

文章编号:1004-7271(2004)04-0359-04
·研究简报·

印度洋大眼金枪鱼延绳钓获率与 50m、150m 水层温差间关系的初步研究

Preliminary study on correlation of temperature difference of 50 to 150m water layers versus longline hooking rate of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Indian ocean

冯 波¹, 许柳雄²

(1. 湛江海洋大学水产学院, 广东 湛江 524025;
2. 上海水产大学海洋学院, 上海 200090)

FENG Bo¹, XU Liu-xiong²

(1. Fisheries College, Zhanjiang Ocean University, Zhanjiang 524025, China;
2. Ocean College, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China)

关键词: 大眼金枪鱼; 钓获率; 温差

Key words: bigeye tuna; hooking rate; temperature difference

中图分类号: S973.3 文献标识码: A

大眼金枪鱼一直是我国印度洋金枪鱼船队的主要捕捞对象之一,其产量占到船队金枪鱼总产量的40%以上。大眼金枪鱼分布与温跃层关系较为紧密^[1],但在实际生产中,要探明准确的温跃层深度仍是个棘手的问题。利用地理信息系统(GIS)分析渔业数据较为少见^[2]。本文利用GIS叠图和数值分析方法,以水层温差代替温跃层研究其与大眼金枪鱼钓获率的关系,为渔业生产提供参考,对渔业地理信息系统的应用进行探索。

1 材料与方法

1.1 数据

1.1.1 金枪鱼延绳钓生产数据

该数据来源于日本国家远洋渔业研究所的渔业数据库。文中使用了1975年到1997年印度洋大眼金枪鱼深水延绳钓数据,涵盖了延绳钓生产的地点、月份、渔获量、努力量等信息。本文定义的深水延绳钓为每栏钩数 $\geq 10^3$ 。

1.1.2 温差数据

该数据取自美国国家海洋数据中心制作的World Ocean Atlas 98(WOA98)数据光盘。WOA98数据光盘采用内插法,将1890年至1997年近100年的各国长期海洋观测数据折算到33个标准深度水层上,按

1°×1°方格给出各标准深度水层的环境参数估计值。文中使用了 1975 年到 1997 年的水温数据。温差由 50m、150m 水层的水温数据相减,分别得到总平均(多年平均)和月平均(多年月平均)数据。

1.2 方法

1.2.1 数据预处理

$$R_{(i,j)} = \frac{N_{fish(i,j)} \times 1000}{N_{hook(i,j)}} \tag{1}$$

式中 $R_{(i,j)}$ 为整经度数 i 、整纬度数 j 处的钓获率,代表该处右下方 1°×1°方格内的钓获率, $N_{fish(i,j)}$ 为该经纬度上的渔获尾数, $N_{hook(i,j)}$ 为该处的下钩枚数。

计算各经纬度钓获率的总平均值和两个月的平均值。求出钓获率总平均值的第三个四分位数(钓获率增序排列,3/4 位置处的钓获率),将大于等于第三个四分位数的钓获率称为高钓获率。

1.2.2 GIS 定性分析

利用地理信息系统软件 Marine Explorer(3.38 版本),对钓获率与温差数据进行 GIS 叠图,制作了总平均和双月平均叠图(图 1、2)。因钓获率数据庞大,图中只显示高钓获率的出现地点,高钓获率以 × 号表示,温差值以等值线表示。

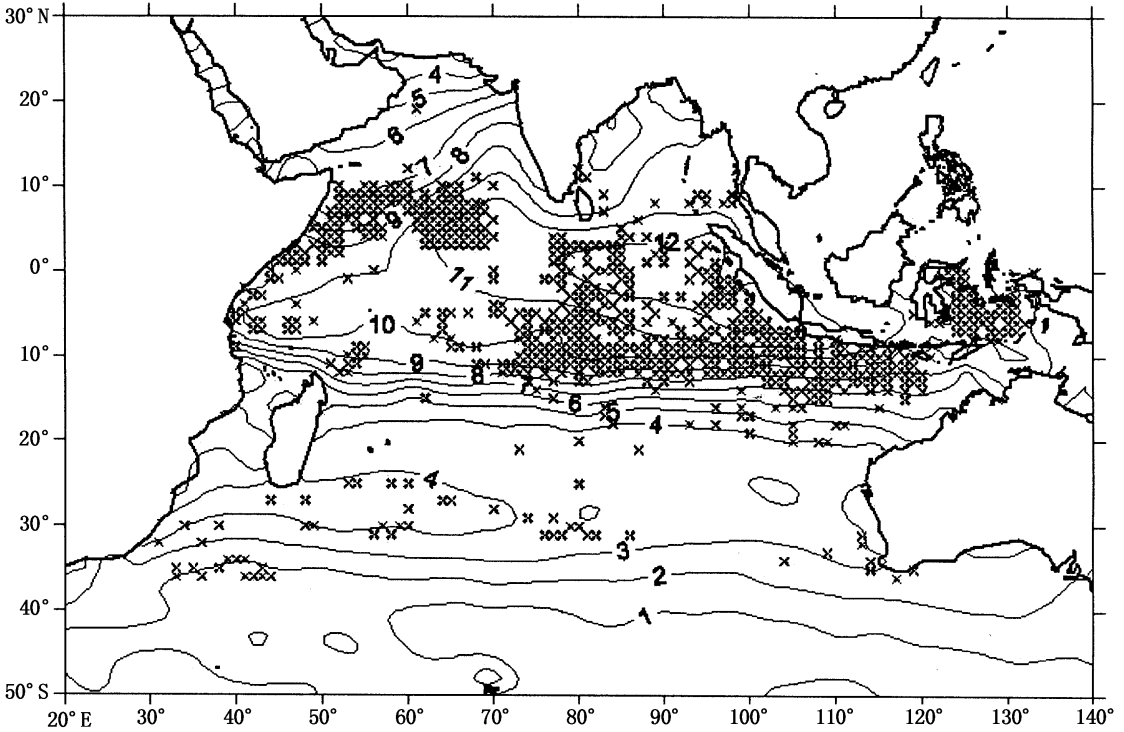


图 1 印度洋金枪鱼延绳钓渔场大眼金枪鱼高钓获率(×号)分布对 50m、150m 水层温差(等值线)的总平均叠图
Fig.1 Overall distribution of bigeye tuna high hooking rate(in × mark) overlaid on temperature difference(contour) of 50m and 150m water layers in the Indian ocean tuna longline fishing ground.

1.2.3 数值分析

将钓获率和温差数据按相同的时间和地点进行数据匹配与分类汇总^[4] 绘制折线图,显示温差与钓获率的数值关系(图 3)。

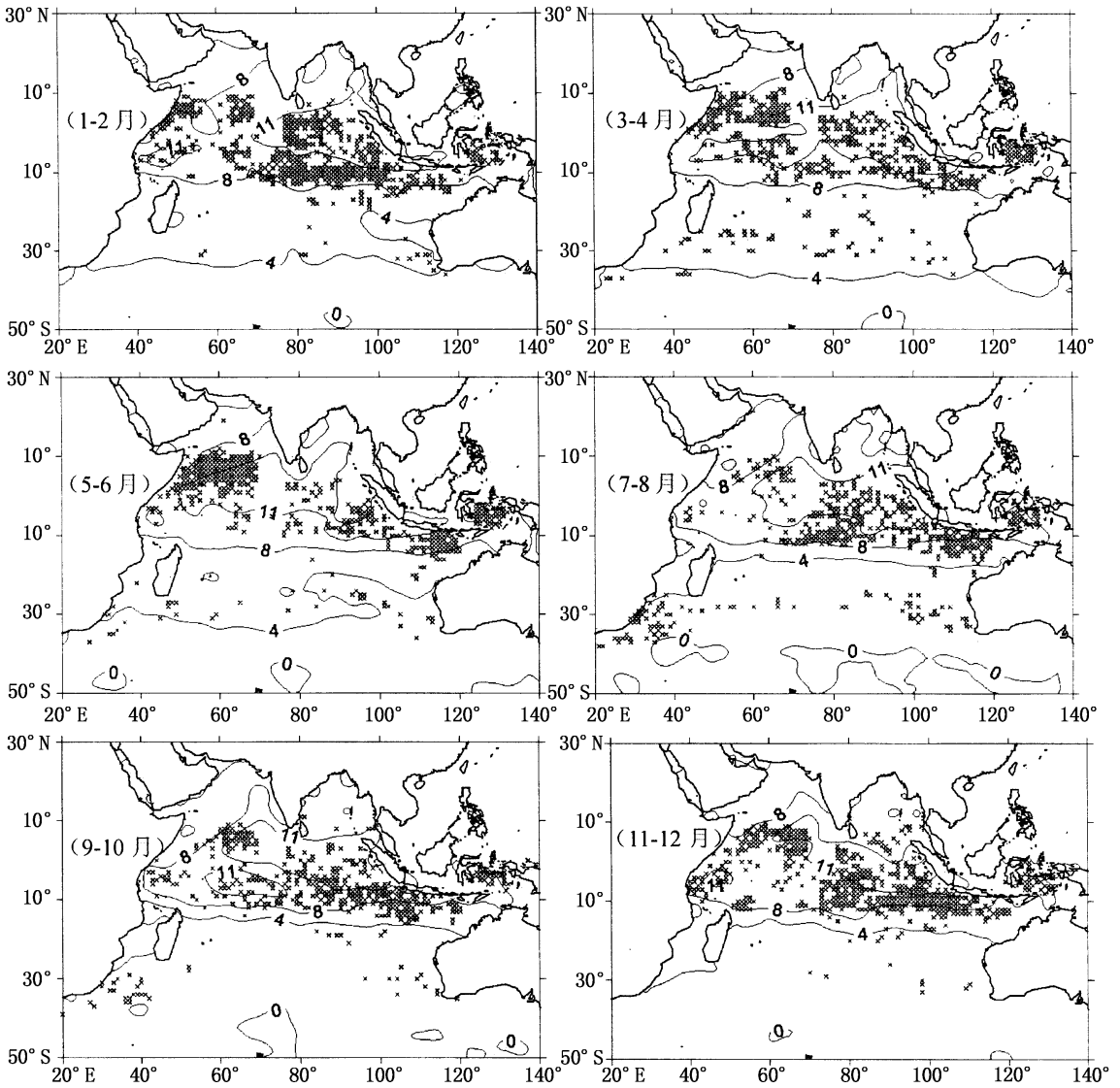


图 2 印度洋大眼金枪鱼延绳钓高钩获率(×号)分布对 50m、150m 水层温差(等值线)的双月平均叠图

Fig.2 Bimonthly distribution of high hooking rate (in × mark) of bigeye tuna longline overlaid on temperature difference (contour) of 50m and 150m water layers in the Indian ocean

2 结果

2.1 钩获率与 50m、150m 水层温差的分布特征

如印度洋大眼金枪鱼延绳钓高钩获率(≥ 8.35 尾/千钩)与 50m、150m 水层温差的总平均叠图所示,较大温差的水域集中在热带印度洋赤道海区,而阿拉伯海北部和 10°S 以南海区温差较低。高钩获率总体上出现在温差较大的水域内。

印度洋大眼金枪鱼延绳钓高钩获率与 50、150m

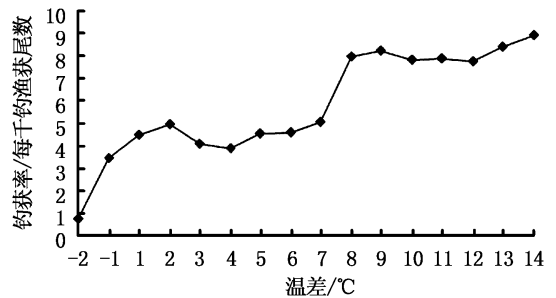


图 3 钩获率与 50m、150m 水层温差的数值关系

Fig.3 Relationship between hooking rates and water temperature differences of 50m and 150m layers

水层温差双月叠图(图 2)。

1-2 月,西印度洋阿拉伯海 8℃温差线南凸,该处的高钓获率分成两簇。东印度洋 11℃温差线较为收缩,高钓获率出现得更为密集。

3-4 月,西印度洋阿拉伯海 8℃温差线北退,该处的高钓获率增多,东印度洋 11℃温差线延伸至西印度洋东非外海,但该水域内的高钓获率开始变疏。

5-6 月,11℃温差线向阿拉伯海南部靠近,该处高钓获率形成密集,东印度洋 11℃温差线范围大大收缩,高钓获率显著减少。

7-8 月,阿拉伯海 8℃温差线向南延伸,该处的高钓获率急剧减少,东印度洋海域 11℃温差线范围恢复扩大,高钓获率再度大量出现。南部高纬水域的高钓获率达到最多。

9-10 月,西印度洋 8℃温差线继续向南推进,阿拉伯海南部的高钓获率有所恢复,东印度洋 11℃温差线收缩分裂,高钓获率分布变化不大。

11-12 月,阿拉伯海 8℃温差线回缩,该处又出现了大量的高钓获率。东印度洋 11℃温差线继续收缩,高钓获率的分布密度增强。

2.2 钓获率与 50m、150m 水层水温温差的数值关系

钓获率与 50m、150m 水层水温温差关系呈阶梯状,温差小于 7℃时,钓获率较低,温差大于 8℃时,钓获率较高(图 3)。

3 讨论

(1)大眼金枪鱼分布与 50m、150m 水层温差大小有一定的关系。GIS 叠图发现高钓获率总体上出现在温差较大的水域内,说明了印度洋中层海水广泛存在着温跃层,大眼金枪鱼的分布受到其影响。从季节变化的情况来看,北部印度洋高钓获率的出现与 11℃温差线和 8℃温差线的伸缩有一定的联系。南部印度洋的高钓获率受温差影响较小,这可能与适温、海流、饵料等其他因素有关。

(2)数值分析发现,当 50m、150m 这两个水层的温差增大到 8℃后,钓获率迅速升高。说明中间可能形成了温跃层,大眼金枪鱼喜欢在温跃层顶部或其下面摄食^[1],当延绳钓钩处在或经过该位置时,钓获机率会提高。因此认为,在实际生产中测量假定水层间的温差能在一定程度上代替温跃层,作为寻找大眼金枪鱼渔场的参考依据。

(3)本文采用的数据取自日本金枪鱼延绳钓渔业数据库,该数据库具有良好的结构,对所有相关数据都进行了标准化,为本文的分析提供了良好的基础。因此也建议加强我国金枪鱼渔业数据库的建设。

本文所使用的软件和硬件设备及数据光盘均由上海水产大学大洋渔业遥感及信息中心提供。在此向全体中心人员表示感谢!

参考文献:

- [1] Kim N H, John R S. Physiological thermoregulation in bigeye tuna, *Thunnus obesus*[J]. Environmental Biology of Fishers, 1994, 40: 319-327.
- [2] 苏奋振,杜云艳,周成虎,等.东海区鱼类时空变化[J].水产科学,2001(3):15-19.
- [3] Yingchou L, Tom N. Some considerations to separate Taiwanese regular and deep longliners[A]. IOTC Proceedings Vol. 5[C]. Shanghai, China, 2002. 3.
- [4] November A R. Factors affecting distribution of adult yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and its reproductive ecology in the Indian ocean based on Japanese tuna longline fisheries and survey information[D]. Vrije Universiteit Brussel, Belgium, 2000. 9-13.