

那賀川水系のアユの陸封調査

北角 至・中村和夫・吉田正雄

目 的

アユ陸封化の可能性を検討するため、川口・長安口両ダム湖の環境およびシラスアユの調査を行った。

方 法

那賀川水系の組合では、従来の放流（湖産および人工産）に加え鶴田ダム湖（鹿児島県）で再生産されている陸封アユの稚アユを平成4年4月下旬に陸送後、中間育成して6月中旬にダム湖（小見野々・長安口・川口）に流入する河川に約73,250,215kgを放流している。このことから、陸封化されるのか検討するために調査を行った。

- 1 水質調査は各ダム湖に調査地点（図1,2）を設け、北原式採水器を使用して採水し、水温、濁度、栄養塩（無機態リン・チッソ）等の測定および透明度板による透明度の調査を行った。
- 2 プランクトン調査は水質調査と同地点で北原式プランクトンネット（口径12cm, XX-13）を用い、日中、底層から表層までの垂直曳きを行い10%ホルマリンで固定し、同定ならびに計数をした。
- 3 シラスアユの採捕調査はダム湖内のダムサイド（図1,2）にて約2~3時間水面灯火（バッテリーによる30W 船用電球使用）し、蜻集してきたシラスアユをタモ網で採集した。

なお、調査は12月、1月、2月に各ダム湖とも月に1回の割りで行った。

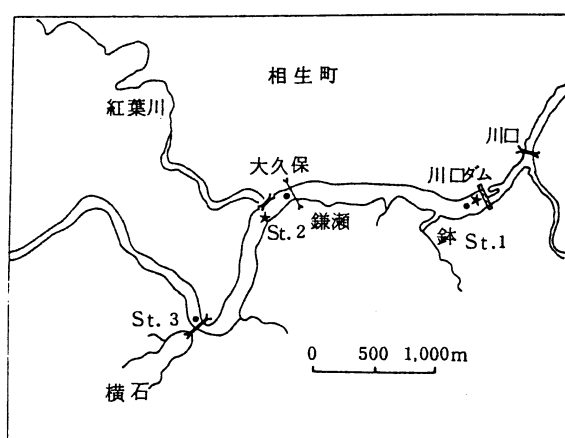


図1 川口ダム地先

(水質調査地点・アユ採集地先)

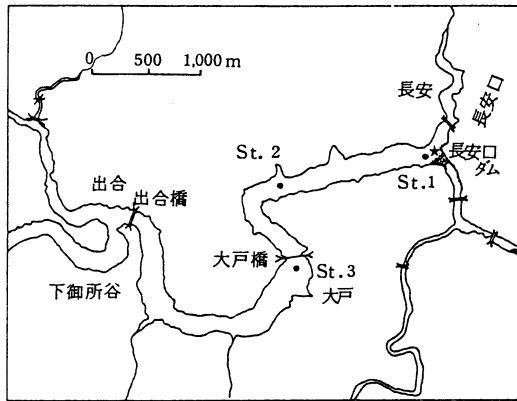


図2 長安口ダム地先
(水質調査地点・, アユ採集地先)

結 果

1 水質調査結果は表 1-1, 1-2 および表 2-1, 2-2 に示した。

水温は 10m 以浅で 12 月に概ね 9 , 1 月に 7 , 2 月に 6 台であった。透明度は川口で 2~3m, 長安口では 1~3m で, 長安口が 1m 台に低下したのはプランクトンの増殖によるものである。濁度および栄養塩は 1, 2 月の数値で, 濁度は 3~6ppm, 栄養塩は無機態リンは少なく, 無機 3 態チッソは 6~12 $\mu\text{g-at/l}$ であった。

2 プランクトン調査結果は表 3-1, 3-2, 付表 1, 2 に示した。

沈澱量 (ml/m^3) は川口では 0.5~10.3, 長安口では 1.1~16.1 で, 各ダム湖とも 1 月に非常に多いのは植物プランクトンが増殖し赤潮を形成していることによる。

動物プランクトンは個体数 (cells/L) では 1 リットル当たり川口で 1~30 個体, 長安口では 1~171 個体で変化し川口では 12 月, 長安では 1 月に多かった。種類は川口で鰓脚目のゾウミジンコ, 長安ではワムシ類のハネウデワムシが主体であった。

植物プランクトンは細胞数 (cells/L) では 1 リットル当たり川口で $9\sim 341 \times 10^3$ 細胞, 長安口では $18\sim 363 \times 10^3$ 細胞で, 種組成は珪藻類が主で優占種は主にホシガタケイソウのほかオビケイソウ・メロシラ等がみられた。

3 シラスアユ採取調査結果は表 4, 図 3 に示した。

シラスアユの再捕尾数は川口で 0~2 尾, 長安口では 1~9 尾で, 長安口では 12 月に 9 尾を最高に 1, 2 月には 1~2 尾と少なくなっている。川口で 12 月にシラスアユを採取できなかったのは最初の調査で懐中蛍光灯を使用しており, 灯火が弱いためによるものと考えられるが明らかでない。

シラスアユの大きさは体長で 1.5~3.4cm, 平均体重で 0.04~0.11g で, 体長組成は図 3 に示した。

シラスアユの耳石日周輪からみた推定ふ化日は 9 月下旬~11 月下旬で, 長安口で 12 月にまとめて採集されたアユの平均ふ化日は 10 月中旬であった。

なお, 灯火下でプランクトンの蝸集がみられたが, その他魚種としてはシラスアユのほかにはカワムツ (全長 3~4cm) が 2~3 尾が確認される程度であった。

表 1 1 川口ダムの調査地点における水深,水温及び透明度

調査場所	平成4年12月17日 快晴					平成5年1月13日 曇					平成5年2月15日 晴				
	時刻 h m	水深 m	採水層 m	水温 ℃	透明度 m	時刻 h m	水深 m	採水層 m	水温 ℃	透明度 m	時刻 h m	水深 m	採水層 m	水温 ℃	透明度 m
St.1	1504	16.5	1	10.2	2.2	1552	14.0	1	7.9	2.3	1554	13.0	1	7.0	2.8
			5	9.7				5	7.9				5	6.9	
			10	9.5				10	7.7				10	6.8	
			15	9.4				13.8	7.8				12.8	6.8	
St.2	1520	8.5	1	9.4	2.0	1538	9.7	1	8.1	2.5	1543	8.2	1	7.3	3.0
			5	9.2				5	7.7				5	6.9	
			8	9.0				9.5	7.6				8	6.5	
St.3	1532	6.7	1	9.4	1.9	1528	8.2	1	8.1	2.0	1531	7.7	1	7.6	3.0
			5	9.3				5	7.6				5	6.7	
								8	7.6						

表 1 2 長安口ダムの調査地点の水深,水温及び透明度

調査場所	平成4年12月21日 曇					平成5年1月18日 曇					平成5年2月18日 晴				
	時刻 h m	水深 m	採水層 m	水温 ℃	透明度 m	時刻 h m	水深 m	採水層 m	水温 ℃	透明度 m	時刻 h m	水深 m	採水層 m	水温 ℃	透明度 m
St.1	1515	42.0	1	9.5	3.0	1629	35.0	1	7.2	1.9	1734	36.0	1	8.2	1.8
			5	9.1				5	7.3				5	7.0	
			10	8.6				10	7.2				10	6.8	
			20	8.2				20	7.3				20	6.4	
			30	7.8				30	7.2				30	6.1	
			40	7.8				35	6.1						
St.2	1450	41.5	1	9.5	3.2	1611	31.3	1	7.6	1.5					
			5	9.1				5	7.5						
			10	8.7				10	7.5						
			20	8.2				20	7.3						
			30	7.8				30	7.1						
			40	7.6											
St.3	1430	33.0	1	9.9	3.0	1553	31.2	1	7.9	1.3					
			5	9.0				5	7.6						
			10	8.7				10	7.5						
			20	8.2				20	7.5						
			30	7.7				30	7.5						

表 2 1 川口ダムの調査地点の濁度と栄養塩

調査場所	平成 5 年 1 月 13 日				平成 5 年 2 月 15 日			
	採水層	濁度	PO ₄ P	DIN	採水層	濁度	PO ₄ P	DIN
	m	ppm	μg-at/L		m	ppm	μg-at/L	
St. 1	1	6.2	tr	9.3	1	2.9	tr	10.5
	5	6.0	0.06	8.8	5	3.0	0.06	5.7
	10	5.8	0.05	10.3	10	2.9	tr	9.6
	13.8	5.8	tr	16.0	12.8	2.8	tr	8.6

表 2 2 長安口ダムの調査地点の濁度と栄養塩

調査場所	平成 5 年 1 月 18 日				平成 5 年 2 月 18 日			
	採水層	濁度	PO ₄ P	DIN	採水層	濁度	PO ₄ P	DIN
	m	ppm	μg-at/L		m	ppm	μg-at/L	
St. 1	1	3.8	0.34	6.9	1	5.2	tr	8.5
	5	3.8	tr	6.9	5	3.8	tr	6.7
	10	3.8	tr	10.5	10	3.4	tr	4.0
	20	3.7	tr	7.4	20	3.2	tr	11.2
	30	4.8	tr	9.7	30	4.0	tr	10.0
					35	6.0	tr	12.8

表 3 1 川口ダムのプランクトン

調査年月日	平成 4 年 12 月 17 日			平成 5 年 1 月 13 日			平成 5 年 2 月 15 日			
調査場所 川口ダム	St 1	St 2	St 3	St 1	St 2	St 3	St 1	St 2	St 3	
曳網水深 (垂直曳) m	15	7	5	12	7	6	11	6.5	6	
沈澱量 ml/m ²	0.95	0.45	1.26	10.26	8.12	5.80	2.30	0.75	0.79	
動物プランクトン cells/L	鯉脚目	29.0	2.7	7.6	2.8	6.3	7.1	0.3	0.2	0.3
	桡脚目	0.4	0.5	1.6	0.3	0.5	0.5			0.5
	桡脚目(幼生)	0.3	0.2	0.9	0.3		1.1	0.3		0.3
	ワムシ類	0.3	0.9	0.6	3.2	2.5	0.8	0.4	0.5	
	その他	0.2			0.1					
計	30.2	4.3	10.7	6.7	9.3	9.5	1.0	0.7	1.1	
植物プランクトン cells/L	藍藻類	0.1	0.5	0.3			0.1	0.5	0.3	
	珪藻類 ×10 ³	60.5	18.3	134.3	340.6	234.0	69.8	60.3	8.7	11.0
	緑藻類				0.3	0.2	0.3		0.2	
	渦鞭毛藻類	1.2	0.2	1.6	0.4		0.3	0.6		0.3
計	×10 ³	60.5	18.3	134.3	340.6	234.0	69.8	60.3	8.7	11.0

表3 2 長安口ダムのプランクトン

調査年月日		平成4年12月21日			平成5年1月18日			平成5年2月18日		
調査場所	長安口ダム	St. 1	St. 2	St. 3	St. 1	St. 2	St. 3	St. 1	St. 2	St. 3
曳網水深 (垂直曳) m		36	38	30	33	29	29	34		
沈澱量 ml/m ³		1.06	1.99	2.11	16.13	6.98	3.71	7.44		
動物プランクトン	鯉脚目	0.4	1.4	1.9	2.5	10.1	25.6	1.5		
	桡脚目	0.3	0.1	0.4	0.1	0.2	0.5	0.2		
	桡脚目(幼性)	0.3	0.2	0.4	0.3	0.2	0.6	0.1		
cells/L	ワムシ類	0.2	1.8	1.4	31.9	154.8	72.0	33.6		
	その他	0.1	0.2		15.4	5.5	1.2	0.1		
計		1.3	3.7	4.1	50.2	170.8	99.9	35.5		
植物プランクトン	藍藻類	0.04		0.15						
	珪藻類 ×10 ³	17.5	53.7	79.1	207.4	362.7	143.5	174.1		
	緑藻類	0.09	0.04	0.11	0.05					
	渦鞭毛藻類	0.26	0.62	0.68	4.90	17.4	4.4	11.2		
計	×10 ³	17.5	53.7	79.1	207.4	362.7	143.5	174.1		

表4 シラスアユの採集尾数, 大きさおよび推定ふ化日

調査年月日	H4.12.7	H5.1.13	H5.2.15	H4.12.21	H5.1.18	H5.2.17
調査場所	川口ダム	川口ダム	川口ダム	長安口ダム	長安口ダム	長安口ダム
	ダムサイド	ダムサイド	ダムサイド	ダムサイド	ダムサイド	ダムサイド
採捕尾数	0	2	0	9	2	1
全長 cm		1.7~2.6		2.0~3.4	3.0~4.0	2.6
体長 cm		1.5~2.4		1.8~3.2	2.7~3.4	2.4
体重(平均) g		0.04		0.04	0.11	0.05
推定ふ化日(平均)		10/3 11/17		9/27~11/7 (10/16)		11/23

∴ ダムサイドと紅葉川河口で各1尾

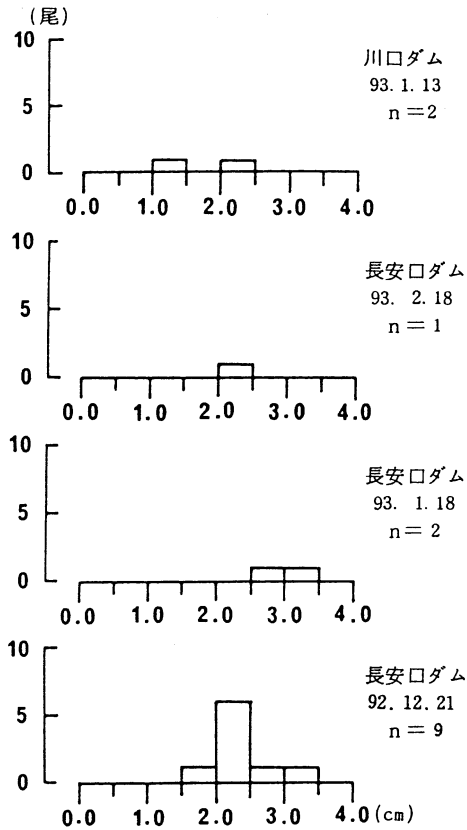


図3 シラスアユの体長組成

考 察

古田能久他(1967)は過去にアユ陸封がなされた天然湖・ダム湖の環境条件から、アユ陸封の適正条件として 面積：天然湖・ダム湖ともに御池の0.6km²以外は1.0km²以上である。すなわち、ある程度以上の広さを必要とする。 水深：天然湖・ダム湖ともに最大水深が20m以上となっている。 肢節量：ダム湖ではすべて4以上と極めて大きく、従って河川型のダム湖は不適である。天然湖はこれとは関係がない。 位置：標高ではダム湖は400m以下だが、天然湖はバラツキが大きい。ともに関東以南(以西)である。 水温：ダム湖では最低水温が4以下のものはないが、天然湖では幅がある。 PH：天然湖・ダム湖ともに8以下、すなわち極端な富栄養型はない 栄養型：一般に天然湖では貧栄養型、ダム湖では中栄養型が主である。 プランクトン：ダム湖は天然湖に比較すると中以下の量であるとしている。また、大分県内水面漁業試験場が1982年に行った「湖沼の水産利用に関するアンケート調査」では、陸封化が認められたダム湖では、ほとんどのダム湖が古田の条件を満たしていたが、なかには面積が小さい、肢節量が小さい、最低水温が低い等の陸封化条件を外れるものもある。陸封化が認められないダム湖では、ほとんどのダム湖がいずれかの項目で陸封化の条件に外れている。その中で全ての条件を満たしているダム湖もある。かつて陸封化が認められたダム湖でも陸封化が認められなくなった経緯等を含め検討することによりアユ陸封化の条件がより明確になるかもしれないとしている。

このように陸封化の条件は明らかでないが、長安口ダムは古田の適正条件の範疇に含まれるダム湖と思われる。しかし、那賀川水系のいずれのダム湖とも従来の放流では陸封化が確認されていない。この陸封化されない条件について、今回の調査結果では湖内水域のシラスアユ分布を網羅していないが冬期に湖内で生存するシラスアユが少ないように思われること、また、耳石の初期日周輪からみて成長は非常に遅いものであること等から想定すると、湖水の流人流出と水位変化や、特に生態面での産卵・仔魚の生残、餌料プランクトン（質と量）、また競合種となるワカサギのほかアユの食害魚等の問題があろうと考えられる。今後、こうした点に留意して検討していく必要がある。

なお、この調査を行うにあたり、川口ダムおよび長安口ダム管理事務所職員の方々の御協力を賜りましたこと厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 古田能久他（1967）：ダム湖の水産利用調査．日本水産資源保護協会
- 2) 大分県内水面漁業試験場（1982）：湖沼の水産利用に関するアンケート調査報告書
- 3) 小泉喜嗣・高崎紹典介（1984）：アユ増殖環境調査．昭和 58 年度愛媛県水試事報．173 177
- 4) 小泉喜嗣（1985）：アユ増殖環境調査．昭和 59 年度愛媛県水試事報．149-155

付表1 川口ダムプランクトン調査結果明細表

(出現数; cells/m³, ×10³)

種類	採集年月日 採集地点	平成4年12月17日			平成5年1月13日			平成5年2月15日		
		St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3
根足虫類	<i>Diffugia sp.</i>	0.21			0.13					
繊毛虫類	<i>Tintinnopsis cratera</i>									
輪虫類	<i>Philodina roseola</i>									
	<i>Polyarthra trigla</i>				1					
	<i>Brachionus calyciflorus</i>	0.32		0.32	2			0.29		
	<i>Euchlanis dilatata</i>									
	<i>Lecane sp.</i>			0.32				0.14		
	(輪虫類小計)	0.32	0.90	0.64	3	2	0.79	0.43	0.49	0
	枝角類	<i>Bosmina longirostris</i>	29	3	8	3	6	7	0.29	0.24
橈脚類	<i>Mesocyclops leuckarti</i>	0.42	0.45	2	0.26	0.45	0.53			0.53
	<i>Copepoda nauplius</i>	0.32	0.23	0.95	0.26		1	0.29		0.26
渦鞭毛藻	<i>Peridinium spp.</i>	0.42	0.23		0.40					
	<i>Ceratium hirundinella</i>	0.74		2			0.26	0.57		0.26
藍藻	<i>Oscillatoria sp.</i>	0.11	0.45	0.32				0.14	0.49	0.26
珪藻	<i>Melosia spp.</i>	2,711		2,321	2,359			1,063		
	<i>Cyclotella sp.</i>	2		7	21			445		
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	6,845		10,614	4,312			1,852		
	<i>Asterionella gracillima</i>	50,544		120,418	332,532			56,912		
	<i>Synedra ulna</i>	290		861	1,790			86		
	<i>Synedra sp.</i>	1		4	4			36		
	<i>Gryosigma sp.</i>	0.11								
	<i>Pinnularia sp.</i>									
	<i>Navicula spp.</i>	2		18	8			2		
	<i>Cymbella spp.</i>	1		15	18			2		
	<i>Surirella sp.</i>									
	(珪藻類小計)	60,396.11	18,379.00	134,258.00	341,044.00	234,685.00	69,932.00	60,398.00	8,925.00	11,138.00
	緑藻	<i>Pediastrum biwae</i>								
<i>Eudorina elegans</i>					0.26	0.23	0.26		0.24	
総計		64,427.65	18,384.26	134,271.91	341,051.31	234,693.68	69,941.84	60,399.72	8,926.46	11,139.57

付表2 長安口ダムプランクトン調査結果明細書

(出現数; cells/m³, ×10³)

種類	採集年月日 採集地点	平成4年12月21日			平成5年1月18日			平成5年2月18日		
		Si.1	Si.2	Si.3	Si.1	Si.2	Si.3	Si.1		
根足虫類	<i>Diffugia sp.</i>									
繊毛虫類	<i>Tintinnopsis cratera</i>	0.13	0.17	0.05	15	5	1	0.09		
輪虫類	<i>Philodina roseola</i>		0.17	0.26	6		0.05	0.09		
	<i>Polyarthra trigla</i>	0.09	0.54	0.37	16	131	64	25		
	<i>Brachionus calyciflorus</i>	0.04	0.87	0.68	10	24	8	8		
	<i>Euchlanis dilatata</i>		0.04	0.05		0.05				
	<i>Lecane sp.</i>	0.09	0.17							
	(輪虫類小計)	0.22	1.79	1.36	32	155.05	72.05	33.09		
枝角類	<i>Bosmina longirostris</i>	0.44	1	2	2	10	26	2		
桡脚類	<i>Mesocyclops leuckarti</i>	0.31	0.08	0.42	0.10	0.22	0.49	0.19		
	<i>Copepoda nauplius</i>	0.31	0.21	0.37	0.28	0.22	0.60	0.09		
渦鞭毛藻	<i>Peridinium spp.</i>	0.13	0.37	0.42	5	17	4	11		
	<i>Ceratium hirundinella</i>	0.13	0.25	0.26						
藍藻	<i>Oscillatoria sp.</i>	0.04								
珧藻	<i>Melosia spp.</i>	429	890	461	4,257	3,752	1,708	589		
	<i>Cyclotella sp.</i>	0.04	0.04	0.11	0.86	5	4	209		
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	946	1,601	1,109	7,943	16,130	656	1,501		
	<i>Asterionella gracillima</i>	16,009	51,224	77,446	194,080	331,195	140,570	171,233		
	<i>Synedra ulna</i>	75	85	101	1,201	488	512	415		
	<i>Synedra sp.</i>		0.04			0.11				
	<i>Gryosigma sp.</i>					0.05				
	<i>Pinnularia sp.</i>							0.05		
	<i>Navicula spp.</i>									
	<i>Cymbella spp.</i>						0.05			
	<i>Surirella sp.</i>				0.14					
	(珧藻類小計)	17,459.04	53,800.08	79,117.11	207,482.82	351,570.16	143,450.05	173,947.05		
	緑藻	<i>Pediastrum diwae</i>	0.04							
<i>Eudorina elegans</i>		0.04	0.04	0.11	0.05					
総計		17,460.83	53,803.99	79,122.10	207,537.25	351,757.65	143,554.19	173,993.51		