

西湖通运河水道(古新河)冬季鱼类群落结构及多样性

林启存¹, 黄盛圩², 陈凤琴², 蔡丽娟¹

¹杭州市农业科学研究院水产研究所, 浙江 杭州

²杭州市市政材料测试站有限公司, 浙江 杭州

收稿日期: 2024年8月11日; 录用日期: 2024年9月3日; 发布日期: 2024年9月13日

摘要

为了解古新河鱼类群落结构特征, 于2022年12月对该河进行了1次调查, 共采集鱼类13种, 隶属于2目4科, 其中76.92%为鲤科(Cyprinidae)鱼类。古新河水域鱼类群落优势种为蒙古鲃(*Culter mongolicus*)、银鲫(*Carassius auratus gibelio*); 4种摄食功能群中, 杂食性(46.15%)和肉食性(38.46%)鱼类物种数比例较高, 共占总物种数的84.62%; 3种生态类群中, 淡水定居性鱼类占绝大多数(84.62%)。群落Shannon-Wiener多样性指数值偏低, 平均值为1.15, 且在空间上有差异, 1#的H'为0.76, 不到2#的1/2, 引起原因应与蒙古鲃等优势种空间分布不均及采样点间物种数不同有关。

关键词

古新河, 鱼类, 群落结构, 多样性

Community Structure and Diversity of Fish in the Channel (Guxin River) Connecting the West Lake and the Beijing-Hangzhou Grand Canal in Winter

Qicun Lin¹, Shengwei Huang², Fengqin Chen², Lijuan Cai¹

¹Fisheries Research Institute, Hangzhou Academy of Agricultural Science, Hangzhou Zhejiang

²Hangzhou Municipal Material Testing Station Limited Company, Hangzhou Zhejiang

Received: Aug. 11th, 2024; accepted: Sep. 3rd, 2024; published: Sep. 13th, 2024

文章引用: 林启存, 黄盛圩, 陈凤琴, 蔡丽娟. 西湖通运河水道(古新河)冬季鱼类群落结构及多样性[J]. 水产研究, 2024, 11(3): 197-203. DOI: 10.12677/ojfr.2024.113023

Abstract

To understand the status of biodiversity and community structure of fish assemblage in the Guxin River, the resource survey was conducted in December 2022. A total of 13 species of fish were collected, belonging to 2 orders and 4 families. Among them, Cyprinidae had the largest number of species, accounting for 76.92%. *Culter mongolicus* and *Carassius auratus gibelio* were the dominant species in winter. Omnivorous (46.15%) and Carnivorous (38.46%) fish species were the most frequent of the four feeding functional groups, which account for 84.62% of the total, and sedentary fish species (84.62%) were the most frequent of three ecological groups. The Shannon-Wiener diversity index of the community was relatively low, with an average value of 1.15. And there were spatial differences, with H' of 1# being 0.76, which was less than half of 2#. The reason for this should be related to the uneven spatial distribution of dominant species such as *Mongolian culter* and the different number of species between sampling points.

Keywords

Guxin River, Fish, Community Structure, Biodiversity

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

古新河，位于杭州主城区中心，是一条连接西湖与京杭大运河的主要水道，南起西湖圣塘闸出口，北至松森桥以东入京杭大运河，河长 3778 m，河宽 12~20 m，主要承担西湖的泄洪、行洪通道及沿线雨水的接纳[1]。该河因地理位置特殊，加上河道本身宽窄不一且弯道不少，多样化的河道环境为河湖水系鱼类迴游或越冬提供了可能。

鱼类是水域生态系统中关注度最高的水生生物类群之一，在维系水生生态系统结构与功能稳定具有重要作用[2]。目前有关古新河鱼类的研究尚未见报道，笔者于 2022 年底对古新河进行鱼类群落调查，以便了解古新河鱼类群落结构特征，为该水域鱼类资源保护和多样性探究提供科学依据和数据支撑。

2. 材料与方法

2.1. 调查方法

在古新河设立 1#、2# 2 个调查点(图 1)，1#位于桃花港桥以东，靠近西湖，河宽 15~18 m，水深 1~1.5 m，浅水处沉水植物、螺类较为丰富；2#位于左家桥以西，靠近京杭大运河，河宽 15~18 m，水深 1.5~2 m，水体沉水植物缺乏。于 2022 年 12 月采用三层刺网、地笼进行 1 次鱼类监测。三层刺网规格为长 60 m，高 1.5 m，网目 2 cm、5 cm、8 cm、12 cm，每个采样点每种网目刺网各放置 1 条，时长为 2~3 h；地笼规格 0.2 × 0.2 × 6 m 和 0.3 × 0.3 × 6 m，网目均为 1 cm，每个采样点每种规格地笼各放置 1 条，时长为 2~3 h。对于采集到的鱼类样本参照《中国淡水鱼类检索》[3]、《浙江动物志 淡水鱼类》[4]进行分类、计数并称重(精确到 0.01 g)。



Figure 1. Fish sampling sites in the Guxin River
图 1. 古新河鱼类调查样点

2.2. 数据分析

2.2.1. 鱼类群落优势度

采用 Pinkas 相对重要性指数[5] (Index of Relative Importance, *IRI*)分析鱼类群落优势度, 其计算公式如下:

Pinkas 相对重要性指数(*IRI*)

$$IRI = (N + W) \times F \times 10^4 \quad (1)$$

式中: N 为某一类尾数占总尾数的百分比, %; W 为某一类质量占总质量的百分比, %; F 为某一类出现的次数占总调查样点的百分比, %。按 *IRI* 数值大小, 将 $IRI \geq 1000$ 的物种定为优势种, $100 \leq IRI < 1000$ 的物种定为重要种, $10 \leq IRI < 100$ 的物种定为常见种, $1 \leq IRI < 10$ 的物种定为一般种, $IRI < 1$ 的物种定为偶见种[2]。

2.2.2. 鱼类群落多样性

采用以下指标[6]-[8]对鱼类群落多样性进行分析, 计算公式如下:

Shannon-Wiener 多样性指数(H')

$$H' = -\sum P_i \ln P_i \quad (2)$$

Margalef 丰富度指数(D)

$$D = (S - 1) / \ln N \quad (3)$$

Pielou 均匀度指数(J)

$$J = H' / \ln S \quad (4)$$

式中, P_i 为第 i 种的个体数占总个体数比例; N 为总个体数, S 为样点总鱼类种数。

2.2.3. 鱼类群落相似度

采用 Jaccard 相似性系数[9] [10] (Similarity Index, *SI*)分析采样点鱼类群落相似性。

Jaccard 相似性系数(*SI*)

$$SI = C / (A + B - C)$$

式中:*A* 和 *B* 分别为 2 个采样点的物种数,*C* 为 2 个采样点的共有物种数。*SI*:0~0.25 为极不相似,0.25~0.50 为轻度相似, 0.50~0.75 为中度相似, 0.75~1.00 为高度相似。

3. 结果与分析

3.1. 渔获物组成

3.1.1. 种类组成

该河共采集到鱼类样本 81 尾、共计 9.28 Kg。经鉴定共发现鱼类 13 种, 隶属 2 目、4 科(表 1)。其中鲤形目的鲤科鱼类 10 种, 占总物种数的 76.92%, 其它科种类较少, 均为 1 种。

Table 1. Composition, ecological types and spatial distribution of fishes in Guxin River

表 1. 古新河鱼类组成、生态类型及空间分布

| 目 Order | 科 Family | 种 Species | 生态类型 Ecological type | 空间分布 Spatial distribution | |
|----------------------|---------------|---|-------------------------|------------------------------|----|
| | | | | 1# | 2# |
| 鲤形目 Cypriniformes | 鲤科 Cyprinidae | 鲤 <i>Cyprinus carpio</i> | O, S | | ● |
| | | 草鱼 <i>Ctenopharyngodon idella</i> | H, RL | | ● |
| | | 鲫 <i>Carassius auratus</i> | O, S | | ● |
| | | 银鲫 <i>Carassius auratus gibelio</i> | O, S | ● | ● |
| | | 鲮 <i>Hemiculter leucisculus</i> | O, S | | ● |
| | | 麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i> | O, S | | ● |
| | | 红鳍原鲃 <i>Cultrichthys erythropterus</i> | C, S | ● | |
| | | 蒙古鲃 <i>Culter mongolicus</i> | C, S | ● | ● |
| | | 翘嘴鲃 <i>Culter alburnus</i> | C, S | ● | ● |
| | | 细鳞鲴 <i>Xenocypris microlepis</i> | D, S | | ● |
| | 鳅科 Cobitidae | 大鳞副泥鳅 <i>Paramisgurnus dabryanus</i> | O, S | ● | |
| 鲈形目 Perciformes | 鰕虎鱼科 Gobiidae | 子陵吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i> | C, S | ● | |
| | 鲈科 Serranidae | 中国花鲈 <i>Lateolabrax maculatus</i> | C, RS | | ● |
| 小计 | | | | 6 | 10 |

注: O: 杂食性; C: 肉食性; H: 草食性; D: 碎屑食性; RL: 河湖洄游性; S: 淡水定居性; RS: 江海洄游性; ●: 发现该种。

3.1.2. 生态类型组成

将监测到的鱼类划分为 4 类, 即杂食性、肉食性、草食性和碎屑食性。其中, 杂食性鱼类 6 种, 占总物种数的 46.15%; 肉食性鱼类 5 种, 占总物种数的 38.46%; 草食性、碎屑食性鱼类均为 1 种, 各占 7.69%。

从洄游习性看, 以淡水定居性鱼类居多, 有 11 种, 包括鲤、鲫、银鲫、鲮、翘嘴鲃等, 占总物种数

的 84.62%；江海洄游性、河湖洄游性鱼种都少，均为各 1 种，各占总物种数的 7.69%。

3.1.3. 鱼类群落相似性

古新河 1#采到鱼类物种 6 种，2#采到 10 种，其中 1#、2#共有物种 3 种(银鲫、蒙古鲌、翘嘴鲌)，根据 Jaccard 相似性系数，采样点鱼类群落相似性(SI)为 23.08%，属极不相似。

3.1.4. 群落生态优势度

本次调查中，个体数占比超过 5%的物种有蒙古鲌、银鲫和鳊，其数值分别为 39.51%、32.10%、7.41%；质量占比超过 5%的物种有蒙古鲌、银鲫、草鱼，其数值分别为 37.73%、44.35%、5.97% (表 2)。

$IRI \geq 1000$ 的优势种有蒙古鲌、银鲫，其 IRI 分别为 7723.46、7644.80； $100 \leq IRI < 1000$ 的重要种有 8 种，即鳊、草鱼、红鳍鲌、鲫、鲤、麦穗鱼、翘嘴鲌、细鳞鲌； $10 \leq IRI < 100$ 的常见种有 3 种，即大鳞副泥鳅、中国花鲈、子陵吻鰕虎鱼。

Table 2. Analysis of dominant fish species in Guxin River

表 2. 古新河鱼类优势种分析

| 种类 | 数量/尾 | 数量占比/% | 质量/kg | 质量占比/% | 出现频率/% | IRI | 优势度 |
|--|------|--------|---------|--------|--------|---------|-----|
| 蒙古鲌 <i>Culter mongolicus</i> | 32 | 39.51 | 3502.80 | 37.73 | 100 | 7723.46 | 优势种 |
| 银鲫 <i>Carassius auratus gibelio</i> | 26 | 32.10 | 4117.49 | 44.35 | 100 | 7644.80 | |
| 草鱼 <i>Ctenopharyngodon idella</i> | 3 | 3.70 | 554.5 | 5.97 | 50 | 483.81 | 重要种 |
| 鳊 <i>Hemiculter leucisculus</i> | 6 | 7.41 | 205.33 | 2.21 | 50 | 480.95 | |
| 翘嘴鲌 <i>Culter alburnus</i> | 2 | 2.47 | 171.27 | 1.84 | 100 | 431.39 | |
| 红鳍原鲌 <i>Cultrichthys erythropterus</i> | 3 | 3.70 | 332.12 | 3.58 | 50 | 364.05 | |
| 鲫 <i>Carassius auratus</i> | 2 | 2.47 | 119.55 | 1.29 | 50 | 187.84 | |
| 麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i> | 2 | 2.47 | 3.66 | 0.04 | 50 | 125.43 | |
| 鲤 <i>Cyprinus carpio</i> | 1 | 1.23 | 94.72 | 1.02 | 50 | 112.74 | |
| 细鳞鲌 <i>Xenocypris microlepis</i> | 1 | 1.23 | 75.38 | 0.81 | 50 | 102.32 | |
| 大鳞副泥鳅 <i>Paramisgurnus dabryanus</i> | 1 | 1.23 | 65.90 | 0.71 | 50 | 97.22 | 常见种 |
| 中国花鲈 <i>Lateolabrax maculatus</i> | 1 | 1.23 | 39.88 | 0.43 | 50 | 83.21 | |
| 子陵吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i> | 1 | 1.23 | 1.65 | 0.02 | 50 | 62.62 | |

3.2. 鱼类多样性

古新河水域冬季鱼类多样性指数较低，以个体数为单位计算的多样性指数 H' 、 D 、 J 平均值分别为 1.15、1.52 和 0.55 (表 3)。其中，1#的 H' 仅为 0.76，不到 2#的 1/2，产生这种空间差异应与蒙古鲌等优势种空间分布不均及 2 个采样点的物种数不同相关。

Table 3. Species diversity indices of fish communities in in Guxin River

表 3. 古新河鱼类物种多样性指数

| 采样点 | Shannon-Wiener 多样性指数(H') | Margalef 指数(D) | Pielon 均匀度指数(J) |
|-----|------------------------------|--------------------|---------------------|
| 1# | 0.76 | 1.38 | 0.43 |
| 2# | 1.54 | 1.65 | 0.67 |
| 平均值 | 1.15 | 1.52 | 0.55 |

4. 讨论

4.1. 鱼类群落结构

古新河本次共采到 13 种鱼类, 隶属于 2 目 4 科, 其中鲤科鱼类最多, 占总物种数的 76.92%, 这跟周边水域西溪湿地[11]、杭州西湖子湖沉水植物恢复区[12]以鲤科鱼类为主的研究结果相似。在鱼类物种数上, 古新河与 2011 年杭州西湖子湖沉水植物恢复区调查到的 13 种[12]相当, 但低于西溪湿地调查到的 38 种[11]。不同水域鱼类物种数差异, 应与调查水域面积相关, 一般而言, 水域面积越大, 鱼类群落的丰富度越高, 即种类越多, 群落组成也越复杂[10] [13]。另外也与调查网具、调查范围和调查频次等有明显相关性[14], 受调查时间、范围等限制, 本次仅获得古新河初步的调查结果, 完整的鱼类群落结构还有待于进一步调查。

在生态类型上, 古新河以蒙古鲃、银鲫等淡水定居性物种为主, 但也采到花鲈、草鱼等洄游性鱼类, 表明古新河具有一定的洄游通道功能。

4.2. 鱼类多样性的空间特征

古新河 1# 采样点鱼类物种少, H' 多样性指数小, 且低于 Magurran [15] 提出的多样性指数的一般范围(1.5~3.5), 而 2# 采样点鱼类物种比 1# 相对丰富, H' 多样性指数也处于正常范围。相似性分析显示, 1#、2# 采样点鱼类群落物种组成差异也较大。产生鱼类群落多样性变化与栖息地生境有关, 也与流速、深度和河床底质等河流特征有关[16]。1# 处于古新河上游的两个弯道间, 淤泥少, 水流平缓, 水体清澈且沉水植物、螺类丰富, 会吸引一些凶猛鱼类聚集越冬, 从而对被捕食者形成较大的生存压力, 而 2# 位于古新河下游弯道前深水处, 淤泥相对较厚且有机质丰富, 是杂食性等鱼类较好的栖息地或越冬场所。

5. 结论与建议

本研究对古新河冬季鱼类群落结构特征进行了 1 次 2 个样点调查, 共鉴定出鱼类 13 种, 隶属 2 目 4 科。种类以鲤科鱼类为主, 占总物种数的 76.92%; 食性以杂食性和肉食性鱼类居多, 两者共占总物种数的 84.62%; 生态类群绝大部分是淡水定居性鱼类, 占总物种数的 84.62%。古新河上、下游水域在鱼类的栖息群落、优势种(上游为蒙古鲃、下游为银鲫)及多样性上都表现出较大差异, 这不仅与栖息地本身生境密切相关, 还可能与其连接的水域(西湖、京杭大运河)有一定关联, 因此建议继续开展此类河道渔业资源监测保护。

基金项目

杭州市水质水量水生态监测与评价项目。

参考文献

- [1] 李辉, 郭宏峰. 重塑滨水区的城市形象——以杭州古新河滨水景观改造为例 [J]. 华中建筑, 2006, 24(11): 44-45.
- [2] 梁阳阳, 卢文轩, 杨坤, 等. 巢湖鱼类群落结构及多样性[J]. 上海海洋大学学报, 2022, 31(6): 1445-1456.
- [3] 朱松泉. 中国淡水鱼类检索[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1995.
- [4] 浙江动物志编辑委员会. 浙江动物志: 淡水鱼类[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1991.
- [5] Pinkas, L., Oliphant, M.S. and Iverson, I.L.K. (1971) Food Habits of Albacore, Bluefin Tuna, and Bonito in California Waters. *Fish Bulletin*, **152**, 1-105.
- [6] Shannon, C.E. and Weaver, W. (1949) *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press.
- [7] Margalef, R. (1958) Information Theory in Ecology. *General Systems*, **3**, 36-71.
- [8] Pielou, E.C. (1975) *Ecological Diversity*. Wiley.

-
- [9] Jaccard, P. (1901) Distribution de la flore alpine dans le bassin des Dranses et dans quelques regions voisines. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, **37**, 241-272.
- [10] 梁文明, 张大伟, 张元, 等. 神头泉域鱼类群落结构及生物多样性分析[J]. 水产学杂志, 2018, 31(6): 23-29.
- [11] 王莹莹, 储忝江, 金之. 西溪湿地鱼类资源与保护对策[J]. 湿地科学与管理, 2018, 14(1): 22-25.
- [12] 孙健, 贺锋, 张义, 等. 杭州西湖子湖湖区沉水植物群落恢复区鱼类调查与分析[J]. 水产学杂志, 2021, 34(3): 72-77.
- [13] 王益昌, 李维平, 侯淑敏, 等. 黄河陕西段渔业资源现状调查[J]. 淡水渔业, 2015, 45(2): 97-101.
- [14] 王银平, 刘思磊, 杨彦平, 等. 滁河襄河口至马汊河段冬春季鱼类群落结构及其多样性[J]. 上海海洋大学学报, 2021, 30(6): 960-969.
- [15] Magurran, A.E. (1988) Diversity Indices and Species Abundance Models. In: *Ecological Diversity and Its Measurement*, Springer, 7-45. https://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0_2
- [16] 陈旭, 刘雄军, 孙威威, 等. 抚河源自然保护区鱼类群落结构及主要物种生长特征[J]. 水生生物学报, 2020, 44(4): 829-837.