

犀川ダム湖の環境要因と 動物プランクトンの季節変化

神 佐 博 金沢大学理学部生物学教室^{*}

SEASONAL VARIATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND ZOOPLANKTON IN SAI-GAWA RESERVOIR

Hiroshi KANSA, *Department of Biology, Faculty of Science, Kanazawa University*

序 論

犀川は石川県金沢市の東南部の山地に源を発し、市内を貫流する全長約30kmの2級河川である。犀川ダムはこの川の上流（河口より約20km）、標高約350mの山峡にある。本湖は金沢市の上水道の水源であり、また治水、発電をかねて1966年に竣工をみた多目的ダムである。その公式の諸元は下記の通りである。

集水面積 58.8km², 総貯水容量 14,300,000m³

湛水面積 0.59km², 有効貯水容量 11,250,000m³

最大深度 約60m, 有効水深 31m

このダム湖については渡辺ら（1972）の調査がある。

今回の研究の目的は、本湖の水質の周年変化と、出現するプランクトンの種類構成と量およびその季節消長、垂直分布を明らかにすることにある。

調査方法

1977年の5月～12月の各月初めに1回ずつと12月29日の合計9回調査を行なった。ダムサイトから約600m上流の所でダム湖を横断する直線を設定し、その最深部（旧河床の上）を毎回の観測位置とした。

環境要因としては水温、pH、溶存酸素の垂直分布を調べ、別に水色、透明度、気温を観測した。採水は北原式小型採水器により、pHは比色法（BTBおよびPR）、溶存酸素は採水直後に湖上で固定し、実験室に持ち帰ってウインクラー法で滴定した。

動物プランクトンの採集は、開閉式プランクトンネット（No.20）により5～15mの間隔で垂直引きをして定量採集を行なった。（動物プランクトンのほかに植物プランクトンの採集も行なったが、同定が完了していないので、ここではのべない。）

調査結果と考察

1. 調査結果について

^{*}現所属 石川県七尾養護学校

各回の水温, pH, 溶存酸素の垂直分布および透明度, 気温, 最大深度そして水色の観測結果は図表1に示した通りである。水温, pH, 溶存酸素の季節変化は別に図表2; 3, 4にまとめて示した。

動物プランクトンの垂直分布を表1~5に示した。これは湖水10ℓ当りの個体数で示した。また, 表6は動物プランクトンの季節変動である。

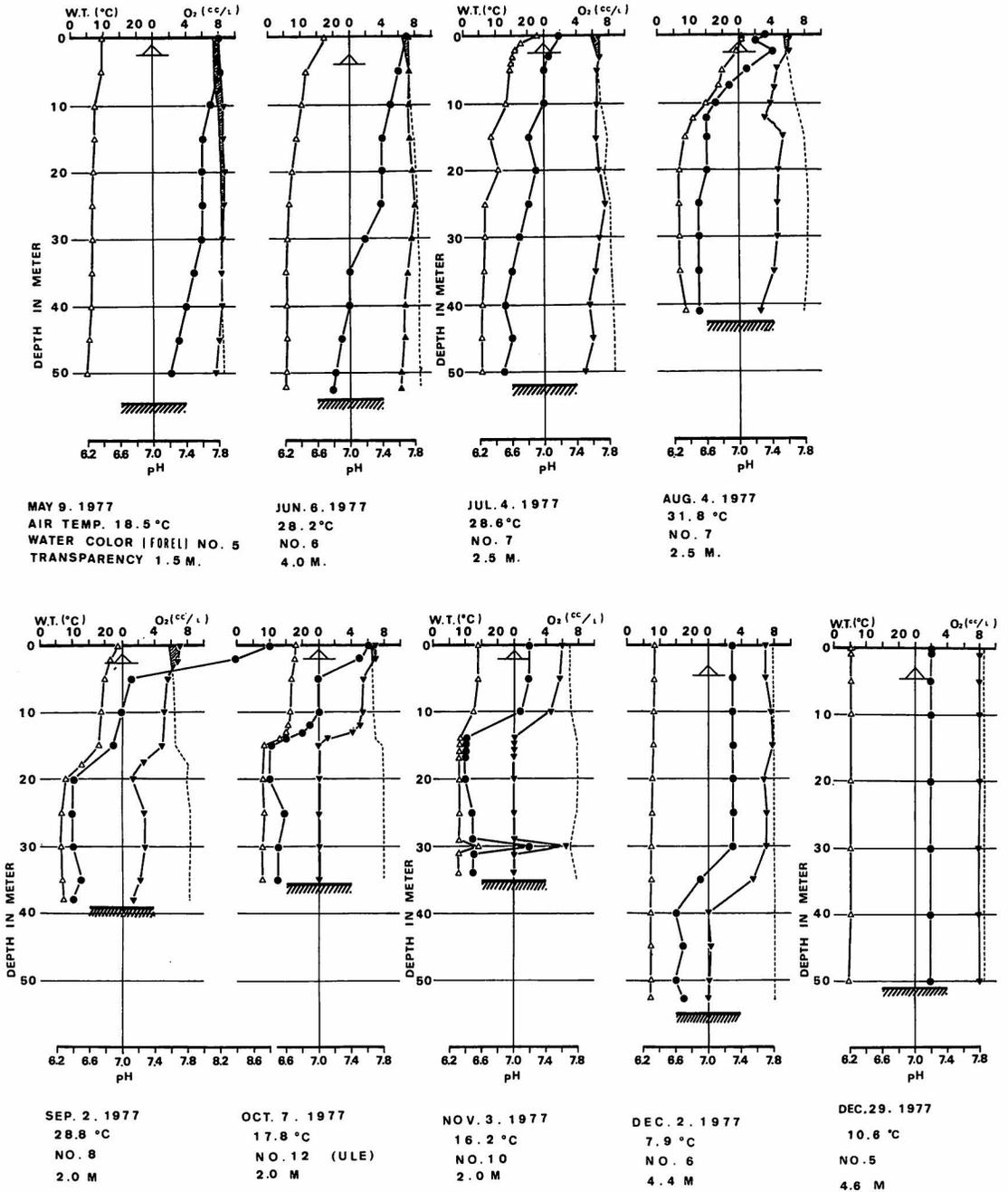


図1 各調査時の環境要因とその垂直分布

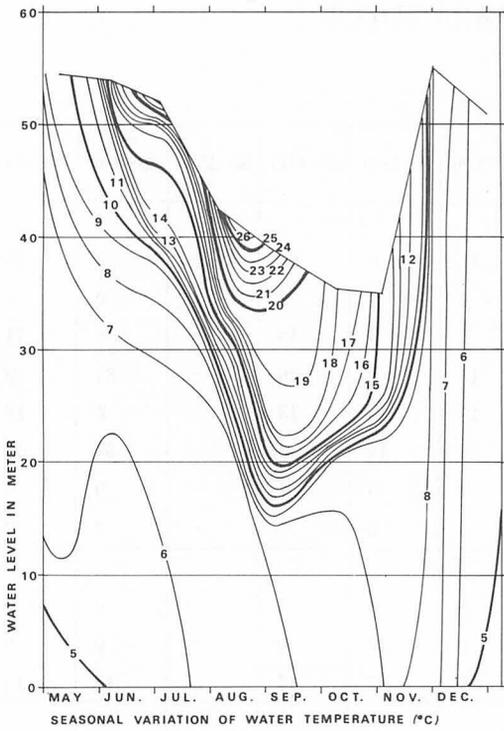


図2 水温の垂直分布とその季節変化，湖底を基準として水面の上昇あるいは低下と，水温分布を等温線で示す。

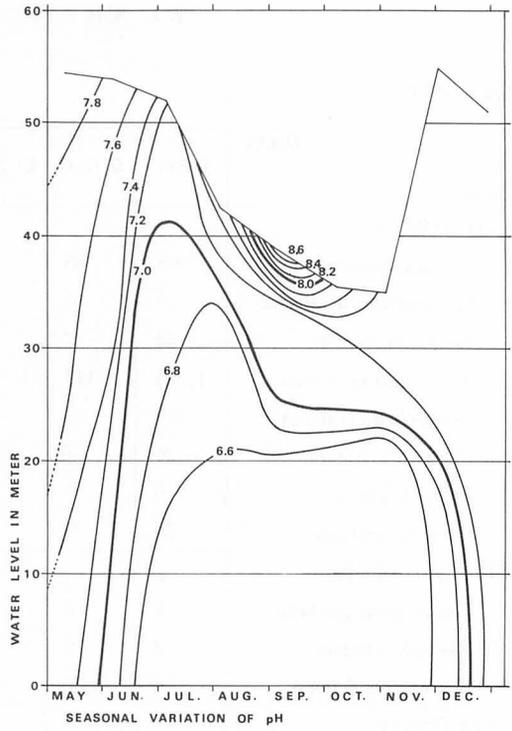


図3 pHの垂直分布とその季節変化，表示法は水温と同じ。

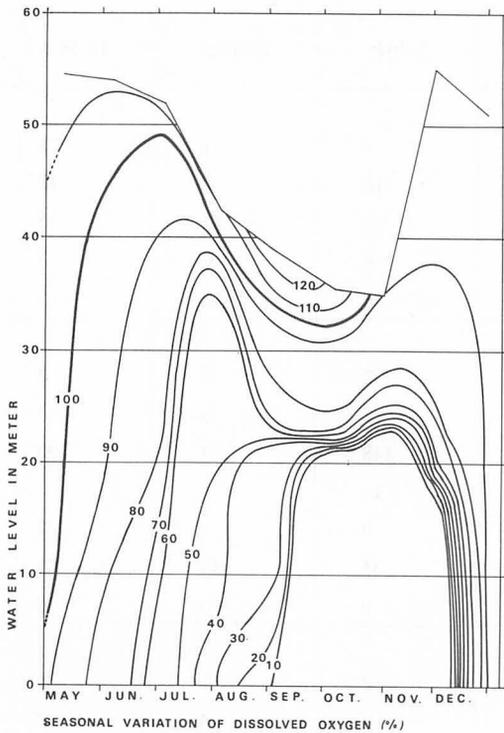


図4 溶存酸素量の垂直分布とその季節変化，表示法は水温と同じ。

表1 動物プランクトンの垂直分布 (7月4日)

July 4, 1977

Depth	species								
	0-5 m	5-10 m	10-15 m	15-20 m	20-25 m	25-30 m	30-35 m	35-40 m	40-45 m
ROTATORIA									
<i>Conochilus unicornis</i>	906	85	0	11	6	63	—	2	15
<i>Conochiloides dossuarius</i>	0	0	0	4	9	2	—	0	0
<i>Synchaeta oblonga</i>	58	7	2	4	2	15	—	8	14
<i>Asplanchna multiceps</i>	1,554	113	31	15	5	26	—	33	19
<i>Asplanchna priodonta</i>	379	28	9	13	15	13	—	8	18
<i>Polyarthra trigura</i>	20	37	16	26	14	4	—	58	66
<i>Filinia longiseta</i>	0	7	0	0	0	7	—	0	4
<i>Ploesoma lenticulare</i>	20	4	0	0	2	2	—	0	0
BRANCHIOPODA									
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	6	0	0	0	0	0	—	0	0
<i>Bosmina coregoni</i>	2	0	0	0	0	0	—	0	0
<i>Bosminopsis deitersi</i>	6	35	15	7	7	17	—	13	13
COPEPODA									
nauplius	5	0	2	0	3	0	—	0	2

August 4, 1977

表2 動物プランクトンの垂直分布 (8月4日)

Depth	species				
	0-5 m	5-10 m	10-15 m	15-25 m	25-40 m
ROTATORIA					
<i>Conochilus unicornis</i>	113	4	4	4	0
<i>Synchaeta oblonga</i>	133	10	8	13	73
<i>Asplanchna multiceps</i>	1,069	52	21	0	0
<i>Filinia longiseta</i>	0	0	0	0	6
<i>Ploesoma lenticulare</i>	102	6	13	0	5
BRANCHIOPODA					
<i>Diaphanosoma brachyrum</i>	54	2	0	0	0
<i>Daphnia pulex</i>	0	2	0	0	0
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	3,208	148	54	100	75
<i>Bosmina coregoni</i>	54	13	0	3	0
<i>Bosmina longirostris</i>	28	0	0	2	4
<i>Bosminopsis deitersi</i>	796	31	15	50	33
<i>Alona rectangula</i>	6	0	0	0	0
COPEPODA					
nauplius	23	8	2	35	5
copepodid	10	4	4	3	5

神佐：犀川ダム湖の環境要因と動物プランクトンの季節変化

表3 動物プランクトンの垂直分布 (10月7日)

October 7, 1977

Depth	0-5 m	5-10 m	10-15 m	15-20 m	20-25 m	25-32 m
species						
ROTATORIA						
Conochilus unicornis	510	29	8	2	4	6
Synchaeta oblonga	56	2	0	0	0	0
Asplanchna priodonta	85	2	2	0	0	0
Asplanchna multiceps	285	10	8	15	0	2
Polyarthra trigla	63	23	17	10	15	6
Filinia longiseta	138	23	94	25	14	12
Ploesoma lenticulare	119	0	4	4	2	4
BRANCHIOPODA						
Diaphanosoma bracyrum	56	4	4	0	0	0
Ceriodaphnia pulchella	167	15	8	13	8	0
Bosmina coregoni	44	0	0	0	0	0
Bosmina longirostris	2,181	408	215	75	31	48
Bosminopsis deitersi	2,800	148	54	40	33	0
Alona rectangulara	2	0	0	0	0	0
COPEPODA						
nauplius	0	2	8	0	0	0
copepodid	4	0	2	0	0	0

表4 動物プランクトンの垂直分布 (11月3日)

November 3, 1977

Depth	0-5 m	5-10 m	10-15 m	15-20 m	20-25 m	25-32 m
species						
ROTATORIA						
Conochilus unicornis	58	4	6	2	0	0
Polyarthra trigula	15	0	2	2	0	0
Asplanchna priodonta	29	0	0	0	0	0
Asplanchna multiceps	1	1	0	0	0	0
Filinia longiseta	0	2	0	0	0	0
Ploesoma lenticulare	21	0	0	0	0	0
BRANCHIOPODA						
Ceriodaphnia pulchella	48	20	0	2	0	0
Bosmina coregoni	475	108	42	10	6	6
Bosmina longirostris	1,175	388	116	33	13	10
Bosminopsis deitersi	78	35	4	0	4	4
Alona rectangulara	0	4	4	0	0	0
COPEPODA						
nauplius	2	6	13	0	2	4

表5 動物プランクトンの垂直分布 (12月2日)

December 2, 1977

Depth	0-5m	5-10m	10-15m	15-20m	20-25m	25-32m
species						
ROTATORIA						
Conochilus unicornis	4	0	0	0	0	0
Asplanchna multiceps	2	1	0	0	1	0
Filinia longiseta	0	0	0	0	0	7
BRANCHIOPODA						
Ceriodaphnia pulchella	0	1	0	0	0	0
Bosmina coregoni	13	22	26	0	2	13
Bosmina longirostris	37	15	67	30	48	107
COPEPODA						
nauplius	0	0	1	0	7	9
copepodid	1	2	4	0	2	0

表6 動物プランクトン(全層)の季節変化

Date	Jul. 4	Aug. 4	Oct. 7	Nov. 3	Dec. 2
species					
ROTATORIA					
Conochilus unicornis	cc	r	+	r	rr
Conochiloides dossuarius	rr				
Synchaeta oblonga	r	+	rr		
Asplanchna multiceps	ccc	c	+	r	rr
Asplanchna priodonta	c		rr	rr	
Polyarthra trigula	+		r	rr	
Ploesoma lenticulare	rr	+	r	rr	
Filinia longiseta	rr	rr	+	rr	r
BRANCHIOPODA					
Diaphanosoma brachyrum		rr	rr		
Daphnia pulex		rr			
Ceriodaphnia pulchella	rr	ccc	r	r	rr
Bosmina coregoni	rr	rr	rr	c	c
Bosmina longirostris		rr	cc	ccc	ccc
Bosminopsis deitersi	r	c	cc	rr	
Alona rectangula		rr	rr	rr	
COPEPODA					
nauplius	rr	rr	rr	rr	
copepodid		rr	rr		r

2. 環境要因について

(1) 水 温

本湖では1977年には、5月下旬から11月中旬までの約6.5ヶ月にわたり水温躍層をみることが出来る。6月上旬から7月下旬にかけては水温躍層が表層と中層（10m附近）との2層に認められる。この現象は渡辺ら（1972）がさきにこのダム湖で見出した結果と一致し、渡辺らの指摘する通り梅雨時に多量の雨水が流入するためであろう。この躍層は9月には5mの間に10.3°C、10月には2mの間に6.5°C低下するという著しい温度傾斜がある。11月になると4mで4.2°Cの傾斜となっている。11月下旬以降は気温の低下に伴ないこの著しい水温躍層は急激に消滅し、12月上旬には全層がほとんど等温となった。

(2) pHと溶存酸素

pHに関して、5月には深部までかなり高い値を示している。6月には深部の水が6.8という微酸性を示すようになる。7月には10m以深部においてpH値が低下してゆき、最深部では6.5となっている。7月下旬から10月下旬にかけてはpH値が高い表層水が存在する。特に9月の表層水は8.8という値を示し、5mの層に1.6の垂直傾度が認められる。これは溶存酸素の結果から考えても植物性プランクトンの光合成のためと思われる。10月には12~15m付近に大きな躍層が認められる。なお12月上旬には水温がすでに全層にわたってほぼ同じになっているのに対して、pH値、溶存酸素値は30~40mの所に躍層が残存している。この時期には水温に関しては循環期の特徴を示しているが、実際には水は深部までは循環していないことがわかる。しかし12月下旬にはそれらは消滅して、水温、pH、溶存酸素いずれも表層から底まで等値であることから完全に循環期に入ったと思われる。

溶存酸素に関しては、5月は深部まで過飽和状態である。6~10月には表層部だけが過飽和を示している。9月中旬から11月下旬にかけ底部から20mの層が無酸素状態で、夏季停滞期の特徴が著しく現われている。

(3) 11月2日の異常成層についての考察

11月2日の観測で異常な水温、pH、溶存酸素値を持つ水塊の存在がみられた。表面より30mの深さ、底部より5m上の所で水温、pH、溶存酸素の値が表面水と同じ値である水塊がほぼ1mの厚さで存在する。観測、採水器具は十分調整されており、さらにその上下の層を含めて細かく再度採水しなおしても同じ値がえられたので、観測上のミスとは考えられない。水温14.3°C、pH 7.2、溶存酸素6.19cc/Lであり、その上下では水温8.0°C、pH6.5、溶存酸素0.2cc/Lである。そうして、流入河川である倉谷川と二又川の合流地点（この2川はふつう別々にダム湖に入るが、このときは渇水のためダム湖の水位が下り、二つの川は干上がった湖底で合流してダム湖に入っていた）の水温とpH値はこの異常水塊の値と一致していた。この異常な水塊が生じた原因は、流入河川水の潜入のためと思われる。小島（1960）によれば、秋・冬季の河水は湖水より早く冷えるので通常底層に流入するが、洪水時の濁水は底層水より高温の場合でも湖底を這うようにして流入すると述べている。

3. 動物プランクトン

第6表には動物性プランクトンの年間の出現頻度を表わした。これは月別の全プランクトン数に対する百分率として表わし、25%以上をcc、25~10%をc、10~3%を+、3~1.5%をr、1.5%未満をrrとした。また常に顕微鏡の視野全体にわたって認められるような場合はcccとした。

7月に輪虫類が多く現われているのが特徴的である。特に *Asplanchna multiceps* と *Conochilus unicornis* は全プランクトンの75%を占めている。8月以降は枝角類が圧倒的に多くなってくる。

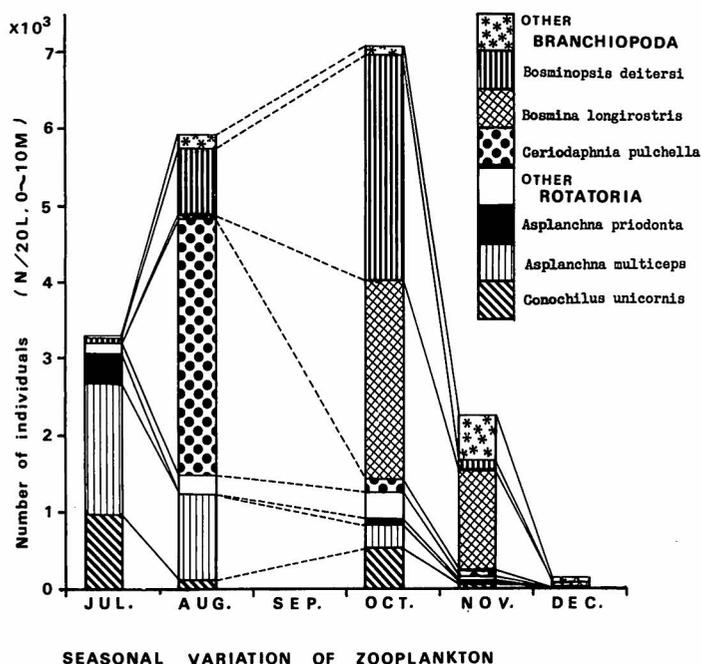


図5 動物プランクトン量の季節変化(全層)

Ceriodaphnia pulchella は8月に全プランクトン数の55.9%を占めているが、10月になると激減し、代わりに *Bosmina longirostris* と *Bosminopsis deitersi* の兩種が増加してきた。この2種で全体の76%を占める。11月には *Bosminopsis deitersi* は少なくなり、逆に *Bosmina longirostris* が12月に至るまで依然としてかなりの個体数を保持しつづけている。

なお、この調査にあたって御指導いただいた金沢大学理学部生態学研究室の大串龍一教授に厚くお礼申し上げます。また野外作業に協力していただいた浜田広幸・三原貴子はじめ研究室の諸兄、ボートの使用その他多大の便宜を与えられた石川県犀川ダム管理事務所にもあつくお礼申し上げます。

文 献

- 小島貞男 (1960) 貯水池の停滞期におけるプランクトンの沈降経過とその機構。陸水雑, 21(3/4): 165—172。
 渡辺仁治・金田舜子・上條裕規 (1972) 人為的汚染から隔離された犀川ダム湖の陸水学的研究。能登臨海実験所年報, 12: 9—19。