

網生簀によるハクレンの無給餌養殖について — II

施肥方式による種苗生産

河崎 正・小島康道・高野 誠・藤本 武・光田三男

霞ヶ浦の現在の条件では、5 m 四方の網生簀へ10～50 ♀の種苗を放養すれば2年間の無給餌飼育によって約1 Kgに達することが前報でわかった。勿論、その年のプランクトンの質や量、あるいは分布等によって生産量は変動するものと考えられるが、久しく待ち望まれていた内水面での無給餌養殖の技術開発が実現化へ向って大きく前進しつつあるように思われる。しかし、他方では需要や将来、絶望視される流下卵採集という採卵方法等、解決をせまられる課題もある。こうした課題の第一は、第1報で述べた無給餌養殖のための種苗生産である。従来、ハクレンの種苗生産は埼玉水試方式が一般的であった。すなわち、流水式ふ化槽を用いてふ化させ、養殖池中の網生簀に仔魚を収容し、鶏卵黄をゆでたあとすりつぶし噴霧し給餌を行うものであった。霞ヶ浦周辺でハクレンの養殖を行う場合には地下水の少ないことなどから地域の特性を考慮した方式の開発が望まれるところである。こゝでは、コイの種苗生産と同じく施肥して *Bosmina* 等のミジンコ類を増殖させて捕食させ飼育し、0.3～0.4 ♀に達したあとは、主に金魚用マッシュを投与し10月に10～40 ♀の種苗を生産した。

1 ふ 化

ナイロン・マーキュセットの30メッシュ網地で0.5 × 0.5 × 1.0 mの網生簀を作成し200 m²の池に設置し適度のエアレーションを行えばふ化させることができる。酸素供給と同時に、ふ化にもなって産生するNH₄-Nを外へ拡散させることができるからであろう。

次に、止水によるふ化を行った。まず卵が全容積の30% (卵:水=3:7)で行ってみた。15 lのバケツに7 lの水と3 lの卵(約3万粒)を収容したものをエアレーションしてふ化を行った。エアレーションを開始して3時間後にふ化がはじまり、さらに11時間後には目が黒くなった。それより2時間たつと殆んどへい死した。この時のNH₄-Nは10 ppmであった。このように高密度に止水でふ化を行う場合には、ふ化が始まるのをまって、完了を見とどけ直ちに池へ放流しなければ危険である。

卵3 lに対し水12 l (20%)の場合には、へい死が始まる時間が数時間遅れはするが、放置すれば、へい死が始まることには変りはない。できることならば卵に対する水の割合を多くする

ことが好ましいが、注意深くとりあつかえば、止水方式でもふ化させることができる。しかし、網生簀中のエアレーション方式が安全のように思われる。

2 施肥と給餌

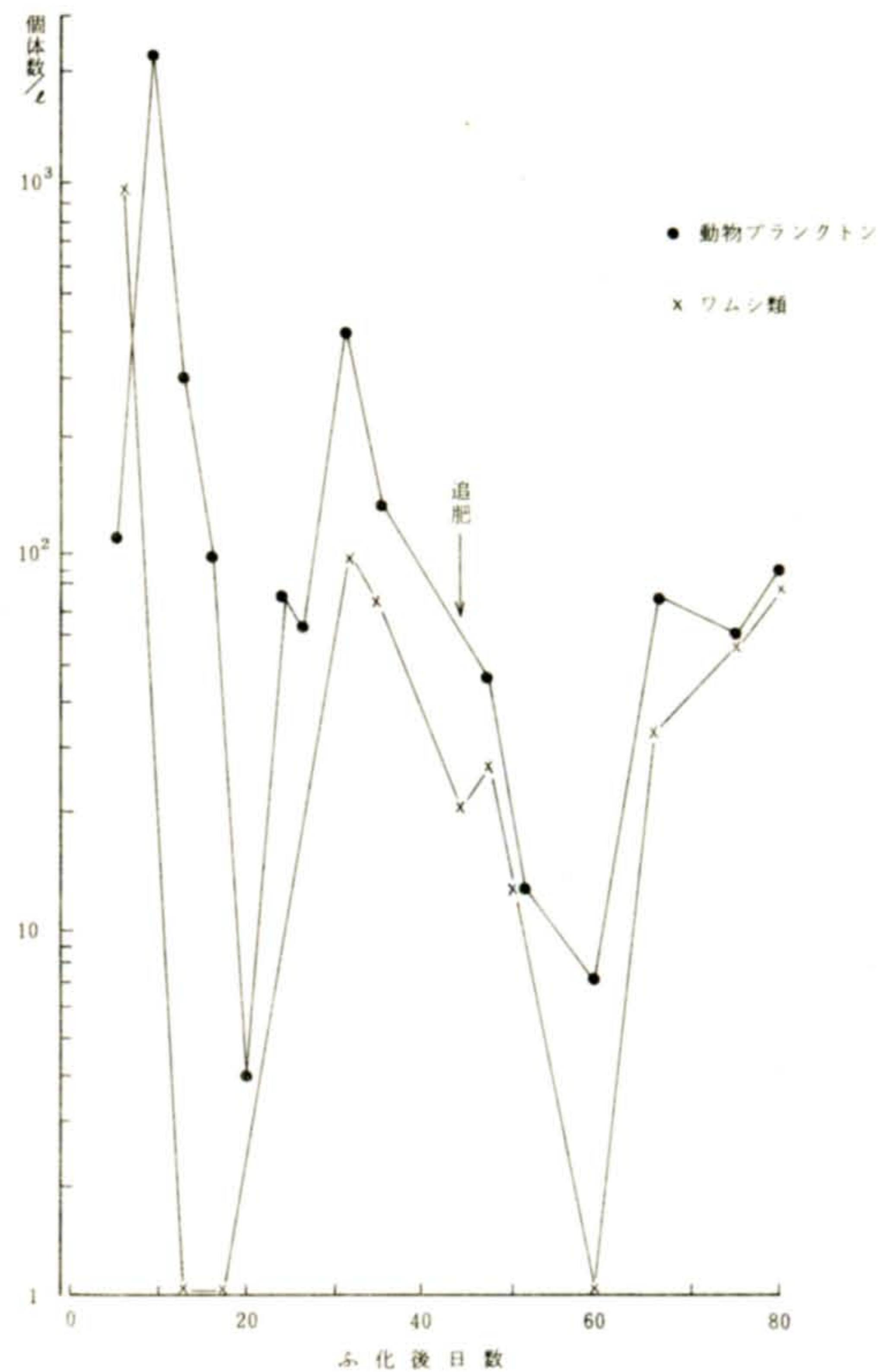
コイの場合と同様に、ふ化仔魚を放養した7月23日の51日前に第1表のとうり約200g/m²の

第1表 施肥の内容 (Kg)

	1	2	3	4	5	6	7	計
池面積 (m ²)	500	500	1,000	500	500	1,000	800	4,800
石灰 (6月2日)	140	140	200	140	140	200	200	1,160
醤油粕 (6月12日)	60	60	90	60	60	90	90	510
鶏糞 (6月12日)	50	50	70	50	50	70	70	410
鶏糞 (7月26日)	30	30	40	30	30	40	40	240

割合で石灰を散布し、その10日後の6月12日に醤油粕および鶏糞を100g/m²ずつ施肥した。施肥して6日目にはワムシが1,000個/lみられたが10~15日の間に一時消失している。その後再び増え100個/l程度に達している。8月10日頃に再び低下するが以後100個/lに回復している。一方、ミジンコはワムシよりやゝおくれて発生し6月22日に最大の2,300個/lに達している。20日目の7月2日にやゝ低下し、その後ワムシと同傾の変動を示すが、常にワムシより多い(第1図)。

卵は埼玉県東部漁業協同組合より800万粒購入し、ふ化槽でふ化させたあと、第1表に示した3,5,6,7号池に240,120,240,150万尾ずつ放養した。約2,000尾/m²の割合であった。8月10~20日、約3週間後に0.15~0.2g達したところで1,2,4号



第1図 施肥にともなう動物プランクトン現存量の変化

池へ12, 11, 31万尾を分養した。この時点から給餌を開始し、第2表のとおり金魚用マッシュを与えた。

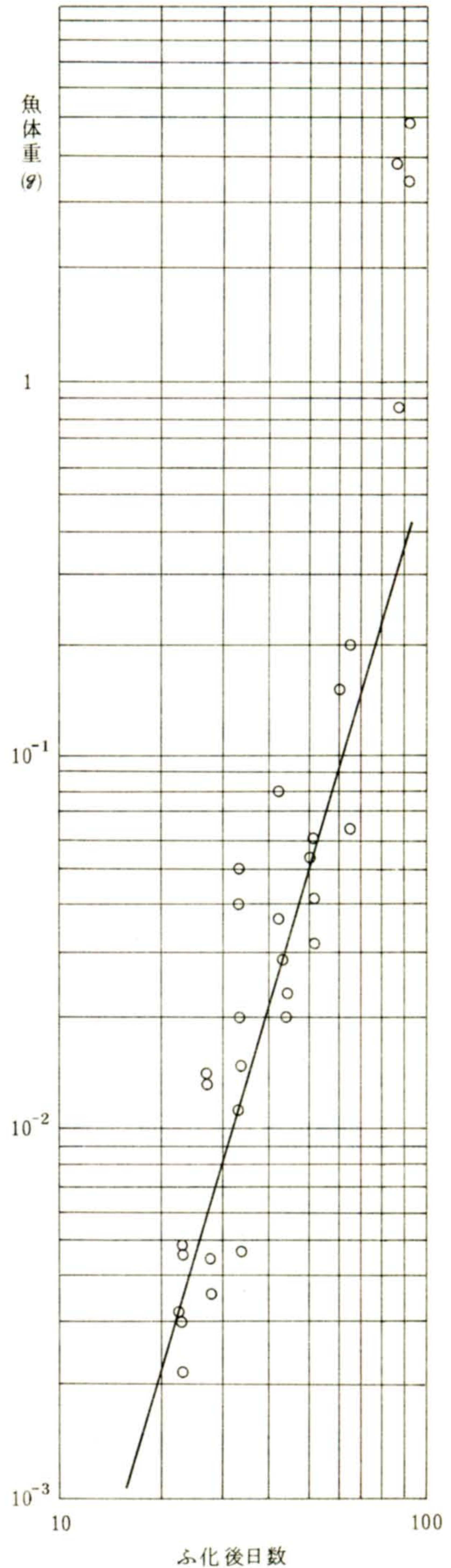
第2表 給餌量(Kg)と生産量

月	1	2	3	4	5	6	7	計	
8	40	41	62	77	69	61	65	415	
9	192	192	40	511	223	42	65	1,265	
10	67	62	6	180	5	6	43	369	
計	299	295	108	768	297	109	173	2,049	
生産量	計	66.8	88.5	15.6	246.0	78.4	26.2	36.5	554.4
	ハクレン	62.2	82.4	2.6	-	21.3	16.8	18.5	203.8
	ソウギョ	4.6	6.1	13.0	246.0	53.5	9.4	18.0	350.6

3 成長

ふ化後20日目の魚体重は 3×10^{-3} gであるが、40日目の9月1日には 4×10^{-2} g、60日目の9月21日に0.15gに成長する(第2図)。勿論、成長は年によって異なる。動物プランクトンの増殖状態、魚の密度、水温、植物プランクトンの種類等の影響があげられる。ソウギョは8月17日に2.2gに達しているが、同じ日のレンギョの成長は0.01gで両者の間に大きな差がみられる。又、コイの成長に比較しても遅い。このことは、ソウギョは比較的多くの餌料を摂取していることになる。金魚用マッシュの他にレンギョが餌料となるものと思われる。これに対し、レンギョはソウギョに比較して遥かに不足していることになる。レンギョは、稚魚の時期は動物プランクトンを利用し、成長するにしたがって植物プランクトンになると云われている。したがって、種苗生産の段階では、動物プランクトン、植物プランクトンおよび粉末飼料をどの程度利用できるのかが最大の課題となる。この点については、今後、実験的検討が必要であるが、ここでは成長から若干の考察を加えてみる。

施肥による生産量は50~100g/年とみられている¹⁾。



第2図 養魚池におけるハクレンの成長

ハクレンの場合7月下旬から取場の10月14日の2ヶ月半であるから、1年の生産可能な期間を7ヶ月とすれば、飼育期間は1/3であるから15～30g/m²となる。又、4～7月のワカサギの施肥方式による生産量は2g/m²であることがわかっている²⁾。両者の間には約10℃の水温の差があるから、Q₁₀=3とすると、6g/m²となる。この点と先の15～30g/m²を考え合せると、多く見積っても施肥による生産量は20g/m²と考えられる。第3表から、ハクレンの生産量は100～300g/m²であるが、こゝでは第2表の平均値が約100gであるから、100-20=80gが動物プランクトン以外によってまかなわれたことになるかと推定してみた。

第3表 ハクレン種苗生産量
(Kg/5,000 m²)

年度	生産量 (Kg)	給餌量 (Kg)
49	640	620
50	1,566	2,338
51	1,040	2,222
52	1,139	3,444
53	1,386	4,271

次に、成長曲線を見ると、0.1gぐらいに達すると成長速度に変化がみられるようである。第2図は両対数紙上にふ化後日数と魚体重の関係を図示したものであるが、ふ化後20日の0.03gから80日の0.2gまでは

$$W = 1.31 \times 10^{-3} \cdot t^{3.3}$$

にしたがっている。こゝでtはふ化後日数である。ところで、上式の微分型は

$$\frac{dW}{dt} = a \cdot W^{0.7}$$

となる。このことは0.03～1.0gの範囲では、日間摂餌量が体重の0.7乗に比例して一定していたことを示している(ただし、餌料効率を一定として)。ところが1.0gを境として、成長速度が急に速くなるのは、摂餌や同化の様式に変化が現われて来る証拠であろう。こうした現象はコイについても認められているが、コイでは1gを境として成長速度が低下しているのに対し、ハクレンでは逆に上昇している点は注目値する。岩田によれば、ハクレンは30mmに達する頃から植物プランクトンの消化率が高まる⁴⁾が、この点を考慮すると、植物プランクトンの利用率が高まったことが一つの原因と考えられる。

4 稚魚の無給餌飼育

以上の推定が正しいとすると1g以上の稚魚についても、第1報で述べたような網生簀養成が可能となる。勿論、第1報で述べたように植物プランクトンが効果的に利用される大きさは50g以上のものであったから、成長速度は、やゝ劣ると思われるが一考を要する課題である。

そこで、植物プランクトンが発生している養殖池中にモジアミの1×2mの網生簀を設置して、

5~10gの種苗を放養し成長を測定した。昭和52年の試験結果では最高値は0.4gが2.53gに成長した例および0.8gが2.35に成長した例で、悪い例としては1.37gが1.42gにしか成長しなかった例もある。又、昭和53年の試験結果を第5表に示したが、昭和52年の例と同様に1.5~3.4倍程度の成長を示した。昭和53年の場合には、透明度が測定してあるが、これによればかならずしも透明度が低ければ成長が速いとは云えない。この点は、第1報で述べたとうりであるが、Microcystisの水の華が形成される状態では速い成長はみられないようである。このことは、稚魚の餌料としてどのような種類の植物プランクトンが適正かという問題である。Microcystis, Coscinodiscusの消化率は夫々30%, 50%であったが⁵⁾、こうした問題と捕食可能な大きさの問題がある。特に微小な鞭毛藻類では濃度が高くても鰓耙にかゝらず摂取不能ということもあろう。今後の重要な課題であらう。

以上のように見て来ると、種苗生産の過程で植物プランクトンが利用される量は少なくはないであろうが、プランクトンの種類等によって変動しやすく不安定である。今、かりに52年の0.4gから2.53gに成長した例を考え、取揚げ時の体重を5gとすると1/2は粉末飼料によるもの

第4表 コイ種苗生産池におけるハクレン種苗網いけす飼育結果

		月日 (日数)	総重量 (A)	平均体重	(A)の取揚 放養
鉾田養魚場	放 養	8/4	9.7 Kg	0.4 g	2.71
	取 揚	11/21 (110)	26.3	2.53	
小島養魚場	放 養	9/2	7.0	0.67	1.07
	取 揚	11/21 (110)	7.5	1.07	
野原養魚場	放 養	9/16	7.0	1.37	1.79
	取 揚	11/21 (67)	12.5	1.78	
伊藤養魚場	放 養	9/16	7.0	1.37	1.43
	取 揚	11/21 (67)	10.0	1.42	
宮崎養魚場	放 養	9/6	6.7	0.8	1.55
	取 揚	12/5 (91)	10.4	1.55	
山野養魚場	放 養	9/6	7.0	0.8	2.9
	取 揚	12/5 (91)	16.5	2.35	

(注) 1. 使用網いけす: 2 × 2 × 1 m
2. 透明度: 10 ~ 30 cm

と云うことになる。

第5表 コイ養殖池への網生簀導入によるレンギョの種苗生産実験

池 %	所属漁協名	氏名	養漁池の 漁種	レンギョ種 苗放養量	種苗の成長(平均体重)				最終 取揚量
					8月7日 種苗放養	10月14日 中間調査	11月24~ 25日取揚 調査	倍率	
1	玉造	野原 信	コイ稚魚	3.0 ^{Kg}	2.0 ^g	4.0 ^g	5.3 ^g	2.7 ^倍	6.0 ^{Kg}
2	"	伊藤 勇雄	"	3.0	2.0	4.2	3.6	1.8	5.6
3	"	伊藤 恒雄	"	3.0	2.0	5.5	5.5	2.8	7.4
4	"	野原 清三郎	"	3.0	2.0	3.7	3.7	1.9	5.4
5	"	理崎 藤之助	"	3.0	2.0	7.1	6.0	3.0	9.3
6	"	野原 音吉	"	3.0	2.0	6.3	6.7	3.4	8.9
7	"	野原 実	"	3.0	2.0	5.1	5.8	2.9	8.3
8	北浦漁連 銚田養魚場	No.3	ニシキゴイ 稚魚	1.0	2.0	6.7	5.6	2.8	2.7
9	"	No.4	コイ稚魚	2.0	2.0	2.8	3.6	1.8	2.8
10	"	No.8	"	3.0	2.0	2.8	2.9	1.5	3.9

5 問題点

以上のように稚魚期のハクレンの成長構造には不明の点が多く、種苗生産技術は、それらの課題——ハクレン稚仔魚の摂餌・同化に関する規則性・法則性をとらえ技術あるいは技能を科学的な技術へ導びいていかなくてはならない。しかし、他方で網生簀で無給餌養殖を実施することを希望する漁業者がみられる現状では、それに対応する目的で、現在手持の知見で効率的な方法を示しておくことも必要である。

第3表に示したように、こゝ数年間の平均値生産量は200g/m²/年とみられる。もし、10gの種苗が必要であれば取揚げ数は20尾となる。動物プランクトンにのみ依存するとすれば、先に述べたワカサギの例から一尾0.2~2gのハクレンが10尾/m²生産可能となる。1,000m²の池では1万尾のハクレンの生産が可能であるが、さらに多くの種苗、たとえば10万尾を要とするならば、1,000m²の池では100尾/m²となるから、動物プランクトンに依存できるのは魚体重が10mg~100mgの範囲であるから、植物プランクトンが利用できるようになる約1gまでの間は、人工飼料にたよらざるを得ないことになる。現在は、粉末をねって投与しているが、ハクレンの摂餌の生態はかならずしも、こうした給餌方法とは一致しないように思われる。同じ粉末飼料を与えるとしても給餌方式に一考を要するところであろう。

文 献

- 1) 白旗総一郎：農林漁業における環境保全的技術に関する総合研究，51～67，淡水区水産研究所（1975）
- 2) 堀 直：未発表資料
- 3) 浜田篤信ほか：日水試 41（147），（1975）
- 4) 岩田勝哉：陸水試 38（1），17～32，（1977）
- 5) 熊丸敦郎ほか：本誌 13．（1976）