

Species Composition and Spatial-Temporal Patterns of Fish Assemblages in Jiangsu Coastal Waters

Hu Zhang¹, Chengkai Ben¹, Zhenhua Wang², Jixian Gao¹, Jianmei Yuan¹, Wenwen Yu¹, Bilin Liu², Bo Yang³

¹Marine Fisheries Research Institution of Jiangsu, Nantong Jiangsu

²College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai

³Nantong Marine Environment Monitoring Center, Nantong Jiangsu

Email: ahu80@163.com

Received: Jun. 10th, 2018; accepted: Jun. 20th, 2018; published: Jun. 27th, 2018

Abstract

Resource enhancement programs usually take place in coastal areas only based on fully understanding of resource and environment background in related waters. Hence seasonal bottom trawl investigations were carried out in May, August and November of year 2014. Index of relative importance (IRI) as well as multivariate analysis based on abundance matrix was used in order to find out fish species composition status and spatial-temporal patterns fish assemblage. A total of 78 species which belonged to 2 classes, 14 orders, 41 families and 69 genera, were collected. Sciaenidae, Engraulidae and Gobiidae were the most abundant families each with 7~8 species. 60 species were collected in summer with highest species richness, followed by summer and spring (49 species were collected both of those two seasons). There were more warm water species collected in the studied area (41 species) than warm temperature species (37 species). There were much more ground fish than near-ground and pelagic fish in spring while near-ground fishes became dominant eco-types in summer and autumn. As to composition and variation of dominant species, *Miichthys miui* was among the most abundant fishes for all of the seasons. *Larimichthys polyactis* became dominant species in spring and summer. *Collichthys lucidus* dominated fish community in summer and autumn. *Coilia mystus*, *Thryssa kammalensis* and *Pampus argenteus* became dominant species only for one season. The average dissimilarity between each of the two seasons is 0.467 ± 0.025 . Fish assemblages in Jiangsu near-shore areas shifted significantly not only spatially but also all temporally. Although fish assemblage patterns were much more complicated in spring than summer and autumn, 4 regional fish assemblage patterns, namely North Jiangsu fish community, Haizhou bay fish community, Middle-south Jiangsu fish community and North Jiangsu fish community can be differentiated basically.

Keywords

Bottom Trawl, Coastal Waters of Jiangsu, Fish Composition, Assemblage Pattern

江苏近岸海域鱼类组成和群聚时空变化

张 虎¹, 贲成恺¹, 汪振华², 高继先¹, 袁健美¹, 于雯雯¹, 刘必林², 杨 波³

¹江苏省海洋水产研究所, 江苏 南通

²上海海洋大学海洋科学学院, 上海

³国家海洋局南通海洋环境监测中心站, 江苏 南通

Email: ahu80@163.com

收稿日期: 2018年6月10日; 录用日期: 2018年6月20日; 发布日期: 2018年6月27日

摘 要

渔业资源修复工程主要在近岸海域实施, 而该工作有效进行的前提之一是充分掌握相关区域的资源和环境状况。文章基于2014年春季(5月)、夏季(8月)和秋季(11月)在江苏近岸海域的底拖网调查数据, 采用相对重要性指数(IRI)和基于标准化丰富矩阵的聚类排序分析方法, 对该区域的鱼类组成和生态类型、优势种组成和变化及群聚时空格局进行了深入研究。结果共采集鱼类78种, 隶属2纲14目41科69属, 其中石首鱼科、鲢科和虾虎鱼科是种类数量最为丰富的科目, 秋季(60种)采集到的种类数明显多于春、夏季(皆为49种)。生态类型方面, 3个季度总体上暖水种(41种)多于暖温种(37种); 春季底层鱼类较中上层和近底层鱼类为多, 而夏秋季则以近底层鱼类为主。鮠*Miichthys miiuy*在3个季度皆为优势种, 小黄鱼*Larimichthys polyactis*是春、夏季的优势种, 棘头梅童鱼*Collichthys lucidus*是夏、秋季的鱼类优势种, 而凤鲚*Coilia mystus*、赤鼻棱鲮*Thryssa kammalensis*和银鲳*Pampus argenteus*皆为单一季度优势种。各季度间种类更替率均值 0.467 ± 0.025 。江苏近岸海域鱼类群聚存在显著的时空差异: 空间差异度最大的是春季, 其次是夏季, 秋季最小; 基于群落组成聚类可将江苏近岸海域鱼类群落分为苏北、海州湾和苏中南以及苏南4种典型群落。

关键词

底拖网, 江苏近岸海域, 鱼类组成, 群聚格局

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

江苏近岸海域(N: 31.75°~35.1°)大部位于南黄海的禁渔区线内, 其南北海岸线长达 954 km, 直接管辖海域面积 $3.75 \times 10^4 \text{ km}^2$, 滩涂面积 $0.51 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。该海域全年受黄海沿岸流、东海沿岸流和长江冲淡水的综合影响, 北侧海域还会受到黄海冷水团的季节性影响。广袤的海域面积和复杂的近岸流系使该海域成为诸多海洋动物的越冬场、产卵场和索饵场, 孕育着丰富的海洋生物资源[1] [2]。该海域曾是海州湾渔场、吕泗渔场和长江口渔场的重要组成部分, 盛产大小黄鱼和带鱼等经济鱼类, 是机帆船的重要作业区域, 而现如今大宗鱼类资源几近枯竭, 近岸渔业资源小型化趋势明显[1], 早已形不成鱼汛。

江苏省各级渔业管理部门和相关科研单位高度重视南黄海近岸区域的资源修复问题, 组织实施了多

次资源本底调查,并长期坚持该海域的资源监测,一定程度上掌握着海域资源变化的最新动态[1]。虽然如此,早期针对江苏近岸海域鱼类群落生态学方面的研究依然不多,进入21世纪以后才逐渐重视起来[1][3][4][5]。就整个黄海而言,多数文献以报道禁渔区线外侧海域的鱼类群落动态为主[6][7][8][9][10]。少有的针对整个江苏近岸禁渔区线以内的鱼类群落生态学报道却对定置张网和流刺网等非主动性网具采集手段的依赖性较多[1][3][11],为全面掌握禁渔区线以内海域的鱼类群落结构及其动态,需要对基于主动性底拖网调查的江苏近岸海域的鱼类群落状况进行全面摸底。

文章基于2014年在5、8和11月在江苏近岸海域30个站位的底拖网调查数据,对调查区域的鱼类组成及其群聚时空特征进行全面报道和深入解析,为掌握相关海域鱼类资源状况和鱼类群落动态提供基础资料。

2. 材料与方法

2.1. 研究区域和站点布设

设置底拖网调查站位30个(图1)。依南北向分,34°00'N以南的苏北浅滩及辐射沙脊群周边中南部水域18个,34°00'N以北的中北部水域12个。调查共3航次依调查顺序为春、夏、秋。

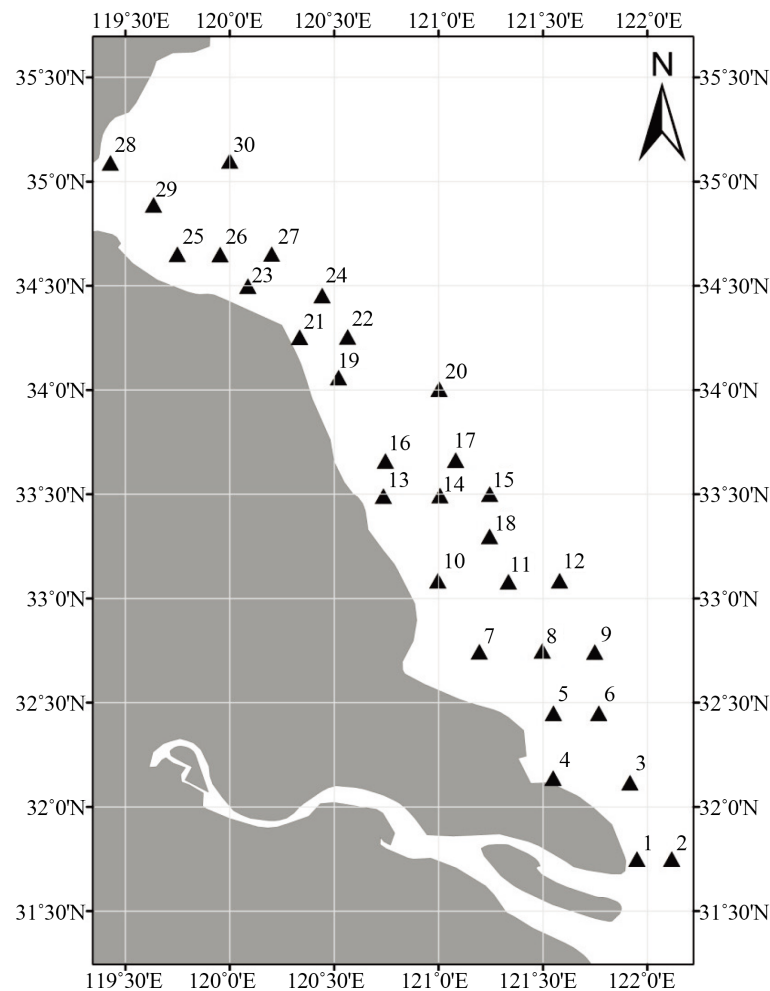


Figure 1. Distribution of fish trawling stations within Jiangsu coastal areas

图1. 江苏近岸鱼类拖网采样站点分布

2.2. 采样方法和样品处理

调查船为苏通渔 02315 号, 主机功率 202 kw; 调查渔具属单船底层有翼单囊拖网, 为针对调查海域水深、底质状况定制。网具主尺度 125.3 m × 59.0 m (36.0 m), 网囊长 6.1 m、网目尺寸 20 mm, 基本浮沉力配备 90 kg/90kg; 拖网网板为钢质矩形(主尺度 1.6 m × 1.0 m)。

各航次拖速在 2.8~3.5 kn 之间, 站位拖曳时间设定 1 h, 拖曳时视水深、流速等具体情况适时调整浮沉力、拖速、曳纲长度等参数, 以确保网具性能发挥。每网次实时记录起放网时间、拖速、水深、表层水温等数据和风力、风向等相关环境因子。

每站位所得渔获物均于调查现场全数称重、记录, 将其中的少见种和稀有种全部分拣出, 并随机取样 20 kg, 样品不足 20 kg 时全数留样。所有样品采用冰鲜保存, 当航次结束后全部带回实验室。

样品分析、测定在江苏省海洋水产研究所中心实验室进行。测定项目包括体长(mm)、体重(g)、性别、性腺成熟度和摄食等级等。生物学测定标准参照《海洋生物生态调查技术规程》[12]。

2.3. 数据处理和统计分析

依据纳尔逊分类系统构建江苏近岸鱼类种类名录。根据鱼类的适温类型和分布水层将其归属为各自的生态类群[2]。其中适温性分为暖水种(用 WW 表示)和暖温种(用 WT 表示), 分布水层用 I、II 和 III 分别代表中上层、近底层和底层鱼类。

采用种类更替率 R 检验不同季节间种类组成相似性状况[13]:

$$R = \left(1 - \frac{c}{a+b-c} \right)$$

a 和 b 代表某两个季度的物种数, c 为该两个季度的共有种类数。

在优势种的判定上, 采用 Pinkas 相对重要性指数 IRI 作为考量指标[14]:

$$IRI = \frac{i}{f} \left(\frac{n_i}{N} + \frac{w_i}{W} \right) \times 1000 = F(N' + W') \times 1000$$

n 为单个航次中采集到某鱼类标本的数量, w 为某鱼类标本的样本重, N 和 W 分别表示各航次的总渔获数量和渔获重量。文章中 $IRI \geq 100$ 则判定为优势种, $10 \leq IRI < 100$ 则为次优势种。 F 为该种类的出现频率, i 为第 i 种鱼类出现的次数, f 为当航次总站点数, 当 $F \geq 30\%$ 认为是常见种, 低于 10% 认为是偶见种。

应用多元分析方法中的二维排序(nMDS)和等级聚类(UPGMA)结合相似性分析(ANOSIM)和群落相异性检验(SIMPER), 比较江苏近岸海域不同季节间和区域间的鱼类群落格局差异[15]。上述分析皆利用 PRIMER5.0 软件包完成, 显著性水平 $\alpha = 0.05$ 。

在进行优势种判定和群落格局多元分析时将每网的渔获量进行标准化处理, 即统一为单位时间(小时/hr)的渔获尾数(ind)和重量(g)。利用标准化后的数据建立矩阵, 并去除偶见种, 以进行相关参数计算和分析。

3. 结果

3.1. 种类组成和生态类型

3 个航次在江苏近岸海域共采集鱼类 78 种, 隶属 2 纲 14 目 41 科 69 属。其中软骨鱼纲仅有光魮 (*Dasyatis laevis*) 1 种。所有 77 种硬骨鱼纲鱼类中, 鲈形目为 36 种, 占总种类数的 46.1%, 其次是鲱形目共计 10 种(占 12.8%), 其后是鲉形目(8 种占比为 10.3%)和鲽形目(6 种占比 7.7%), 而其余 9 目总计

17 种鱼类占总种类数的比例为 21.8%。鱼类分类科级单元中, 数量相对最丰富的为石首鱼科(8 种)、虾虎鱼科(8 种)、鲷科(7 种)和舌鳎科(4 种), 其余科级分类系统对应的种类皆不超过 3 种。季节变化上, 春季采集鱼类 49 种, 隶属 12 目 30 科 44 属; 夏季采集鱼类亦为 49 种, 隶属 13 目 28 科 42 属; 秋季共采集鱼类 60 种, 隶属 13 目 35 科 52 属。种类更替率上, 春夏季为 0.492, 夏秋季为 0.465, 春秋为 0.443, 3 个季度平均更替率为 0.467 ± 0.025 。

优势种组成和变化(优势度从大到小): 春季依次为鮟 *Miichthys miiuy*、凤鲚 *Coilia mystus*、小黄鱼 *Larimichthys polyactis* 和赤鼻棱鳀 *Thryssa kammalensis*; 夏季依次为棘头梅童鱼 *Collichthys lucidus*、鮟和小黄鱼; 秋季依次为棘头梅童鱼、鮟和银鲳 *Pampus argenteus*。

次优势种组成和变化(优势度从大到小): 春季依次为刀鲚 *Coilia macrognathos*、棘头梅童鱼、黄鲫凤鲚 *Setipinna taty* 和银鲳; 夏季依次为海鳗 *Muraenesox cinereus*、镰鲳 *Pampus echinogaster*、银鲳和焦氏舌鳎 *Cynoglossus joyneri*; 秋季依次为刀鲚、黄鲫、龙头鱼 *Harpadon nehereus* 和矛尾鰕虎鱼 *Chaemrichthys stigmatias*。

鱼类各生态类型组成和变化: 3 个季度采集暖水性鱼类 41 种, 暖温性鱼类 37 种。中上层鱼类 10 种, 近底层鱼类 37 种, 底层鱼类 31 种。春季以暖温性鱼类为多, 到了夏秋季, 海域以暖水性鱼类为主, 其中夏季的暖水性鱼类比例最大(表 1)。春季采集到的鱼类多数为底层鱼类, 而到了夏秋季多数属近底层鱼类, 其次为底层鱼类。3 个季度的中上层鱼类组成和数量差别不大(表 1)。

3.2. 鱼类群聚时空格局

江苏近岸海域鱼类群聚的空间格局具有显著的南北差异(春季 Global $R = 0.724$, $P = 0.001$; 夏季 Global $R = 0.836$, $P = 0.001$; 秋季 Global $R = 0.987$, $P = 0.001$), 但不同的季节群聚格局并不相同。春季的群聚格局最为复杂, 可以分化出 5 种典型群落, 夏季则为 4 种, 而到了秋季, 整体上仅有两种差别显著的鱼类群聚模式(图 2, 表 2 和表 3)。

同一种优势鱼类或常见鱼类对不同地区的相似性贡献度不同。春季除了苏中南海域以鮟为优势群体的鱼类群落外, 其他区域的鱼类群落相似性贡献度皆来自中上层鱼类和底层暖温性鱼类(如方氏锦鳎); 夏季的海州湾和苏中南海域是小黄鱼和棘头梅童鱼的聚集地, 和其他海域的群聚差别明显; 而秋季江苏近岸绝大部分海域都有一定数量的银鲳等经济鱼类, 但棘头梅童鱼在苏北和苏中南海域间仍然存在显著的贡献度差异。

基于上述结果, 可将江苏近岸的鱼类群落分为苏北鱼类群落、海州湾鱼类群落、苏中南鱼类群落(以吕四渔场近岸侧为核心)以及苏南沿岸鱼类群落(长江口北岸潮滩生境的延伸) 4 种典型群落。其中苏北鱼类群落(28~30 号站位) 3 个季度皆显著区别于其他区域的群落组成(表 2 和表 3)。

季节动态上, 江苏近岸海域鱼类群聚总体上存在明显变化(Global $R = 0.35$, $P = 0.001$ 。 $R_{春夏} = 0.443$, $P = 0.001$; $R_{春秋} = 0.446$, $P = 0.001$; $R_{春夏} = 0.211$, $P = 0.001$) (图 3)。春季是以凤鲚、鮟和赤鼻棱鳀为优势类群的鱼类群聚模式; 夏季是以棘头梅童鱼、小黄鱼和鮟为优势类群的鱼类群聚模式, 而秋季是以棘头梅童鱼、刀鲚和鮟为优势类群的鱼类群聚模式。夏秋季的鱼类群落组成具有较高的相似性, 但由于部分优势种和次优势种(如鮟、银鲳、刀鲚和镰鲳等)群落组成的差异, 仍然表现出明显的群落格局变化。

4. 讨论

4.1. 江苏近岸海域鱼类组成与变化

刘静等[2]在系统梳理馆藏标本、采集记录和相关文献的基础上整理出黄海海域出现的鱼类名录, 共计 113 科 321 种。而该研究共采集鱼类 41 科 78 种, 其中有 2 科(海鲢科和鳄齿鱼科)未记录在上述名录中,

Table 1. Fish numbers for each of the eco-type**表 1.** 各生态类型的鱼类种数

| 季度 Season | 暖水性鱼类 Warm-water fish | 暖温性鱼类 Warm-temperature fish | 中上层鱼类 Pelagic fish | 近底层鱼类 Near-bottom fish | 底层鱼类 Ground fish |
|--------------|--------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|
| 春 Spring | 23 | 26 | 8 | 18 | 23 |
| 夏 Summer | 30 | 19 | 7 | 22 | 20 |
| 秋 Autumn | 33 | 27 | 8 | 30 | 22 |

Table 2. Spatial pattern of fish assemblages in Jiangsu coastal area associated with essential fishes in spring, summer and autumn**表 2.** 江苏近岸海域春夏秋冬鱼类群落空间格局划分及主要影响鱼类

| 季度 Season | 群落代号 Community ID | 相关站位 Related sites | 群落相异性最大贡献值鱼类 Most essential fish contributed to community similarity |
|--------------|----------------------|-----------------------|---|
| 春季 | IA | 28,30 | 方氏锦鲷 |
| | IB | 26,29 | 赤鼻棱鲷 |
| | IC | 20-24 | 凤鲚 |
| | ID | 01~03,06~19 | 鮠 |
| | IE | 04,05 | 斑鲈 |
| 夏季 | IIA | 29,30 | 小眼绿鳍鱼 |
| | IIB | 01,02,25,28 | 小黄鱼 |
| | IIC | 03~27 | 棘头梅童鱼 |
| | IID | 23,24 | 黄鲫 |
| 秋季 | IIIA | 28,29,30 | 棘头梅童鱼 |
| | IIIB | 01~27 | 长蛇鲻 |

Table 3. The dissimilarity statistic on fish assemblage patterns in spring, summer and autumn**表 3.** 江苏近岸春夏秋冬 3 季鱼类空间格局差异性统计

| 季度 Season | 比对群落 Compared community | 统计值 Global R | 显著性水平 Significance level | 相异性% Average dissimilarity | 群落相异性贡献度前 3 鱼类(%) The top 3 fishes contributed to community dissimilarity |
|--------------|----------------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------------------|--|
| 春季 | IA-IB | 1 | 0.333 | 93.72 | 方氏锦鲷(18), 赤鼻棱鲷(11.3), 鮠(10.5) |
| | IA-IC | 1 | 0.048 | 99.52 | 凤鲚(54.3), 棘头梅童鱼 9.9), 小黄鱼(8.6) |
| | IA-ID | 1 | 0.05 | 99.33 | 鮠(28.3), 凤鲚(18), 刀鲚(10.8) |
| | IA-IE | 1 | 0.333 | 99.41 | 赤鼻棱鲷(31.1), 斑鲈(25.1), 小黄鱼(8.7) |
| | IB-IC | 0.964 | 0.048 | 94.26 | 凤鲚(56.6), 棘头梅童鱼(10.4), 小黄鱼(8.2) |
| | IB-ID | 0.938 | 0.05 | 91.81 | 鮠(30.4), 凤鲚(19.4), 刀鲚(11.6) |
| | IB-IE | 1 | 0.333 | 94.92 | 赤鼻棱鲷(30.7), 斑鲈(25.9), 小黄鱼(9.1) |
| | IC-ID | 0.403 | 0.001 | 77.64 | 凤鲚(40.6), 鮠(21.9), 赤鼻棱鲷(8.1) |
| | IC-IE | 0.982 | 0.048 | 92.95 | 凤鲚(24.2), 赤鼻棱鲷(23.8), 斑鲈(18.8) |
| 夏季 | ID-IE | 0.822 | 0.005 | 86.82 | 赤鼻棱鲷(24.9), 斑鲈(20.4), 鮠(14.1) |
| | IIA-IIB | 0.964 | 0.067 | 93.39 | 小黄鱼(49.1), 斑鲈(11.4), 银鲳(10.2) |
| | IIA-IIC | 1 | 0.004 | 99.70 | 棘头梅童鱼(47.3), 小黄鱼(12.4), 鮠(7.4) |
| | IIA-IID | 0.25 | 0.667 | 92.40 | 鮠(28.6), 银鲳(23.3), 小眼绿鳍鱼(14.1) |
| | IIB-IIC | 0.787 | 0.001 | 88.99 | 棘头梅童鱼(35.5), 小黄鱼(31.1), 斑鲈(7) |
| 秋季 | IIB-IID | 0.5 | 0.133 | 87.56 | 小黄鱼(43.7), 银鲳(13.1)斑鲈(10.3) |
| | IIC-IID | 0.755 | 0.004 | 85.91 | 棘头梅童鱼(42.6), 小黄鱼(13.1), 鮠(11) |
| | IIIA-IIIB | 0.987 | 0.001 | 97.27 | 棘头梅童鱼(31.8), 银鲳(23.1), 刀鲚(11.6) |

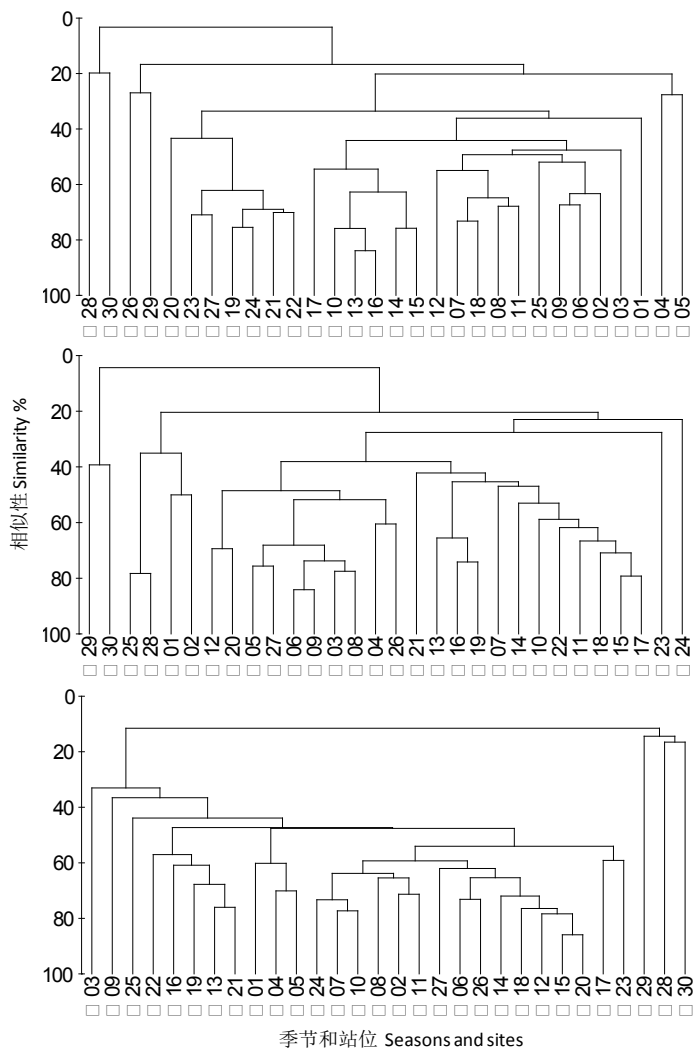


Figure 2. Dendrogram of fish assemblages in spring, summer and autumn in Jiangsu coastal areas

图 2. 江苏近岸海域春夏秋三季鱼类群落组成聚类

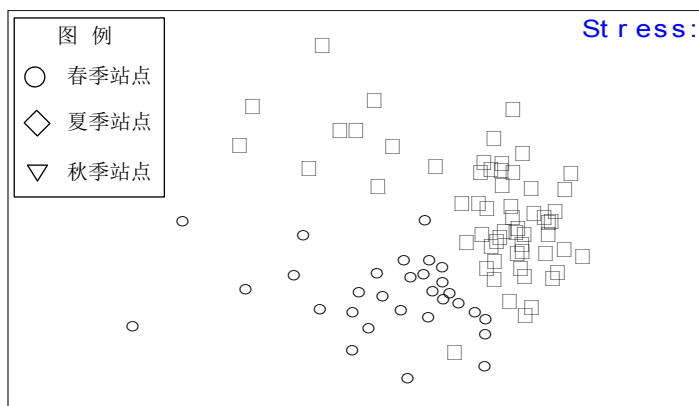


Figure 3. Multidimensional scaling analysis of fish assemblage variation near Jiangsu coastal area

图 3. 基于标准化丰度数据的江苏近岸鱼类群落聚季节变化的多维排序

种类组成上有 15 种未统计在上述文献中。刘尊雷等[1] [3]对江苏近岸海域的鱼类群落结构进行了探讨,李灵智等[11]在黄海南部表层流刺网渔获分析中列出 22 种鱼类,其中 14 种出现在该研究的调查中,而其余 8 种并未在该研究中有采集记录。王小林[4]和苏巍[5]用相同的数据对海州湾海域的鱼类群落结构和种类多样性进行了深入研究,其中前者整理记录了 12 目 46 科 74 属 89 种鱼类,并提供了详细的鱼类名录;而后者却整理出 15 目 51 科 79 属共计 96 种鱼类,但未能提供名录;暂不论其中的疏漏,从其采样站点分布上看,海州湾海域大部分站点都设置在禁渔区线外侧,且时间跨度更广,因此其种类数比该研究丰富亦属正常。

可见,江苏近岸海域的鱼类组成仍然有别于外侧海域,且会因为采样方式的不同造成组成信息的较大差异。刘静等[2]名录上大多数物种都采集于禁渔区线外侧海域,对禁渔区线内侧海域的种名梳理上必然存在疏漏。而一些被动性网具如流刺网因特殊的选择性,可以采集到一些主动性拖网网具不易采集到的种类。虽然该研究对整个江苏近海海域的鱼类组成进行了探讨,但基于上述原因,再加上到冬季航次信息的缺失,要建立整个黄海近岸海域的鱼类种类名录,仍然需要在采样时空尺度和网具应用上进行全面跟进。

优势种组成方面,主要优势种是鳁、凤鲚、小黄鱼、赤鼻棱鳀、棘头梅童鱼和银鲳,除赤鼻棱鳀外,其余皆属有一定经济价值的鱼类,但优势种的绝大多数个体都是当龄幼鱼,整个鱼体小型化低值化的趋势和以往的研究一致[1] [2]。优势种变化上,鳁是 3 个季度的优势种,凤鲚、赤鼻棱鳀和银鲳为季节性优势种,而小黄鱼和棘头梅童鱼都大量出现在 2 个季度中。这和一些相关道有些差别,刘静等[2]指出鳀是黄海海域的绝对优势种,而该研究中仅少量出现,这一方面与前几年大量捕捞鳀鱼有关,另一方面很可能与采样方式有关,具体原因需要结合当年江苏的渔业统计年鉴综合分析。在优势种变化上,另一个最大的变化是以前未曾大量出现的鳁成为全年优势种。张学江等[16]和仲霞铭等[17]皆对江苏近岸海域鳁的分布进行了报道,但未提及该种类的群落地位,也为指出其在群落中的优势种信息。2013 年年底曾有过舟山海域鳁旺发的报道,这种优势种的变迁很可能与放流活动直接相关;另一方面,黄海海洋生物资源持续衰退状态下,在缺乏竞争的环境中留存数量较多的种类(包括放流种)易于大量存活并繁衍,从而加快优势种的更替速率。

江苏近岸海域以暖水性鱼类居多,暖温性鱼类稍少,而未采集到冷水种,这和整个黄海海域鱼类适温性比例并不一致[2]。究其原因,与冬季航次的缺失以及该研究中绝大多数站点位于南黄海有关。暖水性鱼类成为江苏近岸海域鱼类的优势生态类群可能一定程度上受全球升温(导致同比海域平均温度上升)的影响,具体机制尚需进一步研究。

4.2. 江苏近岸海域鱼类群聚格局

该研究发现,江苏近岸海域的鱼类群聚格局存在显著的时空差异。在空间格局上,春季最为复杂,夏季次之,而秋季最为均一。时间动态上,3 个季度间的鱼类群聚皆有显著不同,只是夏秋季的差别要小一些。刘尊雷等[1]对江苏近岸鱼类群落结构的研究侧重点仅在长度谱的变化上,并未从鱼类组成的根源上进行剖析,但其鱼体小型化的结论可间接支撑文章群落格局时空动态的产生。赤鼻棱鳀、刀鲚、凤鲚等小型低值鱼类丰度上的差异很大程度上主导了群落格局上的各种差异和动态。

从研究海域的整体格局上看,苏北鱼类群落和苏中南鱼类群落是全年较为稳定的两个群落,而海州湾和苏南近岸潮滩 2 个群落具有明显季节性。主导研究海域鱼类群落季节动态的不是鳁,而是凤鲚、刀鲚、赤鼻棱鳀、小黄鱼和棘头梅童鱼这些优势鱼类的季节性变化。可见整个江苏近岸海域在资源养护的功能上存在显著时空差异,不同优势鱼类在不同阶段会选择不同的海域完成其特定的生命史。

基金项目

农业公益行业专项 201303047, 国家自然科学基金项目 41306127 号, 财政资金项目——苏海计[2014] 11 号。

参考文献

- [1] 刘尊雷, 程家骅, 李圣法, 等. 江苏近岸海域鱼类群落结构的变化[J]. 中国水产科学, 2009, 16(2): 274-281.
- [2] 刘静, 宁平. 黄海鱼类组成、区系特征及历史变迁[J]. 生物多样性, 2011, 19(6): 764-769.
- [3] 刘尊雷, 汤建华, 林龙山, 等. 江苏沿岸定置张网主要渔获组成以及对经济鱼类幼体的损害分析[J]. 海洋渔业, 2009, 31(1): 16-26.
- [4] 王小林. 海州湾及邻近海域鱼类群落结构的时空变化[D]: [硕士学位论文]. 青岛: 中国海洋大学, 2013.
- [5] 苏巍. 海州湾海域鱼类群落多样性及其与环境因子的关系[D]: [博士学位论文]. 青岛: 中国海洋大学, 2014.
- [6] 徐宾铎, 金显仕, 梁振林. 秋季黄海底层鱼类群落结构的变化[J]. 中国水产科学, 2003, 10(2): 148-154.
- [7] 薛莹, 金显仕, 赵宪勇, 等. 秋季黄海中部鱼类群落对饵料生物的摄食量[J]. 中国海洋大学学报, 2007, 37(1): 75-82.
- [8] 邹莉, 苗振清, 俞存根, 等. 帆张网渔获物组成及其多样性分析[J]. 南方水产, 2010, 6(6): 46-53.
- [9] 李显森, 于振海, 孙珊, 等. 长江口及其毗邻海域鱼类群落优势种的生态位宽度与重叠[J]. 应用生态学报, 2013, 24(8): 2353-2359.
- [10] 单秀娟, 陈云龙, 戴芳群, 等. 黄海中南部不同断面鱼类群落结构及其多样性[J]. 生态学报, 2014, 34(2): 377-389.
- [11] 李灵智, 王磊, 黄洪亮, 张勋, 等. 夏季黄海南部沿海表层流刺网渔获物组成分析[J]. 海洋科学, 2009, 33(3): 36-40.
- [12] 国家海洋局. 908 专项办公室. 海洋生物生态调查技术规程[M]. 北京: 海洋出版社, 2006: 32-48.
- [13] 赵志模, 周新远. 生态学引论[M]. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1984: 93-155.
- [14] Pinkas, L., Oliphant, M.S. and Iverson, I.L.K. (1971) Food Habits of Albacore, Bluefin Tuna, and Bonito in California Waters. *California Department of Fish and Game's Fish Bulletin*, **152**, 1-105.
- [15] Clarke, K.R. and Gorley, R.N. (2006) PRIMER v6: User Manual-Tutorial. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, 192-193.
- [16] 张学江, 汤建华, 熊瑛, 等. 江苏近岸夏季鲈的生物学和空间分布特征[J]. 大连水产学院学报, 2008, 23(5): 376-381.
- [17] 仲霞铭, 汤建华, 张虎, 等. 江苏近岸海域鲈时空分布特征研究[J]. 海洋学报(中文版), 2010, 32(3): 95-106.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2373-1443, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ojfr@hanspub.org

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2373-1443，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ojfr@hanspub.org