

人工採苗アユの放流効果に関する研究—X*

人工採苗アユの放流効果と問題点について

白田 博

Studies on the Effective Planting of Hatchery-reared
Ayu-fish, *Plecoglossus altivelis*—X

Planting Effect of Hatchery-reared Ayu-fish and its Problems

HIROSHI USUDA

This study was conducted to clarify the way of effective planting of hatchery-reared Ayu-fish and its problems from the results of planting in the river and rearing in the pond.

To raise the recapture rate of hatchery-reared one, it was demonstrated that we had better plant larger-sized fish which become a dominant in the hierarchy with wild one.

The growth rate and fatness of hatchery-reared one were inferior to those of wild one in the experiment of both planting and rearing. These phenomena did not seem to be related to the daily feeding rate and the strain of spawning fish. It was suggested, therefore, that the cause of these problems of hatchery-reared one maybe exist during the artificial seed-production process.

The scale size of hatchery-reared one was larger than that of wild one and the scale number of the former was fewer than that of the latter.

It was also showed that in the rearing experiment, the conversion efficiency of hatchery-reared one was lower than that of wild one, though the daily feeding rate of hatchery-reared one is almost the same as that of wild one.

* 本研究の一部を昭和53年4月日本水産学会
春季大会及び昭和55年2月昭和54年度第2回水
産増殖懇話会において発表した。

人工採苗アユの種苗生産技術が、ここ数か年
の間に飛躍的に発展し、1事業場あたり100万尾
のオーダーで大量生産が行なわれるようになり、

方 法

全国の生産尾数は1,500万尾以上にもなろうとしている。¹⁾これらの人工採苗アユを放流種苗として、有効に利用する技術を開発するために、1969年には、岡山水試が放流効果試験を行なっている。²⁾その後、水産庁指定調査研究総合助成事業「人工採苗アユの放流効果試験」(1972年~1976年)³⁾により、人工採苗アユの放流効果に関する知見が多く得られ、現在、まだ多くの問題点を抱えながらも、人工採苗アユは放流種苗として、ある程度評価されるところまでできている。

岐阜水試では、1973年から1978年の6か年にわたり、びわ湖産アユを対照魚として、人工採苗アユ^{4)~10)}の河川への適応性について調査した。こ^{4)~10)}こでは、これらの前報^{4)~10)}の結果を総括し、前報では論議の不十分であった、再捕率と放流魚の大きさとの関連や生長等に解析を加え、問題点を摘出した。また、前報^{4)~10)}において、人工採苗アユの生長と肥満度がびわ湖産アユに比べて劣る傾向を示すことが指摘されたので、この原因について、両者の比較飼育試験から検討を試みた。

I. 放流効果試験

試験河川：放流試験は、1973年と1974年に、長良川水系の小駄良川と片知川で、1975年から1978年までは、木曽川水系の門和佐川で行なった。各河川の概況をTable 1に示した。調査区域は堰で仕切られており、アユの移動は制限されている。門和佐川は他の2河川に比べて、河床勾配がやや緩慢であり、水量がやや多い河川である。¹¹⁾可児の分類法による河川形態は、片知川がAa→Bb型、他の2河川はBb型である。5月から8月までの水温範囲は、3河川とも同じであった。

放流と調査方法：供試魚は、木曽川で採捕された天然親魚から採卵し、ふ化後、90日間、Cl濃度が3%のアレンの人工海水を用いて、16~20°Cの水温で飼育されたもので、その中から外観的に正常な種苗を供試した。飼育に使用した餌料をFig. 1に示した。対照魚としては、びわ湖で採捕された種苗を用いた。人工採苗アユと湖産アユを区別するために、鰓を切除して標識とした。

Table 2に各年における種苗の放流方法と解

Table 1. General conditions of searching area in each river

Name	Kodara	Kataji	Kadowasa
River system	Nagara	Nagara	Kiso
Above the sea	240-360m	220-340m	272-350m
Slope	24-25/1000	27-34/1000	12-20/1000
Width	7-10m	5-10m	8-20m
Pouring water	1.33ton/sec	1.27ton/sec	1.95ton/sec
River type	Bb	Aa→Bb	Bb
Water temp.	14.0-24.0°C	14.0-24.0°C	14.0-24.0°C

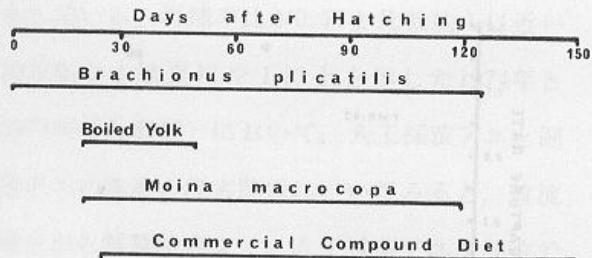


Fig. 1. Feeding period of each kind of foods which were given to fingerling of Ayu fish after artificial hatching

禁日を示した。人工採苗アユの放流時の大きさは、3.5gから13.8gであり、湖産アユのそれは、2.9gから7.1gの範囲であった。1977年の人工採苗アユについては、平均体重が8.3gの大形群(L)と3.5gの小形群(S)を供試した。この2群は、飼育日数は同じであるが、収容密度が違うために生長差が生じた群である。放流日については、1975年の人工採苗アユは湖産アユより2週間前に放流されたが、他の年は、ほぼ同時に両種苗を放流し、5月中に放流を終了した。放流密度は水面面積1m²に対する放流尾数の割合として表わされており、1977年の3.2尾/m²の密度を除いて、他の年は0.7尾/m²から1.2尾/m²の範囲であった。友釣の解禁日は、7月の上旬か

ら中旬であった。

1973年から1977年の人工採苗アユは、その親魚の系統が海産かびわ湖産か不明であるが、1978年の供試魚は、池中で親魚に養成された湖産アユから採卵し、飼育された湖産系統の人工採苗アユである。

調査方法については、解禁日に遊漁者が採捕したアユの数を標識別に記録した。また、解禁日と解禁後(1~2回)に、採捕したアユを、10%ホルマリン液で固定し、被鱗体長、体重、体高及び体幅を測定した。

鱗の標本については、尾柄部の側線上部2~3列目のものを採鱗し、1個体あたり6~10枚の正常鱗について、中心から前縁までの頭尾軸に沿った長さ(前方径)と中心を通り前方径と直角な鱗の幅の長さ(横径)を、万能投影機で拡大して測定した。

結果及び考察

Table 2. Mean weight, number, planting date and density on planted fish of hatchery-reared fish and wild fish from the Lake Biwa

Year	River name	Hatchery-reared			Wild			Tomozuri fishing date	Planting density (No./m ²)
		Weight	Number	Date	Weight	Number	Date		
1973	Kodara	13.1g	9000	5/10	6.0g	9000	5/10	7/1	0.7
	Kataji	12.0	6700	5/4-16	6.7	6650	5/4-16	7/8	0.7
1974	Kodara	12.1	12800	5/13-14	3.2	12800	5/13-14	7/1	0.7
	Kataji	12.1	8400	5/17	2.9	8400	5/17	7/14	0.8
1975	Kadowasa	6.6	16800	5/7-9	3.5	13200	5/23-24	7/6	1.0
1976	Kadowasa	13.8	6100	5/19	4.1	3920	5/15	7/3	0.7
1977	Kadowasa	8.3(S)*	4100	5/25	5.0	3900	5/25	7/3	3.2
		3.5(S)*	4200	5/25					
1978	Kadowasa	8.1	5000	5/26	7.1	5000	5/26	7/2	1.2

* ; Both the large-sized group(L) and the small-sized group(S) were planted into the same area of the Kadowasa River.

Table 3 に各年の放流魚の大きさ、友釣による再捕率及び再捕率比を示した。再捕率は漁獲努力の大小によって変動するため、漁獲努力が異なる各年の間で、再捕率を単純に比較することはできない。そのため、各年の間で、人工採苗アユの再捕率を比較する指標として、これを対照魚の湖産アユの再捕率で割った値を再捕率比として示した。

人工採苗アユと湖産アユの間で、再捕率を比較すると、1974年と1977年の大形群では、人工採苗アユの再捕率が湖産アユを上回ったが、他の年では湖産アユの方が高く、6.3%~8.8%と比較的安定した値を示している。1974年と1977年の場合、湖産アユの再捕率は他の年の約2分の1であった。

1977年の場合、平均体重が8.3 gの大形群と3.5 gの小形群の人工採苗アユと、5.0 gの湖産アユを混合放流したところ、大形群の再捕率は小形群を大幅に上回り、かつ湖産アユの再捕率

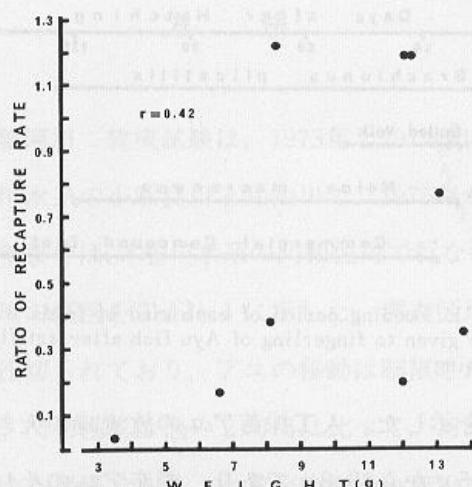


Fig. 2. Relationship between the ratio of the recapture rate and the mean weight of planted hatchery-reared fish

よりも高かった。このことは、放流時における種苗の大きさが再捕率に対して重要な意味をもつことを示唆する。

再捕率比は0.03から1.22と大きな年変動を示しており、単純に人工採苗アユの放流時の大きさと再捕率比との相関について調べたが、有意な相関関係は認められなかった (Fig. 2)。即ち、10 g以上の大形の人工採苗アユを放流した年でも再捕率比は0.20から1.19までの大きな変動を

Table 3. Mean weight of planted fish, the recapture rate by "Tomozuri fishing" and the ratio of the recapture rate of hatchery-reared fish and wild fish from the Lake Biwa.

Year	River name	Hatchery-reared		Wild		Ratio of recapture rate*
		Weight	Rate	Weight	Rate	
1973	Kodara	13.1g	5.7%	6.0g	7.4%	0.77
	Kataji	12.0	1.8	6.7	8.8	0.20
1974	Kodara	12.1	3.1	3.2	2.6	1.19
	Kataji	12.1	3.2	2.9	2.7	1.19
1975	Kadowasa	6.6	1.1	3.5	6.5	0.17
1976	Kadowasa	13.8	2.2	4.1	6.3	0.35
1977	Kadowasa	8.3(L)	3.9	5.0	3.2	1.22(L)
		3.5(S)	0.1			0.03(S)
1978	Kadowasa	8.1	2.9	7.1	7.6	0.38

* ; The ratio of the recapture rate is given by dividing the recapture rate of hatchery-reared fish by that of wild one.

示している。再捕率比が0.77と比較的1に近い1973年の小駄良川や1以上を示した1974年と1977年(大形群)において、人工採苗アユと湖産アユの体重の優劣関係についてみると、放流時点から解禁時点まで、人工採苗アユが優位であり、湖産アユと対等な地位で競合したものと考えられる。しかし、1975年や1976年のように、体重の優劣関係では人工採苗アユが優っているにもかかわらず、再捕率がそれぞれ0.17、0.35と低い事例が認められており、体重の優劣関係以外の要因、即ち放流時の大きさや放流後の出水なども人工採苗アユの再捕率に影響するものと考えられる。また放流時点では人工採苗アユの体重が湖産アユを上回っているが、解禁時点では逆転している1973年の片知川と1978年の場合、その再捕率比は0.20、0.38と低かった。このように再捕率比は、単に放流時の体重の優劣関係のみによって決まるのではなく、放流日から解禁日に至るまでの体重が意味をもつと考えられる。池中で繩張形成を観察した石田によれば、¹²⁾ 大形魚程、繩張を形成する上で優位にたつ

ものとしている。また大形種苗は小形種苗に比較して、流速に対する抵抗力が大きいため、放流場所に滞留しやすいものと思われる。以上のことから、人工採苗アユを友釣用の対象魚として有効に利用するためには、小形の種苗よりも大形の種苗を放流することが望ましいと考えられる。

Table 4に人工採苗アユと湖産アユの放流日から解禁日までの体重の日間生長率を示した。単純に日間生長率を比較すると、いずれの年も人工採苗アユの生長率は湖産アユに比べて低かった。特に、1973年の片知川と1978年の場合、放流時点では人工採苗アユの体重が湖産アユよりも大きいが、解禁時点では逆転して、湖産アユの体重が人工採苗アユを上回った。

日間生長率を各年の間で比較した場合、人工採苗アユ、湖産アユともに、大きな変動が認められるが、生長率に関連する要因の一つとして、放流種苗の大きさを取り上げ、生長率と種苗サイズの相関について調べた(Fig. 3)。人工採苗アユと湖産アユの相関係数は、それぞれ-0.74

Table 4. Growth rate in %/day from the planting day till the beginning day of "Tomozuri fishing" on the body weight of hatchery-reared fish and wild fish from the Lake Biwa

Year	River name	Hatchery-reared			Wild		
		Planting	Fishing	Growth rate	Planting	Fishing	Growth rate
1973	Kodara	13.1g	30.4g	1.72%/day	6.0g	29.8g	3.27%/day
	Kataji	12.0	27.1	1.31	6.7	28.8	2.35
1974	Kodara	12.1	51.8	3.03	3.2	37.2	5.11
	Kataji	12.1	47.6	2.40	2.9	41.3	4.65
1975	Kadowasa	6.6	52.8	3.64	3.5	50.1	6.33
1976	Kadowasa	13.8	37.3	2.26	4.1	27.9	3.91
1977	Kadowasa	8.3(L)	33.8	3.60	5.0	27.2	4.34
1978	Kadowasa	8.1	22.4	2.75	7.1	32.3	4.09

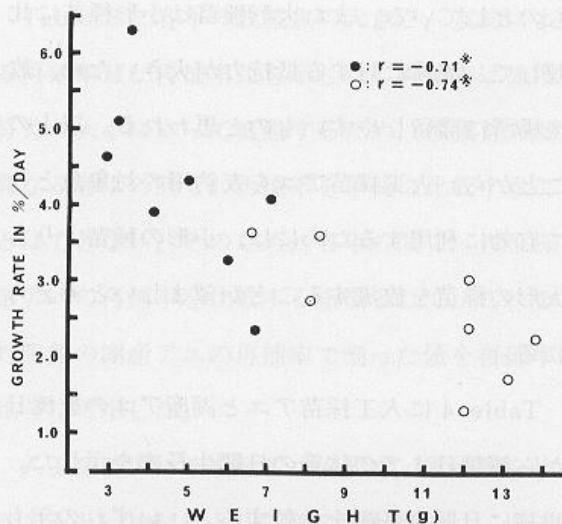


Fig. 3. Relationship between the growth rate in %/day and the mean weight of planted fish
 ○; Hatchery-reared fish
 ●; Wild fish
 *0.01 < P < 0.05

と -0.71 であり、ともに有意な相関が認められ ($P < 0.05$)、小形種苗程、日間生長率が高いこ

とが示された。したがって、Table 4 では見かけ上、人工採苗アユの生長率が湖産アユより著しく劣っているが、いずれの年も人工採苗アユの放流時の大きさが湖産アユのそれより大きいことを考慮すれば、生長率の差は見かけ程大きくないと思われる。

両者の生長率の差の原因として、人工採苗アユの摂食量が湖産アユに比べて少ないかどうかを検討するために、胃内容物重量指数（胃内容物重量 $\times 100$ /体重）を調べた (Fig. 4)。午前10時以前に採捕された人工採苗アユの指数は湖産アユに比べて低い傾向を示しているが、個体数が少ないので断定はできない。その後に採捕された個体の指数は大きなバラツキを示し、両者

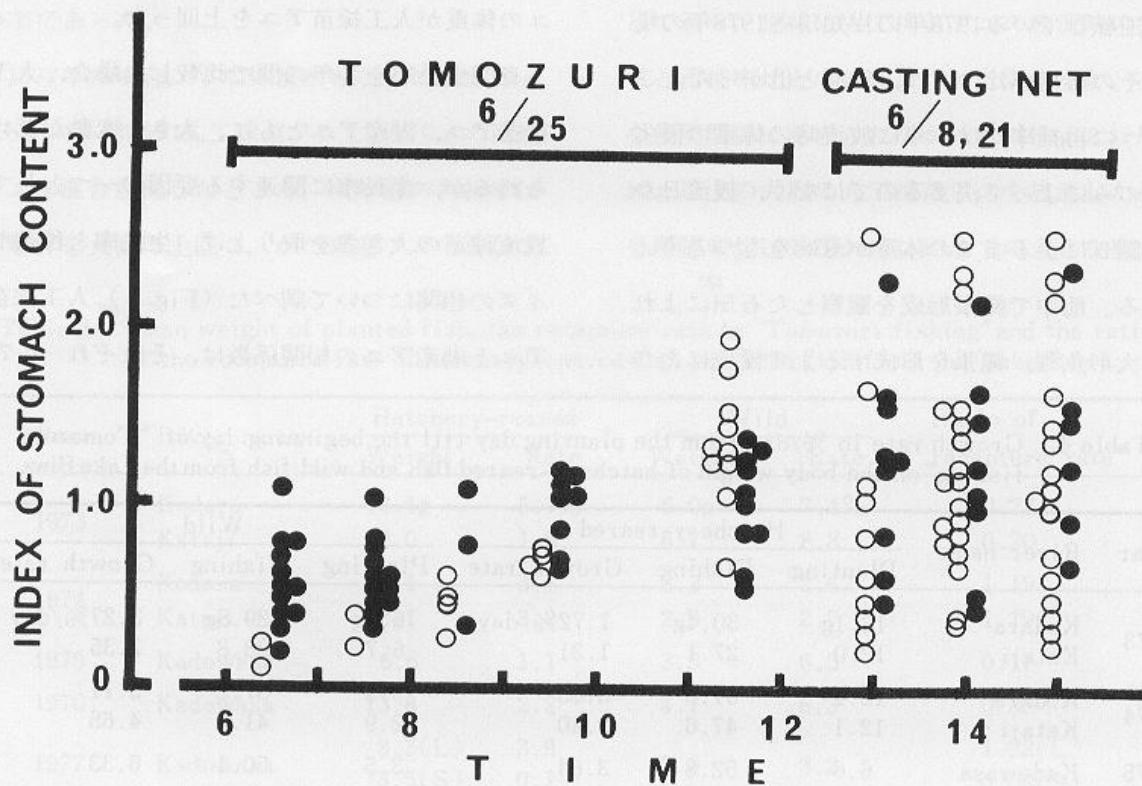


Fig. 4. Weight index of stomach content (weight of stomach content $\times 100$ /body weight) of hatchery-reared fish and wild fish from the Lake Biwa
 ○; Hatchery-reared fish
 ●; Wild fish

の間に明らかな差は認められなかった。このように、両者の間に摂食量の明らかな差はなく、したがって生長率の差との関連性は薄いようであるが、更に検討する必要があろう。

Table 5に各年の人工採苗アユと湖産アユの放流時と解禁時における肥満度を示した。放流時における湖産アユの肥満度は、概して人工採苗アユよりも低いが、解禁時点では逆転して人工採苗アユを上回った。このように、釣られた人工採苗アユの肥満度は湖産アユよりも低く、"痩せたアユ"という評価をうけた。しかし、前報でも示したように、人工採苗アユの肥満度組成を湖産アユのそれと比べてみると、一部の人工採苗アユは湖産アユに匹敵する肥満度を示している。

人工採苗アユの低肥満度の原因が、親魚の系統と関連するのかどうかを検討するために、湖産系統の人工採苗アユを供試し、湖産アユと肥満度について比較した(Fig. 5)。放流時点の人工採苗アユの肥満度は11.7であり、湖産アユの11.9に近い値を示したが、7月2日の解禁日に

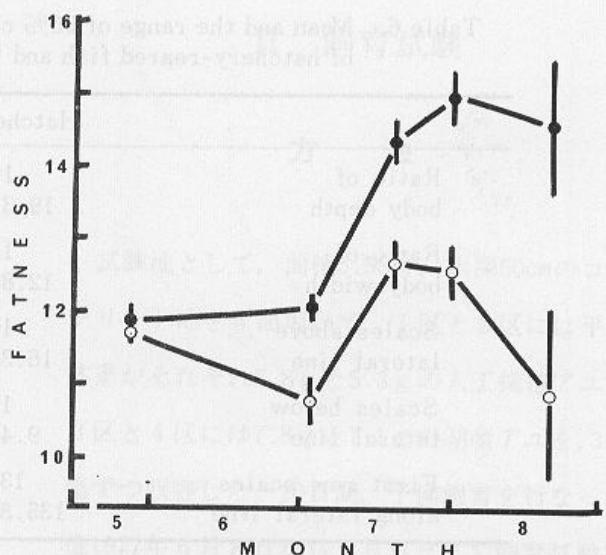


Fig. 5. Change in the index of fatness on hatchery-reared progeny of wild fish and wild fish from the Lake Biwa. Vertical lines indicate the range of 95% confidence interval.

○:Hatchery-reared fish
●:Wild fish

採捕された群では、湖産アユの肥満度が12.1で、人工採苗アユの10.8を上回り、その後、両者の差は大きくなかった。このように、人工採苗アユが湖産系統であっても、従来の系統不明の人工採苗アユと同様に低肥満度の傾向を示した。このことから、人工採苗アユの低肥満度の現象は、親魚の系統というよりは、人工採苗アユの飼育過程にその原因があると考えられた。

Table 5. Fatness of hatchery-reared fish and wild fish from the Lake Biwa at the planting time and the beginning time of "Tomozuri fishing"

Year	River name	Hatchery-reared		Wild	
		Planting	Fishing	Planting	Fishing
1973	Kodara	14.1	10.6	14.2	11.3
	Kataji	14.1	10.7	12.1	11.2
1974	Kodara	13.4	14.8	9.5	16.9
	Kataji	13.4	14.6	8.6	15.7
1975	Kadowasa	12.4	14.1	10.8	16.4
1976	Kadowasa	14.1	13.2	10.6	14.1
1977	Kadowasa	12.7(L)	14.3	12.2	14.6
1978	Kadowasa	11.7	10.8	11.9	12.1

$$\text{Fatness} = \text{Body weight(g)} \times 10^3 / \text{Scaled length(cm)}^3$$

Table 6. Mean and the range of 95% confidence interval on some characteristics of hatchery-reared fish and wild fish captured in July

	Hatchery-reared	Wild
Ratio of body depth	19.6 ** 19.3-19.9	22.0 21.5-22.5
Ratio of body width	13.1 * 12.8-13.4	13.9 13.3-14.5
Scales above lateral line	17.3 *** 16.3-18.3	25.8 25.0-26.6
Scales below lateral line	10.0 *** 9.4-10.6	15.6 14.8-16.4
First row scales along lateral line	137.5 *** 135.3-139.7	171.7 169.2-174.2

* ; significant at the 5% level compared with wild fish

** ; significant at the 1% level compared with wild fish

Ratio of body depth; body depth × 100 / body length

Ratio of body width; body width × 100 / body length

Table 6 に人工採苗アユと湖産アユの体形と鱗数について示した。体形の点では、体高比と体幅比について、両者の間で有意な差が認められた。肥満度と体高比との間に正の相関関係が認められることは前報で示したが、Fig. 6 に示すように体幅比との間にも正の相関関係が認め

られた。計数的形質の点では、側線上部と下部の横列鱗数及び側線上部の第1列目鱗数において有意差があり、人工採苗アユの各鱗数は湖産アユに比べてかなり少なかった (Table 6)。

Fig. 7 と Fig. 8 には両者の鱗の大きさを比較するため、前方径あるいは横径と体長との関係について示した。前方径と体長との関係におい

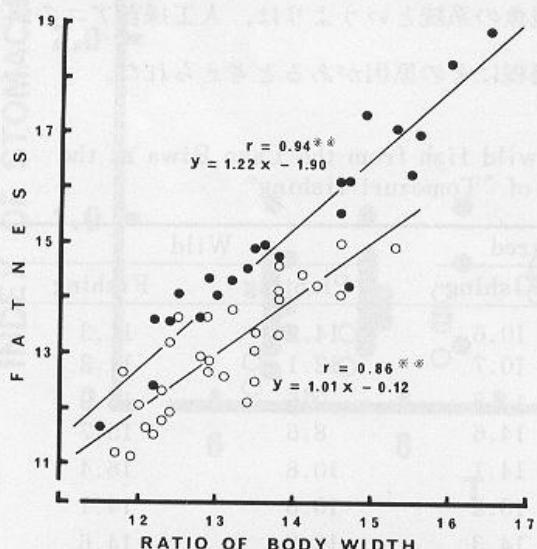


Fig. 6. Relationship between the index of fatness and the ratio of body width (body width × 100 / scaled length)

***; P < 0.01

○; hatchery-reared fish, ●; wild fish

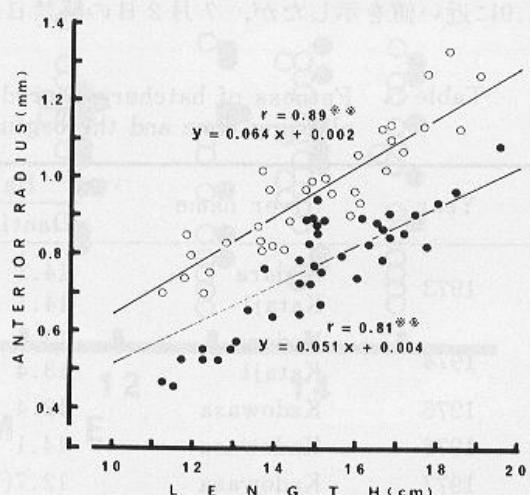


Fig. 7. Relationship between the anterior radius of scale from caudal peduncle and the scaled length

***; P < 0.01

○; hatchery-reared fish

●; wild fish

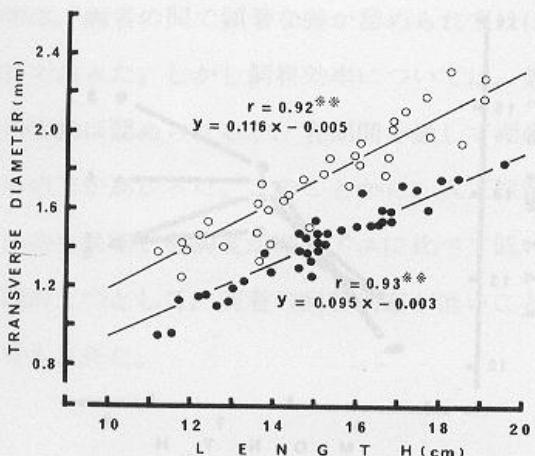


Fig. 8. Relationship between the transverse diameter of scale from caudal peduncle and the scaled length
※※; $P < 0.01$
○; hatchery-reared fish
●; wild fish

ては、共分散分析の結果、回帰係数間では有意差がなかったが、修正平均値間に差が認められた ($P < 0.01$)。即ち、人工採苗アユの鱗の前方径は、体長が伸びるにつれて、湖産アユと同じ割合で大きくなつてゆくが、同じ体長の両者の前方径を比べると、人工採苗アユが湖産アユよりも大きいことが示された。横径と体長との関係においては、回帰係数間に差が認められ ($P < 0.05$)、人工採苗アユの横径は、体長の伸びに対して湖産アユよりも高い率で大きくなることが示された。また、修正平均値間にも有差があり ($P < 0.01$)、同じ体長の両者の横径を比べると、人工採苗アユが湖産アユよりも大きいことがわかった。このように、人工採苗アユは湖産アユに比べて、鱗数が少なくかつ大きいために、魚体に触れた感触も湖産アユのように滑らかでない。鱗のような計数的形質は、発育初期の環境条件によって影響をうけることが知られていることから、飼育条件との関連について検討する必要がある。

II. 飼育試験

方 法

試験池として、面積5.58m²、水深50cmのコンクリート池を4面用いて、1区と2区には平均体重がそれぞれ5.8gと5.3gの人工採苗アユを、3区と4区には7.8gと7.1gの湖産アユを、310尾ずつ収容した。10日間、予備飼育を行なった後1977年6月8日から8月31日まで飼育試験を行ない、その間を3期に分け、1期は6月8日から7月7日まで、2期は7月8日から8月8日まで、並びに3期は8月9日から8月31日までとした。飼育水は、各池に河川水を5.8ℓ/sec注水し、水温は14.5~21.5°Cの範囲であった。餌は、市販の配合飼料を使用し、1日に3回、池に餌を残さぬよう飽食するまで給餌した。各期の最終日には、アユを取り上げて重量測定を行ない、生長率・給餌率及び飼料効率を調べた。また、取り上げ時に、各区から30尾の標本を無作為に取りだして、体重と被鱗体長を測定した。

結果及び考察

Fig. 9に人工採苗アユと湖産アユの生長曲線を示した。飼育開始時の両者の体重差は僅少であったが、その後日数を経るにつれて、両者の差は大きくなつた。収容日から最終取り上げまでの日間生長率は、人工採苗アユの1区と2区が、それぞれ2.25%/日と2.31%/日であるの

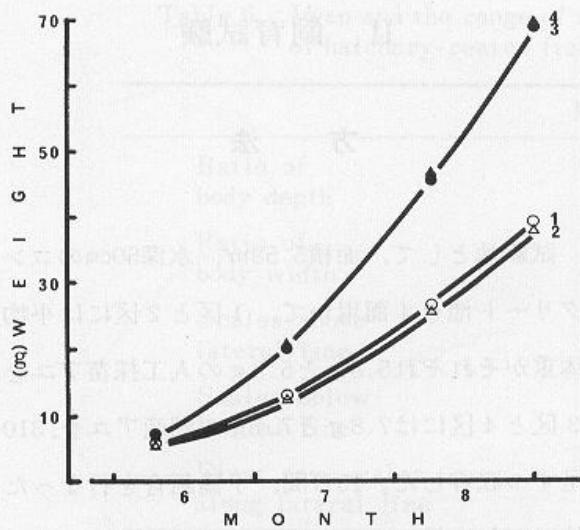


Fig. 9. Growth curves of hatchery-reared fish and wild fish from the Lake Biwa which were reared in the pond

○△; Hatchery-reared fish
●▲; Wild fish

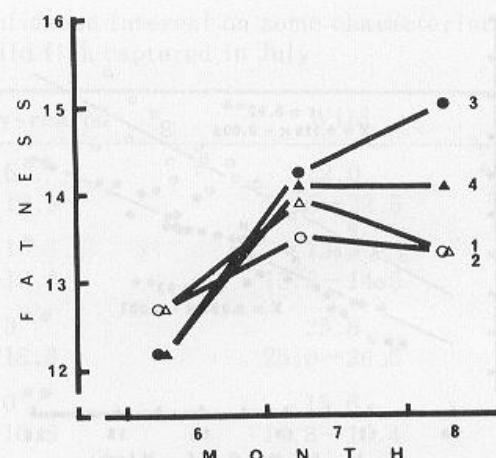


Fig. 10. Changes in the index of fatness on hatchery-reared fish and wild fish from the Lake Biwa which were reared in the pond

○△; Hatchery-reared fish
●▲; Wild fish

飼育 1か月後には逆転し、湖産アユの肥満度が人工採苗アユを上回った。8月8日の取り上げ時には、両者の差は一層大きくなつた。このように飼育試験において、人工採苗アユの生長率と肥満度は湖産アユに比べて劣る傾向が認められ、放流試験の結果と一致した。

Table 7には、人工採苗アユと湖産アユの給餌率と飼料効率を示した。各期間を通しての給

Table 7. Feeding rate and conversion efficiency of hatchery-reared fish and wild fish from the Lake Biwa reared under the same condition

	Hatchery-reared		Wild	
	1	2	3	4
Feeding rate (%/day)				
Period 1	4.21	4.29	4.21	4.24
Period 2	4.06	4.15	3.98	3.85
Period 3	2.29	2.32	2.36	2.17
Total	3.59	3.77	3.66	3.66
Conversion efficiency (%)				
Period 1	65.5	69.7	75.3	82.8
Period 2	57.1	54.7	68.6	71.7
Period 3	73.8	72.8	75.8	79.9
Total	64.3	62.9	71.9	75.1

Feeding rate = Growth rate × 100/Conversion E.

餌率は、両者の間で顕著な差が認められずほぼ同じであった。しかし飼料効率については、数值の変動は認められるが、各期間を通して湖産アユの方が高かった。このことから、人工採苗アユの生長率と肥満度が湖産アユに比べて低い原因の1つとして、前者の飼料効率が低いことが考えられた。

文 献

- 1) 石井重男, 1980; アユの人工飼育, 動物と自然, ニュー・サイエンス社, Vol.10, No.6, pp.13—17
- 2) 岡山県水産試験場, 1971; 人工生産アユ河川放流試験経過報告, 昭和46年度臨時報告書, pp. 86
- 3) 淡水研・水産庁研究課, 1978; 人工採苗アユの放流効果試験報告書, 昭和47—51年度, pp. 540
- 4) 岐阜県水産試験場, 1974; 人工採苗アユの放流効果に関する研究—I, 昭和48年度指定調査研究総合助成事業, アユ放流効果研究報告書
- 5) —————, 1975; Ditto—I, 昭和49年度指定調査研究総合助成事業, アユ放流効果研究報告書
- 6) 白田博・小木曾卓郎, 1975; 人工採苗アユの放流効果に関する研究—IV, 河川放流後, 採捕された人工採苗アユの低肥満度について, 岐水試研報, No.21, pp. 21—26
- 7) —————, 1977; Ditto—V, 門和佐川における放流試験, Ibid., No.22, pp. 105—113
- 8) —————・村瀬恒男, 1978; Ditto—VI, 大形人工種苗の放流試験, Ibid., No.23, pp. 13—20
- 9) —————・田口鉄次, 1979; Ditto—VII, 大形群と小形群の放流比較試験,

要 約

人工採苗アユの放流種苗としての問題点を、放流試験と飼育試験の両面から検討した。

1. 人工採苗アユの再捕率をあげるためにには、びわ湖産アユとの競合関係において、優位となる大形の種苗を放流することが望ましいと考えられた。
2. 人工採苗アユの生長率と肥満度は湖産アユに比べて劣り、この傾向は飼育試験でも同様であった。この傾向と摂餌率あるいは親魚の系統との関連は認められず、人工採苗過程に何らかの原因があると推察された。
3. 人工採苗アユの体高比、体幅比は湖産アユに比べて劣った。また、人工採苗アユの鱗は湖産アユより大きく、その数は少なかった。
4. 飼育試験において、人工採苗アユの摂餌率は湖産アユのそれと差がないにもかかわらず、飼料効率は湖産アユより劣った。このことが、人工採苗アユの生長率と肥満度の低下の原因の1つと考えられた。

- Ibid., No.24, pp. 9—18
- 10) ———・田口錠次・立川夏, 1980 ; Ditto
—IX, びわ湖産系人工種苗の放流
効果, Ibid., No.25, pp. 1—9
- 11) 可児藤吉, 1978 ; 溪流棲昆虫の生態学,
可児藤吉全集, 全一巻, 思索社
- 12) 石田力三, 1964 ; 友釣にかかるアユの大
きさ, 淡水研報, Vol.14, No.1,
pp. 29—36
- 13) 塚本勝巳・梶原武他, 1978 ; 放流時にお
ける人工種苗アユの分散—I, 初
期分散と再捕, 日水誌, Vol.44,
No.9, pp. 961—964
- 14) BLAXTER J.H.S., 1969 ; Development
of Eggs and Larvae, "Fish phys-
iology" Vol. III, Academic Press
New York and London,
pp. 177—252