

长江天鹅洲故道鱼类群落种类多样性*

凌去非** 李思发

(农业部水产增养殖生态、生理重点开放实验室, 上海水产大学, 200090)

摘要 1993年2月至1994年1月, 在长江开敞型的天鹅洲故道采集鱼类49种, 分属5目13科, 其鱼类群落由湖泊型鱼类和江河型鱼类组成。Shannon指数、Wilhm改进指数和Simpson指数分别为3.70、4.19和0.89; 均度为0.66。年总渔获量为374 530.8kg, 其中青鱼、草鱼、鲢及鳙共占17.97%。由于捕捞过度, 天鹅洲故道鱼类群落表现为强烈的小型化、低值化趋势, 年总渔获量的66.18%为小型、低值鱼类。

关键词 长江, 天鹅洲故道, 鱼类群落, 种类多样性

长江天鹅洲故道位于长江干流荆沙九曲回肠江段(图1), 湖北省石首市境内, 市区下游约20 km, 距我国主要淡水养殖对象鲢、鳙、草鱼及青鱼(以下简称“四大家鱼”)在长江干流的最大产卵场(宜昌江段)200余 km。

天鹅洲故道形成于1972年。按正常水位33 m计算, 水面积1373.3 hm²。上口由于淤积已与长江隔断, 下口仍有河道直通长江。每年5、6月至9、10月间, 故道与长江大面积相通(图2)。

鹅洲故道是长江现存3个通江故道之一, 是我国不可多得的、潜力巨大的生物多样性湿地保护区之一。我国有关部门在此故道建有白暨豚保护区、麋鹿保护区及长江“四大家鱼”种质资源库^[4]。

本研究目的: (1)为天鹅洲故道长江“四大家鱼”种质资源库、白暨豚保护区的建设提供依据; (2)为长江三峡高坝建成后坝下江段鱼类的变化积累不可复得的历史资料; (3)为其他

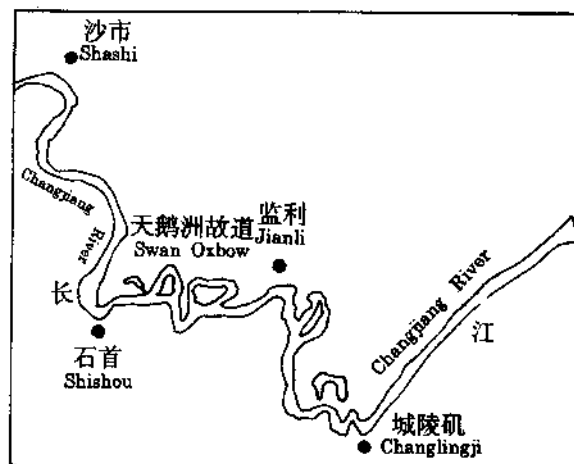


图1 长江天鹅洲故道位置示意图

Fig. 1 A map showing the position of Swan Oxbow in Changjiang River

收稿日期: 1997-08-11

* 国家“八五”科研项目“天鹅洲四大家鱼种质生态库研究”, 加拿大国际发展研究中心(IDRC)合作项目。“长江鱼类多样性”成果之一。吕国庆同志参加部分工作, 谨致谢意。

** 现在苏州大学水生物技术学院工作。

同类水体鱼类多样性的研究提供可比较的数据。

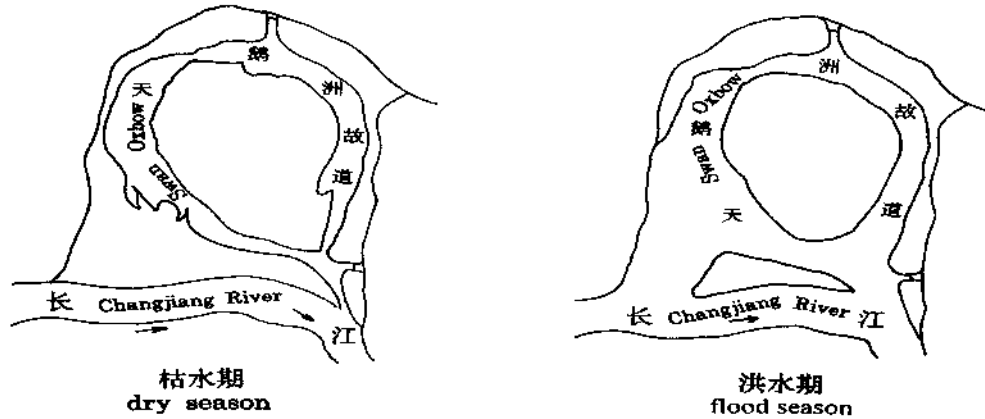


图 2 枯水期和洪水期的天鹅洲故道示意图

Fig.2 Swan Oxbow during the dry season and flood season

1 材料与方法

1. 渔获量统计与样本的采集

天鹅洲故道是常年捕捞水体, 捕捞强度惊人^[3]。每年经过 6~10 月的酷捕以后, 所剩鱼类无几, 即使在水位最低、容易捕捞的 2 月份, 其月产量也只占故道年产量的 1.33%。因此, 对故道周年渔获物的分析完全可以视为对天鹅洲故道实际鱼类群落结构的分析。

在沿湖 3 个渔业队和 2 个副业队按渔具设立渔获物统计点, 每月对各种渔具的渔获物采样 3 次, 对所采集的样品进行分类、计数、称重, 结合渔获量统计, 计算出每个月各种渔具的产量及在产量中各种鱼类的数量和重量的构成情况。

2 计算方法

针对天鹅洲故道实际情况, 本文选用以下指数计算和分析鱼类种类多样性:

(1) Shannon 指数 (Shannon & Weaver, 1949, 参见[1]、[6])

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2(P_i)$$

式中 H' : 群落的多样性指数

s : 种数

p_i : 群落中属于第 i 种的个体比例

(2) Wilhm 改进公式 (Wilhm, 1968, 参见[1]、[6])

$$H'' = - \sum_{i=1}^s (W_i/W) \log_2(W_i/W)$$

式中 W : 样品的总重量

W_i : 第 i 种类别的重量

s : 种数

(3) Simpson 指数 (Simpson, 1949, 参见[1]、[6])

$$D = 1 - \sum (N_i(N_i - 1)) / (N(N - 1))$$

式中 D : 群落的多样性指数

N : 样品中个体总数

N_i : 样品中属于第 i 种的个体数

(4) 均度 (Pielou, 1969, 参见[1]、[6],)

$$E = H/H_{\max}$$

式中 E : 均匀性指数

H_{\max} : 在最大均匀性条件下种的多样性

($H_{\max} = \log_2 s$, s 为总的种数)

2 结果

2.1 故道鱼类群落组成

本研究期间故道鱼类群落如表 1 所示。1993 年渔获量为 374 530.8 kg。

表 1 天鹅洲故道鱼类群落组成

Table 1 Composition of fish community in Swan Oxbow

目名 Order	科数 Number of families	种数 Number of species	种数/% % of species	群体数量/% Group number	群体重量/% Group weight
鲤形目 Cypriniformes	2	33	67.35	40.17	68.60
鲈形目 Perciformes	6	8	16.33	15.19	3.65
鲶形目 Siluriformes	2	4	8.16	1.36	6.89
鲱形目 Clupeiformes	2	3	6.12	32.15	10.37
颌针鱼目 Belontiiformes	1	1	2.04	11.13	10.49
合计 Total	13	49	100	100	100

2.2 故道鱼类生态类型

按栖息习性,可将天鹅洲故道鱼类分为 3 大类群:①湖泊定居性鱼类,如鲤、鲫和乌鳢等。②河湖洄游性鱼类,如青鱼、草鱼、鲢、鳙等。③河流性鱼类,如三角鲂及铜鱼等。

按食性分,故道中凶猛鱼类有乌鳢、鲶和鳊等;以底栖生物为食的有青鱼、黄颡鱼等;以周丛生物和腐屑为食的有逆鱼、花鳅等;以浮游生物为食的有鲢、鳙、短颌鲚等;以水生植物为食的有草鱼等;其它杂食性鱼类有鲤、鲫、赤眼鳟等。其中以浮游生物食性的鱼类群体数量和重量最大。

2.3 故道鱼类群落结构的主要特征值

天鹅洲故道鱼类群落的 Shannon 指数(H')为 3.70; Wilhm 改进指数(H'')为 4.19; Simpson 指数(D)及均度(E)分别为 0.89 和 0.66。3 种指数和均度都比较高,这表明了天鹅洲故道具有较高的鱼类多样性。

2.4 故道常见经济鱼类和大型经济鱼类的组成比例

天鹅洲故道常见经济鱼类共有 31 种,其中大、中型经济鱼类仅 13 种,其群体数量和重量分别占总渔获数量和重量的 10.06% 和 33.82%,“四大家鱼”产量占总渔获量的 17.97%。低值鱼类 18 种,如花鳅、麦穗鱼、圆尾斗鱼等,其群体数量和重量分别占总渔获数量和重量的 37.33% 和 17.04%。概而言之,故道 1993 年 374 531 kg 渔获量的 66.18% 由小型经济鱼类和低值鱼类所组成。

3 讨论

3.1 通江情况与水生生物情况对故道鱼类多样性的影响

故道每年 5、6 月至 9、10 月在长江涨水时与长江大面积相通。涨水不但为定居于故道

内的草上产卵鱼类提供了产卵场所,且长江中的鱼类也可随江水进入故道,这是天鹅洲故道鱼类区系组成兼具江河型和湖泊型的主要原因。然而,三峡高坝建成后,坝下江段洪水期水位将有较大幅度的下降,天鹅洲故道与长江大面积相通的时间将会缩短甚至消失。为此,三峡高坝的建成势必会引起天鹅洲故道鱼类的多样性减小、鱼类区系趋于单一的局面。

天鹅洲故道的浮游生物多样性与底栖动物多样性指数较高,高等水生植物尤其是沉水植物种类繁多,群体较大,为鱼类提供了多样化的食饵,也有助于提高鱼类的多样性,尤其是草上产卵的鱼类和沿岸小型鱼类得到了较好的发展,凶猛性鱼类的种类和群体也因此而发展迅速。

3.2 故道现有渔业方式对鱼类多样性的影响

天鹅洲故道现处于掠夺性的渔业状态,无任何渔业资源保护措施,各种渔具(密回笼、稀回笼、稀大网、密大网、刺网、卡子等)常年捕捞。由于捕捞过度,鱼类群落结构表现强烈的小型化、低值化趋势。1993年2月至1994年1月,总渔获量中66.18%为小型的和低值的鱼,至于占渔获量33.82%的大型经济鱼类,其捕捞个体很小,草鱼、青鱼、鲢和鳙的捕获个体基本上为幼龄个体,平均体重分别为44.29、137.58、71.15、84.19 g/尾。天鹅洲故道大型经济鱼类高产时间多发生在7~11月,而最大渔获量发生时间在8~10月,大型经济鱼类在年生长期尚未结束时或随江水进入故道后不久即被捕获,这种短期的渔业方式不仅破坏了渔业资源,降低了鱼类多样性,影响了天鹅洲故道的经济效益和社会效益,而且与在建的种质资源库的要求相违背,应予以纠正。

3.3 鱼类多样性研究采样方法的探讨

不同于研究鸟类、昆虫多样性的采样方法,鱼类多样性研究的采样方法较前者要困难得多。皮洛^[1]曾对鱼类多样性的采样方式作了一定的阐述;费鸿年等^[6]用底拖网采样对南海北部大陆架底栖鱼群聚的多样度进行了研究;赵利华^[5]用拖网、张网等多种渔具对杭州北岸带游泳动物群落的分布、组成和多样性的季节变化进行了研究。然而,迄今为止,我国尚无关于内陆水域鱼类多样性研究的报导。国外学者如 Tonn 等^[9]、Eadie 和 Keast^[7]等在这方面做了很多工作。本文利用传统的渔获物调查研究方法代替用一种网具随机采样或其他采样方式,对长江天鹅洲故道各种渔具渔获物进行分类、计数、称重,按月汇总,逐月累计。因此,对故道周年渔获物多样性的分析实质上是对故道实际鱼类群落多样性的分析,因此研究结果可以与其他同类水体鱼类多样性的研究结果相比较。

3.4 几种多样性指数的使用与评价

种类多样性和种类组成是反映生物群落的两个重要特征,与群落的稳定性、群落内种间关系有着密切的联系。常用的有 Shannon 指数(H')和 Simpson 指数(D),而 Wilhm(1968)的修正式是用生物量代替个体数,这不但减少了个体大小造成的误差,而且在渔业生产中生物量具有易得性,因而有其实用意义。用天鹅洲故道逐月的渔获数量和重量分别计算 H' 及 H'' ,12 个月份中均是 H'' 大于 H' ,这与费鸿年等^[6]对南海北部大陆架底栖鱼的多样度计算结果相类似。经 t 检验, H' 和 H'' 相关显著($r=0.6573$, $t=2.7581 > t_{0.05}=2.28$, $df=10$),这种一致性与群落中以小型鱼类为主有关。Simpson 指数虽然不象 H' 和 H'' 那样具有可分解为相加部分的优点,但是如果要将多样性的计算重点放在普通种上,那么选用 Simpson 指数是合适的。至于均度,它不是独立的,而是依赖于科学出版 H' 的大小及种类数,因而对于可以普查的群落具有较强的可比性,然而对于种类数难于估测的群落其可比性就不理想了。

参 考 文 献

- [1] 皮洛 E C. 数学生态学(第 2 版). 卢泽愚译. 北京: 科学出版社, 1988. 212~250
- [2] 吕国庆, 李思发. 长江天鹅洲故道鲢、鳙、草鱼和青鱼种群特征与数量变动的初步研究. 上海水产大学学报, 1993, 2(1): 6~16
- [3] 李学军, 李思发, 杨和荃. 长江天鹅洲故道和老江河故道水生生物多样性的比较研究. 生物多样性, 1996, 4(25): 211~216
- [4] 李思发, 吕国庆, 周碧云. 长江天鹅洲故道“四大家鱼”种质资源天然生态库建库可行性研究. 水产学报, 1995, 19(3): 193~201
- [5] 赵利华. 杭州湾北岸带游泳动物群落的分布、组成、丰度和多样度的季节变化. 见: 上海市水产研究所研究报告(第一集). 上海科学技术出版社, 1995. 194~196
- [6] 费鸿年, 何宝全, 陈国铭. 南海北大陆架底栖鱼群聚的多样度以及优势种区域和季节变化. 水产学报, 1981, 5(1): 1~20
- [7] Eadie J, A Keast. Resource heterogeneity and fish species diversity in lakes. Can J Zool. 1984, 62: 1689~1695
- [8] Krebs J, Ecological Methodology. In: R R & Sons Company. Donnelley, 1989. 238~369
- [9] Tonn W M J J, Magnuson A M Forbes. Community analysis in fishery management: an application with northern Wisconsin Lakes. Trans amer Fish Soc, 1983, 112: 368~377

Species diversity of fish community in Swan Oxbow of Changjiang River

Ling Qufei Li Sifa

(Key Laboratory of Ecology and Physiology in Aquaculture, Ministry of Agriculture,
Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090)

Abstract From Febuary, 1993 to January, 1994, fishes of 5 orders, 13 families and 49 species were collected from the Swan Oxbow of Changjiang River where the fish community consisted of riverine and lacustrine types. The Shannon index (H'), Wilhm index, (H'') and Simpson index (D) in Swan Oxbow were 3.70, 4.19 and 0.89, respectively. The evenness (E) was 0.66. The annual fish yield was 374 530.8 kg in 1993, of which the black carp, grass carp, silver carp and bighead carp account for 17.97%. In Swan Oxbow, overfishing is a major problem, which causes small-sized and low-valued trend of fish community. Small-sized and low-value fish made up 66.18% of the annual yield.

Key words Changjiang River, Swan Oxbow, Fish community, Species diversity