

渤海渔业资源结构、数量分布及其变化*

金显仕 唐启升

(中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266071)

摘要 通过1982年~1983年和1992年~1993年分季底拖网调查, 分析了渤海渔业生物资源的结构、数量分布及其季节间和10年间生物量的变动情况及原因。结果表明, 渤海渔业生物优势种与10年前相比发生了较大变化, 鲈鱼已代替黄鲫成为渤海鱼类资源最丰富的种类, 斑螭的生物量亦有较大增加, 而小黄鱼、蓝点马鲛的生物量则大幅度下降。中上层鱼类占总生物量的比例增加, 底层鱼类则下降, 软体动物除春季外都下降, 甲壳动物各季都有不同程度的下降。渔业资源密集分布区由莱州湾—黄河口一带水域变为秦皇岛和龙口外海水域。总生物量各季都下降, 降幅为9.7%~84.2%。渔业资源质量较10年前大为降低, 经济价值低的小型中上层鱼类已成为渔业资源的主要成分。

关键词 渔业资源, 资源结构, 生物量, 分布与变动, 渤海

渤海是黄渤海多种经济鱼虾类的产卵场和索饵场, 在黄渤海渔业生产上占有极其重要的地位^[1,2]。历史上, 曾于1958年~1959年和1982年~1983年进行过较系统的大面积拖网调查, 对其渔业资源进行了初步评估。由于渔业生产和环境因子的变化, 近10年来渤海渔业资源在多方面发生了较大变化, 为此, 有必要更系统全面的调查, 以摸清渤海渔业资源的结构、数量分布及其变化, 为进一步在渤海开展增殖和有效的渔业管理提供科学依据。

1 材料和方法

所用材料取自1992年8月、10月和1993年2月、5月4个航次的定点底拖网调查, 调查船为鲁昌捕3003/3004, 147 kW对拖, 网口高度6 m, 宽22.6 m, 网目63 mm, 囊网网目20 mm。每站拖网1 h。调查站位数8月、10月各43站, 2月28站, 5月44站, 分别代表夏、秋、冬和春4季。1982年~1983年同期调查数据^[1,2]为便于比较也做了处理。

生物量的估算是根据扫海面积方法, 即: $D = \bar{C} / (a \cdot b)$ $B = D \cdot A$

式中, D 为资源密度, $\bar{C}$ 为平均每h拖网渔获量, a 为每h的扫海面积, q 为可捕系数,

收稿日期: 1997-01-08

* 国家“八五”攻关专题(85-14-02-03)资助项目

不同种类的可捕系数不同(表 1), A 为调查海区的总面积, B 为总生物量。

根据上述公式先计算每 1 渔区($0.5^{\circ}\text{N} \times 0.5^{\circ}\text{E}$, 约 $2\,400\text{ km}^2$)每种资源密度和生物量, 然后再累加每 1 渔区的生物量, 即可获得调查海区渔业资源生物量。根据调查海区的面积按渤海 8 万 km^2 , 换算出整个渤海渔业资源的生物量。

表 1 渤海生物种类可捕系数

Table 1 The catchability coefficients for different groups of species

种 类 species	可捕系数 catchability coefficient
鲱鱼、梭鲈类 anchovies	0.3
其它中上层鱼类 other pelagic fish	0.5
鲆鲽类、鳐类 flatfishes, rays	1.0
其它底层鱼类 other demersal fish	0.7
头足类 cephalopods	0.7
对虾科、长臂虾科 large shrimps	0.7
其它无脊椎动物 other invertebrates	1.0

2 结果

2.1 渔业资源结构及其变化

2.1.1 渔业资源生物量 从渤海渔业资源总生物量季节变化情况来看(图 1), 本次调查各季都低于 1982 年~1983 年, 鱼类为其主要组成部分。与 1982 年同期比较, 春季总生物量下降了 27.3%, 其中鱼类降幅 29.0%, 而经济无脊椎动物则略有增加; 夏季渔业资源总生物量下降了 9.7%, 其中鱼类增加了 20.2%, 经济无脊椎动物下降了 77.3%; 秋季下降了 18.1%, 其中鱼类下降了 4.0%, 经济无脊椎动物下降了 48.2%; 冬季渔业生物量最低, 主要为地方性底层鱼类。1993 年生物量比秋季下降了 97.2%, 仅为 1983 年同期的 15.8%, 其中鱼类占绝对优势, 经济无脊椎动物比 1982 年下降了 96.6%。

表 2 列出各季前 5 种渔业资源生物量种类组成。本次调查前 5 种生物量合计都超过总生物量的 70%, 其中鲱鱼除冬季外优势较明显, 特别是春季生物量高达 7.7 万 t, 其它种类则在 6 000 t 以下; 夏季黄鲫、小黄鱼、斑鲆和赤鼻棱鲈生物量比春季有较大幅度增加, 特别是前 2 种都超过 1 万 t; 秋季黄鲫、斑鲆和枪乌贼亦超过 1 万 t; 冬季的优势种类组成与其它季节大不相同, 与 10 年前的调查亦差别较大, 完全由地方性底层鱼类组成, 除孔鲷生物量超 1 000 t 外, 其它种类都在 700 t 以下。

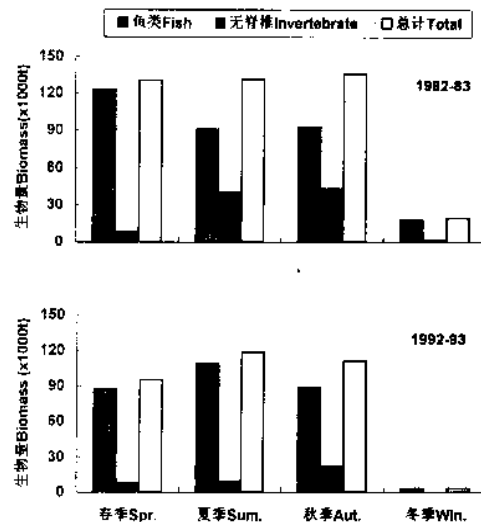


图 1 渤海渔业资源生物量的季节变化

Fig. 1 The seasonal variations of fishery resources biomass in the Bohai Sea

表 2 渤海渔业资源前 5 种生物量

Table 2 Biomass of the top 5 species in the Bohai Sea

1 000 t

种 类 species	春 spring		夏 summer		秋 autumn		冬 winter	
	82~83	92~93	82~83	92~93	82~83	92~93	82~83	92~93
黄鲫 <i>Setipinna taty</i>	51.20	2.46	28.79	15.43	27.40	13.00		
鲢鱼 <i>Engraulis japonicus</i>	37.58	77.05	6.43	44.85		40.72		
黄姑鱼 <i>Nibea albiflora</i>	5.73							
鲈鱼 <i>Lateolabrax japonicus</i>	4.61						2.35	
青鳞鱼 <i>Harengula aurasi</i>	3.65							
枪乌贼 <i>Loligo</i> sp.		5.68	27.09		9.41	10.23		
孔鳐 <i>Raja porosa</i>		1.53					3.54	1.39
口虾蛄 <i>Oratosquilla oratoria</i>		1.52				4.46		
小黄鱼 <i>Pseudosciaena polyactis</i>			15.13	11.96	7.65			
斑鲆 <i>Chupandora punctatus</i>				9.19		12.76		
赤鼻棱鲢 <i>Thrixa kammalensis</i>				6.63				
蓝点马鲛 <i>Scomberomorus niphonius</i>			9.75		9.20			
三疣梭子蟹 <i>Portunus triuberculatus</i>					13.46			
黑鳃梅童 <i>Collichthys niveatus</i>							1.43	
棘头梅童 <i>Collichthys lucidus</i>								0.69
梭鱼 <i>Liza so-iuy</i>							3.72	0.09
凤鲆 <i>Coilia mystus</i>							1.89	
矛尾鰕虎鱼 <i>Chaeturichthys stigmatias</i>								0.12
细纹狮子鱼 <i>Liparis tanakae</i>								0.44
合计 total	102.77	88.24	87.17	88.06	67.12	81.17	12.93	2.73
占总生物量/%	78.70	93.00	66.40	74.30	49.40	72.90	66.40	88.90

2.1.2 生态结构 渤海地处暖温带, 渔业生物种类具有较明显的暖温带特点, 生物种类以暖温性种类为主。各适温种类生物量组成的重量百分比(表 3), 春、秋 2 季暖温性种类比 1982 年同期有较大幅度的增加, 而暖水性种类和冷温性种类比例则下降, 夏季 2 个时期适温性种类生物量组成相似, 冬季冷温性种类比例上升, 暖温性种类比例下降。

表 3 渤海渔业资源各适温种类生物量组成百分比

Table 3 Biomass composition of fishery resources according to inhabiting water temperature in the Bohai Sea

	春 spring		夏 summer		秋 autumn		冬 winter	
	1982	1993	1982	1992	1982	1992	1982	1993
冷温性种 cold-temperate species	3.4	1.0	0.8	0.5	1.9	1.3	8.4	18.5
暖温性种 warm-temperate species	51.6	93.8	69.3	66.6	44.0	69.6	91.6	81.5
暖水性种 warm water species	46.0	5.2	29.9	32.9	54.1	29.1	0.0	0.0

从不同栖息习性种类来看, 中上层鱼类虽然种类较少, 但其生物量除冬季外都占绝对优势(图 2)。1982 年春季以黄鲫和鲢鱼为主; 秋季黄鲫和蓝点马鲛占中上层鱼类资源的主要部分; 冬季仅有 3 种中上层鱼类, 以凤鲆生物量最高。本次调查春季中上层鱼类生物量比 1982 年下降了 13.3%, 而夏秋 2 季则分别增加了 46.7% 和 30.4%, 冬季生物量仅 23 t, 只有 1983 年同期的 1.2%。春季中上层鱼类占总生物量的 85.9%, 鲢鱼占其中的 94.5%; 夏季中上层鱼类占总生物量的 66.4%, 鲢鱼占其中的 57.0%, 其次黄鲫占 19.6%; 秋季中上层鱼类占总生物量的 63.0%, 鲢鱼、黄鲫和斑鲆分别占其中的 58.0%、18.5% 和 18.2%; 冬季仅捕到 4 种中上层鱼类, 生物量以凤鲆和刀鲚为主。

底层鱼类种类虽多, 生物量却比中上层鱼类低得多(图 2)。1982 年~1983 年春季以黄姑鱼、鲈鱼和孔鳐占较大优势; 夏季优势种较明显, 小黄鱼占底层鱼类生物量的 40.5%, 其次为黑鳃梅童、鲈鱼、虫纹东方鲀和白姑鱼; 秋季的主要种类与夏季类似, 但优势较不明显;

冬季以梭鱼、孔鲷和鲈鱼为主。从 1992 年~1993 年 4 季的底层鱼类生物量的评估结果来看,春季以孔鲷、鲈鱼、绵鳚和小黄鱼所占比例较高,合计占底层鱼类生物量的 74.7%;夏季小黄鱼比例最高,达 38.9%,其次为鲈鱼、绿鳍马面鲀、棘头梅童和孔鲷;秋季底层鱼类优势种不明显,以棘头梅童、小黄鱼、孔鲷和黑鳃梅童生物量最高,合计占底层鱼类生物量的 59.9%;冬季底层鱼类生物量主要由孔鲷、棘头梅童和细纹狮子鱼组成,合计占底层鱼类生物量的 84.0%。结果表明,底层鱼类生物量除冬季占较大优势外,其它季节占总生物量的比例都不超过 30%,特别是 1993 年春季,仅占 5.9%。目前渤海底层鱼类生物量比 1982 年~1983 年有较大幅度的下降,特别是冬春 2 季分别下降了 81.1% 和 80.5%。

经济软体动物与中上层鱼类相似,种类较少,占总生物量的比例各季差异较大,都以冬季最低,1982 年~1983 年以夏季最高,秋季次之,1992 年~1993 年以秋季最高,春季次之。除春季外,其它季节比 10 年前均有不同程度的下降,特别是夏冬 2 季降幅分别为 95.7% 和 91.3%。冬季 1983 年以密鳞牡蛎、短蛸和长蛸为主,3 种合计占软体动物生物量的 98.9%,而 1993 年长蛸占 85.8%,其余 3 季 2 个时期则都以枪乌贼占绝对优势,均超过软体动物生物量的 50%。

经济甲壳动物种类季节变动在 10~18 种之间,占总生物量的比例除 1982 年秋季较高(18.8%)外,其它时期和季节都在 10% 以下。1992 年~1993 年 4 季所占比例都比 10 年前有所下降。2 个时期的调查结果显示,甲壳类的种类组成变化不大,除 1982 年秋季以三疣梭子蟹、鹰爪虾为主,冬季都以日本鼓虾为主,其余季节口虾蛄、三疣梭子蟹和日本对虾则占较大优势。

2.1.3 生物量的经济结构 按渤海渔业生物种类的经济价值可划分为优质、一般、次级和低质 4 大类。目前渤海渔业资源的优质种类占总生物量的比例除夏季外,均在 8% 以下(表 4),冬春 2 季分别仅占 2.9% 和 2.7%。低质类生物量所占比例都比 1982 年~1983 年相同季节有大幅度的增加,春季更从 31.7% 增加到 82.5%。优质种类以小黄鱼、鲈鱼、蓝点马鲛、黄姑鱼和梭鱼为主,除冬季外,种类组成变化不大。一般类则由 1982 年~1983 年的三疣梭子蟹、毛蚶为主至本次调查以斑鲆为主,冬季则由凤鲆为主至棘头梅童。次级种类占总生物量的比例除冬季有所增加外,其它季节都下降较大,黄鲫、枪乌贼、口虾蛄和孔鲷等占该类资源生物量的绝对优势,2 个时期相同季节的种类组成相似。低质类春夏 2 个时期主要种类都为鳀鱼,秋季则由 1982 年的赤鼻棱鲷、天竺鲷为主至目前的以鳀鱼为主(90.2%),冬季由 1983 年的矛尾鰕虎鱼和矛尾刺鰕虎鱼至 1993 年的以细纹狮子鱼为主。

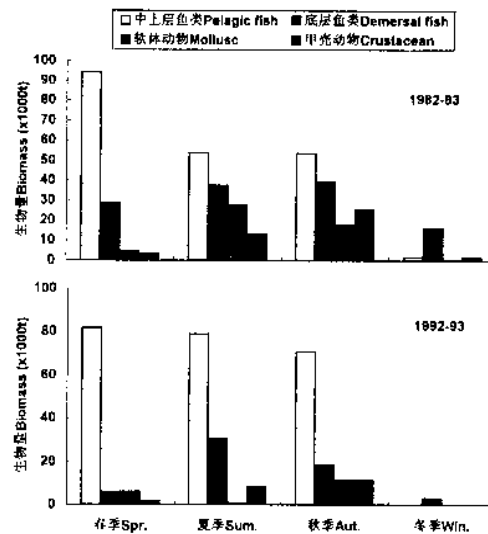


图 2 渤海渔业资源生态类生物量的季节变化

Fig. 2 The seasonal variations of fishery resources biomass of ecological patterns in the Bohai Sea

表 4 渤海渔业资源生物量经济结构的变化

Table 4 Biomass composition of fishery resources according to species value in the Bohai Sea

	春 spring				夏 summer				秋 autumn				冬 winter			
	1982		1993		1982		1992		1982		1992		1982		1993	
	S	W/%	S	W/%	S	W/%	S	W/%	S	W/%	S	W/%	S	W/%	S	W/%
优质类 high valued species	20	12.4	15	2.7	22	30.0	19	16.5	24	35.9	23	7.9	5	33.3	3	2.9
一般类 valued species	17	3.8	16	1.6	23	6.6	20	15.5	23	18.2	22	21.1	12	23.5	9	28.8
次级类 low valued species	24	52.1	19	13.2	21	52.8	22	23.5	17	4.2	22	30.5	12	31.6	13	48.4
低质类 lowest valued species	26	31.7	23	82.5	19	10.6	21	44.5	19	5.7	24	40.5	10	11.6	9	19.9

注: S—种类数 number of species, W—重量 weight

2.2 渔业资源分布及其变化

2.2.1 季节变化 目前渤海渔业资源密度较 10 年前各季都有所下降, 从平均 1.31 t/km^2 降至 1.02 t/km^2 , 其中鱼类由 1.02 t/km^2 降至 0.90 t/km^2 , 经济无脊椎动物由 0.29 t/km^2 降至 0.12 t/km^2 。鱼类资源密度以夏季最高, 秋季次之, 冬季最低。经济无脊椎动物以秋季最高, 夏季次之, 冬季最低。同 10 年前相比, 除夏季鱼类有所增加外, 其余都有不同程度的下降。

春季 1982 年调查海区资源密度, 鱼类和经济无脊椎动物分布相似, 都以莱州湾最高。本次调查海区密集区在秦皇岛外海至渤海中部, 中部东侧较低。渔区生物量在 $150 \sim 7\,680 \text{ t}$ 之间, 其中鱼类在 $139 \sim 7\,520 \text{ t}$ 之间, 经济无脊椎动物在 $18 \sim 1\,120 \text{ t}$ 之间, 以渤海中部较高。

夏季 1982 年调查海区资源密度, 鱼类以黄河口海区最高, 经济无脊椎动物以渤海中部最高。本次调查海区渔区生物量在 $320 \sim 13\,330 \text{ t}$ 之间, 仍以秦皇岛外海最为密集。资源分布上鱼类与经济无脊椎动物有所差异, 分别以秦皇岛外海和辽东湾最为密集。

秋季 1982 年调查海区以莱州湾分布最为密集, 鱼类和经济无脊椎动物分布相似。1992 年渔区生物量在 $500 \sim 11\,000 \text{ t}$ 之间, 其中鱼类在 $380 \sim 10\,500 \text{ t}$ 之间, 以龙口外海最为密集, 经济无脊椎动物在 $120 \sim 1\,920 \text{ t}$ 之间, 以黄河口外海最高。

冬季 1983 年调查海区渔区生物量分布较均匀。1993 年生物量在 $15 \sim 175 \text{ t}$ 之间, 以渤海中部分布较密集, 主要为底层鱼类。经济无脊椎动物数量很小, 以秦皇岛外海区较高。

2.2.2 各生态类的数量分布及变化 中上层鱼类春季以秦皇岛东部水域、夏季以秦皇岛南部水域资源密度最高, 秋季则以龙口外海最高, 而 1982 年~1983 年的调查资源密度分布除冬季较均匀外, 其它季节的密集区主要在莱州湾至黄河口海区变动。

底层鱼类资源分布较均匀, 1982 年~1983 年的调查海区中, 以莱州湾及其外缘水域资源密度较高, 本次则以渤海湾口至秦皇岛外海水域较高。2 个时期的调查, 冬季资源密度都很低, 分布均匀, 无明显的高密度分布区。

软体动物以渤海中部至秦皇岛外海为主要分布区, 季节性变化不大。根据 1982 年~1983 年的调查, 其主要分布区在渤海中东部和莱州湾。

甲壳动物从本次调查的结果来看, 密集分布区春季在秦皇岛外海, 夏秋 2 季在莱州湾, 冬季在渤海湾口。1982 年~1983 年的调查海区以莱州湾和黄河口一带水域资源密度较高, 略有季节差异。

2.2.3 各经济类的数量分布及变化 优质类渔业资源调查海区渔区生物量春季在 $12 \sim 200 \text{ t}$ 之间, 以辽东湾较高; 夏季在 $26 \sim 3\,110 \text{ t}$ 之间, 以渤海湾外缘最高; 秋季在 $15 \sim 550 \text{ t}$ 之间,

以渤海中部较高;冬季仅小量分布在秦皇岛南部水域。1982 年~1983 年主要分布于黄河口至渤海中部。

一般类渔业资源的分布季节变化较大,渔区生物量春季在 2~152 t,以辽东湾为高;夏季在 8~3 474 t,以秦皇岛外海较高;秋季在 100~3 452 t,以莱州湾最高;冬季在 4~56 t,以渤海中部较为密集。而 1982 年~1983 年以莱州湾至黄河口一带海区较为密集。

次级类渔业资源,分布密度 1982 年~1983 年各季均为最高类别,主要分布区在莱州湾至黄河口海域。目前该类渔业资源渔区生物量春季为 36~1 308 t,夏季为 14~5 697 t,秋季为 161~2 135 t,冬季为 0.1~117 t,主要分布区在渤海中部至秦皇岛外海,季节性变动不大。

低质类渔业资源,分布密度目前除冬季外均为最高类别,渔区生物量春季为 39~7 151 t,夏季为 4~9 096 t,秋季为 43~9 940 t,冬季为 1~38 t。由于该类资源以鲰鱼为主,分布极不均匀,主要密集区春夏 2 季在秦皇岛外海,秋冬两季在龙口外海水域。1982 年~1983 年则以黄河口一带海域较为密集。

3 讨论

作为重要产卵场和索饵场,渤海的主要渔业资源是由洄游性种类组成,因其水温的季节性变化较大,渔业资源的数量分布亦具有明显的季节性差异。从本次调查结果可以看出,渔业资源的种类组成、生物量、生态结构、经济结构以及资源分布比 1982 年~1983 年都发生了很大的变化。

(1)生物量各季都下降,降幅在 9.7%~84.2%。鱼类除夏季增加了 20.2% 外,其它季节都有不同程度下降;经济无脊椎动物除春季略有增加外,其它季节下降 48.2%~96.6%。

(2)优势种类组成发生了较大变化,黄鲫由 1982 年~1983 年春、夏、秋 3 季占生物量的第 1 位下降至 1992 年~1993 年的第 2 或第 3 位,小黄鱼、三疣梭子蟹和蓝点马鲛生物量降幅也较大,鲰鱼则升至第 1 位,斑螯生物量也有较大增加。主要渔业资源种类由 10 年前春季的黄鲫和鲰鱼变为目前的鲰 1 种;夏季由黄鲫、枪乌贼和小黄鱼变为鲰鱼、黄鲫和小黄鱼;秋季由黄鲫和三疣梭子蟹变为鲰鱼、黄鲫和斑螯;冬季由梭鱼、孔鳐和鲈鱼变为孔鳐、棘头梅童和细纹狮子鱼。

(3)除冬季外,中上层鱼类占总生物量的比例都有较大增加,底层鱼类则下降;软体动物的比例春季增多,其它季节下降;甲壳动物的比例各季都有不同程度的下降。

(4)渔业资源密集分布区由莱州湾-黄河口一带水域变为秦皇岛和龙口外海水域。

(5)渤海各渔业资源经济种类的数量分布也具有明显的季节差异,与 1982 年~1983 年相比也有不同程度的变化,各季优质种类减少、生物量大幅度下降,而低质种类生物量则有较大幅度的增加,经济价值低的小型中上层鱼类如鲰鱼已成为渔业资源的主要成分,其占总生物量的比例春季高达 81.2%,夏、秋 2 季亦在 36% 以上。

由于渤海渔业资源主要种类大多来自黄海,其变动与黄海渔业资源变动密切相关,例如,近年来黄海鲰鱼生物量的大量增加,达到 300 万 t^[4],成为生物量最高的种类,直接影响到渤海渔业资源的组成和变动。而渤海种间的相互作用,包括种间的竞争、捕食与被捕食的关系也是一个重要方面^[5]。自 1988 年拖网渔业撤出渤海,其渔业生产方式的变化,以及环境变化,包括营养盐类和沿岸工业、生活和海水养殖业的污染^[3,5]也影响着渤海渔业资源的

变动。总生物量的下降还由于整个生态系统结构及其容纳量发生了变化,如生物多样性下降^[5],初级生产力平均降低了 30%^①,浮游植物和浮游动物的生物量减少了 1 倍多^②,而生态系统的变化也可能受全球气候变化的影响,导致优势种类,特别是小型中上层鱼类之间的交替,有关这些方面的影响机制和变动规律值得进一步研究。

本文由邓景耀研究员审阅并提出宝贵意见,深表谢忱。

参 考 文 献

- 1 邓景耀. 渤海渔业资源增殖与管理的生态学基础. 海洋水产研究, 1988, 9: 1~10
- 2 邓景耀, 等. 渤海鱼类种类组成及数量分布. 海洋水产研究, 1988, 9: 11~89
- 3 崔毅, 等. 渤海水域生物理化环境现状研究. 中国水产科学, 1996, 3(2): 1~12
- 4 Iversen S A, et al. Stock size, distribution and biology of anchovy in the Yellow Sea and East China Sea. Fish Res, 1993, 16: 147~163
- 5 Jin Xianshi. Variations of community structure, diversity and biomass of demersal fish assemblage in the Bohai Sea between 1982/1983 and 1992/1993. 中国水产科学, 1996, 3(3): 31~47

The structure, distribution and variation of the fishery resources in the Bohai Sea

Jin Xianshi Tang Qisheng

(Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071)

Abstract The investigation was performed based on the seasonal surveys in 1982~1983 and 1992~1993. The results indicate that the dominant species in a decade has largely changed, Japanese anchovy (*Engraulis japonicus*), instead of half-fin anchovy (*Setipinna taty*) has become the most abundant species, and the biomass of gizzard-shad (*Clupanodon punctatus*) highly increased, however, the biomass of more valuable species, such as small yellow croaker (*Pseudosciaena polyactis*), Spanish mackerel (*Scomberomorus niphonius*), sharply decreased. The proportion of pelagic fish to the total biomass increased, bottom fish decreased, molluscs except for spring and crustaceans decreased in different degree. Dense areas of fishery resources have changed from the Laizhou bay-Yellow River mouth to the coastal waters off Qinhuangdao and Longkou. The total biomass decreased by 9.7%~84.2% seasonally. The species value compared with 10 years ago declined seriously, and small sized, low valued pelagic fish have become the main components in the fishery resources in the Bohai Sea.

Key words fishery resources, resource structure, biomass, distribution and variation, Bohai Sea

① 吕瑞华等. 渤海水域叶绿素 a 与初级生产力 10 年的变化. 渤海水域生态系统特征研究论文报告 5. 1995
② 康元德等. 渤海浮游植物生物量及主要种类数量变动的研究. 渤海水域生态系统特征研究论文报告 6. 1995
高尚武. 渤海浮游植物生物量及主要种类数量变动的研究. 渤海水域生态系统特征研究论文报告 7. 1995