

东海区海洋捕捞渔获物的营养级变化研究

晁敏¹, 全为民¹, 李纯厚², 程炎宏¹

(1. 中国水产科学研究院 东海水产研究所, 农业部海洋与河口渔业重点开放实验室, 上海 200090; 2. 中国水产科学研究院 南海水产研究所, 农业部渔业生态环境重点开放实验室, 广州 510300)

摘要:根据东海区主要海洋渔业公司 1950~1995 年分品种渔获物产量的统计数据, 分析了东海区渔获物营养级的变化过程, 用平均营养级指数来评估东海区海洋渔业资源的开发利用状况。结果表明, 经过几十年的捕捞开发, 东海区渔获物的平均营养级已从 1965 年的 3.5 下降到 1990 年的 2.8, 自 1974 年后海区的产量主要依靠捕捞低营养级品种如马面鲀等而获得。东海区海洋捕捞渔获物营养级结构已经发生了变化, 1974 年后捕捞主要在低营养级品种内进行。另外还描述了东海区带鱼等品种的种群内部结构小型化、低龄化现象。

关键词:东海区; 渔获物; 平均营养级

中图分类号:S931.1

文献标识码:A

文章编号:1000-3096(2005)09-0051-05

中国东海大陆架宽阔, 是多种鱼类生物的栖息地。20 世纪 60 年代后, 由于开发利用逐步加快, 致使东海区渔业资源发生了变化, 如群落内部优势种交替, 个别种群衰退、枯竭; 种群内部结构变化, 个体变小, 性成熟提前; 生命周期长、营养级别高的优质品种被短周期、低营养级的品种替代等, 这些都是海洋生态系变化的征兆。

渔获物平均营养级的研究是鱼类食性研究的一个重要内容, 通过营养级的计算能够获得鱼类在食物链中所处的相对位置, 平均营养级的变化还能反映出鱼种群结构的变化, 对于了解海洋生态型结构与功能的变化具有重要指示意义^[1]。因此, 有必要根据海洋捕捞渔获物的变化(包括其营养级的变化)来分析和确认海洋生态系的状态。Caddy^[2]、Pauly^[3]分别利用渔获物的食性和营养级的变化趋势, 分析了全球各大渔区和加拿大海洋生态系状况。张其永^[4]、韦晟^[5]和邓景耀^[6]、杨纪明^[7]分别对闽南一台湾浅滩、黄海和渤海的鱼类生物食性、食物网和营养级进行过研究。作者根据东海区主要海洋渔业公司 1950~1995 年分年和分品种的渔获物产量统计数据, 分析东海区海洋捕捞渔获物营养级的变化过程, 用平均营养级指数来评估东海区海洋渔业资源的开发利用状况, 并分析主要经济鱼类种群内部结构的变化和优势种交替。

1 材料和方法

1.1 材料

作者选用上海海洋渔业公司等企业 1950~1995

年共 46 年统计的东海区海洋捕捞分品种渔获产量统计数据。共分 16 个品种, 其中有 8 种分类到种, 包括大黄鱼、小黄鱼、带鱼、鲷、鲹、蓝点马鲛、海鳗和无针乌贼, 另 8 种统计到品种组, 如鲷鱼包括银鲷和灰鲷等, 马面鲀包括绿鳍马面鲀和黄鳍马面鲀。捕捞作业渔区从东南南部到黄海中南部, 作业方式为机轮拖网和围网。

1.2 方法

1.2.1 鱼类营养级的变化

鱼类等生物(包括头足类和甲壳类)的营养级是根据鱼类的食物组成, 经计算而得到的^[3], 不同鱼类有不同的食性和食物组成, 各种食物因其处于食物网中的地位而有自身的营养级(L), 如海洋浮游植物的营养级为 1, 浮游动物为 2.1, 底栖生物为 2.5, 在浮游动物中, 桡足类为 2.0, 磷虾为 2.2, 底栖生物中多毛类为 2.06, 腹足类为 2.37(详见 FishBase 中 Food item table)^[8], 东海区各鱼种的营养级(表 1)系有关文献提供的^[4~6], 个别鱼种如马面鲀是根据食物组成计算而得的^[9]。

收稿日期: 2004-08-26; 修回日期: 2005-03-16

基金项目: 农业部渔业生态环境重点开放实验室开放基金(2003-10)

作者简介: 晁敏(1975-), 男, 山东嘉祥人, 助理研究员, 博士, 主要从事海洋生态学、海洋渔业环境监测等领域的研究, 电话: 021-65684690-8075, E-mail: chaomin1011@hotmail.com

1.2.2 渔获物的平均营养级(\bar{L}_i)

平均营养级是用于描述海洋食物网结构变化特征的指标之一,用下式表述:

$$\bar{L}_i = \frac{\sum_{j=1}^m (Y_{ij} \times L_j)}{\sum_{j=1}^m Y_{ij}}$$

式中 \bar{L}_i 为第*i*年渔获物的平均营养级; Y_{ij} 为第*i*年*j*种鱼类的年渔获产量; L_j 为第*j*种鱼类的营养级; m 为年系列长度。

中国东海区属多品种渔业地区,根据渔获物平均的营养级的时间序列变化,可分析因海洋环境或渔业开发引起海洋生态系统中食物网结构的变化情况。

表1 东海区主要渔获品种及营养级

Tab.1 Capture species and its trophic level in the East China Sea region

品种	营养级
大黄鱼(<i>Pseudosciaena crocea</i>)	3.1
小黄鱼(<i>Pseudosciaena poiyactis</i>)	2.7
带鱼(<i>Trichiurus japonicus</i>)	3.9
海鳗(<i>Muraenox cinereus</i>)	3.8
鲈鲷鱼(Scombridae, Carangridae)	3.2
魴鲷类(Rajidae)	3.0
鲆鲽类(Pleuronectiformes)	2.9
鳗(<i>Miichthys miiuy</i>)	3.4
鲷(Stromateidae)	2.3
鲷鱼(Sparidae)	2.8
无针乌贼(<i>Sepiella japonica</i>)	2.5
鳓(<i>Ilisha elongata</i>)	2.4
马面鲀(Cantherhines)	2.4
虾蟹类(Shrimps and Crabs)	2.1
蓝点马鲛(<i>Scomberomorus niphonius</i>)	3.8
鲨鱼(Pleuronemata)	3.9

2 结果

2.1 平均营养级的长期变化趋势

2.1.1 平均营养级的时间序列

如图1所示,1950~1965年期间渔获物的平均营养级从2.9上升到3.5,渔获产量也持续增加;1966至1973年期间平均营养级基本保持不变,渔获产量在上下徘徊;1974~1991年间平均营养级下降到2.8左右,而此时期渔获产量在较高的水平上徘徊,

可能与1974年后外海马面鲀渔场开发有关(图2);1991年后,马面鲀资源因过度开发而衰退,马面鲀产量剧减,由此造成总产量也大幅下降,平均营养级则上升到3.0,维持在50年代末期水平。

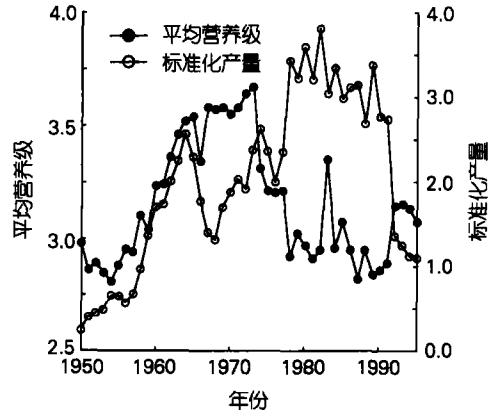


图1 东海区海洋渔获物的平均营养级和标准化渔获产量的时间序列变化

Fig.1 The mean trophic level of capture species and temporal dynamics of standardized yield in East China Sea

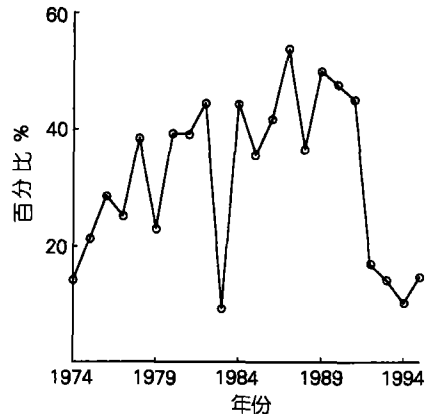


图2 1974~1995年间马面鲀年产量占当年渔获总产量的百分比值

Fig.2 The percentage of Cantherhines yield to total yield from 1974 to 1995

2.1.2 平均营养级与渔获产量的对应关系

对渔获物平均营养级和标准化渔获量作图3,从图中可看出,1950~1973年渔获物平均营养级随标准化渔获量增加而增加;自1974年起至1992年,渔获物平均营养级呈低走趋势,而此间渔获物标准化产量增加。

在1950至1992年间标准化渔获量呈增加趋势

的背景条件下,1974年为平均营养级与标准化渔获量对应关系的转折点,1974年后标准渔获量的增加主要依靠捕捞低营养级品种而增加,这说明1974年后,东海区海洋捕捞主要在低营养级品种内进行。

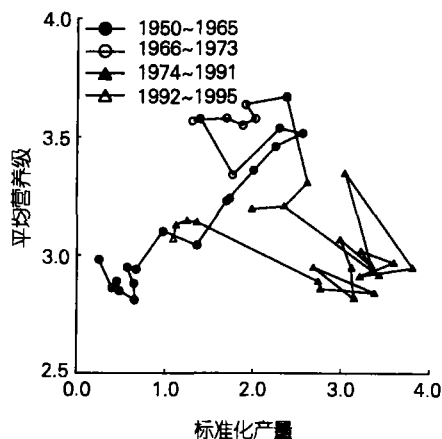


图3 东海区海洋渔获物的平均营养级与相应年份的标准化产量

Fig. 3 Plot of the mean trophic levels of capture species and standardized yields

2.1.3 渔获物分级营养级

把渔获物分为 2.0~2.4、2.5~2.9、3.0~3.4、3.5~3.9 4 个级别,统计 50、60、70、80、90 年代各级别渔获量(图 4)。由图 4 可见 60 年代高营养级(3.5~3.9)占总渔获量的 63.63%,而低营养级(2.0~2.4)占 9.26%,渔获物营养级结构呈倒金字塔形,反映当时渔获物中带鱼等高营养级品种为优势种。而到了 80 年代高营养级之占总渔获量的 25.31%,低营养级占 47.68%,呈金字塔形。

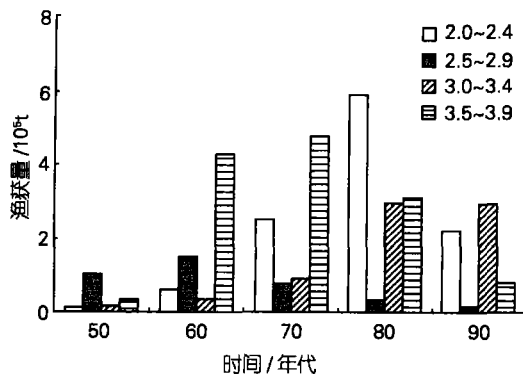


图4 各年代不同等级营养级的渔获产量

Fig. 4 The catch yields of fractionated trophic level in different age

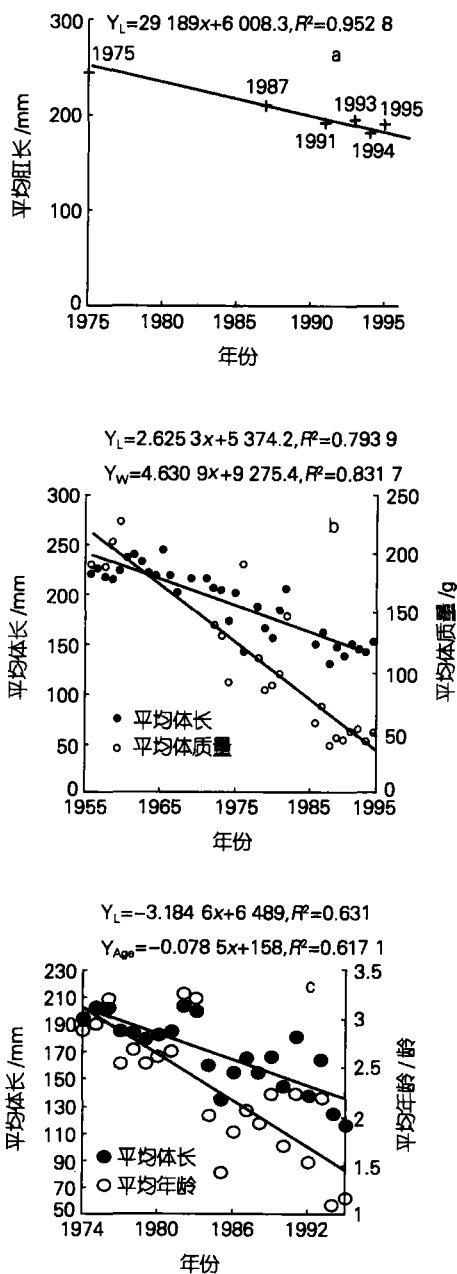


图5 东海区主要渔获品种种群内部结构变化

Fig. 5 Changes in the structure of main capture species in East China Sea

a. 夏汛带鱼肛长; b. 春汛小黄鱼体长和体质量; c. 绿鳍马面鲀体长和年龄

a. Mean anus length in summer season; b. mean length and weight of *Pseudosciaena poiyacti* in spring season; c. the length and age of *Cantherhines*

2.2 主要品种种群内部结构的变化

东海区最主要的渔获物品种有带鱼、小黄鱼、绿鳍马面鲀等,经过多年的开发利用,各品种的内部结构已发生了变化,如个体变小,平均年龄缩短等,如夏汛带鱼平均肛长从1975年的243.7 mm下降到1994年的190.6 mm,春汛小黄鱼的平均体长从1956年的219.9 mm下降到1994年的160.39 mm,同期,平均体质量从193 g下降到48.98 g,绿鳍马面鲀开发初期的平均年龄2.90(1974年),到1995年仅为1.14龄,平均体长从193.8 mm下降到125.6 mm(图5a、b、c)。

3 讨论

从海洋生态系的角度来看,东海区是一个相对封闭的海区,所以根据渔获物产量和平均营养级的变化,可以初步了解东海海洋生态系的变化情况。1950~1965年渔获增加的同时,其平均营养级也在增加。原因是依靠技术进步而开发了外海新渔场和高营养级新品种(如带鱼、大黄鱼等)。

1965~1973年期间产量稳定,平均营养级也较稳定,这是资源状况良好的表现。但由于开发力度继续加大,自1974年起平均营养级连续下降,渔获品种组成发生变化,这期间的高产量是依靠捕捞低营养级的品种(如马面鲀、虾蟹类等)而维持的,渔业持续发展的资源基础变为不稳定。此后东海区渔获物中高营养级的品种枯竭(如大黄鱼),东海区捕捞渔获物的营养级降低,大量的低营养级或低值品种为优势品种,海区中经常出现大范围的大型水母和大型藻类。

与陆地生态系相比,海洋生态系统是稳健的,有

一定的抗干扰能力,但是一旦遭到严重破坏,且发生不可逆转的变化时,要想进行生态系的恢复和重建将是非常困难的,这方面国际上有不少例子。因此必须采取行动制止海洋生态系的进一步恶化,一方面加强海洋生态系的结构和功能机理的研究,建立以海洋生态系统为基础的渔业管理,另一方面要加强生态系的动态监测,以及时调整管理措施,为渔业可持续发展创造良好的生态学基础。

参考文献:

- [1] 薛莹,金显仕. 鱼类食性和食物网研究综述. 海洋水产研究[J],2003,24(2):76-87.
- [2] Caddy J F, L Garibaldi. Apparent changes in the trophic composition of world marine harvests: the perspective from the FAO capture database[J]. *Ocean & Coastal Management*, 2000, 43: 615-655.
- [3] Pauly D, ML Palomares, R Froese *et al.* Fishing down Canadian aquatic food webs[J]. *Can J Fish Aquat Sci*, 2001, 58: 51-62.
- [4] 张其水,林秋眠,林尤通,等. 闽南一台湾浅滩渔场鱼类食物网研究[J]. 海洋学报,1981,3(2):275-290.
- [5] 韦晟,姜卫民. 黄海鱼类食物网研究[J]. 海洋与湖沼,1992,23(2):182-191.
- [6] 邓景耀,孟田湘,任胜民. 渤海鱼类的食物关系[J]. 海洋水产研究,1988,9:151-171.
- [7] 杨纪明. 渤海鱼类的食性和营养级研究[J]. 现代渔业信息,2001,16(10):10-19.
- [8] Froesen R, D Pauly (Editors). FishBase 98: concepts, structure and data sources. www.fishbase.org
- [9] 秦忆芹. 东海外海绿鳍马面鲀摄食习性的研究[J]. 水产学报,1981,5(3):245-251.

Changes in trophic level of marine catches in the East China Sea region

CHAO Min¹, QUAN Wei-min¹, LI Chun-hou², CHEN Yan-hong¹

(1. East China Sea Fisheries Research Institute, Key Laboratory of Marine and Estuarine Fisheries, Ministry of Agriculture, Shanghai 200090, China; 2. South China Sea Fisheries Research Institute, Key Laboratory of Fishery Ecological Environment, Ministry of Agriculture, Guangzhou 510300, China)

Received: Aug., 26, 2004

Key words: East China Sea; catches; mean trophic level

研究报告 *REPORTS*

Abstract: In this paper, the change in trophic level of marine catches in East China Sea region is studied, based on the data from main fishery companies in East China Sea from 1950 to 1995. The index of mean trophic level is used to access the condition of exploitation and usage of marine fishery resources in East China Sea. The results show that the mean trophic level had decreased from 3.5 in 1965 to 2.8 in 1990, and the yields after 1974 was supported by catches of low trophic level species such as *Cantherhines* etc. The trophic structure of marine catches in East China Sea had changed much to low trophic level species since 1974. This paper also discusses the phenomenon that the catches have been become smaller and younger of some species in East China Sea such as *Trichiurus japonicus*.

(本文编辑:谭雪静)