

## 东海北部秋季小黄鱼分布特征及其与底层温度和盐度的关系

李建生<sup>1</sup>, 林龙山<sup>1,2</sup>, 程家骅<sup>1</sup>

(1.农业部海洋与河口渔业重点开放实验室,中国水产科学研究院 东海水产研究所,上海 200090; 2.中国海洋大学,山东青岛 266003)

**摘要:** 根据2003–2006年每年秋季(9月下旬)在东海北部的渔业资源和温盐度同步调查资料,对小黄鱼(*Larimichthys polyactis*)和底层温盐度的分布特征进行了研究,并对它们的关系进行探讨。结果表明,东海北部秋季小黄鱼主要分布在大沙、长江口和江外水域。小黄鱼索饵群体主要出现在暖水控制区及其边缘水域:暖水区底层水温22~25℃,底层盐度31.5~33.0;暖水边缘区底层水温14~21℃,底层盐度33.0~34.0。长江口水域是当年生索饵群的主要出现水域,呈高温低盐特征;江外、舟外、沙外水域是隔年生索饵群体的主要出现水域,为低温高盐特征;混合索饵群主要出现在水温和盐度均偏低的南黄海和大沙水域。长江冲淡水 and 东海暖水势力较强的年份,小黄鱼的分布面较广且CPUE值较高;长江冲淡水中心水温高于25℃的年份,小黄鱼在其影响范围内出现率较高;在黄海冷水团控制的南黄海海域,水温和盐度偏低的年份,小黄鱼的CPUE值也较低。东海北部秋季小黄鱼当年生群体主要在长江冲淡水控制的高温低盐的近海海域索饵;隔年生群体由于对环境的适应性较强,主要在低温高盐的外海水域进行索饵。[中国水产科学,2009,16(3):348–356]

**关键词:** 东海北部;小黄鱼;索饵群;底层温盐度

**中图分类号:** S931

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005–8737–(2009)03–0348–09

东海北部海域地处台湾暖流、对马暖流、苏北沿岸流、长江冲淡水以及黄海冷水团的综合作用区域,基础饵料丰富<sup>[1]</sup>,是秋季南黄海小黄鱼(*Larimichthys polyactis*)的主要索饵场<sup>[2]</sup>。

小黄鱼属石首鱼科(Sciaenidae)、黄鱼属,为暖温性近底层鱼类。小黄鱼广泛分布于中国东海、黄海和渤海以及朝鲜半岛西岸海域,主要集中在28°00′N以北、125°30′E以西,水深不超过100 m的海区,以及受长江径流影响较大的黄海南部和东海北部水深40~80 m的海区。该鱼种曾经是中国、日本、朝鲜、韩国等4国的重要捕捞对象,在中国传统渔业历史上与大黄鱼(*L. crocea*)、墨鱼(*Sepiella maindroni*)、带鱼(*Trichiurus japonicus*)并称“四大鱼产”,是中国海洋渔业开发利用中价高质优的重要经济物种,在中国海洋渔业历史上占有十分重要的地位<sup>[2–3]</sup>。20世纪

70年代以后,由于受到过度捕捞和环境污染等因素影响,小黄鱼资源逐渐步入衰退、严重衰退期。20世纪90年代之后,由于东海区伏季休渔制度的有效实施,资源数量有所恢复,产量虽然有明显上升<sup>[3–4]</sup>,但是渔获物绝大部分是以当龄鱼为主<sup>[5]</sup>,当前小黄鱼渔业已经处于严重补充型捕捞过度状态。近年来,国内学者对于东海北部的小黄鱼群体已经开展了广泛的研究,主要涉及伏季休渔效果的分析<sup>[6]</sup>、生物学特征<sup>[7–8]</sup>、资源量估算<sup>[4]</sup>、数量分布与浮游动物的关系<sup>[9]</sup>、产卵群体的分布与水团的关系<sup>[10]</sup>等方面。由于小黄鱼为近底层鱼类,因此其索饵群体的生态习性受索饵海域的底层温度与盐度影响较大,但目前对于小黄鱼的秋季索饵群体的分布特征与底层温度和盐度的关系尚缺少研究,为了初步探明它们之间的关系及影响机制,本研究利用2003–2006年共4年度秋季

收稿日期:2008–04–16; 修订日期:2008–12–31.

基金项目:东海区渔业资源动态监测网资助项目(2006–2007);国家973计划课题(2005CB422306).

作者简介:李建生(1976–),男,助理研究员,从事渔业资源与生态研究. E-mail: jianshengli@sina.com

通讯作者:程家骅. E-mail: ziyuan@public9.sta.net.cn

的调查数据对东海北部秋季小黄鱼资源分布特征及与底层温盐度的关系进行研究,以期更好地了解秋季小黄鱼索饵群体的生态习性,为加强对小黄鱼资源群体的保护提供基础资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查范围与调查时间

研究区域位于东海北部水域,范围为 $30^{\circ} 00' - 34^{\circ} 00' N$ 、 $122^{\circ} 00' - 127^{\circ} 00' E$ (图1)。按照传统渔场的

划分原则<sup>[2]</sup>以及为了便于研究,把调查水域分为南黄海、大沙、沙外、长江口、江外、舟山、舟外共7块水域,分区示意图如图1所示。调查时间为每年的9月中下旬;采用网格格式布点调查方法,在禁渔区线外每隔0.5度设置1个站位,2003–2006年实际调查站位数分别为62、68、56、59个。因2005年6月30日韩国专属经济区生效,故2005年和2006年沙外水域没有设置调查站位。

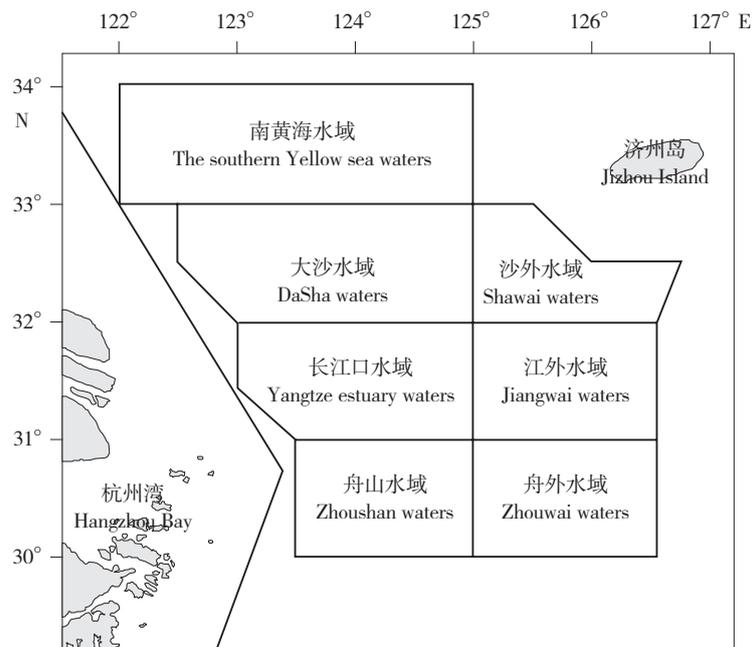


图1 东海北部调查水域划分示意图

Fig.1 Partition map of investigated waters in the northern East China Sea

### 1.2 调查设备与方法

调查船采用220.5 kW底层拖网渔船;海上调查时每站拖网1 h,拖网速度为3 kn/h,调查网具规格为100目 $\times$ 400 cm,网囊网目25 mm,网口高度20~23 m。每站所获样品取1箱(15 kg)带回实验室进行分类鉴定,不满1箱时则全部取样。各站位温盐度数据用Seabird37温盐深数据仪现场测定,测定数据下载至计算机后用SBEDDataProcessing-Win32程序软件转化,然后提取不同水层温盐度数据分站位保存。所有渔业资源数据输入Access数据库保存以便对数据

进行查询修正。采用ArcView GIS3.2绘图软件绘制各年份资源密度分布图和底层水温盐度等值线图,然后合成在一张图上,以分析各自的变化特征及相互关系。

### 1.3 数据分析

出现频率为各水域小黄鱼出现站位数除以该水域的总调查站位数;各水域的资源密度指数(CPUE kg/h)为该水域小黄鱼出现站位的CPUE之和除以该水域的总调查站位数。以出现频率和CPUE值来表征不同水域的小黄鱼生物量特征。各水域底层温度

或盐度的平均值由该水域所有调查站位的底层温度或盐度之和除以该水域的总调查站位数所得。数据初步处理在 Access 数据库中进行,然后运用 Microsoft Excel 2003 和 SPSS11.0 进行统计分析。

小黄鱼的索饵群主要由当年生群体、隔年生群体及两者的混和群体组成。按照小黄鱼生长方程<sup>[7-8]</sup>计算得到9月中旬当年生小黄鱼体质量约9 g, 1龄小黄鱼体质量34 g。以各站位小黄鱼的总渔获质量除以总渔获尾数得到该站位的小黄鱼平均体质量,由此判断小黄鱼平均体质量小于9 g 的站位为当年生索饵群组成,9~34 g 的站位主要由混合索饵群组成,大于34 g 的站位主要由隔年生索饵群组成。

## 2 结果与分析

### 2.1 小黄鱼生物量的分布特征

各年份秋季小黄鱼的出现率和CPUE具有一

定的差异(表1):东海北部整个调查水域以2004年、2005年、2006年小黄鱼的出现率较高(均在88%以上),2003年出现率较低(为83.87%);4年的CPUE以2005年最高(48.45 kg/h),2004年次之(37.83 kg/h),2003年最低(19.66 kg/h)。从不同年份各水域小黄鱼站位出现频率高低来看:2003年,出现率较高的为沙外、长江口、江外水域(均在90%以上);2004-2006年,出现率较高的均为南黄海、大沙、长江口、江外水域(全部为100%)。从不同年份各水域小黄鱼平均CPUE值分布来看:2003年,较高的水域为大沙、沙外、长江口、江外(最小CPUE值为19.11 kg/h);2004年,较高的水域为大沙、江外(CPUE值均在55 kg/h以上);2005年,较高的水域为大沙、长江口、江外、舟外(最小CPUE值达到49.82 kg/h);2006年,较高的水域为大沙(CPUE值为116.85 kg/h)、长江口(CPUE值为20.87 kg/h)。

表1 2003-2006年秋季东海北部各水域小黄鱼生物量分布特征

Tab.1 Biomass distribution characteristic of of small yellow croaker in investigated waters of the northern East China Sea in autumns from 2003 to 2006

水域 Waters	2003		2004		2005		2006	
	O/%	CPUE (kg·h <sup>-1</sup> )						
南黄海 Southern Yellow Sea	88.89	2.69	100.00	7.82	100.00	15.52	100.00	7.39
大沙 Dasha	88.89	19.11	100.00	58.93	100.00	55.24	100.00	116.85
沙外 Shawai	100.00	23.40	75.00	4.88	-----	-----	-----	-----
长江口 Yangtze estuary	90.00	27.78	100.00	8.02	100.00	92.78	100.00	20.87
江外 Jiangwai	100.00	41.23	100.00	76.54	100.00	51.64	100.00	6.17
舟山 Zhoushan	75.00	3.63	83.33	12.43	75.00	17.20	83.33	11.32
舟外 Zhouwai	66.67	3.02	83.33	18.23	80.00	49.82	58.33	3.83
全调查水域 Investigated waters	83.87	19.66	92.65	37.83	91.07	48.45	88.14	33.04

注: CPUE-资源密度指数, kg/h; O-出现频率, %; "-----"表示该水域无调查数据。

Note: CPUE- index of density, kg/h; O- Frequency of occurrence, %; "-----"No investigated data in the waters.

### 2.2 小黄鱼索饵群体的分布特征

2003-2006年东海北部不同水域小黄鱼各索饵群体的组成百分比见表2。2003年,全调查水域以混合群体为主(59.62%),隔年生群体次之(23.07%),当年生群体最少(17.31%);当年生群体主要出现在长江口水域,大沙水域也有少许,其余水域没有出现;混合群体主要出现在南黄海、大沙、江外、舟山水域,长

江口水域没有出现;隔年生群体主要出现在舟外水域,沙外和长江口水域没有出现。2004年,全调查水域当年生群体仅占3.17%,混合群体所占比例最高(53.97%);当年生群体仅在南黄海和舟外水域出现,但比例较低;混合群体主要出现在南黄海、大沙、长江口和舟山水域,沙外水域没有出现;隔年生群体主要出现在沙外、江外、舟外水域,长江口水域没有出现。

2005年,全调查水域各索饵群体出现比例以当年生群体最高(64.71%)、混合群体次之(27.45%)、隔年生群体最低(7.84%);当年生群体主要出现在南黄海、大沙、长江口、舟山水域,其余水域所占比例较低;混合群体所占比例除舟外水域较高、长江口水域没有出现过,其余水域均较低;隔年生群体仅出现在南黄海、大

沙、江外水域,但比例较低。2006年,全调查水域各索饵群体出现比例以混合群体最高(65.38%)、隔年生群体次之(28.85%)、当年生群体最低(5.77%);当年生群体仅出现在南黄海水域,混合群体主要出现在大沙、长江口、舟山、舟外水域,隔年生群体出现比例以长江口、江外水域相对较高,而大沙水域没有出现过。

表2 2003-2006年秋季东海北部各水域小黄鱼索饵群体的百分比组成  
Tab.2 Percent composing of small yellow croaker searching-bait shoal in investigated waters of the northern East China Sea in autumns from 2003 to 2006

年份 Year	索饵群 Searching-bait stock	南黄海 Southern Yellow Sea	大沙 Dasha	沙外 Shawai	长江口 Yangtze estuary	江外 Jiangwai	舟山 Zhoushan	舟外 Zhouwai	全调查水域 Investigated waters
2003	当年生群体 YOY stock	0.00	12.50	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	17.31
	混合群 Mixed feeding stock	62.50	62.50	100.00	0.00	83.33	88.89	37.50	59.62
	隔年生群体 Age 1 <sup>+</sup> stock	37.50	25.00	0.00	0.00	16.67	11.11	62.50	23.07
2004	当年生群体 YOY stock	8.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	3.17
	混合群 Mixed feeding stock	58.34	63.64	0.00	100.00	16.67	60.00	30.00	53.97
	隔年生群体 Age 1 <sup>+</sup> stock	33.33	36.36	100.00	0.00	83.33	40.00	60.00	42.86
2005	当年生群体 YOY stock	75.00	54.55	----	100.00	40.00	75.00	44.44	64.71
	混合群 Mixed feeding stock	12.50	27.27	----	0.00	40.00	25.00	55.56	27.45
	隔年生群体 Age 1 <sup>+</sup> stock	12.50	18.18	----	0.00	20.00	0.00	0.00	7.84
2006	当年生群体 YOY stock	30.00	0.00	----	0.00	0.00	0.00	0.00	5.77
	混合群 Mixed feeding stock	40.00	100.00	----	55.56	40.00	70.00	71.43	65.38
	隔年生群体 Age 1 <sup>+</sup> stock	30.00	0.00	----	44.44	60.00	30.00	28.57	28.85

注:“----”表示该水域无调查数据.

Note: “----” No investigated data in the waters.

### 2.3 底层水温的分布特征

根据各年秋季(9月中下旬)实测底层水温数据,统计各水域的底层水温特征值并绘制等值线图分别见表3和图2。全调查水域4个年份的底层水温平均值以2006年最高,2004年次之,2003年最低。各年份不同水域的底层水温均以长江口水域最高,舟山水域次之,南黄海水域最低;近海的水温相对较高,而外海较低。研究水域主要受长江冲淡水、东海暖水、黄海水团、黄东海混合水的控制,不同年份各个

水系的相互消长构成了该水域的水文环境特征<sup>[2-3]</sup>。由图2可以看出,东海暖水控制了调查水域的西南隅小部分及东南部的的外海水域,以2003年、2004年控制范围较大,2005年、2006年较小;长江冲淡水基本上控制了西南部的大部分范围,其中以2004年、2005年、2006年控制范围较大,而2003年较小;黄海冷水团主要控制北部水域,其势力以2003年最强,2004年次之,而2006年最弱;黄东海混合水的控制范围年间差异较小,但其在南北方向上则随着长江冲淡水和

黄海水团的消长而有所变化,长江冲淡水势力强时偏北,弱时偏南。

#### 2.4 底层盐度的分布特征

根据各年秋季(9月中下旬)实测底层盐度数据,统计各水域的底层盐度特征值并绘制等值线图分别见表4和图3。全调查水域底层盐度平均值以2004年最高,2003年次之,2006年最低。2003年,底层盐度平均值以沙外水域最高,大沙水域次之,舟外水域最低;底层盐度较高水域主要集中在 $31^{\circ}00' - 33^{\circ}00'N$ 之间的大沙、沙外、长江口、江外水域,4个水域的底层盐度均值都在34以上;而在 $31^{\circ}00'N$ 以南

的舟山和舟外水域以及 $33^{\circ}00'N$ 以北的南黄海水域,底层盐度均值都小于34,其中舟外水域的平均值仅有32.57。2004年,底层盐度较高的水域主要集中在 $30^{\circ}00' - 32^{\circ}00'N$ 的长江口、江外、舟山、舟外水域以及 $33^{\circ}00'N$ 以北的南黄海水域,大沙水域的底层盐度值最低。2005年,底层盐度测定仅局限于 $30^{\circ}00' - 32^{\circ}00'N$ 的长江口、江外、舟山、舟外水域,除长江口水域外,其他3个水域的盐度值均较高。2006年,南黄海、大沙、长江口水域的底层盐度值相对较低,在32.39~33.54之间;江外、舟山、舟外水域的底层盐度值较高,在34.30~34.52之间。

表3 2003—2006年秋季东海北部各水域的底层水温特征值  
Tab.3 Descriptive statistic values of bottom layer water temperatures in investigated waters of the northern East China Sea in autumns from 2003 to 2006

水域 Waters	2003		2004		2005		2006	
	平均值 Average	标准差 SD	平均值 Average	标准差 SD	平均值 Average	标准差 SD	平均值 Average	标准差 SD
南黄海 The southern Yellow Sea	10.46	1.77	12.75	4.92	----	----	12.89	4.81
大沙 Dasha	16.74	4.96	20.37	5.39	----	----	21.48	3.90
沙外 Shawai	14.39	1.17	13.99	2.10	----	----	----	----
长江口 Yangtze estuary	23.67	0.86	25.08	1.02	24.75	2.54	24.86	0.49
江外 Jiangwai	15.08	0.67	22.32	3.38	21.23	2.06	19.90	2.67
舟山 Zhoushan	21.95	2.18	24.43	2.57	24.66	2.14	22.59	2.03
舟外 Zhouwai	20.52	2.02	20.65	2.40	22.72	1.19	20.31	1.83
全调查水域 Investigated waters	18.39	5.14	20.27	5.74	----	----	20.46	4.71

注:“----”表示该水域无调查数据。

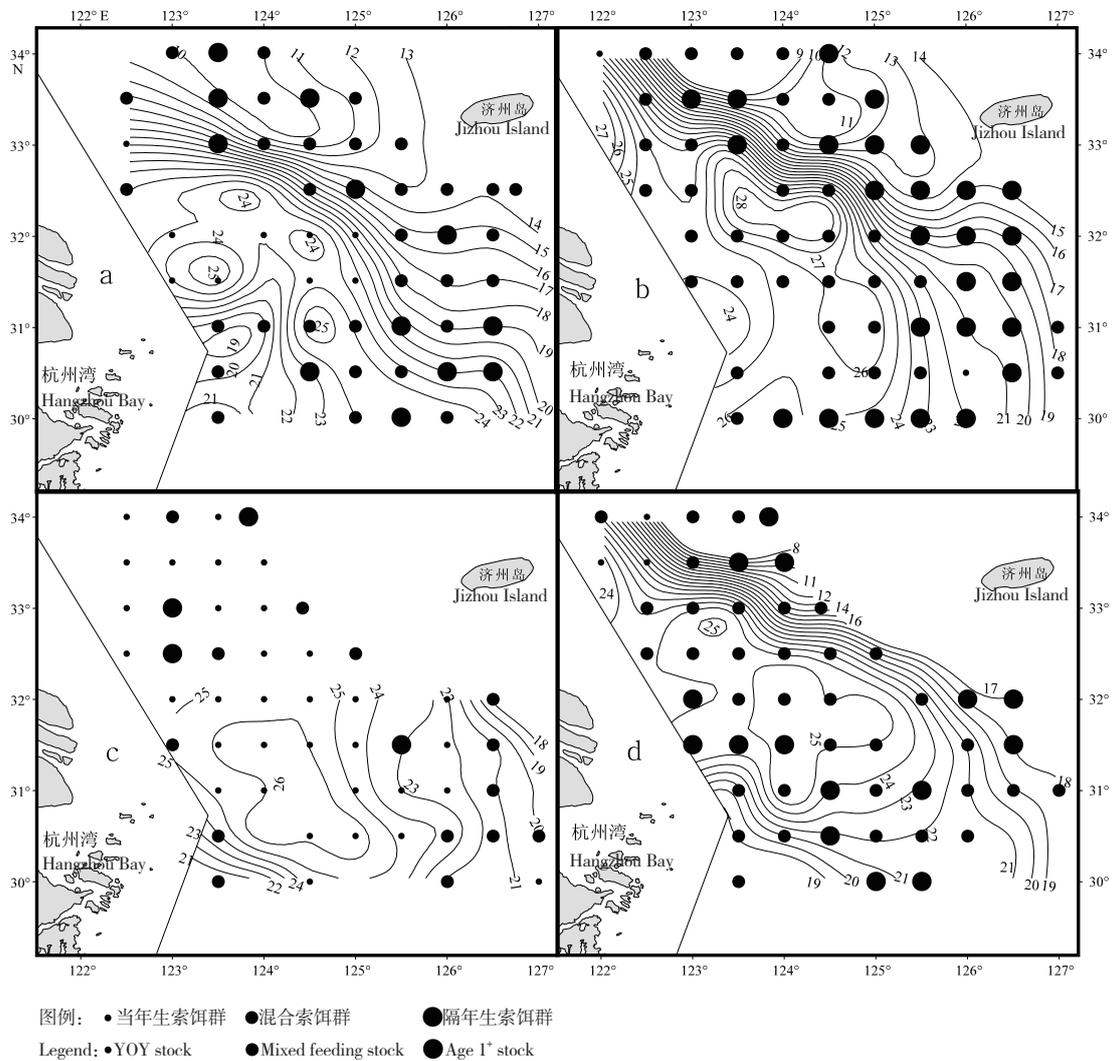
Note: “----” No investigated data in the waters.

表4 2003—2006年秋季东海北部各水域的底层盐度特征值  
Tab.4 Descriptive statistic value of bottom layer salinity in investigated waters of the northern East China Sea in autumns from 2003 to 2006

水域 Waters	2003		2004		2005		2006	
	平均值 Average	标准差 SD	平均值 Average	标准差 SD	平均值 Average	标准差 SD	平均值 Average	标准差 SD
南黄海 Southern Yellow Sea	33.36	0.45	33.86	2.05	----	----	32.93	0.82
大沙 Dasha	34.57	0.43	32.57	1.08	----	----	32.39	0.84
沙外 Shawai	34.74	0.23	33.44	0.69	----	----	----	----
长江口 Yangtze estuary	34.37	0.38	33.84	0.48	33.27	0.63	33.54	0.63
江外 Jiangwai	34.36	0.43	34.27	0.39	34.52	0.22	34.44	0.39
舟山 Zhoushan	33.08	1.05	34.26	0.09	34.23	0.31	34.30	0.25
舟外 Zhouwai	32.57	0.88	34.64	0.40	34.42	0.30	34.52	0.28
全调查水域 Investigated waters	33.69	1.01	33.85	1.26	----	----	33.59	0.99

注:----表示该水域无调查数据。

Note: ----No investigated data in the waters.



a: 2003年, b: 2004年, c: 2005年, d: 2006年

图2 2003-2006年秋季东海北部底层索饵群体活动区域水温分布

Fig.2 Contour distribution of bottom layer water temperature in the northern East China Sea in autumns from 2003 to 2006

### 3 讨论

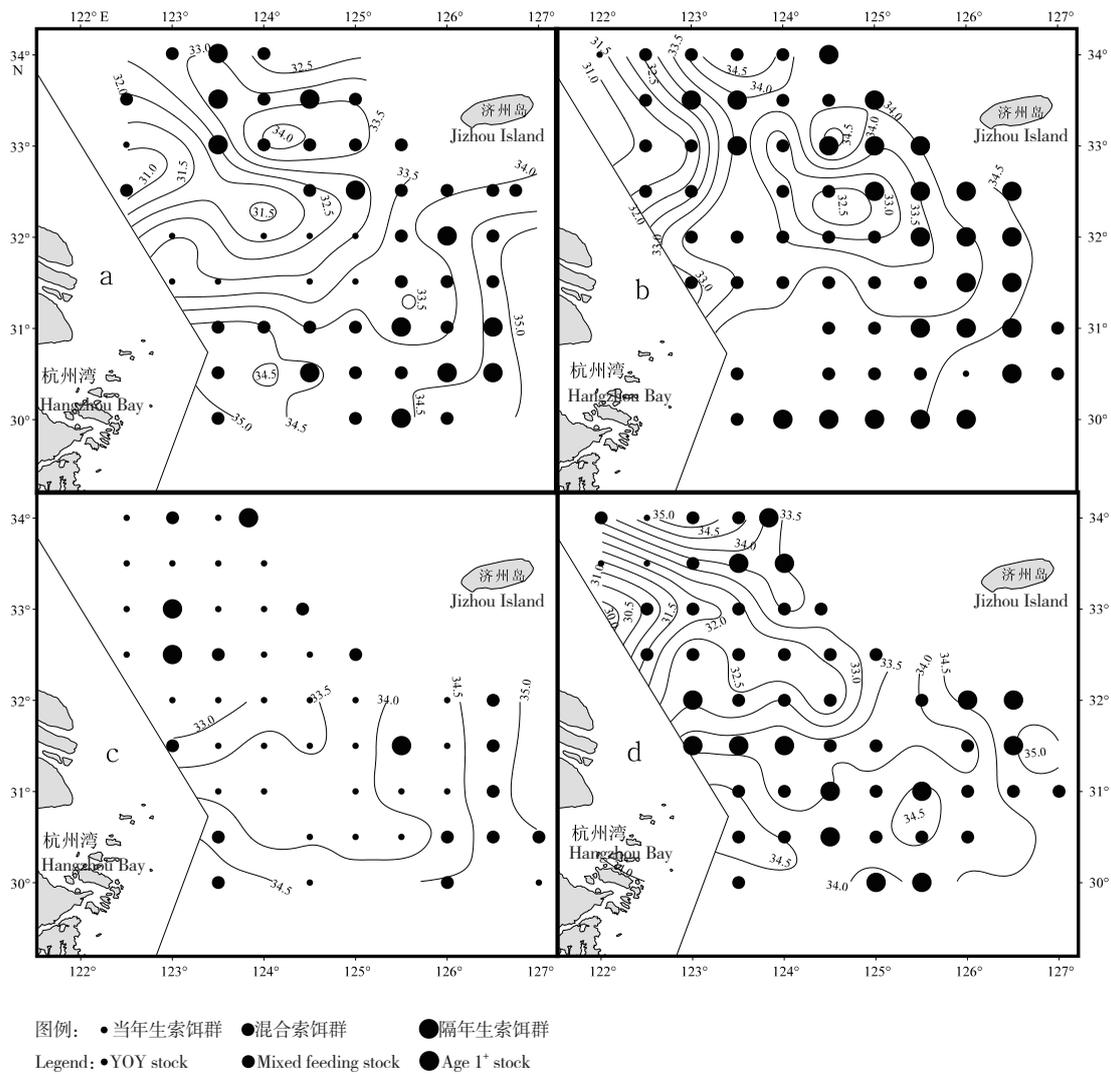
#### 3.1 小黄鱼索饵群体的分布与底层水温和盐度的关系

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<sup>[11]</sup>。因此,水温的分布与变化和鱼类的集群分布密切相关。而盐度也是鱼类生活环境重要因素之一。一般海洋鱼类的繁殖、孵化、发

育等阶段对盐度都有一定的要求,如鱼卵的分布和水层就与盐度有密切的关系,因此盐度不论在水平还是垂直方向发生变化时往往直接反映出鱼类洄游和集群的变化<sup>[12]</sup>。鱼类对海水温盐度的变化非常敏感,海水的温盐变化是鱼群集结分布的重要条件。东海北部海域为东黄海小黄鱼的秋季主要索饵场,并且是海洋渔业生产时拖网、帆张网等捕捞小黄鱼的主要作业场所,其主要渔场为大沙、沙外、长江口和江外渔场<sup>[13]</sup>。对4个年份的调查结果分析表明,虽然各

个年份略有差异,但秋季小黄鱼资源还是主要分布在大沙、长江口和江外等3个渔场,并且无论出现率还是CPUE值都较高。对4个年份小黄鱼CPUE值与底层温度和盐度进行回归分析表明,小黄鱼CPUE值的年间变化和底层水温的关系密切( $r=0.96$ );与底层盐度的关系也较为密切( $r=0.87$ )。本研究表明,小黄鱼主要出现在暖水控制区或暖水区的边缘水域;在暖水控制的水域,底层水温范围在22~25℃,底层盐度

范围在31.5~33.0;而在暖水区的边缘水域,底层水温范围在14~21℃,底层盐度范围在33.0~34.0。历史研究结果<sup>[2]</sup>显示,小黄鱼索饵鱼群的适温范围为14~26℃。本研究结果与此基本吻合。本研究也表明,暖水中心水温较高时(大于25℃),小黄鱼主要分布在其边缘水域;而暖水中心水温相对较低时(25℃或以下),小黄鱼主要分布在暖水中心控制水域。在底层盐度大于34的研究水域,小黄鱼分布数量相对较少。



a: 2003年, b: 2004年, c: 2005年, d: 2006年

图3 2003-2006年秋季东海北部底层盐度分布

Fig.3 Contour distribution of bottom layer salinity in the northern East China Sea in autumns from 2003 to 2006

### 3.2 不同规格小黄鱼索饵群体的分布与底层水温和盐度的关系

鱼类的集群是基于生理的要求和生活的需要,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。一般共同索饵的鱼群,它们的体长相近。成鱼和幼稚鱼的食性或摄食的对象不同,它们的索饵场往往分开,但也有成鱼和幼鱼混杂索饵的现象<sup>[12]</sup>。不同大小个体的索饵鱼群对于温度与盐度的适应性具有一定的差异性。同种鱼不同发育阶段的个体,由于摄食的饵料对象不同,一般不会在同一索饵场出现。温度通过对饵料生物发生、分布和数量变动的作用,间接影响到鱼群的索饵洄游<sup>[14]</sup>。幼鱼对环境的适应性较弱,所以生活在水温相对较高而盐度较低的海域;成鱼对环境的适应性较强,故在水温相对较低而盐度较高的海域索饵。本研究表明:小黄鱼当年生群体所占比例较高的年份,水温相对较高而盐度相对较低,不同水域的水温变化幅度较小;小黄鱼隔年生群体所占比例较高的年份,水温相对较低而盐度较高。长江口水域为小黄鱼当年生索饵群的主要出现水域,该水域表现为明显的高温低盐特征,而江外、舟外、沙外水域则为小黄鱼隔年生鱼群的主要索饵水域,它们表现为低温高盐的特征。在水温和盐度均偏低的南黄海和大沙水域,主要以小黄鱼混合索饵鱼群为主。

### 3.3 海流水团对小黄鱼资源分布的影响

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<sup>[2]</sup>。鱼类通常在一定的水团中栖息活动。通常暖温性鱼类栖息在暖流水域,其洄游移动也随暖流的变化而变化<sup>[15]</sup>。东海北部海域主要受到长江冲淡水、东海暖水和黄海冷水团的控制<sup>[12]</sup>,这几股海流和水团的年间强度的变化以及相互的强弱差异对小黄鱼索饵群的资源分布有着重要的影响。本研究表明,长江冲淡水和东海暖水势力较强的年份,小黄鱼的分布面较广且资源量指数CPUE较高;长江冲淡水控制区中心水温较高(大于25℃)的年份,小黄鱼在

其控制区的出现率较高,但资源量的高低则与当年幼鱼的发生量具有密切的关系。在黄海冷水团控制的南黄海水域,水温偏低年份小黄鱼的出现率和资源量指数CPUE均较低;而在盐度偏低的年份,即使出现率较高但其资源量指数CPUE还是相对较低的。在冷暖水团交汇的大沙和沙外水域,平均水温达到20℃以上且平均盐度低于33时,小黄鱼的出现率和资源量指数CPUE也是较高的。

影响渔场和鱼类资源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。本研究只是对秋季小黄鱼的资源分布与海水底层温盐度的初步探讨,其与海洋环境的更复杂的关系,还有待今后更深入的研究。

#### 参考文献:

- [1] 李圣法,严利平,李长松,等. 黄海南部、东海北部鱼类组成特征分析[J]. 水产学报,2004,28(4): 384-392.
- [2] 农牧渔业部水产局,农牧渔业部东海区渔业指挥部. 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.
- [3] 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.
- [4] 林龙山. 东海区小黄鱼现存资源量分析[J]. 海洋渔业,2004,26(1): 18-23.
- [5] 严利平,胡芬,凌建忠,等. 东海北部和黄海南部小黄鱼年龄和生长的研究[J]. 中国海洋大学学报,2006,36(1): 95-100.
- [6] 程家骅,林龙山,凌建忠,等. 东海区小黄鱼伏季休渔效果及其资源合理利用探讨[J]. 中国水产科学,2004,11(6): 554-560.
- [7] 林龙山,程家骅. 东海区小黄鱼渔业生物学现状的分析[J]. 中国海洋大学学报,2004,34(4): 565-570.
- [8] 林龙山,程家骅,任一平,等. 东海区小黄鱼种群生物学特性的分析[J]. 中国水产科学,2004,11(4): 333-338.
- [9] 李建生,严利平,李惠玉,等. 黄海南部、东海北部夏秋季小黄鱼数量分布及与浮游动物的关系[J]. 海洋渔业,2007,29(1): 31-37.
- [10] 丁峰元,林龙山,李建生,等. 东海区北部小黄鱼生殖群体分布及与水团关系[J]. 自然资源学报,2007,22(6): 1 013-1 019.
- [11] 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.
- [12] 胡杰. 渔场学[M]. 北京: 中国农业出版社,1995: 31-57.
- [13] 程家骅,张秋华,李圣法,等. 东黄海渔业资源利用[M]. 上海: 上海科学技术出版社,2006: 80-186.
- [14] 殷名称. 鱼类生态学[M]. 北京: 中国农业出版社,2000: 171-187.
- [15] 唐逸民. 海洋学[M]. 北京: 中国农业出版社,1997: 102-128.

## Distribution characteristic of small yellow croaker (*Larimichthys polyactis* Bleeker) and its relationship with bottom water temperature and salinity in the northern East China Sea in autumn

LI Jian-sheng<sup>1</sup>, LIN Long-shan<sup>1,2</sup>, CHENG Jia-hua<sup>1</sup>

(1. Key and Open Laboratory of Marine and Estuarine Fisheries, Ministry of Agriculture, East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China; 2. Ocean University of China, Qingdao 266003, China)

**Abstract:** Based on data collected from the bottom trawl surveys in autumn over the period 2003 to 2006, the paper analyzed distribution characteristics of small yellow croaker in the northern East China Sea and its relationship with temperature and salinity of bottom water. The results showed that small yellow croaker in the northern East China Sea distributed mainly in the waters of Dasha, Yangtze estuary and Jiangwai in autumn. The feeding stock of small yellow croaker appeared primarily in the area controlled by warm water and its marginal area. The ranges of temperature and salinity of bottom water in the warm waters were 22–25 °C and 31.5–33.0, respectively, while they were 14–21 °C and 33.0–34.0 in marginal area of warm water correspondingly. The feeding stock composed of YOY stock appeared primarily in the waters of Yangtze estuary, where the water was characterized by high temperature and low salinity. The feeding stock composed of age 1<sup>+</sup> individuals appeared mainly in the waters of Jiangwai, Zhouwai and Shawai, where the water was characterized by low temperature and high salinity. The mixed feeding stock appeared mainly in the southern Yellow Sea and the waters of Dasha, where the water was characterized by low temperature and low salinity. There were obvious effects of ocean current and water masses on distribution of small yellow croaker. When the strength of Yangtze River diluted water and East China Sea warm water got strong, the distribution scope of small yellow croaker was rather wide and biomass index of the stock was quite high; when the temperature of the center of Yangtze River diluted water was above 25 °C, the appearance frequency of small yellow croaker was quite high in the distribution region affected by diluted water; when the water temperature and salinity were low in the southern Yellow Sea controlled by Yellow Sea cold water masses, the biomass index of small yellow croaker was quite low. The YOY stock individuals were mainly feeding in the offshore sea waters where the water was characterized by high temperature and low salinity controlled by Yangtze River diluted water and the feeding stock composed of age 1<sup>+</sup> individuals are mainly feeding in the offsea waters where the water was characterized by low temperature and high salinity because it has better adaptability to the environment in the northern East China Sea in autumn. [Journal of Fishery Sciences of China, 2009, 16(3): 348–356]

**Key words:** Northern East China Sea; small yellow croaker; feeding stock; bottom layer temperature and salinity

**Corresponding author:** CHENG Jia-hua. E-mail: ziyuan@publicq.sta.net.cn