

天津海域春夏季节游泳动物的组成特征

缴建华, 白明, 李彤

(农业部渔业环境及水产品质量监督检验测试中心(天津), 天津 300221)

摘要: 根据2014年5月及8月在天津海域进行的底拖网调查资料, 对该海域游泳动物组成特征进行了初步研究。结果表明, 在该海域共捕获游泳动物36种, 平均资源密度为126 297.13个/km²和1 494.40 kg/km²。以个体密度计算群落多样性, Shannon-Wiener种类多样性指数 H' 平均为1.803, Margalef种类丰富度指数 d 平均为0.592, Pielou种类均匀度指数 J 平均为0.537。资源密度及物种多样性, 8月均优于5月。优势种为口虾蛄, 重要种为火枪乌贼、日本鲟、斑鲈、六丝钝尾虾虎鱼。天津近岸海域游泳动物渔业资源呈现出低质化的趋势。

关键词: 游泳动物; 群落结构; 天津近岸海域; 相对重要性指数

中图分类号: Q178.53 文献标识码: A 文章编号: 1000-3096(2017)09-0013-08

DOI: 10.11759/hyxx20151109001

天津海域是多种重要经济生物的产卵场^[1-2]。多年来, 由于对渔业资源的过度开发、污染加剧和不断增强的开发活动, 导致渔业资源和生态环境已遭到严重破坏, 尤其是近海渔业濒临消亡^[3]。过度捕捞是导致渔业资源结构改变、优势种类更替的主要原因^[4-5]。此外, 渔业资源的结构变化也是渔业研究的重要课题, 而以天津近岸海域游泳动物组成特征为主体的研究报道较少^[1, 3]。本文根据天津近岸海域底拖网调查资料, 对该区域游泳动物资源种类组成、群落结构特征等进行了分析, 为进一步了解该海域渔业群落多样性现状, 同时为渔业资源管理和保护提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 材料

数据来自本单位2014年5月及8月天津海域渔业资源调查资料, 调查海域为38°40'~39°08'N, 117°45'~117°58'E的近岸海域, 共设置调查站位36个(图1)。调查船为津汉渔04028号, 调查网具为单船底拖网, 网囊网目20 mm, 网口宽度8 m, 每站拖网1 h, 拖速2.5 kn。采样及样品分析按海洋调查规范(GB/T 12763.6-2007)、建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程(SC/T 9110-2007)及中国动物志^[6]为依据。

1.2 数据处理

1.2.1 资源密度

各站位游泳动物资源以个体密度(N_j)和生物量

密度(W_j)统计, 计算公式^[7]如下:

$$N_j = \frac{C_N}{aq}; W_j = \frac{C_W}{aq}$$

式中, N_j 为站位 j 游泳动物个体密度(个/km²), C_N 为相对资源数量即平均每小时拖网渔获数量(个/h), W_j 为站位 j 游泳动物生物量密度(kg/km²), C_W 为相对资源质量即平均每小时拖网渔获生物量(kg/h), a 为每小时网具取样面积(km²/h), q 为网具捕获率。

1.2.2 群落多样性指数

采取物种多样性指数(H' , Shannon-Wiener Diversity Index)、物种丰富度(d , Margalef Species Richness Index)、均匀度(J , Pielou Evenness Index)研究游泳动物群落的多样性特征。计算公式^[8-10]如下:

$$H' = -\sum_{i=1}^S \frac{n_{ij}}{N_j} \log_2 \frac{n_{ij}}{N_j}; d = \frac{S-1}{\log_2 N_j}; J = \frac{H'}{\log_2 S}$$

式中, n_i 为所有站位第 i 种的总个体数, n_{ij} 为站位 j 中第 i 种的总个体数, N 为所有站位所有物种的总个体数, N_j 为站位 j 所有物种的总个体数, S 为站位 j 中物种的种类数。

收稿日期: 2016-11-02; 修回日期: 2017-02-03

基金项目: 农业部渔业环境及水产品质量监督检验测试中心(天津)专项“天津近岸海域渔业资源调查”

[Foundation: Quality of Fishery Environment and Aquatic Products Supervision and Testing Center (Tianjin), Ministry of Agriculture, P.R.China Fishery Resources in Coastal Waters off Tianjin Survey Program]

作者简介: 缴建华(1965-), 男, 天津市人, 研究员, 主要从事水产养殖、渔业环境研究, 电话: 022-88253551, E-mail: jiaojianhua.5@163.com

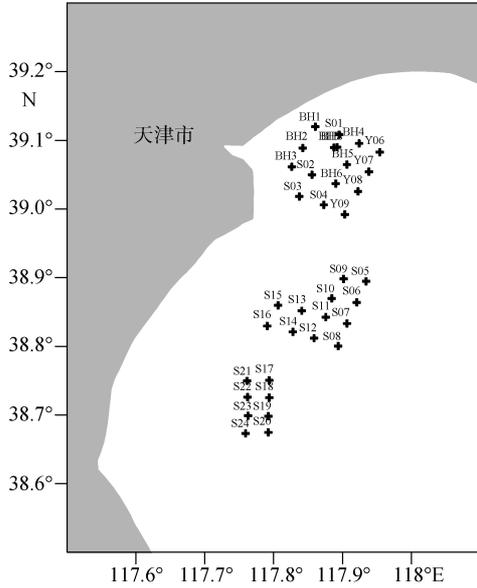


图 1 底拖网调查站位

Fig. 1 Survey stations by bottom trawl

1.2.3 生态优势度

利用 Pinkas 相对重要性指数(IRI, Index of Relative Importance)确定种类在群落中的重要性^[11]。生态优势度的研究是根据计算各种类的相对重要性指数的大小, 作为其生态优势度的度量指标, 并以此来确定它们在群落中的重要性^[12-15]。

2 结果

2.1 群落组成

调查共捕获 36 种游泳动物(表 1), 隶属于 8 目 23 科 32 属。其中, 硬骨鱼纲 22 种, 隶属于 4 目 13 科 21 属, 占渔获种类数的 61.1%, 以鲈形目最多; 软甲纲 11 种, 隶属于 3 目 7 科 9 属, 其中虾类 6 种蟹类 5 种, 占渔获种类数的 30.6%; 头足纲 3 种, 隶属于 2 目 2 科 2 属, 占渔获种类数的 8.3%。

表 1 天津近岸海域游泳动物群落组成

Tab. 1 Community structure of nekton in the coastal waters of Tianjin

序号	种名	经济价值	5 月	8 月
1	鲜明鼓虾 <i>Alpheus distinguendus</i>	较低	+	
2	日本鼓虾 <i>Alpheus japonicus</i>	较低	+	+
3	日本诺关公蟹 <i>Dorippe japonica</i>	较低	+	+
4	隆线强蟹 <i>Eucrate crenata</i>	较低	+	+
5	尖齿拳蟹 <i>Philyra acutidens</i>	较低	+	+
6	葛氏长臂虾 <i>Palaemon gravieri</i>	较低	+	+
7	中国对虾 <i>Penaeus chinensis</i>	较高	+	+
8	南美白对虾 <i>Penaeus vannamei</i>	较高		+
9	日本蜆 <i>Charybdis japonica</i>	较高	+	+
10	三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i>	较高	+	+
11	口虾蛄 <i>Oratosquilla oratoria</i>	较高	+	+
12	斑鲷 <i>Clupanodon punctatus</i>	较低	+	+
13	蓝点马鲛 <i>Scomberomorus niphonius</i>	较高		+
14	青鳞鱼 <i>Harengula zunasi</i>	较低	+	
15	黄鲫 <i>Setipinna taty</i>	较低	+	
16	赤鼻棱鲷 <i>Thrissa kammalensis</i>	较低	+	+
17	中颌棱鲷 <i>Thrissa mystax</i>	较低	+	
18	尖海龙 <i>Syngnathus acus</i>	较低	+	
19	普氏缙虾虎鱼 <i>Amoya pflaumi</i>	较低	+	
20	六丝钝尾虾虎鱼 <i>Chaeturichthys hexanema</i>	较低	+	+
21	长丝虾虎鱼 <i>Cryptocentrus filife</i>	较低	+	
22	小头栉孔虾虎鱼 <i>Ctenotrypauchen icrocephalus</i>	较低	+	
23	拉氏狼牙虾虎鱼 <i>Odontamblyopus lacepedii</i>	较低	+	
24	矛尾复虾虎鱼 <i>Synechogobius hasta</i>	较低	+	+

续表

序号	种名	经济价值	5月	8月
25	髯缟虾虎鱼 <i>Tridentiger barbatus</i>	较低	+	+
26	银鲳 <i>Pampus argenteus</i>	较高	+	+
27	方氏云鳚 <i>Enedrias nebulosus</i>	较低	+	
28	鲷鱼 <i>Platycephalus indicus</i>	一般	+	+
29	黑鳃梅童鱼 <i>Collichthy niveatus</i>	一般	+	+
30	花鲈 <i>Lateolabrax japonicus</i>	较高	+	+
31	小带鱼 <i>Eupleurogrammus muticus</i>	较低	+	+
32	焦氏舌鳎 <i>Cynoglossus joyneri</i>	较低	+	+
33	褐牙鲆 <i>Paralichthys olivaceus</i>	较高	+	
34	火枪乌贼 <i>Loligo beka</i>	一般	+	+
35	短蛸 <i>Octopus ocellatus</i>	较高	+	+
36	长蛸 <i>Octopus variabilis</i>	较高	+	+

本次调查渔获物按渔获种类的经济价值区分,经济价值较高的种类 11 种, 占总渔获质量的 30.6%, 经济价值一般的种类 3 种, 占 8.3%, 经济价值较低的种类 22 种, 占 61.1%。

2.2 资源密度

2.2.1 季节分布

调查结果显示天津海域春夏季节游泳动物资源平均个体密度为 126 297.13 个/km², 平均生物量密度为 1 494.40 kg/km²。5 月平均个体密度为 62 841.45 个/km², 平均生物量密度为 749.34 kg/km²; 8 月平均个体密度为 189 752.82 个/km², 平均生物量密度为 2 239.46 kg/km²; 无论个体密度还是生物量密度 8 月较 5 月均增长约 2 倍, 其中尤其以鱼类增长显著(图 2)。

2.2.2 空间分布

个体密度和调查结果显示: 5 月天津东南部海域数值高于东部和南部海域; 8 月东南部海域数值基本维持在 5 月的水平, 而东部和南部海域显著增高并

超过了东南部海域。这一趋势的贡献主要来源于 8 月东部海域硬骨鱼纲个体密度的增加和南部海域头足纲个体密度的增加。生物量密度与个体密度调查结果呈现一致的规律性(图 3、图 4)。从个体密度增长率看, 东部、东南部及南部海域分别增长 445%、39%及 277%; 生物量密度增长率, 东部、东南部及南部海域分别增长 335%、35%及 391%。

2.3 生态优势度

5 月调查优势种为口虾蛄, 占总渔获尾数的 65.0%, 总渔获质量的 64.8%; 重要种有火枪乌贼, 占总渔获尾数的 14.9%, 总渔获质量的 12.4%; 常见种有日本诺关公蟹、隆线强蟹、日本蛸、斑鲆、赤鼻棱鳀、六丝钝尾虾虎鱼和焦氏舌鳎, 合计占总渔获尾数的 18.7%, 总渔获质量的 18.5%; 其他 23 种为少见种, 合计仅占总渔获尾数的 0.9%, 总渔获质量的 1.3%。

8 月调查重要种有日本蛸、口虾蛄、斑鲆、六丝钝尾虾虎鱼和火枪乌贼, 合计占总渔获尾数的 85.8%, 总渔获质量的 83.7%; 常见种有日本诺关公蟹、三疣

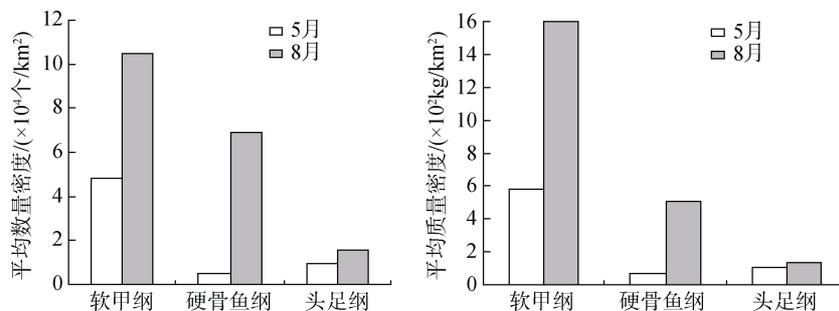


图 2 天津近岸海域春夏季节游泳动物资源密度组成

Fig. 2 Catches of nekton in the coastal waters off Tianjin in spring and summer

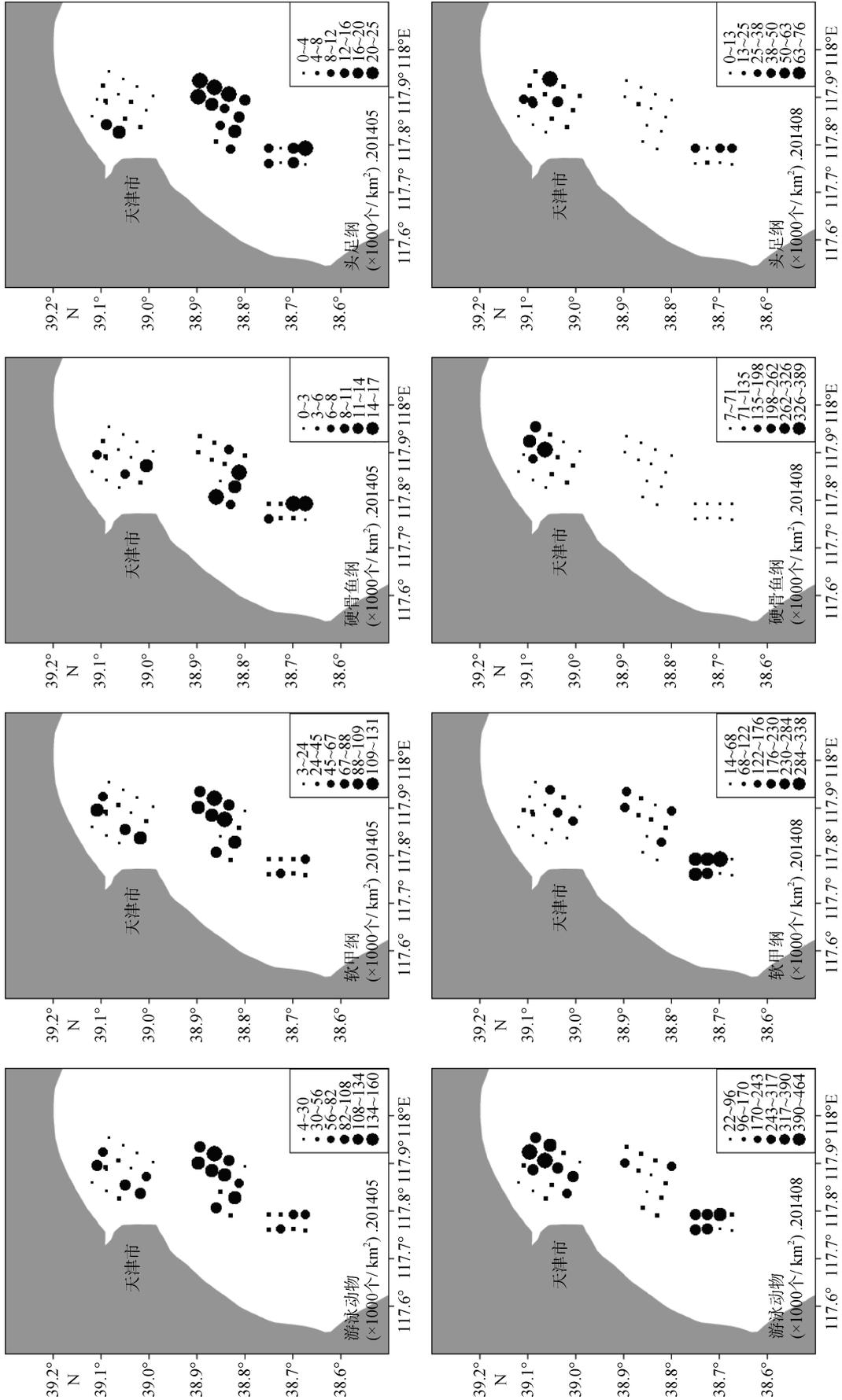


图3 天津近岸海域春夏季节游泳动物个体密度水平分布
Fig. 3 Horizontal distribution of nekton quantity density in the coastal waters off Tianjin in spring and summer

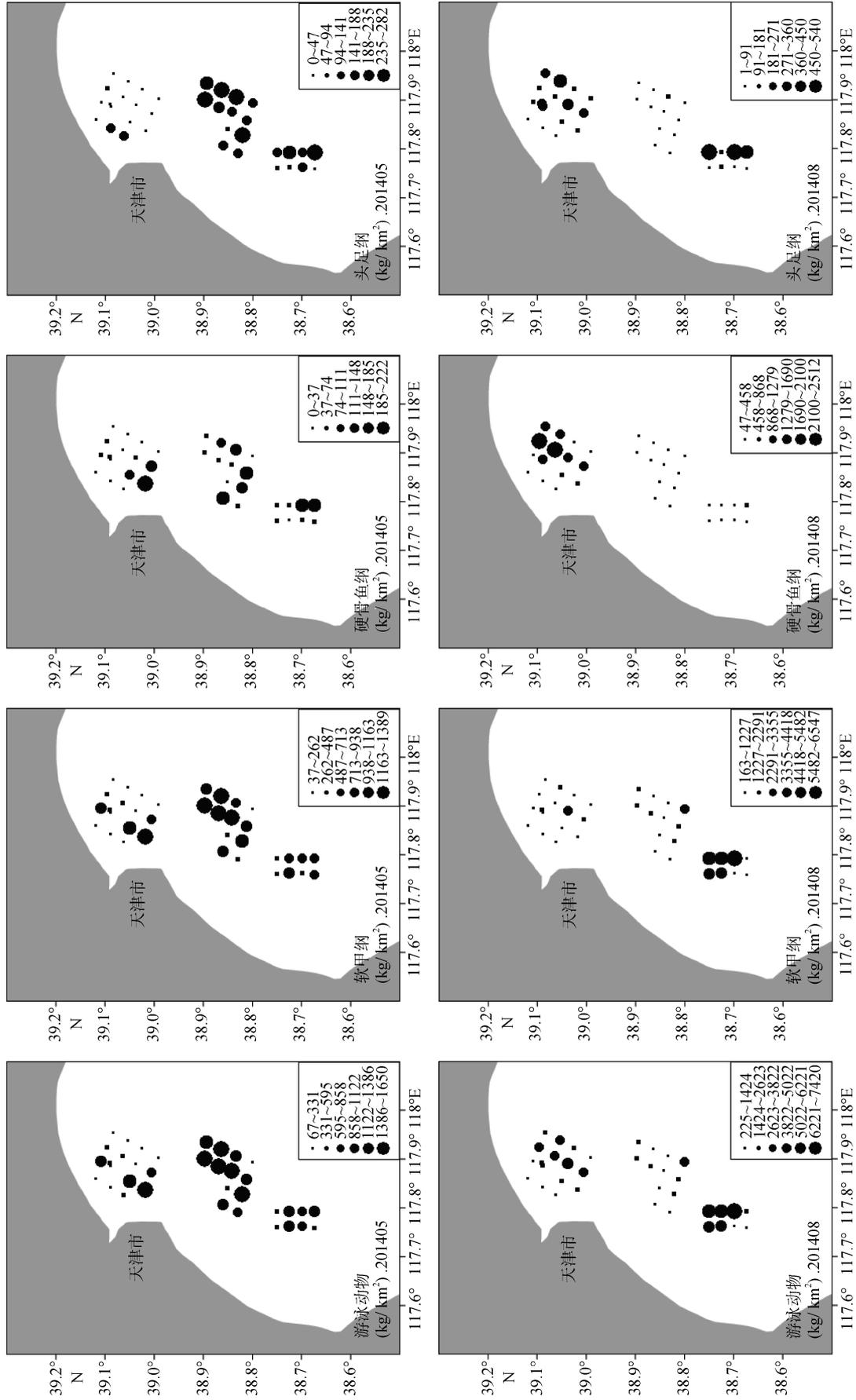


图 4 天津近岸海域春夏季节游泳动物生物量密度水平分布
Fig. 4 Horizontal distribution of nekton biomass density in the coastal waters off Tianjin in spring and summer

梭子蟹、赤鼻棱鲷、矛尾复虾虎鱼、焦氏舌鲷和短蛸, 合计占总渔获尾数的 12.8%, 总渔获质量的 13.5%; 其他 23 种为少见种, 合计仅占总渔获尾数的

1.4%, 总渔获质量的 2.8%。

表 2 列出了天津近岸海域春夏季节游泳动物主要种类(IRI>10)的特征值。

表 2 天津近岸海域春夏季节游泳动物主要种类(IRI>10)特征值
Tab. 2 Major nekton in the coastal waters off Tianjin in spring and summer

种名	2014-05				2014-08			
	N(%)	W(%)	F(%)	IRI	N(%)	W(%)	F(%)	IRI
日本诺关公蟹 <i>Dorippe japonica</i>	5.8	3.1	86.1	76.74	5.1	3.7	94.4	83.09
隆线强蟹 <i>Eucrate crenata</i>	1.1	0.7	61.1	10.92				
日本蜆 <i>Charybdis japonica</i>	4.3	7.4	77.8	90.42	3.6	8.2	97.2	114.61
三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i>					2.6	5.2	69.4	53.82
口虾蛄 <i>Oratosquilla oratoria</i>	65.0	64.8	97.2	1261.56	43.0	53.1	97.2	934.81
斑鲹 <i>Clupanodon punctatus</i>	1.1	1.6	47.2	12.98	21.1	13.2	97.2	333.35
赤鼻棱鲷 <i>Thrissa kammalensis</i>	1.3	1.2	50.0	12.19	2.7	1.0	77.8	28.76
六丝钝尾虾虎鱼 <i>Chaeturichthys hexanema</i>	1.4	1.5	69.4	20.14	10.7	5.0	97.2	153.33
矛尾复虾虎鱼 <i>Synechogobius hasta</i>					0.5	1.0	66.7	10.06
焦氏舌鲷 <i>Cynoglossus joyneri</i>	3.7	3.0	91.7	61.61	1.0	0.7	83.3	14.67
火枪乌贼 <i>Loligo beka</i>	14.9	12.4	97.2	264.96	7.4	4.1	97.2	111.53
短蛸 <i>Octopus ocellatus</i>					0.9	2.0	47.2	13.45

注: N 为尾数百分比; W 为体质量百分比; F 为出现频率

2.4 群落多样性

天津近岸海域 5 月游泳动物群落的种多样性指数(H')为 0.584~2.426, 平均为 1.584。物种丰富度(d)为 0.140~0.865, 平均为 0.557。均匀度(J)为 0.219~0.853, 平均为 0.504。8 月游泳动物群落的种多样性指数(H')为 1.065~2.826, 平均为 2.021。物种丰富度(d)为 0.416~0.922, 平均为 0.636。均匀度(J)为 0.294~0.799, 平均为 0.570。多样性各指数的时间分布均呈 8 月较 5 月上升的趋势。

3 讨论

3.1 群落结构的变化

自 20 世纪中期以来, 天津近岸海域游泳动物群落结构发生了很大的变化, 许多重要经济鱼类资源相继因过度捕捞而衰退, 继而生命周期短的小型、低质种类在时间、空间和生态位上的相互更替^[4-5]。近年来, 在持续的海洋环境污染的背景下, 虽然采取了设置禁渔期、投放人工鱼礁、增殖放流等措施, 游泳动物的资源量水平和种群结构得到一定改善, 但是仍然在短时间内难以得到恢复。从生态位的角度来看, 目前种群以杂食性种类为主, 缺少冗余种类, 种群依然脆弱。

3.2 种类组成及资源量的变化

种类组成方面, 1983 年天津市海岸带和海涂资源综合调查共捕获硬骨鱼纲 50 种, 分别隶属 13 目, 27 科, 优势种为: 黄鲫、斑鲹、刀鲚、黑鳃梅童鱼、半滑舌鲷等, 无论是质量还是数量都有很大的优势^[1]; 2006 年 908 专项调查共捕获硬骨鱼纲 22 种, 隶属于 7 目, 12 科, 优势种为: 六丝钝尾虾虎鱼、斑鲹、梭鱼等^[16]; 本次调查捕获硬骨鱼纲 22 种, 隶属于 4 目 13 科 21 属, 优势种为: 斑鲹、赤鼻棱鲷、六丝钝尾虾虎鱼、焦氏舌鲷等。与历史资料比较, 表明几年来硬骨鱼纲种类变化显著, 天津近海游泳动物已经遭到了严重的破坏, 像小黄鱼、半滑舌鲷、三疣梭子蟹、中国对虾、花鲈、蓝点马鲛等均已不能形成优势产量, 游泳动物渔业资源呈现低质化的趋势。

资源量方面下降显著, 尤其以硬骨鱼纲成指数级下降趋势^[1, 16]。涉海工程破坏了游泳动物产卵场赖以生存的空间, 也是大量游泳动物减少的一个因素。虽然近几年通过人工放流有一些品种得到了初步改善, 但是增殖力度和放流管理还远未达到要求。此次调查所用网具为单拖网, 且比 1983 年的网具要小, 因此这次调查的数据有一定的局限性, 建议定期、定时、定站位连续性的进行游泳动物的监测, 为渤海湾水生生物的养护工作提供准确、及时、有效的依据,

以维护海洋生态系统的平衡。

3.3 渔业资源养护的建议措施

根据天津近岸海域水环境容量加强陆源污染物排放的监管与控制,进一步限制陆源污染物的输入量,减缓渤海湾水环境质量污染状况。结合历史调查资料根据渔业资源的生态结构和生物资源容量,有针对性的加强人工渔礁建设、增加增殖放流量。同时,协同渤海周边其他 3 省加强渔业资源产卵季节禁渔期的海上监管力度,保护渔业资源的自然恢复过程。渔业资源养护工作中环境治理、增殖放流、渔业监管三方面同等重要。

参考文献:

- [1] 天津市海岸带和海涂资源综合调查组.天津市海岸带和海涂资源综合调查报告 第八篇:海洋生物[M].北京:海洋出版社,1991.
Comprehensive survey report of coastal zones and shoals resources group. Comprehensive survey report of coastal zones and shoals resources in Tianjin Section 8: Marine Biology[M]. Beijing: China Ocean Press, 1991.
- [2] 程济生.黄渤海近岸水域生态环境与生物群落[M].青岛:中国海洋大学出版社,2004.
Cheng Jisheng, Ecological environment and biotic community in coastal waters of yellow Bohai[M]. Qingdao: China Ocean University Press, 2004.
- [3] 房恩军,于洁,李文雯,等.天津近岸海域游泳动物夏季拖网调查报告,天津水产,2011(2):30-33.
Fang Enjun, Yu Jie, Li Wenwen. Trawl survey report of nekton in coastal waters off Tianjin in summer[J]. Tianjin Fishery, 2011(2): 30-33.
- [4] 朱鑫华,吴鹤洲,徐凤山,等.黄渤海沿岸水域游泳动物群落多样性及其相关因素的研究[J].海洋学报,1994,16(3):102-112.
Zhu Xihua, Wu Hezhou, Xu Fengshan. Study on the diversity and related factors of aquatic animals in coastal waters of Bohai[J]. Acta Oceanologica Sinica, 1994, 16(3): 102-112.
- [5] 朱鑫华,吴鹤洲,徐凤山,等.黄渤海沿岸水域游泳动物群落结构时空格局异质性研究[J].动物学报,1994,40(3):241-252.
Zhu Xihua, Wu Hezhou, Xu Fengshan. Study on the spatial and temporal heterogeneity of swimming community structure in coastal waters of Bohai[J]. Acta Oceanologica Sinica, 1994, 40(3): 241-252.
- [6] 陈心陶.中国动物志[M].北京:科学出版社,1985.
Chen Xintao. Fauna Sinica[M]. Science Press, 1985.
- [7] 国家农业部.建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程[S].北京:中国标准化出版社,2007.
Ministry of Agriculture, P.R.China, Technical regulations for impact assessment of construction projects on marine living resources[S]. Beijing: China Standardization Press, 2007.
- [8] Margalef R. Information theory in ecology[J]. General System, 1958(3): 36-71.
- [9] Ludw I G J A, Reynolds J F. Statistical ecology[M]. New York: John Wiley & Sons, 1988.
- [10] Pielou E C. Ecological diversity[M]. New York: Wiley, 1975: 4-49.
- [11] Pinka S L, Oliphant M S, Iverson I L K. Food habits of albacore, blue fin tuna, and bonito in California waters[J]. Fisheries Bulletin, 1971(152): 1-105.
- [12] 凌建忠,严利平,李建生.应用资源密度面积法估算东海区头足类资源量[J].海洋渔业,2008,30(2):56-61.
Ling Jianzhong, Yan Liping, Li Jiansheng. Application of resources density/area method to estimate Cephalopod stock of the East China Sea[J]. Marine Fisheries, 2008, 30(2): 56-61.
- [13] 林龙山,程家骅,李慧玉.东海区带鱼和小黄鱼渔业生物学的研究[J].海洋渔业,2008,30(2):126-134.
Lin Longshan, Cheng Jiahua, Li Huiyu. The fishery biology of Trichiurus japonicus and Larimichthys polyactis in the East China Sea region[J]. Marine Fisheries, 2008, 30(2): 126-134.
- [14] 黄庆洋,凌建忠,李圣法.东东北部近海夏季虾类组成及其数量分布[J].海洋渔业,2009,31(3):237-242.
Huang Qingyang, Ling Jianzhong, Li Shengfa. Composition and distribution of shrimps in the coastal area of the Northern East China Sea in summer[J]. Marine Fisheries, 2009, 31(3): 237-242.
- [15] 叶孙忠,刘勇,张壮丽.闽东北外海光掌蟳数量分布及其生物学特点[J].海洋渔业,2010,32(2):172-177.
Ye Sunzhong, Liu Yong, Zhang Zhuangli. The quantitative distribution and biological characteristics of Charybdis riversandersoni in Northeast Fujian Outer-sea[J]. Marine Fisheries, 2010, 32(2): 172-177.
- [16] 天津市水产研究所生物调查组.天津近岸海域生物调查与研究报告[C].天津:天津市水产研究所,2008.
Biological investigation team of tianjin institute of aquatic products. Biological investigation and Research Report of coastal waters in Tianjin[J]. Tianjin Fisheries Research Institute, 2008.

Nekton composition in the coastal waters off Tianjin in spring and summer

JIAO Jian-hua, BAI Ming, LI Tong

(Fishery Environment & Aquatic Products Quality Supervision & Testing Center (Tianjin), Ministry of Agriculture, Tianjin 300221, China)

Received: Nov. 2, 2016

Key words: nekton; community structure; coastal waters off Tianjin; index of relative importance

Abstract: The characteristics of nekton composition were preliminarily analyzed based on the bottom trawl surveys in the southern coastal waters off Tianjin in May and August 2014. Results indicated that 36 species were collected from the bottom trawl surveys. The mean densities were 126 297.13 ind/km² and 1 494.40 kg/km². The species richness d , the Shannon diversity index H , and the evenness index J were 1.083, 0.592, and 0.537 for the nekton community, respectively. The dominant species were *Oratosquilla oratoria*, and the important species were *Loligo beka*, *Charybdis japonica*, *Clupanodon punctatus*, and *Chaeturichthys hexanema*. The fishery resources were characterized by fishes of low values.

(本文编辑: 梁德海)