

# 东海带鱼 (*Trichiurus haumela*) 渔获量 与邻近海域水文环境变化的关系\*

陈永利 王凡 白学志 白虹 纪风颖<sup>†</sup>

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

<sup>†</sup>(国家海洋信息中心 天津 300171)

**提要** 利用35年的东海区带鱼年渔获量资料与长江径流及东海温、盐断面资料、SST和黑潮流量资料,分析了东海渔获量年际变化与海洋环境的关系。结果表明,东海渔获量与长江径流和黑潮暖流的变化有密切的关系,长江径流量大时,东海渔获量高;反之,则低。1960年以来东海区渔获量的4次长期波动与长江径流的年代际变化基本一致。东海渔获量的丰、欠与黑潮(流量)的强、弱呈反位相变化,秋季的黑潮流量与渔获量的变化关系尤其显著;黑潮强(弱)时,东海渔获量低(高)。受长江径流和黑潮的影响,渔获量与盐度的高相关区夏季位于长江口区,秋季则位于黑潮左侧的盐锋内;东海渔获量高(低)分别与区域内盐度的低(高)变化相一致。东海区渔获量与不同季节SST变化的高相关区(即渔场区)关系密切,冬季(2月)位于东海北部的大沙渔场,春(5月)、夏季(8月)位于长江口舟山渔场,秋末初冬(12月)位于舟山及陆架暖流区,渔获量丰年与渔场区SST正异常相对应。

**关键词** 长江径流量,黑潮流量,温度,盐度,带鱼渔获量,东海

**中图分类号** P745

东海是我国海洋渔业资源的重要区域。东海陆架海域是我国近海最大的渔场,以舟山和嵊泗渔场最著名,其渔业资源在我国海洋渔业上占有举足轻重的地位。每年都有大量经济鱼类洄游到近岸和河口附近,进行生殖索饵,形成渔汛期。我国在这个海域的捕获量居整个海洋渔业产量的首位,堪称“天然鱼仓”。近10年来东海区渔业资源分布结果表明(邵全琴等,2001),东海渔获量高值区主要集中于黄海南部、对马海峡、长江口-舟山附近和台湾岛东北部的几个大的渔场。中上层鱼类资源高密度区主要位于大沙区、长江口舟山区、温台闽东区和对马4个区域。底层、近底层鱼类聚集的高密度区位于长江口-舟山区域、黑潮流经海域和济州岛西侧的大沙区。

东海及其邻近海域主要分布着两种不同性质的水系,即以黑潮及其分支台湾暖流组成的具高温高盐特征的东海外海水和以长江径流为主组成

的具低盐、高营养盐特征的沿岸水。许多研究表明,黑潮、台湾暖流及长江冲淡水分别作为东海盐量和淡水及营养物质的主要来源,其分布和变化控制着该地区的温盐、环流结构和物质通量,同时也必将影响着周围海洋环境条件的变化(苏育嵩等,1983;尼柯里斯基,1982;Beardsley *et al*, 1985; Chern *et al*, 1990; Hiroshi Ichikawa *et al*, 2000; 朱建荣等,2003;),对渔场的形成及演变产生重要影响。东海渔业环境与渔场分布的关系已有一些研究(李雪渡,1982;朱德坤等,1980,1987;刘瑞玉等,1987;罗秉征等,1992),但黑潮对渔业资源影响的研究则很少,尚需做深入研究。本研究的目的在于运用长期的观测资料,分析东海区带鱼渔获量变化与水文环境之间的关系和变化规律,探讨长江冲淡水和黑潮在东海近海渔场形成中的作用,以期对我国东海渔资源研究和海洋渔业生产提供科学依据。

\* 中国科学院知识创新工程资助项目, KZCX2-207号。陈永利, 副研究员, E-mail: ylchen@ms.qdio.ac.cn

收稿日期:2003-04-22, 收修改稿日期:2003-12-10

## 1 资料来源与分析方法

所用资料为 1960—1994 年共 35 年来江苏省、浙江省、福建省和上海市统计的东海区带鱼年渔获量,长江径流量(大通站),海表面温度(1980 年以前为 COADS (Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set) 资料,以后为美国环境预测中心和大气研究中心(NCEP/NCAR, National Centers for Environmental Prediction/National center for Atmospheric Research) 利用气象卫星遥感数据并采用最优内插法获得的 SST 资料),以及日本气象厅提供的 1960 年代以来的黑潮流量(PN 断面)和东海沿 31°N 断面的海洋调查资料;并用相关分析方法分

析东海渔获量变化与长江口淡水和黑潮及海洋水文环境之间的关系。

## 2 结果与讨论

### 2.1 东海区带鱼的分布与渔获量的年际变化

底层鱼类带鱼是东海近海渔区最重要的经济鱼类之一,从 1991—1995 年东海区 10 种主要捕捞种类渔获量百分比的分布结果(表 1)可以发现,东海区带鱼产量始终为第 1 位,占主要经济鱼类总量的 44.04%;其次是中上层鱼类蓝圆鲈和鲈鱼,分别占主要经济鱼类总量的 16.35% 和 12.21%。这 3 种鱼共占了主要捕捞种类渔产量的 72.60%。

表 1 1991—1995 年东海主要鱼类渔获量分布(%)

Tab. 1 Percentage for catches of major fish species from the East China Sea during 1991—1995

年份	1991	1992	1993	1994	1995	平均
带鱼	39.85	45.14	43.44	45.77	45.89	44.04
蓝圆鲈	17.46	19.54	20.76	12.04	11.95	16.35
鲈鱼	13.67	11.56	13.12	12.81	9.89	12.21
乌贼	2.20	2.84	5.56	8.47	7.68	5.35
鲳鱼	5.20	3.58	4.87	5.18	7.24	5.21
黄鱼	1.68	2.48	2.52	4.13	5.41	3.24
海鳗	3.79	4.40	5.21	5.67	5.68	4.95
马面豚	10.93	6.42	1.22	2.66	2.49	4.74
马鲛	4.32	3.21	2.61	2.45	2.81	3.08
鳓鱼	0.79	0.83	0.70	0.84	0.97	0.83

图 1 是 1960—1994 年共 35 年来带鱼渔获量变化曲线和最大熵谱周期分布图。从东海带鱼年渔获量的变化情况看,本海区年捕获量平均为 37 万吨左右。1960—1974 年渔获量呈波动上升趋势;1975—1988 年趋向下降势态;1988 年渔获量仅为 29 万吨,为 1970 年以来的最低值;1989—1994 年逐年回升,1994 年达 65 万吨,创历史最高水平(密崇道,1997)。可见,自 1960—1994 年 35 年来,本海区带鱼渔获量共出现过 4 次大的波动,反映了东海带鱼渔获量不仅存在着年际变化,而且也有着明显的年代际变化(60 年代、70 年代、80 年代、90 年代初)。谱分析结果也表明,东海带鱼的年渔获量具有明显的 7.3a、9.7a 和 22a 左右的长周期变化。

### 2.2 东海区带鱼渔获量变化与长江径流的关系

长江水量丰沛,平均每年约有 9240 亿  $m^3$  水量泄入大海。大量的入海径流在长江口海区形成

了大范围的长江冲淡水,在夏季向东扩展可直达 126°E 以东的济州岛附近,给渔场注入丰富的营养盐和饵料。长江入海径流量有明显的季节变化和年际变化,5—10 月间入海的水量占全年入海水量的 71.7%,枯水年长江入海径流量有时不到洪水年的一半。

长江径流量大的年份,中心渔场一般偏向东南;径流最小的年份,中心渔场一般偏向西北(刘瑞玉等,1987;罗秉征等,1992)。长江径流量的变化不仅影响渔场的位置,而且也影响近海的渔业资源。长江径流量大的年份,其资源量指数也相应高,反之则低。通过东海区带鱼渔获量变动与长江径流量(取夏季丰水期 7、8 月平均)变化时间序列及谱分析(图 2,虚线为夏季径流量变化)可以发现,与东海区带鱼渔获量的长期变化类似,长江径流也分别在 60 年代、70 年代、80 年代和 90 年代初共出现过 4 次大的波动,如果不考虑人类活

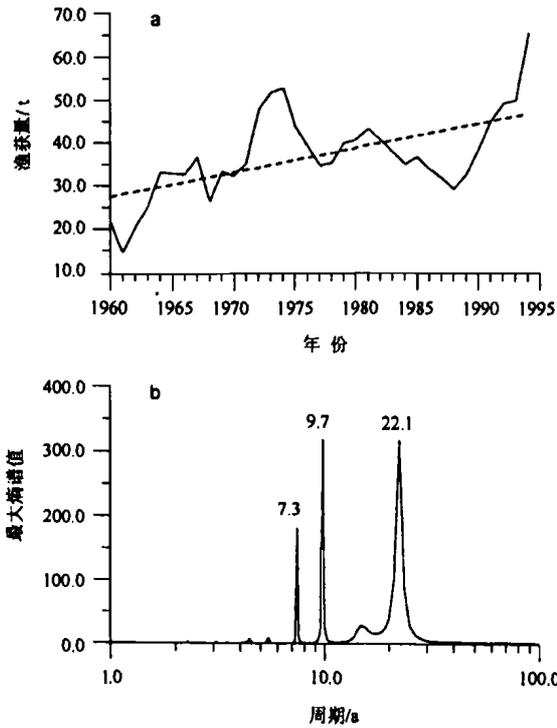


图1 东海区带鱼年渔获量( $\times 10^4$ )的时间序列(a)及最大熵谱分布(b)

Fig. 1 Time series of the annual catch( $\times 10^4$ ) of hairtail in the East China Sea(a) and its maximum entropy spectrum (b)

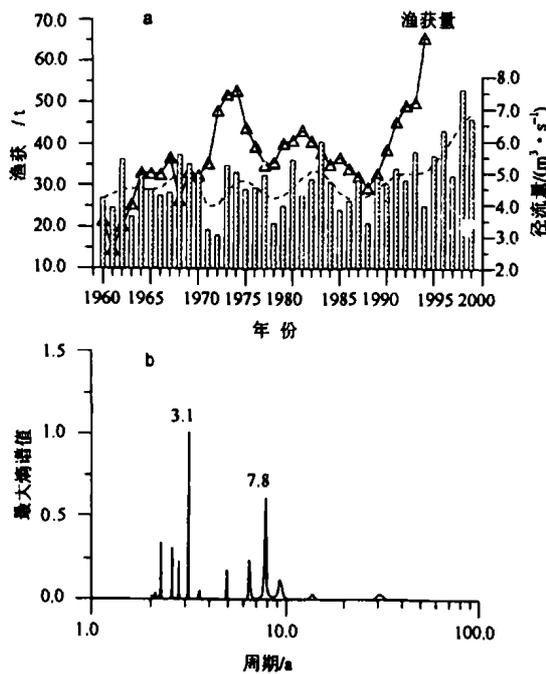


图2 东海区带鱼渔获量( $\times 10^4$ )与长江径流量( $\times 10^9$ )的时间变化(a)及流量的谱( $\times 10^9$ )分布(b)

Fig. 2 Temporal variation of annual hairtail catch( $\times 10^4$ ) and Changjiang River discharge( $\times 10^9$ ) in summer (mean of July and August (a)); and the maximum entropy spectrum ( $\times 10^9$ ) for discharge (b)

动(捕捞)及补充量大小等因素对带鱼产量的影响,东海区带鱼渔获量的4次长期波动基本与长江径流的年代际变化是一致的。长江径流量大时,东海渔获量高,反之,则低。在年代际尺度上,两者的变化存在着较好的相关性。夏季,长江径流有明显的3a、7.8a的振荡周期,长江径流的长期变化趋势与东海带鱼渔获量的年际、年代际变化相吻合。东海区渔获量与滑动后的长江径流量进行相关分析,它们之间的相关系数为0.36,其置信水平达到95%。由此可见,东海带鱼渔业资源的长期变化受长江径流年代际变化的影响很大。

### 2.3 东海区带鱼渔获量变化与黑潮暖流的关系

黑潮以年平均流量25.1Sv( $1Sv = 10^6 m^3/s$ )由低纬向高纬输送,在东海海洋环境变化中扮演着重要角色,其变化对东海渔业资源也产生很大的影响。用1月、4月、7月、10月黑潮流量代表冬、春、夏、秋4季的黑潮强度(由于1971年以前缺少春、秋季资料,这里仅取1972—1994年共23年的资料)。为了分析东海区带鱼渔获量变化与黑潮的关系,作者首先对渔获量资料进行去倾处理,然后与前一年冬季和当年不同季节的黑潮流量分别进行相关分析。

从表2可见,东海区带鱼渔获量与黑潮流量之间存在明显的负相关关系,说明流量大、黑潮强时,东海带鱼渔获量低;反之,黑潮弱时,渔获量高。除了夏季两者之间基本不相关,春季相关不显著外,按置信度水平95%检验,东海带鱼渔获量与前一年冬季和当年秋、冬季及年平均的黑潮流量之间相关显著,尤其是当年秋季两者之间相关置信度达到 $\alpha = 0.001$ 的显著水平。东海带鱼秋汛是我国带鱼产量最丰的季节,秋季的黑潮强、弱变化对带鱼产量的影响最大。夏季是长江径流的丰水期,此时长江径流的影响远比黑潮显著,这可能是造成渔获量与夏季黑潮变化存在不相关的主要原因。

从图3可以看出,除 $123.5^\circ E$ 以西近岸区与其以东海区温、盐分布为弱的反相变化外,黑潮流量大(强)、小(弱)与东海盐度的高、低同位相变化,显著相关区位于 $125^\circ E$ 以东的黑潮主干区域。值得注意的是,黑潮的强、弱与 $123.5^\circ E$ 以东海区海温的高、低变化关系相反,高相关区不在黑潮主干区,而是位于外陆架区,在 $124^\circ - 126^\circ E$ 之间。温、盐的这种变化可能主要与黑潮左侧气旋性涡

表 2 东海区带鱼渔获量与前期冬季和当年不同季节黑潮流量的相关关系

Tab. 2 Correlations between annual catch of hairtail in the ECS and seasonal Kuroshio transport volume

季节	前 1 年冬季	春季	夏季	秋季	冬季	年平均
相关系数	-0.413	-0.34	-0.16	-0.64	-0.47	-0.59
相关性检验	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.15$	不相关	$\alpha=0.001$	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.01$
	相关显著	相关不显著		相关显著	相关显著	相关显著

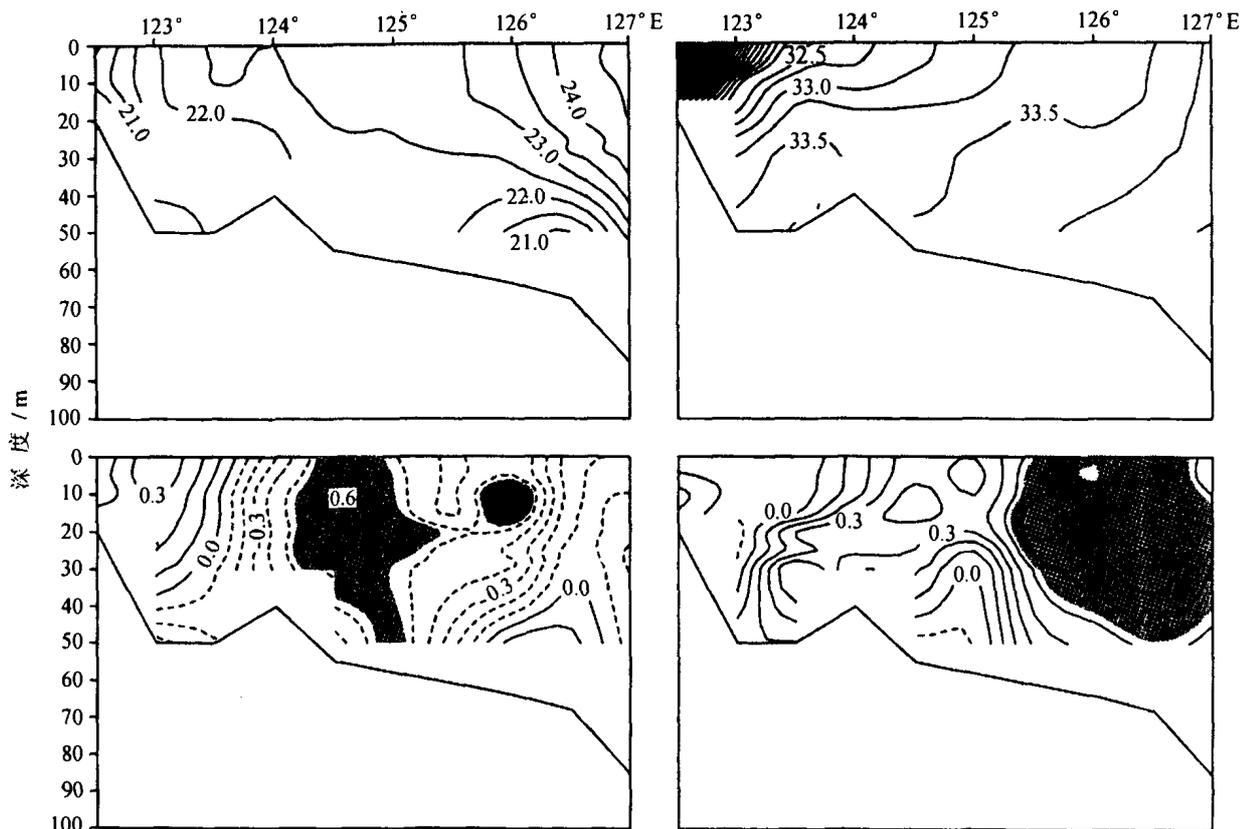


图 3 秋季沿 31°N 断面温(°C)(左)、盐度(右)的多年平均分布及其分别与同期黑潮流量的相关系数(阴影区表示相关信度为 95% 的区域)

Fig. 3 Distribution of mean temperature(left), salinity (right) along 31°N in Autumn and correlation coefficients with the Kuroshio transport Volume. Solid and shaded areas express one of negative and positive correlations with confidence level > 95%, respectively

旋变化有关(Bai *et al.*, 2001)。黑潮强,则使左侧气旋性涡旋加强,有利于黑潮次表层水的爬坡和低层水的向上涌升,使得该海域增盐降温。高盐低温不利于低层鱼类的集群和成长,反之亦然。因此,由黑潮强或弱所引起的附近海域的温、盐变化,对渔场及渔业资源的变化起着相当重要的作用。

#### 2.4 东海渔获量和渔场位置的变化与邻近海域温、盐异常关系

鱼类对海水温度的变化非常敏感,海水的温、盐变化是鱼群集结分布的重要条件(李雪渡, 1982;朱德坤等,1987)。长江径流与黑潮变化对

渔业资源的影响,主要是通过影响海洋物理和生物环境来实现,如果不考虑人为因素(利用不足或过度捕捞等),渔场位置与渔获量的变化应该主要是与海洋环境的变化密切相关。分析结果表明,海水温、盐的变化不仅反映了渔场的位置变动,而且也影响着渔获量的变化。

考虑到 1976 年前后出现的全球海洋与气候跃变以及前期 COADS 资料的精度,故本文中仅对 1977 年以后的 SST 资料进行分析。图 4 是 1977—1994 年共 18 年的东海带鱼年渔获量与黄、东海 SST 的统计相关分布图。从图 4 中可以发现, 1) 东海不同季节海温变化与带鱼渔获量之间的显著

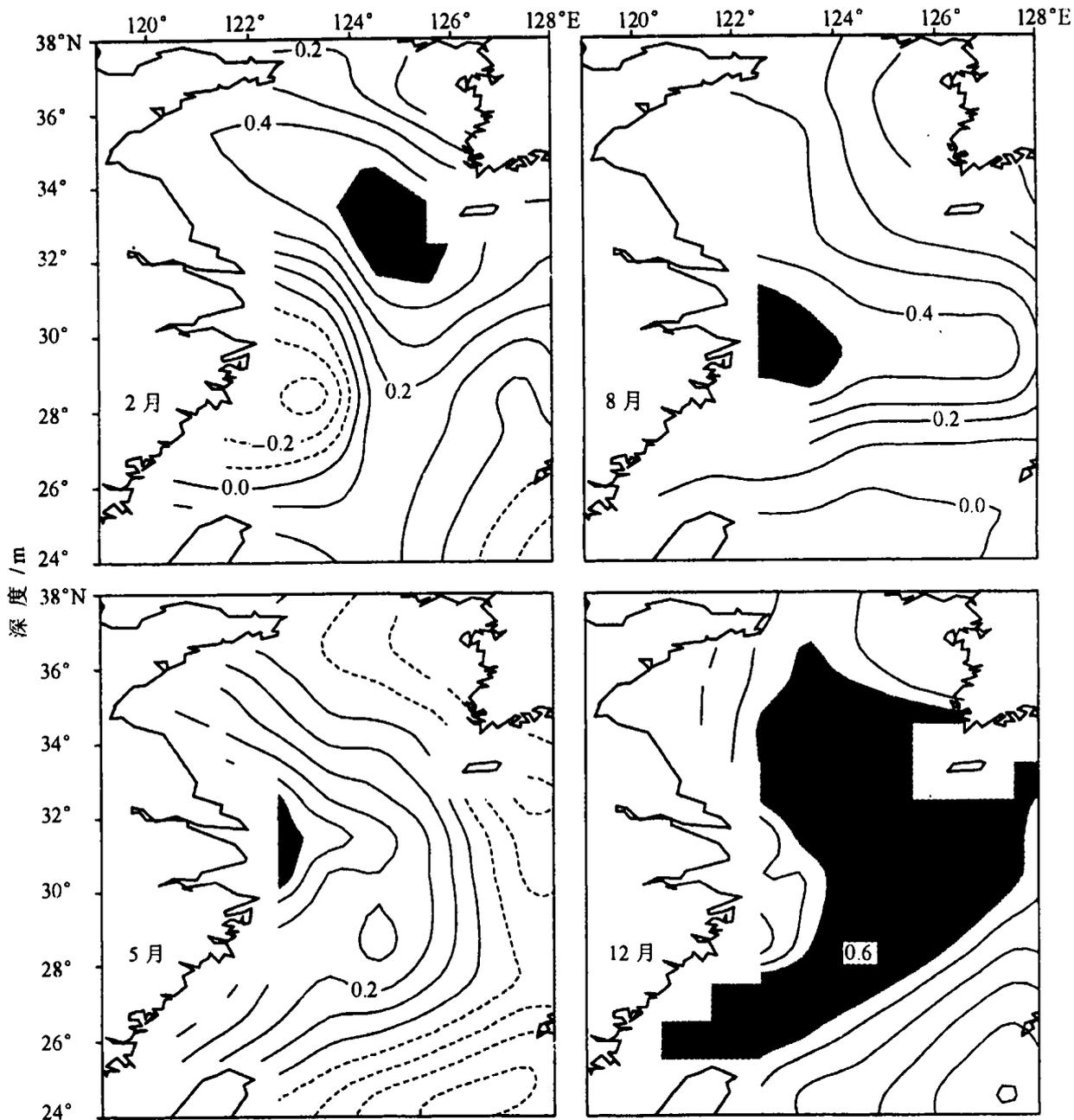


图4 东海区带鱼年渔获量与海表温度距平(SSTA)的相关分布(阴影区为相关信度达到95%的区域)

Fig.4 Correlation coefficients between the annual hairtail catch in the East China Sea and the SSTA. Shaded area indicates the positive correlation with confidence level >95%

相关区域与不同季节主要渔场的分布基本一致,高相关区基本反映了中心渔场分布的变化。如:冬季(2月)主要相关区位于东海北部的大沙区,3—4月在闽东近海(图略),晚春(5月)至盛夏(8月)位于舟山长江口区,秋末初冬(12月)则主要位于黑潮左侧的陆坡区。与东海底拖渔场的实况分布(图5)对比可以发现,这种分布与冬季的大沙渔场,春、夏季长江口—舟山渔场,秋、冬季的嵊山冬汛带鱼渔场的分布是基本吻合的。可以推

断,SST变化是形成渔场分布格局的决定因素之一。2)东海带鱼渔获量与东海海温变化有密切关系,带鱼渔获量与大沙区、长江口—舟山区、黑潮陆坡区SSTA(sea surface temperature anomaly)具有显著的正相关。高相关区主要分布在黑潮沿线左侧、黄海冷水团及长江冲淡水与东海暖水团交界区域的锋区位置(汤毓祥,1996)。这些区域海温较常年高时,带鱼渔获量也高;反之,则渔获量低。

海水盐度是表征水团分布的重要因子,也是

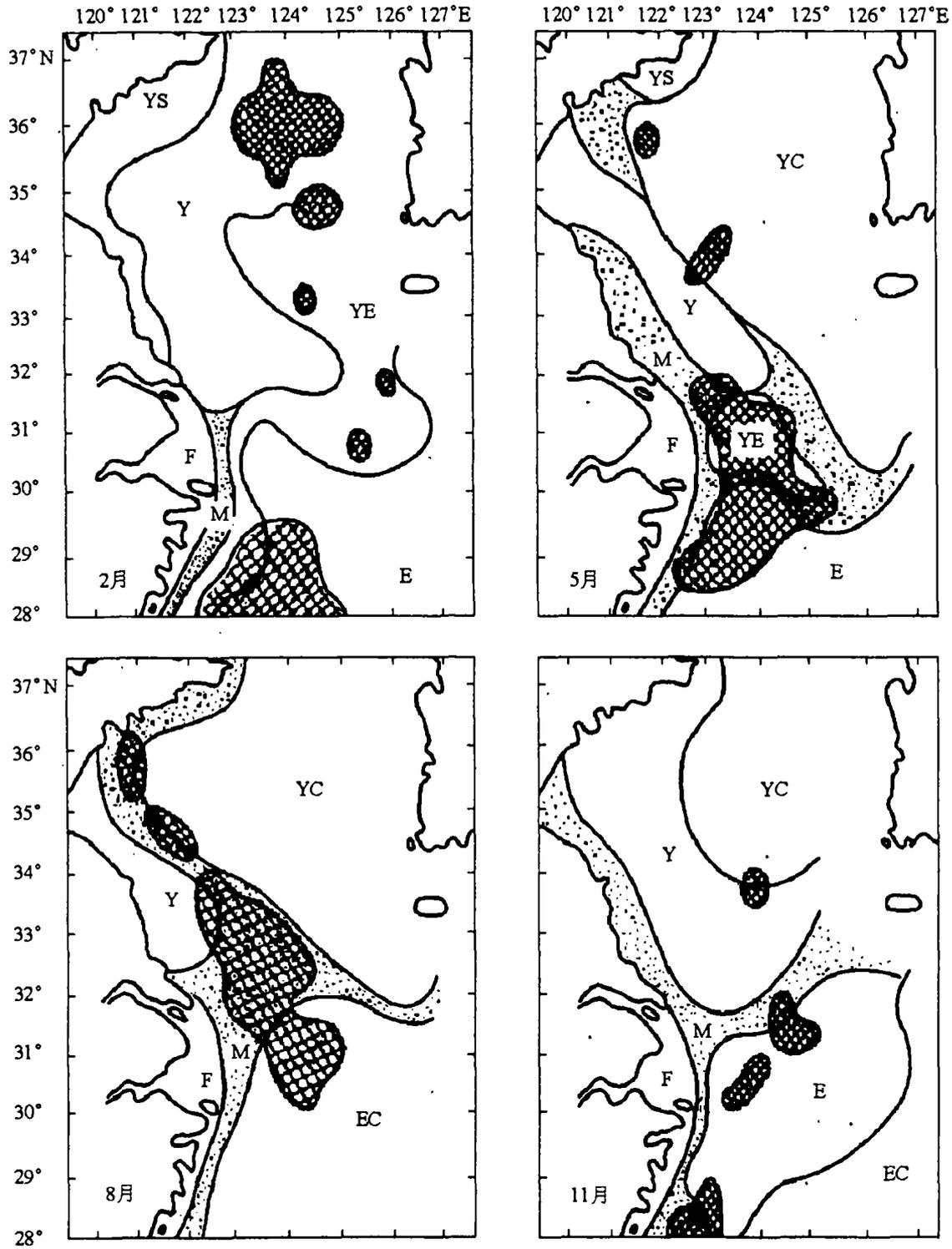


图5 1979年黄东海区各变性水团(底层)分布及中心渔场图(苏育嵩等,1983)

E. 东海暖水; EC. 太平洋次表层水; YE. 黄、东海混合水; YC. 黄海底层冷水; Y. 黄海混合水;  
F. 大陆沿岸冲淡水; YS. 黄海近岸水; M. 混合区。

Fig. 5 Distribution of the various modified water masses (bottom layer) and the central fishing grounds in 1979 (Su Yusong *et al.*, 1983)

E. East China Sea Warm Water; EC. East China Sea Cold Water (Pacific Subsurface Water); YE. Yellow Sea and East China Sea Mixed Water; YC. Yellow Sea Cold Water; Y. Yellow Sea Mixed Water; F. Coastal Diluted Water; YS. Yellow Sea Coastal Water; M. Mixed Area

影响鱼场变动的重要因素。整个黄、东海的水体均以暖季的增温、降盐和冷季的降温、增盐为变性特征。渔场的变化主要受黑潮及其影响的东海水团,黄、东海混合水团和东海沿岸水团等的变化控制(苏育嵩等,1983;朱德坤等,1980)。渔获量与沿31°N断面夏、秋季盐度相关分析表明,盐度与渔

获量变化为负相关,显著相关区夏季位于长江口海域,秋季位于黑潮区。东海区年渔获量的丰(欠)与夏季长江口区、秋季黑潮区盐度的低(高)变化有明显的关系(图6、图7)。很显然,春、夏季长江口舟山渔场附近温、盐变化与长江入海淡水

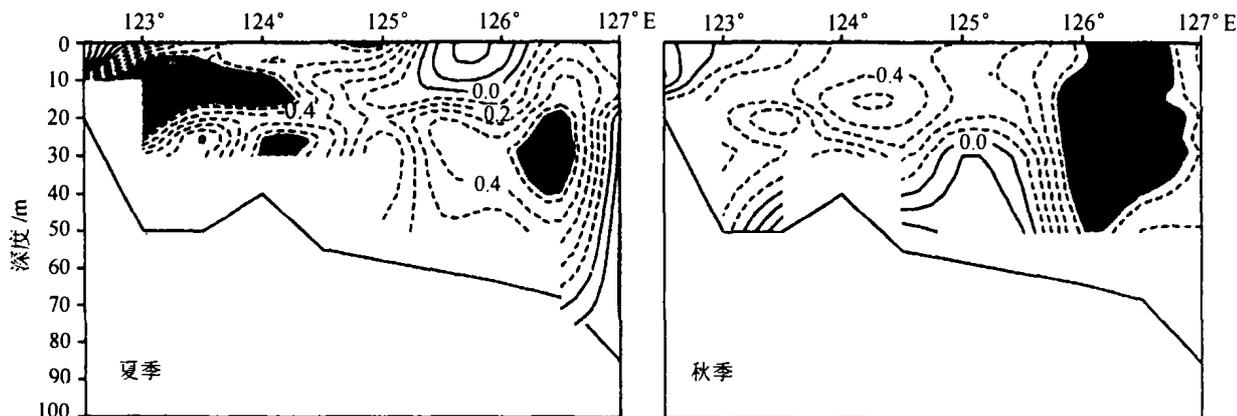


图6 东海区渔获量与沿31°N断面夏、秋季盐度的相关分布(阴影区为相关信度达到95%的区域)

Fig. 6 Distribution of the correlation coefficients between the hairtail catch in East China Sea and the salinity along 31°N in Summer and Autumn. Shaded area indicates the negative correlation with confidence level > 95%

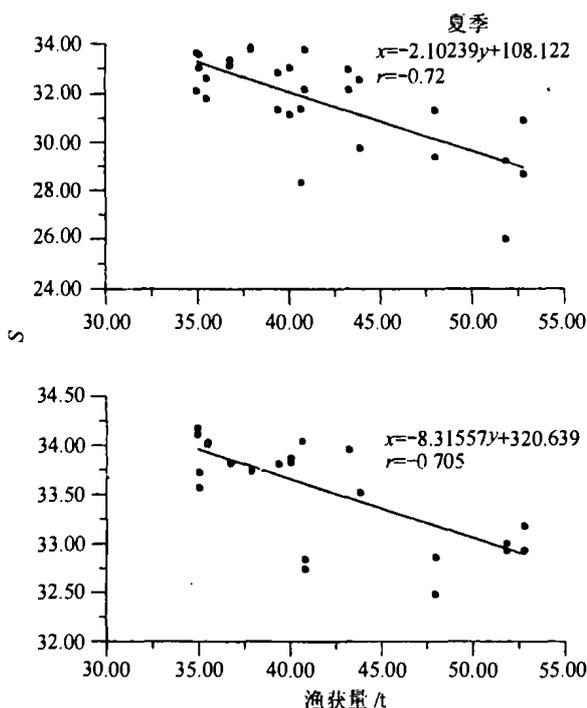


图7 渔获量分别与夏季长江口区、秋季黑潮区盐度变化的关系

Fig. 7 Variation of the hairtail catch ( $\times 10^4$ ) and salinity along 31°N near the area of Changjiang River in summer and the Kuroshio area in autumn, respectively

多,长江水较周围海温暖,入海径流越强,长江口海区海温就越高,盐度降低,同时输入的营养盐也越多。低盐高温有利于浮游植物的生长(郭玉洁等,1992)和鱼类的洄游、索饵、聚集并形成渔场。秋末冬初是东海带鱼的主要渔汛季节,受黑潮与台湾暖流的影响很大,黑潮弱时,盐度低,沿陆架海温高,带鱼渔场向近海靠扰,有利于捕捞作业。同时也延长了带鱼的洄游滞留时间,增加渔获量。这与上述的分析结果一致。

### 3 结论

通过以上初步分析得到以下几点结论:

(1)东海区渔获量的变化与长江径流的变化有密切关系,春、夏季节长江径流的变化对长江口近海渔场渔获量的影响尤其明显。长江径流量大时,东海渔获量高;反之,则低。长江径流有明显的长周期变化,60年代以来东海区渔获量出现的4次长周期波动与长江径流的年代际变化趋势相吻合。东海带鱼渔业资源的长期变化受长江径流年代际变化的影响很大。

(2)东海区渔获量的变化与黑潮流量变化有密切关系。除夏季外,东海区渔获量的丰、欠与黑潮流量的强、弱呈反位相变化,秋季黑潮流量与渔

获量的变化关系尤其显著;黑潮强(弱)时,东海渔获量低(高)。原因是,黑潮强,上升流涌升强,高盐低温。渔获量低(高)与渔场内盐度高(低)变化相对应,主要相关区位于东海陆架及近海123°E左右的盐锋内。

(3)东海区渔获量与不同季节 SST 变化的显著相关区与渔场的分布相当一致,说明水温对渔场形成和渔获量有重要影响。显著相关区冬季(2月)位于东海北部的大沙渔场,春(5月)夏季(8月)位于长江口-舟山渔场,秋末初冬(12月)位于舟山及陆架暖流区。渔获量丰年与渔场区 SST 正异常相对应。海区水温较常年高时,渔获量高;反之则低。

影响渔场和渔获量变化的环境因子是错综复杂的,各因子彼此联系,相互制约和相互影响,并与生物种群形成动态平衡。有关本海区海洋环流和主要水团的变化规律、不同水团中营养盐的分布及长江径流携带陆源物质的输入作用将是以后研究工作的重要内容。

### 参 考 文 献

- 尼柯里斯基,Г B,黄宗强等译,1982. 鱼类种群变动理论. 北京:农业出版社,348—359
- 刘瑞玉,罗秉征,崔玉珩等,1987. 三峡工程对河口生物及渔业资源的影响. 见:中国科学院三峡工程生态与环境科研项目领导小组编. 长江三峡工程对生态与环境影响及其对策研究论文集. 北京:科学出版社,403—446
- 汤毓祥,1996. 东海温度锋的分布特征及其季节变异. 海洋与湖沼,27(4):436—444
- 朱德坤,陈阿毛,1980. 冬季嵊山带鱼中心渔场与高盐水舌锋位置的关系. 水产学报,4(1):63—70
- 朱德坤,余存根,1987. 冬汛浙江中部渔场环境与带鱼汛期的关系. 水产学报,11(3):195—203
- 朱建荣,丁平兴,胡敦欣,2003. 2000年8月长江口外海区冲淡水及羽状锋的观测. 海洋与湖沼,34(3):249—255
- 李雪渡,1982. 海水温度与渔场之间的关系. 海洋学报,14(1):103—113
- 邵全琴等,2001. 海洋渔业地理信息系统研究与应用. 北京:科学出版社,205—227
- 苏育嵩,喻祖祥,李凤歧等,1983. 聚类分析法在浅海水团分析中的应用及黄、东海变性水团的分析. 海洋与湖沼,14(1):10—14
- 罗秉征,薛频,陆继武等,1992. 三峡工程对河口及邻近海域渔业影响的初步探讨. 海洋科学集刊,33:341—351
- 郭玉洁,杨则禹,1992. 长江口区浮游植物的数量变动及生态分析. 海洋科学集刊,33:167—189
- 密崇道,1997. 东海带鱼资源状况、群体结构及繁殖特性变化的研究. 中国水产科学,4(1):7—14
- Beardsley R C R, Limeburner H Hu *et al*, 1985. Discharge of the Changjiang (Yangtze River) into the East China Sea. Continental Shelf Research,4:57—76
- Bai X Z, Bai H, Hu D X *et al*, 2001. Cyclonic recirculation on the left side of the Kuroshio in the East China Sea. J Hydr Ser B,13(3):133—137
- Chern J W, Wang D P, 1990. The exchange of Kuroshio and East China Sea shelf water. J Geophys Res,97:16017—16023
- Hiroshi Ichikawa, Masaaki Chaen, 2000. Seasonal variation of heat and freshwater transports by the Kuroshio in the East China Sea. J Marine Systems,24:119—129

## RELATIONSHIP BETWEEN HAIRTAIL (*TRICHIURUS HAUMELA*) CATCHES AND MARINE HYDROLOGIC ENVIRONMENT IN EAST CHINA SEA

CHEN Yong-Li, WANG Fan, BAI Xue-Zhi, BAI Hong, JI Feng-Ying<sup>†</sup>

(*Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao, 266071*)

<sup>†</sup>(*National Marine Information and Data Service, Tianjin, 300171*)

**Abstract** This paper studied the relationships between temperature/salinity variation and fish catches in the East China Sea (ECS). Using annual hairtail catch data (1960—1994) in ECS, combined with volumes of Changjiang River discharge and Kuroshio transportation, sea surface temperature (SST), and temperature/salinity recordings along 31°N, the relationships between annual catch of hairtail (*Trichiurus haumela*) and marine hydrologic environment in the ECS were analyzed using correlation analysis method.

The demersal fishery resource in the ECS indicated that their high dense areas are mainly distributed in the Changjiang River mouth and Zhoushan area, and Dasha areas as well as the areas where Kuroshio passes. Accounting for 44.04% of total catch, hairtail is a dominant species in the ECS. Annual catch of hairtail shows very obvious interannual trends increasing from the 1960s to the mid-1970s with a peak of 520 thousand tons in 1974 and decreasing from 1975 to the late 1980s with a trough of 290 thousand tons in 1988. With a higher peak in 1994, the catch reaches the maximum of 650 thousand tons. Maximum entropy spectral analysis reveal of that hairtail catch varied in about 7.3a, 9.7a and 22a periods, reflecting obvious interdecadal variation. The catch of hairtail in the Zhoushan fishing ground positively correlates with the Changjiang Rivers summertime runoff; large discharge results in a high catch and vice versa. Four long-term fluctuations since the 1960s are essentially consistent with decadal variation of Changjiang River discharge.

The catch of hairtail in the ECS is significantly negative correlated with the Kuroshio volume transport in autumn and winter, especially in autumn. Strong transport result in low catch and vice versa. Relationship between catch and salinity were also significant. Hairtail catch related to salinity along 31°N showing a strong negative correlation in the Kuroshio Current area in autumn, and in the Changjiang River mouth and its adjacent area in summer. This indicated that increasing salinity on the west side of the Kuroshio front was unfavorable to the fish group gathering. In summer, the area adjacent to Changjiang River mouth receive large amount of freshwater and nutrients for fish living. Seasonal variation of fishing grounds in the ECS is closely related with SST. There are significant positive correlation between SST and hairtail catch in the Changjiang River mouth in spring and summer, on the outer shelf in autumn, and in Dasha area in winter. Indeed, hairtail appears to have a partiality for aggregation in warmer areas consistent with fishing grounds. They winter in Dasha, spawn near the Changjiang River mouth in spring and summer, and migrate on the outer shelf in autumn.

Both the Kuroshio and the Changjiang River runoff are major circulation elements affecting the distributions of temperature and salinity as well as nutrients, hence fishery resources in the ECS, and they have a close relationships on fish catches in the ECS.

**Key words** Changjiang River discharge, Kuroshio volume transport, Temperature, Salinity, Hairtail catch, East China Sea