

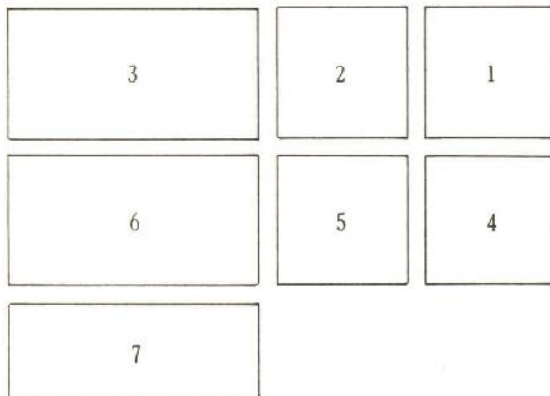
## ワカサギの人工種苗生産技術の開発に関する研究 - II

### 粗放的ワカサギ仔魚生産技術について

熊丸 敦郎・堀 直・岩崎 順・浜田 篤信

霞ヶ浦、北浦におけるワカサギ資源の減少に伴ない、現在の対応策として卵の放流、種苗生産による仔魚放流が行なわれている。

後者の放流用仔魚の生産は、当内水試において昭和49年から、コイ種苗生産に使用した養魚池を用い、粗放的な生産技術の確立をめざしながら行なわれてきた。ここで言う粗放的な生産とは、従来コイ種苗生産で行なわれていたような、陸上池を用いて施肥方式による生産、つまりできるだけ人手を加えないでできる生産方式をさしている。そこではじめに、粗放的なワカサギ仔魚生産方式の概略について、昭和54年の例でまとめると次のようである。



第1図 飼育池の配置

第1表 飼育池の面積

池 No	面積 (m <sup>2</sup> )
1	500
2	500
3	1,000
4	500
5	500
6	1,000
7	800

- 1 飼育池を乾燥後石灰による消毒\* 1月8日～10日
- 2 ふ化予定の約5～6週間前に各池を湖水で満たし鶏糞を施肥。  
施肥量は約0.35kg/m<sup>2</sup>(第2表) 1月13日～3月14日
- 3 ワカサギ受精卵のふ化池への放養\*\*
  - 当内水試で飼育した親魚から採卵受精
    - 北浦産 1月中旬～下旬
    - 諏訪湖産 2月中旬～3月中旬
  - 諏訪湖から買入れた卵 3月下旬

\* 飼育池の水はけが不完全のため、主に他の魚種撲滅を目的として行なう。

\*\* 水生菌防止のため1回/3日の割合で4ppm、1時間のマラカイトグリーン消毒

- 4 ふ化直前となった発眼卵を飼育池に放養(第3表) 2月20日～3月28日  
ワカサギのふ化日数は日暮<sup>1)</sup>によると第4表のようになっている。
- 5 2号池を除く各飼育池には4月1日から, 2号池には5月1日から室内ミジンコ培養池で培養したMoina sp. とコイ用粉末飼料をほぼ毎日添加(第5表) 4月1日～
- 6 取りあげ可能となったワカサギ仔魚(平均体重:0.2g/尾)を飼育池より取りあげ, 霞ヶ浦北浦各地先に放流, 一部は翌年の採卵に供する親魚養成のため室内池に放養飼育 6月25日～30日

第2表 各飼育池への施肥量(kg)

月日 池No	1.13	1.16	2. 1	2.20	2.24	2.27	3.14	計	単位面積 当り施肥量 (kg/m <sup>2</sup> )
1	100			20				120	0.24
2		100			50		25	175	0.35
3			175			100	75	350	0.35
4	100			20				120	0.24
5		100			50	25		175	0.35
6			175			100	75	350	0.35
7			140			100	40	280	0.35

第3表 ワカサギ仔魚の各飼育池への放養尾数(単位:万尾)

月日 池No	2.20	21	3.16	17	19	21	22	23	24	26	28	計 (万尾)
1	160											160
2							125					125
3						60	81	73			1	215
4	102	25										127
5			10	120	6							136
6							134	76		20		230
7								106	79	10		195
計	262	25	10	120	6	60	340	255	79	30	1	1,188

注 1, 4号池は当场飼育北浦産, 5号池は当场飼育諏訪湖産, 2, 3, 6, 7号池は諏訪湖産

第4表 水温とワカサギのふ化日数—日暮 忠(1925)

水温(°C)	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ふ化日数	38	33	28	24	21	18	16	13	12	11
積算水温	266	264	252	240	231	216	208	182	180	176

第5表 ワカサギ稚魚への給餌量(4月分)

(単位: kg)

	日 池No.															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
配合 飼料	2															
	3			0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.55
ミジンコ	2															
	3										1.27		0.97	2.56	0.71	0.83

	日 池No.															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
配合 飼料	2															
	3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.6	1.0	1.8	1.8	2.0	2.0	2.0	1.0	0.5	1.0
ミジンコ	2															
	3	1.00	0.35	0.76	1.93	0.68	0.41	0.57			1.11		1.11			

こうしたワカサギ仔魚生産池における54年の調査結果とこれまでに得られた知見を合せて報告する。

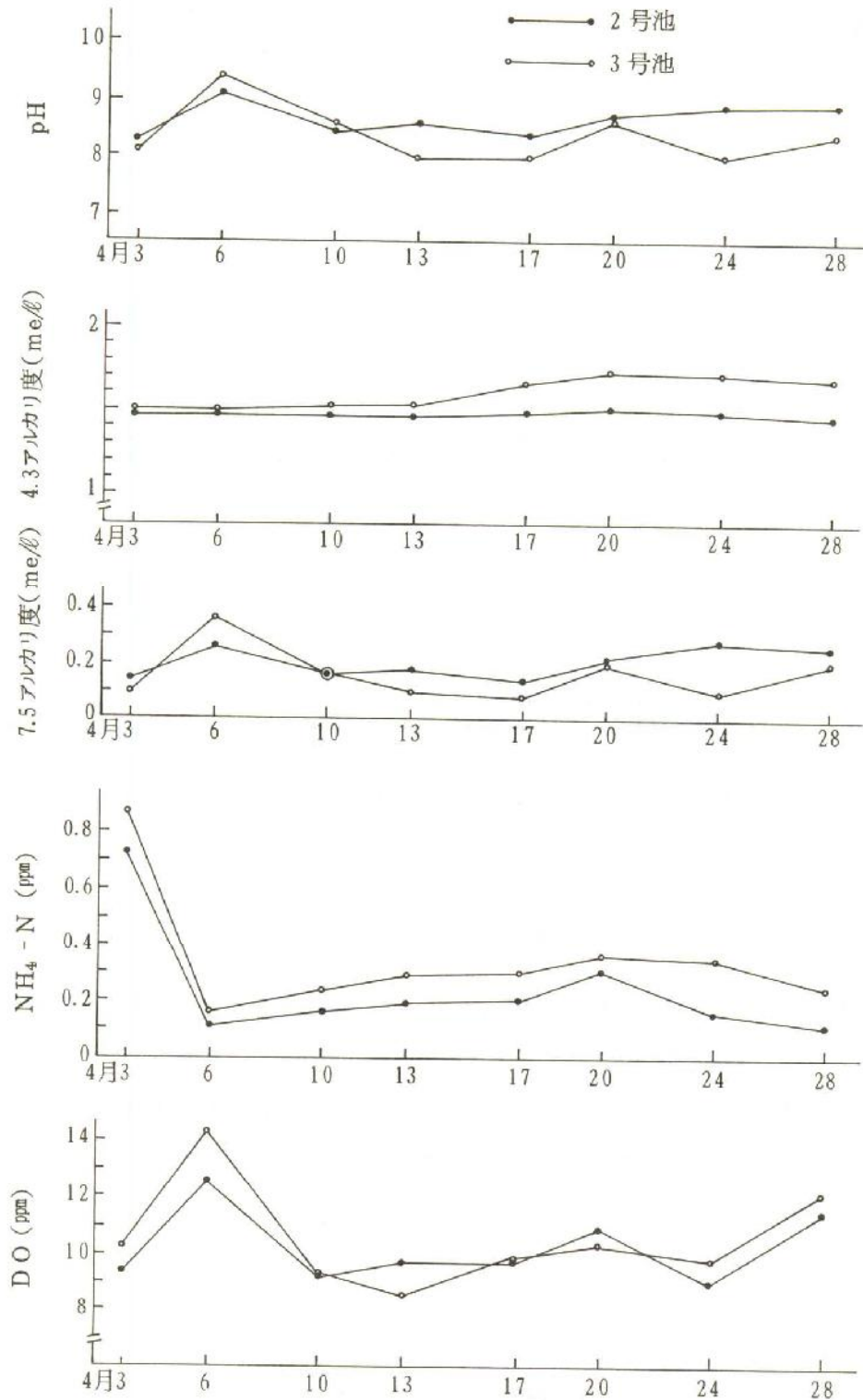
## 方 法

2号池(施肥のみ)と3号池(施肥と *Moina* sp., 配合飼料追加)における水質(pH, 7.5・4.3アルカリ度, DO, NH<sub>4</sub>-N等), 生物量(一般細菌数, 原生動物, 植物プランクトン, 動物プランクトン, ワカサギ)について, 4月1日から約1ヶ月間, 週2回ずつ調査を行なった。バクテリアは普通寒天平板培養による一般細菌数で表わし, 原生動物, 植物プランクトンは直接検鏡により個体数を計数・動物プランクトンは池水1ℓをホルマリン固定後××13ネットで濾過, この残渣について検鏡計数した。ワカサギ稚魚は池の3ヶ所で稚魚ネット5m水平曳により採集し, 5m1回曳で0.68 tonの水量をろ過したものとして池内の全尾数を計算した。

## 結 果

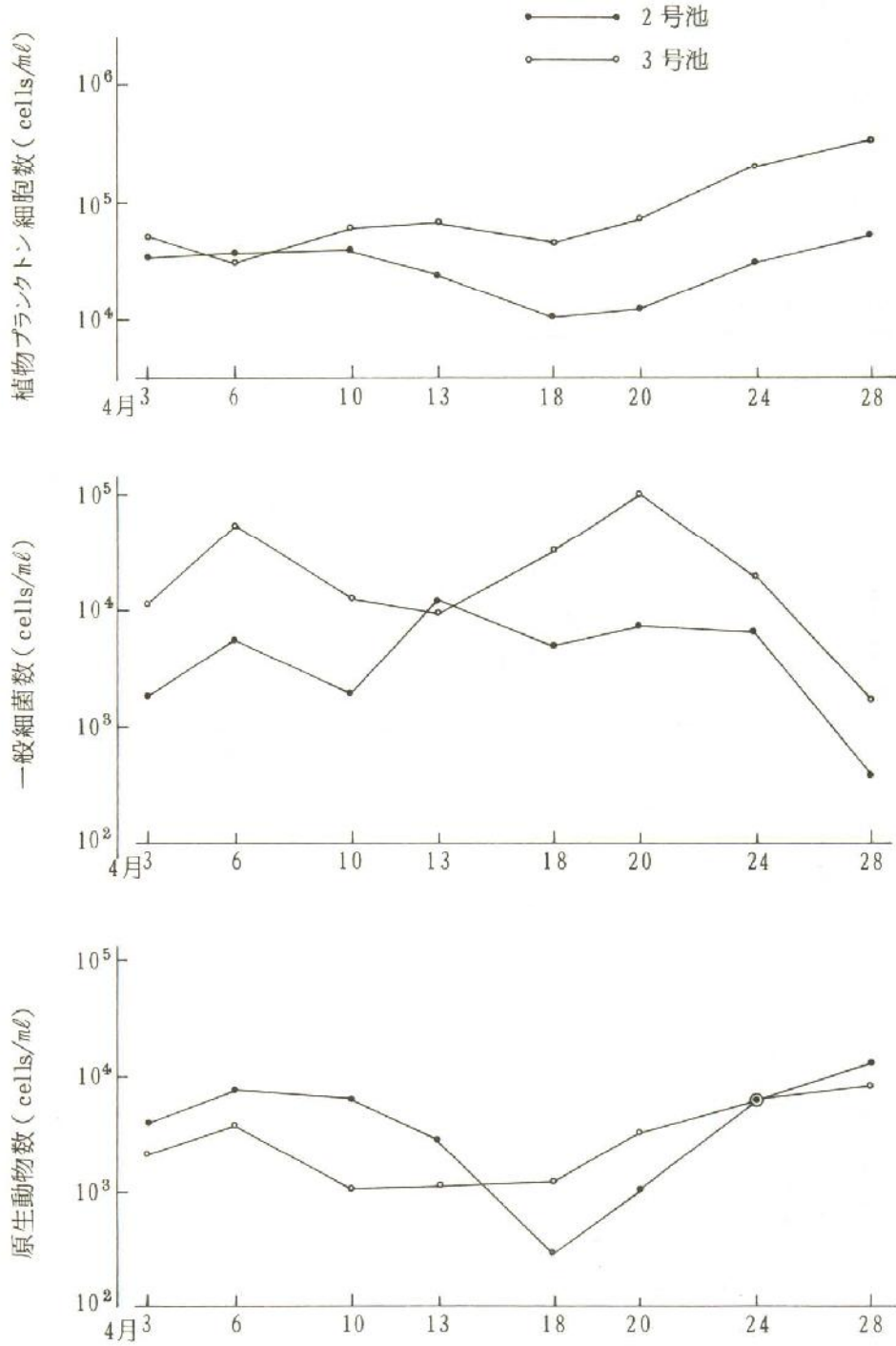
それらの結果は, 第6表, 第2図以下に示すとおりである。

水質を見ると、施肥を行なって約3週間後からは比較的安定しているようである。  
 植物プランクトンは増加して行くのに対して一般細菌数は減少の傾向が見られる。  
 次に動物プランクトンについて見ると、前報<sup>2)</sup>に述べられたワカサギ仔魚が摂餌可能な大きさの



第2図 2号池・3号池の水質

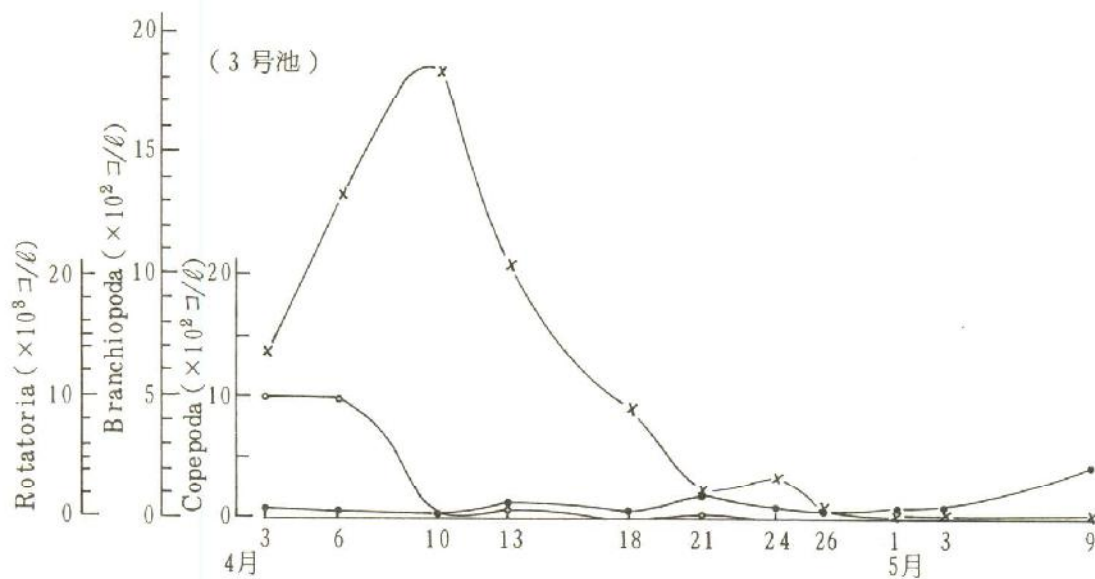
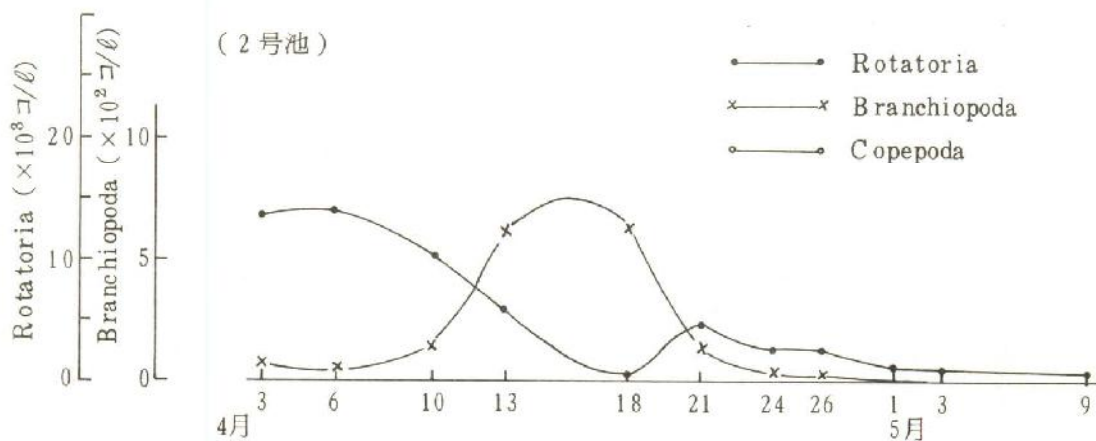
主なものは、Rotatoria ( ; Keratella, Brachionus ), Branchiopoda ( ; Bosmina, Alona, Moina ), Copepoda ( ; Cyclops ) であった。これら餌料生物の総現存量を次の重量換算表 ( 第 7 表 ) を用いて求めグラフにしたものが第 5 図である。



第 3 図 植物プランクトン，一般細菌，原生動物量の推移

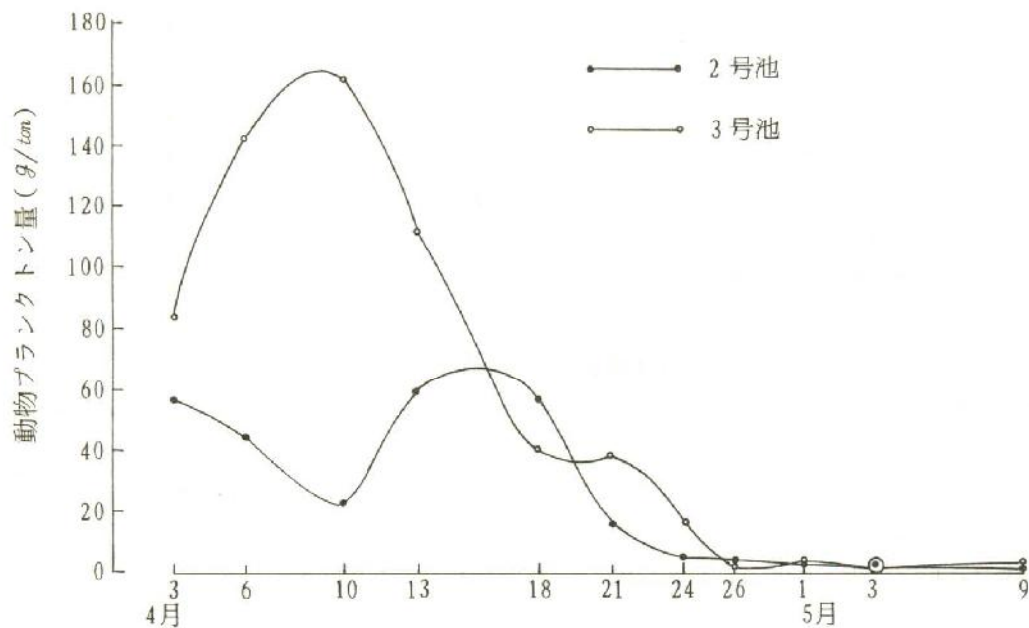
第6表 動物プランクトン個体数(コ/ℓ)

池No	種類	4.3	6	10	13	18	21	24	26	5.1	3	9
2	Keratella	3,600	5,800	9,200	5,400	250	4,600	2,420	2,500	933	550	500
	Brachionus	9,600	7,600	800	40	10				4		
	Bosmina	20		60	40	40	13				1	
	Alona, Moina	40	27	88	570	580	100	21	9			
	Cyclops	10								2		
3	Filinia									9		
	Keratella	300	250	80	190	100	670	260	250	280	310	2,150
	Brachionus				70	70	44	30		4		
	Bosmina			80	60	10	11		9			
	Alona, Moina	680	1,300	1,760	1,220	440	88	170	9	21	2	2
	Cyclops	500	490				11					
	Naup. of Cope				30				9			



第7表 動物プランクトン重量換算表

		乾重 ( $\mu g/\text{コ}$ )	湿重 ( $\mu g/\text{コ}$ )
Rotatoria	Keratella	0.1	1
	Brachionus	0.5	5
Branchiopoda	Bosmina	2.7	27
	Moina	8.9	90
Copepoda	Cyclops	4.9	50



第5図 動物プランクトン現存量 (湿重 g/ton)

これから見ると、動物プランクトンは施肥後2～3週間ごろから発生し始め、それより1週間後にピークに達し、持続期間は約3週間であったことが窺える。

次にワカサギの生残尾数、成長、生産量について見ると、餌料を添加しない2号池ではふ化後約2週間目に成長は鈍り始め、5週間後には生残尾数の急激な減少が見られる。

4月1日より Moina を添加した3号池においてもふ化後3週間で成長が止まっている。

さらに成長をこまかく見れば2号池では1週間後、3号池では10日後に一時成長が止まるようである。このことは前報<sup>2)</sup>に述べられている仔魚の大きさと餌生物の大きさに関係しており、今回の調査からも、ふ化後1週間から10日目の体重3～4mgまでは Rotatoria, Copepoda の Nauplius 等の比較的小型の動物プランクトンしか利用できないことを表わしているものと考えられる。生産

量は成長が止まるふ化後3～4週間で粗放的生産の一つの限界と見ると第10表のようになる。すなわち面積当りの生産量は2号池で $5.6 g/m^2$ 、3号池で $3.3 g/m^2$ であった。また鶏糞施肥量(乾重)ワカサギ仔魚生産量への転換率は、今回の $350 g/m^2$ 鶏糞施肥の場合、2号池で1.6%、3号池で0.94%となった。

第8表 ワカサギ稚魚生残尾数(単位:万尾)

月 日	3.22	4.3	6	10	13	18	24	27	5.1	4	9	14	20	
2号池	(1)		16.4	2.3	8.2	22.6	29.4	70.6	7.0	13.1	13.0	5.1	6.0	1.7
	(2)		27.8	52.2	27.8	37.8	38.1	75.0	11.5	14.1	68.2	103.9	13.8	0.9
	(3)		16.1	158.3	73.5	79.4	41.3	68.8	43.8	57.0	65.8	23.2	16.7	4.0
	平均	125	20.1	70.9	36.5	46.6	36.3	71.8	20.8	28.1	49.0	44.1	12.2	2.2
3号池	(1)		27.7	76.9	532.0	67.2	22.0	44.8	12.5	8.7	31.6	58.7	3.7	4.7
	(2)		17.5	39.2	57.4	5.3	22.2	70.6	14.5	10.7	13.1	23.2	2.5	31.4
	(3)		14.5	83.4	8.5	21.1	6.0	57.4	9.7	12.8	15.1	13.7	3.5	7.9
	平均	215	19.9	66.3	199.3	31.2	16.7	57.6	12.2	10.7	19.9	31.9	3.2	14.7

第9表 ワカサギ稚魚の平均体重(単位:mg)

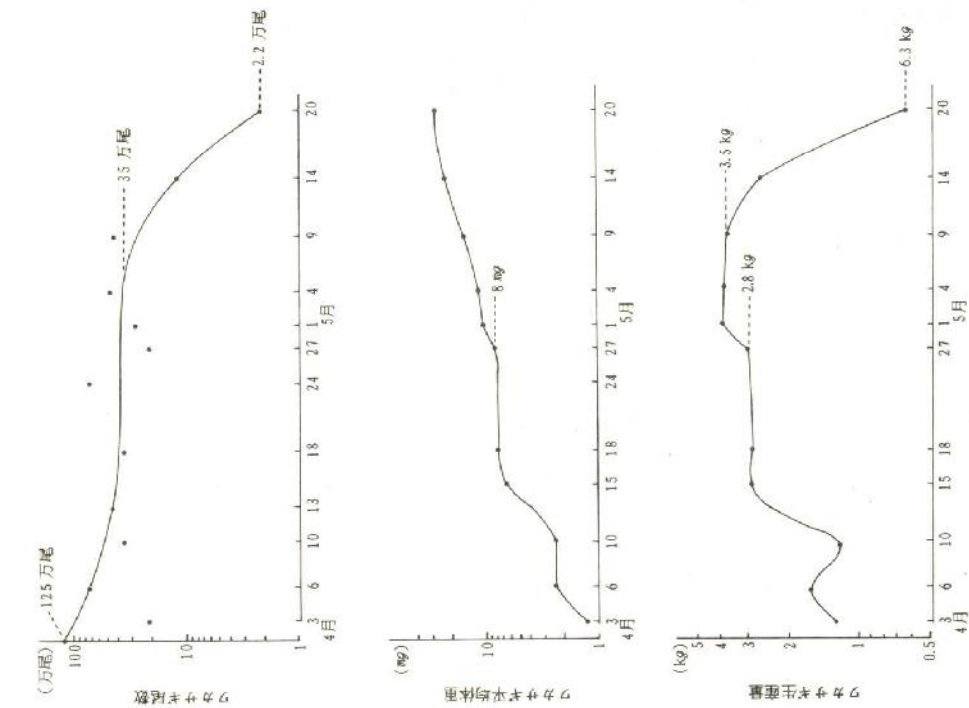
月 日	3.22	4.3	6	10	15	18	24	27	5.1	4	9	14	20
2号池	-	1.2	2.3	2.3	6.5	7.8	-	8.5	10.4	10.9	14.8	21.8	28.6
3号池	-	0.9	1.2	3.1	3.8	7.1	-	18.7	14.7	26.8	33.6	45.6	45.0

第10表 2号池・3号池におけるワカサギ最大生産量

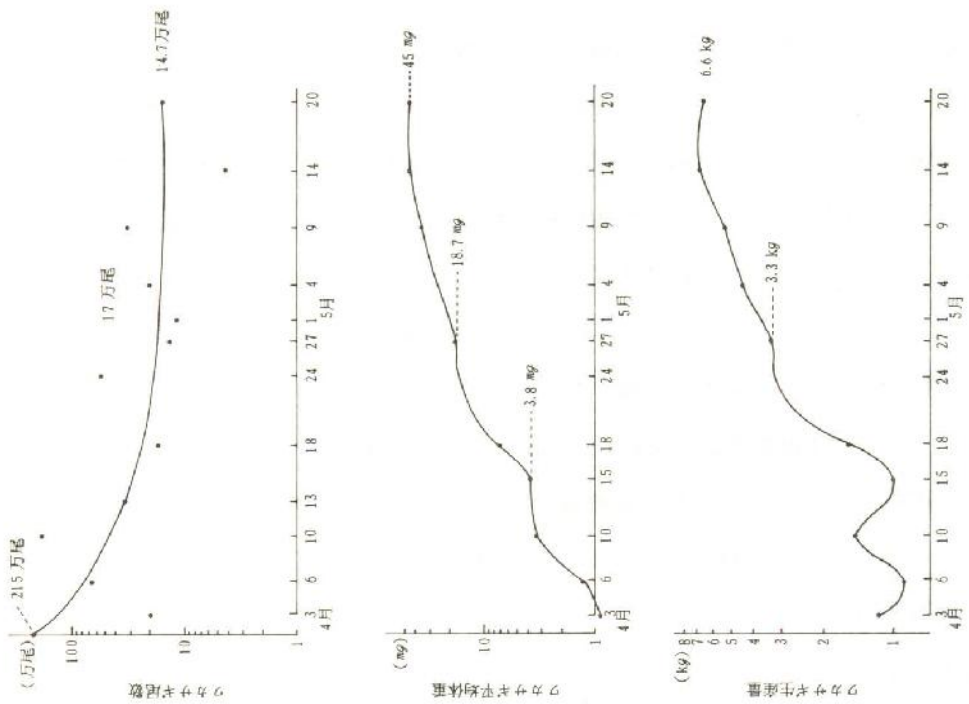
池 No	面積 ( $m^2$ )	最大生産量 (kg)	単位面積当り最大生産量 ( $g/m^2$ )
2	500	2.8(3.5)	5.6(7.0)
3	1,000	3.3(6.7)	3.3(6.7)



2号池：無給餌区（500 m<sup>2</sup>）



3号池：無給餌区（1,000 m<sup>2</sup>）



第6図 ワカサギの生残尾数、成長、生産量

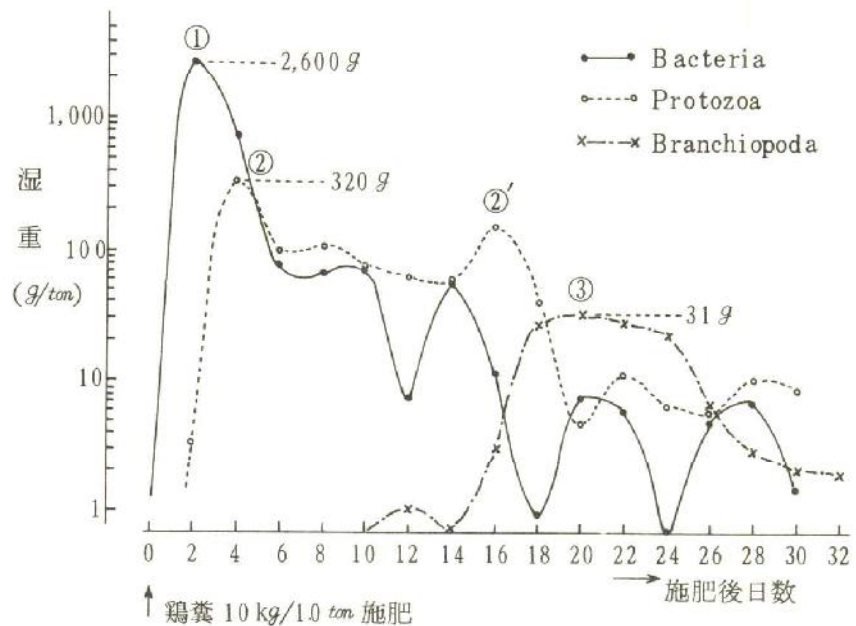
## 考 察

以上のことから、粗放的なワカサギ仔魚生産方式において、その成長や生産量を定める要因は、その間の水質に大きな変動がないから餌量生物（動物プランクトン）量によるところが大きいと考えられる。そこで施肥方式における餌料生物の生産について述べる。施肥池においては河川のように連続的な栄養供給が行なわれる場とちがい、止水池に施肥を行なった以後の栄養供給はないから、そこに生産される生物（バクテリア、原生動物、動物プランクトン）は食物連鎖に従って各々1つのピークをもって出現し、やがては消失すると予想される。

たとえば、一つのモデルとして、 $15\text{ m}^2$ ：約  $10\text{ ton}$  の池に鶏糞  $10\text{ kg}$  を施肥した場合のバクテリア、原生動物、動物プランクトン発生量を調べたところ次のようであった。

ただしバクテリアは全菌数測定、*Alcaligenes sp* での実測値： $1\text{ g}$ （湿重） $= 1.05 \times 10^{12}$  コで換算し、原生動物は  $0.05\text{ ml}$  中のコ数を顕微鏡で計数後、原生動物の湿重  $= 0.005\text{ mg}/1,000\text{ コ}$  で換算、動物プランクトン（この場合 *Moina sp*）は  $\times\times 13$  ネットで試水  $10\text{ l}$  を濾過後その湿重を測った。

その結果は第7図に示すとおりであるが、ミジンコの発生は施肥後10日後ころから始まりその持続期間は3週間程度になっていることがわかる。このことは、今回のワカサギ飼育池（2号池・3号池）についても同様なことが窺えるから、一般的に1回の施肥でミジンコの持続期間は3週間程度であり従って、いわゆる粗放的方式でのワカ



第7図 施肥後の生物量 (WT 20 ~ 25 °C)

サギ飼育期間も、およそ3週間が限界であると言えよう。ワカサギの平均体重で言えば  $8 \sim 12\text{ mg}$  が粗放的飼育における限界ということになる。さらに、水  $1\text{ ton}$  当り  $1\text{ kg}$  の乾燥鶏糞を添加すれば生産される生物量は水  $1\text{ ton}$  当り各々湿重でおおよそ

Bacteria	2,600 g	
Protozoa	320 g	12.3 %
Zoo plankton	31 g	9.7 %

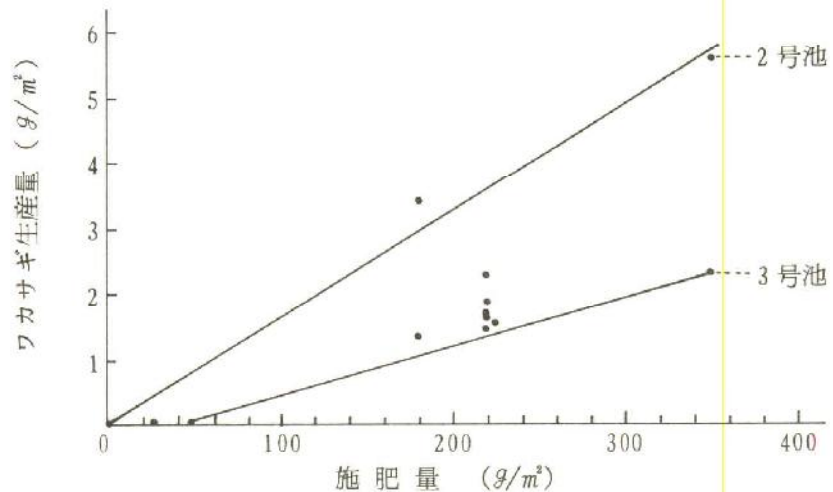
となり各々の転換率は10%前後になるようである。さらにワカサギへの転換率が10%であれば水1 ton (1 m<sup>3</sup>) 当り3gのワカサギが得られる計算になる。

次に鶏糞施肥量とワカサギ取上げ量(生産量)の関係について過去における給餌なし、施肥だけの結果をまとめると第11表、および第8図のようになる。

これらの結果からは、変動幅が大きく、上限値も明らかではないが、施肥量→ワカサギ生産量への転換率はおよそ0.7~0.8%の範囲にあり平均値は約1%と見られる。では何故このような変動幅ができるのであろうか。今回行なった2号池と3号池の調査結果からみると一つには、ワカサギふ化仔魚の初期餌料の大きさ及び量があげられる。このことは前報<sup>2)</sup>に述べられているが、今回の調査結果においても、第4図および第5図を見ると初期にお

第11表 粗放的ワカサギ生産池における施肥量、生産量および転換率

年 度	施 肥 量 (g/m <sup>2</sup> )	ワカサギ生産量 (g/m <sup>2</sup> )	転 換 率 (%)
S 49	0	0.037	-
	24	0.020	0.083
	48	0.024	0.05
	180	1.34	0.74
	180	3.42	1.90
	225	1.57	0.70
50	200	1.86	0.93
	200	1.61	0.81
	200	1.65	0.83
	200	2.24	1.12
	200	1.41	0.71
54	350	3.3	0.94
	350	5.6	1.60



第8図 施肥量とワカサギ生産量

いて、動物プランクトン量は2号池よりもむしろ3号池の方が多いけれども、2号池では小型のRotatoriaが優占し、3号池ではBranchiopoda Copepodaといった比較的大型のプランクトン

が優占しており、その結果ワカサギの単位面積当りの生産量は3号池より2号池が2倍近くになっていることからやはり初期餌料としては小型のワムシ類が適しているものと考えられる。

生産量を左右するもう一つの要因として、池自体が底泥に持つ有機・無機の栄養物量があげられる。それは、比較的新しい池では、すでに何回も施肥養魚が繰り返行なわれている古い池に比べて、同じ施肥量でも動物プランクトンの発生量が少ない傾向が見られるため、最大生産量を得るための施肥量は各池の底泥の栄養状態を含めて決めて行くことが必要であろう。

したがって、池の底泥の栄養状態を考慮に入れた施肥量の決定と、初期餌料としていかにワムシ類を優占させるかの2点が今後の課題である。

最後に、現時点での粗放的ワカサギ仔魚生産における限界についてまとめるとおおよそ次のようになる。

- 1 飼育期間はふ化後3週間まで
- 2 ワカサギ平均体重では8mgまで
- 3 350g/m<sup>2</sup> 鶏糞施肥量で最大生産量は5.6g/m<sup>2</sup> 平均で3.5g/m<sup>2</sup>，最大生産尾数は700尾/m<sup>2</sup> 平均で440尾/m<sup>2</sup>。

## 文 献

- 1) 日暮 忠；水産講習所報告 21-1 (1925)
- 2) 堀 直・位田俊臣；本誌第14号 (1977) P 11~19