吉林辉南县金川大龙湾渔业基础调查*

何 志 辉

(大 连 水 产 学 院)

吉林通化地区辉南县境内有火山口蓄水后形成的湖泊(通称龙湾)三十余处。这类龙湾湖面积从几百亩到一千余亩，水深由几十米到百米以上，是山区主要的水资源。为了在渔业或其他国民经济方面合理利用，我们于1974年5—10月，在地区和县有关单位协助下，对有代表性的几个龙湾进行了调查。样品的采集在春、夏、秋三季各进行一次，除浮游生物用生物量(何志辉，1979年《动物学杂志》4期第53—56页)外，其他均按常规方法进行。

一、水文和水化学

金川大龙湾位于东经126°—126°45′，北纬42°16′—42°40′，面积较大，养鱼较早。所在地海拔高度712米。湖周围高山环抱，森林茂密。湖盆及岸边地质均由火山熔岩构成。

面积　湖面近椭圆形，长径为1150米，短径为800米，面积约71万平方米。

深度　大部分湖区深度在50米以上，水深从东南向西北增加，最大深度约90米。湖的水位稳定、深度也很少变化。

水温　表层水温五月中和七月初较气温低3—5℃，十月末较气温高6—8℃。全年水温垂直分层明显（图1)，温跃层位置5月份从5米开始，7月份在2—3米间开始，10月末用半导体点温计作了详细观测如下：

1. 湖上层　0—15米，水温9℃左右；

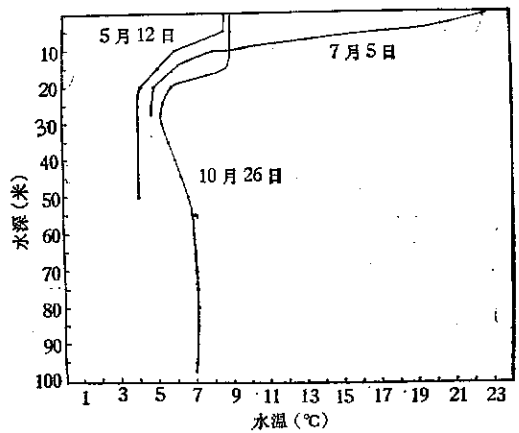

图1　金川大龙湾1974年春、夏、秋水温垂直分布

2. 温跃层　15—20米，水温从9℃降到5.8℃。

3. 湖下层　20米以下。水温起初稍下降以后回升，到70米以下稳定在7.3℃。

湖水结冰期约140天，冰封和解冻时间均较当地水域晚半个月左右。

透明度　5月为6.7米，10月为9.5米。

pH值　0—10米水层为6.8—7，25—35米为6.5。

溶解气体　表层水溶氧量春季达到饱和或过饱和，秋季亦达到饱和率98%；二氧化碳在

* 参加这一工作的尚有本院徐捷、李永函、杜佳垠同志以及72级学员李秉超、成雪梅、高瑞芳。工作中得到通化地区水产工作站和辉南县食品公司的大力支持，特此致谢。

表 1 金川大龙湾水化学成分

项目	5月12日					7月5日	10月26日		
	沿岸	湖中心				湖心	湖中心		
		表层	10米	25米	50米	表层	表层	10米	35米
溶氧量(毫克/升)	10.64	11.90	10.64	7.92	0	9.98	5.59	9.68	0
溶氧量(%)	91	107	85	61	0	114	98	84	0
二氧化碳(毫克/升)	—	0.626	2.503	7.510	38.18	0	4.27	4.27	448.69
总硬度(德国度)	6.68	6.47	6.90	7.18	37.95	6.1	7.16	7.16	28.12
总碱度(毫克当量/升)	2.897	2.879	2.911	2.941	16.25	2.8	2.976	3.008	13.203
Cl^- (毫克/升)	6.16	6.16	6.16	6.16	12.32	5.56	12.6	5.04	5.92
Ca^{++} (毫克/升)	9.22	9.22	9.22	9.22	23.25	13.95	14.43	12.93	24.05
Mg^{++} (毫克/升)	23.45	22.49	24.31	26.38	150.61	17.99	22.35	22.32	116.64
NH_3-N (毫克/升)	10.4	7	5.6	6.3	14	0.02	0.09	0.14	4.5
NO_2^--N (毫克/升)	—	0	0	0	0	0	0.008	0.008	0.004
NO_3^--N (毫克/升)	—	0	0	0	4.08	0.13	0.032	—	0.048
P_2O_5 (毫克/升)	0.034	0.0112	0.0112	0.0112	4.2	0.0308	0.016	0.0184	0.04
SiO_3 (毫克/升)	21	14	28	42	77	7.70	2.97	8.0	23.08
总铁(毫克/升)	0.08	0.08	0.08	0.08	4.48	0.006	—	—	8.8
有机物耗氧量(毫克/升)	2.587	2.268	2.094	2.464	5.544	—	2.12	4.95	4.20

表层含量，春夏仅 0—0.63 毫克/升，秋季增到 4.27 毫克/升。

氧和二氧化碳的垂直分层明显，溶氧量从表层向深层减少，30—50 米深层已完全缺氧；二氧化碳含量从表层向深层急增，到 35—59 米水层已增大几十到几百倍（表 1）。

溶解盐类和有机物质情况均列于表 1。从表中看出：

硬度　0—10 米水层 6.5 度—7.2 度，属于软水，35—50 米以下增大到 28—38 度，属于极硬水。

碱度　0—10 米水层 2.8—3 毫克当量/升，35—50 米深处急增到 13—16 毫克当量/升。

钙镁　与一般淡水相反，镁离子量大于钙离子；两者含量到 35—50 米深层都急剧增高，但镁离子增高更快。

氯化物　5—12.6 毫克/升。

无机氮化合物　氨氮从表层到深层急增，在 35—50 米深层达到 4.5—14 毫克/升。亚硝酸盐氮和硝酸盐氮含量都不高。

磷酸盐　表层在 0.01—0.03 毫克/升之间，深层较高，夏季 50 米以下高达 4.2 毫克/升。

硅酸盐　表层 3—14 毫克/升，从表层向深层急增。

总铁　0—10 米水层很低，35—50 米深处急增到 4.48—8.80 毫克/升。

有机物耗氧量　2—5.5 毫克/升，深层较多。

由此可见，在湖水中不仅长年存在着温度垂直分层，也存在着稳定的化学分层。35—50 米以下的深层水不仅完全缺氧，并且在硬度、碱度、钙、镁、氨氮、硅酸盐、总铁、二氧化碳等方面都超乎寻常的高，在化学成分上几乎属于和上层水不同的水团。

二、水生生物

浮游生物样品 5 月和 10 月均垂直分层采集，7 月仅采取表层样品。

从表 2 可见，湖心从表层到 25—30 米水层浮游植物的平均生物量，春季 1.05 毫克/升，秋季仅 0.22 毫克/升，夏季从表层判断，应与春季相近或稍低。春季沿岸浮游植物量远高于湖心。

从组成来看，春季以甲藻、金藻、硅藻为主。在各门种类中，值得指出的为硅藻门的扭曲小环藻（*Cyclotella comta*），本种春秋二季在所有样品中数量均占优势，夏季也有相当数量。其

表 2 金川大龙湾浮游生物量 (单位：毫克/升)

日期	春							夏	秋				
	5月12日							7月5日	10月29日				
采样点	湖中心						沿岸	湖心	湖中心				沿岸
水层(米)	0	5	10	15	25	平均	0	0	0	10	35	平均	0
硅藻	0.28	0.32	0.28	0.26	0.17	0.26	0.27	0.38	0.15	0.17	0.05	0.12	0.14
甲藻	0.57	0.62	0.92	0.01	0.01	0.43	2.09	0	0.02	0	0	0.01	0.08
金藻	1.42	0.13	0.05	0.04	0.05	0.34	1.53	0.03	0.04	0.02	0	0.03	0.02
裸藻	0.06	0.03	0.02	0	0.01	0.02	0.03	0	0	0.01	0	0	0
绿藻	0	0.01	0	0	0	0	0	0.15	0.08	0.04	0.02	0.05	0.05
蓝藻	0	0	0	0	0	0	0	2.04	0.04	0	0	0.01	0.01
浮游植物总量	2.33	1.11	1.27	0.31	0.24	1.05	3.92	2.57	0.33	0.24	0.07	0.22	0.30
轮虫	0.09	0.11	0.21	0.01	0.26	0.14	0.13	0.13	0.06	0.04	0	0.03	0.03
挠足类	0.15	0.04	0.19	0.02	0.04	0.09	0.19	1.44	0	0	0	0	0
浮游动物总量	0.24	0.15	0.40	0.03	0.30	0.23	0.32	1.47	0.06	0.04	0	0.03	0.03
浮游动物/浮游植物	1/9.7	1/7.4	1/3.2	1/10	1/1.2	1/4.5	1/12	1/1.8	1/5.5	1/6	0	1/7	1/10

他数量较多的种属有：

硅藻门 腱毛针杆藻（*Synedra ulna*），卵状月形藻（*Amphora ovalis*），舟形藻（*Navicula*）。

绿藻门 普通小球藻（*Chlorella vulgaris*）、卵囊藻（*Oocystis*）。

金藻门 异岐锥囊藻（*Dinobryon divergens*）、棕鞭藻（*Ochromonas*）。

蓝藻门 鱼腥藻（*Anabaena*）。

浮游动物量除夏季表层曾达 1.47 毫克/升外，其他均不超过 0.4 毫克/升，秋季甚至在0.06毫克/升以下。在组成上春季以轮虫为主，挠足类次之，夏季挠足类为主，轮虫次之，秋季仅由轮虫组成。此外在网滤定性样品中曾见到枝角类的长刺溞（*Daphnia longinspina*）、象鼻溞（*Bosmina*），秀体溞（*Diaphanosoma*）以及挠足类的镖水溞。

浮游动物全年出现且数量较多的种类为针簇多肢轮虫（*Polyarthra trigla*）和长刺盖氏轮虫（*Kellicottia longinspina*）两种。35 米水层以下则见不到浮游动物，这点和氧气情况有关。

由于沿岸带土壤均由火山岩浆形成的石砾所构成，所以湖中没有大形水生植物。底栖动物仅见到浮游幼虫、龙虱、豉虫、萝卜螺等。另在鲤鱼肠道中见到多量摇蚊幼虫。

据渔场同志介绍，湖中青鱼吃多量的蝌蚪虾。

三、鱼类及其生长情况

由于没有河水流入，主要种类是放养时带进的。在我们调查时见到的有鲤、鲫、草鱼、白鲢、花鲢、银鲴、麦穗、鳊、红鳍鲌（*Culter erythropterus*）、兴凯湖刺鳑鲏（*Acanthorhodeus chankansis*）鲻条，条纹拟白鲩（*Paraleucogobio strigatus*）和棒花（*Abbottina vivularis*），另据当地介绍尚有青鱼和翘嘴红鲌，共有 12 种鱼。

根据我们 5 月对主要鱼类的年龄和生长的观测（表 3），白鲢，花鲢的生长速度是很慢的，4龄的白鲢仅 1 斤左右，3 龄仅 2—3 两，花鲢 3 龄也不超一斤。

四、讨 论

金川大龙湾平均深度超过 50 米，属于 Forel 分类中的温带第一型湖。这类湖由于水很深，

表 3　主要鱼类年龄和生长的推算

种　类	世　代（年）	体长范围（厘米）	体重范围（斤）	尾　数	推算各龄体长				
					I	II	III	IV	V
白　鲢	1970	18.0—28.0	0.45—0.62	16	6.7	12.1	19.3		
	1969	28.0—31.0	0.9—1.2	13	6.1	11.3	19.8	26.0	
花　鲢	1970	29—35	1.10—1.24	5	5.9	16.5	25.6		
草　鱼	1970	35	0.88	1	11.5	18.2	27.1		
	1972	19—23	0.25—0.5	3	8.6—10.7	18.7			
鲫　鱼	1972	9.3—10.0	0.03—0.04	2	5.3				
鲤　鱼	1970	19.5—29.5	0.36—0.59	9	5.4	16.4	23.6		
	1969	39.8	2.70	1	8.2	18.4	24.0	30.2	39
备　注	因捕捞网具的网眼限制，标本较少。								

水分子的对流和涡动混合都不能作用到深层，20米以下水层长年得不到太阳辐射热，水温低，因而下层水的密度显著地高于上层并形成稳定的水温垂直分层。金川大龙湾还加上水化学成分的垂直差异，更使得湖上层和湖下层全年没有混合交换机会。从湖外进入的和湖上层产生的有机物质和营养盐类沉落下层后不能回升到上层供浮游植物利用，因此水质清瘦，水的透明度达到6米以上，浮游植物量平均不超过1毫克/升，浮游动物量更少，特别是极少枝角类。从深度、透明度和浮游生物量三点来看都符合贫营养型湖标志。但是30—50米以下水层完全缺氧，同时夏季浮游生物中蓝藻占优势，这些又是富营养型湖的主要标志。看来，二十多年来大龙湾已从贫营养型向富营养型转化，按当前情况应属于中营养型湖。龙湾湖这么快富营养化是和渔业经营分不开的。我们知道，自1969年养鱼以来，渔场向湖中投入很大数量的有机肥料和人工饵料，这些有机质很大一部分沉积深层，促进细菌的繁殖，造成35米以下水层氧的消失和二氧化碳、氨等的大量积累。

从浮游生物的种类组成来看也是混合型的。在主要种类中除异岐锥囊藻和长刺盖氏轮虫为贫营养型指示种外，其他如扭曲小环藻、鱼腥藻、针簇多肢轮虫、角突臂尾轮虫等等都是富营养型和中营养型水体常见的种类。

由于深层缺氧，大龙湾不宜作为冷水性鱼类的养殖基地，因为虽然温跃层以上可以作为冷水性鱼类的栖息地，但是缺乏这类鱼的饵料。今后仍应以放养白鲢，花鲢为主，适当搭配草鱼，鲤鱼等。

为了保证白鲢，花鲢的饵料需要，首先要提高水的肥度。施用化学肥料是有效措施之一。为了减少肥料沉积深层，每次施肥量宜少，施肥次数要多。还可以考虑通过提取深层水来增高表层水肥度的方式。如前述35—50米以下水层氨、磷、有机质都是很丰富的。自然，采取哪种方式必须先作经济核算。

为了提高鲤、草鱼的产量可以配合以人工投饵和采用灯光诱虫等方式，这些措施也能直接和间接地提高白鲢和花鲢的生产量。

鉴于目前湖中鱼类密度仍然相当大，鱼类生长非常缓慢，建议一、二年内不用投放鱼种。