

昭和 58 年 度

青森県内水面水産試験場

事 業 概 要

昭和 60 年 3 月

青森県内水面水産試験場

# 目 次

## 温水養魚企業化試験

Ⅰ ウナギ飼育試験	1
Ⅱ 曝気装置の酸素供給能力試験	9
未利用内水面漁場開発調査	19
十三湖産ヤマトシジミに関する調査	37
種苗生産事業	68
イワナ種苗生産技術開発試験	70
市販養鱒飼料比較試験	78
むつ小川原地域漁業開発関連調査	
Ⅰ セタシジミ移殖適地調査	84
Ⅱ スジエビ生態調査	95
関根浜及びその周辺地域漁業振興調査	
Ⅰ 底生動物・サクラマス	104
Ⅱ 水質調査	118
Ⅲ サクラマス飼育	144
サケ・マス資源増大対策事業	
Ⅰ 水質調査	171
Ⅱ 底生動物調査	208
Ⅲ 河川遡上親魚の性状について	216
十和田湖資源対策調査	
Ⅰ 資源調査	226
Ⅱ 底質調査	237
大規模鉦害防止工事実態調査(底生動物調査)	253
魚病診断同定試験	267
医薬品残留調査	269
水産用医薬品適正使用基準指導	272
日ソ漁業協力種苗等交換委託事業(要約)	273
保護水面管理事業調査(サクラマス)(要約)	274

# 温水養魚企業化試験

## I ウナギ飼育試験

小坂善信

### 1. 目的

県内における温水を有効利用し、ウナギ養殖の企業化への可能性についての資料にする。

### 2. 試験場所

上北町  
六ヶ所村

### 3. 試験期間

昭和58年5月23日～6月20日（水温別飼育試験，28℃）

昭和58年8月21日～9月17日（水温別飼育試験，25℃，23℃）

昭和58年12月26日～昭和60年1月30日（サイズ別飼育試験）

### 4. 試験方法

#### (1) 水温別飼育試験

##### 1) 供試魚

ウナギ0才魚10gサイズ

##### 2) 飼育方法

飼育方法は表1のとおり。ただし，25℃，23℃の飼育水は，30℃と15℃の地下水を混合して使用した。

##### 3) 給餌

配合餌料にフィードオイル（理研ビタミン餵）外割5%，水120%添加して練り上げ，1日1回30分間の飽食給餌した。摂餌量は残餌量により補正した。なお，4日間馴致してから給餌した。

##### 4) 魚体測定

試験開始時及び終了時に総重量及び総尾数を計数し，標準偏差については，任意に100尾抽出し，体重を測定して算出した。へい死尾数，重量は，毎日測定した。

##### 5) 水質

水温については毎日測定し，pH，DO，COD，SS，NH<sub>4</sub>-N，NO<sub>2</sub>-Nを2週間ごとに

測定した。

(2) サイズ別飼育試験

1) 供 試 魚

ニホンウナギ0才魚10g, 50gサイズ

2) 飼 育 方 法

表1に示すとおり。

3) 給 餌

配合飼料にフィードオイル外割5%, 水120%添加して練り上げ, 1日魚体重の2%を給餌した。なお, 5日間馴致してから給餌した。

4) 魚 体 測 定

試験開始時及び終了時に総重量及び総尾数を計数し, 標準偏差については, 任意に100尾抽出し, 体重を測定して算出した。へい死尾数, 重量は, 毎日測定した。

5) 水 質

水温については毎日測定し, pH, DO, COD, SS, T-N, NH<sub>4</sub>-Nを試験開始時, 終了時に測定した。

## 5. 結果及び考察

(1) 水温別飼育試験

水質測定結果については表1に示した。ウナギの成育等には影響をおよぼさなかったものと考えられる。

飼育結果を表4-1, 4-2, 図1に示した。増重率, 餌料効率水温が高くなるにつれて, 増している。日間摂餌率は各区とも大きな差がなかったが, 25°Cが若干高かった。ただし, 28°C区は早い時期に行ったので, 生育のよい供試魚が選択された可能性がある。しかし, 10gサイズのウナギの増重率は, バラツキが大きいものの, 全般的に水温の上昇とともに増大すると報告されている。<sup>1)</sup>したがって10gサイズのウナギの飼育には, 水温が高いほど有利なものと考えられる。

(2) サイズ別飼育試験

水質測定結果を表3に示した。CODが若干高いが, ウナギの成育には影響をおよぼさなかったものと考えられる。また, 溶存酸素は50gサイズ区が高い傾向にある。

飼育結果は表5-1, 5-2に示した。増重率, 飼料効率ともに50gサイズ区が上まわった。このことは, 同一飼育池を使用しても, 効率的に飼育させるには, サイズによって収容重量等を適正に管理する必要があるものと考えられる。

### 参 考 文 献

- 1) 養鰻研究協議会(1982); 養鰻用水利用研究連絡試験, 養鰻研究協議会要録, 27~72

表1. 飼育条件

区 項目	水温別飼育試験			サイズ別飼育試験	
	28°C	25°C	23°C	10 g	50 g
試験地	上北町, 屋内	上北町, 屋内	上北町, 屋内	六ヶ所村, 屋内	六ヶ所村, 屋内
池の形	円形	円形	円形	正方形	正方形
材質	ビニールシート	ビニールシート	ビニールシート	コンクリート	コンクリート
大きさ	直径 水深 5.25 × 0.6 m	m 5.25 × 0.6	m 5.25 × 0.6	m m m 5 × 5 × 0.7	m m m 5 × 5 × 0.7
水面積 m <sup>2</sup>	21.64	21.64	21.64	25	25
水容量 m <sup>3</sup>	12.98	12.98	12.98	17.5	17.5
飼育水温 °C	28.0 (27.8 ~ 28.4)	25.5 (24.9 ~ 25.6)	23.3 (23.0 ~ 25.2)	25.1 (24.9 ~ 25.3)	25.0 (24.8 ~ 25.2)
注水量 ℓ/分	61.5	62.0	61.7	78.4	80.5
換水率 回/日	6.82	6.88	6.84	6.45	6.62
曝気装置	0.4 kW水車 1台	0.4 kW水車 1台	0.4 kW水車 1台	0.75kW水中曝気 ポンプ 1台	0.75kW水中曝気 ポンプ 1台

表2. 水質結果表

區	項目		水 温 (°C)	p H	D O (mg/ℓ)	C O D (mg/ℓ)	S S (mg/ℓ)	N H <sub>4</sub> -N ( /ℓ)	N O <sub>2</sub> -N ( /ℓ)
	注	水							
28°C	水	5/23	30.4	7.8	6.68	0.21	0.4	97	2.5
		6/6	29.1	7.8	6.60	0.47	0.5	123	180
		6/20	28.5	7.8	6.82	0.47	1.0	95	49.5
	排	5/23	28.6	8.2	6.78	1.47	2.5	396	5.0
		6/6	29.1	8.2	6.40	0.71	2.4	840	4.5
		6/20	28.5	8.2	7.07	0.82	1.4	166	1.5
25°C	注	8/21	30.4	7.7	9.07	0.49	0.2	60	20
		9/3	30.2	7.7	6.81	0.03	0.1	96	3.0
		9/17	29.8	8.2	6.81	0.01	1.4	144	—
	水	8/21	13.8	7.2	6.71	0.62	1.3	4	50.0
		9/3	15.5	7.2	7.36	0.03	1.0	6	11.0
		9/17	14.6	7.2	7.40	0.30	3.7	23	—
	排	8/21	25.3	7.3	7.32	0.77	0.8	120	16.5
		9/3	25.7	7.3	5.70	2.51	3.7	115	5.0
		9/17	25.6	7.6	6.63	0.57	3.2	234	—
23°C	注	8/21	30.2	7.7	6.81	0.29	0.3	—	—
		9/3	30.3	7.7	6.78	0.35	0.2	—	—
		9/17	29.9	8.0	6.82	0.46	0.8	—	—
	水	8/21	14.1	7.2	7.21	0.33	1.2	—	—
		9/3	15.3	7.2	7.32	0.42	1.1	—	—
		9/17	14.8	7.2	7.26	0.32	1.5	—	—
	排	8/21	23.3	7.3	7.82	1.43	0.9	—	—
		9/3	24.1	7.3	7.65	0.93	2.8	—	—
		9/17	23.2	7.4	7.43	1.20	3.1	—	—

表3. 水質結果表

区		項目	水温 (°C)	pH	DO (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	NH <sub>4</sub> -N (μg/l)	T-N (μg/l)
10g	注	12/26	25.3	8.2	6.48	3.98	6.3		834
	水	1/30	25.2	8.2	6.12	2.69	6.0		692
	排	12/26	25.4	8.2	6.31	2.66	0.3	479	798
	水	1/30	25.3	8.2	6.13	2.77	1.6		743
50g	注	12/26	25.2	8.2	7.44	3.08	0.3		787
	水	1/30	25.3	8.3	7.03	2.85	0.4		950
	排	12/26	25.1	8.2	7.40	2.69	0.8	543	774
	水	1/30	25.2	8.3	6.76	2.72	1.4		820

表4-1. 水温別飼育結果

項目		飼育水温	23°C	25°C	28°C
放養	重量(g)		50,000	50,000	50,000
	尾数(尾)		4,348	4,348	4,032
	平均体重(g)		11.5	11.5	12.4
	標準偏差		2.1779	2.1179	4.6043
取揚	重量(g)		75,100	81,300	84,200
	尾数(尾)		4,156	4,302	3,953
	平均体重(g)		17.3	18.3	21.3
	標準偏差		8.452	10.524	14.325
へい死	尾数(尾)		3	0	3
	重量(g)		44	—	51
不明	尾数(尾)		193	43	79
	重量(g)		2,779	654	1,284

表 4-2. 水温別飼育結果

項目 \ 飼育水温	2 3℃	2 5℃	2 8℃
增 重 量(g)	21,900	31,300	34,200
增 重 率(%)	43.8	62.6	68.4
摂 餌 量(g)	34,750	40,270	36,320
日 間 摂 餌 率(%)	2.22	2.45	2.17
飼 料 効 率(%)	63.0	77.7	94.2
日 間 成 長 率(%)	1.63	1.96	2.16
補 正 増 重 量(g)	24,468	31,954	34,569
補 正 餌 料 効 率(%)	70.4	79.3	95.2
生 残 率(%)	95.5	99.0	98.0



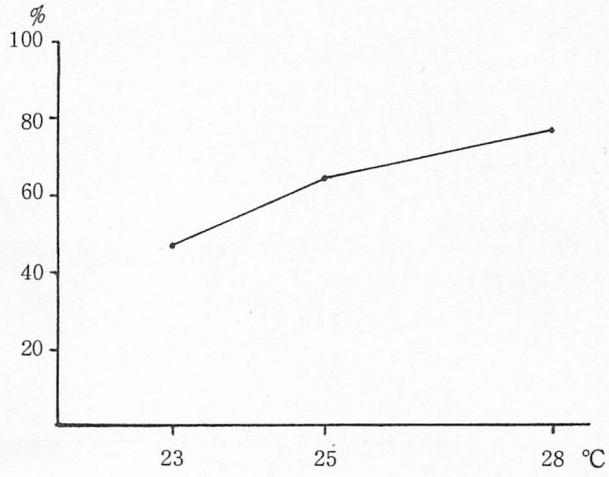


図 1. 水温と増重率

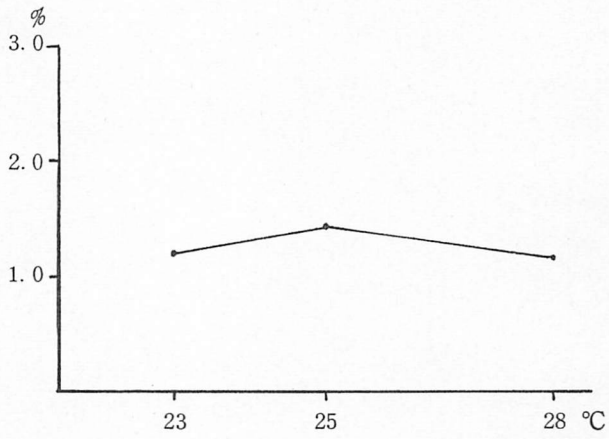


図 2. 水温と日間摂餌率

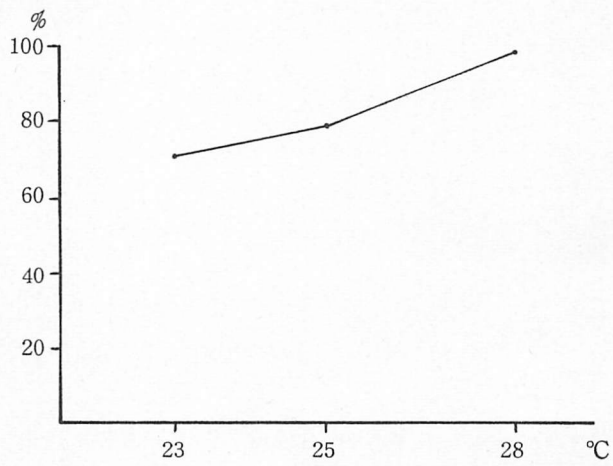


図 3. 水温と飼料効率

表 5. サイズ別飼育結果

項 目	10 g	50 g
放 養		
重 量(kg)	160	160
尾 数(尾)	8,736	3,245
平均体重(g)	18.2	49.3
標 準 偏 差	4.238	10.365
取 揚		
重 量(kg)	223.2	226.8
尾 数(尾)	8,711	3,177
平均体重(g)	25.6	66.7
標 準 偏 差	5.413	15.120
へい死		
尾 数(尾)	0	42
重 量(g)	—	2,436
不 明		
尾 数(尾)	25	26
重 量(g)	548	1,508
増 重 量 (g)	63,200	66,800
増 重 率 (%)	39.5	41.8
給 餌 量 (g)	96,000	96,000
飼 料 効 率 (%)	65.8	69.6
日 間 成 長 率 (%)	1.14	1.01
補 成 増 重 量 (g)	63,748	70,744
補 成 飼 料 効 率 (%)	66.4	73.4
生 残 率 (%)	99.7	97.9

## Ⅱ 曝気装置の酸素供給能力試験

### 1. 目 的

近年、ウナギ等の高密度飼育が行われるにともなって曝気装置の使用が増加しているが、実際に、曝気装置の酸素供給能力を調べた報告は少ない。

ここでは、曝気装置の酸素供給能力を調べるとともに、ウナギの酸素消費量を調べることによって、養魚池の酸素収支バランスからの収容量決定の一資料としたい。

### 2. 試 験 場 所

六ヶ所村漁業協同組合養鰻場

### 3. 試 験 期 間

昭和59年3月2日～8日

### 4. 方 法

#### (1) 収容量別溶存酸素量

5 m × 5 m、水深0.7 mの屋内コンクリート池を使用し、図1に示したように、毎分50 lをシャワー方式で注水し、さらに池中にはエゼクター型水中曝気ポンプ(0.75 kW)と散気管を通し3.7 kWポンプより0.3 kg/cm<sup>3</sup>で送気した。池には平均体重155 gのウナギを100 kg、300 kg、400 kgを収容し、給餌前と魚体重の1%を給餌した後の溶存酸素の経時的变化を調べた。溶存酸素量はDOメーター(セントラル科学KK, UC-11)で測定した。

#### (2) 曝気装置の酸素供給能力

5 m × 5 m、水深0.7 mの屋内コンクリート池を使用しエゼクター型水中曝気ポンプ(0.75 kW)、散気管2本(3.7 kWポンプより0.3 kg/cm<sup>3</sup>で送気)、シャワー式注水の酸素供給能力を調べた。なお、エゼクター型水中曝気ポンプを使用しないときは、水中ポンプ(0.75 kW)を使用し、用水を回転させ溶存酸素の均一化をはかった。溶存酸素量はDOメーターで測定した。

### 5. 結果および考察

#### (1) 収容量別溶存酸素量

給餌前と給餌後の池中の溶存酸素量を図2に示した。

100 kg収容したときは、給餌前が7.8 mg/l(24.6℃)であったが、給餌後7.2 mg/l(24.6℃)に下がった。しかし、120分後には7.7 mg/l(24.6℃)まで回復した。

300 kg収容したときは、給餌前が6.5 mg/l(24.8℃)であったが、給餌後は5.3 mg/l(24.7

℃)まで下がり、120分後でも5.6 mg/l (24.7℃)までしか上らなかった。

400 kg収容したときは、給餌前が5.6 mg/l (25.2℃)であったが、給餌後には4.6 mg/l (25.2℃)まで下がり、80分後でも4.9 mg/l (25.2℃)までしか上らなかった。また、排水口付近では4.0 mg/l (25.0℃)まで下がった。

このことは、収容量の増加または溶存酸素が低下するほど消化に時間がかかり、餌料効率にも影響するものと考えられる。

## (2) 曝気装置の酸素供給能力

各種曝気装置の溶存酸素量を表1-1、表1-2、表1-3に示した。

時期(t)と酸素飽和度(C)の関係を図3に示した。各種曝気装置のtとCの関係式は次のようになった。

### 1) 水中曝気ポンプ(0.75 kW)

$$C = 24.4160 + 16.8168 \ln t \quad (r = 0.9724)$$

### 2) 水中曝気ポンプとシャワー(50 l/min)の併用

$$C = 24.3758 + 17.6005 \ln t \quad (r = 0.9819)$$

### 3) シャワーと散気管2本の併用

$$C = 31.5090 + 15.4234 \ln t \quad (r = 0.9875)$$

水中曝気ポンプとシャワーを併用したときが、一番酸素が溶入した。つづいて、水中曝気ポンプ、シャワーと散気管2本の順であった。

また、各種曝気装置の非定常状態における酸素供給量は、次式から求められる。

$$\frac{dc}{dt} = K_{La} (C_s - C_t) - r \dots\dots\dots(1)$$

r = 0と仮定すると

$$\ln (C_s - C_t) = \ln (C_s - C_a) - K_{La} t \dots\dots\dots(2)$$

ただし、

C<sub>s</sub>:飽和酸素量, C<sub>t</sub>:t時間後の溶存酸素量, C<sub>a</sub>:最初の溶存酸素量,  $K_{La} = K_L \frac{A}{V}$ , K:液側濃度差基準の総括物質移動係数, A:気液接触面積, V:水容積, r:酸素消費量

$$\text{酸素供給量}(N_c) = K_{La} \cdot C_s \cdot V \dots\dots\dots(3)$$

$$20^\circ\text{C} \text{における } K_{La} (K_{La20}) = \frac{K_{La}}{1.02^{T-20}} \dots\dots\dots(4)$$

表1-1、表1-2、表1-3より  $\ln (C_s - C)$  と t の関係を図4-1、図4-2、図4-3に示した。

これより、tと  $\ln (C_s - C)$  の関係式は次のようになった。

### 1) 水中曝気ポンプ

$$\ln (C_s - C) = 2.0278 - 0.0538 t \quad (r = 0.972)$$

### 2) 水中曝気ポンプとシャワーの併用

$$\ln(C_s - C) = 1.7742 - 0.0564 t \quad (r = 0.9846)$$

3) シャワーと散気管 2本の併用

$$\ln(C_s - C) = 1.8316 - 0.0531 t \quad (r = 0.9705)$$

このとおり、水中曝気ポンプの20°Cにおける $K_{La20}$ は次のようになる。

$$K_{La20} = \frac{0.0538}{1.02^{24 \times 22}} = 0.0497$$

また、25°Cにおける酸素供給能力は次のようになる。

$$NC = 1.02^{25-20} \times 0.0497 \times 60 \times 8.11 \times \frac{1}{1,000} \times 17,500 = 467 \text{ (g/h)}$$

同様に、水中曝気ポンプとシャワーの併用時、シャワーと散気管 2本併用時の25°Cにおける酸素供給量は、483 g/h、455 g/hとなる(表2)。

これらの結果より、水中曝気ポンプ、シャワー、散気管1本の酸素供給能力は、表3のようになる。水中曝気ポンプが一番酸素供給能力があったが、シャワーは5.4 mg/lの用水(注水の溶存酸素量)を50/min送水しているだけで、シャワーの効果はみられなかった。

山下は、水車(0.2 kW, 0.4 kW)の酸素供給量が510~750 l/日(729~1072 mg/日)であったと報告している。

佐野は、表面式曝気機(動力機消費動力9.2 kW)の酸素供給能力は1.7 kg O<sub>2</sub>/日であったと述べている。

今回のエゼクター型の水中曝気ポンプの酸素供給能力が624 g/kWであり、山下、佐野の値より低かった。これは、機種の違い、池の形状、水深、用水の酸素消費等によるものと思われる。特に今回使用した用水は、CODが2~3 mg/lと高いので、これらを考慮して解析する必要がある。

また、収容量別のウナギの酸素消費量( $r$ )は次式によって求められる。

$$\frac{dc}{dt} = K_{La}(C_s - C) - r = 0$$

$$r = K_{La}(C_s - C)$$

ただし、図3より、給餌前の $C$ は、100 kg収容時で7.8 mg/l、300 kg収容時で6.5 mg/l、400 kg収容時で5.7 mg/lとし、給餌後の $C$ は、100 kg収容時で7.2 mg/l、300 kg収容時で5.3 mg/l、400 kg収容時で4.6 mg/lとした。

これより求めた給餌前と給餌後のウナギの酸素消費量を表4示した。

給餌前より給餌後の酸素消費速度が1.5~2.6倍になり、給餌前は収容量が増すほど酸素消費量が多くなるが、給餌後は収容量が低いほど酸素消費量が多くなっている。この反面、図2に示すように、収容量が低いほど消化に時間がかからないものと考えられる。

また、佐野は、ウナギの酸素消費量は210~470 ml/kg/hrと報告しており、今回の給餌前の223~366 ml/kg/hrと似ている。しかし、江草が報告しているウナギの酸素消費量より、給餌前で4~7倍、給餌後で10~11倍であった。

参 考 文 献

- 1) 佐野和生 (1979) ; 水産養殖と水, サイエントリスト社, 103 ~ 124
- 2) 山下一臣 (1980) ; 養魚用水車の酸素供給量, 静岡県水試浜名湖分場通刊No. 216, 養鰻飼育管理方式開発調査報告書, 84 ~ 90

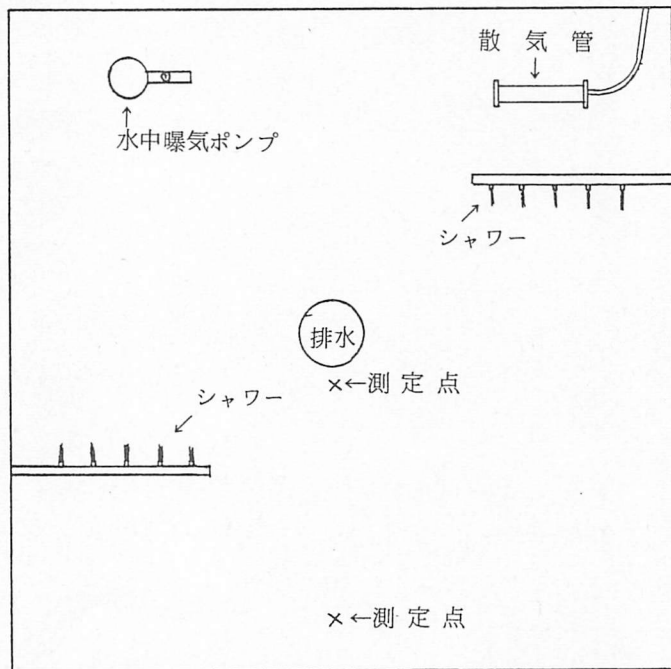


図1. 実験池

表 1-1. 溶存酸素測定結果

水中曝気ポンプ (0.75 kW)

時間 (分)	水 温 (°C)	DO (mg/l)	飽 和 度 (%)	未飽和量 (mg/l)	時間 (分)	水 温 (°C)	DO (mg/l)	飽 和 度 (%)	未飽和量 (mg/l)
0	24.3	3.0	36.5	5.21	38	24.0	7.0	84.8	1.25
1	24.1	3.2	38.9	5.03	40	24.0	7.2	87.3	1.05
2	24.0	3.4	41.2	4.85	42	24.0	7.3	88.5	0.95
4	24.0	3.7	44.8	4.55	44	24.0	7.3	88.5	0.95
6	24.0	4.1	49.7	4.15	46	24.0	7.4	89.7	0.85
8	24.0	4.3	52.1	3.95	48	24.0	7.5	90.9	0.75
10	24.0	4.6	55.8	3.65	50	24.0	7.6	92.1	0.65
12	24.0	5.0	60.6	3.25	52	24.0	7.7	93.3	0.55
14	24.0	5.1	61.8	3.15	54	24.0	7.7	93.3	0.55
16	24.0	5.3	64.2	2.95	56	23.9	7.8	94.4	0.46
18	24.0	5.5	66.7	2.75	58	23.9	7.8	94.4	0.46
20	24.0	5.7	69.1	2.55	60	23.9	7.9	95.6	0.36
22	24.0	5.9	71.5	2.35	65	23.9	8.0	96.9	0.26
24	24.0	6.1	73.9	2.15	70	23.9	8.1	98.1	0.16
26	24.0	6.3	76.4	1.95	75	23.9	8.2	99.3	0.06
28	24.0	6.4	77.6	1.85	80	23.9	8.2	99.3	0.06
30	24.0	6.6	80.0	1.65	85	23.9	8.3	100.5	—
32	24.0	6.8	82.4	1.45	90	23.9	8.3	100.5	—
34	24.0	6.8	82.4	1.45	95	23.9	8.4	101.7	—
36	24.0	6.9	83.6	1.35	100	23.9	8.4	101.7	—

管理

表1-2. 溶存酸素測定結果

シャワー (50 l/min) + 水中曝気ポンプ (0.75 kW)

時間 (分)	水 温 (°C)	DO (mg/l)	飽 和 度 (%)	未飽和量 (mg/l)	時間 (分)	水 温 (°C)	DO (mg/l)	飽 和 度 (%)	未飽和量 (mg/l)
0	24.7	3.1	38.0	5.05	32	24.7	7.3	89.6	0.85
2	24.7	3.4	41.7	4.75	34	24.7	7.3	89.6	0.85
4	24.7	3.9	47.9	4.25	36	24.7	7.4	90.8	0.75
6	24.7	4.3	52.8	3.85	38	24.7	7.4	90.8	0.75
8	24.7	4.7	57.7	3.45	40	24.7	7.5	92.0	0.65
10	24.7	4.9	60.1	3.25	45	24.7	7.6	93.3	0.55
12	24.7	5.2	63.8	2.95	50	24.7	7.7	94.5	0.45
14	24.7	5.5	67.5	2.65	55	24.7	7.7	94.5	0.45
16	24.7	5.8	71.2	2.35	60	24.7	7.8	95.7	0.35
18	24.7	6.1	74.8	2.05	65	24.7	8.0	98.2	0.15
20	24.7	6.1	74.8	2.05	70	24.7	8.0	98.2	0.15
22	24.7	6.4	78.5	1.75	75	24.7	8.1	99.4	0.05
24	24.7	6.6	81.0	1.55	80	24.7	8.1	99.4	0.05
26	24.7	6.9	84.7	1.25	85	24.7	8.0	98.2	0.15
28	24.7	7.2	88.3	0.95	90	24.7	8.0	98.2	0.15
30	24.7	7.3	89.6	0.85					



表1-3. 溶存酸素測定結果

シャワー (50 l/min) + 散気管 (2本, 0.3 kg/cm<sup>2</sup>)

時間 (分)	水 温 (°C)	DO (mg/l)	飽 和 度 (%)	未飽和量 (mg/l)	時間 (分)	水 温 (°C)	DO (mg/l)	飽 和 度 (%)	未飽和量 (mg/l)
0	24.7	3.8	46.5	4.35	36	24.6	7.1	86.9	1.07
2	24.6	4.1	50.2	4.07	38	24.7	7.2	88.1	0.95
4	24.6	4.5	55.1	3.67	40	24.7	7.3	89.4	0.85
6	24.6	4.8	58.8	3.37	42	24.6	7.4	90.6	0.75
8	24.6	5.0	61.2	3.17	44	24.6	7.4	90.6	0.75
10	24.6	5.3	64.9	2.87	46	24.7	7.5	91.8	0.65
12	24.6	5.5	67.3	2.67	48	24.7	7.5	91.8	0.65
14	24.6	5.6	68.5	2.57	50	24.7	7.6	93.3	0.55
16	24.6	5.8	71.0	2.37	52	24.7	7.6	93.3	0.55
18	24.6	6.0	73.4	2.17	54	24.7	7.6	93.3	0.55
20	24.6	6.1	74.7	2.07	56	24.7	7.7	94.5	0.45
22	24.6	6.3	77.1	1.87	58	24.7	7.8	95.7	0.35
24	24.6	6.5	79.6	1.67	60	24.7	7.8	95.7	0.35
26	24.6	6.6	80.8	1.57	65	24.7	7.9	96.9	0.25
28	24.6	6.7	82.0	1.47	70	24.7	8.0	98.2	0.15
30	24.6	6.8	83.2	1.37	75	24.7	8.1	99.4	0.05
32	24.6	6.9	84.5	1.27	80	24.7	8.1	99.4	0.05
34	24.6	7.0	85.7	1.17					

表 2. 曝気装置の酸素供給量

	総括曝気係数 ( $K_L a$ )	20°Cにおける総括曝気係数 ( $K_L a_{20}$ )	25°Cにおける酸素供給量 ( $g/h$ )
曝気ポンプ	0.0538 ( $l/min$ )	0.0497 ( $l/min$ )	467
曝気ポンプ+シャワー	0.0564	0.0514	483
シャワー+散気管	0.0531	0.0497	455
シャワー	0.0026	0.0017	16
散気管	0.0214	0.0235	220

表 3. 給餌前および給餌後の酸素消費量

	(1)給餌前の酸素消費量 ( $ml/kg \cdot hr$ )	(2)給餌後の酸素消費量 ( $ml/kg \cdot hr$ )	(2)/(1)
100 kg 収容時	223	584	2.6
300 kg 収容時	332	574	1.7
400 kg 収容時	366	534	1.5

合量

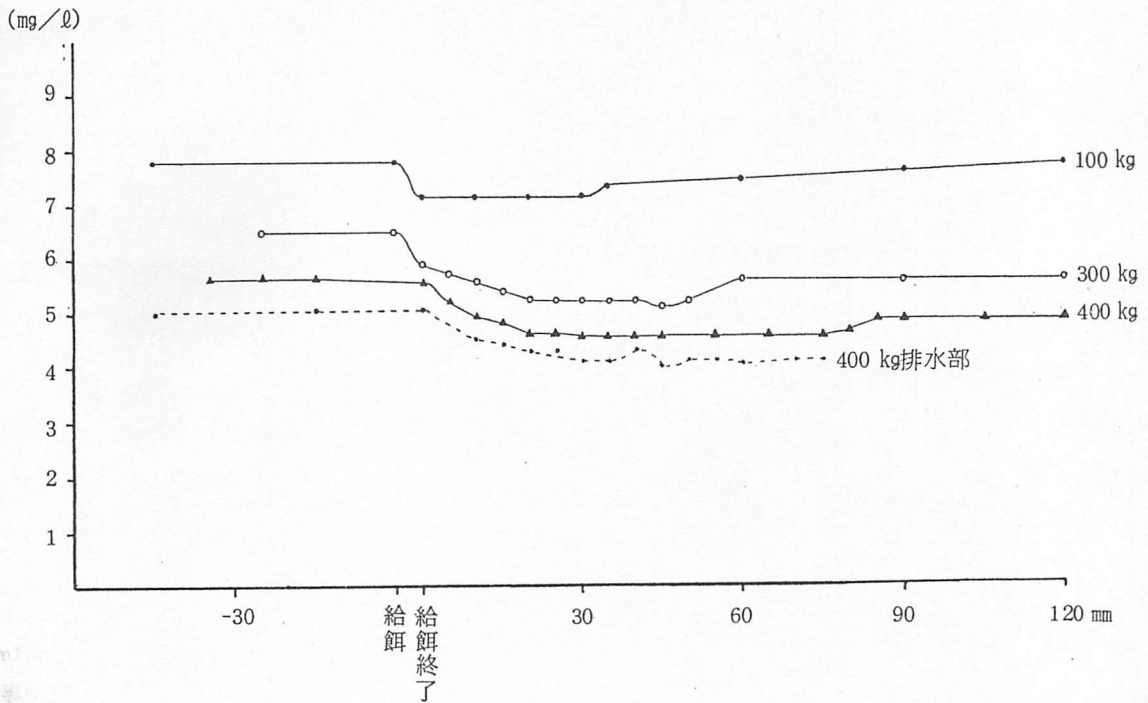


図2. 収容密度別の溶存酸素量

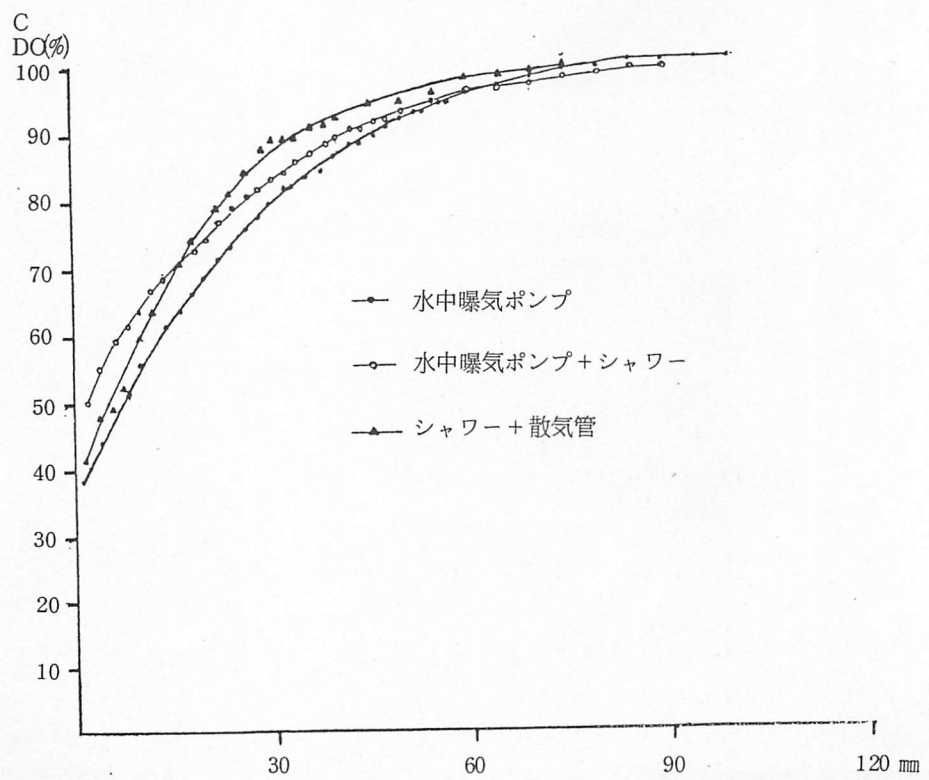


図3. 装置別酸素溶入曲線

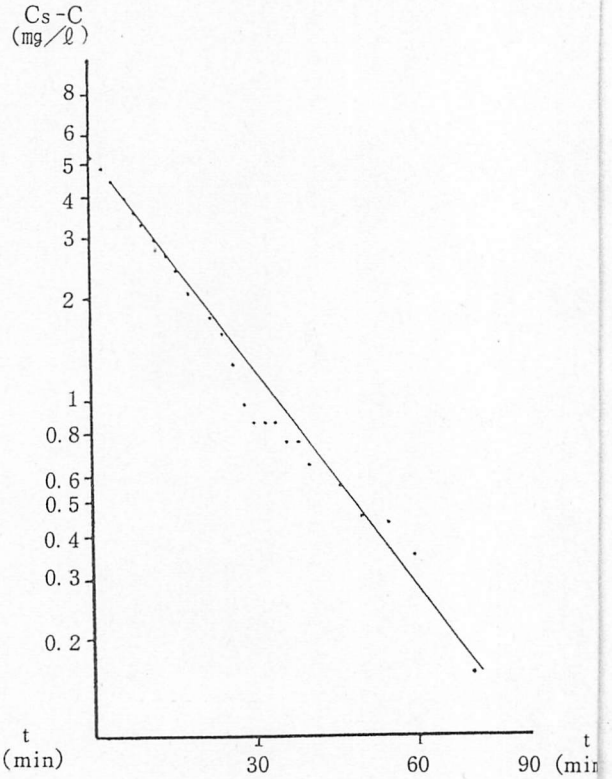
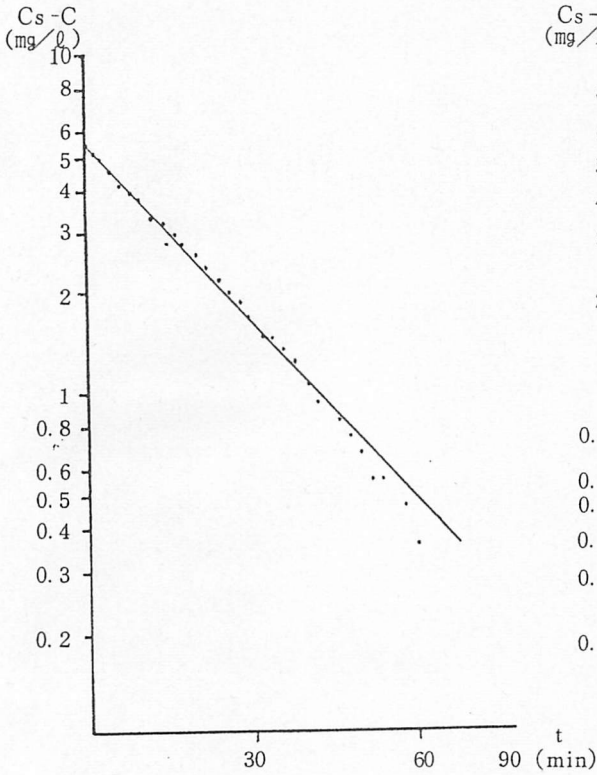


図4-1.  $t$  と  $C_s - C$  との関係 (水中曝気ポンプ) 図4-2.  $t$  と  $C_s - C$  との関係 (シャワー+水中曝気ポンプ)

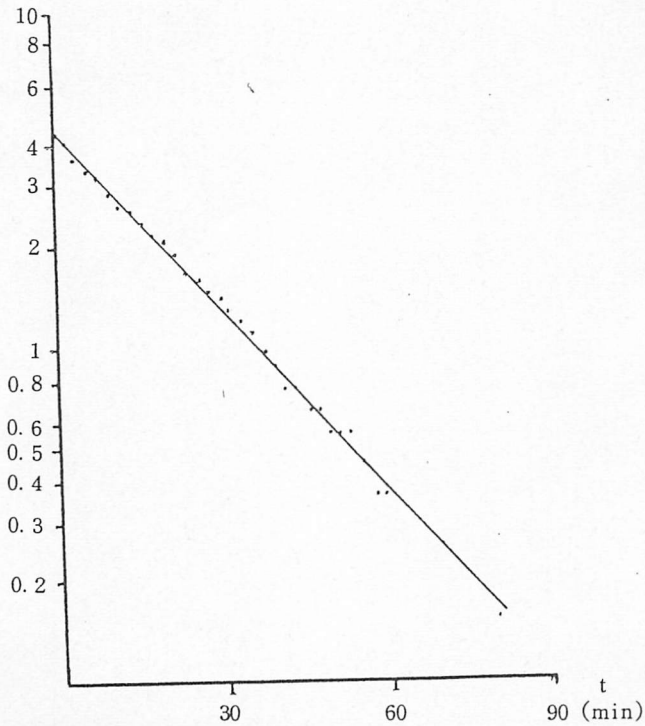


図4-3.  $t$  と  $C_s - C$  との関係 (シャワー+散気管)

# 未利用内水面漁場開発調査

原子 保・蛭名 政仁

## 1. 調査目的

基礎的河川環境を調査し、将来これらの河川を利用していくための方向性を見出す。

## 2. 調査場所

下北郡佐井村・古佐井川、大佐井川、長後川、福浦川、牛滝川

## 3. 調査期間

1983年6月及び10月

## 4. 調査方法

### (1) 河川環境

1) 気温 水温 棒状温度計

2) pH 比色法

3) DO ウィンクラー法

4) COD, CI 水質汚濁調査指針

5) アルカリ度, SS JIS-K0101

### 6) 金属

K, Na フレーム光度法

Mg, Ca, Si 原子吸光法

Fe, Mn, Al 原子吸光法(原水に0.1N濃度まで硝酸を加え10倍に加熱濃縮)

### (2) 底生動物

25×25cmのサーバーネットを使用して水深約20～40cmの瀬で0.25m<sup>2</sup>を定量採集した。資料はホルマリンで固定した後、同定、計数、秤量を行った。秤量は資料をろ紙で軽く押し水分がにじみ出なくなってから行った。

Ephemeropteraの分類は、Edmunds and Traver (1954)の方法に従った。

種多様度指数(H')の計算式は、Lloyd. Ghelardi (1964)、均等性要素多様度(J)は、Pielou (1966)に従った。

### (3) 魚類

投網による採捕、河川内観察及び聞き取り調査

## 5. 調査結果

### (1) 古佐井川

#### 1) 河川形態

流程約 9 km の山間部を流れる Aa-Bb 型及び Bb 型の溪流で、流域の大部分はヒバ、杉の人工林であるが、上流域では広葉樹林が伐採され杉が植えられていた。

人家は河口域に集中し、河口は護岸が整備され舟だまりとなっている。河口から約 1.5 km で荒沢と焼山沢との規模が類似した 2 つの沢に分かれる。

焼山沢からは村の上水道が引かれており、そのため合流点から約 500 m 上流域では河川水が全く無くなっている区域があった。

焼山沢には合流点から約 3 km 上流までの間に 3 箇所の堰堤（高さ約 6 m，幅約 15 m）があり、いずれも魚道が設置されていないので第 1 堰堤（K 1）で魚類の溯上が阻害される。堰堤の上下流域はプール状に水が溜まり、アメマス（河川残留型）が多数遊泳していた。

荒沢には合流点から約 1.5 km 上流に農業用頭首工，3.5 km 上流には堰堤が設置されている。小太郎沢には 3 箇所の堰堤があり流域は伐採されてしまっている。焼山沢のように極端に流量は減少していないが少ない。流域環境は焼山沢と同様である。

#### 2) 河川環境

St. 1 は河口から約 400 m の地点で生活排水等が流入し河床には部分的に汚泥が堆積しているが、水質には直接影響を与えていない。St. 2 は水温が 12.8 °C と低く河床にはシルト状の泥が薄く堆積し濁りやすかった。水の分析結果からは、生物の棲息を阻害するような要因は得られなかった。河川水が上水道，農業用水でそれぞれ取水されているため，St. 1 での流量は少ない（約 0.5 m<sup>3</sup>/sec）

#### 3) 底生動物

Ephemeroptera と Amphipode の出現種と現存量が、下流域と上流域の特徴を顕著に表わしていた。Ephemeroptera は種類数，現存量ともに St. 2 において多く，Amphipode では *R. nipponensis* のみが出現するが，St. 1 では，Ephemeroptera の種類数が少なく，*A. annandalei* のみが出現した。*R. nipponensis* は非常に個体数が多く，今年春ふ化した個体であった。Trichoptera は少なく Ephemeroptera が優占して生息する河川であった。平均種多様度指数 ( $H'$ ) は，1.19 ～ 2.50 の範囲に有りやや汚染された環境であった。

#### 4) 魚類

St. 1 ではカンキョウカジカとアユが多数生息していた。焼山沢にはアメマスが，10月の調査においては荒沢でサクラマスの親魚を確認し，アユも産卵していた。

カンキョウカジカは，*M. inops*，*H. ulmeri* Chironomidae 等を主として捕食していた。

## (2) 大佐井川

### 1) 河川形態

流程約11kmで、佐井村では最も規模の大きい河川である。

山間部を流れるAa-Bb型及びBb型の河川で、第2堰堤(O2)より上流はAa型となる。流域はヒバ、杉の人工林で河口から約3.5km上流に川目集落があるが、それより上流域には民家はない。

大滝沢上流に鉾山があったが、現在は閉山し覆土植栽等の工事は終了している。

河口から約5km上流にはO3(高さ約15m,幅50m)があり魚道が設けられていないため魚類の溯上は、この堰堤下までである。O1は高さ約60cm程度で、水量が多ければ魚類の溯上に関しては問題がない。

### 2) 河川環境

St.3でアルカリ度が低かったもの下流のStでは、その値が大きくなった。水の分析結果からは魚類の生息に影響を与えるような値は認められなかった。流量はSt.1で約0.6m<sup>3</sup>/secであった。

### 3) 底生動物

Baetis sp. BB, H. ulmeri, H. brevilineataが多く出現した。H. brevilineataはSt.2までの分布で、St.3ではその生息を確認できなかった。隣接する古佐井川に多数生息しているAmphipoda類は非常に少なかった。Trichopteraが優占して生息する河川であるが種類数は少ない。H'は1.78~3.30の範囲でやや汚染されており、上流域ほどその傾向は強い。

### 4) 魚類

St.1の上下流域にはカンキョウカジカが非常に多く生息しており、サケ稚魚、アユ、イトヨを採捕した。カンキョウカジカは古佐井川と同様に主としてTrichoptera類を捕食しており、胃の中には巣である小石が多数残っていた。サケ稚魚はBaetis sp.及びChironomidueイトヨは選択的にBaetis sp.を捕食していた。川目集落付近には、サクラマス、アメマス釣りをしていた遊漁者がいた。

## (3) 長後川

### 1) 河川形態

河口から約1km地点に第1号堰堤(T1:高さ約5m,幅30m)があり、そこから50~100m間隔で階段状に高さ1mの堰堤が9箇所(T2~T10)連続して設置されている。魚道は無い。堰堤と堰堤の間は土砂で埋まり水深は深くても30cm,幅2m程度の滞筋が数本に分かれて流れている。滞筋からはずれた河床には、ヤナギ、ヨモギ、イネ科等の植物が繁茂していた。

T10より上流は河川勾配が急で、谷が深い典型的なAa型の山地溪流となる。

流域はヒバ、杉の人工林で、集落は河口の狭い範囲に集中していた。

## 2) 河川環境

水の分析結果からは、生物の生息を妨げるような値は認められなかった。

## 3) 底生動物

Ephemeroptera は現存量、種類数共に多くなかでも *Ephemerella* の現存量が多い。Trichoptera では *S. griseipennis* が優占して出現した。Amphipoda も生息しているがその数は少ない。清浄な環境である。

## 4) 魚類

T1 のプールではアメマスが50尾程度の群をなして遊泳し、T2～T10の間にも0<sup>+</sup>～1<sup>+</sup>才魚が多数生息していた。河口近くではサケ稚魚を観察した。

# (4) 福浦川

## 1) 河川形態

河口から第2堰堤(F2)までは護岸工事が完全に実施されており、河床には床止用ブロック、ジャコゴが埋め込まれている。F2は高さ約20m、幅100m規模の大きな堰堤で魚道は無い。

流域の山林はほとんど伐採されつくしており、F2の上流域では河床への土砂の堆積が著しい。集落は河口域のみである。

## 2) 河川環境

pHが5.2と水産環境基準を下まわっており、アルカリ度も1.27と低い値であった。河床が全体的に赤褐色であった。

## 3) 底生動物

Ephemeroptera の *A. montanus*、Isopoda の *A. higendorffii* が極端に多く出現した。Triclada では *Polycentropus* sp. P Bが多かった。これらの種は、無機的汚染に比較的耐えうる種で、やや汚染された環境である。

## 4) 魚類

F2下のコンクリートブロックの間で魚を目視した。河川構造上、魚類が繁殖できる区域がほとんど残っていない。

# (5) 牛滝川

## 1) 河川形態

河口から約1km上流に第1堰堤(U1、高さ約10m、幅30m)が設置されており魚道は無い。長後川と同様に流程が短く谷が深く、河川勾配が急なAa、Aa-Bb型の河川である。

## 2) 河川環境



水質は、生物の生息に対して影響を与えるような値は認められなかった。流量は  $0.5 \text{ m}^3/\text{sec}$  程度であった。

### 3) 底 生 動 物

Ephemeroptera と Amphipoda の現存量が多く、これらが優占して生息していた。Plecoptera, Trichoptera は非常に少ない。Amphipoda は *R. nipponensis* のみで古佐井川とその出現状況が異なった。やや汚染された環境である。

### 4) 魚 類

アメマス稚魚、ヨシノボリ、モクズガニを採捕した。流速が速く淵が少ないため魚類の生息場所が限定される。

## 6. 考 察

### (1) 古 佐 井 川

それぞれの支流から上水道、農業用水の取水が行われているため、本流域での流量が少ない。Amphipoda が多く分布している荒沢には湧水域が広く分布していることが考えられ、マス類の増殖は十分可能であるが水量の関係から魚類の生息許容量は多くは望めない。また、Trichoptera が非常に少ないことから流量の増減、伐採等による泥水の流入などで河川環境が安定していないことが推察される。

H' も 5 河川中最も低い値で、このことを裏付けている。

有機的汚染に耐えうる *H. brevilineata* が、隣接した大佐井川には生息しているにもかかわらず、古佐井川では生息を確認できなかった。このことは流域が開発される以前は、良好な環境であったことが推察される。

### (2) 大 佐 井 川

無機的汚染に耐えうる *Baetis* sp. 有機的汚染に耐えうる *H. brevilineata* が特出し、これら以外の種が少なく全体としてバランスを欠いている。H' も St. 3 では  $1.78 \sim 2.86$  と下流域の St. よりも低い値を示し底生動物群集も単純である。このことは水質分析値以外の何らかの要素が、汚染に弱い生物の生息に影響を及ぼしているものと考えられる。しかし O 2 より下流域にはマス類が溯上し、その稚魚が生息していることから、これらの魚類の増殖にはさほど支障が無いものと考えられる。また、定期的な生物調査を実施し、河川環境を確認することが望ましいと考える。

下流域では有機的な汚染の傾向が認められるので、生活排水等の流入を防ぎ現在以上の環境悪化を防止すべきである。

### (3) 長 後 川

底生動物相がほとんど極相に達しており Ephemeroptera, Trichoptera の現存量が多い。一時的に河川水が増水したとしても階段状の堰堤で分散され、流速が極単に速くならないために、河床の急激な変化が少なく安定した環境が保てることによるものである。H' は 3.89 と高い値で群集が複雑であると同時に清浄な環境であることがわかる。

堰堤が短い間隔で 10 箇所設置されているので、溯上魚による増殖は不可能であるが、現在生息しているアメマスの再生産を妨げないような利用方法をとれば、遊魚者対象河川として十分活用できる。

魚の成長も 1<sup>+</sup> 才魚で FL 11.7 ~ 12.4 cm と良く河川管理を適正に実施することで生息尾数を今以上に殖やすことは可能である。しかし、釣場が限定されていることから乱獲により激減してしまうことも考えられる。T 1 より下流域は河口までの距離が短く活用は困難である。

#### (4) 福 浦 川

本流域の F 2 までは護岸、河床ともに人工的に構築されてしまっているため、魚類が生息し繁殖する場がほとんど残されていない。水の分析結果から pH, アルカリ度が低く問題となるところである。

底生動物では *A. montanus*, *A. higendorffii* の個体数が多く有機的に汚染されていることがわかる。

F 2 より上流域の山林は伐採されつくしており、河川環境は直接的に天候によって左右される条件下にある。したがって、流域環境が安定するまで河川の積極的利用は困難であると同時に F 2 の存在が最大の問題として残るものと考えられる。

#### (5) 牛 滝 川

河川環境はおおむね問題はないが、U 1 で河川が分断されているため、溯上魚による増殖は狭い範囲に限定され、その生産性は低い。U 1 より上流域も谷が深く道も無いため効果的に利用することは困難であろうと考えられる。

## 文 献

- |             |      |                                       |
|-------------|------|---------------------------------------|
| 上 野 益 三     | 1974 | 日本淡水生物学                               |
| 津 田 松 苗 外   | 1976 | 環境と生物指標 2                             |
| 御 勢 久 右 衛 門 | 1979 | 日本産カゲロウ類, 海洋と生物 Vo 1. 1-1 ~ Vo 1. 3-1 |
| 木 元 新 作     | 1976 | 動物群集研究法 I                             |

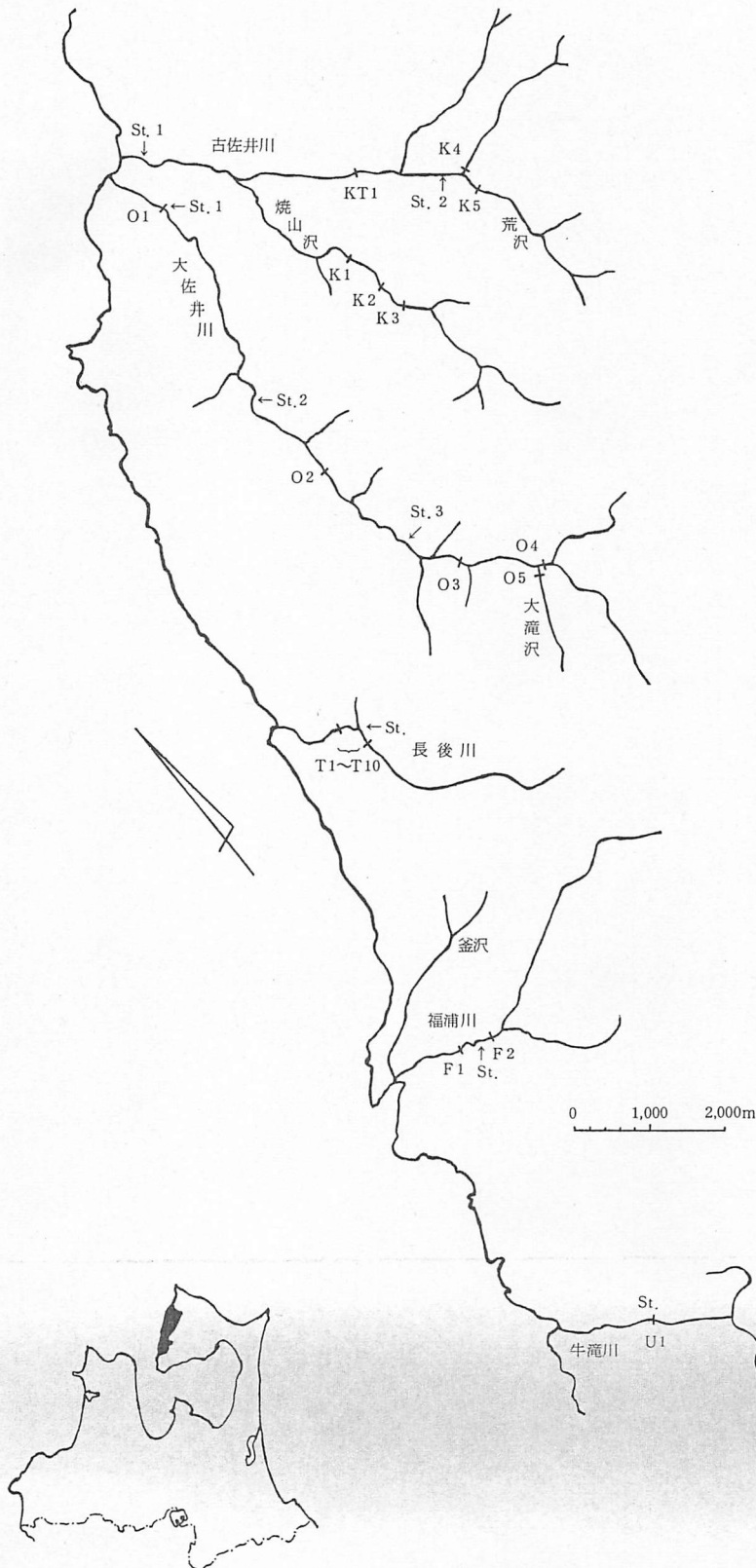


図1. 調査河川及び堰堤の位置

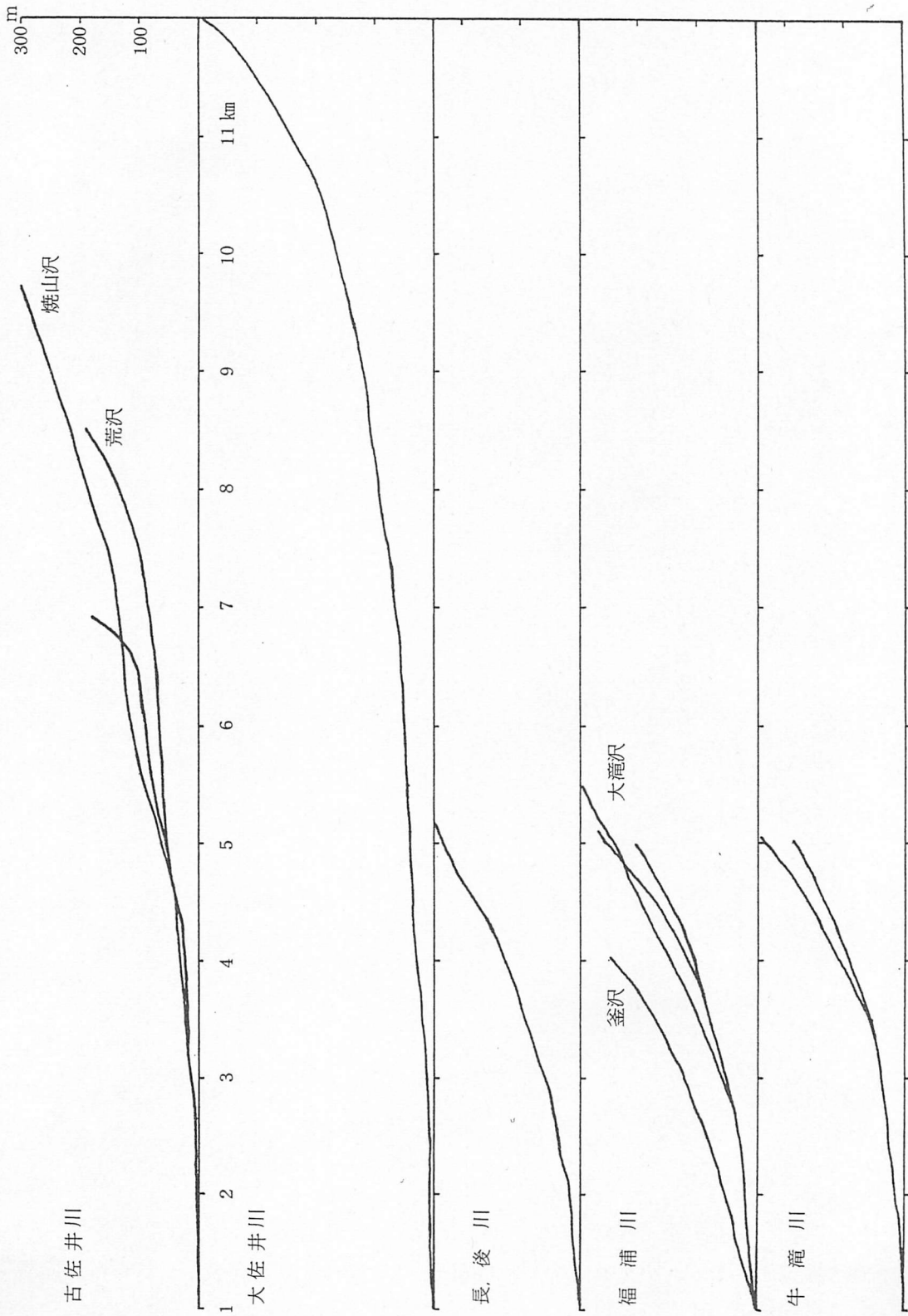


图2. 河川勾配图

表1. 水質調査結果

年 時 天 気 水 透 視	月 日 間 候 温 ℃ 温 ℃ 度 cm	古佐井川		大佐井川		井川		長後川	福浦川	牛鹿川
		St.1	St.2	St.1	St.2	St.1	St.2	St.3	1983.6.8	1983.6.8
		1983.6.7	1983.10.7	1983.6.7	1983.6.7	1983.10.7	1983.10.7	10:30	11:45	13:20
		11:33	12:05	15:15	14:40	14:20	14:30	bc	bc	bc
		bc	bc	bc	bc	bc	c	bc	bc	bc
		27.1	26.5	19.8	19.1	19.0	12.1	23.8	24.0	27.4
		21.7	12.8	21.2	16.6	14.1	13.9	18.4	16.8	16.9
		50<	50<	50<	50<	50<	6.8	7.1	5.2	7.0
	pH	7.3	7.2	7.0	6.9	6.9	6.8	7.1	5.2	7.0
	DO	8.85	9.98	8.67	9.30	9.93	9.39	9.39	9.87	9.25
	DO	103.1	97.4	100.2	98.5	99.4	102.9	102.9	104.8	98.5
	COD	1.02	0.63	0.07	0.07	0.33	0.07	0.07	0.15	1.34
	Cl	30.7	26.7	32.6	29.7	26.7	30.7	30.7	33.6	36.6
	アルカリ度CaCO <sub>3</sub>	17.3	17.3	16.2	11.9	5.4	17.3	17.3	1.3	17.3
	K		1.09			0.89	0.79	0.79	1.07	1.21
	Na		12.6			10.7	12.6	12.6	12.3	15.2
	Si		8.9			5.0	3.5	3.5	4.7	7.9
	Ca		3.2			3.8	5.1	5.1	2.3	6.1
	Mg		1.9			3.2	2.9	2.9	2.4	2.3
	Fe		0.18			0.05	0.05	0.05	0.13	0.14
	Mn		0.02			(-)	0.03	0.03	0.03	0.02
	Al		0.2			0.2	ND	ND	0.2	0.2
	SS		32			2	10	10	13	21

表2. 採捕及び生息魚種

	古佐井川		大佐井川		長後川	福浦川	牛鹿川
	St.1	St.2	St.1	St.2	St.1	St.2	St.1
アママス	△	△	△	□	○	△	○
サクラマス	△		△	□	○	※□	
サケ			○	○	△		
アユ	○		△	○			
イトヨ			○	○			
カンキョウカジカ	○		○	○			○
ヨシノボリ							○
モクスガニ							○

○：採捕 △：目視 □：聞き取り ※：支流産

表3. 魚体測定結果

	魚名	古佐井川		大佐井川		長後川		牛鹿川	
		cm	cm	cm	cm	1 FL	44 cm	1 FL	50 cm
	アママス	0+						1 FL	50
		1+						4 FL	11.7~12.4
	サケ	0+		5 FL	4.6~5.2				
	アユ		2 FL	6.0~6.5					
	イトヨ			2 TL	8.3~8.4				
	カンキョウカジカ		24 TL	4.1~11.3	76 TL	3.5~9.5		1 TL	6.5
	ヨシノボリ							2 BW	9~11.9
	モクスガニ								

表 4-1. 底生動物個体数

	古 佐 井 川				大 佐 井 川						長 後 川	深 浦 川	牛 滝 川	
	St.1	2	1	2	1	2	3	1	2	3				
Ephemeroptera														
<i>Ameletus montanus</i>		3			3	1	4				13	237	9	
<i>Epeorus aesculus</i>		10				45	14						42	
<i>E. latifolium</i>	20	63	11	48	31	1	3	37	10	1	19	15	186	
<i>E. yoshidae</i>											3			
<i>E. kibunensis</i>													3	
<i>Cinygma</i> sp.	7	1		2						1	1		16	
<i>Baetis</i> sp. BA							3	4	2	3	1	2	11	
<i>B.</i> sp. BA	25	11		461	128	38	76	146	116	422	6	16	125	
<i>Pseudocloen nose-gawaensis</i>		2	1											
<i>Paraleptophlebia spinosa</i>	2		3								16		44	
<i>Ephemerella cryptomeria</i>	1	14		8	6						17		5	
<i>E. basalis</i>											14			
<i>E. bifurcata</i>	2	24					20						46	
<i>E. trispina</i>		16									32			
<i>E. okumai</i>		20				2					143		44	
<i>Ephemera japonia</i>		5									6		1	
Plecoptera														
<i>Nemura</i> sp.												7		
<i>Protonemura</i> sp.									9	28				
<i>Isoperla</i> sp.					1		1				1	5		
<i>Acroneuria jouklyi</i>									4					
<i>A. jezoensis</i>		2		1			6			2	13			
Chloroperlidae	8	1		3	1	13	42		6	48	8	1	5	
Megaloptera														
<i>Protohermes grandis</i>		1		2	2	2		4	3	8			1	
Trichoptera														
<i>Rhyacophila articulata</i>		2		1										
<i>R. nigrocephala</i>							1		1		16	4		
<i>R.</i> sp. RE													1	
<i>R.</i> sp. RH			1	1	1									
<i>R. transquilla</i>										4		2		
<i>R. tacita</i>		1					3			1				
<i>Mystrophora inops</i>	6	75	1		8			35			8		4	
<i>Stenopsyche griseipennis</i>			1								11		3	
<i>Polycentrops</i> sp. PB					3		3		1			20		
<i>Hydropsyche ulmeri</i>	3	11	13	5	32	43	5	43	66	51	29	2		
<i>Hydropsychodes brevilineata</i>					75	14		120	106		1			
<i>Goera</i> sp.											8			
<i>Micrasema</i> sp.							1							
<i>Dinarthodes japonica</i>		1				3					11			

表 4 - 2.

Coleoptera														
Elmis sp.								1				2		3
Helodes sp.				2										14
Diptera														
Tipula sp.						2								
Eriocera sp.	2	4		2								8		1
Antocha sp.	1	2	2	1	21	1		26				9	1	10
Simulium sp.			1	4				2	1				1	2
Chironomidae	527	15	5	4	83	21	105	58	6	1	2	68	198	
Atherix sp.						3	5		15	13				11
Triclada														
Palanariidae	5	59	1	24	2	2	15	2	5	28	41	46	28	
Archioligochaeta														
Oligochaeta	16	10	41	17	1							48	6	6
Amphipoda														
Rivulogammarus nipponensis		806		1629			1				1	8		879
Anisogammarus annandalei	86		17											
Isopoda														
Asellus hilgendorffii													136	
総個体数														
	711		98		400		309		351		493		1,695	
	1,159		2,215		189		477		614		569			
種類数														
	15		25		13		18		17		14		19	11
									15		16		28	27

表5-1. 古佐井川底生動物現存量

	古佐井川			大佐井川			長後川			福浦川	牛滝川		
	6月		10月	6月		10月	6月		10月				
	St. 1	2	1	2	1	2	3	1	2			3	
Ephemeroptera													
<i>Ameletus montanus</i>		17			33	9	29				75	2,521	16
<i>Epeorus aesculus</i>		165				320	96						498
<i>E. latifolium</i>	323	686	231	399	486	1 >	96	508	66	5	125	135	3,006
<i>E. yoshiidae</i>											1 >		
<i>E. kibunensis</i>													1 >
<i>Cinygma</i> sp.	21	7		5							1 >		63
<i>Baetis</i> sp. BA							18	18	3	15	1 >	13	56
<i>B.</i> sp. BB	35	63		693	137	51	76	277	55	236	5	132	867
<i>Pseudocloeon noseawaensis</i>		14	41										
<i>Paraleptophlebia spinosa</i>	1 >		1 >								15		47
<i>Ephemerella cryptomeria</i>	6	28			17						42		17
<i>E. basalis</i>											1,027		
<i>E. bifurcata</i>	80	638					247						696
<i>E. trispina</i>		786									1,370		
<i>E. okumai</i>	210	210			14						1,982		437
<i>Ephemera japonica</i>		5									71		
Plecoptera													
<i>Nemura</i> sp.												54	
<i>Protonemura</i> sp.									47	163			
<i>Isoperla</i> sp.					44		24				24		48
<i>Acroneuria joukkii</i>									39				
<i>A. jezoensis</i>	44	859		168			1,058			335	686		
Chloroperlidae		5		1 >	5	43	123		4	48	25	1 >	11
Megaloptera													
<i>Protoperla grandis</i>		30		178	138	520		451	566	43			508
Trichoptera													
<i>Rhyacophila articulata</i>		22		9									
<i>R. nigrocephala</i>							5		1 >		118	169	
<i>R.</i> sp. RE				1 >									1 >
<i>R.</i> sp. RH				1 >	5								
<i>R. transguilla</i>													15
<i>R. tacita</i>		1 >					24			1 >			
<i>Mystrophora inops</i>		78		1 >	52			142		18	29		88
<i>Stenopsyche griseipennis</i>				1 >							4,074		
<i>Polycentrops</i> sp. PB					19		12		5			95	22
<i>Hydropsyche ulmeri</i>		193	24	23	399	647	85	275	200	146	516	50	
<i>Hydropsychodes brevilineata</i>	81				327	68		205	49		1 >		
<i>Goera</i> sp.											28		
<i>Micrasema</i> sp.							5						
<i>Dinarthodes japonica</i>		6				16					119		



表5-2. 古佐井川底生動物現存量

	6月		10月		大佐井川			長後川			福浦川		牛滝川	
	St.1	2	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2
Colleoptera														
Elmis sp.														
Helodes sp.					1									
Diptera														
Tipula sp.								1,936						
Eriocera sp.	97	65			102								112	11
Antocha sp.		5	16	1	1	10	54				41		25	1
Simulium sp.			1	1	1	63					1		1	1
Chironomidae	277	1	1	1	1	50					60	44	1	1
Atherix sp.								143			125		127	279
Tricladia														
Palanariidae	13	237	3	39	3	11	1				59	6	11	50
Archilogochaeta														
Oligochaeta	1	33	13	100	11								338	46
Amphipoda														
Rivulogammarus nipponensis		5,423			8,103									77
Anisogammarus amandalei	156		1,036											
Isopoda														
Asellus hilgendorffii														
現存量(mg)	1,155	9,575	1,364	9,819	3,713	1,915	2,142	1,967	1,172	1,341	11,112	4,647	10,100	

	古佐井川		大佐井川		長後川			福浦川		牛滝川			
	6月	10月	1	2	1	2	3	1	2	3			
H'	1.50	1.97	2.50	1.19	3.30	2.95	2.86	2.68	2.51	1.78	3.89	2.52	2.62
H'max	3.70	4.32	2.80	3.80	3.70	3.58	3.80	3.45	3.58	3.45	4.50	3.80	4.52
J'	0.40	0.45	0.89	0.31	0.89	0.82	0.75	0.77	0.70	0.51	0.86	0.66	0.57
	△	△	△	×	○	△	△	△	△	△	○	△	△

清 浄 ○ H' 3.28 <  
 やや汚染 △ 1.21 ~ 3.28  
 強く汚染 × 1.21 >

## 十三湖産ヤマトシジミに関する調査 II

林 義 孝・小 坂 善 信

松 宮 隆 志

(鯉ヶ沢地方水産業改良普及所)

### I 調 査 目 的

十三湖産ヤマトシジミは昭和57年秋期よりそのへい死が目立ってきた。このため十三湖産ヤマトシジミの状況把握ならびに生息環境(底質)を調査し、へい死原因の究明、その対策検討のための基礎的資料を得る。

### II 調 査 年 月 日 及 び 課 題

- 第1回調査 昭和58年5月25日 湖内実態調査
- 第2回調査 昭和58年6月15日 中部日本海沖地震被害状況緊急調査
- 第3回調査 昭和58年9月19日 湖内実態ならびに底質堆積状況調査
- 第4回調査 昭和58年11月8日 へい死状況調査(地元研究会実施)
- 籠飼育による成長量調査 6月15日～9月19日

### III 調 査 場 所

第1回調査は湖内32地点、第2回調査は湖内32地点流入河川5地点、第3回調査は湖内36地点、第4回調査は湖内6地点を調査した。(図1, 2)

### IV 調 査 方 法

#### 1. ヤマトシジミ調査

エックマンバージ型採泥器を使用2～4回試料を採取し、現場で1mm目篩で篩分けして混合試料としホルマリン固定後実験室に搬入した。なお生死の判定は計数時に閉殻しているものを生貝、開殻しているものを死貝とした。

#### 2. 底 質 調 査

- 1) 水 深……………レッドを使用した。
- 2) 採 泥……………エックマンバージ型採泥器を使用した。6月15日採泥の柱状試料は、簡便柱状採泥器(径36mm×500mm)を使用して採集した。
- 3) 泥 温……………棒状水銀温度計を使用した。
- 4) 外 観・色……………日本標準土色帖に従って湿れた状態で分類した。

- 5) 全 磷……………土壌養分測定法（土壌養分測定法委員会 1970 年）によるバナドモリブデン酸法で分析した。
- 6) 水 分……………105℃一昼夜乾燥による減量で求めた。
- 7) 強 熱 減 量……………700℃2時間強熱による減量で求めた。
- 8) 全 硫 化 物……………簡便法（ヘデロティック）で分析した。
- 9) C, O, D……………アルカリ性過マンガン酸カリウム15分間法（水質汚濁調査指針昭和56年）で分析した。
- 10) 粒 度 組 成……………篩分け法（水質汚濁調査指針）で分析した。
- 11) 間 隙 水 塩 素 量……………試料を 5000 RPM で10分間遠心分離しその上澄水についてモール氏法で分析した。

## V 調 査 結 果

### 1. ヤマトシジミ調査

#### 1) へい死状況調査

表1～5のとおりの結果を得たその概要は図3に生存率分布を示した。

水戸口から湖中央部に低く、湖周辺、流入河川の前面の生残率は他に比して高かった。

#### 2) 生 長 状 況

表6～7のとおりの結果を得た。6月から9月までの96日間で6.1～0.5mm平均で2.47mmの生長を示していた。これは富士等の調査結果と一致していた。

### 2. 底 質 調 査

#### 1) 水 平 分 布 調 査

粒度組成については表12～15、一般項目については表8～11のとおりの結果を得た。また、これらの調査結果は前年度と同程度の状況であった。

図4に等深線図を示した。各成分の分布パターンは生残率及び等深線図と良い対応を示している様に思えた。間隙水の塩素量分布については図5に示した。

#### 2) 垂 直 分 布 調 査

柱状試料は12～44cmの長さで採取することが出来た。これらの試料を分析したところ表16, 17のとおりの結果を得た。概略、底質表面に近い方で大きな値が観測されたが、全硫化物、COD、全磷では10cm層位のところに大きな値が認められた。

### 3. 水 質 調 査

流入河川の水質は表18のとおりの結果を得た。流入泥の濁度に由来すると思われる成分に高い値が認められた。

## VI 考 察

ヤマトシジミの生残率、分布と成分の相関図は図6～8の様になった。IL 5% COD10mg/g以下に分布が多いように思えた。また、シルト含有率 IL, COD, 全硫化物, 全燐と生残率との間には一定の傾向を認めることが出来なかった。しかし生残率と間隙水塩素量とは常に負の相関関係を示し、本湖におけるヤマトシジミのへい死現象は湖水の塩素量の変化(流入海水)を1つの契機として発生していることを示唆している。

## VII ま と め

1. ヤマトシジミの生長量は6月～9月の96日間で2.5mm程度であった。(殻高18～22mm)
2. 試験地における6月～9月のへい死率は60%であった。
3. 湖底地形と底質成分、生残率は良い対応を示していた。
4. 生残率と間隙水塩素量は負の相関を示していた。

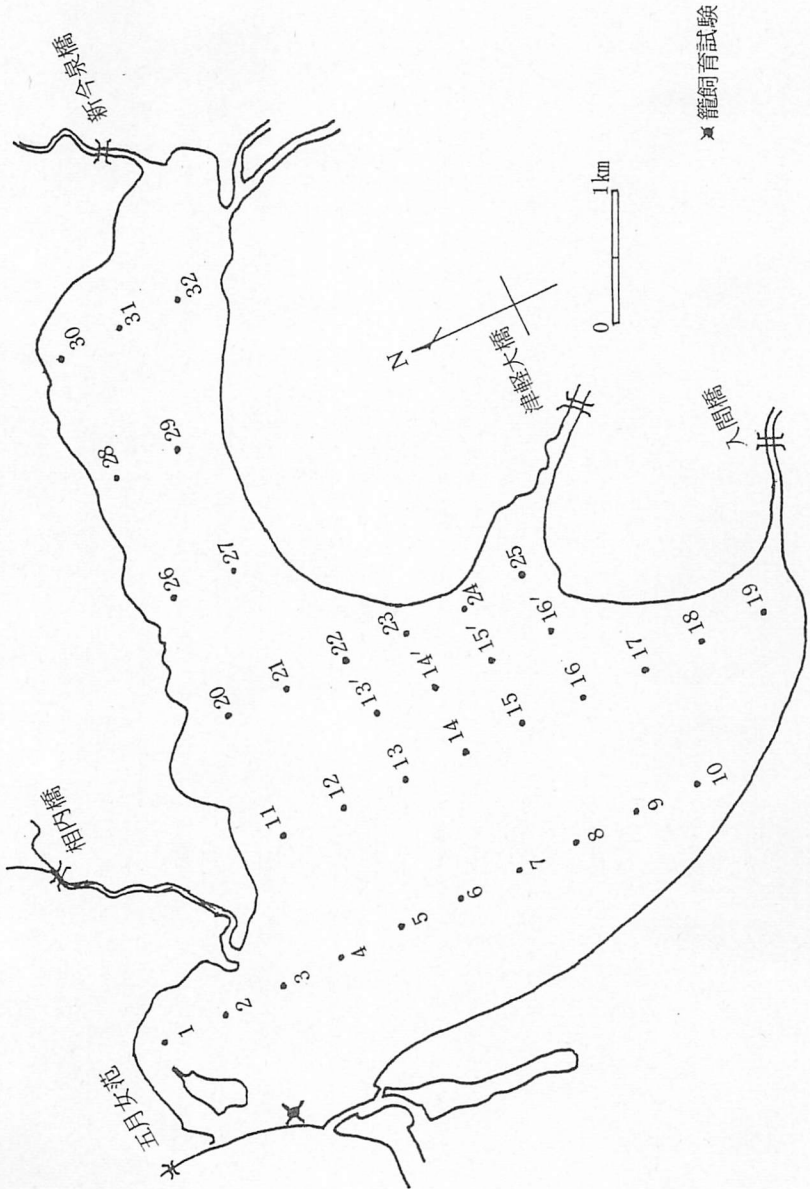


図1. 調査地点図 第2回調査 6月15日  
第3回調査 9月19日

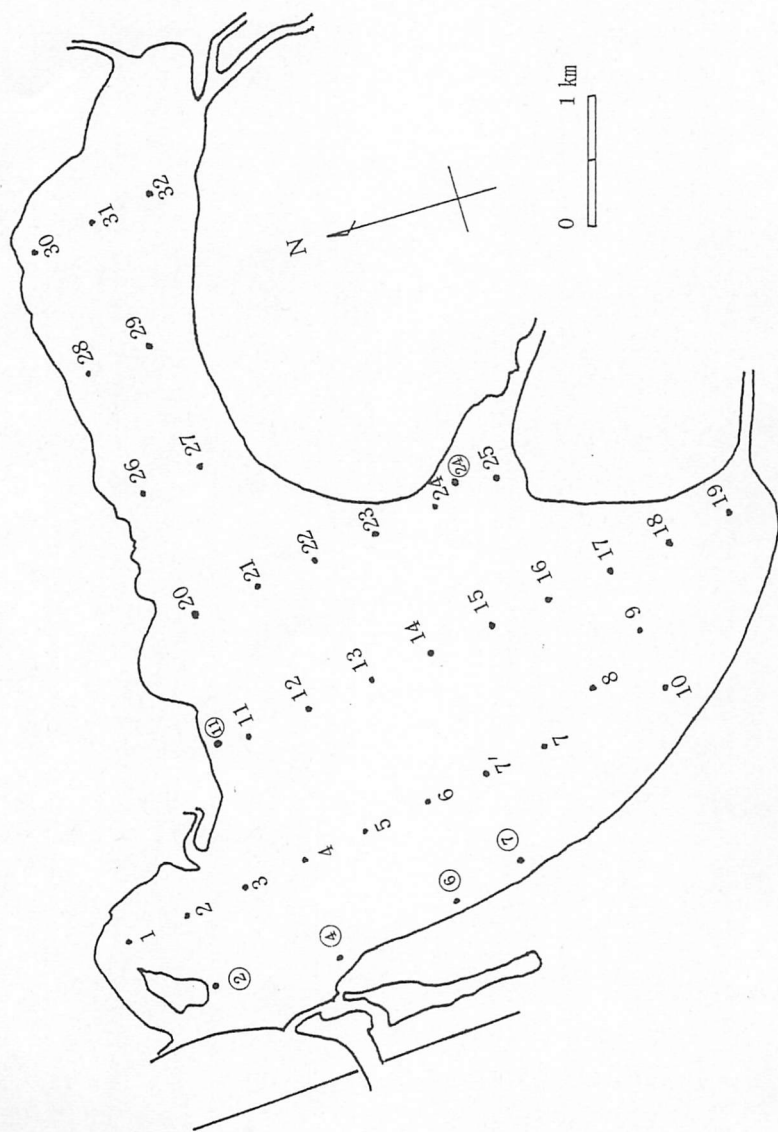


図 2. 調査地点図 第 1 回調査 5 月 25 日  
 第 4 回調査 11 月 8 日 ○印

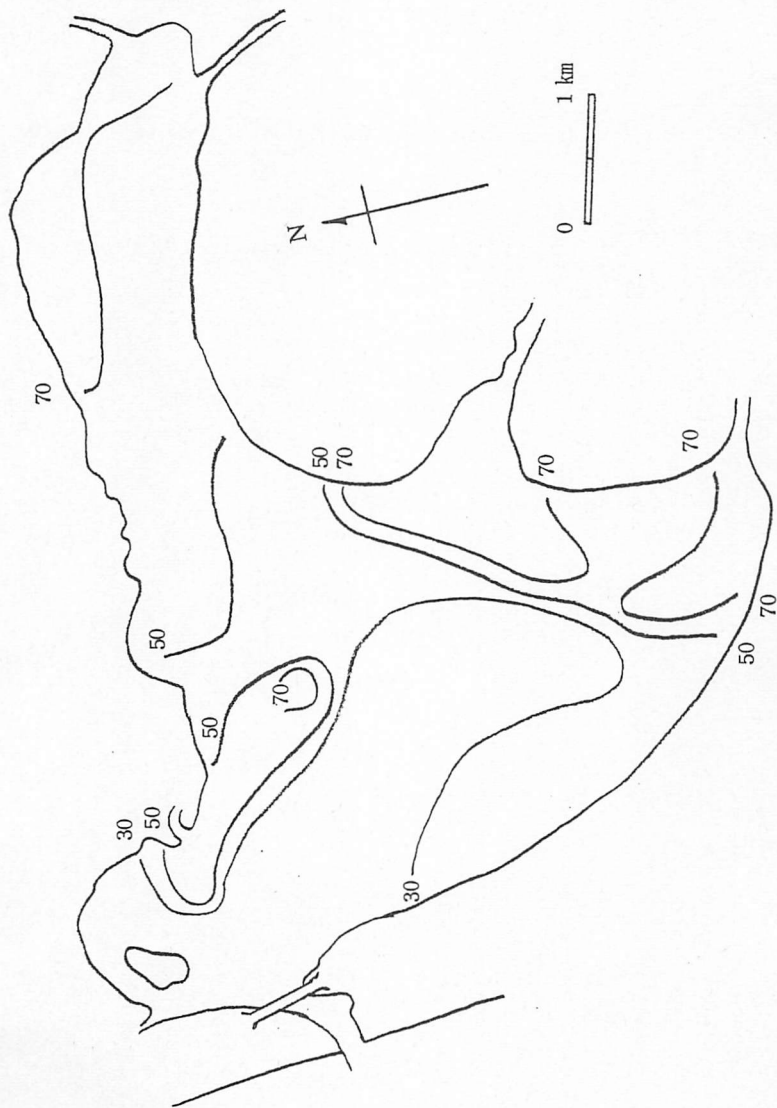


図3. ヤマトシジミ生存率分布図（4回調査の平均値）

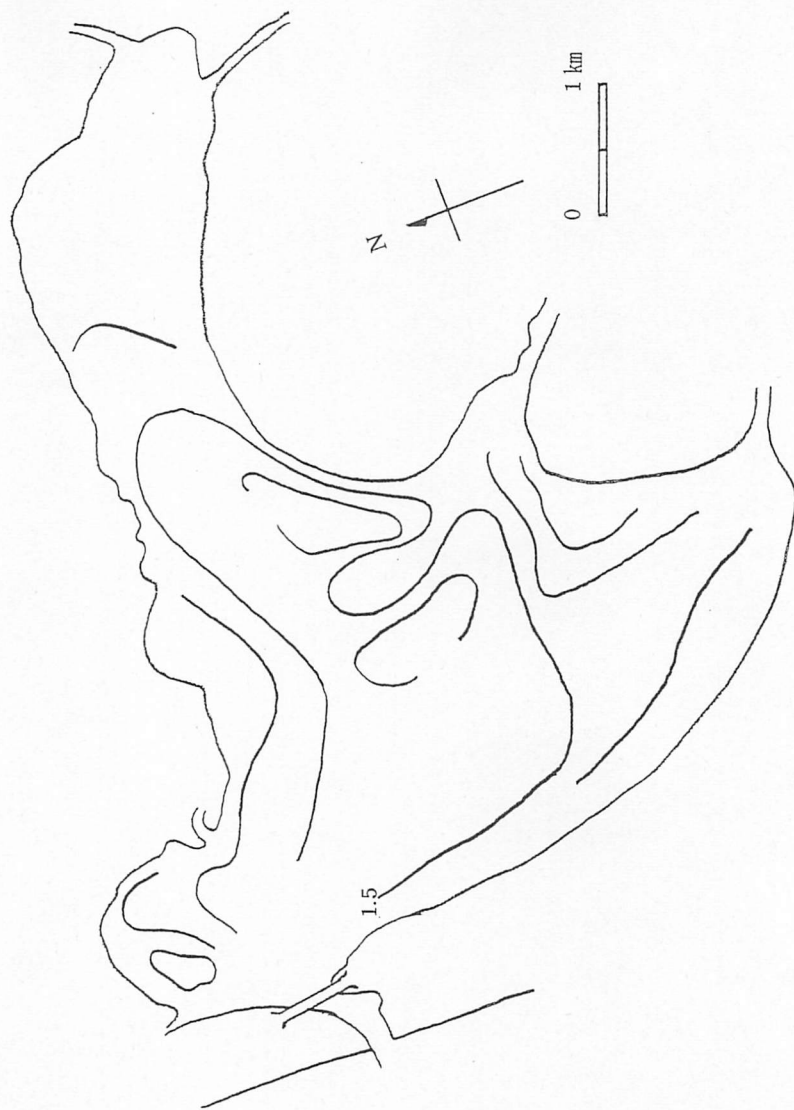


图 4. 等深线图 昭和58年9月19日 单位：m



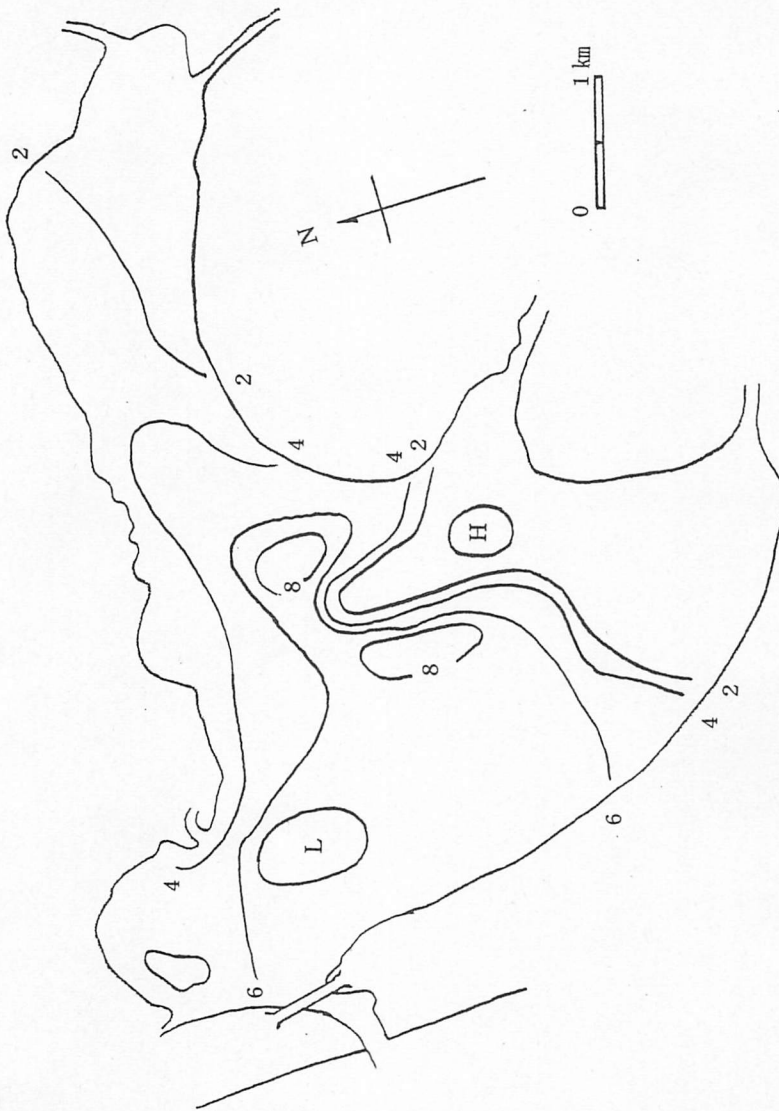


図 5. 間隙水塩素量分布 ( 4 回調査の平均値 ) 単位 : %

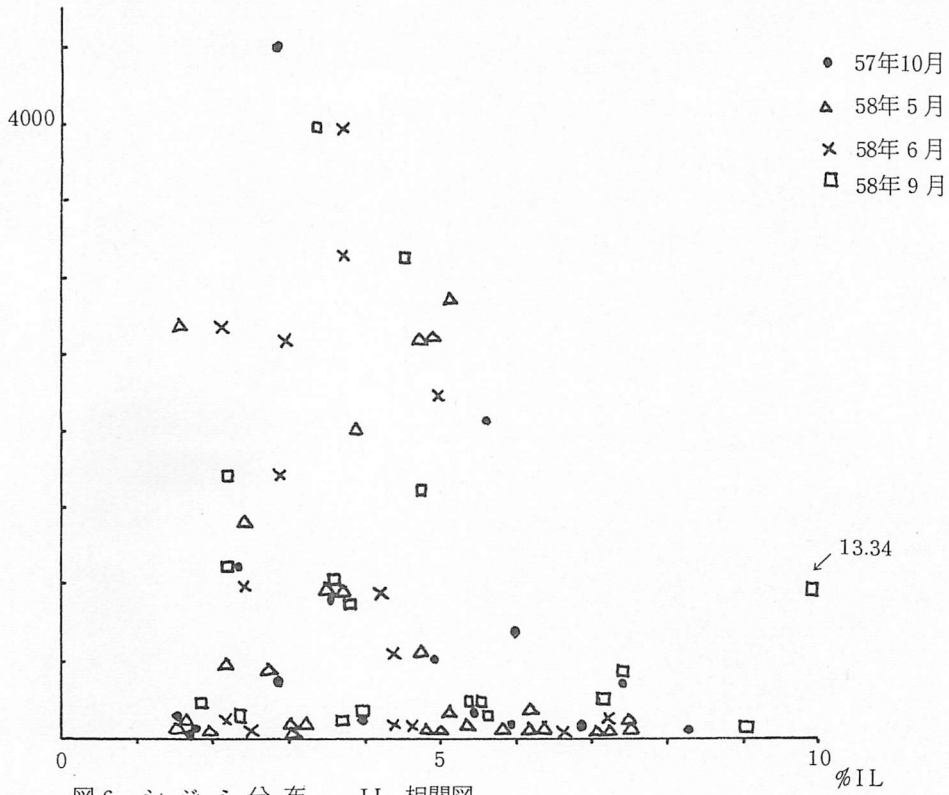


図6. シジミ分布 IL 相関図

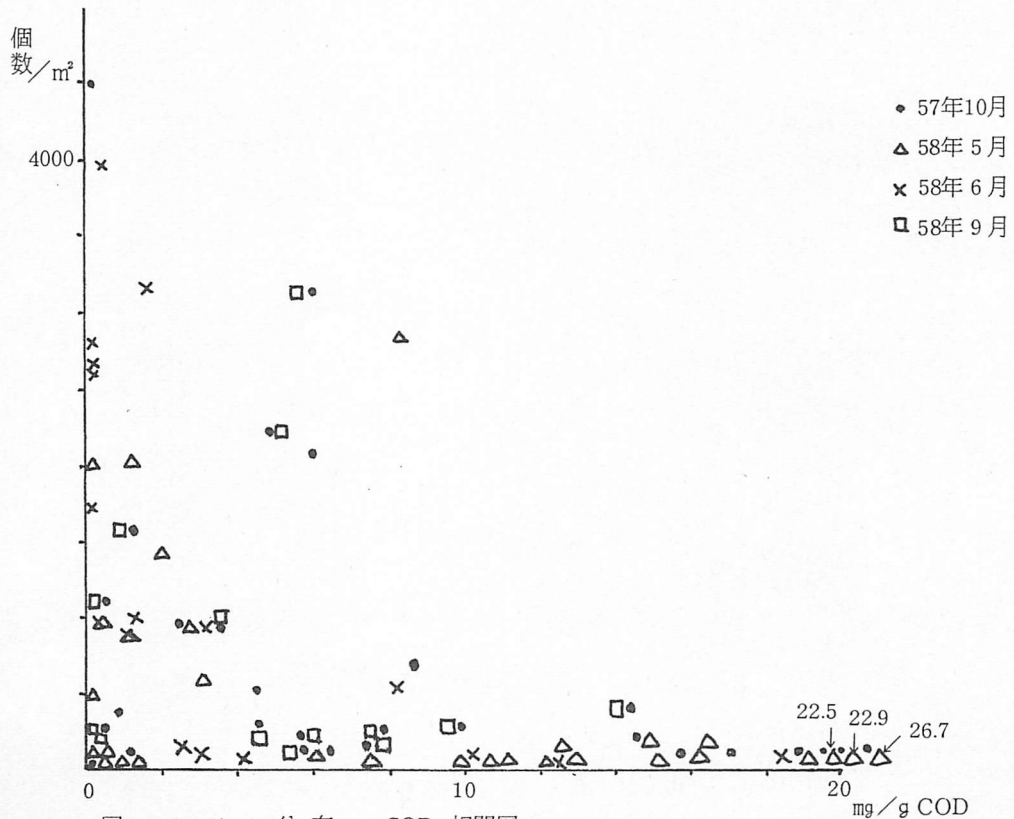


図7. シジミ分布 COD 相関図

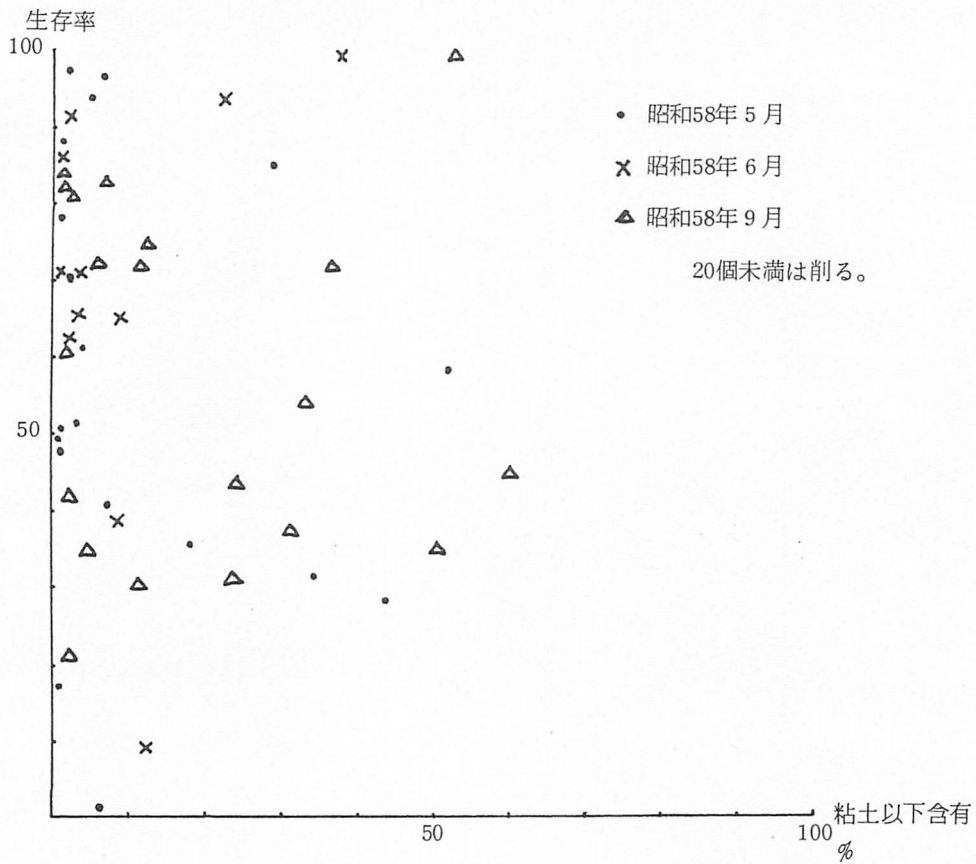


図 8. ヤマトシジミ生存率 粘土以下 相関図

表1. シジミ調査結果表(昭和58年5月25日)

St. No	生貝個体数	生貝重量 g	貝殻重量 g	新へい死貝数	新へい死貝重量 g	個数/m <sup>2</sup>	重量 g/m <sup>2</sup>	貝殻重量 g/m <sup>2</sup>	貝殻含有率 %	生残率個数 %	平均体重 g
1	6	2.8	28.2	11	20.5	89	42.6	418.2	90.7	35.3	0.48
1'	57	148.6	21.2	8	4.4				12.5	87.7	
2	1	1.0	3.1	2.5	0.8	7	7.4	23.3	75.9	28.6	0.94
3	0	0.0	4.3	6	3.7	0	0.0	27.6	100	0.0	
4	4	0.1	6.7	2	3.3	6	0.9	54.0	97.5	25.0	0.16
5	0	0.0	5.5	4	3.8	0	0.0	61.2	100	0.0	
6	0	0.0	4.3	1.5	2.3	0	0.0	48.3	100	0.0	
7	4	1.2	0.2	4.5	0.1	36	10.8	2.1	16.4	47.1	0.30
7'	6	1.1	2.5	1	0.6	53	10.4	22.8	68.7	85.7	0.20
8	8	5.6	24.9	21	18.6	178	124.8	533.7	81.6	27.6	0.70
9	20	1.1	0.1	3.5	0.0	178	10.1	1.5	13.0	85.1	0.06
10	15	0.4	5.9	14.5	6.9	133	4.0	52.8	93.0	50.8	0.03
11	480	28.1	68.4	133.5	42.3	2,667	156.4	380.0	70.8	78.2	0.06
12	2	0.8	0.0	0.0	0.0	22	9.7	0.0	0.0	100	0.44
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	2	0.4	5.0	0.5	0.0	18	4.3	44.8	91.1	80.0	0.24
15	2	0.4	6.6	1.5	3.4	22	5.3	74.0	93.3	57.1	0.24
16	9	0.8	0.3	1.5	0.1	80	7.2	2.7	27.4	85.7	0.09
17	3	0.8	0.0	0.0	0.0	27	7.4	0.1	0.0	100	0.28
18	3	0.1	0.8	15	4.9	44	2.5	11.8	82.5	16.7	0.06
19	95	2.7	5.9	6.5	3.7	1,407	40.0	88.0	68.8	93.6	0.03
20	49	7.0	21.3	31	5.4	436	62.4	189.3	75.2	61.3	0.14
21	4	0.6	0.8	9	6.9	44	7.0	9.3	57.1	30.8	0.16
22	7	2.6	1.9	5	0.8	62	23.4	17.6	42.9	58.3	0.34
23	51	2.8	0.9	1.5	0.6	453	25.4	8.2	24.5	97.1	0.06
24	4	0.5	0.0	0.5	0.0	59	8.4	0.5	6.6	88.9	0.14
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	192	26.3	166.3	282.5	104.3	2,844	390.9	2464.8	86.3	40.5	0.14
27	64	10.2	17.2	30.5	10.3	948	151.1	255.7	62.9	70.7	0.16
28	135	16.8	102.8	149	51.4	2,000	249.6	1523.7	85.9	47.5	0.12
29	118	20.1	39.5	122.5	38.5	2,622	447.1	879.1	66.3	49.1	0.18
30	66	8.3	0.5	2.5	0.4	587	74.4	4.6	5.8	96.4	0.13
31	60	7.4	8.6	58.5	16.3	889	110.3	127.7	53.6	50.6	0.12
禁漁区	31	70.0	36.1	11	34.9				34.0	73.8	

表2. シジミ調査結果(昭和58年6月15日)

St. No	採取個体数	採取重量	個体数/m <sup>2</sup>	重量 g/m <sup>2</sup>	死貝個数	死貝重量 g	生貝率個数 %	平均値 g 採取回数
1	3	0.239	44	3.5	31.5	7.135	8.7	0.079 3
2	117	6.868	2600	152.6	18.0	8.299	86.7	0.058 2
7	5	2.411	74	35.7	0	0	100.0	0.482 3
10	6	0.598	133	13.3	7	5.115	46.2	0.099 2
11	120	94.525	2667	2100.6	48.5	15.867	71.2	0.787 2
14	0	0	0	0	0	0		3
19	67	4.275	993	63.3	6.0	1.362	91.8	0.063 3
20	84	16.217	933	180.2	46.0	5.179	64.6	0.193 4
23	24	3.384	533	75.2	0	0	100	0.063 2
27	8	5.065	89	56.3	13	5.253	38.1	0.633 4
28	179	26.722	3978	593.8	108.5	78.425	62.3	0.149 2
29	117	7.780	1733	115.3	66.5	11.255	63.8	0.066 3
31	142	13.438	3156	298.6	56.0	4.077	71.7	0.094 2
33	8	1.184	89	13.2	0.5	0.030	94.1	0.148 4

表3. シジミ調査結果(昭和58年9月19日)

St. No	生貝数/m <sup>2</sup>	生貝重量g/m <sup>2</sup>	死貝数/m <sup>2</sup>	貝数/m <sup>2</sup>	貝殻g/m <sup>2</sup>	へい死率個数%	生存率個数%	貝殻含有率W%	平均殻高mm	平均体重g
1	67	76	144	33.2	68.2	31.8	30.4	12.7±4.7	1.13	
2	22	27	50	159.6	64.9	35.1	85.5	14.1±13.3	1.22	
3	44	30	172	7.8	79.6	20.4	20.6	10.8±4.5	0.68	
7	0	0	0	1.5	100.0	0	100.0	—	—	
9	100	173	0	37.0	0.0	100	17.6	12.2±1.3	1.73	
10	122	83	167	490.2	57.8	42.2	85.5	10.3±2.9	0.68	
11	1100	496	639	427.5	38.5	61.5	46.3	8.7±0.6	0.45	
12	1689	275	328	293.8	16.3	83.7	51.7	6.0±0.7	0.16	
13'	1589	317	1917	659.7	54.7	45.3	67.5	6.3±0.4	0.20	
18	189	83	83	4.8	69.5	30.5	5.5	8.7±1.8	0.44	
19	211	158	83	4.6	28.2	71.8	2.8	11.1±1.5	0.75	
20	411	229	244	5.9	28.2	71.8	2.5	9.4±1.1	0.56	
22	33	76	56	3.7	62.9	37.1	4.6	14.8±12.5	2.30	
23	256	173	250	0.0	49.4	50.6	0.0	10.6±1.1	0.68	
24	967	333	194	0.8	16.7	83.3	0.1	7.8±0.7	0.34	
25	189	70	117	1.0	17.1	82.9	1.4	7.1±2.2	0.37	
26	167	60	94	1.3	36.0	64.0	2.1	8.0±1.7	0.36	
27	222	49	289	66.8	56.6	43.4	57.7	6.9±1.2	0.22	
28	2211	456	672	38.8	25.0	75.0	7.8	6.5±0.4	0.21	
29	3956	794	900	90.4	18.6	81.4	10.2	6.5±0.3	0.20	
30	3111	225	1183	72.1	27.6	72.4	24.3	7.0±0.3	0.19	
禁漁区	656	1177	350	396.3	35.2	64.8	25.2	12.3±1.8	1.79	

表4. 底質・シジミ調査結果(昭和58年11月8日) 陸ヶ沢地方水産業改良普及所調査 シジミはシヨレン採取

St. No	水深m	深	水	温度℃	泥	温度℃	外	観	色	水	分	I L %	COD ㎎/g	T-S ㎎/g	C 0 %	シジミ生存率 %
2'	0.74			7.2	8.5		砂	10 YR 3/3		17.8		2.50	0.34	(-)	6.8	23.7
4'	0.83			10.0	13.6		泥砂	10 YR 3/4		25.4		3.14	4.37	0.003	16.5	16.9
6'	0.53			9.0	10.4		泥砂	10 YR 3/2		22.3		3.78	1.03	0.003	7.6	31.9
7'	0.53			8.8	9.4		砂泥	10 YR 3/3		31.5		6.56	5.47	0.032	8.3	85.3
11'	0.64			7.2	11.0		砂	10 YR 2/2		18.8		1.84	0.14	0.007	13.4	32.2
24'	0.62			8.8	11.0		砂	7.5 YR 3/2		23.5		1.90	0.23	(-)	10.4	81.8

表 5. 殻高組成(%) (昭和59年 5月25日～26日)

個体数10個以下については省略

St. No.	全 個 体 数	< 5 mm	～10mm	～15mm	～20mm	～25mm	25 < mm
1'	57			8.8	82.4	8.9	
9	20	80.0	20.0				
10	15	93.3	6.7				
11	480	89.8	6.8	3.2			
20	49	38.7	53.0	8.2			
23	51	88.2	9.8	2.0			
26	192	50.0	45.3	4.7			
27	64	81.3	9.5	7.8	1.6		
(%)	167	80.8	13.8	5.4			
28	135	65.2	28.1	6.7	0.7		
29	118	70.4	20.2	6.7	2.5		
30	66	69.7	25.7	3.0	1.5		
31	60	63.8	33.4	1.7	1.7		
禁	31		13.0	45.2	25.9	6.4	9.6

表 6. カゴ飼育による殻高の伸び (昭和58年 6月～9月)

	6月15日	9月19日	成 長 量
個 数	118	47	
最 大 値 mm	23.3	22.4	- 0.9
最 小 値 mm	13.3	16.0	2.70
平 均 値	17.64	19.81	2.17
標 準 偏 差	1.67	1.66	

カゴ構造 50×50×30cm<sup>3</sup> 網目 10mmと5mm

収容密度 147個/0.25m<sup>2</sup> 429.3g/0.25m<sup>2</sup> 588個/m<sup>2</sup> 1.7kg/m<sup>2</sup>

生残率 39.8%

表7. 個体別成長量調査(籠飼育試験)

昭和58年6月15日				昭和58年9月19日		成長量 mm
殻高 mm	殻巾 mm	殻長 mm	体重 g	殻高 mm	生死の別	
20.0	13.0	22.4	3.5	20.0	死	0.0
20.1	13.0	21.9	4.1	22.8	生	2.7
18.3	12.3	20.5	3.0	20.8	死	2.5
18.8	12.0	20.9	3.2	21.0	生	2.2
18.8	12.3	22.0	3.3	20.8	生	2.0
18.1	12.5	20.2	3.1	19.4	生	1.3
23.4	14.6	25.8	5.6	23.8	死	0.4
21.1	14.2	23.0	4.4	22.9	生	1.8
19.9	13.7	22.3	3.9	20.9	死	1.0
18.4	12.3	21.0	3.1	20.0	生	1.6
20.9	13.4	22.2	4.0	22.0	死	1.1
19.3	12.2	21.8	3.1	20.9	生	1.6
※ 22.0	15.2	24.6	5.4	17.6	死	
※ 18.4	12.4	20.6	3.2	22.4	死	4.0
※ 17.2	11.6	19.3	2.8	19.5	死	2.3
※ 17.0	11.4	18.5	2.4	17.5	生	0.5
※ 16.4	10.1	18.3	1.9	22.0	生	5.6
※ 18.7	12.1	19.5	3.0	20.8	生	2.1
※ 16.7	11.1	18.9	2.3	18.8	生	2.1
※ 14.6	9.9	16.1	1.5	20.7	生	6.1

へい 死亡率 40%

成長量 平均 2.47 mm

(生貝のみ) 最大 6.1

最小 0.5

標準偏差 1.67

※はテープ標識

表8-1. 十三湖底質分析結果(昭和58年5月25~26日)

地点	水深 m	泥温 °C	色	調	外観	水分 %	IL %	全硫化物 mg/g	COD mg/g	全磷 mg/g	間隙水 C <sub>l</sub> %
1		16.2	10YR3/3	暗褐	泥	29.2	3.25	0.020	6.0	0.336	3.2
2		15.8	10YR3/3	暗褐	砂	16.2	1.87	0.008	0.7	0.272	3.6
3		15.5	7.5YR3/4	暗褐	砂	18.6	1.75	0.002	0.9	0.325	7.0
4		16.3	10YR3/3	暗褐	細砂泥	27.9	3.06	0.004	7.5	0.670	2.0
5		15.3	5YR3/2	暗赤褐	泥	49.1	7.23	0.021	26.7	0.704	0.6
6		16.0	10YR3/2	黒褐	泥	51.2	7.17	0.022	22.9	0.847	1.9
7		16.1	10YR3/1	黒褐	泥	44.3	5.42	0.128	13.2	0.773	3.1
8		15.3	7.5YR2/1	黒	泥	45.2	6.25	0.406	16.5	0.703	2.2
9		16.1	5YR4/2	灰	泥	43.6	5.17	0.046	14.9	0.848	1.1
10		15.7	7.5YR3/3	暗褐	砂	18.9	1.69	(-)	0.7	0.409	0.3
11		16.5	5YR3/2	暗赤褐	砂貝ガラ	17.7	1.53	(-)	0.1	0.275	0.6
12		14.6	7.5YR1.7/1	黒	泥	54.7	7.52	1.184	15.3	0.750	10.8
13		14.8	7.5YR2/1	黒	泥	56.9	7.14	0.956	22.5	0.779	6.7
14		15.5	2.5Y3/1	暗赤灰	泥	44.9	5.03	0.134	11.2	0.645	2.2
15		15.8	10YR2/1	黒	泥	57.4	6.25	0.375	12.4	0.757	0.4
16		16.2	7.5YR3/1	黒褐	砂泥	42.9	5.37	0.063	12.7	0.663	0.3
17		15.5	10YR2/1	黒	泥	42.5	4.82	0.162	10.1	0.743	0.8
18		16.1	7.5YR3/3	暗褐	砂	27.9	3.05	0.003	1.1	0.583	0.7
19		15.5				21.3	2.43	(-)	2.0	0.605	0.8
20	1.2	13.7	7.5YR2/2	黒	砂泥貝ガラ	23.5	2.75	0.003	2.8	0.375	0.7



表8-2.

地点	水深 m	泥温 °C	色	調	外観	水分 %	IL %	全硫化物 mg/g	COD mg/g	全磷 mg/g	間隙水 C <sub>l</sub> %
21	1.6	14.1	10 YR 3/1	黒	褐	泥	42.6	0.105	10.9	0.638	8.3
22	1.6	14.0	7.5 YR 2/1	黒	黒	泥	51.4	1.161	16.3	0.613	8.4
23	0.7	15.3	5 YR 4/2	灰	褐	砂, 軽石	19.9	0.004	(-)	0.417	0.2
24			10 YR 3/2	黒	褐	砂	21.1	(-)	(-)	0.412	0.1
25			欠		測						
26		14.6	7.5 YR 2/1	黒	黒	泥, 軽石	36.3	1.162	8.3	0.382	3.9
27		14.1	10 YR 2/1	黒	黒	砂, 貝ガラ	23.1	(-)	0.4	0.386	1.5
28		13.9	7.5 YR 4/2	灰	褐	砂	28.3	(-)	1.2	0.388	0.9
29		13.5	10 YR 3/2	黒	褐	砂, 貝ガラ	31.2	(-)	0.3	0.335	0.4
30		14.0	7.5 YR 3/3	暗	褐	砂, 軽石	38.6	0.005	3.1	0.290	1.1
31		13.6	7.5 YR 3/3	暗	褐	細砂	31.4	(-)	1.1	0.335	0.2
1'		16.4	7.5 YR 3/3	暗	褐	砂, 泥, 貝ガラ	20.4	0.002	(-)	0.278	4.5
7'		15.8	10 YR 3/3	暗	褐	泥	48.4	0.083	19.2	0.903	1.5

表9. 十三湖底質調査結果

昭和58年6月15日

地	点	水	深	泥	温	色	調	外	観	水	分	IL	全	COD	全	燐	水
		m		°C						%	%	%	mg/g	mg/g	mg/g	g	Cd
	1	0.86	14.1	7.5 YR 2/1	黒	砂, 泥, カビ臭		24.3	2.51	0.196	4.2	0.290	12.3				
	2	0.50	14.9	5 YR 3/3	暗赤褐	砂, 小石		13.2	2.91	(-)	(-)	0.184	8.6				
	7	1.50	14.7	7.5 YR 2/3	極暗褐	泥		49.8	7.26	0.038	18.5	0.513	7.7				
	10	1.04	14.9	5 YR 3/2	暗赤褐	砂		21.4	2.19	0.002	2.6	0.365	1.2				
	11	0.72	14.3	5 YR 3/1	黒	砂		20.9	2.09	(-)	(-)	0.246	4.9				
	14	1.90	14.3	10 YR 2/1	黒	泥		48.7	6.64	0.252	12.6	0.665	12.2				
	19	0.70	15.2	7.5 YR 3/2	黒	砂		23.3	2.38	(-)	1.3	/	0.4				
	20	1.32	15.1	7.5 YR 3/2	黒	砂, 泥		29.1	4.17	0.032	3.2	0.408	4.1				
	23	1.20	15.4	7.5 YR 4/1	褐	泥		41.6	4.46	0.288	8.2	0.502	4.4				
	27	1.85	14.6	10 YR 4/2	灰黄褐	砂, 泥, 軽石		38.0	4.43	0.049	3.0	/	5.2				
	28	1.04	14.1	10 YR 3/2	黒	砂, 軽石		26.6	3.72	(-)	0.5	0.253	3.0				
	29	0.60	15.8	5 YR 3/2	暗赤褐	砂		25.6	2.85	(-)	0.2	0.289	1.2				
	31	0.68	16.5	10 YR 2/3	黒	細砂		31.7	3.70	0.002	1.6	0.319	2.5				
	33	1.00	14.6	10 YR 3/2	黒	泥		43.1	4.60	0.094	10.3	0.496	6.0				

表10-1. 十三湖底質分析結果

昭和58年9月19日

St. No	水深 m	水温 °C	泥温 °C	外觀	色	水分 %	IL %	COD mg/g	T-S mg/g	T-P mg/g	間隙水 Cl %	備考
1	0.78	19.0	19.2	砂	2.5 Y 3/1	31.5	3.71	5.40	0.036	0.341	1.8	Tr 62 cm
2	1.03	18.9	19.7	砂	1 0 Y R 3/3	15.3	1.67	0.40	0.001	0.226	7.1	
3	1.28	18.8	19.7	砂	5 Y R 3/3	19.0	1.86	0.06	(-)	0.268	2.6	
4	1.48	19.0	20.0	カキ殻2砂	7.5 Y R 3/4	17.9	2.10	0.65	0.002	0.310	1.9	Tr 92
5	1.68	19.4	21.2	泥	2.5 Y 2/1	54.8	8.38	14.08	0.984	0.632	13.2	
6	1.68	19.7	21.2	泥	2.5 Y 2/1	58.9	9.08	15.73	1.141	0.668	12.8	Tr 62
7	1.63	19.7	20.7	泥	2.5 Y 2/1	61.4	9.12	15.03	1.687	0.698	10.5	
8	1.58	19.8	19.5	泥	1 0 Y R 2/1	47.7	7.31	12.45	0.636	0.565	10.4	
9	1.43	20.4	19.8	泥	2.5 Y 2/1	55.5	13.34	17.21	0.416	0.613	4.4	Tr 62
10	0.98	21.1	20.0	細泥	7.5 Y R 3/2	19.5	2.37	0.36	0.004	0.300	0.7	
11	0.84	21.7	20.2	砂 小石	7.5 Y R 4/3	18.9	2.15	0.34	0.009	0.204	0.6	
12	1.19	22.5	19.6	砂	5 Y R 3/3	18.5	2.17	(-)	(-)	0.233	0.4	Tr 39
13	2.13	21.6	21.4	泥	2.5 Y 2/1	53.5	7.90	13.78	1.065	0.599	15.0	Tr 39
14	2.06	21.2	20.9	泥	2.5 Y 2/1	51.1	7.74	22.01	0.696	0.588	15.7	
15	1.66	21.6	19.7	泥	2.5 Y 3/1	39.3	5.35	10.76	0.210	0.642	10.8	Tr 45
16	0.88	20.9	18.6	砂	7.5 Y R 3/3	21.7	2.41	0.75	0.004	0.388	0.3	Tr 39
17	0.92	21.6	19.6	砂	5 Y R 3/2	29.8	4.65	3.48	0.010	0.529	0.4	Tr 30
18	1.07	21.3	19.4	泥 砂	7.5 Y R 3/2	34.1	4.02	4.46	0.008	0.610	1.1	
19	1.18	20.4	19.7	泥 砂	7.5 Y R 3/2	38.2	5.58	7.52	0.058	0.824	1.1	
20	1.41	20.6	19.1	泥	1 0 Y R 3/3	46.1	7.45	14.18	0.095	0.668	1.9	

20	1.41	20.6	19.1	泥	10YR3/3	暗褐	46.1	7.45	14.18	0.095	0.668	1.9
----	------	------	------	---	---------	----	------	------	-------	-------	-------	-----

表10-2.

St. No.	水深 m	水温 °C	泥温 °C	外觀	色	水分 %	IL %	COD mg/g	T-S mg/g	T-P mg/g	間隙水 C <sub>l</sub> %	備考
21	1.75	20.8	19.6	泥	2.5 YR 1.7/1 赤黒	38.8	4.99	6.17	0.563	0.419	8.2	
22	2.01	20.6	20.0	泥	2.5 YR 1.7/1 赤黒	49.0	6.40	7.07	0.437	0.610	13.3	
23	1.86	19.7	19.9	砂 泥	10 YR 3/3 暗褐	45.3	7.24	8.83	0.031	0.692	11.5	
24	1.31	19.8	19.7	砂	7.5 YR 4/2 灰褐	29.9	3.54	3.57	0.003	0.397	1.1	
25	0.66	20.2	19.4	砂	5 YR 2/4 極暗赤褐	19.5	1.87	(-)	(-)	0.275	0.3	
26	1.55	20.4	19.3	砂 纖維	7.5 YR 4/2 灰褐	41.2	5.68	7.79	0.021	0.570	5.2	
27	1.86	19.5	19.1	砂	10 YR 3/2 黒褐	38.9	5.47	5.98	0.014	0.499	8.7	
28	1.05	19.9	19.4	砂 泥	7.5 YR 4/2 灰褐	37.6	4.95	5.24	0.004	0.403	2.3	
29	0.86	19.3	19.4	砂	5 YR 3/2 暗赤褐	27.0	3.36	0.20	(-)	0.314	1.6	
30	0.70	19.2	19.7	砂	5 YR 4/3 にぶい赤褐	36.3	4.54	5.61	0.047	0.352	3.3	
31												
32	0.71	19.6	19.8	砂	5 YR 3/3 暗赤褐	29.6	3.42	1.59	2.360	0.398	1.5	
禁漁区	0.88	19.4	19.5	砂	5 YR 4/2 灰褐	18.5	3.11	0.28	0.013	0.193	2.4	
13'	1.06	21.7	19.7	細 砂	2.5 YR 3/2 暗赤褐	21.2	4.77	0.88	(-)	0.275	0.4	
14'	1.31	20.3	18.9	砂	2.5 YR 3/3 暗赤褐	20.2	2.70	0.25	(-)	0.263	0.3	
15'-1	1.77			泥	7.5 YR 2/1 黒	45.6	9.93	17.84	0.674	0.621	13.3	
15'-2	1.58	20.3	19.9	泥	2.5 YR 1.7/1 赤黒	46.3	6.50	19.45	1.789	0.564	12.6	
16'	0.76	20.6	19.6	砂	5 YR 3/2 暗赤褐	26.9	2.53	2.57	0.093	0.345	0.8	

表11. 十三湖底質分析結果

昭和58年11月8日

St No	水深 m	水溫 °C	泥溫 °C	外觀	色	水分 %	IL %	COD mg/g	T-S mg/g	T-P mg/g	間隙水 C <sub>d</sub> %
2'	0.74	7.2	8.5	砂	10YR 3/3	17.8	2.50	0.34	(-)	0.542	6.8
4'	0.83	10.0	13.6	泥砂	10YR 3/4	25.4	3.14	4.37	0.003	0.946	16.5
6'	0.53	9.0	10.4	泥砂	10YR 3/2	22.3	3.78	1.03	0.003	0.443	7.6
7'	0.53	8.8	9.4	砂泥	10YR 3/3	31.5	6.56	5.47	0.032	1.086	8.3
11'	0.64	7.2	11.0	砂	10YR 2/2	18.8	1.84	0.14	0.007	0.378	13.4
24'	0.62	8.8	11.0	砂	7.5YR 3/2	23.5	1.90	0.23	(-)	0.862	10.4

表13. 粒度組成分析表

篩目	調査地点		中央粒径値		淘汰係數	
	φ値	mm	φ	mm	φ	mm
1	0	1 <	5 >	0.037 >	1.87	1.49
2 禁濫区	5.79	34.83	25.09	32.37	39.34	27.10
3	0.25 ~ 0.25	0.125 ~ 0.125	0.063 ~ 0.063	0.28	0.04	0.04
4	0.25 ~ 0.25	0.125 ~ 0.125	0.063 ~ 0.063	2.87	2.76	12.24
5	0.5 ~ 0.5	0.25 ~ 0.25	0.125 ~ 0.125	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
6	1 ~ 0.5	0.5 ~ 0.25	0.25 ~ 0.125	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
7	1 ~ 2	2 ~ 3	3 ~ 4	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
8	2 ~ 3	3 ~ 4	4 ~ 5	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
9	3 ~ 4	4 ~ 5	5 ~ 6	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
10	4 ~ 5	5 ~ 6	6 ~ 7	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
11	5 ~ 6	6 ~ 7	7 ~ 8	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
12	6 ~ 7	7 ~ 8	8 ~ 9	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
13	7 ~ 8	8 ~ 9	9 ~ 10	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
14	8 ~ 9	9 ~ 10	10 ~ 11	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
15	9 ~ 10	10 ~ 11	11 ~ 12	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
16	10 ~ 11	11 ~ 12	12 ~ 13	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
17	11 ~ 12	12 ~ 13	13 ~ 14	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
18	12 ~ 13	13 ~ 14	14 ~ 15	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
19	13 ~ 14	14 ~ 15	15 ~ 16	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
20	14 ~ 15	15 ~ 16	16 ~ 17	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
21	15 ~ 16	16 ~ 17	17 ~ 18	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
22	16 ~ 17	17 ~ 18	18 ~ 19	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
23	17 ~ 18	18 ~ 19	19 ~ 20	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
24	18 ~ 19	19 ~ 20	20 ~ 21	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
25	19 ~ 20	20 ~ 21	21 ~ 22	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
26	20 ~ 21	21 ~ 22	22 ~ 23	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
27	21 ~ 22	22 ~ 23	23 ~ 24	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
28	22 ~ 23	23 ~ 24	24 ~ 25	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
29	23 ~ 24	24 ~ 25	25 ~ 26	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
30	24 ~ 25	25 ~ 26	26 ~ 27	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
31	25 ~ 26	26 ~ 27	27 ~ 28	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
32	26 ~ 27	27 ~ 28	28 ~ 29	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >
33	27 ~ 28	28 ~ 29	29 ~ 30	0.063 ~ 0.063	4 ~ 5	5 >

昭和58年6月15日

表12. 粒度組成分析表

篩目	調査地点		中央粒径値		淘汰係數	
	φ値	mm	φ	mm	φ	mm
1	0	1 >	5 >	0.037 <	17.9	1.16
2	1.5	19.2	27.8	36.3	11.0	1.0
3	3.7	14.1	43.7	30.3	2.0	0.5
4	15.9	16.2	26.7	8.5	3.6	9.0
5	0.3	0.2	13.2	16.5	17.1	23.0
6	0.1	0.1	0.2	0.5	10.3	37.2
7	0.3	0.1	0.1	0.5	24.0	35.2
8	5.4	0.3	0.4	0.7	20.6	27.9
9	0.3	0.2	0.3	2.5	51.3	15.7
10	0.2	0.3	52.4	35.3	4.7	4.1
11	10.2	30.4	47.4	12.5	0.3	0.1
12	0.1	0.2	0.5	2.2	8.9	20.0
13	0.2	0.1	0.2	1.4	12.7	20.4
14	0.3	0.1	0.2	2.1	36.4	25.6
15	0.7	0.4	0.4	2.5	21.8	17.8
16	3.3	5.6	19.9	20.1	23.1	8.1
17	0.6	0.3	0.6	3.0	48.0	17.6
18	1.5	1.2	11.3	57.5	29.1	0.7
19	3.0	10.4	39.0	33.1	8.7	1.3
20	5.5	5.5	27.2	47.0	7.8	3.0
21	0.2	0.1	0.4	2.0	37.4	25.8
22	0.5	0.2	0.4	1.6	25.5	19.0
23	1.0	5.4	60.4	22.7	8.7	0.4
24	1.2	22.5	65.0	7.6	0.2	(-)
25	3.1	5.1	22.7	15.1	40.5	6.8
26	3.1	5.1	22.7	15.1	40.5	6.8
27	6.2	16.1	61.1	16.5	2.0	0.2
28	8.5	9.6	31.2	42.0	7.2	1.1
29	9.6	3.3	42.0	35.4	9.2	0.7
30	4.6	6.6	14.9	42.0	21.9	4.1
31	0.9	0.4	4.9	73.8	18.1	1.0
32	8.1	15.2	48.8	27.3	0.6	0.1
33	0.2	0.2	0.2	0.7	18.5	31.9

昭和58年5月25日

表14-1. 粒度組成分析表

調査地点	φ値 mm	篩目										中央粒径値 φ	淘汰係數
		>4mm	4~2	2~1	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5>	4> Silt>		
1	0.43	0.47	1.40	5.71	35.64	23.21	3.77	6.09	23.27	29.36	2.27		
2	1.23	2.02	1.469	2.972	3.460	1.224	0.86	0.39	4.23	4.62	1.07	1.30	
3	0.97	0.64	3.20	1.508	4.695	2.839	2.29	0.74	1.75	2.49	1.64	1.17	
4	3.66	5.24	1.063	2.002	3.280	2.130	3.30	1.08	1.97	3.05	1.32	1.35	
5		0.32	0.53	1.33	4.49	9.82	1.420	1.180	5.751	6.931			
6	0.54	0.14	0.08	0.17	0.34	1.68	1.020	1.101	7.582	8.683			
7		0.02	0.12	0.15	0.35	1.87		1.283	7.209	8.492			
8			0.14	0.14	0.29	2.54	1.526	2.745	5.418	8.163			
9			0.18	0.07	0.54	1.13	1.292	3.222	5.295	8.517			
10	0.61	0.16	0.16	0.34	5.113	30.56	4.92	7.84	4.28	1.212	1.96	1.17	
11	1.055	5.29	4.05	10.26	39.76	25.42	3.26	0.42	0.99	1.41	1.50	1.30	
12	1.36	1.34	4.71	2.452	5.277	1.444	0.41	0.10	0.35	0.45	1.34	1.19	
13			0.06	0.15	0.36	3.57	13.78	2.192	60.16	8.208			
13'	5.29	4.25	8.18	1.409	3.771	2.838	0.78	0.06	1.28	1.34	1.48	1.29	
14			0.54	0.23	0.33	2.62	1.611	2.153	5.864	8.017			
14'	3.34	1.98	4.75	1.230	4.457	30.84	1.22	0.11	0.88	0.99	1.62	1.18	
15			0.69	0.25	0.59	7.26	4.584	1.553	2.985	4.538	3.90		
15'-1	1.09	0.32	1.28	5.29	1.824	1.900	9.47	3.50	4.181	4.531	3.50		
15'-2	0.42	1.37	2.14	3.69	1.133	1.623	2.536	8.76	30.69	3.945	3.58		
16		0.03	0.25	3.51	5.443	3.235	6.15	0.47	2.81	3.28	1.85	1.21	
16'	0.74	0.76	2.05	1.506	6.604	6.80	1.47	0.97	6.11	7.08	1.48	1.12	
17	0.10	0.05	0.41	2.94	3.348	39.26	1.635	1.82	5.59	7.41	2.33	1.17	
18		0.08	0.32	0.66	2.95	40.06	40.50	3.82	11.62	15.44	3.15	1.16	
19		0.47	0.82	0.85	2.75	2.917	5.006	3.94	1.194	1.588	3.32	1.14	
20		0.25	0.30	0.49	1.80	6.66	2.987	2.367	36.96	6.063	4.45		
21	0.74	0.48	0.38	0.74	6.75	2.935	3.113	9.94	20.50	30.44	3.37	1.20	
22	0.51	0.02	0.08	0.11	0.29	4.69	4.694	1.642	30.95	4.737	3.94		
23		0.45	0.61	0.33	0.54	7.50	4.566	9.63	3.528	4.491	3.89		
24	1.11	0.31	1.30	4.66	2.393	4.367	1.800	1.46	5.55	7.01	2.43	1.16	
25	0.10	0.14	2.24	1.390	6.186	1.963	1.82	0.08	0.24	0.32	1.54	1.12	
26	0.05	0.16	0.22	0.24	0.49	4.68	4.500	1.560	3.355	4.915	3.98		
27	0.66	0.71	1.66	3.33	2.111	3.272	1.196	3.55	2.431	2.786	2.69		
28	1.46	0.40	1.24	1.79	1.113	20.57	4.621	5.42	1.179	1.721	3.29	1.15	
29	0.83	0.42	0.28	3.22	4.943	3.861	4.84	1.02	1.32	2.34	1.92	1.15	

表14-2.

調査地点 ∅値 mm	>2		-2~-1		-1~0		0~1		1~2		2~3		3~4		4~5		5>		4>		中央粒径値 ∅	淘汰係数
	>4 mm	4~2	2~1	1~0.5	0.5~0.25	0.25~0.125	0.125~0.063	0.063~0.037	0.037 mm>	Silt>												
30	0.71	0.92	1.36	2.01	9.55	5.338	2.355	2.57	5.94	8.51	2.66	1.12										
32	0.07	0.26	1.13	2.63	29.34	5.141	1.224	1.67	1.24	2.91	2.32	1.14										
蔡漁区	0.91	2.18	9.08	19.19	48.12	17.19	0.60	0.12	2.61	2.73	1.39	1.21										

表15. 粒度組成分析表

昭和58年11月8日

調査地点 ∅値 mm	>0		0~1		1~2		2~3		3~4		4~5		5>		4>		中央粒径値 ∅	淘汰係数	備考
	>1	1~0.5	0.5~0.25	0.25~0.125	0.125~0.063	0.063~0.037	0.037>	Silt>											
2'	16.56	25.10	37.20	18.84	0.67	0.10	1.73	1.83	1.23	2.35									
4'		10.08	32.59	15.64	1.00	1.25													
6'	11.33	4.60	54.71	24.89	0.67	0.35	3.44	3.79	1.62	1.37									
7'	4.69	0.33	39.63	14.55	6.49	1.667	1.564	3.431	2.37	0.00									
11'	6.61	25.14	60.48	3.40	0.13	0.06	4.17	4.23	1.30	1.53									
24'	1.23	11.69	67.50	12.42	2.73	0.22	4.22	4.44	1.55	1.28									



十三湖底質分析表

昭和58年6月15日採泥

表16. 柱状試料 No. 1.

地層 cm	外觀	水分 %	IL %	全硫化物 mg/g	COD mg/g
0-2	泥	51.2	8.95	0.12	16.1
2-4	"	50.8	7.64	1.05	13.7
4-6	"	49.8	8.03	1.06	14.5
6-8	"	58.1	9.39	2.04	21.6
8-10	"	57.3	8.28	1.53	16.9
10-12	"	49.7	6.60	2.19	14.3
12-14	"	54.8	8.20	2.48	19.1
14-16	"	58.2	9.50	1.73	23.6
16-18	"	45.7	6.76	1.53	15.7
18-20	"	41.7	5.46	0.72	9.2
20-22	"	40.3	5.39	0.75	10.3
22-24	"	35.0	4.50	0.24	4.8
24-26	"	35.4	4.67	0.07	5.6
26-28	"	37.5	4.85	0.08	8.7
28-30	"	39.2	5.48	0.08	12.1
30-32	"	39.5	5.86	0.09	11.5
32-34	"	39.2	5.91	0.08	9.8

柱状試料 No. 2.

地層 cm	外觀	水分 %	IL %	全硫化物 mg/g	COD mg/g	全磷 mg/g
0-2	泥	50.3	8.03	0.01	18.3	0.870
2-4	"	45.5	6.46	0.07	10.1	0.830
4-6	"	52.0	7.21	1.13	12.3	0.670
6-8	"	46.9	6.25	0.93	11.1	0.575
8-10	"	52.5	7.14	1.42	16.3	0.650
10-12	"	47.7	6.01	1.87	14.8	0.525
12-14	"	38.6	4.67	0.93	8.1	0.480
14-16	"	41.5	5.17	0.91	7.7	0.470
16-18	"	41.5	5.36	0.90	10.5	0.429
18-20	"	41.7	5.76	0.75	11.2	0.775
20-22	"	39.4	5.03	0.58	8.3	0.435
22-24	"	35.7	4.70	0.19	8.5	0.415
24-26	"	40.6	5.78	0.26	17.7	0.425
26-28	"	40.0	5.59	0.18	12.3	0.390
28-30	"	38.1	5.32	0.12	10.7	0.410
30-32	"	39.6	5.39	0.06	11.2	0.385
32-34	"	41.0	5.85	0.07	12.1	0.412
34-36	"	41.3	5.76	0.09	12.7	0.295
36-38	"	43.2	6.17	0.13	15.2	0.926
38-40	"	41.8	5.90	0.08	10.7	0.425
40-42	"	42.5	6.22	0.09	13.4	0.440
42-44	"	41.5	6.47	0.07	14.9	0.505

表17.

昭和58年9月19日

St. No. cm	外 観	色	水 分 %	IL %	COD mg/g	T-S mg/g	T-P mg/g	備 考
1(0~2)	浮 泥	2.5 Y 4/1 黄 灰	61.8	11.73	27.07	1.138	0.690	
2(2~4)	浮 泥	5 Y 3/1 オリーブ黒	61.3	13.32	31.07	1.746	0.733	
3(4~6)	浮 泥	10 YR1.7/1 黒	62.4	14.13	32.17	2.563	0.843	
4(6~8)	浮 泥	7.5 YR1.7/1 黒	63.0	16.57	51.43	2.953	1.189	
5(8~10)	浮 泥	7.5 YR1.7/1 黒	64.0	15.01	54.37	5.171	1.144	
6(10~12)	浮 泥	7.5 YR1.7/1 黒	57.6	9.66	24.82	4.873	0.530	

表18. 水質分析表

項 目	探水地点	今 泉 川	今 泉 川	相 内 川	五 月 女	十 三 漁 港	山 田 川
		開 眼 橋	新 今 泉 橋	相 内 橋			入 間 橋
年 月 日		83.6.6	83.6.6	83.6.6	83.6.6	83.6.6	83.6.6
時 間		13:20	13:30	13:50	14:10	15:40	16:00
天 候		C	C	C	C	C	C
気 温		17.8	18.8	18.3	15.1	17.8	19.6
水 温		15.6	15.9	15.8	21.9	16.0	18.1
pH		6.8	7.0	6.9	6.9	8.2	7.1
酸 素 (mg/l)		9.42	10.37	9.87	9.64	9.81	8.12
酸素飽和度 (%)		92.5	102.4	97.3	106.1	97.0	85.9
COD (mg/l)		2.65	2.20	1.62	1.15	2.69	3.47
塩素量 (mg/l)		48.1	36.0	33.8	23.3	12.400	33.8
アルカリ度 (CaCO <sub>3</sub> mg/l)		33.5	23.3	28.7	31.9	85.0	38.4
カリウム (mg/l)		3.35	2.73	1.88	6.55	3.20	11.7
ナトリウム (mg/l)		17.0	26.1	7.3	10.6	7.500	18.8
ケイ素 (mg/l)		6.6	4.9	2.9	5.4	2.1	5.1
硫酸イオン (mg/l)		28.0	22.5	18.0	35.0	11.1	63.5
総硬度 (CaCO <sub>3</sub> mg/l)		30.0	25.2	37.1	98.7	355.6	128.8
カルシウム (mg/l)		5.9	4.8	7.6	11.5	20.4	15.3
マグネシウム (mg/l)		3.7	3.2	4.4	17	740	22
鉄 (mg/l)		1.9	0.76	0.46	1.03	0.50	1.5
マンガン (mg/l)		0.30	0.33	0.18	0.46	0.08	0.31
銅 (mg/l)		(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
アルミニウム (mg/l)		0.39	0.49	0.2	0.31	0.51	0.41
濁 度 (mg/l)		16.7	17.6	3.7	2.6	23.5	13.4

# 種 苗 生 産 事 業

三田 治・小坂善信・吉田由孝  
松田 毅・松田銀治

ニジマス(夏・冬), イワナ, ヤマメの3魚種において種苗生産, 配布を行った。

ニジマス早期卵用親魚の飼育結果を表1に, また, 各魚種における採卵結果を表2~6に示した。各魚種とも発眼率が良好であった。

表1. ニジマス早期採卵用親魚飼育結果

測定月日	飼育尾数(尾)			生残率(%)			平均体重 (g/尾)	給餌量 (kg/日)
	♀	♂	計	♀	♂	計		
58. 1. 21	806	223	1,029	100	100	100	525	5.40
2. 22	770	188	958	95.5	84.3	93.1	680	6.55
3. 22	736	175	911	91.3	78.5	88.5	800	7.30
4. 21	717	171	888	89.0	76.7	86.3	875	7.77
5. 24	706	168	874	87.6	75.3	84.9	845	7.39
6. 22	689	166	855	85.5	74.4	83.1	1120	9.58

電 照 { 1月21日~4月21日 19L 5D  
4月22日~8月29日 5L 19D

表2. ニジマス早期採卵結果

採卵月日	採卵尾数 (尾)	採卵数 (粒)	発眼卵数 (粒)	発眼率 (%)	1尾あたり 平均採卵数 (粒/尾)	平均卵径 (mm)	平均卵重 (mg)
7. 26	12	28,310	20,150	71.2	2,359	5.08	77
8. 1	58	142,790	117,600	82.4	2,462	—	—
5	87	219,946	188,400	85.7	2,528	4.96	78
11	186	462,027	382,681	82.8	2,484	4.94	78
17	131	324,964	298,400	91.8	2,481	5.10	83
計	474	1,178,037	1,007,231	85.5	2,485	5.02	79

表3. ニジマス普通卵採卵結果

採卵月日	採卵尾数 (尾)	採卵数 (粒)	発眼卵数 (粒)	発眼率 (%)	1尾あたり 平均採卵数 (粒/尾)	平均卵径 (mm)	平均卵重 (mg)
11. 28	60	140, 913	130, 200	92. 4	2, 349	5. 45	107
12. 5	78	180, 355	171, 000	94. 8	2, 312	5. 15	93
8	69	133, 343	122, 600	91. 9	1, 932	4. 97	84
9	89	212, 528	206, 500	97. 2	2, 388	5. 30	97
20	170	408, 690	383, 700	93. 9	2, 404	5. 23	95
27	74	166, 834	162, 000	97. 1	2, 255	5. 37	98
計	540	1, 242, 663	1, 176, 000	94. 6	2, 301	5. 25	96

表4. イワナ採卵結果

採卵月日	採卵尾数 (尾)	採卵数 (粒)	発眼卵数 (粒)	発眼率 (%)	1尾あたり 平均採卵数 (粒/尾)	平均卵径 (mm)	平均卵重 (mg)
11. 4	33	30, 690	28, 000	91. 2	930	4. 95	82
9	35	33, 324	30, 000	90. 0	952	4. 8	80
16	102	101, 400	92, 400	91. 1	994	5. 0	78
17	109	73, 287	59, 700	81. 5	672	4. 5	60
21	80	91, 978	86, 500	94. 0	1, 150	—	—
30	57	57, 876	50, 000	86. 4	1, 015	—	—
計	416	388, 555	346, 600	89. 2	934	4. 8	75

表5. ヤマメ採卵結果

採卵月日	採卵尾数 (尾)	採卵数 (粒)	発眼卵数 (粒)	発眼率 (%)	1尾あたり 平均採卵数 (粒/尾)	平均卵径 (mm)	平均卵重 (mg)
10. 13	72	28, 135	26, 349	93. 7	391	5. 05	86
17	82	37, 562	35, 709	95. 1	458	5. 05	80
21	105	40, 867	39, 100	95. 7	389	4. 80	76
26	152	51, 230	47, 700	93. 1	337	4. 80	77
31	147	55, 720	52, 200	93. 7	379	4. 88	73
11. 4	107	37, 910	35, 000	92. 3	354	4. 70	71
9	66	23, 214	21, 700	93. 5	352	4. 65	72
16	98	31, 571	29, 300	92. 8	322	4. 65	66
計	829	306, 209	287, 058	93. 7	369	4. 82	75

# イワナ種苗生産技術開発試験

吉 田 由 孝

## 1. 試 験 目 的

イワナでは、10°C以上の水温でふ化飼育を行なった場合、低水温に比べて初期歩留りが低いことが知られている。<sup>(1)</sup>、<sup>(2)</sup>当場の湧水は12±1°Cの水温であり、これを用水として初期歩留りを向上させるために、ふ化飼育槽の改良と添加物の投与の効果を検討した。

## 2. 試 験 場 所

青森県内水面水産試験場、第2ふ化室

## 3. 試 験 期 間

(1) ふ化から浮上まで

昭和58年12月16日～昭和59年2月7日(54日間)

(2) 餌付開始から平均体重1gまで

昭和59年2月10日～昭和59年4月27日(78日間)

## 4. 試 験 方 法

(1) 供 試 卵

岩手県内水面水産指導所で昭和58年11月10日に、養殖継代7代目親魚(2<sup>+</sup>)より採卵したうちの発眼卵2万粒を12月15日当場に運び、供試卵とした。なお、12月15日現在で積算水温334.8°C、平均卵重91.5mg/粒であった。

(2) 試 験 区

試験区については表1の通りである。また、試験水槽は図1の様に設定した。ふ化終了後、1～4、7・8匹でふ化盆を取り除き、5・6区では浮上までそのままにした。

(3) 用 水

水温11.3～11.9°C(平均11.6°C)の湧水を用い、注水量をふ化から浮上までに30～40ml/秒(平均換水率5.6回/時)、餌付から1gサイズまでに40～50ml/秒(平均換水率7.2回/時)とした。

(4) 給 餌

餌料としてマス用配合飼料(日本農産稚魚育成用1,2号)を用いた。また、添加物には、リケリバー<sup>®</sup>P(スケソウタラ中心の魚類の肝内臓エキスを原料とし、酵母を賦形材として吸着させた

もの)とネッカリッチ(樹木を乾溜し、有害物質を除去後、活性炭末に吸着させたもの)を用いた。給餌は1日3回手まきによって与えた。

#### (5) 調査項目

死卵、斃死尾数を記録し、ふ化率、浮上率、生残率等について調べた。

### 5. 試験結果

#### (1) ふ化から浮上までの生残率について

ふ化率は、表2の通りどの区ともほぼ同様であった。ふ化時期も同様であったが、卵黄吸収において1~6区と7・8区で約9日程の差があった。卵黄吸収の遅かった1~6区では、浮上率平均58.5%と低かったのに対し、7・8区では86.8%と良好であった。1~6区内では顕著な差はみられなかった。

ふ化終了後18日目ごろより1~6区で水腫症と思われる症状の発生がみられ、ふ化後20~30日目の減耗が激しかった(図2)。

#### (2) 餌付から1gサイズまでの生残率について

飼育結果を表3に示した。生残率において1~6区で平均10.0%に対し、7・8区では68.4%と約60%もの差がみられた。減耗要因の一つである不明尾数についてみると、約10%程度の割合であった。7・8区でみると体重0.1~0.4gで平均2.1%に対し、0.4~1.4gで15.2%と高い不明率を示した。

餌付後の斃死の推移においても1~6区と7・8区で違いがみられた。1~6区では、餌付後10日目の減耗が多く、7・8区では50日目と遅く、このことは、1~6区で水腫症、7・8区では餌付不良が主原因と考えられる。

#### (3) 飼育用水について

表4の調査結果からは、特に異常はみられなかった。7・8区では他区より収容密度が高く、溶存酸素量の低下と化学的酸素要求量の上昇がみられた。

### 6. 考察

当场で、これまで水腫症と思われる症状が特にイワナでみられており、他県においても水温10°C以上の水をふ化用水とした場合、出血性浮腫症が発生しやすいとの報告がある。今回の試験においても水腫症による減耗が激しく、1gサイズで生残率10%という低い値となった。添加物の効果については、水腫症様の供試魚のため、その効果を確認することができなかった。ところで、水腫症の発生しなかったゼオライト区では、卵黄吸収が順調に行なわれ、配合飼料での餌付も良好で、餌付後76日目で体重1.4gとなった。ゼオライト使用によって、環境の影響を受けやすい卵黄吸収期に、ふ化仔魚の生理状態が良好に保てたものと考えられる。

ふ化仔魚の発生阻害因子として、水温、水質、水流、底質環境等があげられ、これらが複合的に作用することによって水腫症が発生するものと考えられる。ここでは、ふ化仔魚が下方より水流をうけるようにした(5・6区)が、金網によるスレに起因すると考えられる水腫の発生がみられ、対照区と同様低い生残率となった。一方、ゼオライトでは高い生残率が得られた。これは、底層における水環境の改善がはかられたものと推察する。ところで、サケにおいて、卵のう突起症予防として砂利の効果が知られており、ゼオライトとの比較によって、さらに水質と水流の影響を検討する必要がある。

以上の結果から、12°C前後のふ化用水においてもゼオライト等による環境改善により、健康的浮上魚の大量生産が可能と思われる。

### 参 考 文 献

- (1) 東北・北海道内水面試験研究連絡協議会、1983：イワナ種苗生産技術開発試験昭和57年度共同試験結果報告書、1～18。
- (2) 山内 清三・千葉 公郎(1982)：イワナ種苗生産技術開発試験、岩手内水指年報、22～28。

表1. 試験区分

期間	ふ化～浮上	餌付～1gサイズ
1 2	対照区	マス用配合飼料区
3 4	〃	リケリバー5%添加区
5 6	金網区	ネッカリッチ3%添加区
7 8	ゼオライト区	マス用配合飼料区

表2. ふ化から浮上までの飼育結果

項目 No.	1	2	3	4	5	6	7	8
収容卵数(粒)	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520
収容密度 粒/m <sup>2</sup>	16800	16800	16800	16800	24706	24706	16800	16800
ふ化期間	12/26～12/31		12/26～12/31		12/26～12/31		12/26～12/31	
ふ化終了(°C) 積算水温	523.6		523.6		523.6		523.6	
死卵数(粒)	102	104	91	106	102	103	91	81
ふ化尾数(尾)	2418	2416	2429	2414	2418	2417	2429	2439
ふ化率(%)	96.0	95.9	96.4	95.8	96.0	95.9	96.4	96.8
斃死尾数(尾)	610	574	705	902	458	570	196	125
取揚尾数(尾)	1500	1650	1550	1150	1560	1081	2105	2119
不明尾数(尾)	308	192	174	362	400	766	128	195
不明魚率(%)	12.7	7.9	7.2	15.0	16.5	31.7	5.3	8.0
浮上率(%)	62.0	68.3	63.8	47.6	64.5	44.7	86.7	86.9
浮上積算水温(°C)	989.8		989.8		989.8		886.3	



表 3. 餌付から 1 g サイズまでの飼育結果

項目	No.	1	2	3	4	5	6	7	8	7	8
期 間 (月/日)		2/10 ~ 4/27 (78日間)	"	"	"	"	"	2/1 ~ 3/12 (41日間)	3/13 ~ 4/16 (35日間)		
餌付積算水温 (°C)		989.8	989.8	989.8	989.8	989.8	989.8	886.3			
放 養 尾 数 (尾)		1495	1495	1495	1495	1495	1495	2105	2119	1500	1500
放 養 密 度 (尾/m <sup>2</sup> )		9967	9967	9967	9967	9967	9967	14033	14127	10000	10000
放 養 平 均 体 重 (g/尾)		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.39	0.36
取 揚 尾 数 (尾)		173	151	109	157	111	194	1863	1951	1158	1116
取 揚 重 量 (g)		201	164	137	187	154	234	723	710	1705	1500
取 揚 平 均 体 重 (g/尾)		1.16	1.09	1.26	1.19	1.39	1.21	0.39	0.36	1.47	1.34
斃 死 尾 数 (尾)		1222	1183	1160	1245	1184	1113	190	135	119	152
斃 死 重 量 (g)		127.7	114.8	126.7	131.3	114.3	106.9	29.8	21.0	21.7	30.4
不 明 尾 数 (尾)		100	161	226	93	200	188	52	33	223	232
不 明 重 量 (g)		63	95	153	60	149	123	12	7	207	197
原 物 給 餌 量 (g)		905	905	773	773	727	727	630	630	1500	1500
(添加物重量g)				(37)	(37)	(21)	(21)				
増 重 量 (g)		51.5	14.5	-12.5	37.5	4.5	84.5	512.5	498.1	1120	960
補 正 増 重 量 (g)		242.2	225.1	267.9	228.8	267.8	314.5	555.0	526.7	1349.1	1187.6
成 長 倍 率 (%)		1160	1090	1260	1190	1390	1210	390	360	376	372
生 残 率 (%)		11.6	10.0	7.3	10.5	7.4	13.0	88.5	92.1	77.2	74.4
原 物 飼 料 効 率 (%)		5.7	1.6	-1.6	4.9	0.6	11.6	81.3	79.1	74.7	64.0
補 正 原 物 飼 料 効 率 (%)		26.8	24.9	34.7	29.6	36.8	43.3	88.1	83.6	89.9	79.2
成 長 率 (%) / 日		3.18	3.10	3.29	3.21	3.41	3.23	3.40	3.20	3.90	3.86
給 餌 率 (%) / 日		6.7	7.5	7.1	5.9	6.4	5.0	3.8	3.8	4.2	4.7

表 4. 飼育水水質調査結果

項 目	採水場所		No.1, 2		No.3, 4		No.5, 6		No.7, 8	
	用	水	排	水	排	水	排	水	排	水
測定月日(月/日)	3/5	3/27	3/5	3/27	3/5	3/27	3/5	3/27	3/5	3/27
水 温 (°C)	11.6	11.7	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
p H	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
溶存酸素量(mg/ℓ)	10.31	10.43	10.12	10.19	10.05	10.27	9.84	10.05	9.32	8.02
(%)	97.9	99.3	96.1	96.8	95.4	97.5	93.4	95.4	88.5	76.1
化学的酸素 要求量(mg/ℓ)	0.06		0.36	0.75	0.99		0.47	0.20	0.83	1.85
アルカリ度 (CaCO <sub>3</sub> mg/ℓ)	41.2		41.6	42.7	41.6		41.0	43.1	41.2	43.3
塩 素 量(mg/ℓ)	26.1		24.6	24.4	25.4		27.4	25.0	26.4	24.7

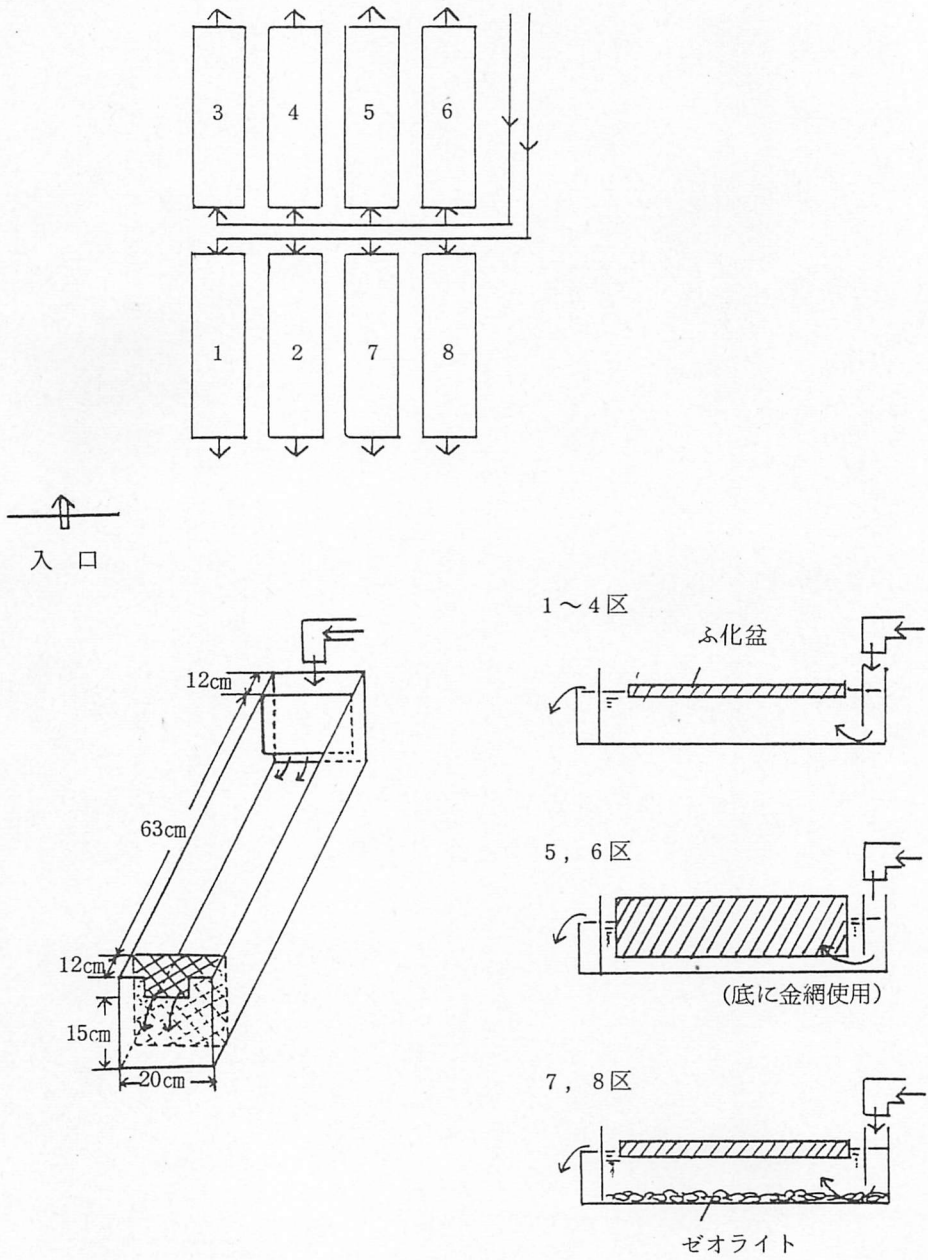


図1. 試験水槽の配置

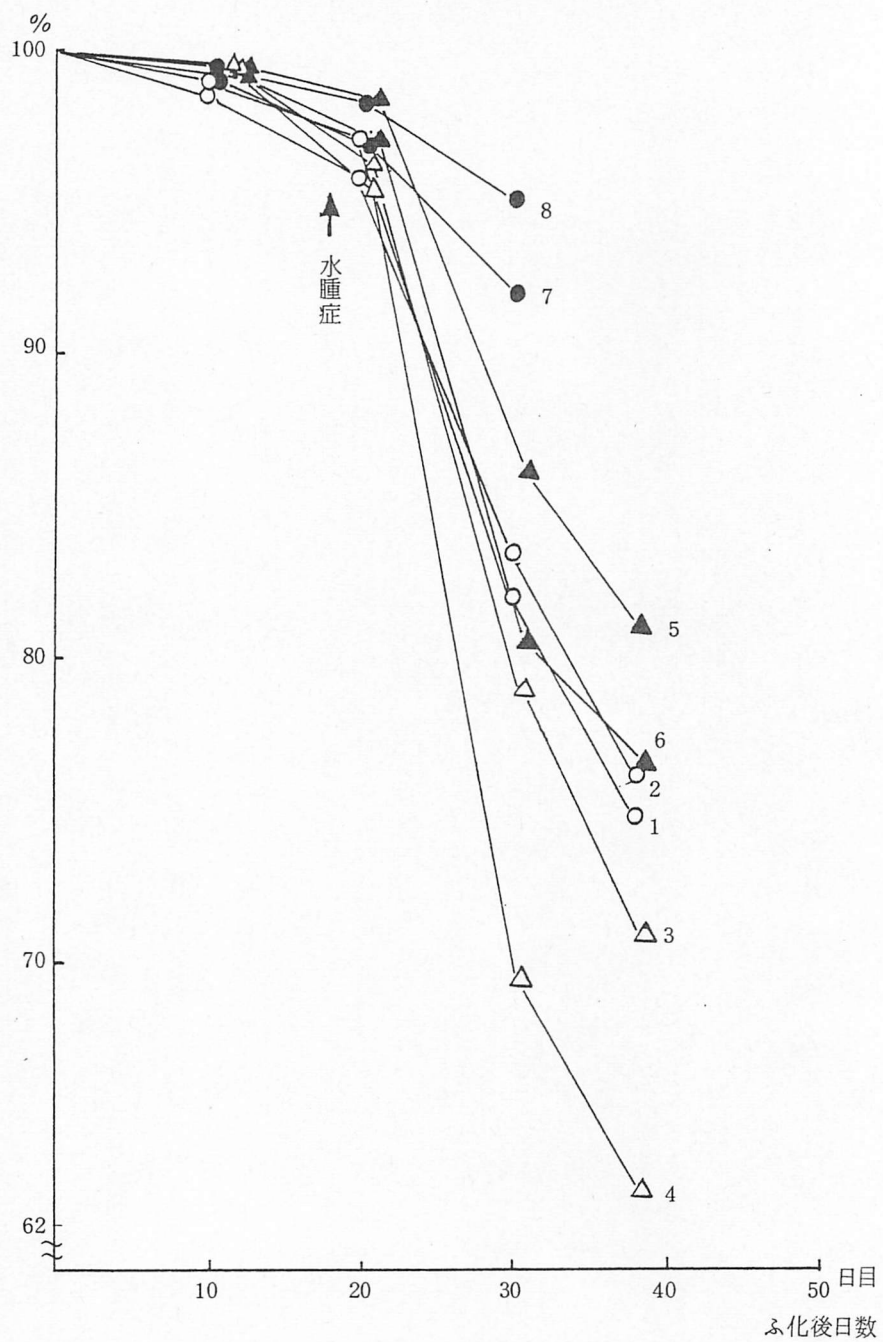


図2. ふ化～浮上までの生残率の推移（ふ化尾数を100とする）

# 市販養鱒飼料比較試験

小坂善信・松田 毅・松田銀治

## 1. 試験目的

全国養鱒技術協議会における共同試験であり、ニジマス育成における各社の市販養鱒飼料の比較をするものである。

## 2. 試験場所

青森県内水面水産試験場

## 3. 試験期間

昭和58年12月16日～昭和59年3月10日

## 4. 試験方法

### (1) 試験池

長さ180 cm×巾57 cm×水深40 cm, 水面積1.03 m<sup>2</sup>, 水容積0.41 m<sup>3</sup>, 材質は杉板

### (2) 供試魚

北海道産ニジマス1年魚を供試魚とし, 4区に200尾ずつ収容した。

### (3) 用水および水質

湧水を利用し, 3週間ごとにpH(比色法), DO(ウィンクラー法), COD(アルカリ, ヨード法), アルカリ度(JIS-KO101に従った。), 注水量を測定した。水温は毎日午前9時に測定した。

### (4) 飼料および給餌方法

3社(A社, B社, C社)の市販飼料(大きさ3mmのペレット)を用いた。さらに, B社の飼料に3%のネッカリッチ(広葉樹の木質部と樹皮を高熱で処理し, 樹木の精分を抽出した樹木濃縮液からタール等を除去したものを活性炭末に吸着したもの。)を添加した飼料を用いた。給餌量は, ライトリッツの給餌率表により算出し, 1日2回手まきによる給餌を行った。

### (5) 測定方法

3週間ごとに総重量, 総尾数を計数した。なお, 測定日前日には餌止めをした。

## 5. 試験結果および考察

### (1) 飼育水

試験期間中の注水の平均水温は 10.8℃ ( 9.6 ~ 11.8℃ ) で、各試験区の平均注水量は 0.41 l / 秒 ( 0.31 ~ 0.47 l / 秒 )、平均換水率 3.6 回 / 時 ( 2.7 ~ 4.1 回 / 時 ) であった。3 週間ごとの水質は、表 1 に示すとおり、特に異常は見られなかった。

(2) 飼料の総重量および粉化率

表 2 に示すとおり、総重量が 20kg を超えるのは B 飼料だけであったが、粉化率が最も高かったのは、C 飼料であった。C 飼料は、親魚用飼料 ( 8P ) でも粉化率が 1.38 % と高く、一般的に C 飼料は粉化率が高いものと考えられる。

(3) 飼育経過、飼料効率、成長率

飼育結果を表 3 に示す。供試魚は 3 日間試験池で馴致後、試験を開始したが、43 日目から B、C 区で斃死尾数が増え、歩留りが他区よりも劣った。これは、鰓病によるものである。

B 区、C 区とも 43 日目以降の歩留りが悪かったが、C 区についてはその期間の飼料効率、成長率の低下がみられなかった。しかし、B 区については飼料効率、成長率の低下がみられた。

B 飼料に 3 % ネッカリッチを添加した区は、無添加 B 飼料区よりも、斃死率が低く、飼料効率、成長率がよかったが、A、C 飼料区よりも飼料効率、成長率が劣っていた。しかし、3 % ネッカリッチを添加した区は、他区に比べて体色、肉質がよかった。

期間を通しての飼料効率は A ( 86.5 % ) > C ( 82.5 % ) > B ( 64.3 % ) の順となり、昨年と同様の結果だったが、成長率は C ( 1.13 % / 日 ) > A ( 1.10 % / 日 ) > B ( 0.98 % / 日 ) の順となり、昨年と異なった結果になった ( 昨年は A > C > B の順であった。 )。B 飼料が他の飼料よりも飼料効率、成長率が劣るのは、粗蛋白質、カルシウム含有量が少ないことが影響しているものと考えられる。

表 1. 水質分析結果表

	注					水					排					水				
	12/16	1/6	1/26	2/18	3/10	12/16	1/6	1/26	2/18	3/10	12/16	1/6	1/26	2/18	3/10	12/16	1/6	1/26	2/18	3/10
水 温	11.1	11.3	10.8	10.0	10.2	11.1 (11.1)	11.3	10.8	9.9	10.1	10.1	11.3	10.8	9.9	10.1	11.1 (11.1)	11.3	10.8	9.9	10.1
pH	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.7	6.7	6.6	6.6	6.6	6.7	6.7	6.7	6.6	6.6	6.7	6.7	6.6	6.6	6.6
DO (mg/l)	10.60	10.52	10.94	10.71	10.52	10.11~10.33 (10.20)	10.34~10.46 (10.41)	9.91~10.15 (10.10)	9.67~10.13 (9.86)	9.68~10.38 (9.79)	10.11~10.33 (10.20)	10.34~10.46 (10.41)	9.91~10.15 (10.10)	9.67~10.13 (9.86)	9.68~10.38 (9.79)	10.11~10.33 (10.20)	10.34~10.46 (10.41)	9.91~10.15 (10.10)	9.67~10.13 (9.86)	9.68~10.38 (9.79)
DO (%)	99.5	99.2	102.1	98.1	95.8	94.9~97.0 (95.8)	97.5~98.7 (98.2)	92.4~94.7 (94.2)	88.3~92.5 (90.0)	88.8~95.2 (89.7)	94.9~97.0 (95.8)	97.5~98.7 (98.2)	92.4~94.7 (94.2)	88.3~92.5 (90.0)	88.8~95.2 (89.7)	94.9~97.0 (95.8)	97.5~98.7 (98.2)	92.4~94.7 (94.2)	88.3~92.5 (90.0)	88.8~95.2 (89.7)
COD (mg/l)	0.07	0.21	0.25	0.15	0.08	0.02~0.10 (0.05)	0.18~0.23 (0.20)	0.02~0.65 (0.29)	0.08~0.43 (0.21)	0.08~0.20 (0.15)	0.02~0.10 (0.05)	0.18~0.23 (0.20)	0.02~0.65 (0.29)	0.08~0.43 (0.21)	0.08~0.20 (0.15)	0.02~0.10 (0.05)	0.18~0.23 (0.20)	0.02~0.65 (0.29)	0.08~0.43 (0.21)	0.08~0.20 (0.15)
アルカリ度 (CaCO <sub>3</sub> mg/l)	42.1	41.4	41.7	37.9	41.4	42.1~42.5 (42.3)	41.0~41.6 (41.3)	42.0~42.1 (42.1)	40.1~44.2 (41.2)	41.2~41.6 (41.4)	42.1~42.5 (42.3)	41.0~41.6 (41.3)	42.0~42.1 (42.1)	40.1~44.2 (41.2)	41.2~41.6 (41.4)	42.1~42.5 (42.3)	41.0~41.6 (41.3)	42.0~42.1 (42.1)	40.1~44.2 (41.2)	41.2~41.6 (41.4)

( ) 内は平均値

表 2. 粉化率及び一般成分表示

試験区	A	B	C	試験区	A	B	C
製造年月日	昭和58年11月	昭和58年7月	昭和58年9月	製造年月日	昭和58年11月	昭和58年7月	昭和58年9月
粉化重量(g)	149	190	279	粗脂肪%以上	3.0	3.0	3.0
ペレット重量(g)	19,677	19,874	19,716	粗繊維%以下	3.0	3.0	3.0
総重量(g)	19,826	20,064	19,995	粗灰分%以下	15.0	15.0	15.0
粉化率(%)	0.75	0.95	1.40	カルシウム%以上	1.80	1.5	2.0
粗蛋白質%以上	45.0	43.0	43.0	りん%以上	1.20	1.2	1.3

表3. 飼育結果

項目	期間	A	B	C	B+3%ネッカリッチ
総尾数 (尾)	開始時	200	200	200	200
	22日目	200	200	198	199
	42日目	200	195	196	198
	64日目	200	178	179	198
	86日目	198	169	169	197
総重量 (g)	開始時	6,456	6,137	6,009	6,209
	22日目	8,370	7,800	7,830	7,771
	42日目	10,350	9,510	9,420	9,479
	64日目	12,940	9,980	11,130	11,850
	86日目	15,804	10,678	12,783	14,319
平均体重 (g)	開始時	32.3	30.7	30.0	31.1
	22日目	41.9	39.0	39.7	39.1
	42日目	52.0	48.8	48.3	47.9
	64日目	65.4	56.1	64.0	59.8
	86日目	79.8	68.6	75.6	72.7
斃死尾数 (尾)	1~22	0	0	2	1
	23~42	0	5	2	1
	43~64	0	17	17	0
	65~86	2	18	10	1
	計	2	40	31	3
斃死重量 (g)	1~22	—	—	77	32
	23~42	—	189	89	38
	43~64	—	735	795	—
	65~86	87	868	555	39
	計	87	1,792	1,516	109



項目	期 間	A	B	C	B+3% ネッカリッチ
尾 数 歩 留 (%)	開始時	100.0	100.0	100.0	100.0
	1~22	100.0	100.0	99.0	99.5
	23~42	100.0	97.5	98.0	99.0
	43~64	100.0	89.0	89.5	99.0
	65~86	99.0	80.0	84.5	98.5
増 重 量 (g)	1~22	1,914	1,663	1,898	1,594
	23~42	1,980	1,899	1,679	1,746
	43~64	2,590	1,205	2,505	2,371
	65~86	2,951	1,566	2,208	2,508
	計	9,435	6,333	8,290	8,219
給 餌 量 (g)	1~22	2,200	2,080	2,040	2,120
	23~42	2,268	2,106	2,106	2,106
	43~64	3,100	2,860	2,840	2,840
	65~86	3,340	2,800	3,120	3,318
	計	10,908	9,846	10,106	10,384
飼 料 効 率 (%)	1~22	87.0	80.0	93.0	75.2
	23~42	87.3	90.2	79.7	82.9
	43~64	83.5	42.1	88.2	83.5
	65~86	88.4	55.9	70.8	75.6
	平均	86.5	64.3	82.0	79.2
成 長 率 (%/日)	1~22	1.24	1.14	1.33	1.14
	23~42	1.14	1.12	1.03	1.07
	43~64	1.09	0.66	1.34	1.05
	65~86	0.95	0.96	0.79	0.93
	平均	1.10	0.98	1.13	1.04

増重量(g) = 取揚重量(g) + 斃死重量(g) - 放養重量(g)

飼料効率 (%) = 増重量(g) ÷ 給飼料(g) × 100

成長率 (%/日) =  $\log \left[ \frac{\text{取揚平均体重(g)}}{\text{放養平均体重(g)}} \right] \times 2.30 \div \text{日数}$

表 4. 魚体測定結果

項目	開 始 時				終 了 時			
	A	B	C	A+3% ネットリッチ	A	B	C	A+3% ネットリッチ
体 長 (cm)	12.7 (11.2~14.5)	12.6 (11.3~14.1)	12.7 (11.1~14.3)	12.5 (11.3~14.4)	16.5 (13.2~20.2)	16.0 (13.6~20.2)	16.3 (14.2~19.7)	16.0 (13.5~20.1)
体 重 (g)	32.3 (22.4~47.6)	30.7 (21.1~41.8)	30.0 (22.3~45.6)	31.1 (22.4~47.6)	79.8 (27.6~124.1)	68.1 (39.7~132.4)	75.6 (43.2~129.0)	72.4 (35.6~124.7)
肥 満 度 (%)	15.7 (13.5~18.4)	15.2 (11.4~17.8)	14.8 (10.8~19.3)	15.8 (13.5~18.4)	17.8 (14.6~21.2)	16.5 (13.6~19.8)	17.5 (15.1~21.5)	17.6 (14.8~20.6)
内臓重量 (g)	-	-	-	-	8.8 (6.2~11.8)	8.7 (5.9~11.3)	8.8 (6.5~12.3)	8.7 (6.3~15.4)
内臓重量比 (%)	-	-	-	-	11.03	13.24	11.64	12.02
肝 重 量 (g)	-	-	-	-	1.4 (0.5~2.1)	1.4 (0.3~1.9)	1.4 (0.5~2.1)	1.3 (0.4~2.2)
肝重量比 (%)	-	-	-	-	1.75	2.21	1.85	1.80