

东黄海大黄鱼洄游路线的研究

徐兆礼*, 陈佳杰

(中国水产科学研究院东海水产研究所,海洋与河口渔业资源及生态重点开放实验室,上海 200090)

摘要: 依据我国10多个主要渔业公司1971-1982年共12年的大黄鱼捕捞统计资料,从产量分布、鱼群移动等方面,研究了东黄海大黄鱼的洄游路线。结果显示,东黄海大黄鱼只有一个种群,两处越冬场。其中,外海越冬场主要位于 $30^{\circ}00'N \sim 32^{\circ}00'N, 124^{\circ}00'E \sim 126^{\circ}00'E$ 水域,近海越冬场位于浙江中南部和福建北部禁渔线外侧。每年3-4月,外海越冬场鱼群向西进入舟山渔场和长江口渔场;5月,这部分鱼群部分向西北进入吕泗渔场沿海产卵,另一部分向西进入舟山群岛沿海的岱衢洋、大衢洋、黄泽洋和大目洋等水域产卵;到了6月,在长江口和吕泗渔场近海形成索饵群体;6-8月,索饵群体北上黄海南部近海索饵;9月,索饵群体前锋到达 $34^{\circ}00'N$ 禁渔线外侧;10月以后,随着冷空气南下,索饵场的大黄鱼向南做越冬洄游,并且在10月回到长江口。从这里,一部分群体游向外海越冬场,一部分群体继续南下回到东海中南部近海的越冬场。浙江中南部和福建北部禁渔线外侧近海越冬的大黄鱼群体,在春季产卵洄游中,部分北上在舟山渔场与外海来的鱼群汇合,进一步游向吕泗渔场和舟山群岛沿海产卵,部分就近游向沿岸的猫头洋、洞头洋、乐清湾、官井洋和东引岛等水域产卵,产卵后的群体在产卵场附近索饵,冬季回到就近的越冬场。

关键词: 大黄鱼; 洄游; 种群; 东海; 黄海

中图分类号: S 932.8

文献标识码: A

大黄鱼 (*Larimichthys crocea*), 属于硬骨鱼纲, 鲈形目 (Perciformes), 石首鱼科 (Sciaenidae), 黄鱼属 (*Larimichthys*)。主要栖息在北纬 34° 以南的中国近海, 为暖水性近海鱼类。早年大黄鱼曾与小黄鱼、带鱼、乌贼一起, 并称为东海的“四大海产”, 而东黄海大黄鱼资源占我国大黄鱼资源90%以上, 是中国大黄鱼资源的主要群体。

上世纪70-90年代, 由于敲鲞作业和对越冬场鱼群的捕捞, 东黄海大黄鱼资源遭到毁灭性的破坏。近年来野生大黄鱼资源稀少, 每公斤价值上千元, 为此, 渔业部门每年花巨资进行增殖放流, 试图恢复大黄鱼资源数量。资源恢复过程缓慢。究其缘由, 对大黄鱼洄游和生物学特征认知不足是重要的因素之一。近年来, 我国对大黄鱼

自然生态的研究已经趋少, 这与国家恢复其渔业资源努力很不相称。

上世纪60年代, 大黄鱼曾经是东黄海最重要的渔业资源品种。因此, 中国科学院海洋研究所曾对大黄鱼种群^[1-2], 生殖力^[3-5]和生长^[6-7]进行了研究。另外孔祥雨^[8]曾对浙江近海大黄鱼生长进行研究, 洪港船等^[9]对福建闽中闽东渔场越冬大黄鱼资源状况进行了研究。到目前为止, 有关大黄鱼洄游的专门研究尚未见到报道。早年刘效舜^[10]和孔祥雨等^[11]在著作中分别提出大黄鱼洄游路线图, 由于受当时调查资料的限制, 这些著作没有提供其结论的科学依据和分析过程, 研究成果的依据略有缺陷。以后相关大黄鱼文献^[12]是基于孔祥雨等^[11]资料编写, 洄游路线图相同, 也没有提供新

收稿日期:2010-09-06 修回日期:2011-01-10

资助项目:国家自然科学基金重大研究计划(90511005);我国近海海洋综合评价项目(908-02-01-03)

通讯作者:徐兆礼, E-mail: xiaomin@sh163.net

的结论和证据。到目前为止,我国尚未对大黄鱼洄游路线问题进行基于科学论证基础上的研究。

随着我国近海渔业资源保护措施实施,自1993年起,小黄鱼渔业资源已经逐步恢复。尽管大黄鱼生物习性和渔场位置与小黄鱼相近,大黄鱼资源恢复似乎遥遥无期。到目前为止,科学界仍然无法解释大黄鱼资源难以恢复的原因。目前渔民盼望昔日大黄鱼再有辉煌,政府需要制定有利于恢复大黄鱼资源的措施。这些都需要在数据、事实和分析基础上,对大黄鱼生态习性,包括洄游路线等科学问题进行研究。

1 材料与方法

分析中所采用的是东海水产研究所等早年收集的大黄鱼捕捞统计资料。这些资料来自当时我国主要海洋渔业公司,分布在从大连,营口,秦皇岛,天津,烟台,青岛,连云港,吕泗,上海,舟山,宁波,温州和福建等主要渔港。时间跨度从1971年到1982年,捕捞地理范围为图1阴影所示,也就是我国禁渔线以外的东黄海水域。原始资料为各渔业公司在1971-1982年间上报的逐月、分渔区捕捞统计资料。内容包括总渔获量,投网次数,平均网产,各鱼种产量。数据容量涉及12年,144个月,数千条渔船,156.94多万网次的作业资料。能够较为全面地反映当时东黄海大黄鱼鱼群时间和空间的变化。

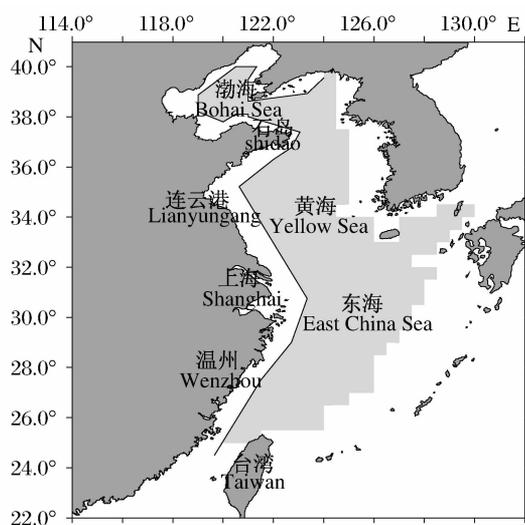


图1 捕捞水域范围

Fig.1 Fishing area of the China Sea

渔获量数据首先换算到吨,然后按年、月和渔区进行整理。一个渔区为经纬度各半度所包围的海域。各渔业公司在该渔区合计产量为该渔区的渔获量。不同渔区产量资料用 surfer 软件做图。并与近年来的资料^[12],以及我国数次大规模海洋渔业资源调查资料进行比对。由于国营海洋渔业公司机轮拖网在禁渔线以西无法作业,而禁渔线以西水域是大黄鱼的主要产卵场。因此,对大黄鱼产卵场描述依据有关文献[10-12]进行判断。

2 结果

2.1 1971-1972年大黄鱼产量的空间分布

从已有的资料看,受敲鲞作业的影响,早在20世纪60年代大黄鱼资源就开始衰退。1964年国务院发布禁止敲鲞作业规定,此后大黄鱼资源有所恢复,直至1973年。1971年和1972年冬季机轮开始对外海大黄鱼进行探捕,但是数量不大。直到1974年数千对机帆船开始去外海越冬场捕捞大黄鱼。因此,1971和1972年的统计可以代表早期大黄鱼产量分布的实际状况。

从图2可见,1971-1972年的1-2月间,东黄海大黄鱼产量集中在30°00'N~32°00'N、124°00'E~126°00'E水域,东海中南部禁渔线外侧也有一定的越冬鱼群存在。3-4月鱼群在东海中南部逐渐集中,游向舟山近海渔场,4月已经到达东黄海禁渔线外侧。5月,大黄鱼鱼群进入禁渔线以西的沿岸水域产卵。6-7月,产卵后鱼群和幼鱼开始在长江口、江苏南部近海禁渔线外侧集群索饵。8-9月,向北在31°30'N~33°30'N禁渔线外侧集群索饵,此时索饵鱼群逐渐壮大,数量增多。10月,随着冷空气南下,索饵鱼群向南移动,开始进入长江口嵊山附近海域。11月,一部分开始游向东海中部的越冬场,另一部分向南进入浙江中部和南部禁渔线外侧聚集越冬。12月,越冬的鱼群到达各自越冬场。

2.2 1981-1982年大黄鱼产量的空间分布

1974年起,我国在冬季展开对越冬场大黄鱼鱼群大规模的捕捞,此后几年,越冬场大黄鱼产量有一定的增加(图3)。因此,1981年和1982年渔捞资料能更好地代表对越冬场大黄鱼充分开发背景下机轮的产量分布。

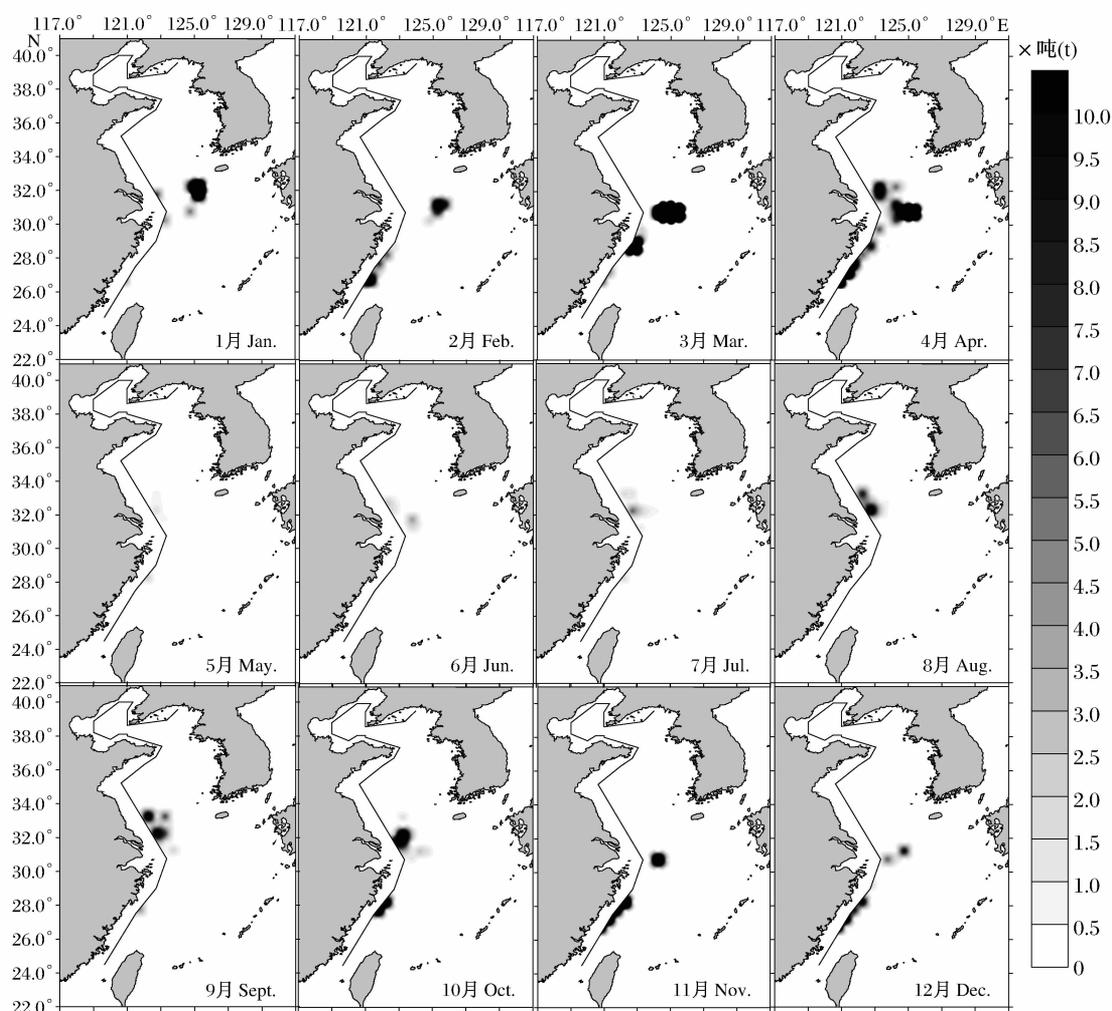


图2 1971-1972年合计大黄鱼产量分布

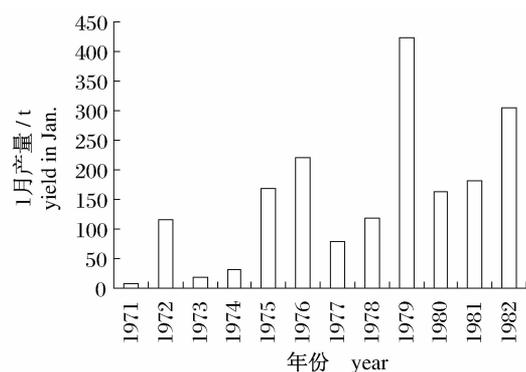
Fig. 2 Monthly catch distribution of *L. crocea* in 1971-1972

图3 1971-1982年历年1月份大黄鱼产量

Fig. 3 Catch of *L. crocea* in Jan. from 1971 to 1982

从图4看,1981年1月和2月外海大黄鱼越冬场的中心位置在江外渔场西部的1663,1733渔区、舟外渔场西部的1892渔区。而南部近海越冬场的中心位置分别是洞头洋和南麂列岛外侧的

219,220和228渔区,四礮列岛外侧的236,237和238渔区。1982年1月外海越冬场的中心位置在浙江岱山岛以东接近124°00'E长江口渔场西部的187渔区,江外渔场西部的1662,1732渔区,舟外渔场西部125°00'~126°00'E之间的1811,1812,1891和1892渔区。到了2月,外海越冬场位置向西移至舟山渔场东部,也就是124°00'E东侧的180,188,189渔区。1981-1982年3月产量下降明显,而且3-4月鱼群的集结位置偏南,越冬鱼群集中后游向浙江北部近海。5月在浙江中部和北部禁渔线外侧形成很大的群体。6月该群体向北洄游,并且到达长江口,7月和8月数量增加,且继续向北索饵并分布在长江口的江苏南部近海,9月鱼群前锋可以到达江苏中部近海,这些水域是东黄海大黄鱼夏汛(5-9月)的最主要渔场。10月,随着冷空气来临,水温下降,江苏近海

的索饵鱼群开始向南洄游,成为越冬洄游鱼群。鱼群 10 月到达长江口以后,一部分游向外海,一部分继续向南部近海洄游,向南洄游的鱼群在 11

月到达浙江中部近海,次年 1 月到达浙江南部近海。

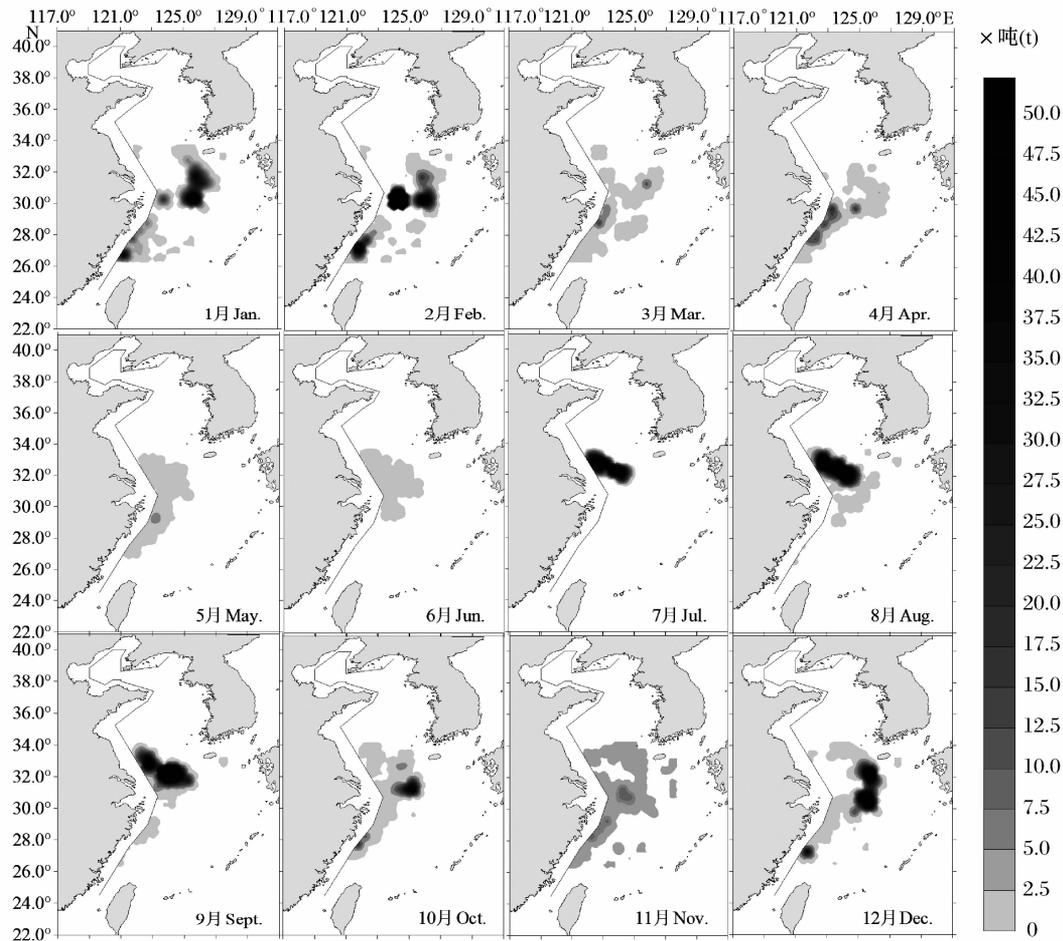


图 4 1981 - 1982 年合计大黄鱼产量分布

Fig. 4 Monthly catch distribution of *L. crocea* in 1981 - 1982

2.3 东黄海越冬期大黄鱼产量的年间变化

大黄鱼的越冬场位置需要引用更多的越冬期大黄鱼捕捞统计资料来推断。越冬场大黄鱼鱼群的位置基本有两块(图 5),外海越冬场大黄鱼鱼群集中在 180, 181, 1811, 188, 189, 1891 渔区,也就是 $30^{\circ}00' \sim 31^{\circ}00'N$ 、 $124^{\circ}00' \sim 126^{\circ}00'E$ 之间的海域。1978 - 1981 年,浙江及其闽东近海禁渔线外侧的越冬鱼群的比例越来越高,这 4 年的 1 月中,鱼山渔场,温台渔场和闽东渔场合计产量已经近似或超过外海越冬场大黄鱼的产量。

2.4 东黄海大黄鱼产卵洄游路径上的产量变化

相对小黄鱼等洄游性鱼类^[13],东黄海大黄鱼越冬场位置离产卵场较近,因而产卵洄游路线较

短。早期,4 月在江苏南部和长江口的 156、157、158、163 和 164 渔区,也就是 $31^{\circ}30'N \sim 32^{\circ}30'N$ 、 $122^{\circ}30'E \sim 124^{\circ}00'E$ 之间水域有大黄鱼鱼群出现(图 2)。1981 - 1982 年大黄鱼产卵群体在 192 渔区,即浙江东亭山以东禁渔线附近水域大量出现(图 4)。

3 讨论

3.1 大黄鱼洄游路线以往观点的回顾

由于本文掌握的禁渔线以西大黄鱼渔捞统计数据缺乏,而依据文献[10 - 12],这些水域是大黄鱼产卵的位置所在,因此对大黄鱼产卵场分析主要依据这些文献。

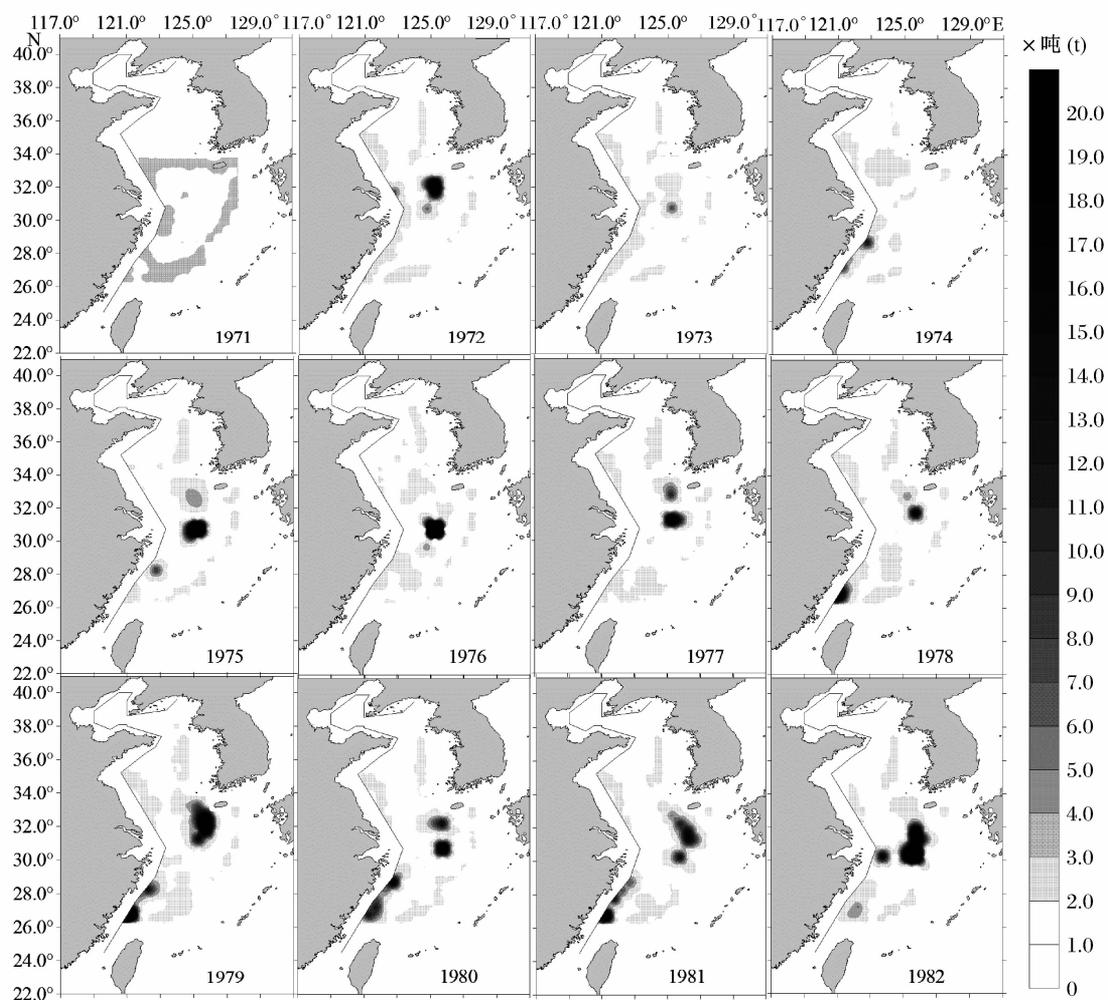


图 5 1971 - 1982 每年 1 月大黄鱼产量分布

Fig. 5 Catch distribution of *L. crocea* in January of 1971 - 1982

刘效舜^[10]的著作表述了东黄海大黄鱼洄游路线走向和洄游图,认为大黄鱼越冬场有三个部分:大沙渔场越冬场位于 $32^{\circ}30'N \sim 34^{\circ}30'N$, $123^{\circ}00'E \sim 124^{\circ}30'E$ 水域。该越冬场鱼群主群直线往返与海州湾洄游,余下的往返于吕泗产卵场。长江口和舟山群岛外海越冬场位于 $30^{\circ}30'N \sim 32^{\circ}00'N$, $124^{\circ}00'E \sim 126^{\circ}00'E$ 的水域,该越冬场鱼群主群产卵时直线往返吕泗产卵场,部分游向舟山渔场和海州湾渔场。而整个浙江和福建禁渔线外侧越冬场分别往返于就近的产卵场产卵。刘效舜^[10]没有提到索饵场的位置。

尽管孔祥雨等^[11]的洄游图与刘效舜^[10]的不同,但是洄游路线走向的表述与其差别不大,而且以后文献广泛地沿用这一结论^[12]。同时,孔祥雨等^[11]提到,大沙渔场越冬场大黄鱼 20 世纪 60 年代初尚有一定的数量,至 70 年代,该越冬场大

黄鱼资源已经枯竭。

从以上表述可见,对大黄鱼洄游研究焦点主要是越冬场、索饵场的位置,产卵、索饵和越冬洄游的路线。此外,刘效舜^[10]和孔祥雨等^[11]对大黄鱼种群划分完全按照 60 年代田明诚等^[1]和徐恭昭等^[2]结论,但从其洄游路线图和洄游路线表述看,闽东渔场大黄鱼似乎与东黄海大黄鱼越冬场重叠,因而存在混栖的可能。

依据本研究统计的资料,可以证实大沙渔场大黄鱼越冬场已经消失,1971 - 1982 年大黄鱼渔获区最北端位于 130 渔区,也就是 $33^{\circ}30'N \sim 34^{\circ}00'N$, $122^{\circ}00'E \sim 122^{\circ}30'E$ 海域,最北端渔获仅仅是夏季的 8 - 9 月而不是冬季。冬季在 $32^{\circ}30'N$ 以北海域均没有大黄鱼的渔获。也就是说,上世纪 70 年代初代起,无论是大沙渔场越冬场,还是该越冬场往返海州湾洄游的大黄鱼鱼群均不

复存在。

3.2 东黄海大黄鱼洄游路线

分析大黄鱼洄游路线,首先要确定其产卵场,索饵场和越冬场。有关文献详细地记载了大黄鱼产卵场位置^[10-11]:主要是东黄海禁渔线以西的吕泗洋、岱衢洋、大目洋、猫头洋、洞头洋和官井洋。依据作者最近调查的结果,2010年4月末,在江苏如东沿海发现了大黄鱼鱼卵,同时,依据江苏海洋水产研究所调查记录^[14],2006年5月下旬在海安到启东沿海24个站位进行调查,其中12个站位出现了大黄鱼仔鱼。依据作者于2010年6月对洞头洋,2010年6月对官井洋鱼卵仔鱼调查,也都发现了大黄鱼的鱼卵或仔鱼。从这些研究结果可见,以往这些文献所提到的大黄鱼产卵场位置^[10-11]是正确的。

大黄鱼索饵场位于江苏南部大沙渔场到浙江北部的长江渔场禁渔线的外侧(图2和图4)。5-6月索饵群体首先在浙江北部和江苏南部近海形成,逐渐向北移动,7-8月前锋移至江苏南部近海,9月,前锋移至江苏中部近海,10月随着冷空气开始南下。

大黄鱼越冬场位置变化较大。主要位置有两块,一块是长江口渔场和舟山渔场的东部,即180、181、1811、188、189和1891渔区(图2和图5),或江外和舟外渔场西部,也就是1662、1732、1663、1733、1811、1812、1891和1892渔区(图4和图5)。因此,可以认为 $30^{\circ}00'N \sim 32^{\circ}00'N, 124^{\circ}00'E \sim 126^{\circ}00'E$ 水域是外海大黄鱼主要越冬场。另一块是位于浙江和福建近海的越冬场。其中1978年前以东海外海越冬场为主。由于数千对渔船在外海越冬场捕捞,1978年以后,近海越冬场重要性日渐突出。

依据图2和图4分析产卵洄游路线:首先,4月在外海越冬场的大黄鱼主群游向长江口和舟山渔场水域,另有一部分直接游向吕泗渔场(图2),这一点与以往文献提法略有不同^[10-11],也同小黄鱼的洄游路线不同^[13]。5月外海大黄鱼陆续进入沿海吕泗洋,岱衢洋和大目洋产卵。而浙江中南部和福建北部近海越冬的群体直接进入邻近的大目洋、猫头洋、洞头洋和官井洋等水域产卵(图2和图4)。外海产卵洄游鱼群数量偏少的年份,产卵鱼群洄游路线表现为从南部,即浙江东亭山以东海域进入岱衢洋,吕泗洋

等产卵场(图4)。而外海产卵洄游鱼群数量偏多的年份,产卵鱼群从长江口渔场直接游向吕泗产卵场(图2)。

分析大黄鱼索饵群体洄游路线走向:6月起,索饵鱼群逐渐在长江口渔场、舟山渔场和吕泗渔场禁渔线外侧集结,而后北上索饵。在9月,其前锋最终可以到达江苏中部近海。10月以后,该索饵群体南下成为越冬群体。而浙江中南部和福建北部沿海产卵群体在禁渔线内侧附近索饵。早期,洞头,北麂渔民以敲鲞作业捕捞大黄鱼,其中幼体占70%^[15],说明这一带水域是大黄鱼的索饵场。

大黄鱼越冬洄游路线并不沿着产卵洄游路线逆向移动。产卵洄游时鱼群可以从长江口越冬场西北向直线走吕泗渔场产卵(图2)。但在冷空气作用下,江苏中南部近海索饵的鱼群开始首先向南越冬洄游(图2和图4),10月到达长江口海域。一部分鱼群在此继续南下,11-12月到达浙江中部近海,1月回到浙江南部近海越冬场。另一部分鱼群在此游向外海越冬场,这些洄游路线的轨迹可以从图2和图4中10月至次年1月产量分布变化清楚的看见。

原来分散在从浙江到福建北部禁渔线内侧附近索饵的鱼群在10-11月游向禁渔线外侧深海越冬。次年回到附近产卵场产卵,形成当地水域较短的洄游路径。例如,洪港船等^[16]依据生产统计和调查资料分析描述了闽东大黄鱼洄游路线,认为在闽江口到四礂列岛禁渔线外侧深水越冬的大黄鱼,一路于4月下旬至5月中旬进入东引渔场产卵,另一路于4月下旬至6月中旬经白犬列岛、马祖岛等分3~4批进入三沙湾,于5月中旬至6月中旬每逢大潮在官井洋产卵。秋末冬初分散于各处索饵的鱼群开始60米等深线暖水处越冬洄游,并在四礂列岛一带,形成秋冬季大黄鱼汛。1981年1-2月在236、236和238海区捕获大量大黄鱼也就支持这一结论。

基于上述分析,东黄海大黄鱼洄游可以总结成图6。

3.3 从洄游路线看大黄鱼的种群划分

上世纪50年代,中国科学院海洋所将中国大黄鱼划分为两个种群,东黄海群和矾州群^[17]。60年代田明诚等^[1]和徐恭昭等^[2]依据体形测量的

结果修改了这一结论,他们将大黄鱼划分为三个种群,即:岱衢群,闽-粤东群,碓洲群,一直沿用至今。

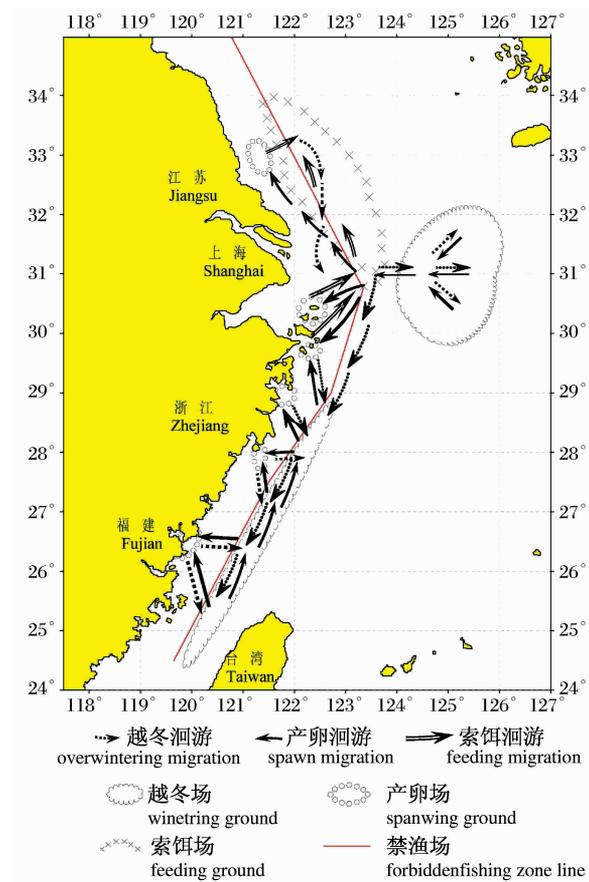


图6 东黄海大黄鱼的洄游路线

Fig. 6 Migratory routine of *L. crocea* in the East China Sea and Yellow Sea

然而田明诚等^[1]和徐恭昭等^[2]分析仅仅是从形态学角度进行,尚未得到大黄鱼渔场学,海洋水文动力学,遗传学等佐证。即便都是形态学分析,孔祥雨等^[11]依据1966-1981年从吕泗到闽南近海采集到的4599尾大黄鱼样品分析,与田明诚等^[1]和徐恭昭等^[2]的结果存在较大差异。林新濯等^[18]发现,体形测量的结果受到多种因素的影响,具有不确定性。

生态学上“种群”的划分,都将地理分布是否隔离作为判定种群是否独立存在的最主要标准,而不仅仅依靠体形指标。例如,杨圣云等^[19]对台湾海峡南部和浙江近海这两个不同水域金色小沙丁(*Sardinella aurita*)的种群进行分析,主要采用了地理隔离这一重要的依据。依据本研究结果,图2,4和5,江苏南部到福建北部大黄鱼群体并

不存在地理隔离。毛锡林等^①标志放流的事实也证实这一点。遗传学证据也难以支持官井洋和岱衢洋大黄鱼分属不同的种群^[20]。因此,本文认为中国科学院海洋所将大黄鱼划分2个种群的结论^[17]是合理的。

3.4 从分布格局看大黄鱼适温属性

以往大部分文献都将大黄鱼归属为暖温带种。比较大、小黄鱼的地理分布:大黄鱼在北纬34°以北没有出现,小黄鱼在渤海湾有较多的数量;大黄鱼可以分布到南海雷州湾的碓洲岛,而小黄鱼在台湾海峡以南没有出现。比较他们的产卵时间:小黄鱼大多春季产卵,形成捕捞上的小黄鱼“春汛”。但是大黄鱼主要是春夏之交产卵,形成捕捞上的大黄鱼“夏汛”。可见大黄鱼适宜较高的水温环境,分布的主体是亚热带海域,因而是暖水种。

3.5 东黄海大黄鱼洄游路线的海洋学分析

大黄鱼洄游路线与经过地的水文环境有密切的联系:

首先,大黄鱼产卵洄游路线并非都是由外海越冬场直线游向吕泗渔场。当越冬场位于长江口渔场东部,也就是124°00'E附近时,外海大黄鱼可以直接游向吕泗渔场产卵,例如1972年(图2)就是如此。而当越冬场位于江外渔场或舟外西部,也就是126°00'E附近时,从越冬场出发做产卵洄游的鱼群首先向西进入长江口渔场和舟山渔场,在123°00'E~124°00'E分出一路游向吕泗渔场,80年代初期(图4)就是这样。大黄鱼属于暖水性,4月,随着西北风减弱,黄海暖流已经退缩,而黄海冷水团开始扩张。此时如果大黄鱼直接由外海向西经过黄海东南部进入吕泗渔场,势必经过黄海冷水团控制的海域,沿途水温较低的。而外海大黄鱼沿着黄海冷水团南部边缘外侧向西方向进入近海渔场,沿途所经海域水温较高^[21-22]。这一走向符合大黄鱼的暖水属性,也与捕捞统计资料显示的鱼群移动走向一致

其次,大黄鱼索饵场和索饵洄游位于饵料丰富的海区。大黄鱼索饵场在江苏中南部禁渔线外侧(图2~图4)。夏季,长江径流转向东北方向。羽状锋可达这一水域,长江径流带来丰富的营养

① 毛锡林,陈永法,俞积楚. 吕泗渔场大黄鱼和大黄鱼渔业[J]. 江苏省海洋水产研究所(油印本),1981.

盐,使得这些水域饵料丰富^[23-24],是经济鱼类天然的索饵场。因此,岱衢洋、吕泗洋和大目洋索饵群体6-7月在禁渔线外侧聚集,从7月起向北索饵洄游,8-9月在江苏中南部禁渔线外侧。

最后有关大黄鱼的越冬洄游。10月,随着冷空气南下,大黄鱼越冬洄游并不是从大沙渔场直接游向越冬场。而是首先从江苏中部近海回到长江口近海。随着冷空气进一步南下,台湾暖流退向外海和南部水域。长江口的大黄鱼鱼群,一部分游向外海越冬场,还有一部分南下回到中南部近海的越冬场。这从图4的11-12月大黄鱼产量分布可以见到。大黄鱼越冬洄游与此时台湾暖流走向有密切的关系。

沈晓民先生在论文写作中给予很大的帮助,胡剑,叶金清同学协助整理数据,谨致谢忱。

参考文献:

- [1] 田明诚,徐恭昭,金日秀. 大黄鱼形态特征的地理变异和地理种群问题[J]. 海洋科学集刊,1962(2):79-97.
- [2] 徐恭昭,罗秉征,王可玲. 大黄鱼种群结构的地理变异[J]. 海洋科学集刊,1962(2):98-109.
- [3] 郑文莲,徐恭昭. 浙江岱衢洋大黄鱼 *Pseudosciaena crocea* (Richardson) 个体生殖力的研究[J]. 海洋科学集刊,1962(2):59-78.
- [4] 郑文莲,徐恭昭. 福建官井洋大黄鱼个体生殖力的研究[J]. 水产学报,1964,1(1-2):1-17.
- [5] 徐恭昭,吴鹤洲. 浙江大黄鱼 *Pseudosciaena crocea* (Richardson) 的性成熟特征[J]. 海洋科学集刊,1962(2):50-58.
- [6] 罗秉征. 浙江近海大黄鱼的季节生长[J]. 海洋与湖沼,1966,8(2):121-139.
- [7] 吴鹤洲. 浙江近海大黄鱼性成熟与生长的关系[J]. 海洋与湖沼,1965,7(3):210-232.
- [8] 孔祥雨. 浙江近海渔场大黄鱼生长的研究[J]. 水产学报,1985,3910:56-63.
- [9] 洪港船,陈必哲,张澄茂. 闽东、闽中渔场越冬大黄鱼资源状况[J]. 福建水产,1983,4:12-16.
- [10] 刘效舜. 黄渤海区渔业资源调查与区划[M]. 北京:海洋出版社,1990:201-203.
- [11] 孔祥雨. 东海区渔业资源调查和区划[M]. 上海:华东师范大学出版社,1987:366-374.
- [12] 郑元甲,陈雪忠,程家骅,等. 东海大陆架生物资源与环境[M]. 上海:上海科学技术出版社,2003:533-540.
- [13] 徐兆礼,陈佳杰. 小黄鱼洄游路线的分析[J]. 中国水产科学,2009,16(6):931-940.
- [14] 刘磊,郭仲仁,汤晓鸿,等. 苏北浅滩生态监控区仔稚鱼的分布[J]. 上海海洋大学学报,2009,18(5):549-557.
- [15] 胡银茂. 东海海区大黄鱼种质资源的历史演变和现状分析[J]. 绍兴文理学院学报,2006,26(7):49-53.
- [16] 洪港船,陈必哲,张澄茂. 福建近海大黄鱼自然资源报告[R]. 福建省海洋水产研究所调查研究报告,1985.
- [17] 中国科学院海洋研究所. 大黄鱼种族问题的初步研究[J]. 科学通报,1959,20:697.
- [18] 林新濯,沈晓民. 东黄海带鱼分种问题的初步研究[J]. 水产学报,1986,10(4):339-350.
- [19] 杨圣云,丘书院. 闽浙近海金色小沙丁鱼种群的初步研究[J]. 水产学报,1993,17(2):105-112.
- [20] 黄良敏,谢仰杰,苏永全. 闽一粤东族与岱衢族养殖大黄鱼的遗传多样性研究[J]. 厦门大学学报:自然科学版,2006,45(6):836-840.
- [21] SU J L, PAN Y Q. On the shelf circulation north of Taiwan [J]. Acta Oceanologica Sinica, 1987, 6: 1-20.
- [22] PARK W S, OH I S. Interannual and interdecadal variations of sea surface temperature in the East Asian Marginal Seas [M]. Progress In Oceanography, 2000, 47(2-4):191-204.
- [23] 徐兆礼,王云龙,袁骐. 东海浮游糠虾类(Mysidacea)优势种的研究[J]. 中国水产科学,2006,13(3):432-439.
- [24] 徐兆礼. 东海糠虾类(Mysidacea)数量分布[J]. 水产学报,2006,30(3):341-346.

Analysis of migratory route of *Larimichthys crocea* in the East China Sea and Yellow Sea

XU Zhao-li*, CHEN Jia-jie

(Key and Open Laboratory of Marine and Estuary Fisheries, Ministry of Agriculture of China, East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China)

Abstract: Migratory route of the greater yellow croaker, *Larimichthys crocea*, in the the East China Sea (ECS) and the Yellow Sea (ESYSP) was re-analyzed with fishing data collected during 1971 – 1982. Only one population, the ECS-ESYSP population was determined in the sampling areas. Two wintering grounds of the population were located, the offshore wintering ground lies in the waters of 30°00' – 32°00'N, 124°00' – 126°00'E, and the nearshore wintering ground lies near the outside of the forbidden fishing zone line in the mid-southern ECS. The offshore group began spawning migration during March and April towards the waters of west Zhoushan islands and Changjiang estuary, in which they merged with the fishes, come from the nearshore group from the mid-southern ECS. Some continued to migrate northward into the waters of the Lvsu Fishing Ground, some westward to the waters of Daiquyang, Huangzeyang and Damuyang near the Zhoushan islands for spawning in May. After spawning, these fish groups moved north-east to nearshore waters of the south Yellow Sea for feeding and growing. They finally came to 34°00'N waters near the forbidden fishing zone line in September. Under the influence of cold northwest monsoon after October, the population returned to the Changjiang Estuary. From there, fishes split into two major groups, one swam eastward back to wintering ground in offshore waters, the other moved back to the wintering ground in nearshore waters in the mid-southern ECS. The parts of group wintering in waters of the mid-southern ECS to and fro between wintering grounds and nearby spawning grounds, such as the waters of the Maotouyang in Sanmen Bay, the Dongtouyang at Oujiang Estuary, and the Guanjingyang in Sansha Bay. The groups grew up in waters nearby the spawning ground.

Key words: *Larimichthys crocea*; migration; population; East China Sea; Yellow Sea

Corresponding author: XU Zhao-li. E-mail: xiaomin@sh163.net