

【水产养殖】

2005年西北太平洋公海秋刀鱼渔场 分布及其与表温之间的关系

花传祥¹, 朱清澄¹, 吴永辉², 许巍¹

(1. 上海水产大学, 上海 200090; 2. 福建霞浦水产技术推广站, 霞浦 355100)

摘要:根据 2005 年 7 月中旬—9 月下旬西北太平洋公海秋刀鱼生产调查资料及其表温度数据,按周及经纬度 $1^\circ \times 1^\circ$ 时空分辨率,利用 GIS(渔业地理信息系统)软件 Marine Explorer 4.0 和数理统计方法对西北太平洋公海秋刀鱼作业渔场分布及其与表温的关系进行了初步分析。结果表明,各周作业渔场的分布变化较大,且呈西南向东北变化的趋势。作业渔场分布在表温为 $11 \sim 15^\circ\text{C}$ 的海域,最适作业表温为 $12 \sim 13^\circ\text{C}$ 。调查期间各个温度组作业 CPUE(单位捕捞努力量渔获量)不存在显著性差异。

关键词:秋刀鱼;渔场分布;西北太平洋;表温

中图分类号:S931 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-0864(2006)05-0090-05

Fishing Ground Distribution of *Cololabis Saira* and Its Correlation with SST in the Northwestern Pacific from July to September 2005

HUA Chuan-xiang¹, ZHU Qing-cheng¹, WU Yong-hui², XU Wei¹

(1. Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China; 2. Fujian Xiapu Fisheries Technology Extension Center, Fujian Xiapu 355100, China)

Abstract: In this study, patio-temporal distribution of Pacific Saury (*Cololabis saira*) and its correlation with SST (sea surface temperature) in the Northwestern Pacific from July to September 2005 were investigated with the GIS software of Marine Explorer 4.0 on a weekly by a grid of $1^\circ \times 1^\circ$ scale. The results indicated that the fishing ground varied with a tendency of moving from Southwest to Northeast during this period. SST in the fishing grounds ranged from 11 to 15°C with the optimum of $12 \sim 13^\circ\text{C}$. Kruskal-Wallis test showed that there were not significant differences in CPUE among temperatures during survey period.

Key words: *cololabis saira*; fishing ground; northwestern pacific; SST

秋刀鱼(*Cololabis saira*)属中上层鱼类,广泛分布在亚洲和美洲沿岸的太平洋亚热带和温带的 $19^\circ \sim 58^\circ\text{N}$ 水域中,主要分布于太平洋北部温带水域,适温范围为 $10 \sim 24^\circ\text{C}$,最适温度 $15 \sim 18^\circ\text{C}$ 。具有明显的昼夜垂直移动现象,白天在距海面 15m 左右的水层活动,夜间上浮至水域的表上层活动,具有趋光性和集群性^[1-2]。秋刀鱼的寿命比较短,其资源、渔场分布与水温、海流等海洋环境关系密切^[3],在西北太平洋海域,主要受到亲潮寒流和黑

潮暖流的影响。国内有关秋刀鱼渔场分布及其表温的关系研究较少。为此,本文根据 2005 年 7 月中旬—9 月下旬西北太平洋公海秋刀鱼的生产调查资料及其表温数据,利用 GIS(渔业地理信息系统)软件 Marine Explorer4.0 和数理统计方法,对其作业渔场分布及其与表温的关系进行初步研究,希望为我国秋刀鱼渔船在该海域进行有效生产提供帮助。

收稿日期:2006-02-22;修回日期:2006-07-06。

作者简介:花传祥(1982—),男,在读硕士研究生;研究方向:主要从事远洋渔业工程研究。

E-mail: huachuanxiang@stmail.shfu.edu.cn。Tel:021-65694501

通讯作者:朱清澄。E-mail: qczhu@shfu.edu.cn

基金项目:2005 年上海市科技兴农重点攻关项目和上海市重点学科建设项目(项目编号:T1101)共同资助。

1 材料和方法

1.1 材料

生产调查资料来源于上海市科技兴农重点攻关项目,调查船为“沪渔 910”号。数据项包括了日期、经纬度、日产量等。SST(sea surface temperature)数据来自美国哥伦比亚海洋数据库(<http://iridl.ldeo.columbia.edu/>),空间分辨率为经纬度 $1^\circ \times 1^\circ$ 。时间为 2005 年 7 月中旬—9 月下旬,生产海区为 $155^\circ 30'E \sim 161^\circ 30'E, 42^\circ 00'N \sim 48^\circ 00'N$ 。产量数据按经、纬度 $1^\circ \times 1^\circ$ 进行统计,并计算平均日产量 CPUE,(catch per unit effort,即单位捕捞努力量渔获量,单位:kg/d)。

1.2 数据预处理

2005 年 7 月 10 日—9 月 10 日共计 9 周的生产统计数据按经度、纬度 $1^\circ \times 1^\circ$ 进行统计和归类,并将其与表温数据库对应,按周对数据进行整合处理。

本文所采用的 CPUE 定义为:

$$CPUE = \frac{C}{F}, \text{ 单位:kg/d.}$$

式中:C 表示 $1^\circ \times 1^\circ$ 渔区范围内一天的产量;
F 表示 $1^\circ \times 1^\circ$ 渔区范围内一天的作业船次。

1.3 分析方法

①利用每周 CPUE 分布和作业次数分布作为分析作业渔场的指标。

②利用 Marine Explorer 4.0 绘制产量与 SST、以及 CPUE 与 SST 叠加的空间分布图,分析作业渔场分布及其与表温的关系。

③按表温 $1^\circ C$ 间距,分析每周产量分布、CPUE 分布、作业天数与 SST 的关系。

④采用 Kruskal-Wallis 检验法对调查期间各表温组下的 CPUE 差异性。其检验方法^[4]如下:a 求得调查期间 9 周的 CPUE,求取其标准差 S;b 求取每周 CPUE 与标准差 S 的比值 λ ;c 按比值 λ 排序,对于“结”(相同秩号的比值 λ),用平均秩代“结”中的每一个 λ ;d 计算每个温度组样本的秩和 R_i ;f 计算统计量 H:

$$H = \left\{ \frac{12}{N(N+1)} \times \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1) \right\} \left\{ 1 - \frac{\sum_{j=1}^g (t_j^3 - t_j)}{N^3 - N} \right\}$$

式中:g 是“结”的个数; t_j 是第 j 组“结”中的 λ 个数;k 是按表温间距 $1^\circ C$ 的分组数; n_i 是第 i 温度组内 CPUE 个数; $N = \sum n_i$ 。

2 结果与讨论

2.1 每周总产量、平均 CPUE 的时间分布

调查期间,秋刀鱼日产量波动较大(图 1),而每周产量波动相对较小,其中第一、四、八周产量最高,分别为 49 000 kg、60 100 kg 和 114 000 kg,其他除第二周为 22 000 kg 外,都在 30 000 ~ 40 000 kg 之间(图 2)。平均 CPUE 也以第 1、4、8 周为最高,分别为 24 500 kg/d、8 580 kg/d 和 16 280 kg/d,其他周次都在 4 000 kg/d ~ 6 000 kg/d 间(图 3)。

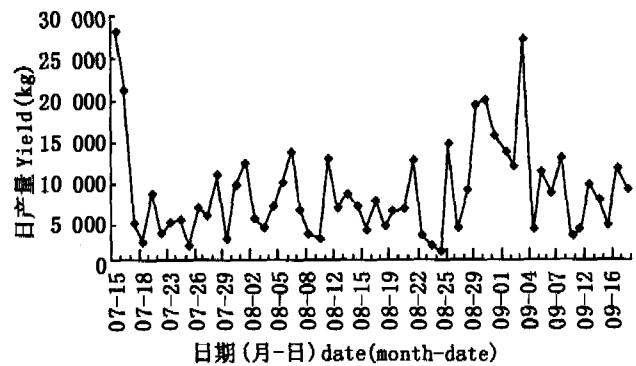


图 1 日产量变化

Fig. 1 Catch per day of saury in the Northwestern Pacific 07—09, 2005

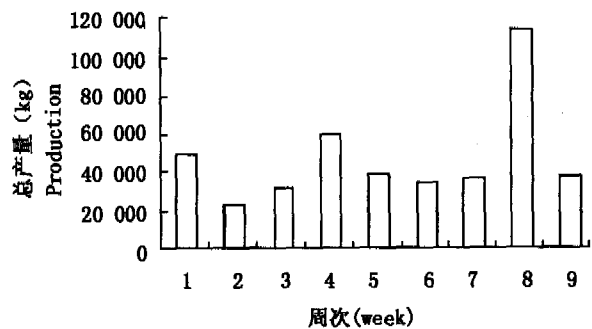


图 2 每周总产量变化

Fig. 2 The weekly total catch of saury in the Northwestern Pacific 07—09, 2005

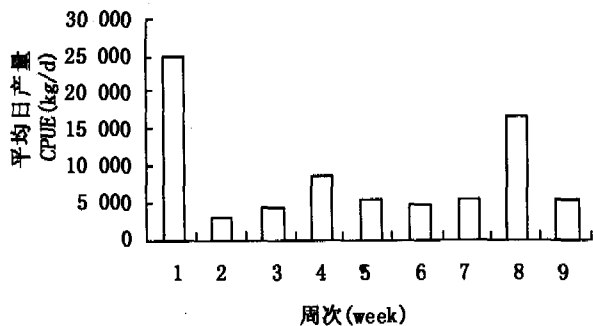


图3 各周平均 CPUE 变化

Fig. 3 The weekly average CPUE of saury in the Northwestern Pacific 07—09, 2005

2.2 各周总产量、CPUE 的空间分布

各周作业渔场的分布变化较大,但总体分布在 155°30'E ~ 161°30'E、41°30'N ~ 47°30'N 海域,且各周作业渔场呈西南向东北变化的趋势。各周高产量主要分布在以下海域:第一周为 42°00'N、157°30'E;第二周为 44°30'N、156°00'E,以及 44°00'N、158°00'E;第三周为 45°00'N、157°00'E ~ 158°30'E;第四周为 45°30'N、158°00'E ~ 159°00'E;第五周为 45°30'N ~ 46°00'N、159°00'E;第六周为 46°00'N、159°30'E;第七周为 46°30'N、159°30'E;第八周为 47°00'N、160°00'E;第九周为 47°30'N、161°00'E。

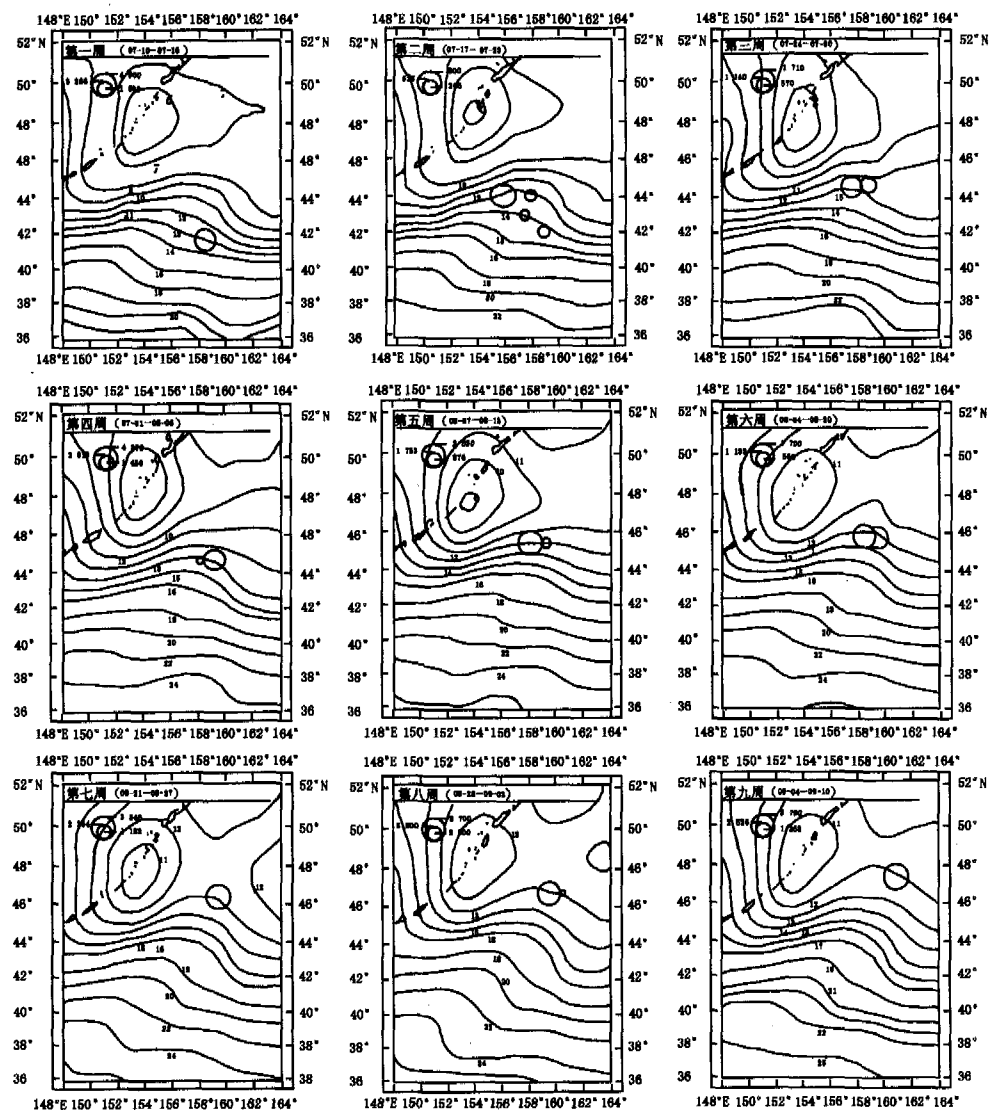


图4 7月10日~9月10日各周 CPUE 分布及其与 SST 关系图

Fig. 4 The spatial distribution of weekly CPUE of saury and its relationship with SST in the Northwestern Pacific 07—09, 2005

各周 CPUE 的空间分布和变化趋势与产量的分布及变化趋势相似(图 4)。除第二周的 CPUE 分布较分散外,其余各周 CPUE 的分布都相对集中,且也呈西南向东北变化的趋势。各周 CPUE 在 3 000 kg/d 以上的海域分布为:第一周为 42°30'N、157°30'E;第二周为 44°30'N、156°00'E,以及 44°00'N、158°00'E;第三周为 45°00'N、158°30'E;第四周为 45°30'N、158°30'E;第五周为 46°00'N、159°00'E;第六周为 46°00'N、159°30'E;第七周为 46°30'N、159°30'E;第八周为 47°00'N、160°00'E;第九周为 47°30'N、161°00'E。

调查表明,各周作业渔场分布变化较大,整体渔场比较偏北,高 CPUE 渔场有随时间由西南向东北变动的趋势。另外,根据日本东北区水产研究所

2004 年对公海秋刀鱼资源的调查结果,2005 年秋刀鱼资源将维持高位^[2]。这可能是由于西北太平洋本身的海洋环境所决定的,即受亲潮势力的影响。国外研究表明^[6-10],如果亲潮势力在夏季比较强,较多的寒流性浮游动物被携入混合区,鱼群的肥满度应比较好,而且渔汛开始时间会比较早,渔场比较偏北。

2.3 总产量、CPUE 分布和 SST 的关系调查期间,作业渔场主要分布在表温为 11 ~ 15℃ 的海域(图 3、图 4)。表温在 12 ~ 13℃ 的海域作业产量为最高,为 325 000 kg(图 4)。相应的 CPUE 也最高,为 9 000 kg/d。分析表明,各周作业渔场的适宜表温基本相同,除第五周高产集中在 14 ~ 15℃ 外,其余各周高产均集中在 12 ~ 13℃ 的海域。

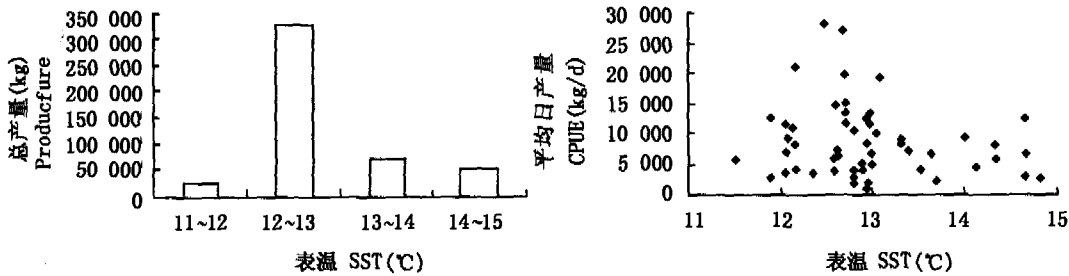


图 5 不同表温下产量和 CPUE 的分布图

Fig. 5 The catch and CPUE of saury at different SST in the Northwestern Pacific 07 - 09, 2005

2.4 各周作业船次与表温的关系

调查期间,作业渔船分布在表温为 11℃ ~ 15℃ 的海域,主要分布在表温为 12℃ ~ 13℃ 的海域,占总作业次数的 64.29% (表 1),其次分布在 13 ~ 14℃ 的海域,占总作业次数的 16.07%。

表 1 各周在不同表温下作业次数所占的百分比

Table 1 The percent of fishing times at different SST class from July to September 2005 (%)

周次 Weekly	温度组 Temperature class			
	11 ~ 12℃	12 ~ 13℃	13 ~ 14℃	14 ~ 15℃
1	-	100	-	-
2	-	60	20	20
3	16.67	50	33.33	-
4	-	71.44	14.28	14.28
5	-	-	-	100
6	-	66.67	33.33	-
7	-	100	-	-
8	-	71.44	28.56	-
9	40	60	-	-
合计 Total	5.36	64.29	16.07	14.28

通常认为^[1],秋刀鱼的最适温度是 15 ~ 18℃,在不同的月份和不同的年份中略有不同。国外研究表明,最适水温在渔汛期间逐步下降,高产渔场水温每月变化,9 月在 14 ~ 20℃,10 月在 13 ~ 21℃,11 月在 12 ~ 22℃。本次调查期间,从 7 月中旬到 9 月下旬,作业渔场的水面温度一直处在 11 ~ 15℃,经分析得出,最适作业水温为 12 ~ 13℃。关于适宜作业表温的差异也可能是因为作业海域的不同而引起的,文献^[11]中的作业海域多为西北太平洋近海,而本文研究的区域为西北太平洋公海海域。

2.5 Kruskal-Wallis 检验

检验统计量 $H = 0.679$,并以 $\alpha = 0.10$ 作为显著性检验。结果表明 $\alpha < p = 0.878$,因此各个温度组 CPUE 不存在显著性差异(表 2)。

3 结语

由于我国对西北太平洋公海海域的秋刀鱼资

表2 统计量H及其检验

Table 2 The statistics value H and its test

表温组 SST class	平均秩 RMean rank	df	统计量 HStatistical level	P
11~12℃	25.00	3	0.679	>0.10
12~13℃	29.65			
13~14℃	28.11			
14~15℃	25.06			

源处于调查与开发的初级阶段,积累的生产资料较少,另外,本文使用的水温数据为遥感水温的周平均值,其研究结果有一定的局限性,有待今后进一步完善和验证。

参 考 文 献

- [1] 孙满昌. 西北太平洋秋刀鱼渔业探析[J]. 海洋渔业, 2003, 25(3):112~115
- [2] 黄洪亮. 北太平洋公海秋刀鱼渔场初步分析[J]. 海洋渔业, 2005, 27(3):206~212
- [3] 沈建华. 西北太平洋秋刀鱼渔业探析[J]. 海洋渔业, 2003, 25(3):112~115
- [4] Bernard Rosner. 孙尚拱译. 生物统计学[M]. 北京:科学出版社, 2004:317~333, 523~526
- [5] Yongjun Tian. Decadal variability in the abundance of Pacific saury and its response to climatic/oceanic regime shift in the northwestern subtropical Pacific during the last half century [J]. Fish Sci, 2002, 68 (Suppl. 1):158~161
- [6] 田永军, 赤岭達郎, 须田真木. 北西太平洋におけるサンマ資源の長期変動特性と気候変化[J]. 水産海洋研究, 2002, 66(1):16~25
- [7] Yasuda I, Watanabe Y. On the relationship between the Oyashio front and saury fishing grounds in the north-west Pacific [A]. A forecasting method for fishing ground locations [C]. Fish Oceanogr., 1994, 3:172~181
- [8] Watanabe Y, Kurita Y, Noto M, et al. Growth and Survival of Pacific Saury *Cololabis saira* in the Kuroshio - Oyashio Transitional Waters [J]. J Oceanogr, 2003, 59:403~414
- [9] Yongjun Tian. Variation in the abundance of Pacific saury (*cololabis saira*) from the northwestern Pacific in relation to C eanic climate changes [J]. Fisheries Research, 2003, 60:39~45
- [10] Yongjun Tian. Decadal variability in the abundance of Pacific saury and its response to climatic/ C eanic regime shift in the northwestern subtropical Pacific during the last half century [J]. Journal of Marine Systems, 2004, 52:235~257
- [11] 相川広秋. 太平洋沿岸におけるマグロとサンマの漁況 [J]. 水産学会報, 1933, 5(4):54~69

(责任编辑 王燕华)

设施农业实现智能控制

项目承担单位:国家农业信息化工程技术研究中心

本项目研发出了一批具有自主知识产权的设施农业智能控制的系列软硬件产品,包括10种温室专用传感器、5种通用型和4种便携式信息采集器、2种信息传输设备、系列节水(远程)数据监测与控制器、时序灌溉控制器、无线通讯模块,以及与相关硬件配套的信息采集传输等系列软件产品,集成建立了符合我国国情的设施农业智能控制系统平台。与国外同类产品相比具有同等性能和精度,成本下降了50%~70%,采用软件对传感器校准后精度优于国外同类产品;在系统集成性、产品多样性、软硬件配套、信息采集精度和温室控制的智能化水平上优于国内同类产品。目前已在十几个省市推广1000多套,应用面积2000多 hm^2

单位地址:北京市海淀区板井

邮政编码:100089

联系人:杜小鸿

E-mail:duxh@nrcita.org.cn

电话传真:010-88443457 88436741

摘自《国家“十五”重大科技成就展科技成果汇编》第133页