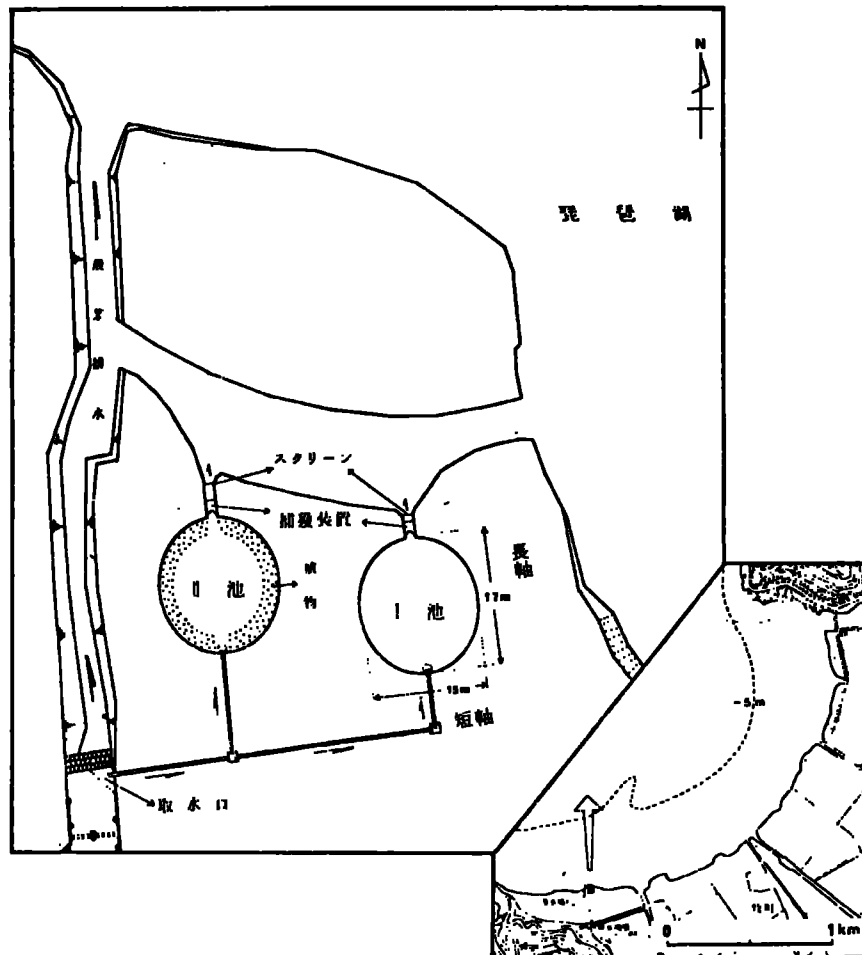
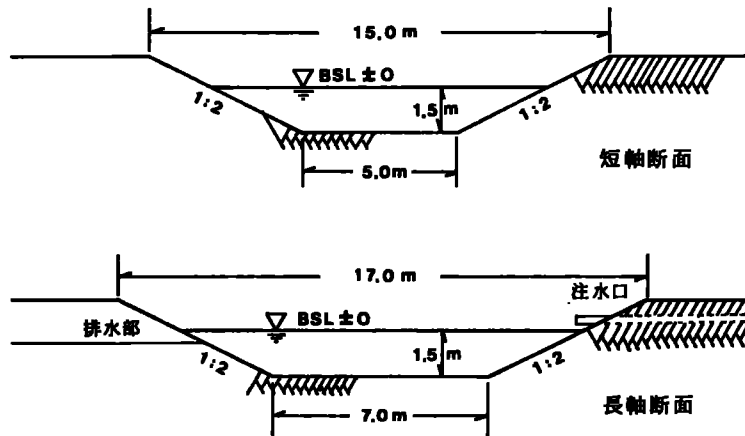


モデル実験施設における仔稚魚の生残と成長について

千葉 泰樹・伊東 正夫・八木 久則・田畑三喜夫

昭和53年度に引き続き、内湖的環境に近い小規模なモデル実験施設（近江八幡市牧町地先）を用いてホンモロコの初期段階における生残と成長を

知る目的で昭和54年5月から9月にかけて現地試験を実施した。



第1図 モデル実験施設の位置および構造概要図

方 法

〔施設の構造等〕

昭和53年度に実験的規模で造成した円型池（素堀）2面を用い、片方（Ⅰ池）はそのまま、他方（Ⅱ池）は岸辺から水深50cmまで、ヨシやコカナダモ等の水生植物を植えて、両池の効果が比較できるようにした（第1図参照）。両池への注水量は、約60ℓ/分で、注水口には2mm目合いの袋を取り付け雑魚の進入を防ぎ、排水口にも5mm目合いの金網製スクリーンを設置した。

〔試験の方法〕

昨年の実験後に雑魚の進入が予想されたので、小型の曳網を用い両池を各2回曳網し魚介類を取り上げた。水試にて採卵したホンモロコシ孵化仔魚（孵化直後）を5月末～6月初めに、車で輸送し（約40分の距離）、両池に約9万尾ずつ放流した（第1表参照）。6月17日に排水部へ流下魚を捕獲する装置を設置して、翌18日から実験終了まで、月水金の週3回、捕獲装置の中に入った流下魚の回収を行なった。また、9月12日（Ⅰ池）、13日（Ⅱ池）に両池の皆取りを実施した。採集した標本は、直ちに10%ホルマリン液で固定し、帰場後、同定、測定等を行った。一方、期間中に約2週間間隔で、注水口と両池について、水質環境ならびに餌料生物調査を実施した。

結 果

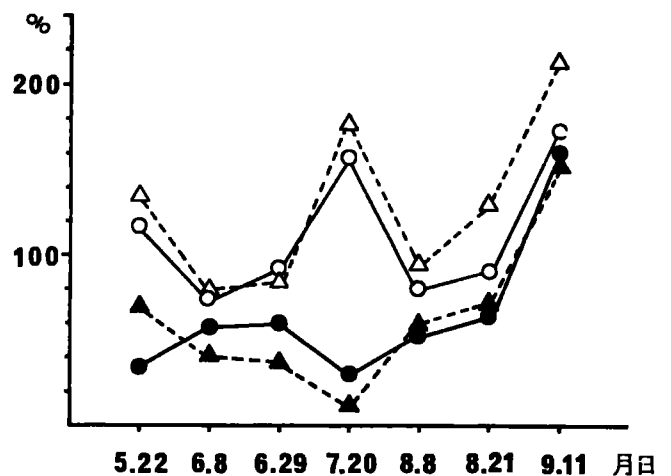
〔水質環境について〕

流入水が農業排水であるため、その影響が直接両池に及んでおり、水色は黄褐色を呈し、一見して汚濁した状態が認められる。水質結果を付表-1に示した。特に栄養塩類（N、P）や懸濁物質において高い値を示しており、pHはやや酸性の状態である。

両池の水深は1.5mにすぎないが、表層と底層では差が認められ、水温、DO、pHにおいて著じるしい。水温についてみると、全期間を通じて温水性魚類の成育には良好と思われるが、5月22日のⅠ池においては、表層と底層の差が大きく、6.6℃にも達していた。溶存酸素についてみると、表層では177%と高い値を示す一方、底層においては11%と低い時（7月20日Ⅱ池）や、表層底層ともに150%を越える高い時（9月11日、両池とも）等があり、魚類の生存自体に大きく影響したと考

第1表 放流ふ化仔魚数

		尾	
月 日	Ⅰ 池	Ⅱ 池	
5. 22	15,000	10,000	
23	5,000	10,000	
24	18,000	22,000	
28	20,000	15,000	
31	30,000	30,000	
6. 2	5,000	5,000	
計	93,000	92,000	



第2図 溶存酸素量

○—○ Ⅰ池表層 ●—● Ⅰ池底層
△---△ Ⅱ池表層 ▲---▲ Ⅱ池底層

えられる値を示している。他の水質項目について見ても、両池ともに一般の内湖、内湾の水質と比較して、相当に栄養度の高い水質状態を示していた。

両池において捕獲した魚介類について仔魚を放流したのはホンモロコシだけであるが、前年度からの取り残しやスクリーンの網目、すき間等から進入した魚介類が多数あり、最終的なまとめをするに第2表のようになった。両池で捕獲した種類は、魚類20種、甲殻類4種、両生類2種の計26種であった。捕獲量は、Ⅰ池において15,989尾、3,443g（1尾平均0.215g）、Ⅱ池で8,747尾、5,373g（1尾平均0.614g）となり、尾数ではⅠ池が

第2表 総取上げ量

	流 下 量				残		
	Ⅰ 池		Ⅱ 池		Ⅰ 池		
	尾 数	重 量g	尾 数	重 量g	尾 数	重 量g	
コイ科	ホンモロコ	899	162.843	210	79.672	362	111.36
	ヒガイ					2	0.89
	ゼゼラ					1	0.75
	モツゴ	7	4.347	24	15.471	40	31.19
	カワムツ			2	0.988	1	16.52
	オイカワ	1	0.011	21	0.322	65	71.36
	ハス			1	1.123	18	126.31
	ニゴロブナ	1	0.325	4	1.460	8	15.18
	ゲンゴロウブナ					3	122.47
	ギンブナ			3	75.018	15	75.70
	コイ					1	1.62
	ヤリタナゴ					21	44.68
	イチモンジタナゴ	3	1.049	10	1.986	24	28.58
	シロヒレタビラ	19	9.898	18	7.523	49	75.87
	バラタナゴ	127	78.273	319	134.867	587	928.20
アユ科	アユ					1	4.35
ドジョウ科	ドジョウ			1	0.260		
メダカ科	メダカ	1	0.268	11	2.356		
ハゼ科	ヨシノボリ	3,556	260.781	2,401	282.944	2,256	230.56
	ウキゴリ	6	0.501	17	3.654	14	52.87
エビ類		438	29.876	593	121.349	7,262	956.84
	アメリカザリガニ	195		83			
カエル類		2		6		4	
計		5,255	548.172	3,724	728.993	10,734	2,895.30

1.8倍多いが、重量では逆にⅡ池が1.6倍多くなっている。

尾数で比較すると、Ⅰ池ではエビ類が最も多く48%を占め、次いでヨシノボリの36%、三番目がホンモロコで約8%となっている。Ⅱ池ではヨシノボリの44%、バラタナゴ26%、エビ類9%、オイカワ7%、次いでホンモロコの6%である。重量では、Ⅰ池でバラタナゴとエビ類が最も多く各々29%、ヨシノボリ14%、ホンモロコ8%となっており、Ⅱ池では、やはりバラタナゴが最も多く45%を占め、ギンブナ12%、ヨシノボリ10%、オイカワ7%に次いでホンモロコ5%の順である。

ホンモロコの生残量は、Ⅰ池で1,261尾、274.2g、Ⅱ池で560尾、285.6gとなっており、尾数

ではⅠ池がⅡ池より2倍も多くなっているが、重量ではⅡ池の方が多い結果となっている。

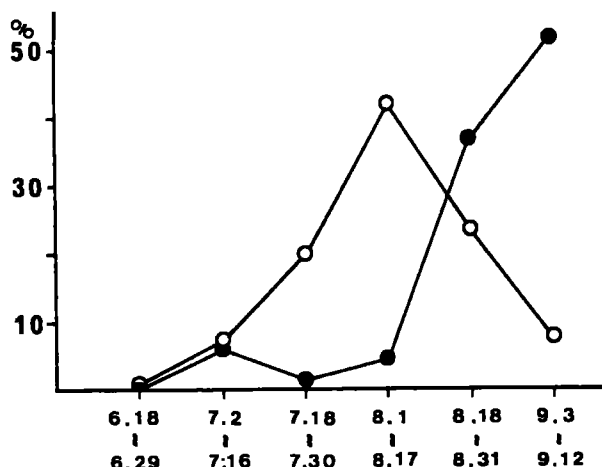
一方、放流した仔魚からの生残率では、Ⅰ池が1.36%、Ⅱ池で0.61%であった。

〔ホンモロコ稚魚の流下と残留について〕

試験期間中を通じて、ホンモロコ稚魚の流下尾数と残留尾数は、第3表のとおりである。Ⅰ池においては、71.3%が流下し28.7%が残留した。Ⅱ池では37.5%が流下し、62.5%が残留しており、両池では全く逆の様相を示した。

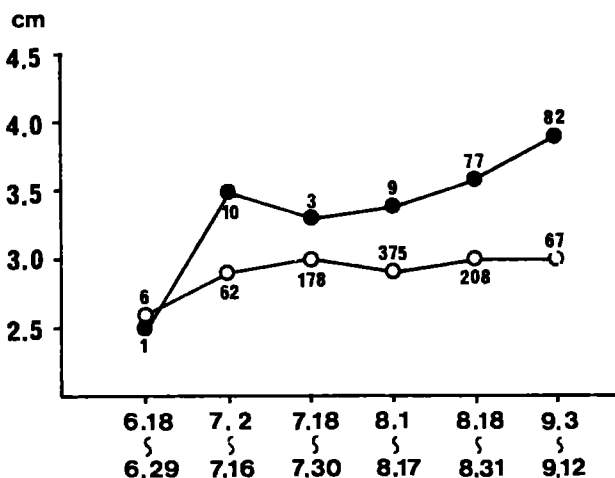
また流下した稚魚の経過を見ると、第3図のようになり、Ⅰ池では8月前半を中心として流下量が多く、Ⅱ池では遅い時期ほど流下量が多くなっている。

留 量		総 数							
Ⅱ 池		Ⅰ 池				Ⅱ 池			
尾 数	重 量 g	尾 数	%	重 量 g	%	尾 数	%	重 量 g	%
350	205.90	1,261	7.9	274.203	8.0	560	6.4	285.571	5.3
		2		0.89					
		1		0.75					
100	99.48	47		35.537		124	1.4	17.471	
		1		16.52		2		0.988	
620	376.66	66		71.371	2.1	641	7.3	376.982	7.0
34	71.32	18		126.31	3.7	35		72.443	1.4
10	276.36	9		15.505		14		277.82	5.2
9	271.53	3		122.47	3.6	9		271.53	5.1
15	590.53	15		75.70	2.2	18		665.548	12.4
		1		1.62					
18	22.27	21		44.68	1.3	18		22.27	
49	48.38	27		29.629		59		50.366	1.0
136	140.51	68		85.768	2.5	154	1.8	148.033	2.8
1,976	2,274.10	714	4.5	1,006.473	29.2	2,295	26.2	2,408.967	44.8
		1		4.35					
						1		0.260	
		1		0.268		11		2.356	
1,476	256.76	5,812	36.4	491.341	14.3	3,877	44.3	539.704	10.0
29	89.54	20		53.371	1.6	46		93.194	1.7
190	18.07	7,700	48.2	986.716	28.7	783	9.0	139.419	2.6
		195	1.2			83	1.0		
11		6				17			
5,023	4,741.41	15,989		3,443.472		8,747		5,372.923	



第3図 両池の流下割合

○—○ Ⅰ 池 N = 899
●—● Ⅱ 池 N = 210



第4図 流下魚の体型

○—○ Ⅰ 池
●—● Ⅱ 池 数字は尾数

一方、流下稚魚の体型について示すと、第4図のようになる。I池では3.0cm位(全長)で時期を問わず大部分が流下しており、II池では少し大きく、3.5cm(全長)以上になったものが流下している。

残留した魚の体型について見ると、第4表のようになる。平均全長はI池で3.39cm、II池で4.23cmと約0.8cmもの差があり、平均体重ではI池0.31g、II池0.59gとI池のものはII池の約半分の重さしかない。両者の組成を全長のヒストグラムで示すと、第5図のようになり、明らかに両者では体型(大きさ)に差が認められる。

〔餌料生物について〕

水質環境と同時に調査した餌料生物調査の結果を第6図に示した。ホンモロコ仔稚魚の餌料となるワムシ類、ミジンコ類、コペポダ類の合計は、7月20日まではいずれの調査時もII池の方が多かった。また、日時の経過と共に餌料生物が減少していることは、魚類の摂食によるものであろう。

考 察

一般にホンモロコは、タモロコのように富栄養化した水域には棲息せず、概して清澄な水域に棲息している。仔稚魚の棲息状況を見ても、湾奥の汚濁の進んだ水域には極めて少ない。前年度の調

第3表 ホンモロコの流下と残留数

	流 下		残 留		計
	尾	%	尾	%	
I 池	899	71.3	362	28.7	1,261
II 池	210	37.5	350	62.5	560

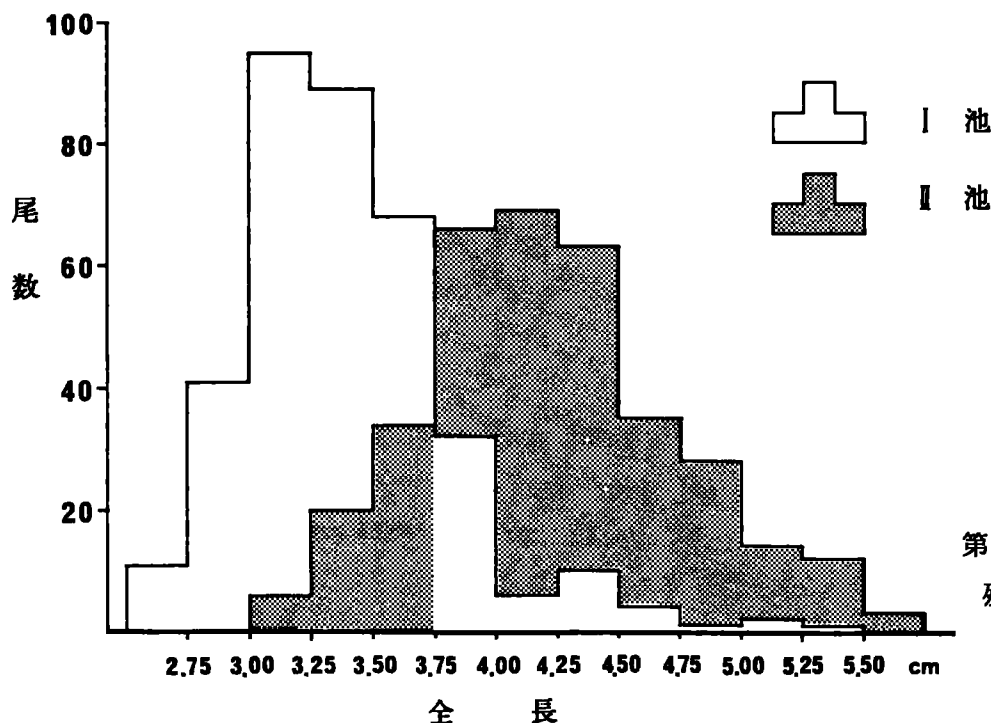
第4表 残留したホンモロコの体型

		平均値	最 大	最 小	標準偏差
I 池 N=360	全 長 cm	3.39	5.33	2.59	0.433
	体 長 cm	2.69	4.22	2.18	0.338
	体 重 g	0.31	1.27	0.16	0.145
II 池 N=350	全 長 cm	4.23	5.86	3.03	0.574
	体 長 cm	3.35	4.56	2.41	0.426
	体 重 g	0.59	1.46	0.19	0.240

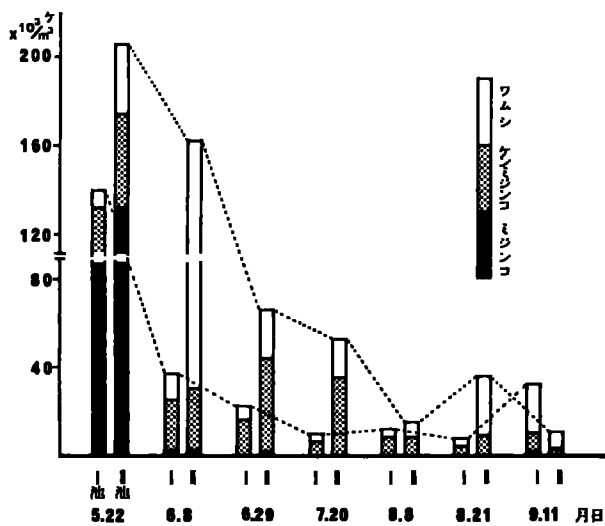
査において、当実験池に少数ながらホンモロコ稚魚が蝟集したことは、相当富栄養化の進んだ水質(農業排水だけが流入している当実験施設の水質)においても稚魚の棲息が可能であることが判明したものの、今年度の実験のように孵化直後の仔魚を放流し、その生残がどの程度を示すかは興味ある事であった。

〔生残について〕

水生植物の生えている池と、全くない池とでは、前者の方が生残率、量とも良いだろうという期待に反し、総重量ではわずかに多かったものの、尾数については約半数しか生残しなかった。この原因について考えてみると、水質環境条件、食害生物による減耗等があげられる。先ず水質条件につ



第5図
残留魚のヒストグラム
(全長)



第6図 両池における餌料生物の変化

いて見ると、池の構造上狭い面積でありながら水深が深い場合（スリバチ状）には、上下の水の対流が悪く、有機物質に富んだ水では特に底層において酸素量が少なくなり、魚類の生育には悪条件となる。周囲に水草が生えている場合には、水草自体が水の動きを止めるし、夜間等は呼吸作用によってさらに酸素が消費される事を考えると、調査時点で11%と少なかった以上に酸素量の減少が予想され、これが仔稚魚の生残に影響を及ぼしたと推察される。また、食害生物について見ると、II池で特に目立つ種類としてギンブナ、ハス、カエルが多い。さらにザリガニも流下尾数はI池より少ないものの、皆取時にはI池より多く死殻が残っており（皆取時は全て死んでいた）、実験途中までは多数棲息しており、これら食害生物の影響も考えられる。一方、孵化直後の仔魚を輸送したため、現場到着時には死んでいるものや弱っている仔魚が相当認められ、これが上述の悪条件によって一層生残率を悪くした可能性も考えられる。しかし、このような悪条件の中でも、ホンモロコ仔魚が成育した事を見ると増殖場造成に明るい見通しが出来たといえよう。

〔成長について〕

最終皆取りにおいて、両池ほぼ同数の稚魚、未成魚が採集されたが、水生植物の生えている池のものは、I池に比較して圧倒的に大きい。ホンモロコ以外の総漁獲量も同様であり、II池の方が生産力が大きかったといえる。動物プランクトン量もII池が多く、水生植物の存在が餌料生物の量に関与していると思われる。水中における単位体積

当りの動物プランクトンの量は、単に水中に浮遊している量よりも水生植物体と水中を行き来するもの（ほふくプランクトン）の量が圧倒的に多いと報告されており、今回の試験結果もこの事を明示しており、水生植物が餌料生物の培養の場となっていることがうなづける。

ホンモロコは冬期までに成長の良いものが無事越冬でき、春の産卵群となり得ると言われており、餌料生物が多く早く成育する事が望ましいから、沿岸の水生植物は重要なものと言える。

〔流下現象について〕

内湖、内湾で成長したホンモロコ稚魚、未成魚は夏季頃になって群をなし外湖へ移動（流下）する。水温、水質、餌料等がこれら移動の原因と考えられているが、明らかにされていない。

今回の実験においては、両池で流下現象に差が認められた。すなわち、I池においては成長の早い段階（小型）で流下現象に見られ、しかも時期的にずれていても「ある一定の大きさ」（全長3.0cm位）になった段階で流下している。一方II池では、大型になり時期的に遅い時ほど流下する。藻類生物の消長と合わせてみると、I池の餌料が不足した時期（特に大型動物プランクトン）と一致するように考えられる。この事から考えて、ある成長段階での餌料が不足した時に、その餌を求めて移動するという可能性が推察される。

〔増殖場造成のあり方について〕

2ヶ年にわたり、モデル実験施設を利用して試験を実施し、仔稚魚、未成魚の成育状況等次の事が明らかとなった。

- イ、風波の影響が少なく、静穏な水域にはホンモロコ稚魚、未成魚が蝟集する。
- ロ、地形は急深でなく、遠浅地形が水質に与える上で良い。水生植物も生える。
- ハ、水質としては相当富栄養化した水でも棲息可能である（好適水質を求める必要はある）。
- ニ、したがって内湖水や農業排水が流入してもさしつかえない（むしろある程度必要）。
- ホ、水生植物が生えている方が餌料生物の発生上好ましい。
- ヘ、外湖水との極端な交流は餌料生物の発生上好ましくない。

これらの点をさらに検討して、増殖場造成のあり方を具体化する必要がある。

付 表 1

場 所	月 日	時 刻	天 候	雲 量	風 向	風 力	気 温 ℃	透 視 度 cm	水 色	水 温 ℃	DO		pH
											ppm	%	
取水口	79	11:30	○	0	NW	2	23.7	30.0	10Y 7/4	19.3	11.00	122.8	6.39
I池 表層													
I池 底層	5.22	12:00	○	0	NW	2	23.7	25.0	10Y 8/8	22.6	9.91	117.4	6.53
II池 表層													
II池 底層	5.22	12:00	○	0	NW	2	23.7	25.0	10Y 8/8	22.6	9.91	117.4	6.53
取水口													
I池 表層	6.8	12:30	☉	10	0	0	26.0	17.5	10YR 8/2	23.0	5.12	61.1	6.57
I池 底層													
II池 表層	6.8	12:30	☉	10	0	0	26.0	17.5	10YR 8/2	23.0	5.12	61.1	6.57
II池 底層													
取水口	6.29	10:30	●	10	S	1	24.0	12.0	7.5YR 8/8	22.7	6.40	75.9	6.01
I池 表層													
I池 底層	6.29	11:00	●	10	S	1	24.0	12.0	7.5YR 8/8	22.7	6.40	75.9	6.01
II池 表層													
II池 底層	6.29	11:00	●	10	S	1	24.0	12.0	7.5YR 8/8	22.7	6.40	75.9	6.01
取水口													
I池 表層	7.20	14:10	⊕	7	0	0	29.1	23.5	10Y 5/4	24.4	5.71	69.7	6.26
I池 底層													
II池 表層	7.20	14:10	⊕	7	0	0	29.1	23.5	10Y 5/4	24.4	5.71	69.7	6.26
II池 底層													
取水口	8.8	10:30	⊕	3	N	1	27.8	20.5	10YR 7/4	25.6	4.96	61.7	6.36
I池 表層													
I池 底層	8.8	11:00	⊕	3	N	1	27.8	20.5	10YR 7/4	25.6	4.96	61.7	6.36
II池 表層													
II池 底層	8.8	11:00	⊕	3	N	1	27.8	20.5	10YR 7/4	25.6	4.96	61.7	6.36
取水口													
I池 表層	8.21	10:40	☉	10	SW	1	28.2	25.0	5Y 6/4	25.9	5.99	74.9	6.54
I池 底層													
II池 表層	8.21	10:40	☉	10	SW	1	28.2	25.0	5Y 6/4	25.9	5.99	74.9	6.54
II池 底層													
取水口	9.11	13:15	○	0	N	3	欠	注水なし		-	-	-	-
I池 表層								9.11	14:00	○	0	N	3
I池 底層	9.11	14:00	○	0	N	3	欠						
II池 表層								9.11	14:00	○	0	N	3
II池 底層	9.11	14:00	○	0	N	3	欠						

COD	BOD	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Org-N	T-N	PO ₄ -P	T-P	SS	I·L	電導率
ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
4.9	欠	1.16	0.045	0.487	1.42	3.112	0.077	0.087	9.0	2.3	160
5.3	欠	1.08	0.048	0.600	1.24	2.968	0.066	0.109	6.8	2.0	150
4.3	欠	1.68	0.016	0.272	1.12	3.088	0.033	0.071	14.4	3.2	140
5.4	欠	0.97	0.048	0.520	1.51	3.048	0.056	0.122	9.8	2.7	150
5.4	欠	0.53	0.021	0.467	0.85	1.868	0.026	0.081	39.5	6.4	140
8.8	4.3	1.36	0.057	0.299	0.90	2.616	0.138	0.636	17.0	3.7	220
8.2	4.2	1.30	0.052	0.340	0.86	2.552	0.117	0.431	25.6	4.5	220
8.2	4.9	1.22	0.050	0.294	0.96	2.524	0.109	0.482	31.9	5.0	220
8.3	3.7	1.10	0.050	0.342	0.83	2.322	0.101	0.438	13.7	3.9	220
7.8	3.6	1.05	0.044	0.288	0.97	2.352	0.073	0.394	16.8	4.3	220
5.8	5.5	0.16	0.015	0.437	0.81	1.422	0.072	0.106	39.0	4.0	95
6.2	1.8	0.16	0.014	0.438	0.82	1.432	0.053	0.070	36.2	2.8	120
6.8	3.7	0.57	0.021	0.191	0.92	1.702	0.025	0.080	60.2	5.8	135
6.5	欠	0.36	0.019	0.257	0.72	1.356	0.009	0.071	74.5	18.5	120
7.0	2.5	0.61	0.023	0.241	1.10	1.974	0.007	0.100	42.2	6.7	150
4.5	3.1	0.87	0.047	0.082	0.54	1.539	0.073	0.183	12.7	1.4	200
6.9	4.7	0.31	0.040	0.097	1.06	1.507	0.034	0.157	11.7	4.7	200
5.8	2.9	0.82	0.037	0.058	0.89	1.805	0.013	0.142	7.5	2.5	200
5.5	4.0	0.13	0.034	0.060	0.76	0.984	0.024	0.122	9.5	2.9	190
6.3	6.1	0.21	0.004	0.011	1.10	1.325	0.020	0.174	20.7	6.2	190
5.5	3.2	0.75	0.024	0.068	0.73	1.572	0.095	0.180	16.2	2.5	180
5.7	3.4	0.73	0.024	0.076	0.73	1.560	0.095	0.154	15.7	2.5	180
6.2	4.1	0.79	0.023	0.100	0.77	1.683	0.071	0.156	21.9	3.1	180
5.9	3.4	0.60	0.022	0.099	0.68	1.401	0.048	0.189	18.9	欠	190
6.4	4.4	0.74	0.022	0.089	1.04	1.891	0.067	0.163	21.4	3.5	180
5.6	1.9	0.55	0.016	0.034	0.60	1.200	0.087	0.137	8.1	1.7	190
5.6	0.9	0.39	0.012	0.041	0.64	1.083	0.062	0.126	8.5	1.6	185
6.4	2.4	0.58	0.014	0.032	0.75	1.376	0.066	0.251	8.5	1.9	190
10.5	6.7	0.20	0.009	0.025	1.68	1.914	0.036	0.226	27.6	16.2	180
7.3	3.9	0.29	0.012	0.025	0.90	1.227	0.062	0.248	24.1	4.4	190
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7.0	6.5	0.13	0.057	0.115	0.93	1.232	0.019	0.134	11.8	7.1	210
8.7	8.4	0.12	0.057	0.130	0.68	0.987	0.014	0.216	23.4	16.3	205
6.1	4.3	0.12	0.063	0.116	0.92	1.219	0.018	0.136	9.5	6.5	208
10.7	8.1	0.13	0.064	0.098	0.70	0.992	0.026	0.250	41.6	32.7	205

要 約

内湖的環境に近いモデル実験施設に、ホンモロコ孵化仔魚を放流し、生残、成長等を試験し、下記の事項が明らかとなった。

1. 水生植物の生えた池では、植えていない池に比較して、生残率は悪かったが取上げ重量は多かった。
2. 水生植物の生えない池では、稚魚の流下時期が早く小型であった。
3. 水質環境は、流入水と池の構造の関係で悪い環境であった。
4. 餌料生物は、植物の生えている池が多かった。
5. 増殖場造成に必要な諸条件の一部に検討を加えた。