

香溪河鱼类群落组成及资源评价

邵晓阳^{1,2} 黎道丰¹ 蔡庆华¹

(1. 中国科学院水生生物研究所淡水生态与生物技术国家重点实验室, 武汉 430072; 2. 杭州师范学院生物系, 杭州 310036)

摘要:采用定置刺网的捕捞方法,于2005年3—4月在香溪河官庄坪库湾连续捕捞20次,共调查到21种鱼类。对采集的渔获物数据,分析了多样性和种群优势度。确定上层、中上层、中下层和底层的优势类群分别是贝氏鲮、蒙古鲃、翘嘴鲃、鲫、鲤、蛇鲡、鲢。三峡水库蓄水对官庄坪鱼类群落构成影响显著:鲤科鱼类种类组成比例占总种数76.2%,其中鲃亚科有7种,占鲤科总数的43.8%。静水性生活的鱼类所占比重较大,已经形成优势种群。经济鱼类在生物量上占有举足轻重地位,上层肉食性鱼类以蒙古鲃、翘嘴鲃为主。鳅科鱼类基本绝迹。

关键词:官庄坪 群落组成 优势种

中图分类号:S931.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-3207(2006)01-0070-05

香溪河发源于神农架林区,流经兴山县、秭归县,于香溪镇注入长江。香溪河是三峡水库湖北库区内的第一大支流,干流全长94km,流域总面积3099km²,为峡谷型河流。2003年6月,三峡水库蓄水高度为135m,水面扩大,水流减缓,回水区至兴山县峡口镇。香溪河流域内自然地质条件复杂,土壤类型繁多,植被垂直分布差异显著^[1]。被淹区内的土壤、植物、生活废弃物都会经降解不断地释放营养物质,原来的山梁、沟坎也会成为鱼类良好的栖息场所。水环境的剧烈改变,将对鱼类的群落结构产生较大的影响。有关湖北省的鱼类研究,已有大量的报道^[2-5]。境内的鱼类共有201种,分属12目25科(不包括养殖、引进种类)^[2]。三峡水库蓄水前,香溪河鱼类有39种,分属8科^[5]。为了评价三峡水库蓄后,库区支流水环境变化对鱼类群落组成的影响,作者于2005年2月23日—4月28日对香溪河鱼类群落结构变化进行了调查,根据调查结果对比已公开的资料^[2-6]对香溪河鱼类资源的变动状况作了初步的探讨。

1 研究方法

官庄坪库湾位于香溪河的近中段,水面开阔,河

底坡面较为平缓,适宜用定置网具作业。根据鱼类在香溪河的繁殖及生长规律,确定调查和取样时间为2005年3—4月。

捕捞采用定置三层刺网和单层刺网(上层漂网:50mm×50mm,2付,长度80m×2;中层悬挂网:20mm×20mm、80mm×80mm,2付,长度80m×2;沉网10mm×10mm、200mm×200mm,3付,长度40m×2、100m),每两天捕捞作业一次,连续捕捞20次。

上层漂网一般在水深20m左右(离岸50—60m)水面、与岸平行,或与岸垂直向河道方向放置;中层悬挂网上纲沉水3m,放置位置基本与漂网相同;沉网放置在水深10m左右。

每次捕捞现场完成鱼类形态测量和称重,室内完成解剖和鉴定。

2 结果与讨论

2.1 鱼类群落组成及多样性

对采集的549尾标本进行鉴定,分属5科19属,共计21种^[7,8](表1)。

收稿日期:2005-08-10;修订日期:2005-09-30

基金项目:中国科学院知识创新工程重要方向项目(KSCX2-SW-111);国家自然科学基金重点项目(30330140);国家重点基础研究发展规划(973)项目(2002CB412300)资助

作者简介:邵晓阳(1960—),浙江江山市人;副教授。主要从事淡水生态学研究

通讯作者:蔡庆华 E-mail:qhcai@ihb.ac.cn

表 1 官庄坪鱼类名录

| Tab. 1 List of the fish species in Guanzhuangping | | | | |
|---|--|-----|-----|-----|
| 序号 | 学名 | 原有种 | 新增种 | 优势种 |
| 1 | 草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i> | | | |
| 2 | 蒙古鲌 <i>Culter mongolicus mongolicus</i> | | | |
| 3 | 翘嘴鲌 <i>C. alburnus</i> | | | |
| 4 | 贝氏鲌 <i>Hemiculter bleekeri</i> | | | |
| 5 | 鲌 <i>H. leucisculus</i> | | | |
| 6 | 黑尾鲌 <i>H. nigromarginis</i> | | | |
| 7 | 半鲌 <i>Hemiculterella sauagei</i> | | | |
| 8 | 鳊 <i>Parabramis perkinensis</i> | | | |
| 9 | 黄尾鲴 <i>Xenocypris davidi</i> | | | |
| 10 | 似鳊 <i>Pseudobrama simoni</i> | | | |
| 11 | 彩副鲂 <i>Paracheilognathus imberbis</i> | | | |
| 12 | 蛇鮈 <i>Saurogobio gymnocheilus</i> | | | |
| 13 | 棒花鱼 <i>Abbottina rivularis</i> | | | |
| 14 | 鲤 <i>Cyprinus carpio haematopterus</i> | | | |
| 15 | 鲫 <i>Carassius auratus auratus</i> | | | |
| 16 | 鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> | | | |
| 17 | 鲇 <i>Silurus asotus</i> | | | |
| 18 | 黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i> | | | |
| 19 | 瓦氏黄颡鱼 <i>P. vathelli</i> | | | |
| 20 | 大眼鲈 <i>Siniperca kneri</i> | | | |
| 21 | 神农架鲈虎鱼 <i>Ctenognathus shennongensis</i> | | | |

三峡建坝,完全改变了香溪河中下游水体原来的环境条件。原生地的鱼类基本退居到峡口以上的浅水溪流中,群落的优势类群为具氏高原鳅 (*Varieorhinus macrolepis*) 和多鳞铲颌鱼 (*Triplophysa pleekeri*) 等小型喜流水鱼类。官庄坪中上层的优势类群完全为生活在宜昌段主河道的新迁入种所控制,如蒙古鲌、翘嘴鲌、贝氏鲌等;中下层的优势类群则仍然是原有种,鲫、鲤和鲇。官庄坪鱼类新增种为原有种的 1.1 倍,替换率为 55 %。因此,可以认为官庄坪环境的改变主要体现为鱼类活动空间的急剧扩张、水流减缓。

对全部 20 网次(除 3 次因风浪原因作无效处理外)的渔获物进行统计,根据 Shannon-Weiner 指数 H 分析多样性组成(图 1)。

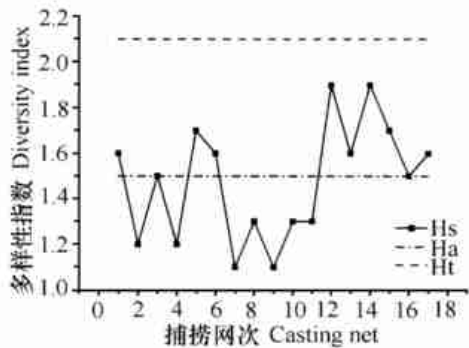


图 1 每网渔获物种数及多样性组成分析
Fig. 1 Analysis of the diversity components of the fish species at every fishing net

总渔获物的 Shannon-Weiner 多样性指数 (H_t) 为 2.05,平均每次捕捞渔获物多样性指数 (H_a) 为 1.47 ± 0.26 ,每次捕捞渔获物的多样性指数 (H_s) 低于 2.05,并且围绕 H_a 波动。

图 2、3 中的物种比率为计至某一次捕捞结束时鱼类种数与全部 17 次捕捞所获得的鱼类种数比值;多样性指数为计至某一次捕捞结束时全部渔获物的多样性指数 H 。多样性指数随物种比率的增长呈逻辑斯蒂增加,且增加的幅度加大。物种比率小于 0.7,多样性指数为 1.69 ± 0.03 (1.65—1.74),变化相对比较平稳,可能 2—3 月水体水温低、鱼类活动强度相对较弱有关。0.86 为多样性指数增长率的拐点,此后,多样性指数趋近 2.17。多样性指数与物种比率的关系曲线,表明 Shannon-weiner 多样性指数更能体现群落中物种之间数量的均匀分布对指数的影响。捕捞次数的增加,物种比率总体升高,但增加的速率减缓,这与植物生态学研究中的最小样方法有比较相似的结果。定置刺网属于被动渔具,用其作为调查的捕捞工具,更能反映水体鱼类受环境因素影响所表现出的活动性高低^[9]。所以按一定时间间隔增加捕捞次数得到的鱼类多样性指数变化,主要反映的还是水环境条件的变化。

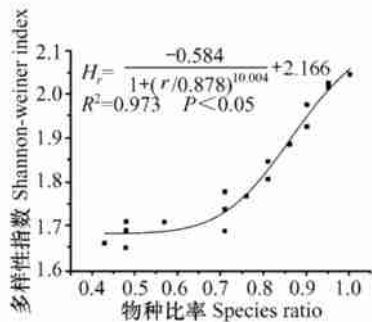


图 2 物种比率与生物多样性指数
Fig. 2 The ratio of the fish species and diversity index

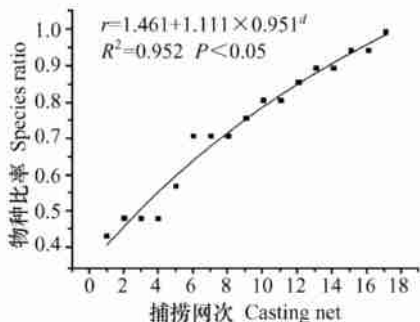


图 3 物种比率与捕捞次数
Fig. 3 The ratio of the fish species and fishing times

2.2 优势种类的确定方法

根据优势度指数来判定调查水体鱼类的优势类群,一直是鱼类生态学家所关心的问题。以往的物种优势度指数表达形式,如 McNaughton 的 D_M 指数只考虑物种数量在总体样本中的比例。在我国近海鱼类优势种群的研究中,曾考虑了鱼类生物量的影响,用下式计算鱼类的优势度^[10]:

$$Dy = 10^5 f_i / m (n_i / N + w_i / W) \quad (1)$$

式中: Dy 为第 i 种在 m 次取样中的优势度

m 为取样次数

f_i 为第 i 种鱼在 m 次取样中出现的频率

$$n_i = \sum_{j=1}^m n_{ij};$$

$$w_i = \sum_{j=1}^m w_{ij};$$

$$N = \sum_{i=1}^s n_i;$$

$$W = \sum_{i=1}^s W_i; s \text{ 为种类数}$$

对官庄坪 17 次有效捕捞所获得的渔获物数据进行分析,提出可以采用更为简洁的公式计算鱼类优势度:

$$D = k + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (\ln \frac{w_i}{W_i} + \ln \frac{n_i}{N_i}) \quad (2)$$

式中: w_i 某种鱼在第 i 次取样时全部网具中的渔获物重量

W_i 第 i 次取样时全部网具中渔获物总重量

n_i 某种鱼在第 i 次取样时全部网具中的渔获物尾数

N_i 第 i 次取样时全部网具中渔获物总尾数

m 为取样次数

k 最大优势度,为 9.21

根据公式(2),计算出 17 次捕捞渔获物中全部鱼类的优势度指数 D ,并将 D 大于 1 的鱼类种类及各主要相关指标(尾数、重量、平均体重、出现率)的累计数列于表 2:

表 2 官庄坪鱼类多样性指数及主要相关指标分析表

Tab. 2 The fish diversity index and main related indexes in Guanzhuangping

| 种类 | D | 尾数 | 重量 (g) | 平均尾重 (g) | 出现率 (%) | 总尾数 |
|-------|-------|-----|-----------|-------------|------------|-----|
| 鲫 | 6.926 | 139 | 9247 | 67 | 100 | 550 |
| 贝氏鲮 | 5.591 | 182 | 2206 | 12 | 82 | |
| 蒙古鲮 | 5.068 | 32 | 5742 | 179 | 82 | |
| 鲤 | 3.722 | 13 | 13122 | 1009 | 41 | |
| 蛇鲻 | 3.287 | 71 | 1123 | 16 | 59 | |
| 翘嘴鲮 | 2.511 | 9 | 2923 | 325 | 29 | |
| 鲢 | 1.893 | 8 | 1631 | 204 | 29 | |
| 福建棒花鱼 | 1.521 | 25 | 250 | 10 | 53 | |
| 半鲮 | 1.281 | 23 | 208 | 9 | 65 | |

如果按照个体数必需达到 10%,才能记为优势种^[10],鲤、鲢、翘嘴鲮则不能记为优势种。对于官庄坪这样的由浅流水体向敞水面深水过度的水体,这些鱼类均占据各自的栖息水层而没有与其他水层的优势种在空间资源、食物资源上发生冲突。鲢、翘嘴鲮是在蓄后出现,鲢以底层虾、蟹、小型鱼类为食,翘嘴鲮则以中上层鱼类(如鲮属种类)为食。肉食性(或掠食性)鱼类的个体数量因所处的营养阶层高,显然不能按照植物食性或杂食性鱼类的数量标准衡量。所以,从物种的数量和生物量确定优势种群还应该考虑物种在栖息水层上的分配、营养阶层、食性分化以及各水层食物链的完整性。根据这个原则,可以确定官庄坪上层水体优势种群为贝氏鲮、蒙古鲮;中上层水体为翘嘴鲮;中下层水体为鲫;底层水体为鲤、蛇鲻、鲢。

2.3 鱼类资源的评价

官庄坪鱼类种类组成以中、下层鱼类占极大多数,杂食性鱼类种类居首(47.62%),其次为肉食性(38.95%)。杂食性鱼类不论在种类数、个体数和生物量等方面都占据绝对优势,植物食性鱼类却相对比较缺乏,表明水体因为新增淹没区有机碎屑、腐殖质较为丰富,植物性饵料则明显不足。水体中缺乏大型滤食性鱼类,也表明蓄水对原有水环境的剧烈改变尚未形成适合滤食性鱼类的生境。

3 结论

三峡水库蓄水前,香溪河 39 种鱼类中,以鲤科鱼类为最多,有 25 种(占总种数的 64.1%,其中鲻亚科有 13 种,占鲤科总数的 52%);鳅科 4 种(10.3%);平鳍鳅科 3 种(7.7%);其余分属 5 科,有 7 种(17.9%)。经济价值高且数量较多的有齐口裂腹鱼、泥鳅、圆口铜鱼等;经济价值不高,但数量较多的有宽鳍纹胸鲈、勃氏高原鳅、短体副鳅、蛇鲻、马口鱼、宽鳍鳊等^[6]。在 10 种原有种中,鲤科鱼类 7 种,占 70%,与蓄水前比例相当;鲻亚科 2 种,占原有鲤科鱼类种数的 28.6%,与蓄水前相比下降幅度较大;全部 21 种鱼类中,属于鲤科的有 16 种(占总种数 76.2%,其中鲻亚科有 7 种,占鲤科总数的 43.8%),其余 5 种分属 3 科(表 1)。具有较高经济价值的鱼类有:草鱼、蒙古鲮、翘嘴鲮、鳊、黄尾鲮、鲤、鲫、鲢、鲈、黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、大眼鳊。经济价值不高、数量较多的鱼类有贝氏鲮、半鲮、蛇鲻、棒花鱼。三峡库区蓄水后,官庄坪库湾鱼类群落结构表明:水环境的剧烈变动,鱼类群落组成也发生了根本

性的改变。鲤科鱼类构成群落的主体,其中鲃亚科鱼类种类数的增加,标志河流从流水态向静水态的转变。这一点与丹江口水库建库前后鱼类资源的变动是不同的^[11]。原有经济价值不高的小型鱼类,除蛇鮈仍保留较高的数量之外,均被其他生态幅相对较宽的种类替代。

官庄坪的鱼类组成以静水敞水面活动的鱼类占据绝对优势(表 3)。官庄坪库湾水面中央为主航道,水深达 60m。渔获物主要来自中层悬挂网和沉网的近岸网片上,表明官庄坪库湾的鱼类主要以中小规格的鱼类个体为主,大个体的上层或中上层鱼类较少。上层掠食性鱼类蒙古鲃、翘嘴鲃从渔获物数据分析各有特点:蒙古鲃活动离岸较远,数量多,个体小;翘嘴鲃离岸近,数量少,个体大。在理论上两者的生态位存在重叠,彼此间的竞争还要在以后的调查中继续观察。底层鱼类个体较大的种群如鲤,平均体重为 1009g(104—6000g),最小 2 龄,最大 7 龄,以 3—4 龄居多。可以确定鲤为蓄水前的种群或由长江主河道迁入,同时,也说明蓄水后,水的流速和水质状况及生态环境的变化,不利于喜急流性鱼类的生存,迫使其迁移上游或消失^[12]。库湾水体的改变,更有利于一些喜静水(或缓流水)的杂食性底层鱼类的生存。

表 3 优势鱼类生态型分析

Tab. 3 The analysis on the ecotype of the dominant fish species

| 水层 | 种类 (N/ %) | 食性 | 优势类群 | 原有种类 | 新增种类 |
|----|----------------|-----|------|------|------|
| 上层 | 5 (23. 81) | 杂食性 | 贝氏鲃 | 1 | 2 |
| | | 植食性 | — | 0 | 1 |
| | | 肉食性 | 蒙古鲃 | 0 | 1 |
| 中层 | 10 (47. 62) | 杂食性 | 鲫 | 4 | 1 |
| | | 植食性 | — | 0 | 2 |
| | | 肉食性 | 翘嘴鲃 | 1 | 2 |
| 底层 | 6 (28. 57) | 杂食性 | 鲤 | 1 | 1 |
| | | 植食性 | — | 0 | 0 |
| | | 肉食性 | 鲇 | 3 | 1 |

参考文献:

[1] Kuang Q J ,Hu Z Y,Zhou GJ ,et al. Investigation on Phytoplankton

in Xiangxi River Watershed and the Evaluation of Its Water Quality [J]. *Journal of Wuhan Botanical Research*, 2004, **22** (6) :507—513

[况琪军,胡征宇,周广杰,叶麟,蔡庆华. 香溪河流域浮游植物调查与水质评价. *武汉植物学研究*, 2004, **22** (6) :507—513]

[2] Chen W. Records and distribution of the Hubei province fish[J]. *The resources development and protection*. 1990, **6** (3) :144—150 [陈炜. 湖北省的鱼类及其分布. *资源开发与保护*, 1990, **6** (3) :144—150]

[3] Duan X B ,Chen D Q ,Liu S P ,et al. Studies on status of fishery resources in three gorges reservoir reaches of the yangtze river [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2002, **26** (6) :605—611 [段辛斌,陈大庆,刘绍平,池成贵,杨如恒. 长江三峡库区鱼类资源现状的研究. *水生生物学报*, 2002, **26** (6) :605—611]

[4] Chen D Q ,Liu S P ,Duan X B ,et al. A preliminary study of the fisheries biology of main commercial fishes in the middle and upper reaches of the yangtze river [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2002, **26** (6) :618—622 [陈大庆,刘绍平,段辛斌,等. 长江中上游主要经济鱼类的渔业生物学特征. *水生生物学报*, 2002, **26** (6) :618—622]

[5] Chen D Q ,Duan X B ,Liu S P ,et al. On the dynamics of fishery resources of the yangtze river and its management [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2002, **26** (6) :685—690 [陈大庆,段辛斌,刘绍平,等. 长江渔业资源变动和管理对策. *水生生物学报*, 2002, **26** (6) :685—690]

[6] He C C. Investigating on Hubei fishery resource[J]. *J. Hubei fishery* 1990, (3) :84—85 [何长才. 香溪河鱼类资源调查. *湖北渔业* 1990, (3) :84—85]

[7] Zheng B S. China Animal Illustrated Handbook- Fish (Second edition) [M]. Beijing :Science press. 1987 [郑葆珊. 中国动物图谱-鱼类 (第二版). 科学出版社, 1987]

[8] Zhu S Q. Chinese Freshwater Fish Classifying and Indexing [M]. Nanjing :Jiangsu Science and Technology press. 1995 [朱松泉. 中国淡水鱼类分类检索. 南京 :江苏科学技术出版社, 1995]

[9] Lin FL. Inspection and analysis on Fishery resource of fixation net in Mindong Fishing Ground [J]. *J. of Fujian Aquatic*. 2004, **100** (1) :43—46 [林法玲. 闽东渔场定置网渔业资源监测分析. *福建水产*, 2004, **100** (1) :43—46]

[10] Yu Y S ,Zhang Q S ,Chen W M ,et al. A preliminary study on dominant fish species and their interspecific[J]. *Journal of Fisheries of China*. 1986, **10** :137—150 [郁尧山,张庆生,陈卫民,等. 浙江北部岛礁周围海域鱼类优势种及其种间关系的初步研究. *水产学报*, 1986, **10** :137—150]

[11] Cao K J ,Huang X C ,Gao G Q ,et al. The study on individual virility and population exploitation of *Erythroculter mongolicus mongolicus* in the Danjiangkou reservoir [J]. *J. Freshwater fish culture*. 1990, (3) :13—16 [曹克驹,黄学才,高贵琴,等. 丹江口水库蒙古红鲃个体生殖力及其种群利用问题的探讨. *淡水渔业*, 1990, (3) :13—16]

THE COMPOSITION OF THE FISH COMMUNITY IN XIANGXI BAY AND RESOURCES EVALUATION

SHAO Xiao-Yang^{1,2}, LI Dao-Feng¹ and CAI Qing-Hua¹

(1. Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences, State Key Laboratory of Freshwater Ecology and Biotechnology, Wuhan 430072;

2. Biology Department, Hangzhou Normal College, Hangzhou 310036)

Abstract : Abstract This paper was based on materials of 21 species of the freshwater caught at the Guanzhuangping Bay in the Xiangxi River. These species belonged to 5 families and 17 genres respectively. The investigation data was obtained through 20 times fishing with fixed gill nets. By analyzing the species' diversity and population dominance, it showed that the dominant groups of the upper layer, upper-middle layer, under-middle layer, bottom layer were *Hemiculter. bleekeri*, *Culter mongolicus mongolicus*, *C. alburnus*, *Carassius auratus auratus*, *Cyprinus carpio haematopterus*, *Saurogobio gymnocheilus*, *Silurus asotus*, respectively. Three Gorges Reservoirs' storage has significant influence on the fish community at Guanzhuangping. The Cyprinidae fish held 76.2 % of the total species, which contained 7 different kinds of Culterinae fishes, accounting for 43.8 % of the total number of the Cyprinidae fish species. The lentic fish species held a large proportion in all species and already became the dominant species. The biomass of economic fishes also occupied a prominent position. The flesh-eater fishes of upper layer mainly include *Culter mongolicus mongolicus* and *C. alburnus*. The *Cobitidae* fishes almost became extinct.

The constitutes of fish was occupied the absolute advantage by the lentic or open water species in Guanzhuangping. The small and medium sized fishes take the dominant position while the big individual fishes of the upper level or medium upper level were less. The result of investigation showed that the Three Gorges dam set up in the Changjiang river changed the original environment condition of water body of the middle and low reaches of the Xiangxi river completely, and the fish community structure also took thorough changes. The original fishes had retreated to shallow rivulet above river segment of Xiakou. The advantageous groups were such minitype rheophilous fishes as *Triplophysa pleekeri* and *Varieorhinus macrolepis*. The change of water body of the Guanzhuangping Bay was more suitable for the existence of the heterophagous demersal fish of lentic or slow current species. A community mainly composed of *Cyprinidae* fishes. And the increase of the number of the *Culterinae* fishes species marked the change from the flowing water to the lentic water.

Key words : Guanzhuangping Bay; Community composing; Dominant groups