

乳山近海渔业资源种类组成及变化

曲慧敏,王 蕾,邱盛尧

(烟台大学 海洋学院,山东 烟台 264005)

摘 要: 根据 2013—2015 年乳山近海拖网渔船的渔捞日志,分析了乳山近海的单位捕捞努力量渔获量、渔获种类组成及生物多样性等特征。结果表明:(1)乳山近海渔获物共有 36 种,隶属于 19 目 28 科 33 属。其中鱼类有 26 种,虾蟹类 4 种,头足类 4 种,水母类 1 种,贝类 1 种。(2)2013—2015 年全年优势种差异明显。其中,蓝点马鲛 3 年均均为优势种,鲈鱼是 2014 年和 2015 年优势种,网纹狮子鱼为 2013 年和 2015 年的优势种。(3)乳山近海渔获物主要集中在休渔期前后的 4—5 月、9—11 月,渔业生产存在明显的春汛和秋汛。2013—2015 年乳山近海单位捕捞努力量渔获量逐年增加,但与历史单位捕捞努力量渔获量相比还是存在明显下降;多样性指数和均匀度指数变化趋势一致,多样性指数和丰富度指数较高值出现在秋季;春汛和秋汛期间,渔业资源种属组成及群落结构相似性较高。

关键词: 渔捞日志;渔获物种类组成;优势种;生物多样性;乳山近海

中图分类号: S931.1

文献标识码: A

文章编号: 1003-1111(2017)03-0323-07

乳山市位于山东半岛东南端,海岸线曲折,入海河流较多,营养盐丰富,环境条件优越,是多种渔业生物的产卵场,渔业资源丰富,开发潜力大。但是近年来,由于过度捕捞和生态环境破坏等多种因素的影响,渔业资源衰退,导致传统经济种类产量下降,低质种类逐渐成为主要捕捞对象^[1]。至今仅有对乳山湾邻近海域渔业生物的研究^[2],未见对乳山近海渔业资源的整体研究。2013—2015 年,笔者通过对乳山近海拖网渔船渔获物的跟踪调查,初步了解乳山近海的渔业资源现状,探明近年来渔业资源结构的变化规律,初步分析资源变动的原因。补充乳山近海渔业资源研究的空缺,可以为合理开发利用、有效保护乳山近海渔业资源提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 数据来源

数据资料来自于 2013—2015 年在乳山近海拖网渔船的渔捞日志。2013 年共计 11 艘样本船,渔船的功率为 12~204 kW,平均(78.50±55.11) kW;2014 年共计 15 艘样本船,渔船的功率为 28~150 kW,平均(77.33±38.94) kW;2015 年共计 7 艘样本船,渔船的功率为 12~260 kW,平均(109.57±77.76) kW。渔船作业海域为 N 34°30′

~37°00′,E 121°00′~124°00′(图 1)。

1.2 数据处理

为了消除不同功率拖网渔船作业效率的差异对数据结果的影响,对渔获量进行标准化,用单位捕捞努力量渔获量(CPUE)表示,即渔获物质量/功率(kg/kW)。采用 Margalef 种类丰富度指数(R)、Shannon-wiener 多样性指数(H')以及 Pielou 均匀度指数(J')来研究乳山近海渔业资源种类组成及生物多样性^[3]。利用物种相对丰度(R_A)确定优势种^[4],本文将物种相对丰度 $\geq 5\%$ 定为优势种^[5]。考虑到渔捞日志中个体数量信息的缺失,Willm^[6]提出的用生物质量表示的多样性更适合本文的情况^[7]。用 Bray-Curtis 相似性系数计算各月份渔获物种类数之间的相似性^[7],分析乳山近海渔业资源随时间变化的特征。

$$H' = - \sum_i^s P_i \ln P_i$$

$$J' = H' / \ln S$$

$$R = S / \ln W$$

$$R_A = w_i / W \times 100\%$$

式中, S 为种类数, P_i 为第 i 种鱼占总单位捕捞努力量渔获量的比例, w_i 为第 i 种生物的单位捕捞努力量渔获量, W 为总单位捕捞努力量渔获量。

收稿日期: 2016-08-15; 修回日期: 2016-11-01.

基金项目: 农业部渔业局黄渤海区捕捞动态信息采集项目(21301111612032).

作者简介: 曲慧敏(1989—),女,硕士研究生;研究方向:海洋渔业资源. E-mail: 15589508279@163.com. 通讯作者: 邱盛尧(1962—),男,教授;研究方向:海洋渔业资源. E-mail: s.qiu@126.com.

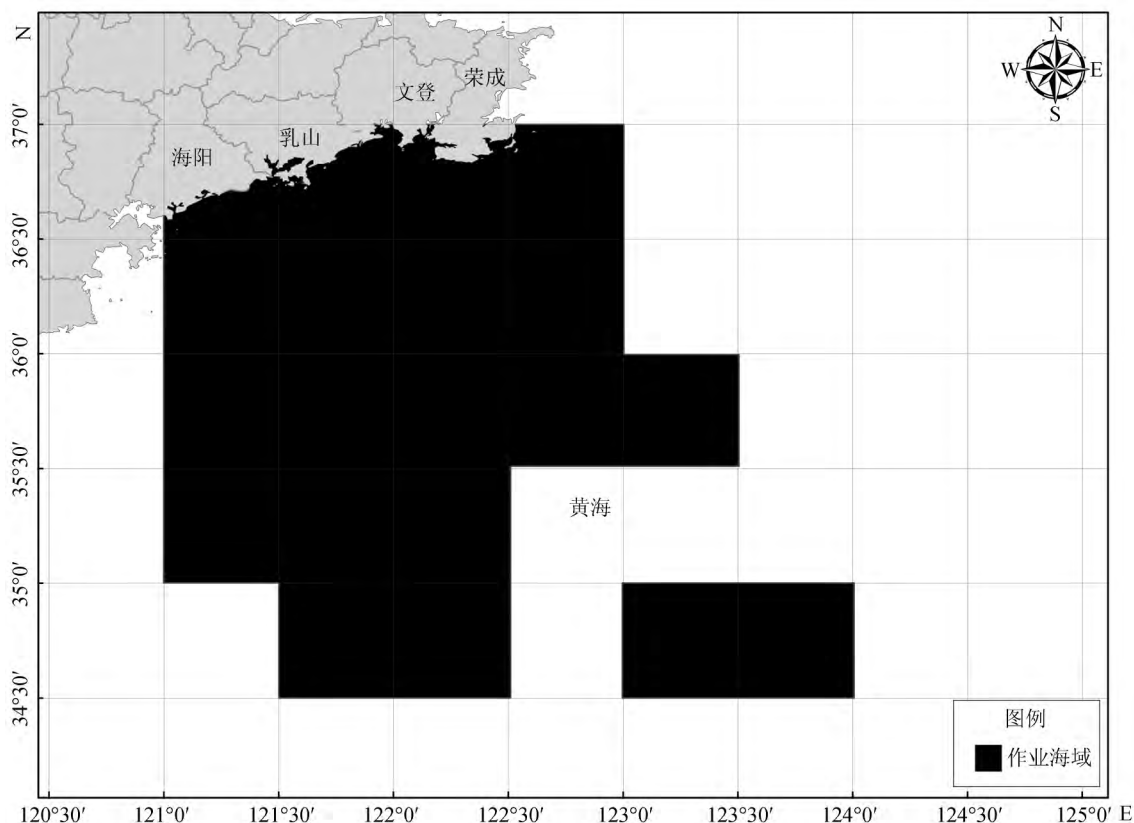


图1 2013—2015年乳山近海调查渔船作业海域

2 结果

2.1 单位捕捞努力量渔获量

根据对拖网渔船渔捞日志的统计,2013年单位捕捞努力量渔获量最低,年平均 215.41 kg/kW;2014年单位捕捞努力量渔获量较2013年增加144.20%,年平均 526.00 kg/kW;2015年单位捕捞努力量渔获量较2014年增加85.17%,年平均 974.84 kg/kW。由于寒冷、大风等天气原因导致2013年的渔船12月、2月、3月未出航,所以2013年单位捕捞努力量渔获量比2014年和2015年明显减少。从2013—2015年单位捕捞努力量渔获量的月度变化可以看出,乳山近海拖网渔获产量主要集中在春季的4—5月和秋季的9—11月。2013年4—5月单位捕捞努力量渔获量占全年总单位捕捞努力量渔获量的12.28%,秋季9—11月单位捕捞努力量渔获量占全年总单位捕捞努力量渔获量的86.64%。2014年4—5月单位捕捞努力量渔获量占全年总单位捕捞努力量渔获量的25.9%,9—11月单位捕捞努力量渔获量大幅增加,占全年总单位捕捞努力量渔获量的70.9%。2015年4月单位捕捞努力量渔获量较往年偏低,仅占全年总单位捕捞努力量渔获量的0.05%,但5月单位捕捞努力量渔

获量远高于前两年同期,4—5月单位捕捞努力量渔获量占全年总单位捕捞努力量渔获量的27.94%,9—11月单位捕捞努力量渔获量占全年总单位捕捞努力量渔获量的62.9%。

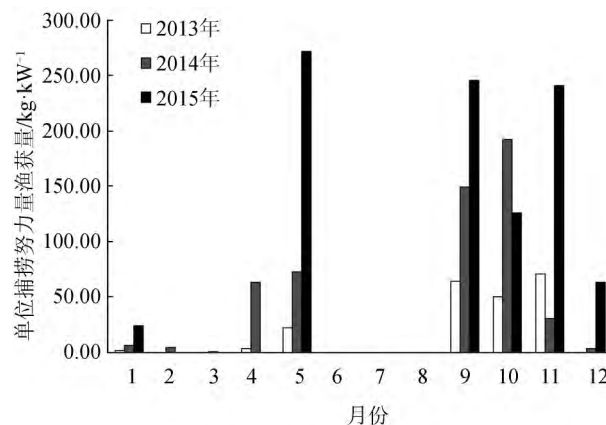


图2 2013—2015年单位捕捞努力量渔获量的月度变化

2.2 渔获物的种类组成及相似性

根据统计,3年间共发现渔获物36种,隶属于19目28科33属。其中,2013年有22种,2014年有29种,2015年有29种。由于渔民在渔捞日志的记录过程中,只记录主要的经济种类,因此,少量数量较少的非主要经济种鱼类未被记录。在所有记录的渔获物中,鱼类有26种,以暖温种和暖水种为

主, 虾蟹类 4 种, 头足类 4 种, 水母类 1 种, 贝类 1 种。其中, 中上层鱼类主要为青鳞小沙丁鱼 (*Sardinella zunasi*)、鲱鱼 (*Engraulis japonicus*)、蓝点马鲛 (*Scomberomorus niphonius*)、鲐鱼 (*Pneumatophorus japonicus*)、银鲳 (*Pampus argenteus*)、玉筋鱼 (*Ammodytes personatus*); 底层鱼类有黄鲫 (*Setipinnataty*)、绿鳍马面鲀 (*Navodon septentrionalis*)、星康吉鲷 (*Conger myriaster*)、大头鳕 (*Gadus macrocephalus*)、小黄鱼 (*Pseudosciaena polyactis*)、白姑鱼 (*Argyrosomus argentatus*)、黄姑鱼 (*Nibea albi flora*)、叫姑鱼 (*Johnius* sp.)、鳎鱼 (*Miichthys miiuy*)、褐牙鲆 (*Paralichthys olivaceus*)、高眼鲽 (*Cleisthenes herzensteini*)、短鳍红娘鱼 (*Lepidotrigla microptera*)、鲷鱼 (*Platycephalus indicus*)、沙氏下鱚鱼 (*Hyporhamphus sajori*)、黄鲛鲷 (*Lophius litulon*)、网纹狮子鱼 (*Liparis chefuensis*)、鲅鱼 (*Liza haematocheila*)、带鱼 (*Trichiurus haumela*)、花鲈 (*Lateolabrax japonicus*) (表 1)。

从 3 年的渔获物种类统计可以看出, 乳山近海春、秋季渔业资源群落结构相似性较高。2013 年 9 月、10 月和 11 月相似性较高, 相似性系数高于 0.45, 其中 10 月和 11 月相似性系数高达 0.67; 春季的 4 月和 5 月以及冬季的 1 月与秋季的相似性较低。2014 年 1 月、2 月、3 月和 12 月群落结构相似性较高, 相似性系数达到 0.53, 其中 1 月和 12 月的相似性最高, 相似性系数达到 0.66; 5 月、9 月、10 月和 11 月群落结构的相似性较高, 相似性系数达到 0.58, 10 月和 11 月群落结构相似性最高, 相似性系数达到 0.86, 春、秋季组成相似, 且冬季与春、秋季有明显的区别。2015 年 10 月、11 月和 12 月群落结构相似性较高, 相似性系数达到 0.44, 其中 11 月和 12 月群落结构相似性最高, 达到 0.55; 5 月和 9 月群落结构相似性较高, 相似性系数达到 0.43。由于大风等天气原因, 2013 年 12 月、2 月、3 月未出海作业, 2015 年 2 月和 3 月渔船未出海作业, 对群落结构的分析有一定影响。

表 1 2013—2015 年乳山近海拖网渔获物种类组成

分类	种类	年份		
		2013	2014	2015
鱼类	鲱鱼	+	+	+
	银鲳		+	+
	网纹狮子鱼	+		+
	星康吉鲷	+	+	+
	蓝点马鲛	+	+	+
	黄鲛鲷	+	+	+
	绿鳍马面鲀	+	+	+
	褐牙鲆	+	+	+
	小黄鱼		+	+
	鲐鱼	+	+	+
	白姑鱼		+	+
	青鳞小沙丁鱼		+	+
	玉筋鱼		+	+
	高眼鲽	+	+	+
	黄姑鱼		+	+
	鲷鱼	+	+	+
	沙氏下鱚鱼			+
	花鲈			+
	大头鳕	+	+	
	带鱼	+		+
	黄鲫	+	+	
	鲅鱼	+		
	短鳍红娘鱼		+	
	叫姑鱼		+	
	鳎鱼		+	
虾蟹类	口虾蛄 (<i>Oratosquilla oratoria</i>)	+	+	+
	三疣梭子蟹 (<i>Portunus trituberculatus</i>)	+	+	+
	鹰爪虾 (<i>Trachypenaeus curvirostris</i>)	+	+	
	中国明对虾 (<i>Fenneropenaeus chinensis</i>)	+	+	+
头足类	长蛸 (<i>Octopus variabilis</i>)	+	+	+
	太平洋褶柔鱼 (<i>Todarodes pacificus</i>)	+	+	+
	金乌贼 (<i>Sepia esculenta</i>)			+
	日本枪乌贼 (<i>Loligo japonica</i>)		+	+
贝类	脉红螺 (<i>Rapana venosa</i>)	+	+	+
水母类	海蜇 (<i>Rhopilema</i> sp.)	+	+	

注: + 表示该种渔获物在该年份捕获。

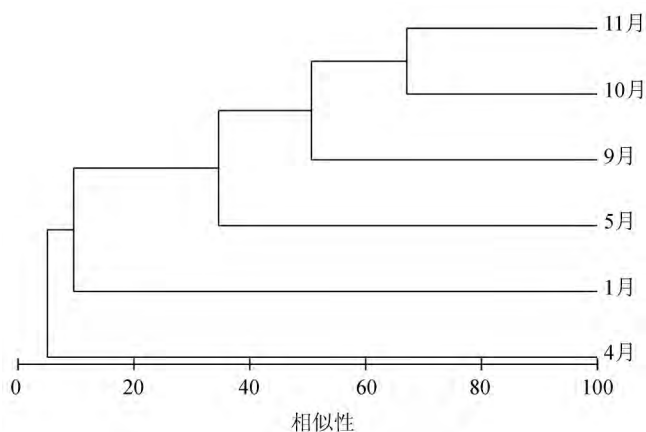


图3 2013年各月份渔业资源群落聚类分析

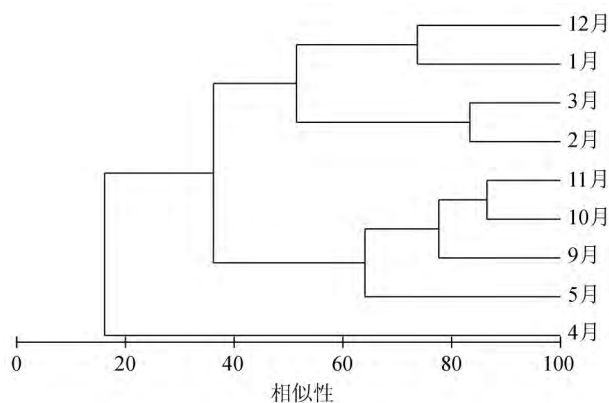


图4 2014年各月份渔业资源群落聚类分析

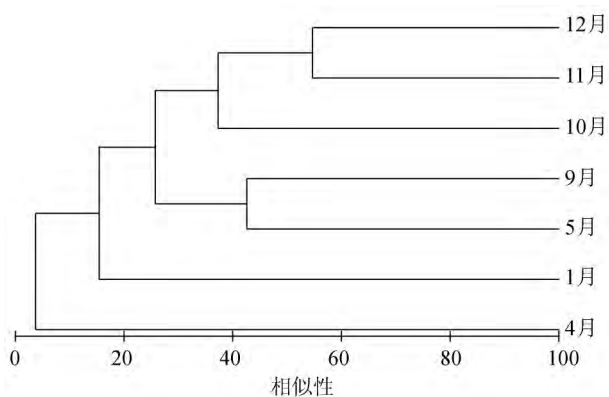


图5 2015年各月份渔业资源群落聚类分析

2.3 优势种组成

2013年全年优势种为口虾蛄、网纹狮子鱼、长蛸、鲈鱼、蓝点马鲛、太平洋褶柔鱼、高眼鲷,其中口虾蛄物种相对丰度最高,为21.93%,网纹狮子鱼和长蛸均高于12%。2014年全年优势种为鳀鱼和蓝点马鲛,物种相对丰度分别为64.76%和9.97%。2015年全年优势种为鳀鱼、银鲳、网纹狮子鱼、星康吉鲷和蓝点马鲛,其中鳀鱼的物种相对丰度高达44.66%,其次是银鲳和网纹狮子鱼,物种相对丰度分别为20.33%和10.12%(表2)。2013年由于寒冷、大风等

天气原因,渔船在2月、3月、12月均很少出海作业,因此,对当年优势种的分析有一定影响。

表2 2013—2015年乳山近海渔业资源优势种类组成/%

种类	物种相对丰度		
	2013年	2014年	2015年
鳀鱼	3.80	64.76	44.66
银鲳	0	0.20	20.33
网纹狮子鱼	15.13	0.00	10.12
蓝点马鲛	9.25	9.97	5.57
口虾蛄	21.93	9.60	0.34
长蛸	12.65	2.92	0.40
黄鲛鲷	2.27	2.10	2.44
褐牙鲷	0.09	0.16	1.76
日本枪乌贼	0	1.51	0.08
鲈鱼	9.42	1.41	0.82
太平洋褶柔鱼	7.08	1.37	3.14
大头鳕	0.81	1.23	0
鹰爪虾	2.03	1.13	0
短鳍红娘鱼	0	1.05	0
高眼鲷	6.88	0.92	0.09
三疣梭子蟹	2.57	0.91	0.23
星康吉鲷	1.55	0.36	5.74
带鱼	0.15	0.00	0.14
脉红螺	0.51	0.10	0.12
黄鲫	0.06	0.06	0
小黄鱼	0	0.06	1.34
玉筋鱼	0	0.04	0.10
白姑鱼	0	0.04	0.32
鲷鱼	1.66	0.03	0.02
金乌贼	0	0.00	0.08
海蜇	0.02	0.02	0
中国明对虾	0.50	0.02	0.06
鲷鱼	0	0.01	0
绿鳍马面鲀	1.59	0.01	1.76
黄姑鱼	0	0.01	0.06
叫姑鱼	0	0.01	0
青鳞小沙丁鱼	0	0.00	0.25
沙氏下鱈鱼	0	0	0.02
鲛鱼	0.04	0	0

2.4 生物多样性

2013—2015年多样性指数最大值均出现在秋季,2013年出现在10月,为3.24;2014年和2015年则出现在9月,分别为1.79和4.10。多样性指数最小值均出现在4月,分别为0.24、0.28、0.66。2013—2015年多样性指数1月到5月变化趋势基本一致,9月到12月变化有差异(图6)。2013—2015年均匀度指数1—5月变化趋势基本一致,呈现上下波动,2013年9月、10月均匀度指数较高,11月稍有下降,均匀度指数秋季较高,春、冬季较低;2014年9月到12月逐月增加,均匀度指数无明显季节性;2015年9到11月逐月增加,12月下降,均匀度指数秋、冬季较高,春季较低(图7)。多样性指数和均匀度指数变化趋势基本一致。2013—2015年丰富度指数整体秋季较高。2013年丰富度指数4

月到5月、9月到10月呈上升趋势,10月到11月,轻微下降,11月到12月有大幅上升,最大值出现在12月;2014年丰富度指数1—5月上下波动,9—11月逐渐上升,11月到12月大幅下降,最大值出现在11月;2015年丰富度指数4月到5月大幅下降,9月到10月大幅上升,10月到11月稍有下降,11月到12月呈上升趋势,最大值出现在4月(图8)。

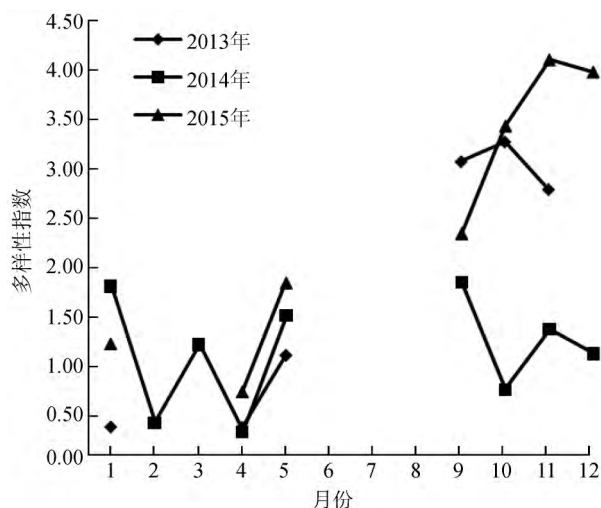


图6 2013—2015年乳山近海渔业资源多样性指数

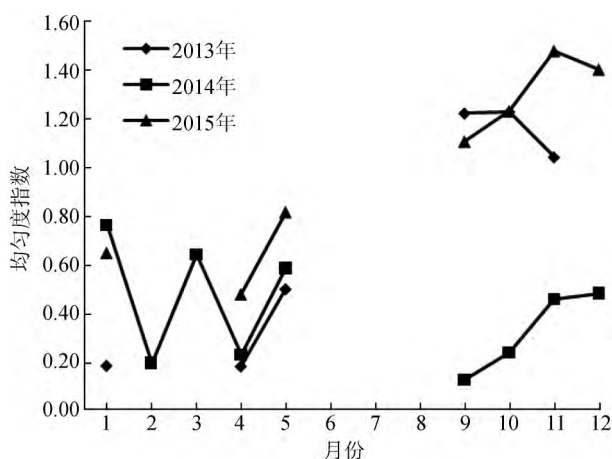


图7 2013—2015年乳山近海渔业资源均匀度指数

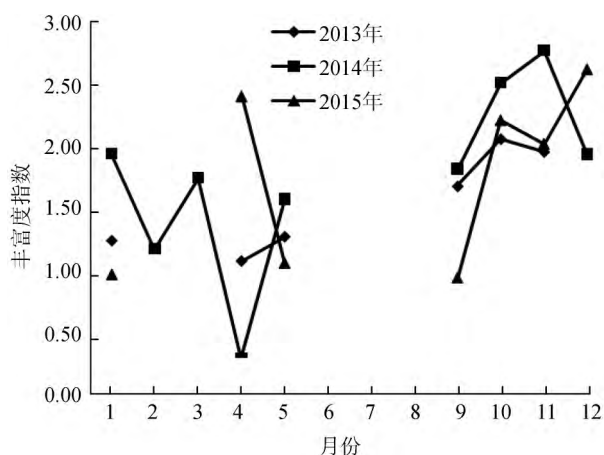


图8 2013—2015年乳山近海渔业资源丰富度指数

3 讨论

3.1 单位捕捞努力量渔获量变化

根据乳山2013—2015年近海拖网单位捕捞努力量渔获量情况可知,乳山近海渔获物主要集中在春季的4、5月和秋季的9、10、11月。渔业生产存在明显的春汛和秋汛。这是由于春季很多鱼种到乳山近海产卵洄游,春季单位捕捞努力量渔获量较高;休渔期生物进行繁殖生长,所以休渔期结束后,秋季单位捕捞努力量渔获量大幅上升。黄渤海捕捞产量20世纪60年代单位捕捞努力量渔获量平均4520 kg/kW,70年代降为2230 kg/kW,80年代和90年代仅为1010~1340 kg/kW^[8]。乳山近海2013年拖网船年平均单位捕捞努力量渔获量为215.41 kg/kW,2014年平均单位捕捞努力量渔获量为526.00 kg/kW,2015年平均单位捕捞努力量渔获量为974.84 kg/kW,2013—2015年平均单位捕捞努力量渔获量逐年增加,但与历史比较,单位捕捞努力量渔获量明显下降。近年来,山东近海渔业资源先后经历了资源开发利用不足阶段—加速发展阶段—过度利用阶段—资源管理阶段的历程^[9],近年来乳山近海渔业资源虽然呈现逐年增加的趋势,但与历史比较,仍有很大差距,所以渔业资源的恢复仍需要一段较长的时间。

3.2 种类组成及优势种变化

据统计2013年乳山近海共发现鱼类14种,虾蟹类4种,头足类2种,贝类1种,水母1种;2014年共发现鱼类20种,虾蟹类4种,头足类3种,贝类1种,水母1种;2015年共发现鱼类19种,虾蟹类3种,头足类4种,贝类1种。顾侨侨等^[10]2013年在山东海阳近海渔业资源调查中捕获渔业资源25种,其中鱼类16种,虾蟹类4种,头足类2种,水母类2种,多毛类1种。通过比较,可见乳山2013—2015年近海渔业资源与2013年海阳近海渔业资源种类数相近。吕振波等^[11]于2006年春秋季在黄海山东海域鱼类资源结构与数量分布调查中捕捞鱼类渔获物61种,其中春季优势种为玉筋鱼、鲢鱼、方氏云鳎(*Enedrias fangi*)、大头鳕、蓝点马鲛、小带鱼(*E. muticus*)、小黄鱼、银鲳、黄鲫、网纹狮子鱼,秋季优势种为鲢鱼、青鳞小沙丁鱼、玉筋鱼、小黄鱼、赤鼻棱鳀(*T. mmalensis*)、银鲳、斑鲆(*Konosirus punctatus*)、小带鱼、蓝点马鲛、和黄鲫。通过比较,可见乳山2013—2015年近海渔业资源种类较2006年黄海山东海域渔业资源种类明显减少,且除网纹狮子鱼、鲢鱼、蓝点马鲛、银鲳外,其余优势种均不相同,差异较大。据金显仕^[12]山东半岛南

部水域春季游泳动物群落结构的变化调查显示,1986年春季优势种为鳀鱼、高眼鲱、绵鲷(*E. elongatus*)、枪乌贼和银鲳,1988年春季优势种为鳀鱼、脊腹褐虾(*Crangon affinis*)、高眼鲱、玉筋鱼和星康吉鳗,2000年春季优势种为鳀鱼、小黄鱼、带鱼、脊腹褐虾和方氏云鲷。2013—2015年乳山近海渔业资源较历史优势种差异较大,仅有鳀鱼、银鲳、星康吉鳗同为优势种。2013—2015年,蓝点马鲛3年均均为优势种,鳀鱼、网纹狮子鱼为两年的优势种。2013—2015年优势种差异较大。主要是由于近年来鳀鱼、蓝点马鲛、带鱼、鲈鱼等传统优势资源捕捞强度大,以及环境等因素导致传统经济种类资源数量减少^[13-18],使其他种类优势凸显,与李翘楚等^[19]据1996—2012年山东省海洋捕捞数据得出结果相符。但与历史数据相比乳山近海渔业资源优势种变化较大,除了鳀鱼、蓝点马鲛等传统经济种类,其余优势种差异较大,一方面是由于本次调查与上述调查相比范围偏小,另一方面则可能是由于人类过度开发利用渔业资源,导致部分优势种难以持续存在,总是在不断变化之中^[12]。乳山近海渔业资源较历史资源情况呈现渔业资源种类数减少,优势种变化较大,所以乳山近海渔业资源的管理仍然任重道远。

3.3 多样性指数变化

2013—2015年多样性指数和丰富度指数较高均值出现在秋季是由于乳山近海存在春汛和秋汛,渔业资源种类较多,冬季有大风且寒冷,渔船一般不出海^[10]。3年多样性指数最小值均出现在4月可能是由于大风、寒冷等天气原因2013年的12月、2月、3月和2015年的2月、3月渔船未出海,由于天气原因使4月的资源种类较少,资源量相对后几个月也较少。2013—2015年多样性指数和均匀度指数变化趋势基本一致,徐兆礼等^[20]在福建的兴化湾进行渔业资源群落多样性的研究、金显仕^[12]在山东半岛南部水域春季游泳动物群落结构的变化以及顾侨侨等^[10]在海阳进行的近海渔业资源种类组成及生物多样性分析均指出多样性指数和均匀度指数变化一致。2013—2015年乳山近海渔业资源生物多样性指数和均匀度指数春季较秋季低,由于乳山近海是多种渔业生物种类的产卵场和索饵场,春季进入该海域的不同种类的生物群体差别较大,造成渔业资源群落的均匀度降低,而秋季的生物资源主要由补充群体组成,资源较均匀,故多样性较高^[7]。2013—2015年乳山近海渔业资源生物多样性指数、均匀度指数、和丰富度指数各月之间变化

较大,1—5月呈现上下波动趋势,是由于乳山近海调查海域存在明显的春汛和秋汛,单位捕捞努力量渔获量较高,渔业资源种类数较多,且夏季休渔,渔船不出海作业,冬季受寒冷、大风等恶劣天气影响,渔船一般不出海作业^[10]。

3.4 种类组成的相似性特征

从乳山近海2013—2015年各个月份渔获物种类组成的相似性可以看出,2013年春季和秋季群落结构的相似性较高。2013年春、秋季渔获物种类丰富,渔获物种类接近,且各种渔获物的单位捕捞努力量渔获量相近,所以群落结构相似性较高,口虾蛄、长蛸、蓝点马鲛、高眼鲱、脉红螺和中国明对虾等均为春秋季节共同优势种。2013年1月与秋季相似性比4月高,主要是由于1月的渔获物有长蛸、大头鳕、脉红螺等秋季均有的种类,而4月出现了褐牙鲆、黄鲫等秋季未出现的种类。由于天气寒冷、大风等原因导致渔船12月、2月、3月未出海作业,对2013年的群落结构分析有一定影响。2014年5月、9月、10月和11月群落结构的相似性较高,春、秋季组成相似,4月由于只出现了鳀鱼、蓝点马鲛、口虾蛄,种类数较少,所以与上述月份相似性较低。而12—3月相似性较高,冬季资源少,且有春、秋季较少出现的鲈鱼、青鳞小沙丁鱼、大头鳕、褐牙鲆、太平洋褶柔鱼等出现,而春、秋季常见的鲈鱼、白姑鱼、黄姑鱼、银鲳等种类均未出现,说明冬季与春、秋季群落组成有明显的区别。2015年10月、11月和12月群落结构相似性较高,5月和9月相似性较高,群落结构与2013年和2014年有差异,主要由于黄鲛、绿鳍马面鲀、网纹狮子鱼等资源的秋汛延后约一个月,且直至12月,使12月的渔获物组成与秋季相似,9月渔获物组成与春季更相似。

3.5 小结

山东近海渔业经历了从20世纪50—60年代具有重要经济价值的小黄鱼、带鱼,到70年代的太平洋鲱,再到90年代饵料鱼类的鳀鱼、玉筋鱼的转变过程^[11]。乳山近海渔业资源量虽然有一定恢复,但较历史仍有很大差距,渔业资源种类减少,优势种不断变化。因此,需加强管理、严格执法,合理捕捞资源,加强伏季休渔制度管理,积极开展近海增殖放流,投放人工鱼礁,调整渔业产业结构,鼓励发展休闲渔业^[21],以修复近海渔业资源量。

参考文献:

- [1] 唐启升,叶懋中. 山东近海渔业资源开发与保护[M]. 北京:中国农业出版社,1990.
- [2] 宋文豪. 乳山湾及邻近海域渔业生物群落结构及季节

- 变化的研究[D]. 青岛:中国海洋大学,2013.
- [3] Ludwig J A, Reynolds J F. Statistical Ecology [M]. New York: John Wiley & Sons, 1988.
- [4] Margalef R. Information theory in ecology [J]. General System, 1958, 3(1): 36-71.
- [5] 王淼, 张丹, 张玉平, 等. 杭州湾北部张网渔业资源种类组成及群落多样性初步分析[J]. 水产科技情报, 2013, 40(4): 188-198.
- [6] Wilhm J L. Use of biomass units in Sharmon's formula [J]. Ecology, 1968, 49(1): 153-156.
- [7] 任一平, 徐宾铎, 叶振红, 等. 青岛近海春秋季节渔业资源群落结构特征的初步研究[J]. 中国海洋大学学报: 自然科学版, 2005, 35(5): 792-798.
- [8] 金显仕, 赵宪勇, 孟田湘, 等. 黄、渤海生物资源与栖息环境[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [9] 山东省海洋与渔业厅. 山东近海经济生物资源调查与评价[M]. 北京: 海洋出版社, 2010.
- [10] 顾侨侨, 王蕾, 侯朝伟, 等. 基于渔捞日志的海阳近海渔业资源种类组成及生物多样性分析[J]. 海洋渔业, 2015, 37(1): 17-23.
- [11] 吕振波, 徐柄庆, 李凡, 等. 2006 年春、秋季黄海山东海域鱼类资源结构与数量分布[J]. 中国水产科学, 2011, 18(6): 1335-1342.
- [12] 金显仕. 山东半岛南部水域春季游泳动物群落结构的变化[J]. 水产学报, 2003, 27(1): 19-24.
- [13] 孙本晓. 黄渤海蓝点马鲛资源现状及其保护[D]. 北京: 中国农业科学院, 2009.
- [14] 王跃中, 孙典荣, 林昭进, 等. 捕捞压力和气候因素对黄渤海带鱼渔获量变化的影响[J]. 中国水产科学, 2012, 19(6): 1043-1050.
- [15] 许思思, 宋金明, 段丽琴, 等. 渤海主要渔业资源结构的演变分析[J]. 海洋科学, 2010, 34(6): 59-65.
- [16] 叶懋中, 章隼. 黄渤海区鲈鱼的分布、洄游和探索方法[J]. 水产学报, 1965, 2(2): 27-34.
- [17] 牛明香, 王俊, 袁伟, 等. 黄海鲈时空分布季节差异分析[J]. 生态学杂志, 2013, 32(1): 114-121.
- [18] 金显仕, 邓景耀. 莱州湾渔业资源群落结构和生物多样性的变化[J]. 中国水产科学, 2000, 8(1): 65-72.
- [19] 李翹楚, 邹琰, 张少春, 等. 山东省环渤海区主要鱼类资源变化[J]. 水产科学, 2015, 34(10): 647-651.
- [20] 徐兆礼, 沈益绿. 兴化湾海域鱼类多样性的时空变化[J]. 中国水产科学, 2011, 18(6): 416-426.
- [21] 曾晓起, 朴成华, 姜伟, 等. 胶州湾及其邻近水域渔业生物多样性的调查研究[J]. 中国海洋大学学报: 自然科学版, 2004, 34(6): 977-982.

Species Composition and Variation in Fishery Resources in the Coastal Rushan Waters

QU Huimin, WANG Lei, QIU Shengyao

(Ocean School, Yantai University, Yantai 264005, China)

Abstract: CPUE(catch per unit effort), species composition and community diversity of the fishery resources were analyzed based on the data from trawler fishing logs in the coastal waters of Rushan from 2013 to 2015. The results showed that a total of 36 species were caught, including 19 orders and 28 families, of which 26 fish species were composed of warm temperate species. In addition, there were 4 species of shrimps and crabs, 4 species of cephalopods, 1 species of jellyfish and 1 species of shellfish. The dominant species were obviously different during 2013—2015. Japanese spanish mackerel *Scomberomorus niphonius* was dominant species in the three years and Japanese anchovy *Engraulis japonicus* was dominant in 2014 and 2015, and *Liparis chefuensis* was dominant species in 2013 and 2015. The fisheries production has clear spring fishing season and autumn fishing season, which concentrated in April, May, September and November. The catches were increased gradually from 2013 to 2015, but it was still less than the amount in history. Changing tendency of diversity index and evenness index was similar. Diversity index and richness index were higher in autumn. The composition and construction of fishery species were more similar in autumn and spring from 2013 to 2015.

Key words: trawler fishing log; species composition; dominant species; biodiversity; the coastal waters of Rushan