

DOI: 10.3724/SP.J.1118.2011.00178

夏秋季东海中部和南部海域澳洲鲈渔汛和渔场的年际变化

李建生, 严利平, 胡芬

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

摘要: 以 2003–2008 年夏秋季大型机轮围网在东海南部和中部外海的生产数据为基础, 对澳洲鲈(*Scomber australasicus*)的集群开始时间、渔汛持续时间、渔场和渔获产量的年际变化进行了研究, 并进一步探讨了渔汛开始和持续时间的影响因素以及渔场和渔获产量的年际变化原因。结果表明, 夏秋季东海中南部澳洲鲈的平均渔汛开始时间平均为 7 月 12 日, 即 7 月中旬开始; 渔汛持续时间近 2 个月, 一般在 9 月上中旬结束, 个别年份可延迟到 9 月下旬; 渔获产量的高峰期主要在 7 月下旬和 8 月份。渔场范围以 2005、2006 和 2008 年较大, 而其余 3 年相对较小; 中心渔场集中程度以 2003、2004 和 2008 年较高。年产量具有较大的波动性, 最高产年份(2005 年)的渔获量是最低产年份(2007 年)的近 5 倍; 而在高产渔区的产量方面, 年间差异则更加突出。夏季澳洲鲈渔汛开始的时间和水温的上升速度有关, 升温速度快的年份渔汛开始的时间也较早; 渔汛持续时间和海水的高温持续时间基本一致。中心渔场的年间变动除了和等温线的年间变动有关外, 也可能与黑潮在东海的流向有密切的关系。年产量的剧烈波动除了与澳洲鲈本身的资源量有关外, 也与海洋环境的变化和捕捞因素有密切的关系。[中国水产科学, 2011, 18(1): 178–184]

关键词: 夏秋季; 澳洲鲈; 渔汛; 渔场; 东海中部和南部

中图分类号: S932

文献标识码: A

文章编号: 1005-8737-(2011)01-0178-07

澳洲鲈(*Scomber australasicus*)隶属于鲈形目, 带鱼亚目, 鲭科, 鲭属, 主要分布于温带和亚热带海域^[1]。在东海和日本海, 澳洲鲈和日本鲭经常混栖, 其分布有重叠, 但澳洲鲈的分布海域更偏向于东海南部和外海^[2–4]。东海中南部海域主要指 31°N 以南、台湾岛以北的广阔水域, 该水域由于受台湾暖流和黑潮次表层水的影响, 水温和盐度较高, 夏秋季浮游生物丰富^[5–6], 以浮游生物为主要饵料的澳洲鲈由于追逐饵料而形成大量集群的现象。中国大陆从 1984 年开始以大型围网作业方式开发利用东海南部的渔业资源, 主捕鲈等中上层鱼类, 并在此后的年份一直占有较高的渔获比例^[7–8]。在 20 世纪 70 年代以来的日本大型围网渔

获物中, 澳洲鲈的产量一直波动在 $2 \times 10^4 \sim 10 \times 10^4$ 万 t/年, 单位捕捞努力渔获量(CPUE)波动在 3~8 t/网, 并且在 20 世纪末期以后其年产量和 CPUE 都呈上升的趋势^[9]。中国大型机轮围网从 2003 年开始在东海南部和中部外海渔场捕捞澳洲鲈, 目前该海域已成为机轮围网夏秋季的主要作业渔场^[10–13]。2005 年以后, 迅速发展起来的浙江省群众深水围网也进入该水域进行捕捞作业^[14]。对于东海南部的澳洲鲈群体资源现状, 近年来逐渐引起国内研究者的关注。根据严利平等^[15]的估算, 东海群系澳洲鲈的现存年平均资源量约为 15×10^4 t, 年平均资源总尾数为 7.91×10^8 尾。

为了对澳洲鲈资源进行更深入的了解, 作者曾

收稿日期: 2010-01-20; 修订日期: 2010-03-18.

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2007BAD43B01); 中央级公益性科研院所基本科研业务专项资金资助项目(2008M06); 农业部东海区渔业资源动态监测网(2007-2008).

作者简介: 李建生 (1976–), 男, 助理研究员, 主要从事渔业资源与生态学研究. Tel:021-65803266; E-mail:jianshengli@sina.com

通讯作者: 严利平, 研究员. Tel: 021-65803266; Email: lipingyan@smmail.cn

经根据大型机轮围网的渔捞统计数据、生物学取样测定数据和遥感水温数据, 研究了夏秋季东海南部澳洲鲈数量分布的月际变化特征^[12]、资源生物学状况和空间分布的年变化^[10-11,13], 初步掌握了该鱼种的索饵洄游特点、生物学变化特征以及空间分布范围的年际变化特征。而本研究则以 2003–2008 年夏秋季大型机轮围网在东海南部的渔获量数据为基础, 分析澳洲鲈渔场和渔汛的年际变化特征以及影响因素, 并探讨其原因, 为今后进一步开发和可持续利用澳洲鲈资源提供参考依据。

1 材料与方 法

根据 2003–2008 年夏秋季大型机轮围网在东海南部海域的渔捞日志数据(包括日期、船组名称、船位、投网次数、日产量、平均产量、累计产量、表温、作业方式、作业水深等信息)以及每月渔获物的生物学取样测定资料(对渔获物样品进行分类鉴定, 然后对每个鱼种的长度、体质量、胃含物、年龄结构等指标进行测定)进行分析。由于渔获物中主要有澳洲鲈、日本鲭(*Scomber japonicus*)、蓝圆鲹(*Decapterus maruauelsi*)和竹筴鱼(*Trachurus japonicus*)等鱼类, 因此, 对于生产数据, 利用澳洲鲈和其他鱼种的质量比例把澳洲鲈的渔获产量进行分离。所有数据输入 Microsoft office access 数据库进行统计分析。统计时以自然月的旬即 10 天作为时间单位来计算渔获产量随时间的变化, 1 个生产渔区指 0.5°E×0.5°N 范围内的海域, 高产渔区指渔获量大于 6 年来所有渔区平均产量(971 t)的生产渔区。

2003–2008 年夏秋季大型机轮围网在东海南南部捕捞澳洲鲈的作业渔船和有效作业天数见表 1, 因为在航行和寻找渔场时并不进行渔业捕捞, 故只统计实际生产时的有效作业天数。利用 Excel 绘制不同月旬的网次产量、各年份作业渔区数和渔获产量的变化; 利用 ArcView GIS3.2 绘图软件绘制不同年份各渔区渔获量的平面分布变化图。以此分析澳洲鲈时空分布的年间变化特征, 并结合表层水温、海流等环境条件, 分析澳洲鲈资源群体渔场和渔汛的年变化的影响因素并探讨原因。

表 1 2003–2008 年中国机轮围网在东海南中部的有效作业天数和船组数

Tab.1 Effective fishing days and purse-seine vessel group numbers of China in central and south East China Sea from 2003 to 2008		
年 year	有效作业天数/d effective fishing day	船组数 vessel group number
2003	55	22
2004	46	22
2005	43	24
2006	50	20
2007	22	18
2008	63	16

2 结果与分 析

2.1 渔汛(集群)开始时间的年际变化

2003–2008 年夏季东海南南部外海澳洲鲈的渔汛开始时间 2003 年最早, 开始于 6 月 27 日; 其余 5 个年份渔汛开始时间均在 7 月中旬, 以 2004 年、2005 年和 2008 年较早, 而 2006 和 2007 年较晚, 其中最晚的 2006 年为 7 月 19 日; 6 个年份的平均鱼汛开始时间为 7 月 12 日(图 1)。

2.2 渔汛持续时间与 CPUE 的年际变化

2003–2008 年各年份的 CPUE 随时间的变化如图 2 所示。由图可见, 2006 和 2008 年渔汛结束时间较为滞后: 2006 年为 10 月中旬, 2008 年为 9 月下旬; 2007 年由于资源状况较差, 因此渔汛结束时间最早, 为 8 月中旬; 其余 3 年的渔汛结束时间均为 9 月上旬。各年份 CPUE 随时间变化不尽一致。2006 年不仅渔汛持续时间较长, 各旬的 CPUE 也一直保持在较高的水平; 2008 年的渔汛持续时间略短于 2006 年, 但从 7 月中旬至 9 月上旬, CPUE 一直保持在较高的水平; 2007 年渔汛时间在 6 年中是最短的, 仅有 4 个旬次, 且各旬的 CPUE 均处于较低的水平; 2003、2004 和 2005 年的渔汛均在 9 月上旬结束, 其中 2003 的 CPUE 高峰期主要在 7 月下旬和 8 月份, 2004 年的 CPUE 高峰期在 7 月上中旬和 8 月份, 2004 年的 CPUE 高峰期为 8 月上旬和下旬。

2.3 渔场的年际变化

不同年份的生产渔区数代表了各年份渔场范围的大小, 由图 3 和图 4 可见, 2003–2008 年夏秋

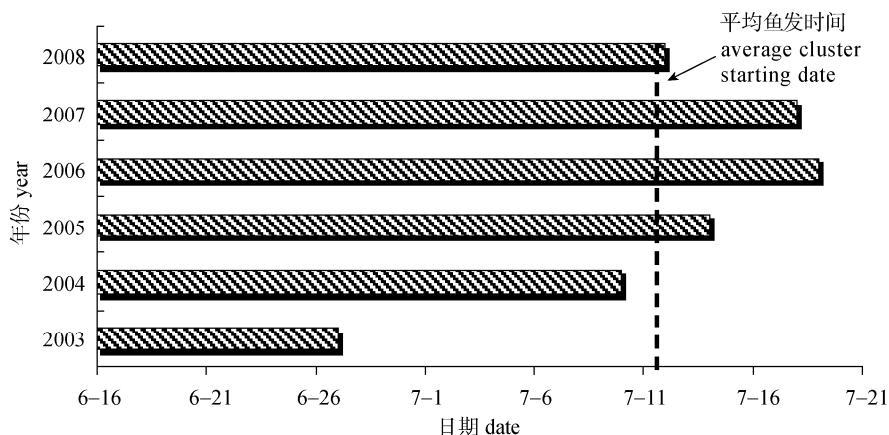


图 1 2003–2008 年夏秋季东海中南部澳洲鲈鱼汛的开始时间

Fig.1 Starting date of spotted mackerel cluster in central and southern East China Sea in summer and autumn from 2003 to 2008

季东海中南部澳洲鲈的渔场范围以 2005、2006 和 2008 年较大, 而其余 3 年相对较小。高产渔区数代表中心渔场的范围如图 3 和图 4 所示, 中心渔场的范围以 2008 年最大, 2003–2006 年中心渔场范围相对居中, 2007 年中心渔场范围最小。高产渔区数占总生产渔区数的百分比代表中心渔场的集中程度, 6 年间的中心渔场集中程度以 2003、2004 和 2008 年较高, 2005 和 2006 年较低, 而 2007 年最低(图 3, 图 4)。

2.4 渔获产量的年际变化

2003–2008 年夏秋季东海中南部澳洲鲈的总产量和高产渔区的产量变化如图 5 所示。可以看出, 总产量以 2005 年和 2006 年较高, 2003、2004

和 2008 年居中, 2007 年最低; 而高产渔区的产量则表现为 2003、2004 和 2008 年较高, 2005 和 2006 年居中, 2007 年最低; 渔区平均产量以 2003 和 2004 年最高, 均在 1 000 t 以上, 2005、2006、2008 年相对较低, 变化范围在 393~843 t, 2007 年明显处于最低水平, 仅有 156 t; 高产渔区的产量占总产量的百分比以 2003、2004 和 2008 年较高, 均在 80%以上, 2006 年较低, 仅有 41.66%, 2005 和 2007 年最低, 在 25%以下。

3 讨论

3.1 渔汛开始和持续时间的影响因素

鱼类的集群是基于生理的要求和生活的需要,

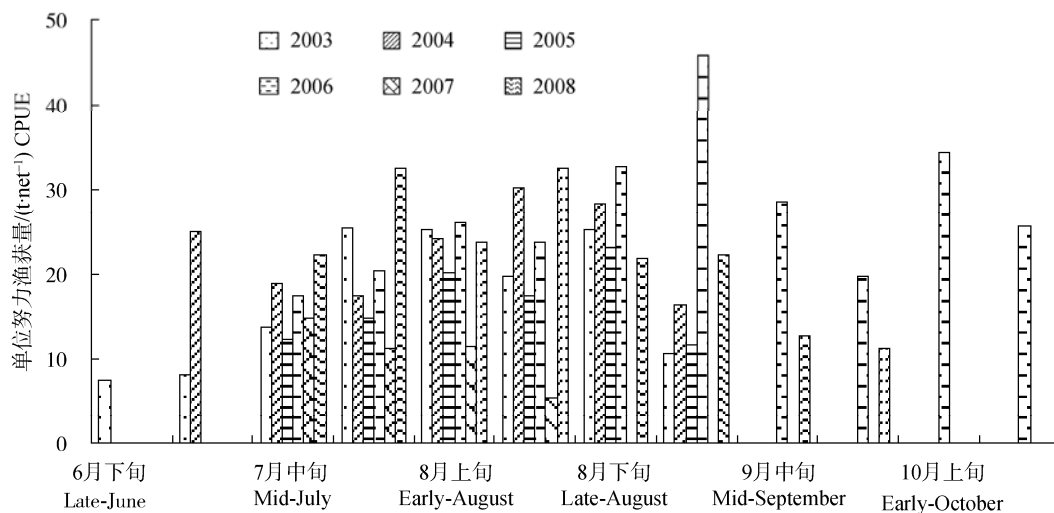


图 2 2003–2008 年夏秋季东海中部和南部澳洲鲈 CPUE 随时间的变化

Fig.2 Change of spotted mackerel CPUE with time in central and southern East China Sea in summer and autumn from 2003 to 2008

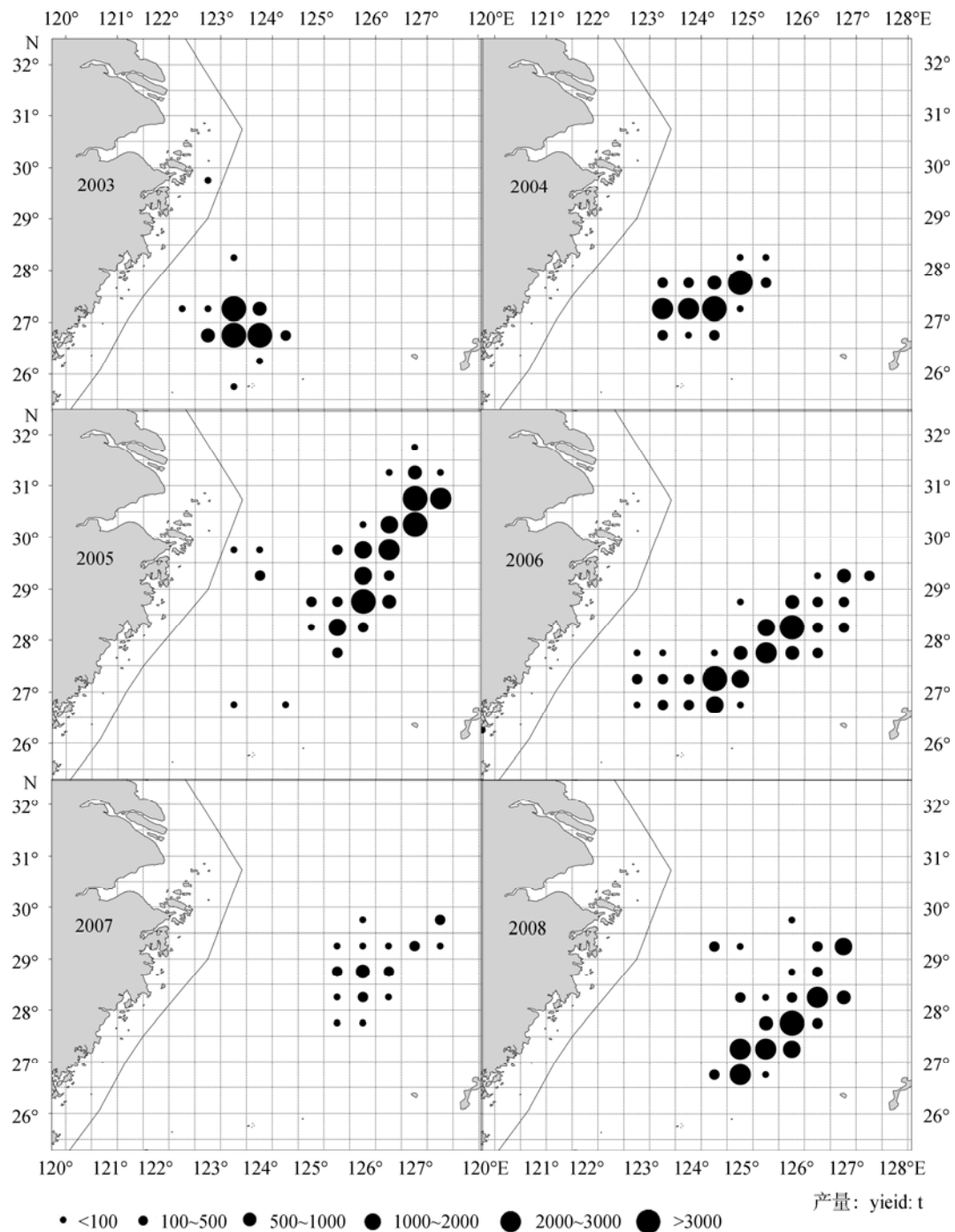


图 3 2003–2008 年夏秋季东海中南部澳洲鲈渔场的年间变化

Fig.3 Annual change of spotted mackerel fishing grounds in central and southern East China Sea in summer and autumn from 2003 to 2008

凡生理状况相同而又有共同生活需要的个体,就集合成群,以营共同的生活^[16]。夏秋季在东海中南部捕捞的澳洲鲈为索饵群体,其集群是以捕食饵料生物为目的。本研究结果表明,夏季澳洲鲈开始集群的时间主要在每年的 7 月中旬,高度集

群期主要集中于 7 月中旬至 9 月份上旬,其中尤以 7 月中旬至 8 月份集群现象较为明显,范围主要在东海南部的东海海域。这段时间构成了捕捞澳洲鲈的良好渔汛。而随着 9 月份以后北方冷空气的来临,澳洲鲈也开始向越冬场进行洄游,在

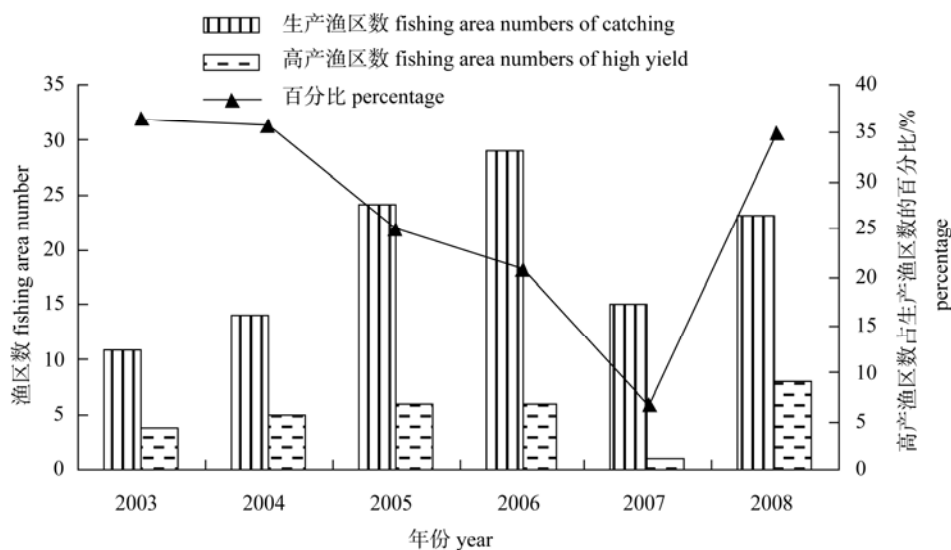


图 4 2003–2008 年夏秋季东海中南部澳洲鲈生产渔区数和高产渔区数的年间变化

Fig.4 Annual change of spotted mackerel fishing area and high-yield fishing area numbers in central and southern East China Sea in summer and autumn from 2003 to 2008

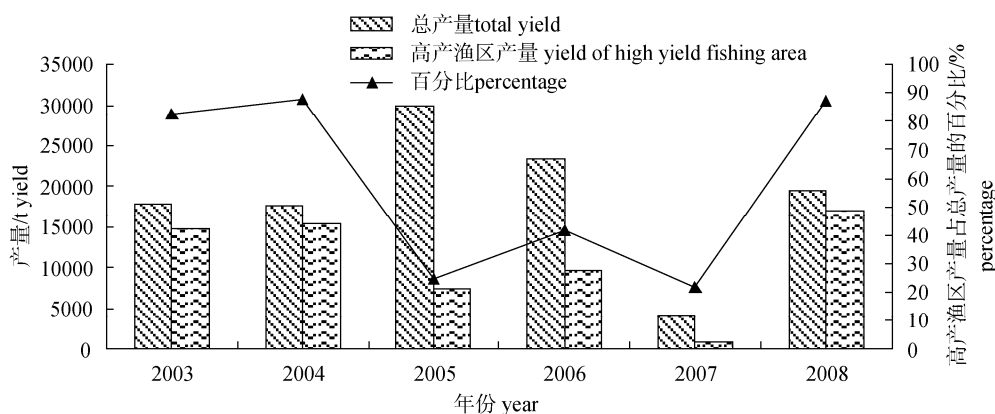


图 5 2003–2008 年夏秋季东海中南部澳洲鲈总产量和高产渔区产量的变化

Fig.5 Change of spotted mackerel total yield and high-yield fishing area yield in central and southern East China Sea in summer and autumn from 2003 to 2008

此洄游的过程中由于补充自身能量的需要,也会有偶尔的高度集群现象,但是持续时间较短^[12],这种现象从本研究的 6 个年份也基本可以看出。通过对 2008 年各旬澳洲鲈中心渔场的分布与同期遥感表温^[17]的比较分析,发现澳洲鲈中心渔场的遥感表温 7 月中旬至 8 月份各旬变化在 27~31℃ 之间,以 7 月中下旬水温较高(30~31℃),随着时间的推移,水温逐渐降低,至 9 月上中旬,水温降至 27~29℃,中心渔场也从闽东渔场逐渐转移至舟外和江外渔场。每年 6 月下旬随着太阳强烈辐射的增温,台湾暖流在西南季风作用下的

增强,对东海南部海域的影响很明显^[5-6],直接导致水温开始逐渐升高。7 月上中旬,澳洲鲈开始洄游至东海南部海域进行索饵并在此进行索饵集群。因此,每年夏季澳洲鲈开始集群的时间和水温的上升速度具有紧密的联系,升温速度快的年份渔汛开始的时间也较早,澳洲鲈大量集群的时间也标志着当年渔汛期的开始。7 月中旬以后,由于索饵场的水温比上月有了较明显的升高(升高 1~2℃),导致浮游生物的快速繁殖生长,澳洲鲈的集群现象也更加明显。同时,相关调查^[18]表明:夏季东海南部海域饵料浮游动物生物量是 4 个季

节中最高的。这可能是澳洲鲈在该海域集群索饵的最直接的原因。各年份渔汛持续时间长短和海水的高温持续时间基本一致, 一般可达 8 月下旬或 9 月上旬, 个别年份甚至可以延迟到 9 月中下旬。

3.2 中心渔场年间变化的原因探讨

本研究结果表明, 各年份澳洲鲈渔场的大小、范围和中心渔场的位置都表现出一定的变化性: 2003 和 2004 年渔场范围较小, 主要在 124°E 以西海域, 中心渔场较集中; 其余 4 年渔场范围较大, 且主要在 124°E 以东海域, 其中 2007 年的中心渔场不明显, 另外 3 年中心渔场也较为分散。这些变化和水温都具有密切的关系, 因为水温不仅对鱼类的繁殖、生长、发育、成活以及新陈代谢等有影响, 而且对鱼类的洄游行动影响也很大, 并直接影响渔期的早晚和长短、中心渔场位置的变动和鱼群集群程度^[19]。因此, 水温的分布与变化和鱼类的集群分布密切相关。以各年份 8 月份等温线为例, 通过对同期遥感数据^[17]的分析, 中心渔场的年间变化和黑潮次表层水影响海域的 29℃等温线的年间变动趋势相一致, 同时澳洲鲈中心渔场 8 月份的表层水温一般比多年平均值高 0~1℃。另外, 黑潮在东海的行进路线可能也会影响澳洲鲈中心渔场的年间变动。据研究, 在日本海, 春、夏期间, 中层以下为冷水团盘踞, 其上方为对马暖流, 由于地形作用影响对马暖流的行进路线, 使其成为蛇行状, 冷水团在等深线曲率大的海域突出, 出现上升性的冷水涡, 在冷水性涡流群中间相应地产生暖水性涡流群, 是沙丁鱼(Sardina)、鲈、鲹等的良好渔场^[16]。同样, 黑潮在东海的行进路线中, 各年份的等深线曲率大的海域边缘也可能是澳洲鲈的中心渔场。海流和水团的分布及消长变化构成了东海区重要的水文特征, 直接影响着各种鱼类的生长发育、分布和洄游, 良好的渔场往往形成于不同水团的交汇区^[5]。由于澳洲鲈属于黑潮边缘种, 具有高温高盐的习性, 因此其中心渔场的年间变化和黑潮的强弱也具有密切的关系。

3.3 渔获产量年间变化的原因分析

澳洲鲈的年产量具有较大的波动性, 在本研

究的 6 年中, 最高产年份(2005 年)的渔获量是最低产年份(2007 年)的近 5 倍; 而在高产渔区的产量方面, 年间差异则更加突出, 最高达 17 倍, 最低也有 7 倍以上。澳洲鲈年产量的剧烈波动性除了与其本身的资源量水平有关外, 也与海洋环境的变化和捕捞等因素具有密切的关系。澳洲鲈属于海洋中上层鱼类, 生命周期相对较短, 生长速度较快, 其资源量的年变化受补充数量的影响较为明显^[20], 东海南部海域澳洲鲈的产卵时间为 1~5 月份^[3], 当年生的幼鱼经过近半年的生长, 在当年 8 月份以后就可以作为捕捞的对象。目前, 在东海区所捕捞的澳洲鲈主要以当龄鱼和 1 龄鱼为主, 2~3 龄鱼仅有少部分^[15]。因此, 如果前面 1~2 年对当龄鱼的利用程度较大, 所剩余的产卵亲体较少, 就会直接使后 1 年的渔获量降低。这一方面是由于渔获物中的 1 龄以上个体减少; 另一方面产卵亲体的减少致使当龄鱼数量的急剧减少, 这可能是渔获量降低的主要原因。同时, 在澳洲鲈产卵期, 如果海洋环境较差^[21], 例如海水温度偏低或偏高和风浪较大等, 也会影响仔鱼的孵化率和幼鱼的成活率, 从而直接表现为当年渔获量的降低。

参考文献:

- [1] 成庆泰, 郑葆珊. 中国鱼类系统检索[M]. 北京: 科学技术出版社, 1987: 417-418.
- [2] 日本水产厅西海区水产研究所. 東シナ海 黄海のさかな[M]. 日本长崎: 日本纸工印刷, 2001: 438-448.
- [3] Ryuji Y, Seiji O, Mari Y, et. al. Estimation of the spawning grounds of chub mackerel *Scomber japonicus* and spotted mackerel *Scomber australasicus* in the East China Sea based on catch statistics and biometric data[J]. Fish Sci, 2009, 75, 167-174.
- [4] Ku J F, Tzeng W N. Age and growth of spotted mackerel, *Scomber australasicus*(Cuvier), in the shelf waters of northeastern and southwestern Taiwan[J]. J Fish Soc Taiwan, 1985, 12(2): 12-26.
- [5] 农牧渔业部水产局, 农牧渔业部农海区渔业指挥部. 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.
- [6] 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.
- [7] 俞连福. 东海中南部鲈渔场的调查和研究[J]. 海洋渔业,

- 1998, 20(2): 72–75.
- [8] 张秋华, 程家骅, 徐汉祥, 等. 东海区渔业资源及其可持续利用[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2007: 505–512.
- [9] Yoshiaki H, Mari Y, Seiji O. Stock size fluctuations in chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the East China Sea and the Japan / East Sea[J]. Fish Oceanogr, 2002, 11(6): 347–353.
- [10] 李建生, 严利平, 胡芬. 2004 年夏季东海南部海域围网渔业生产动态[J]. 现代渔业信息, 2005, 20(7): 19–21.
- [11] 李建生, 严利平, 钱洪生, 等. 2007 年东黄海机轮围网渔业监测动态分析[J]. 现代渔业信息, 2008, 23(6): 9–11.
- [12] 李建生, 严利平, 程家骅. 2006 年夏秋季东海群系澳洲鲈数量分布特征[J]. 海洋渔业, 2008, 30(1): 49–55.
- [13] 李建生, 凌建忠, 严利平. 2008 年东黄海机轮围网渔业监测动态分析[J]. 现代渔业信息, 2009, 24(6): 6–8.
- [14] 张洪亮, 周永东, 陈斌. 2006 年浙江省深水灯光围网渔业产况分析[J]. 海洋渔业, 2007, 29(3): 281–284.
- [15] 严利平, 李建生, 唐敏, 等. 应用体长结构 VPA 评估东海群系澳洲鲈资源量[J]. 中国水产科学, 2007, 14(7): 97–102.
- [16] 胡杰. 渔场学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
- [17] 日本气象厅. 北太平洋旬平均海面水温[R/OL]. 2008. <http://snf.fra.affrc.go.jp/>
- [18] 王云龙, 沈新强, 李纯厚, 等. 中国大陆架及邻近海域浮游生物[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2005: 133–142.
- [19] 李雪渡. 海水温度与渔场之间的关系[J]. 海洋学报, 1982, 14(1): 103–113.
- [20] 詹秉义. 渔业资源评估[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
- [21] 殷名称. 鱼类生态学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.

Annual change of spotted mackerel *Scomber australasicus* fishing season and fishing grounds in central and southern East China Sea in summer and autumn

LI Jiansheng, YAN Liping, HU Fen

Key Laboratory of Marine and Estuarine Fisheries Resources and Ecology, Ministry of Agriculture; East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China

Abstract: Annual change of spotted mackerel *Scomber australasicus* cluster starting time, duration of fishing season, fishing grounds and catch yield were studies and the related impact factors were further explored based on the production data by state-owned large purse-seine in central and southern East China Sea in summer and autumn of 2003–2008. The results showed that: the spotted mackerel average starting colony date of fishing season were July 12 in the central and southern East China Sea in summer and autumn. The fishing season usually started in the mid of July and ended by early September, lasting two months, though sometimes it was postponed until late September. The peak of catch mainly occurred in late July and August. Scope of fishing ground varied in the six years with larger fishing grounds in 2005, 2006 and 2008, and smaller ones in the remaining three years. Concentrative degree of central fishing ground was higher in 2003, 2004 and 2008. Annual output has great volatility. Catches for the most productive year (2005) was nearly five times that of the least productive year (2007), while the annual difference is more prominent in high-yield fishing areas. The time of spotted mackerel clustering in summer was closely related with the warming speed of water temperature. When temperature increased fast, the fishing season may start earlier. The fishing season duration was in consistent with duration of high temperature. Besides isothermal lines, the central fishing ground was also closely related with the flow direction of Kuroshio Current in East China Sea. The intense volatility of output was not only relevant with its own biomass level, but also with changes in marine environment and fishing factors. [Journal of Fishery Sciences of China, 2011, 18(1): 178–184]

Key words: *Scomber australasicus*; summer and autumn; fishing season; fishing grounds; central and southern East China Sea

Corresponding author: YAN Liping. E-mail: lipingyan@smmail.cn