi* etc. It has been found that in spring the spawning shoals usually aggregate in the coastal water of Zhejiang Province, where it is rich in zooplankton and the fishes take plenty of food before or after spawning. The fishing center coincides usually with abundant zone of biomass especially aggregation of *Calanus sinicus* and *Euphausia pacifica*. The shoals

migrate gradually northeastward and some mackerel schools enter Huang Hai, while the warm current and the food organisms zone move continuously along the Zhejiang coast. The feeding grounds of these fishes are situated in the western part of the Kyushu, south western waters of the Chiju Island and near the mouth of Chang Jiang, where there is plenty of food organisms. In the late Autumn, with the water temperature lowering down there is they gradually migrate the wintering ground in the south eastern region of the Dong Hai and it is under the influence by Kuroshio or Taiwan current. In this region the food and hydrographic conditions are most favourable to the aggregation of these schools, so that a fine fishing ground is formed there.