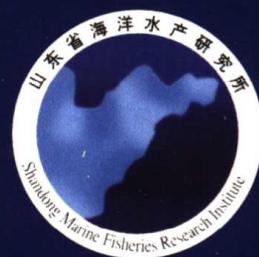


海洋与渔业科学研究进展



主 编：张利民

副主编：王茂剑 杨建敏



海洋出版社

11876

海洋与渔业科学研究进展

主 编 张利民
副主编 王茂剑 杨建敏

海洋出版社

2007 年 · 北京

图书在版编目(CIP)数据

海洋与渔业科学研究进展/张利民主编. —北京:海洋出版社,2007. 11

ISBN 978 - 7 - 5027 - 6917 - 8

I. 海… II. 张… III. ①海洋学—科学研究—山东省—文集②海洋渔业—科学研究—山东省—文集 IV. P7 - 53S975 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 168503 号

责任编辑:杨传霞

责任印制:刘志恒

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路8号 邮编:100081

北京华正印刷有限公司 新华书店北京发行所经销

2007年11月第1版 2007年11月第1次印刷

开本:787 mm × 1092 mm 1/16 印张:34.5

字数:883千字

定价:68.00元

发行部:010-62147016 邮购部:010-68038093 总编室:010-62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

实施科技创新战略 支撑引领现代海洋与渔业发展 (代序)

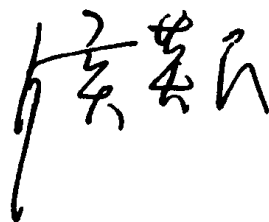
2007年是山东省海洋水产研究所成立50周年,这是全省海洋与渔业发展史上一件具有纪念意义的事情。

50年来,省海洋水产研究所走过了不平凡的道路,一代又一代科研人员,以严谨务实的科学态度、孜孜以求的科学精神、数代传承的科学传统,镌刻了一幅硕果累累的成果画卷,在各个领域取得了很高的成就,为我省海洋与渔业发展做出了重要贡献。

渔业的发展离不开科技进步。渔业发展的历史实质上是渔业科技进步与创新的历史。渔业发展史上每一次渔业科技的重大突破,都带来了渔业发展新的飞跃。我省是海洋与渔业大省,省委、省政府重视海洋与渔业科技工作,实施了科技兴海、兴渔战略。省海洋水产研究所作为省属重点海洋与渔业科研机构之一,围绕渔业发展主战场,着力自主创新,研究领域由建立之初的渔业资源、环境调查研究,发展到目前的海洋渔业资源与生态技术、海洋技术、海洋生物与遗传育种、水生动物营养与饲料、水产食品加工与安全技术、渔业工程技术等六大技术领域,涵盖50余个研究方向,在海洋资源保护性网具研究、海洋渔业资源调查、海洋经济动物遗传育种、水生动物营养饲料开发、水产品质量安全研究等方面,取得了120余项国家和省部级重要科研成果,涌现出了一批水产科研专家和优秀科技工作者,省政府批准在该所设立了“泰山学者”岗位,为推动全省渔业发展发挥了重要作用。这本《海洋与渔业科学研究进展》论文集,正是这些科研成就的集成,展示了省海洋水产研究所50年来各个领域的学术水平,也是50年来山东海洋与渔业科技发展的缩影。

当前我省正处于传统渔业向现代渔业转变的新时期,渔业发展的形势和环境发生了重大变化,依靠科技进步,努力转变增长方式,不断提高质量效益,加快建设现代渔业,是海洋与渔业发展的重大历史任务。这既为包括省海洋水产研究所在内的全省海洋与渔业科研机构带来了难得的发展机遇,也为全体海洋与渔业科技人员赋予了义不容辞的责任。希望省海洋水产研究所在全省海洋与渔业科研中进一步发挥排头兵的作

用,完善学科设置,拓展科研领域,创新科研机制,增强发展活力,努力建设全国一流的海洋与渔业科研院所。立足现代海洋与渔业发展,以海洋与渔业科学基础理论、应用基础和关键技术为主攻方向,密切结合我省海洋与渔业生产实际,加强科技攻关,尽快在良种繁育、疾病控制、质量安全、健康养殖、渔药饲料等方面取得重大突破,推动全省海洋与渔业科技创新发展,不断提高支撑和引领现代渔业发展的能力。全所科研人员要继续发扬协作攻关、开拓进取的优良传统,深入基层,深入生产一线,扎实推进科技创新活动,不断提高科技服务水平,促进全省海洋与渔业又快又好发展,为富民强省做出新的更大的贡献。



山东省海洋与渔业厅 厅长

2007年10月17日

目 录

渔 业 资 源

黄渤海区鲈鱼的分布、洄游和探索方法	(3)
山东省春汛鲈鱼渔获量预报	(11)
春汛黄、渤海鲈鱼流网渔场渔期调查研究	(17)
渤海对虾洄游和分布的研究	(24)
秋汛(9—12月)渤海中国对虾生长规律的初步研究	(36)
黄海西部春季海洋锋及其与渔业的关系	(48)
秋季渤海冷水和暖水与对虾渔场的关系	(54)
黄海中部沿岸放流增殖对虾生长特性初步研究	(59)
黄渤海鹰爪虾 <i>Trachypenaeus curvirostris</i> (Stimpson) 种群结构特征的初步研究	(67)
黄海中部沿海放流增殖对虾秋汛洄游和分布的初步研究	(73)
莱州湾海蜇放流增殖的可行性及其建议	(81)

海洋水文与环境

北黄海及渤海变性水团的初步分析	(89)
春季北黄海西部冷水团强度的年际差异及其预报	(98)
三次样条函数在海洋水文资料整理中的应用	(106)
烟威及石岛近海春季水团分析	(115)
烟威渔场盐度预报及分析	(124)
理化因子对多变鱼腥藻溶血素活性的影响	(129)

渔 业 工 程

关于带裙虾拖网的研究	(139)
山东沿海腹洞式毛虾单桩张网试验报告	(144)
装有驱虾装置的鹰爪虾拖网	(156)
对虾流网掉虾原因分析及其补救的技术措施	(160)
Light Level Thresholds for Visual Reaction of Mackerel, <i>Scomber scombrus</i> L., to Coloured Monofilament Nylon Gillnet Materials	(169)
四片式双桩张网试验	(178)
中国沿海中小型双船底拖网经验设计法	(185)
山东沿海捕鲈双船拖网的试验与推广	(193)

鳗鱼落网抗风浪装置的试验和应用	(198)
山东省群众渔业变水层绳拖网研究	(202)
小型渔船单拖网网具与网板改进设计与试验	(208)
198kW 渔船绳拖网试验报告	(214)
绿青鳕对网线的反应行为	(219)
绳拖网与普通拖网阻力对比分析	(223)

海水养殖

燕鳐受精卵的孵化与仔幼鱼培育的初步研究	(231)
黄盖鲈侧面逆位的初步研究	(239)
脊尾白虾早期胚胎发育以及温、盐度与其孵化的关系	(246)
黄盖鲈育苗设置及育苗技术条件的研究	(253)
黄渤海蓝点马鲛当年幼鱼的生长特性	(261)
黄渤海蓝点马鲛个体生殖力的研究	(273)
光合细菌在扇贝人工育苗中的应用	(279)
海湾扇贝控温育苗采卵时间的预报方法	(284)
黄渤海蓝点马鲛繁殖生物学的研究	(289)
文蛤染色体核型及三倍体诱导的初步研究	(299)
山东北部近海栉江珧的年龄与生长	(305)
大沽全海笋生物学习性及人工育苗技术	(312)
马氏珠母贝北移控温育苗技术研究	(319)
脉红螺繁殖生物学的研究	(326)
栉江珧的繁殖生物学	(332)
3 种鲍 16S rRNA 基因片段序列的初步研究	(337)
中国沿海脉红螺 (<i>Rapana venosa</i>) 居群数量性状遗传多样性研究	(342)
美洲帘蛤的年龄与生长	(352)
几种帘形目贝类 rDNA ITS 序列的比较	(359)
中国蛤蜊繁殖生物学的初步研究	(367)

水生动物营养与饲料

n-3 多价不饱和脂肪酸营养强化轮虫技术研究	(375)
N-3PUFA 营养强化卤虫无节幼体技术研究	(382)
50DE 微囊营养强化轮虫 DHA 的研究	(388)
海水仔稚鱼微粒子饲料的研究	(395)
美洲帘蛤软体部营养成分分析及评价	(402)

食 品 工 程

海产鱼油 PUFA 保健品的 TBA 价与过氧化值问题的探讨	(411)
调味扇贝半干制品适宜水分含量的研究	(417)

合 作 研 究

渤海对虾死亡的研究	(425)
用世代分析方法估算秋汛渤海对虾世代数量	(433)
鲐鱼等在贮藏期间组胺的形成及其测定法的探讨	(443)
(SCI) The Effect of Colour on the Appearance of Monofilament Nylon under Water	(452)
<i>Aspergillus usamii</i> B ₁ - 12 果胶酶合成诱导的初步研究	(461)
黄、渤海沿岸水域游泳动物群落结构时空格局异质性研究	(470)
黄渤海沿岸水域游泳动物群落多样性及其相关因素的研究	(481)
黄海增殖日本对虾的生长特性	(492)
南海珍珠贝肉的营养成分分析与评价	(497)
海水中二苯并噻吩的光化学氧化动力学研究	(504)
pH 对紫彩血蛤幼虫发育的影响	(513)
Phylogenetic Relationships among the Decabrachia Cephalopods Inferred from Mitochondrial DNA Sequences	(517)
Current Status of Polyculture and Rotation Culture in Chinese Mariculture Industry	(527)
中间球海胆、光棘球海胆及杂交 F ₁ 代(中间球海胆 ♀ × 光棘球海胆 ♂) 群体遗传多样性 AFLP 分析	(536)

渔业资源

黄渤海区鳀鱼的分布、洄游和探索方法^{**}

叶懋中 章 隼

(山东省海洋水产研究所)

日本鳀鱼 *Engraulis japonicus* Temminck et Schlegel(以下简称鳀鱼)是黄、渤海的一种重要小型上层经济鱼类,资源丰富,在我国有悠久渔业历史。为了进一步开发利用这种资源,旅大水产公司在1956年进行了机动渔轮灯光诱捕鳀鱼的试验,1959年水产部黄海水产研究所在烟台-威海渔场进行了鳀鱼资源调查、捕捞技术和加工方法的试验。1960年山东省海洋水产研究所在烟台外海进行集渔灯诱捕鳀鱼试验,在资源调查和捕捞技术方面,初步取得了一定的成绩和经验。我们还进行了群众渔业的访问调查,在总结群众经验的基础上,结合上面所提及的资源调查资料,再参考一些国内外资料,对这种鳀鱼的分布、行动以及探索方法,写成本文,供生产上参考。为了简括起见,没有把原始数据多加罗列。这种见解是否符合客观具体情况,还需生产单位加以检验,提出意见,以便修改补充,并望读者指正。

一、分布和洄游

鳀鱼是温水性的上层经济鱼类,它广泛分布于太平洋西北部,如苏联滨海省的沿岸,库真岛的西岸,日本和朝鲜的东西两岸,以及我国辽宁、河北、山东、江苏、浙江、福建等省海岸、岛屿附近水色澄清的水域。形成以鳀鱼为对象的渔业,有苏联萨哈林省的亚历山大罗夫斯克附近的圆锥网光诱渔业,朝鲜和日本的东西两岸的小型围网、建网、捧受网等渔业,我国山东半岛北部的地曳网渔业,浙江中南部的小对网渔业及光诱绘网渔业等。目前以日本和朝鲜东西两岸的鳀渔业为最盛。

黄、渤海区鳀鱼生殖鱼群的洄游路径(图1),大致从越冬场游到 $34^{\circ} \sim 35^{\circ} \text{N}$, 123°E 附近时,即分出一支,在4月下旬向江苏省、山东省南部沿海的连云港、青岛、石岛近岸产卵场进行产卵洄游。其主群则由黄海中南部直接北上,在5月上、中旬经山东高角向西,在5月中、下旬游向烟台-威海近岸产卵场。6月上旬,到达渤海分三支分别进入莱州湾、渤海湾、辽东湾沿岸产卵场。当主群在山东高角附近时,则又分出一支北上,向黄海北部洄游,5月中、下旬到达辽东半岛东部沿海的大洋河、庄河口产卵场。每年大批鳀群到达各产卵场时间的早迟,依各产卵场地理环境的不同而有差异。一般南部早,北部晚;水温升高时间较早的年份鱼来得早,水温升高时间较晚的年份鱼来得晚。

根据历年海上调查资料表明,黄、渤海区鳀鱼沿岸产卵场有以下六处:

- (1) 海州湾沿岸产卵场,水深25~30 m;
- (2) 石岛-苏山岛-青岛沿岸产卵场,水深25~30 m;

^{**} 本文刊于《水产学报》,1965年6月,第2卷第2期,P29~34。

- (3) 烟台 - 威海沿岸产卵场, 即芝罘岛正北 - 出岛正北, 水深 10 ~ 20 m;
- (4) 黄海北部、庄河、大洋河口 - 海洋岛产卵场, 水深 20 ~ 30 m 及 40 ~ 50 m;
- (5) 莱州湾内产卵场, 即芙蓉岛 - 龙口高角(砣矶岛高角) 一带, 水深 15 m 左右;
- (6) 辽东湾中部产卵场, 水深 18 ~ 28 m。

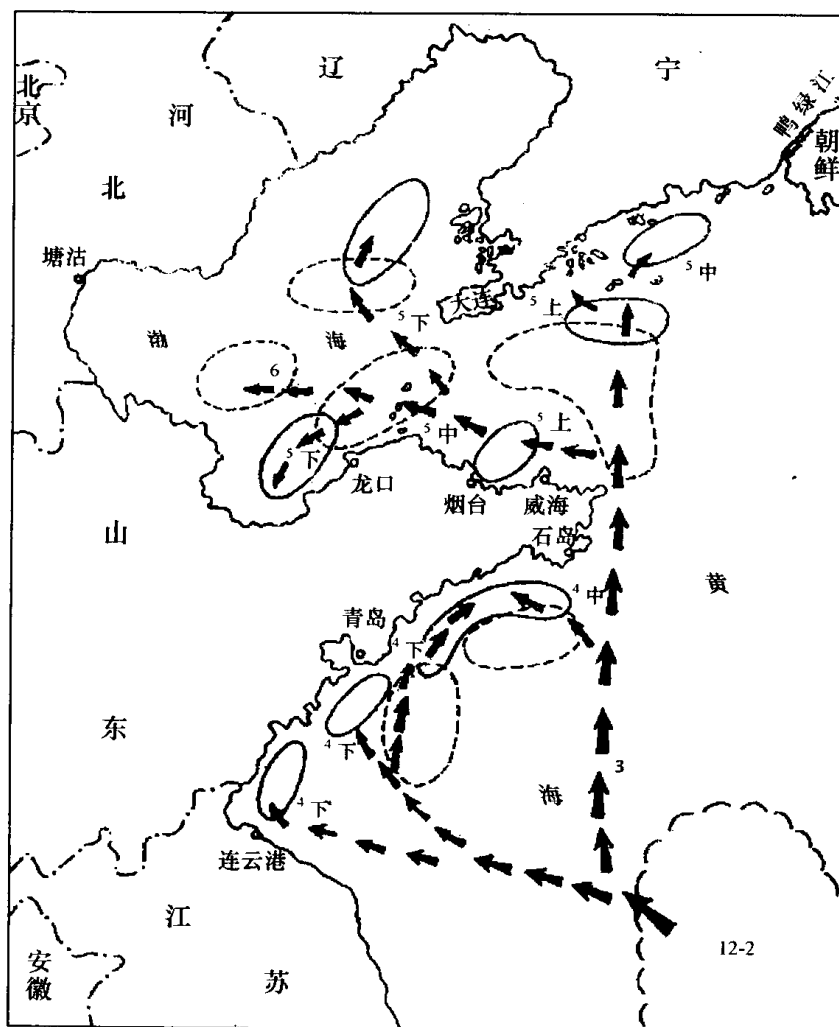


图 1 黄渤海区鲷鱼洄游路线示意图

- 图例: ○ 沿岸产卵场
 ○ 近海产卵场
 ○ 推定越冬场
 → 洄游路线 (4-6月)

6 月中、下旬, 随着沿岸水温的急剧升高, 水平和垂直梯度也随之减小, 已不利于鲷鱼的生殖和栖息活动。所以分布在沿岸产卵场的鲷鱼群, 就逐步向深水移动, 继续进行产卵或索饵活动。这种分布区, 一般均处于原产卵场的外围, 较明显的有:

- (1) 渤海中部、渤海海峡以西产卵场, 水深 15 ~ 25 m;
- (2) 黄海北部、圆岛 - 海洋岛以南, 山东高角东北产卵场, 水深 45 m 以上;

(3) 黄海中部、石岛以南—千里岛东, 青岛东南产卵场, 水深 35 ~ 45 m。

鳀鱼游离上述各海区的时间, 因各海区的水温变化的迟早而异。一般栖息分布于渤海鳀群, 于 9—10 月, 即大批向黄海北部移动, 与原栖息在黄海北部的鳀群混栖, 11 月份开始南下, 沿途再与分布在黄海中部的鳀群结群, 并继续南下, 向越冬场洄游。估计其越冬场在 35°N 以南, 123°E 以东的海区。

二、鳀群的移动趋势

鳀群在各产卵场的移动情况, 大致如下。

(一) 海州湾—青—海渔场

春季, 随着黑潮暖流西分支开始向北伸展, 黄、渤海区的水温也就由南向北逐步上升。鳀群即由越冬场北上, 进行产卵索饵洄游。4 月下旬, 近岸水温升高较快, 首先发现从外海游来的鳀鱼先锋部分。5 月上旬, 表层水温上升到 11 ~ 12℃ 左右, 即有大批鳀群涌进沿岸渔场, 分布比较靠岸, 是挂子网、坛子网渔业在小海市渔获物组成的主要部分。根据历年渔场调查资料证明, 每年 5 月上旬, 在海州湾西部及青—海渔场的近岸水域, 已有一定数量的鳀鱼卵出现。5 月中、下旬, 大批鳀群进入产卵盛期, 当时表层水温在 14 ~ 18℃。5 月下旬至 6 月上旬, 鳀群开始向深水移动。在海州湾渔场的鳀群, 一般向东及东北方向移动至深水区。在青—海渔场北部近岸的鳀群, 则自北向南移至苏山以南和千里岩以东水域。上述鳀群在外移过程中, 仍继续进行产卵。秋季鳀群分布在 34°30' ~ 36°30' N, 121°30' ~ 122°30' E 的海区内, 12 月份, 鳀群直接由该海区南下越冬。

至于鳀群历年进入沿岸渔场后排卵的迟早, 鳀群逗留时间的久暂和移动情况, 还应视当年水温的变化特点而定。例如 1963 年春汛, 海州湾—青—海渔场在 5 月 11—16 日的海上调查中, 尚未有鳀鱼卵发现, 至 5 月 26—30 日的调查中, 始发现鳀卵密集分布区。由此推测, 其产卵期在 5 月中旬, 已比往年推迟一旬左右。这主要由于 1963 年沿岸增温时间开始迟, 增温速度在 5 月较往年缓慢, 相应地延迟了鳀鱼的性腺发育, 往年鳀群由西南方向进入乳山渔场沿岸, 鳀卵分布于海阳县沿海, 而 1963 年, 由于冷水势力较往年强, 鳀群即改由东南方向进入渔场, 分布于文登与乳山两县沿海之间, 以后又向东南方向外移, 显示了 1963 年鳀鱼在该渔场的分布和移动的特点。

(二) 烟台—威海—海洋岛渔场

黄、渤海区的鳀群每年 5 月上、中旬经山东高角分别游抵烟台—威海渔场及海洋岛渔场。在烟台—威海渔场, 5 月上旬首先发现鳀群的海区是烟台—威海沿岸水色澄清的水域。当时沿岸表层水温为 12 ~ 13℃。5 月中旬, 在海洋岛渔场首先发现鳀群的海区是庄河—大洋河口近岸。当时沿岸表层水温为 11 ~ 12℃。根据调查资料表明, 鳀鱼开始进入产卵索饵场时, 即有部分达性成熟的鳀鱼进行产卵。至 5 月中下旬时, 进入产卵盛期, 这时表层水温为 14 ~ 18℃。烟台—威海渔场的鳀鱼产卵场一般均处于 20 m 等深线以内, 鱼卵密集中心分布于芝罘岛至出岛之间。海洋岛鳀鱼中心产卵场分布于辽东半岛东岸的庄河口附近海区, 6 月中、下旬, 表层水温增至 18 ~ 19℃。则转移至海洋岛的东南方水深 40 m 左右海域

内。在烟台—威海渔场产卵的鲢鱼,后期移动的趋势,大致是先向深水区移出,然后再分东北、西北两个不同的方向移动。向东北方向移动的鲢群,主要分布在威海东北,成山头正北近海;向西北方向移动的鲢群,主要分布在隆城岛以东,遇岩以南的水域。7—8月,海洋岛渔场的鲢群由北向南移动,与由烟台—威海渔场向东北方向移动和由山东高角东南北上的鲢群相汇合,混栖于 $37^{\circ}00' \sim 39^{\circ}00' \text{N}$, $123^{\circ}30' \text{E}$ 一带。鲢群主要分布区的移动与黄海北部冷水团中心位置移动的趋势相一致。9—10月,在黄海北部,水温处于降温期间,冷水团开始呈逆时针方向移动,并逐步分离成东、西两个主要分布区,一在遇岩至圆岛以南,一在成山头北,东北水深40~65 m范围内。11—12月份,黄海北部海区已处于急剧降温过程中,冷水块逐渐消失。垂直等温现象已十分明显,鲢群活动的范围也扩大了,嗣后,待水温下降至 $10 \sim 11^{\circ}\text{C}$ 时,大批鲢群向南移动,进行越冬洄游。

(三) 渤海渔场

每年鲢群进入渤海渔场的时间一般在5月中、下旬。由烟台—威海渔场中部穿过渤海海峡后,大致分为三支向莱州湾、渤海湾—滦河口、辽东湾渔场洄游。鲢群在上述产卵索饵场内的初期分布位置是在龙口正北及以西的近岸水域;渤海湾—滦河口近岸一带,辽东湾的长兴岛以西及湾口附近。6月中、下旬,渤海沿岸表层水温已升至 19°C 以上,鲢群即大批向渤海海峡以西,渤海中部的深水区移动。但在辽东湾口还有大量鲢群分布,由此可见,辽东湾鲢群移向渤海中部海区的时间,比莱州湾、渤海湾—滦河口晚。7—8月份,鲢群移向渤海的东部及海峡附近,并继续进行产卵和索饵活动。9—10月份,随着冷空气的南下,渤海水温显著下降,鲢群即开始向黄海北部海区汇集。

上述鲢鱼分布和洄游情况,仅限于 124°E 以西的海区。至于 124°E 以东海区,因掌握资料不全,尚不能窥其全貌。

三、鲢群行动与海洋环境的关系

(一) 鲢群行动与风流的关系

鲢群游向沿岸产卵场时,通常情况下,在山东高角以南,具有顺风移动的习性,游达山东高角以北时,则具有逆风移动的习性。因此,春季期间,在山东南部,如果偏南风频吹时,鱼来得早,并且靠岸,如1963年春汛,山东南部,偏南风较往年频繁,鲢鱼不但来得早,而且十分近岸,5月上旬在两次较大的偏南大风吹送影响下,风后在乳山县南浚近岸水域,即出现较大的鲢群,靠岸密集,此时渔民在岸边或海上,徒手就能捞获一定数量的鲢鱼。此外,鲢群在沿岸产卵期间,白天喜集群游动于海面。集群的特征,与风力的大小及风向的关系极为密切。一般都是在天气稳定,无风或微风时开始起群,结集成数百尾或数千尾的小群,游动方向不一致,若海面刮起4~5级的偏南风时,鲢群游向与风向一致,并能促使这些单独小群结集成大群,海面的水色,因鲢群高度密集而呈现红色,甚至紫红色。如果风力继续增强到6级以上,或突然转换6~7级的偏北风时,则鲢群很快地被驱散,并迅速下降至中下层,分散栖息。因此风向、风力的变化可以作为现场探索鲢群行动和预测鲢群行动趋势的重要指标之一。

潮流的强弱和方向的不同,可以影响到鳀鱼集群的疏密,栖息水层的改变以及游泳速度的改变等行动特点起变化。每年春季,黄渤海沿岸在起汛潮时,鳀群往往分批涌进沿岸产卵场,这时,沿岸定置张网类及定置小型刺网类渔具的渔获物组成中,鳀鱼所占比重就有增大的趋势。如1963年6月,山东省寿光县羊口生产队,在黄河口北烂泥作业的挂子网,捕获到15余万kg鳀鱼,即是在起汛及大汛潮期间捕获的。因此充分了解潮流的变化特点,对鳀鱼的分布和行动的探索,具有一定的现实意义。

(二) 鳀群行动与水温、盐度的关系

鳀鱼虽属喜温性的上层鱼类,但在黄、渤海进行产卵、索饵以及越冬前期的成长鳀鱼和在沿岸栖息活动的幼鳀,其适温范围是不同的,一般鳀鱼在产卵初期的表层水温为 10°C 左右,产卵盛期的表层水温为 $14\sim 18^{\circ}\text{C}$;在离开沿岸产卵场到达近海产卵索饵场时,表层水温 $10\sim 25^{\circ}\text{C}$,都是鳀鱼的适温范围。冬季当水温下降至 $10\sim 11^{\circ}\text{C}$ 时,鳀鱼即开始进行越冬洄游。幼鳀在沿岸索饵期间的最适水温是 $18\sim 25^{\circ}\text{C}$ 。

鳀鱼的水平和垂直移动,也取决于水温的水平和垂直的分布特征。例如,烟台近海产卵的鳀鱼,5月至6月上旬,主要分布于沿岸浅水区域进行产卵,6月中、下旬,随着近岸水温发生显著的变化(剧烈的增温、水平梯度的减小等),已不适宜于鳀鱼的产卵活动,鳀群就离开沿岸,游至有利于鳀鱼产卵、索饵活动的水域——温跃层的上面。夏季,当温跃层下沉时,鳀鱼垂直活动的幅度也随之而加大,秋、冬季,随着温跃层的减弱、消失,鳀群则栖息于底层。因此,掌握水文的特征,可以作为侦察鳀群分布和移动的有效指标。

鳀鱼在不同的生活阶段中,对盐度的适应也有差异。通常栖息于盐度较高的海区,尤其在越冬场时,其适盐范围为 $32\sim 33$,到达沿岸产卵场时,其适盐范围则有所降低,通常在 $28\sim 31$ 范围内,在近河口入海处(如莱州湾西部)最低为26,盐度低于26的海区,迄今尚未发现有鳀鱼分布。

(三) 鳀群行动与饵料生物的关系

从近几年来海上的生物调查,结合鳀鱼胃含物的分析结果表明,生殖索饵鳀群的行动与不同海区的优势大型浮游动物种类的季节分布和变动的关系很密切。例如,春汛乳山、石岛、烟威渔场大型浮游动物的种类大都是外海高盐性的中华哲水蚤(*Calanus sinicus*)、太平洋磷虾(*Euphausia Pacifica*)、细脚蚱(*Themisto gracilipes*)及近岸低盐性的强壮箭虫(*Sagittacra*)、小型拟水蚤(*Paracalanus*),其中优势种则为中华哲水蚤和强壮箭虫,鳀鱼主食中华哲水蚤,鳀鱼就密集分布于中华哲水蚤密集分布区的边缘,而且鳀卵的密集分布区和中华哲水蚤的高生物量分布趋势相一致(图2)。莱州湾和辽东湾渔场则多数为近岸性低盐种的大型浮游动物,如小型拟水蚤等。当外海高盐水伸向渤海时,在各渔场外围就出现外海性高盐种,如细脚蚱和中华哲水蚤,这时正值鳀鱼进入渤海时期,鳀鱼就主食中华哲水蚤。以后随着沿岸淡水势力的增强,中华哲水蚤向渤海中部移动,索饵产卵鳀群也随之向外移至渤海中部。因此,根据不同海区的主要饵料生物的种类和移动特征,可作为探索鳀群分布、移动的重要指标。

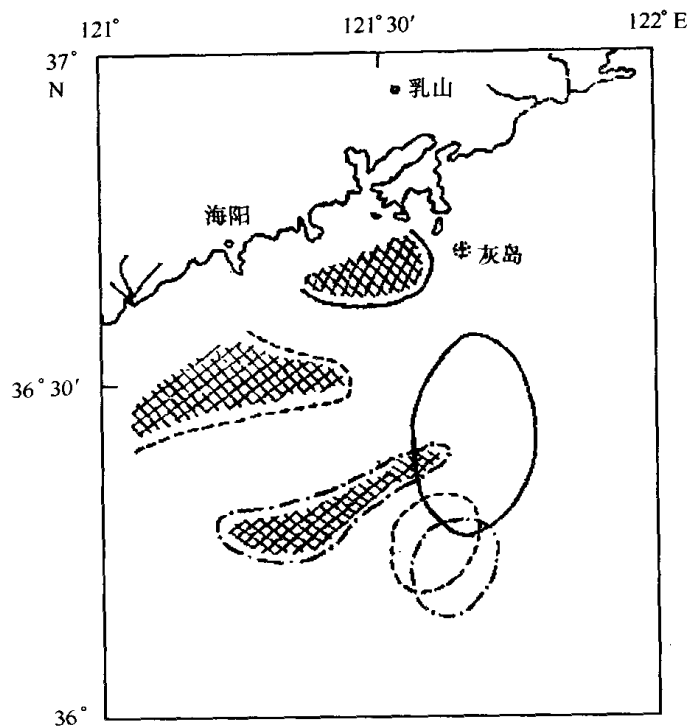


图2 青-海渔场中华哲水蚤密集分布区与鳀卵密集分布区示意图

图例: ○ 中华哲水蚤密集分布区
 ● 鳀卵密集分布区
 --- 1963年5月11日调查
 ... 1963年5月26日调查
 -.- 1963年5月9日调查

(四) 鳀鱼与大型鱼类、海兽类和海禽等的关系

鳀鱼往往是中型和大型中、上层鱼类的追食对象,在黄、渤海区,特别在产卵期前后的鲈、鲹胃含物分析中,大都饱食鳀鱼,就表明了这一点。同时,鳀鱼也是带鱼的优质饵料。

这种现象,特别在春汛海州湾—青—海渔场,秋汛在烟台—石岛东南渔场,表现最为明显,有的时期,在饱食的带鱼胃中,全部是消化或尚未消化的鳀鱼。在青—海渔场,鳀鱼在挂子网渔获中出现时期的迟早,数量的多寡,鳀群游得近岸与否等,均已有效地成为预测和分析春汛带鱼渔情的重要依据。

每年春、夏之间,海洋岛东南渔场,单独行动或成群游动的大型鲨鱼、小鳁鲸、长髯鲸等追食起群的鳀群的现象,屡见不鲜。集结成群游动于海表面的鳀群,往往因被追逐而时起时沉,时集时散;在无海兽追逐时的平静海面,如有大群鳀鱼结集洄游,则上空有海鸥,有时甚至成群地盘旋于水面,呈时起时落状。所以在这时期内出现上述现象均是进行鳀鱼探索的指标。

(五) 鳀鱼与海洋发光生物的关系

春、秋两季,是海洋浮游生物滋长繁殖的强盛时期,在海洋中具有发光性的浮游生物

(如夜光虫 *Noctiluca Scintillans* 等)的数量就显著地增加,即能使海水在无月的夜晚,因生物或海洋漂流物的冲击而发光,我们就可利用这一现象来作为探索鳀鱼群是否存在的标志。因为当鳀鱼游动时,其周围的海水就产生波动,能促使发光生物冲撞发光,海面就产生粼粼海火。山东半岛北部的牟平、烟台等地沿岸的地曳网渔民,早就积累了很丰富的经验,如在海火本身看不清时,渔民就用木棒轻轻打击甲板或用橹、桨打击水面,以便刺激鱼群扰动后引起较明亮的海火,并可按发光范围的大小和强度,估计鳀群的密度和鳀群行动方向,指挥下网围捕。至于对在外海游动的成鳀利用海火来进行侦察是否有效,因目前捕捞尚未正式开展,有待今后的进一步研究和探讨,见图3、图4。

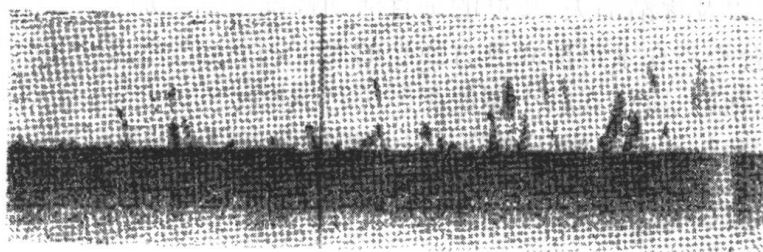


图3 1963年6月15日13时00分至15时00分,
烟台双岛至金山港外水深21 m分布于中、下层的鳀鱼群映象

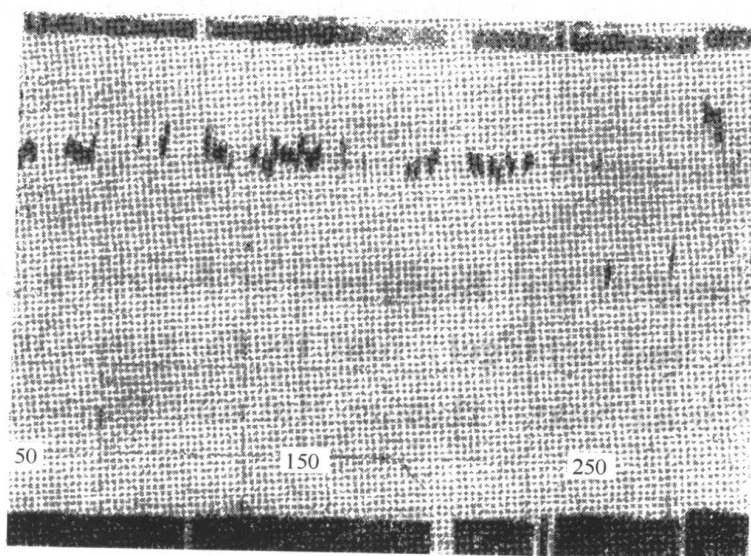


图4 1963年7月海洋岛附近分布在温跃层以上的鳀鱼群映象

四、鳀鱼的探索

除了运用上述鳀鱼与海洋环境等关系的有关指标进行探索外,掌握鳀鱼在不同生活阶段中的垂直移动特点,进行探索也有其实际意义。

根据调查资料表明,鳀鱼不论在越冬、产卵及索饵期间,均具有一个显著的行动特点,即垂直移动现象。鳀鱼在越冬期间垂直移动现象表现得最为明显,从探鱼仪映象中,就很清楚