

碧流河水库渔业基础调查和渔业利用的研究

姜志强** 秦克静 杨书葳 吴连秋 赵德树 邹波
(养殖系) (大连市碧流河水库管理局, 大连 116221)

摘要 1988~1991年对碧流河水库的理化特性、饵料生物、初级生产力、鱼类区系及渔业资源利用情况作了全面的调查研究。提出该水库属中营养型,产鱼潜力约为250 kg/hm²。并对凶猛鱼类的利用和控制、鱼类的合理放养与捕捞进行了探讨。

关键词 水库; 渔业基础; 鱼产力; 渔业利用

中图分类号 S937.3

碧流河水库是辽南地区新建的大型水库,以供水、灌溉为主,兼顾发电和养鱼。该水库座落在碧流河主河道上,东经122°10'~122°53',北纬39°24'~40°20'。库区为千山余脉所包围,南北狭长,为典型的河川型水库。多年平均降水量为780 mm,无霜期120~125 d,年日照时数为2500 h,结冰期为11月上旬至翌年3月份。多年平均径流量 6.74×10^7 m³,年交换量0.94次。水库多湾叉,库岸线发育系数9.80。正常高水位69 m时,最大水深32 m,平均深度13 m,面积5 600 hm²,养鱼面积3 533 hm²。1983年开始投放鲢、鳙、鲤等鱼种,1985年正式捕捞生产。为了更合理地进行渔业利用,碧流河水库管理处和大连水产学院于1988~1991年共同对该水库的理化特性、饵料生物、初级生产力及鱼类资源进行了全面的综合调查。

1 材料与方 法

1989~1990年对库区水化学、浮游生物、底栖动物分春、夏、秋三季每年采样三次,1991年仅春季采样。1988年夏季在中下游中心采取水化学、浮游生物样两次。1990年夏、秋在肖屯、氓牛哨、邓沟三个库湾采浮游生物样二次。采样点设置详见附图。

鱼类区系样本由挂网、拉网及手摇发电机电鱼获得,鲢、鳙样本主要取自网箱。

初级生产力于1988年夏在中游测定一次,1989年春、夏、秋,1990年春、夏及1991年春季分别在上、中、下游各测定一次。

水化学、浮游生物、底栖生物、鱼类调查方法依据《内陆水域渔业资源调查试行规范》,初级生产力采用挂24 h黑白瓶方法测定。

* 收稿日期:1994-07-04

** 姜志强:1960年生,男,讲师,大连 116024

2 结果

2.1 理化性质

2.1.1 水深

采样期间上游水深在 1.2~1.4 m 之间,中游 7.5~22.0 m,下游 11.7~32.0 m,最大水深为 1990 年夏季坝前点达 32.0 m。

2.1.2 水温

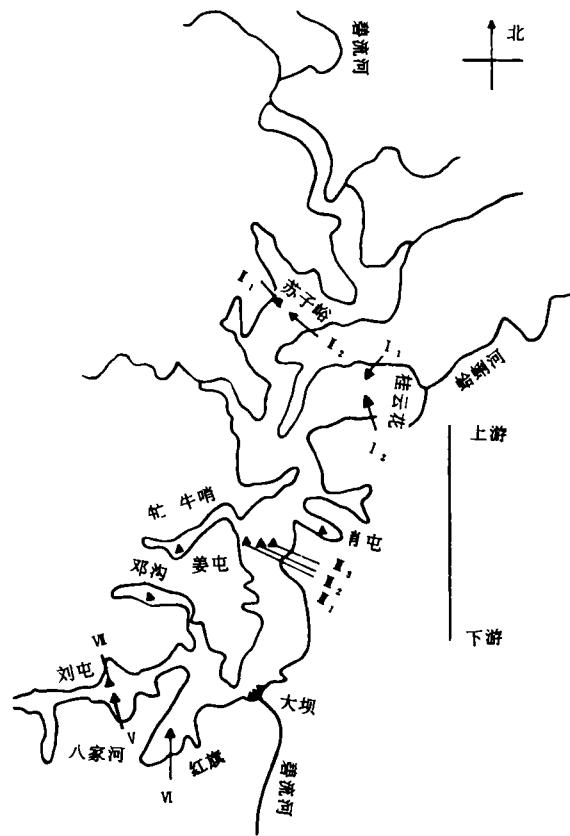
春季平均水温为 9.6 °C,夏季平均为 23.6 °C,秋季平均为 20.4 °C,夏季在水库中、下游有明显分层现象。

2.1.3 透明度

均值为 1.81 m,波动范围为 0.50~5.45 m。夏季高于春、秋,下游高于上游。

2.1.4 水化学指标

从表 1 可见,库水的含盐量、硬度、碱度都不高,属低矿化度极软水。但 COD 和营养盐含量相当高,已达富营养型水平。



附图 碧流河水库采样点

表 1 碧流河水库主要水化学参数

水化学参数		均值	极值
pH		7.68	6.94~8.33
离子总量	mg/L	101.7	73.7~144.3
总碱度	mmol/L	0.749	0.567~1.222
总硬度	mmol/L	0.987	0.772~1.23
COD	mg/L	7.88	2.32~21.22
NH ₄ ⁺ -N	mg/L	0.308	0.022~0.762
NO ₃ ⁻ -N	mg/L	0.479	0.106~1.154
NO ₂ ⁻ -N	mg/L	0.0069	0.0004~0.0275
PO ₄ ³⁻ -P	mg/L	0.0123	0.0009~0.0821
SiO ₂	mg/L	4.56	1.83~10.61
∑Fe	mg/L	0.317	0.0012~0.434
∑N	mg/L	1.915	0.390~4.505
∑P	mg/L	0.154	0.0078~0.515

溶氧春季表层平均为 10.39 mg/L, 底层为 9.25 mg/L; 夏季表层平均为 8.62 mg/L, 底层为 3.89 mg/L; 秋季表层平均为 7.94 mg/L, 底层为 3.96 mg/L。

阴离子中以 $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$ 最多, 阳离子中以 Ca^{2+} 最多, 且 $\text{HCO}_3^- < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} < \text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$, 属于阿列金分类法中 C_1^0 型水^[1]。

2.2 饵料生物

2.2.1 浮游植物

生物量平均 3.44 (0.89~7.87) mg/L, 硅藻门约占 51.3%, 绿藻门占 21.5%, 隐藻门占 13.5%, 其余各门仅占 13.7%。各门主要种类如下:

硅藻门 颗粒直链藻 (*Melosira granulata*)、小环藻 (*Cyclotella spp*)、针杆藻 (*Synedra spp*)、菱形藻 (*Nitzschia spp*) 等。

绿藻门 衣藻 (*Chlamydomonas spp*)、栅藻 (*Scenedesmus spp*)、普通小球藻 (*Chlorella vulgaris*)。

隐藻门 隐藻 (*Cryptomonas spp*)。

甲藻门 飞燕角甲藻 (*Ceratium hirundinella*)、多甲藻 (*Peridinium spp*)。

裸藻门 绿裸藻 (*Euglena viridis*)。

金藻门 锥囊藻 (*Dinobryon spp*)。

蓝藻门 蓝球藻 (*Chroococcus spp*)。

浮游植物量的分布总的趋势是从上游向下游递减, 季节变化无一定规律。

2.2.2 浮游动物

生物量平均 1.10 (0.39~1.96) mg/L, 桡足类占 30.9%, 枝角类占 24.5%, 轮虫占 26.4%, 原生动物占 18.2%。

原生动物主要种类为砂壳虫 (*Difflugia spp*) 及各种纤毛虫。轮虫主要种类为针簇多肢轮虫 (*Polyarthra tringle*)、臂尾轮虫 (*Brachinous spp*)、螺形龟甲轮虫 (*Keratella cochlearis*) 等。枝角类主要种类为象鼻蚤 (*Bosmina spp*)、裸腹蚤 (*Moina spp*)、秀体蚤 (*Diaphanosoma spp*) 等。桡足类以剑水蚤及其无节幼体为主。

浮游动物量也有从上游向下游递减的趋势, 季节分布总的来看是从春季向秋季渐增。

2.2.3 底栖动物

全库生物量平均 1.62 (0.84~3.28) g/m², 从上游到下游递增, 上、中游平均不到 1 g/m², 下游达 4.51 g/m²。生物量组成中寡毛类占 90% 以上, 摇蚊幼虫约占 5% 左右, 其它水生昆虫幼虫占少部分。

主要种类有水丝蚓 (*Limnodrilus*)、颤蚓 (*Tubifex*)、尾鳃蚓 (*Branchinra*) 及摇蚊 (*Chironomus*)、毛突摇蚊 (*Chaetocladius*)、小突摇蚊 (*Micropectra*) 等属的幼虫。

2.3 初级生产力

浮游植物初级毛产量产氧 (P) 平均为 2.603 (0.660~6.069) g/m²·d, 呼吸量产氧 (R) 平均为 2.736 (0.396~7.108) g/m²·d, P/R 值平均为 0.95 (0.26~2.34), 水层净产量为负值, 表明外来有机质很丰富。

2.4 鱼类区系

碧流河水库鱼类区系组成较为简单,计有鱼类29种,隶属8科28属(表2)。其中鲤科鱼类19种,占65.5%;鰕虎鱼科3种,占10.3%;鳅科2种,占6.9%;鲇科、鲢科、鲈科、香鱼科、塘鳢科各一种,共占17.2%。这些鱼类按其来源可分为:1. 碧流河土著鱼类22种,占75.9%;2. 人工投放鱼类4种,占13.8%;3. 由外地购买鲢、鳙鱼种时带入的其它2种鱼类,占6.9%;4. 原洄游鱼类,水库建成后以陆封形式存在1种,占3.4%。与建库前比较,鱼类种类组成上没有大的变化^[2]。只是一些种类的数量由于环境条件的改变而发生了大的变化。如喜稳水的斑鳅等数量有所增加,而喜流水的长吻鲮等数量明显减少。此次调查中新发现了暗纹鰕虎鱼、波氏栉鰕虎鱼、中华鲃、兴凯鲃等几种鱼类。原可分布到碧流河上游的两种洄游鱼类,鳡目前只在坝下有发现,库区内不再有分布;而香鱼则以“陆封型”在库中生存下来^[3]。另外,新引进了团头鲂等养殖鱼类,放养的鲢、鳙成为水库鱼产量的主体。

表2 碧流河水库鱼类名录

序号	鱼名
原碧流河土著鱼类	
	鲤科 Cyprinidae
1	宽鳍鱮 <i>Zacco platypus</i> (Temminck et schlegel)
2	马口鱼 <i>Opsarichthys bidens</i> Gunther
3	洛氏鲮 <i>Phoxinus lagowskii</i> Dybowski
4	中华鲃 <i>Rhodeus sinensis</i> Gunther
5	兴凯鲃 <i>Acheilognathus chankaensis</i> Dybowski
6	唇鲮 <i>Hemibarbus labeo</i> (Pallas)
7	长吻鲮 <i>Hemibarbus longirostris</i> (Regan)
8	麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i> Temminck et schlegel
9	兴凯银鲴 <i>Squalidus chankaensis</i> Dybowski
10	棒花鱼 <i>Abbottina rivularis</i> (Basilewsky)
11	似鲴 <i>Pseudogobio vaillati</i> (Sauvage)
12	鲤 <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus
13	鲫 <i>Carassius auratus</i> Linnaeus
	鳅科 Cobitidae
14	北方花鳅 <i>Cobitis granoci</i> Rendahl
15	泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (Cantor)
	鲇科 Siluridae
16	鲇鱼 <i>Silurus asotus</i> Linnaeus
	鲢科 Bagridae
17	乌苏拟鲢 <i>Pseudobagrus ussuriensis</i> (Dybowski)
	鲈科 Serranidae
18	斑鳅 <i>Simiperca scherzeri</i> Steindachner
	塘鳢科 Eleotridae
19	鸭绿沙塘鳢 <i>Odontobutis yaluensis</i> Wu, Wu et Xie
	鰕虎鱼科 Gobiidae
20	暗纹鰕虎鱼 <i>Tridentiger obscurus</i> (Temminck et Schlegel)

续表 2 碧流河水库鱼类名录

序号	鱼名
21	子陵栉鲌虎鱼 <i>Ctenogobius giurinus</i> (Rutter)
22	波氏栉鲌虎鱼 <i>Ctenogobius clifford popei</i> (Nichols)
	陆封种
	香鱼科 Plecoglossidae
23	香鱼 <i>Plecoglossus altivelis</i> Temminck et Schlegel
	投放鱼种带进的鱼类
	鲤科 Cyprinidae
24	鳊 <i>Hemiculter leucisculus</i> (Basilewsky)
25	红鳍鲌 <i>Culter erythropterus</i> Basilewsky
	人工投放的鱼类
	鲤科 Cyprinidae
26	草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i> (Cuvier et Valenciennes)
27	团头鲂 <i>Megalobrama amblycephala</i> Yih
28	鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Cuvier et Valenciennes)
29	鳙 <i>Aristichthys nobilis</i> (Richardson)

2.5 渔业状况

人工放养鱼类是构成碧流河水库鱼产量的主体。1983~1991年共向水库投放 3 334 万尾鱼种,其中鲢占 58.7%,鳙占 31.3%。另外还投放了少量鲤、草鱼、团头鲂共占 10%。鲢、鳙的年平均放养量 951 尾/hm²,放养规格除 1983 年为 6.6~10 cm 外,其余年份为 11~20 cm。1985 年开始捕捞生产,1985~1991 年平均年渔获量为 48 kg/hm²,1991 年的渔获量为 105 kg/hm²。产量主要由鲢、鳙提供,鲤、鲫、草鱼、团头鲂、斑鳅等所占比例很小。目前水库主要用网箔进行生产,起捕年龄鲢、鳙均为 IV 龄。用 Robson—Chapman 残存率公式估算出 IV 龄时鲢的残存率为 3.8%,鳙为 10%。由各龄残存率估算出的可捕群体资源量约为 67 万 kg,1991 年的产量约为其一半略强。

3 讨论

3.1 碧流河水库营养类型和鱼产力

碧流河水库的主要水化学指标—COD、无机氮、总氮、总磷已达到富营养型水平,但初级生产力、浮游植物量、浮游动物量仅达到中营养型水平,底栖动物量也不高,活性磷甚至处于贫营养型水平。按照何志辉提出的浮游植物初级产量应作为湖泊和水库营养分类的首要依据的原则^[4],碧流河水库应属中营养型水体。东北地区中营养型中小型湖库,产鱼潜力可达 150~375 kg/hm²,按低限估计,碧流河水库可达 150~225 kg/hm²。为了进一步探讨这一问题,下面按不同方法来估算碧流河水库的产鱼潜力。

3.1.1 从初级生产力估算

北温带湖库鱼产量一般不超过初级产量的 1.6%^[5],但我国以放养短食物链的鲢、鳙为主,初级产量到鱼产量的转化率可达 2%~3%以上,且全国湖库有 30% 转化率达到

1%以上。碧流水库经过努力,不难使鱼产量达到初级产量的 1%,即 240 kg/hm²,如果能达到 2%的高转化率,则单产可达 480 kg/hm²。

3.1.2 根据饵料基础估算鱼产力

由表 3 可见,浮游植物、浮游动物、底栖动物、细菌+腐屑每年约可提供 368 kg/hm² 鱼产量。

表 3 根据饵料生物估算鱼产力¹⁾

饵料基础	现存量 kg/hm ²	P/B	生产量 kg/hm ²	被利用量 kg/hm ²	饵料系数	鱼产力 kg/hm ²
浮游植物			23 760	4 752	30	159
浮游动物	142.5	20	2 850	1 275	10	127.5
底栖动物	16.5	5	82.5	41.25	6	6.75
腐屑+细菌						75

1) P/B、被利用量、饵料系数参照何志辉对清河水库鱼产力的估算^[6]。

3.1.3 类推法

同样位于庄河地区属于中营养型的朱隈子水库^[4],养鱼水面 907 hm²,平均水深 12 m,年交换量 1.7 次。该水库的初级产量(产氧)为 1.12 g/m²·d,浮游植物量为 2.0 mg/L,浮游动物量为 4.53 mg/L。从这些数据来看,初级产量、浮游植物量碧流水库远高于朱隈子水库,浮游动物量后者远高于前者,营养盐等两水库很相近。应该说生物生产力碧流水库绝不低于朱隈子水库。朱隈子水库 1972~1982 年间平均单产 123 kg/hm²,有两年连续达到 300 kg/hm²。可见,碧流水库经过努力单产达到 200 kg/hm² 是完全有可能的。

综合各种方法估算结果,碧流水库的鱼产力约达 250 kg/hm² 上下,即在合理放养和捕捞的情况下,全库鱼产量有可能达到 8×10⁵ kg。

3.2 对碧流水库凶猛鱼类的利用和控制

斑鳜、马口鱼、鲇是典型的凶猛鱼类,它们的共同特点都是以鱼为主食。但所食鱼的种类和各种鱼所占比重及食鱼后转化成的鱼肉质量高低是有很大差别的,因而它们在水库渔业中的地位也是不同的。

斑鳜是名贵的经济鱼类,刺少,肉味美,商品价值高。在其食物组成中,低质的鰕虎鱼、餐条、虾分别占 22.64%、12.23%、22.18%,不仅将经济价值不高的小杂鱼、虾转为质量高的鳜鱼肉,还减轻了野杂鱼对放养鱼类在食物竞争上的压力。此外,斑鳜摄食危害经济鱼类的马口鱼,在食物组成中马口鱼出现率 6.57%,超过鲢(5.66%)、鳙(2.74%),这样在一定程度上可控制马口鱼种群的增长,减缓了对放养种类的危害。

对放养鱼类有危害的斑鳜,主要是 22 cm 以上的个体,他们可吞食 10 cm 以上的鲢、鳙鱼种。但体长达 22 cm 的个体在斑鳜渔获物中不足三分之一,另外研究斑鳜食性的样品大多在鲢、鳙鱼种投放地点(上游)采取,故捕食鲢、鳙的机率较高,分析 5 月份采自下游的渔获物,鲢、鳙鱼种被食极少。因此对于碧流水库的斑鳜,应做为一种名贵鱼类加以发展,每年对其捕捞量要控制,规定禁渔期,对产卵群体加以保护。在非繁殖

季节捕捞 3 龄以上, 已能对放养鱼类产生危害的较大个体。

马口鱼是一种小型凶猛鱼类, 体长 17 cm 时就可吞食 10 cm 左右的鲢、鳙鱼种。在其食谱中鲢、鳙鱼种的出现率分别为 5.98% 和 7.19%, 而在 9 月末和 10 月初放养鲢、鳙鱼种期间, 17 cm 以上的马口鱼食物中鲢、鳙鱼种的出现率几乎达 100%。因此, 应重视马口鱼对水库渔业的危害, 如条件允许, 可在 5 月至 6 月下旬繁殖季节, 于库边沿岸、沟叉、库湾等处集中捕捞其产卵群体, 以控制其种群数量。

鲇是底层凶猛鱼类, 目前数量不大, 尚未构成对鲢、鳙鱼种的危害。红鳍鲌是中上层凶猛鱼类, 近两年开始发现, 应引起高度重视。

3.3 渔业利用意见

3.3.1 保证鱼种质量

碧流河水库截止 1987 年投放的鱼种中, 鲢、鳙比为 4:1, 但 1985~1991 年的渔获物中鲢、鳙的重量比约为 0.64:1, 尾数比也仅为 1.1:1, 远小于放养时比例。究其原因, 与鲢鱼种多为外购, 规格小, 经长途运输投放后死亡率高有关。而鳙鱼种多为水库自己培育的, 质量较好, 并且就近入库, 故其存活率远大于鲢。所以水库应尽量自己培育鱼种, 减少或停止向外地购买鱼种。从渔获物分析中反映出的另一个问题是由于投放了一些二夏龄鱼种, 形成了部分“老头鱼”, 生长极为缓慢, 严重影响鱼产量, 今后应杜绝这种现象发生。

鲢、鳙的放养比例也应适当调整, 根据饵料资源情况和目前生长情况, 鲢、鳙比应以 1:1 或 4:6 为好。

3.3.2 合理捕捞

1991 年的鱼产量为 3.7×10^5 kg, 略高于可捕群体资源量的 1/2, 但低于鱼产潜力的 1/2。1989~1991 年渔获物年龄组成中 VI 龄以上的个体鲢仍占 13.98%, 鳙占 29.15%。根据生长特性分析, 鲢在 V 龄左右, 鳙在 VI 龄左右生长速度减慢, 故还应适当加大捕捞量, 目前以 $4.0 \times 10^5 \sim 5.0 \times 10^5$ kg 为宜。但水库在开始生产的最初几年捕捞强度较低, 故目前水库中高龄鱼比例较大, 因而估算出的可捕群体资源量可能略有偏高。在实际生产中, 应根据渔获物组成情况, 每年对鱼产量适当加以调整。目前开捕年龄鲢、鳙均为 IV 龄, 在每年投放的鱼种数量和质量不能充分保证的情况下, 不应轻易降低捕捞年龄。

3.3.3 发展名、特、优种类

香鱼是一种小型名贵鱼类, 建库前有一定产量。建库陆封后, 虽然其数量和个体大小有所下降, 但仍为一种深受人们欢迎的种类。如能在产卵期对其加以保护, 并开展人工繁殖、育苗, 不仅能促进碧流河水库香鱼种群数量的增加, 而且对全国香鱼的养殖起到推动作用。

斑鳅的地位前已述及, 在目前人们已不满足吃到鱼, 而且要吃好鱼的情况下, 增加斑鳅的产量, 经济效益无疑是可观的。

此外, 为充分利用饵料资源, 还可引进食腐屑的鲶类等, 并可在水库开展网箱养鲤等, 以创造更大的经济效益。

参 考 文 献

- 1 湛江水产专科学校主编. 淡水养殖水化学. 北京: 农业出版社, 1987. 36
- 2 牟秀林等. 碧流河鱼类资源调查及水库建成后可能对鱼类区系的影响. 水产科学, 1982 (3): 58~61
- 3 梁兆川等. 碧流河水库陆封型香鱼生物学. 大连水产学院学报, 1989, 4 (3~4): 31~39
- 4 何志辉. 中国湖泊和水库的营养分类. 大连水产学院学报, 1987 (1): 1~10
- 5 Le Cren E D, Lowe—McConnell R H. The functioning of freshwater ecosystems. Cambridge: Cambridge University Press, 1980. 329~334
- 6 何志辉, 李永函. 清河水库的浮游生物. 水生生物学集刊, 1983, 8 (1): 71~83

Studies on the Fishery Basic Investigation and Utilization of Biliuhe Reservoir

Jiang Zhiqiang Qin Kejing Yang Shuwei et al

(Department of Aquaculture, Dalian Fisheries College, Dalian, 116024)

Abstract This paper reports the results of investigation on physics, chemistry, plankton, benthos, primary production, fish fauna and fishery utilization of Biliuhe reservoir from 1988 to 1991. This reservoir belongs to mesotrophic, potential fishery production is about 250 kg/hm². The utilization and control of ferocious fishes, rational stock and catch are discussed.

Key words reservoir; fishery basis; potential fish productivity; fishery utilization