

文章编号 : 1004 - 7271(2005) 01 - 0051 - 04

2003 年度冬季东海暖流状态分析

沈建华, 周甦芳, 董玉来, 崔雪森

(中国水产科学研究院渔业遥感信息技术重点实验室, 东海水产研究所, 上海 200090)

摘要 : 由黑潮派生的各种暖流在冬季对东海而言是重要的热能来源, 它们的态势会极大地影响东海的温度分布, 从而影响到生态系统的变化和发展。通过对 2003 年度冬东海暖流主干温度、暖舌锋位置进行空间分析, 并与历史状况比较显示今冬的黑潮、台湾暖流和对马暖流都接近历史最强水平, 而黄海暖流也比多年平均略强一些。同时期沿岸水体的表面温度与历史的比较结果显示出与多年平均差不多的状况, 且在整个冬季表现出明显地随沿岸气候变化的波动状态。所以, 2003 年度冬暖流的强势对暖流附近海域有一定的影响但并未波及沿岸海域。而对黑潮与其他暖流、沿岸水体以及中西太平洋热带表面水温的相关分析表明, 黑潮对对马暖流、台湾暖流有很强影响作用, 但对黄海暖流、沿岸水体的影响不明显, 此外, 黑潮的水温变化则与中西太平洋热带海域水温的变化有关。

关键词 暖流; 东海; 冬季

中图分类号 S 914 文献标识码 : A

Analysis on the winter warm currents in the East China Sea in the winter of 2003

SHEN Jian-hua, ZHOU Su-fang, DONG Yu-lai, CUI Xue-sen

(Key Laboratory of Remote Sensing Information Application in Fisheries Resources, Chinese Academy of Fishery Sciences, East China Sea Fisheries Institute, Shanghai 200090, China)

Abstract : Deriving from Kuroshio, the warm currents are important sources of heat energy for the East China Sea, especially in winter. Their strengths will greatly influence the structure of temperature of the sea and affect further the variation and development of the ecosystem. By analyzing temperatures and fronts of the warm currents in the East China Sea in the winter of 2003, and comparing them with the situations in different years, it can be seen that the strengths of Kuroshio, Taiwan warm current and Tsujima warm current are nearly their highest in history, while the Yellow-sea warm current is only slightly stronger than the average. And the comparison of the temperature of the Jiangsu offshore waters in this winter with its temperatures in different years shows little difference from average, and it fluctuated with the climate severely. Therefore, the stronger warm currents only affected the surrounding areas and did not spread to offshore waters. The cross-correlation analyses indicate that Kuroshio impacts Tsushima warm current and Taiwan warm current acutely, but touches little on Yellow-sea warm current and offshore waters. And the temperature of Kuroshio varies with the temperature in the tropical Western and Central Pacific Ocean.

Key words : warm current; East China Sea; winter

收稿日期 2004-09-22

资助项目 农业部海洋与河口渔业重点开放实验室重点开放项目(开重 - 03 - 06)

作者简介 沈建华(1956 -) 女, 上海市人, 副研究员, 从事渔业遥感与渔场海洋学研究。Tel: 021 - 65684690 - 8042, E-mail: ldhyqzh@public4.sta.net.cn

暖流对处于亚热带的东海而言无疑是重要的热能来源,特别是在冬季(就海洋而言,冬季一般指当年的12月下旬至翌年的3月期间)能极大地影响温度分布,从而给东海带来了丰富的温度分布状态。众所周知,海水温度对海洋生态系统有很大的影响^[1],对沿岸的气候和其他沿岸经济活动也有一定的影响。一般来说,冬季是东海表层水温温差最大,等温线密度最稠密,流隔带最为明显的季节。在这一季节中由于温度相对较低,大多数东海海洋生物特别是鱼类(除少数冷水性种类以外)的活动空间范围比较小,分布比较密集,从而形成了许多著名的冬季渔汛(如东海带鱼汛等)。而由黑潮派生的各种暖流则成为冬季东海中主要的热量来源,暖流区及其临近区域成为许多鱼类越冬场所,暖流的范围和空间位置有可能间接影响到下一产卵季节的亲鱼状况,从而影响到补充群体。所以,冬季暖流的强弱会影响海水温度的分布状况,也极大地影响着海洋生态系统特别是鱼类分布、集聚以及补充群体的变化与发展,分析冬季暖流的态势显然不仅对分析研究海洋生态系统的变化和发展环境很有帮助而且对预测今、明两年的渔业资源状况很有意义。

虽然除温度特征外盐度等指标对剖析各种东海暖流也很重要,但表层温度反映了暖流的强弱态势和变化的主要特征。本文试图通过分析东海区2004年冬季的表面温度分布对东海暖流的强弱状况进行初步评估。

1 材料和方法

材料主要有 NOAA 极轨气象卫星 NOAA16、17 影像、东黄海表层水温速报^[2]、东黄海表层水温历史资料、太平洋热带平均水温(<ftp://ftpprd.ncep.noaa.gov/pub/cpc/>)以及近年黑潮态势资料(<http://www.data.kishou.go.jp/>)。

卫星影像用 NOAA 发布的适用于近海海域的非线性模型计算^[3,4],通过地理校正生成单轨的准实时温度数据,用于观察和补充东海表层水温数据库中相关的细节,从2003年12月到2004年3月30日共选出可用影像35幅。

用地理信息系统把数据库中的温度格点数据生成温度等温线等图形 shp 文档,并进行空间分析^[5,6]对感兴趣的东海暖流在不同年份相同时期的空间位置、范围、以及形态进行比较,还对不同年份东海暖流在冬季的温度变化进行了分析,从而判断今冬的暖流强度状态。用相关分析软件对暖流进行相关分析^[7],以确定不同暖流变化间的联动和因果关系,确定对东海暖流有决定性影响作用的黑潮对其他暖流以及其他水团的影响程度。此外,还初步对中西太平洋热带海域的温度变化和黑潮变化进行了相关分析,以便大致掌握东海暖流的变化原因。

2 结果

就东海暖流而言主要有黑潮以及黑潮在穿越东海时派生的台湾暖流、对马暖流以及黄海暖流,这些暖流的强弱关系着整个东海海域的水文结构分布,对东海生态系统的影响是不言而喻的^[8]。

图1是2004年2月10日的卫星反演表面温度示意图,从图中可看出台湾暖流非常强,黑潮主干和对马暖流也表现出较强的趋势。为了进一步分析冬季暖流的状况,对今冬各暖流的表面温度与多年平均进行了比较,结果见图2。整个冬季,黑潮的主干温度比多年平均值都要高,与多年平均值的最大差值1.3℃出现在1月上旬,且流幅也是近几年中相

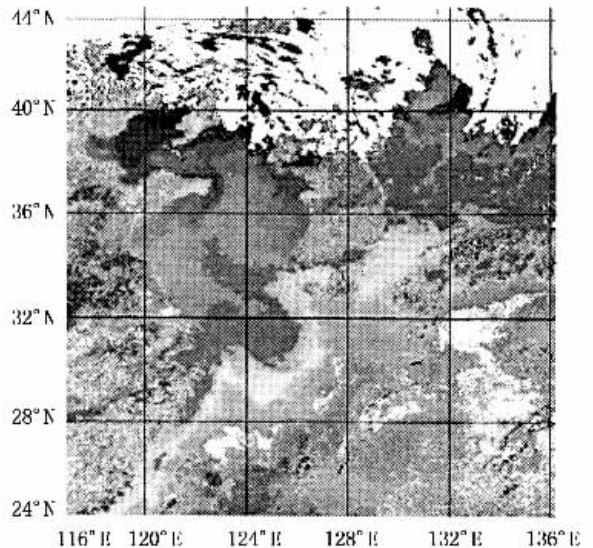


图1 卫星反演温度分布(2004.02.10)

Fig.1 SST derived from satellite image on Feb.10 2004

对较宽的, 23 °C 暖舌伸展位置比较偏东。说明其不但温度较高, 势力也相对较强。台湾暖流的温度不但比多年平均要高, 而且高出的幅度在 2004 年 1 月的下旬逐渐加大, 最高时达到 3 °C 以上(图 2)。此外其影响的范围也比较大, 在 2 月第 1 周的距平图中(图 3), 受其影响温度偏高海域一直扩大到福建沿岸和台湾海峡, 在空间分析中也发现台湾暖流的 18 °C 暖舌北上延伸幅度也接近了历史最高水平。对马暖流作为黑潮在东海的主要分枝其变化情况与黑潮极其相似, 不但温度较高, 而且 15 °C 暖舌一直深入日本海显示出很强的势力, 其与多年平均最大的温度偏差出现在 1 月下旬约为 1.8 °C, 比黑潮晚 2 周(图 2)。黄海暖流的平均温度比多年平均也要高一些, 最大时虽达到 1.5 °C, 但时高时低, 有两周甚至比多年平均要略低(图 2), 且其暖舌西展程度也比多年平均状态略强, 所以, 黄海暖流在今冬是诸暖流中唯一的只比常年略强的暖流。

总的说来, 2003 年度冬季的东海暖流均呈强势, 不但温度较高, 而且暖舌的伸展距离比常年有不同程度增加。从势力来看, 比多年平均状态强得多的有台湾暖流和对马暖流, 强一些的为黑潮, 略强的为黄海暖流。

3 讨论

图 4 是各暖流在冬季特征比较明显的 2 月第 1 周的距平差在不同年度的状态, 从图中可以看出黑潮、台湾暖流、对马暖流都接近历史最高水平。说明今冬暖流的高温和强势并不多见, 在这 17 年中, 只有在 1992 和 2000 年也出现过类似情况, 但那两年的台湾暖流的强度明显不如今年。从图中还可看出这些暖流变化并不总是一致, 但黑潮和对马暖流的变化趋势却相当接近, 可见台湾暖流和黄海暖流具有受分流时其他因素的影响比较多的特点。

对各暖流、沿沿海域以及中西热带太平洋水域的温度距平差所作的互相关分析得出结果黑潮与对马暖流、台湾暖流以及热带太平洋海域的表面温度间有很好的相关关系, 这是很容易理解的, 因黑潮是对马暖流和台湾暖流的源头, 而太平洋热带海域则是黑潮的源头。此外黑潮与黄海暖流间相关性并不明显, 这正说明了前面提到的黄海暖流受其他因素影响比较大的情况。黑潮与沿岸水域间的相关性不明显是因为影响沿岸水域的主要因素是海-陆热交换和气候的更替, 黑潮对某些区域虽有影响但不是主要因素。而台湾暖流除了与黄海暖流的相关性不

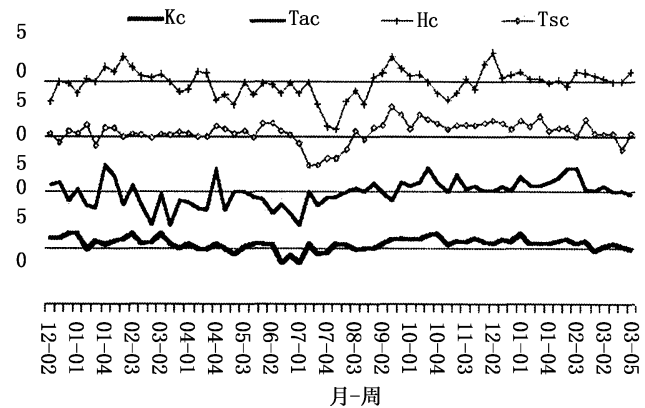


图 2 2002.12~2004.2 期间东海各暖流的距平差
 Fig. 2 The anomalief of warmer currents in the East China Sea in the period from Dec. 2002 to Feb. 2004
 Kc : 黑潮 (Kuroshio); Tac : 台湾暖流 (Taiwan current);
 Hc : 黄海暖流 (Yellow-sea warm current); Tsc : 对马暖流 (Tsushima current)

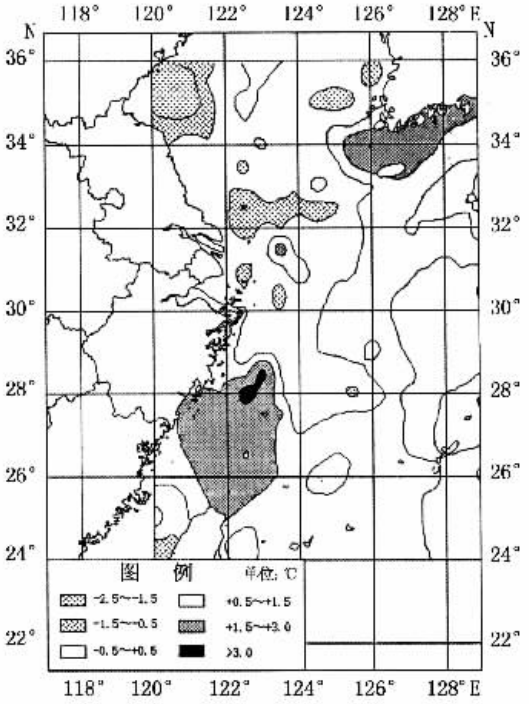


图 3 黄东海表面温度距平差(2004 年 2 月第 1 周)
 Fig. 3 The anomalief in the East China Sea in the beginning of February 2004
 Kc : 黑潮 (Kuroshio); Tac : 台湾暖流 (Taiwan current);
 Hc : 黄海暖流 (Yellow-sea warm current);
 Tsc : 对马暖流 (Tsushima current)

明显外与其他各暖流和水团的相关性都比较明显,特别是它与沿岸水域的相关性明显,显然由于台湾暖流对沿岸水域的影响比较大,一直辐射到长江口和苏北沿岸,当然这一点需要更多的研究予以证明。对马暖流与其他暖流和热带太平洋海域的相关性都很明显,其中与黑潮和台湾暖流不同,它与黄海暖流的相关性非常明显,因为后者是由前者派生的,虽然在强弱方面还受到其他因素的影响,但温度变化却比较一致,这一点从图 4 也可看出。黄海暖流只与对马暖流相关性比较明显,与其他暖流和水体的相关性都不明显。

从图 3 很容易看到虽然大部分暖流水域都偏暖,但除福建沿岸温度偏高外,其他沿岸海域和混合水体大多处于与常年差不多的状态,所以暖流的高温并未波及整个东海。对苏北沿岸和长江口 2003 年度冬季水温进行的分析呈现出温度时高时低,距平差时正时负,平均起来与多年平均几乎相等的状态。说明 2003 年度冬季沿岸水体的变化未在暖流的控制之下。

2003 年度冬季东海暖流的高温和强势,与西太平洋热带海洋去年秋季起的持续温度偏高有关,从 2003 年 1 月到 2004 年 1 月期间这一海域的月平均温度比多年平均值都高,虽然偏高的幅度并不大,在 $0.1 \sim 0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,但这一黑潮源头海域的高温,在没有其他重大因素如厄尔尼诺发生的情况下明显带来了黑潮秋冬的持续温度偏高。

由于今冬东海暖流高温并未波及大部分沿岸海域(图 3),所以今冬混合区冷侧的流隔较常年要明显,温度梯度更大,所以对大部分渔场的形成比较有利,但福建沿岸及台湾海峡的高温可能使当地的鱼群分散从而降低单位努力渔获量。另一方面,暖流的高温对大部分在东海越冬的鱼类比较有利,这里面显然包含了今年的产卵群体,所以 2004 年和 2005 年的渔业资源可望有不同程度的增加和恢复。

参考文献:

- [1] 二平章. 潮境域におけるカツオ回游鱼群の行動生態および生理に関する研究[J]. 東北水研研報, 1996, 58: 137-233.
- [2] 韩士鑫, 刘树勋, 董玉来. 渔况速报图[J]. 海洋渔业, 1993, 15(2): 78-80.
- [3] McClain E P, Pichel W G, Wealton C C. Comparative Performance of AVHRR-based Multichannel sea surface temperatures[J]. J Geophys Res, 1985, 90: 11587-11601.
- [4] May D A, Parmeter M M, Olszewski D S, et al. Operational processing of satellite sea surface temperature retrievals at the Naval Oceanographic Office[J]. Bull Amer Meteor Soc, 1998, 79: 297-407.
- [5] 陈健飞(译). 地理信息系统[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 120-132.
- [6] Meadn G J, Do Chi T. Geographic information system: application to marine fisheries[R]. FAO Fish Techn Rap No. 356. FAO, Rome, Italy, 1996, 335.
- [7] 李春喜, 王志和, 王文林. 生物统计学(第二版)[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [8] 沈建华, 董玉来, 周甦芳. 2003 年东海及部分黄海海域表面水温状况分析[J]. 海洋渔业, 2004, 26(2): 156-159.

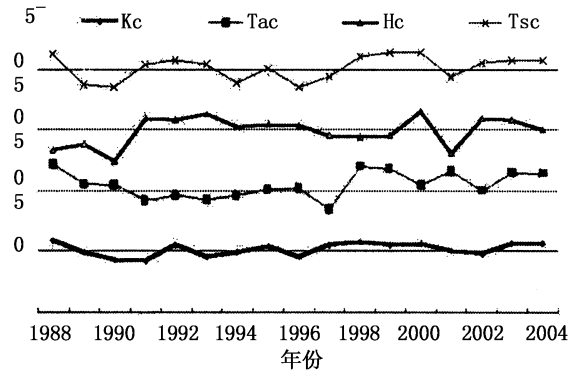


图 4 冬季暖流温度的年际变化(2月第1周)

Fig.4 The anomalies of warmer currents at the beginning of February

Kc: 黑潮(Kuroshio); Tac: 台湾暖流(Taiwan current); Hc: 黄海暖流(Yellow-sea warm current); Tsc: 对马暖流(Tsushima current);