

新宮実験場産アマゴの生物学的特性

伏木省三・山本慎一・仲 和弘・清水寿一

Biological Characteristics of Amago Salmon Reproduced Repeatedly at Shingu Fisheries Experimental Station

Shozo FUSHIKI*¹, Shin-ichi YAMAMOTO*¹, Kazuhiro NAKA*¹, and Toshikazu SHIMIZU*¹

Biological characteristics of two strains of amago, *Onchorhynchus macrostomus*, fry selectively bred at Samegai Trout Farm (STF; Shiga Prefecture, Japan) and our Fisheries Laboratory of Kinki University (FLKU) were compared through adults. No remarkable differences in growth and reproductive performances were recognized between them, while red spots on the body surface were larger and more distinct in FLKU amago. Furthermore, number of parr marks of FLKU amago was more than that of STF amago. Although a part of fishes smolted gradually from the fall regardless of the strain, appearance frequency of the smolted fish was strain-specific. Seventy % of STF amago was smolted until the winter, but the corresponding value for FLKU amago was 32%. Also, about 40% of FLKU amago was still in parr phase even in the winter, whereas only 10% of STF amago were distinguished as fish in parr phase from the others. However, FLKU amago in dark parr phase appeared more frequently and tended relatively to die. These results indicate that FLKU amago have a good commercial availability for its body color and spotted pattern, but further improvement of the recessives should be needed.

Key words: Amago Salmon, *Onchorhynchus macrostomus*, Biological characteristics, Reproductive performance.

水産増養殖業を効果的に推進するためには、水産生物の育種は不可欠な技術であるが、水産生物の多くは野生種を対象として増養殖生産を進めてきたため、他の農業や畜産に比べ著しく立ち遅れている。近年バイオテクノロジー等の先端技術を利用して、水産増養殖に適応した新品種の作出等に積極的な展開が見られるようになった。そのためには対象生物の各系統が持っている形質の識別評価手法を早急に確立しておく必要性から数種の魚類でその検討が試みられた¹⁾。

冷水性魚類のアマゴ *Oncorhynchus macrostomus* 等のサケ属やイワナ属等の在来性のサケ科魚類の増養殖への利用化は昭和 30 年代中頃から開始され、昭和 42 年から在来マス類増殖研究が各都道府県の水産研究機関を対象に水産庁の補助事業として組み込まれ積極的に研究開発が進めら

*¹ 新宮実験場 (Fisheries Laboratory, Kinki University, Shingu, Wakayama 647-1101, Japan)

た結果、現在では各地で盛んに増養殖が行われるようになった²⁾。当初これらの在来種は天然魚を捕獲し、これを親魚まで飼育して、採卵・受精による人工種苗生産が行われたが、現在では養殖や増殖に適した形質、例えば成長や相分化等に着眼して選抜淘汰が行われ累代飼育されている。そのため各地の養殖魚間では体側の斑紋や朱や黒点の出現に変異がみられるばかりでなく、成長、相分化、再生産形質や各種の疾病に対する抵抗性などの生物学的特性においても、著しい多様性が生じているものと考えられるが、本格的な調査研究は行われていない。今後、当実験場においては遺伝育種学的手法やバイオテクノロジー等の技法により優良形質系統群の作出を試みるためには、まず第一に検討すべき課題として当場の飼育アマゴが持つ生物学的特性について明らかにするとともに、各系統が持っている形質の識別評価の手法を早急に確立する必要があると考えられる。

そこで、本実験では比較対照に滋賀県醒井養鱒場（以下醒井産と記載）で飼育中のアマゴを選び、両系統間で各種の生物学的特性や形質について比較検討した。

材料および方法

供試魚および飼育方法 当実験場では、秋季の相分化後にダークパー (dark parr) ならびに銀毛魚 (smolt) を除き、パーマーク (parr mark) の鮮明なものを親魚候補として選別し、それを親魚まで飼育して、この親魚から採卵・受精による人工種苗生産を毎年繰り返し実施している。本実験に供試した当场産アマゴは平成9年10月26日に採卵・受精し生産したものである。

一方、対照魚として選んだ醒井産アマゴは、醒井養鱒場で平成9年10月31日頃に採卵・受精した発眼卵を入手し、当场で孵化させたものである。

平成10年3月24日に上記それぞれの稚魚の中から、約800尾を体型を揃えて選別して供試魚とした。試験開始時の平均体重ならびに体長は当场産1.83 g, 4.40 cmで、醒井産のそれはそれぞれ1.62 g, 4.35 cmであった。

平成10年3月24日の実験開始から4月24日までの32日間は500 l容FRP水槽で別々に飼育したが、それ以降は醒井産アマゴは脂鱗を切除して標識とし、直径5 mのFRP円形水槽で混合飼育した。飼育用水は高田川（和歌山県新宮市）の河川水で、飼料には日本農産工業株式会社製のニジマス用クランブルおよびアマゴ色揚げ用ペレットを出水時や夏季の高水温時を除き、原則として毎日4回に分け略飽食量を与え、飼育期間中は下記に示す項目について調査した。

飼育成績 飼育期間中の成長、歩留まり、飼料効率ならびに斃死状況について調査した。

朱点の出現状況ならびにパーマーク数 実験開始日の3月24日、4月8日および4月24日の3回、それぞれの系統群から30尾ずつサンプリングして、朱点の出現状況を観察した後、ホルマリン固定後体重、体長の測定と同時にパーマーク数を計数した。

相分化状況 相分化状態を調べるため、10月10日から約10日毎に10回全尾取り揚げ、体色・グワニンの沈着度、パーマークの鮮明度および背鱗・尾鱗の色彩等を観察し、本荘³⁾が示したアマゴの相分化と同様下記の4段階に区分した。この相分化は久保⁴⁾によるサクラマスや藤岡⁵⁾のビワマスと同様の相分化を示した。

パー (parr) : 鱗および皮膚へのグワニンの沈着はほとんど見られず、パーマークが鮮明で背

部が茶褐色を呈して体高が高い。生殖腺は発達していない。

銀毛パー（silvery parr）：銀毛変態の初期に出現するもので、体全体が次第に明るい色彩となり、体側から腹部にかけてグワニンが沈着し、銀白色が目立つがパーマークはかなり鮮明にみえる。なお銀毛パーから退行した個体でパーマークが鮮明になり、グワニンの沈着がみられなくなった個体はパーの区分に含めた。

銀毛魚（smolt）：グワニンが一層体表面に沈着し、体側から腹部にかけて著しく銀白色となり、パーマークは光りの具合によりかすかに見えるかあるいは全く消失したものの。背部は明るい緑色あるいは青緑色となり、鱗は剥がれ易い。背鰭末端部および尾鰭末端部は黒化する。なお銀毛魚から退行した個体でパーマークが鮮明となった個体は銀毛パーの区分に含めた。

ダークパー（dark parr）：成熟あるいは成熟途上の個体で、グワニンの沈着がある程度みられるものの、パーマークは依然鮮明で体側が茶色を帯びている。尾鰭、背鰭の黒色化は見られない。成熟期間中はグワニンの沈着はみられず、体色は黒灰色、黒紫色を呈している。なお成熟期を過ぎ明るい体色となった個体はパーの区分に含めた。

再生産形質 平成11年10月8日に両系統飼育魚をそれぞれ雌雄別（雌58尾、雄62尾）に分け、別々に飼育した後、4～5日毎に全ての魚を取り揚げ、雄では腹部を手で軽く圧することにより放精したものを、また雌では排卵したものを完熟とみなし、両系統群の雌雄別の成熟時期について調べた。排卵が確認できた各個体を1尾ずつビニール袋に入れ死殺した後、体重ならびに体長を測定し、開腹して未受精卵を全て取り出し体液や血液を除去し、総卵重を計量した後、その一部の卵を重量測定し、その中の卵数を計数して平均卵重を算出し、1尾ずつ抱卵数を求めた。卵径については各個体毎に受精させ十分吸水した後、卵50粒を隙間なく並べてその長さを測定して平均卵径を算出した。また両系統群から無作為に10尾ずつ選び採卵し、同じ系統群の雄（3～4尾）から採取した精液でそれぞれ乾導法で受精させ、識別して孵化槽に収容し、個体毎に発眼率・孵化率を調べ、その結果を両系統毎に取りまとめ比較した。

結 果

飼育成績 実験開始から相分化が始まるまでの期間中の成長について検討した。試験開始時の平均体重差（当场産1.83g、醒井産1.62g）の影響で飼育期間中は終始当场産が平均体重で上回ったが、両系統間で有意な差はみられなかった。

耐病性および高水温に対する抵抗性について見ると、まず実験期間中に発生した主な疾病は夏期高水温に発生したカラムナリス病、秋季以降に発生した白点病である。カラムナリス病の発生は水温20℃以上に上昇した8月中頃から9月中頃までの約1ヶ月間であるが、本病発生と同時に抗菌剤の経口投与を実施したため、両系統とも斃死数は少なく、また両系統間で斃死数に差は見られなかった。白点病は10月下旬頃からダークパーのみの体表に寄生がみられ、寄生数も多かったが、その他の銀毛魚やパーには寄生は見られなかった。これは雄が成熟して体力が衰えたために、白点虫の寄生が容易になったためと推測されるが、当场産および醒井産とも同程度の白点虫が寄生しており、両系統間で白点虫の寄生状況ならびに寄生虫に対する耐性に差は見られなかった。また7月になると飼育水温が18℃を超える日々が続き、アマゴは摂餌不良となったが、

Table 1. Changes in number of dead fish in two amago, *Oncorhynchus macrostomus*, strains from Fisheries Laboratory of Kinki University (FLKU) and Samegai Trout Farm (STF) in winter season

Strain	Month	Phase* ¹			Total
		Silvery parr	Parr	Dark parr	
FLKU	Nov.	7	1	62	70
	Dec.	4	0	17	21
	Jan.	1	2	6	9
	Total	12	3	85	100
STF	Nov.	5	2	9	16
	Dec.	5	1	9	14
	Jan.	5	1	8	14
	Total	15	4	25	44

*¹ Criteria described in Honjyo (1977)³⁾ were used for the identification of fish in each phase.

給餌量を減量したことにより斃死には至らなかった。両系統間で高水温に対する抵抗性に差は見られなかった。

斃死状況について見ると、実験開始から10月までの斃死数は当场産31尾、醒井産42尾で、両系統とも斃死数は少なく、両系統間で差は見られなかった。相分化後の11月上旬からそれぞれの相毎に分類してその斃死状況を調べTable 1に示した。相分化後の各相の斃死状況を見ると、醒井産では銀毛パー、パー、ダークパーの斃死数はそれぞれ15尾、4尾、25尾であったが、当场産では銀毛パーが12尾、パーが3尾で醒井産のそれと大差は見られなかったのに対し、ダークパーの斃死数は醒井産の3.5倍に当たる85尾で極めて多く、その斃死の大半は11月に見られた。その斃死の症状は一部の魚の体表に水生菌や、白点虫の寄生以外には外観的に異常が見られなかった。この斃死原因はおそらく生殖線成熟に伴う体力の低下によるものと考えられる。両系統間でダークパーの斃死尾数がこのように大きな差異が生じた原因の一つに、Table 2および3に見られるように、当场産と醒井産とでは飼育数は略同数にもかかわらず、ダークパーの出現尾数は当场産の方が醒井産の約2倍程度多かったことも挙げられるが、両系統間で約3.5倍の斃死尾数の大差はこれのみでは説明し難いように思われる。多分生殖線成熟による体力の低下の度合が、両系統で異なるためにこのような結果が現れたものと推察される。

朱赤点の出現状況ならびにパーマーク数 3回にわたりサンプリングしたアマゴの朱赤点の出現状況をTable 2に示した。

両系統とも朱赤点は体重が2g以上になって初めて現れ、5gになると殆どの個体で出現した。一般に朱赤点は成長が良好な個体から出現する傾向が見られるが、朱赤点の出現傾向に両系統間で差はみられなかった。体重30gになると、同じ飼料を給餌しているにもかかわらず、朱赤点は当场産のアマゴの方が鮮明であり、しかもその大きさが大きい一見して当场産のものか否か判別できる程であった。

パーマークは左体側の側線上にある形の整ったものを数えた。3回サンプリングした当场産アマゴ89尾、醒井産92尾についてそのパーマーク数を調べた結果をTable 3に示した。当场産アマゴではパーマーク数が8つの個体が全体の44.4%と最も多く出現し、次いで9つの個体が30.3%出現した。一方、醒井産はパーマーク数7つの個体が46.7%と最も多く、次いで8つの個体が35.9%出現した。1尾の平均のパーマーク数は当场産8.5個であるのに対し、醒井産のそれは1個少ない7.5個で、パーマーク数において両系統間で有意な差がみられた。

相分化状況 10回にわたり実施した当场産ならびに醒井産アマゴの相分化状況調査の結果を、

Table 2. Changes in number of fish with and without red spots on lateral body sides in the two amago strains

Strain* ¹	Date	Fish with red spots* ²	Fish without red spots* ²
FLKU	Mar. 24	3 (2.66)* ³	26 (1.74)
	Apr. 8	29 (3.73)	1 (3.85)
	Apr. 24	28 (6.34)	2 (4.45)
STF	Mar. 24	0	29 (1.63)
	Apr. 8	22 (3.35)	11 (2.98)
	Apr. 24	30 (5.43)	0

*¹ Shown in Table 1.

*² About 30 fish were used as specimens for every observation.

*³ Values in parentheses show average fish body weight in gram.

Table 3. Number of parr marks on the lateral line of left body side and compositions of fish with parr marks in the two amago strains

Parr mark	Strain* ¹	
	FLKU (%)* ²	STF (%)* ²
6	1.1	4.3
7	14.5	46.7
8	44.4	35.9
9	30.0	10.9
10	11.2	2.2
11	1.1	0

*¹ Shown in Table 1.

*² Eighty nine and 92 fish were used as specimens for FLKU and STF strains, respectively.

それぞれ Table 4 に示した。

ダークパーの出現状況を見ると、10月10日の第1回目の調査時では、両系統とも殆どの個体が体重100g以上に達し成熟可能な体型となっており、また産卵期に近い関係からダークパーは既に両系統とも高率で出現した。しかしその出現率には系統間で大差が見られ、10月、11月の約2ヶ月間では両者ともその値を維持したが、当场産が50%に対し、醒井産ではその半分の25%であった。その後は当场産は徐々にパーに退行する個体が見られ、経時的に減少したのに対し、醒井産はパーに退行する個体は少なく出現率の減少は見られなかった。

次にパーの状況を見ると、当场産は10月10日に18%出現したが、10月21日、11月1日、13日にはパーの出現率は3~4%と減少した。これはパーから銀毛魚に移行するものが多かったためであるが、それ以降は逆に銀毛パーからパーに退行する個体が多く見られ、12月18日に28%、12月22日には37%と回復した。一方、醒井産では10月10日にはパーの出現率は26%であったが、その後は当场産と同様に急激に低下して、11月1日、13日には3%となったが、それ以降は当场産は銀毛パーからパーに退行する個体が多く見られたのに対し醒井産では少なく、試験終了時の1月22日まで8~10%と低い出現率で推移した。

次に銀毛魚の出現状況を見ると、10月10日には銀毛魚の出現個体は極めて少なかったが、それ以降増加傾向を示した。その増加傾向において両者間では相異が見られ、当场産は比較的低い増加傾向であったのに対し、醒井産の増加傾向は著しく、最終終了時の1月22日の出現率は当场産は32%に対し、醒井産では70%と両者間で2倍以上の大差が生じた。また銀毛パーの出現状況は当场産は11月13日頃までは約45%、また醒井産は11月24日までは約55%の高い値で推移したが、その後は銀毛魚に移行したり、パーに退行したために減少し、1月22日には両系統とも2~3%と低い値となった。

Table 4. Changes in number and appearance frequency of fish in each phase in the two amago strains

Date	Phase* ¹							
	Smolt		Silvery parr		Parr		Dark parr	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
FLKU*¹								
Oct. 10	0	0	148	32	85	18	227	49
Oct. 21	5	1	208	45	19	4	226	49
Nov. 1	28	6	181	41	12	3	222	50
Nov. 13	21	5	188	45	12	3	201	48
Nov. 24	33	9	104	28	77	20	164	43
Dec. 5	87	24	42	12	83	23	149	41
Dec. 18	74	21	36	10	99	28	143	40
Dec. 29	101	29	8	2	129	38	106	31
Jan. 11	98	29	9	3	136	40	97	28
Jan. 22	108	32	10	3	124	37	95	28
STC*¹								
Oct. 10	5	1	221	51	114	26	93	21
Oct. 21	24	6	271	63	30	7	106	25
Nov. 1	63	15	239	57	13	3	101	24
Nov. 13	50	12	252	61	12	3	100	24
Nov. 24	76	19	203	50	30	7	96	24
Dec. 5	167	42	108	27	31	8	88	22
Dec. 18	195	50	76	20	31	8	84	22
Dec. 29	238	63	27	7	33	9	79	21
Jan. 11	240	65	17	5	38	10	75	20
Jan. 22	257	70	6	2	30	8	73	20

*¹ Shown in Table 1.

このように当场産と醒井産とでは相分化状況に著しい差異が見られたのは、当场産ではパーを選別してこれを親魚として繰り返し種苗生産を行ってきたことが大きく影響したものと考えられる。

再生産形質 両系統毎に各調査時の放精雄魚の出現状況を Fig. 1 に示した。第1回調査時の10月8日には既に当场産では全雄魚の14.5%、また醒井産では11.3%が放精可能な状態であった。その後は10月13日、18日には当场産21.0%、16.1%、醒井産は22.5%、25.8%と推移し、10月23日には当场産29.0%、醒井産25.8%の個体が放精状態となり、いずれも最高の値を示し、この時期が成熟盛期であった。それ以降は10月28日には当场産は19.0%、醒井産では15.0%となり両者ともすべて成熟が終了した。両系統には放精魚の出現時期、出現期間および終了時期には有意な差異は認められなかった。

一方、排卵魚の時期別出現状況を Fig. 2 に示した。排卵魚が確認できたのは、両系統とも放精魚が出現した時期よりも約20日遅い10月28日頃であった。排卵魚の出現傾向を見ると、当场産では10月28日には22.4%が出現し、11月1日には19.0%とやや減少したものの、11月6日には半数に近い45.0%が出現し排卵のピークを迎えた。その後は11月15日12.1%、11月15日1.7%と急激に少なくなり、すべての親魚は排卵を終了した。一方、醒井産では10月28日にはその出現率は3.5%と低く、それ以降は11月1日12.1%、6日26.0%と増加し、11月10日には43.1%となり、当场産よりも5日遅く排卵のピークを迎えた。その後は11月15日には3.5%と減少したが、当场産のすべてが排卵を終了した11月15日の時点で12.1%の未排卵魚が出現した。両系統群の排卵魚の出現傾向を比較すると、当场産の成熟の方がやや早い傾向がみられたが、その時期的差異は約5日程度と思われる。

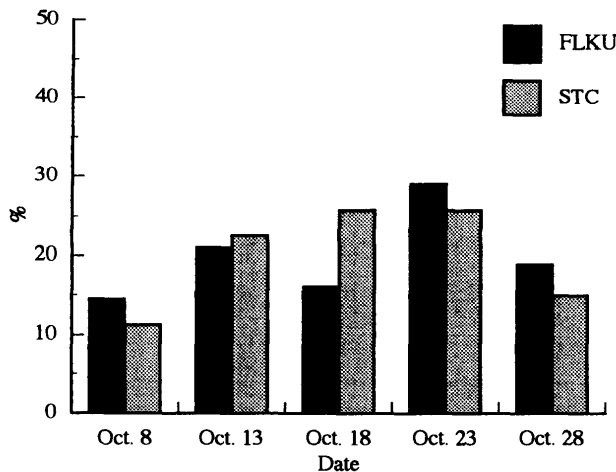


Fig. 1. Changes in appearance frequency of male amago, *Oncorhynchus macrostomus*, with matured sperm during the reproductive period.

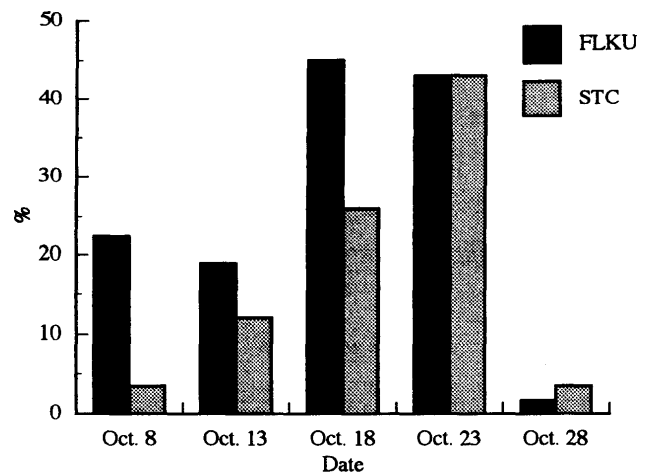


Fig. 2. Changes in appearance frequency of female amago with ovulated eggs during the reproductive period.

両系統毎に吸水後の受精卵の卵径と吸水前の卵重について調査した。当场産の卵径は 5.29 ± 0.31 mm (平均±標準偏差, $n=58$), 醒井産のそれは 5.38 ± 0.30 mm ($n=50$) で, また卵重では当场産は 0.98 ± 0.14 mg ($n=58$) に対し, 醒井産は 1.01 ± 0.13 mg ($n=50$) で, 卵径, 卵重とも両系統間で有意の差は見られなかった。また魚体重と卵径の相関関係をみると, 魚体重 (x) と卵径 (y) との間には $y=0.0007x+4.75$ (相関係数 0.38, $n=58$) の関係が, また醒井産では $y=0.0006x+4.80$ (相関係数 0.45, $n=50$) がそれぞれ見いだされた。また魚体重と卵重との間に当场産では $y=0.0002x+0.80$ (相関係数 0.41, $n=58$), また醒井産では $y=0.0003x+0.73$ (相関係数 0.34, $n=50$) の関係が見いだされ, いずれも両者の間で弱い相関が見られた。

一方, 体長ならびに体重と抱卵数との関係について両系統毎に検討した。当场産では体重 (x) と抱卵数 (y) との間には, 当场産では $y=1.96x+813.74$ (相関係数 0.38, $n=58$) が, また醒井産では $y=2.10x+533.92$ (相関係数 0.45, $n=50$) の関係がそれぞれ見いだされ, 当场産と醒井産との間には有意な差は見られなかった。

発眼率ならびに孵化率を当场産と醒井産とで比較した。孵化率では当场産は最高 86.2%, 最低 26.3%, 平均 $62.7 \pm 25.2\%$ ($n=9$) で, 醒井産では最高 88.4%, 最低 14.4%, 平均 $61.1 \pm 27.0\%$ ($n=9$) であった。また発眼卵数に対する孵化率では当场産は最高 99.0%, 最低 88.5%, 平均 $95.4 \pm 3.4\%$ ($n=9$) で, 醒井産のそれはそれぞれ 99.2%, 65.1%, $85.6 \pm 10.0\%$ ($n=9$) であった。発眼率ならびに孵化率とも両者間で有意な差はなかった。

考 察

サケ科魚類の中ではニジマス *Oncorhynchus mykiss* に関する育種研究が, 養殖が古くから行われていた関係から, 他の魚種よりも比較的多く行われている。例えば, 産卵時期の早期化⁶⁾, 増重に着目して選抜交配で作出したドナルドソン系ニジマス⁷⁾や年2回産卵系⁸⁾, 高水温適応系⁹⁾, 晩期産卵系¹⁰⁾等の系統作出が試みられ多くの成果が上げられている。これはニジマスの養殖の歴

史は古く、長い年月にわたり種苗生産が繰り返された関係で、各種の形質が幅広く且つ多岐に変化し、その形質に着目して選抜淘汰が繰り返された結果である。近年この方法の外にバイオテクノロジー技法を利用し、より早期に且つ効果的に系統作出することが可能となった。

一方、アマゴの養殖は1960年代から開始され、その養殖の歴史はニジマスのそれと比較にならない程極めて短い。当場の飼育アマゴの来歴は1975年から県内の養殖業者から成魚と発眼卵を購入し養殖を開始したが、その養殖業者のアマゴが天然産か或いは養殖業者から入手したものであるかは明らかでない。また当场では養殖開始から2~3年後に、漁業者、遊漁者や一般消費者に好まれるパー型の出現率を高めるため、秋季の相分化後にパーのみを親魚候補として選び、それを親魚として人工種苗生産が行うようになったので、現時点までの累代飼育は12~13回繰り返して行ったことになる。前述したように人為的に種苗生産が行われてからの歴史は極めて浅いため、各種の形質が広く且つ多岐に変化しているとは考え難く、このためニジマスのように多様な形質の系統群の作出は困難と思われるが、本実験でパー型を選抜淘汰した効果が顕著に見られたことや選抜淘汰の対象形質としなかった朱赤点の鮮明さや体側の斑紋数が当场産と醒井産とで異なったことは極めて興味深い。一方、本実験によって当场産アマゴでは醒井産のものと比較し、ダークパーの出現率が高く、その斃死率が高いことが初めて判明した。これらの劣性形質を如何なる方法で改良していくかが早急の課題である。

要 約

当実験場産ならびに醒井養鱒場産アマゴを飼育し、両者の生物学的特性について比較検討した結果、下記のことになった。

1. 成長や相分化までの斃死状況は両者とも同様の成績を示したが、相分化後の11月上旬以降において、銀毛魚、パーでは両者とも斃死数は少なく差は見られなかったが、ダークパーの出現率と斃死数は当実験場の方が多く、出現率は醒井産の約2倍、斃死率は3.5倍に達した。
2. 体側の朱赤点は両者とも体重2g前後から出現し差異は認められなかったが、当场産のアマゴの方が朱赤点は大きく鮮明であった。
3. 当场産アマゴのパーマーク数を調べた結果、パーマーク数8個の個体が最も多く、その平均は8.5個であった。一方、醒井産のそれは7個の個体が多く、その平均は7.5個であった。
4. 相分化について両者間で比較した結果、両者とも10月下旬から出現し、それ以降1月中旬まで増加するが、銀毛魚の出現率は当场産と醒井産では大きな差が見られ、1月22日の最終調査時では当场産32%の出現率に対し、醒井産は70%であった。一方、パーでは10月下旬から11月中旬にかけて減少し、その出現率は両者とも3~4%まで低下した。これは両者ともダークパーを除く殆どのものが、パーから銀毛パーへと移行したためである。その後、当场産のものは銀毛パーへ移行中の一部が、銀毛魚に移行せず逆にパーに移行したため、パーの出現率は再び増加し40%の高い値となったのに対し、醒井産ではパーに退行する個体が少ないため、その出現率は僅か10%と低く、両系統間で大きな差異が見られた。
5. 両者の成熟時期を見ると、排卵の時期は当场産が5日程早かったが、放精時期は略同時期であった。卵径、卵重、体長に対する孕卵数、卵の孵化成績等の再生産形質では両者間で差異は認

められなかった。

謝 辞

本実験を遂行するに当たり、調査に協力賜わった当场職員田中勝利氏、平成10年度ならびに11年度近畿大学農学部水産学科水産増殖専攻4年生藤崎敦士、宮本浩平両氏に心から御礼申し上げます。

文 献

- 1) 日本水産保護協会（1995）：水産生物有用形質識別評価手法開発事業報告書. pp. 1-109.
- 2) 全国湖沼河川養殖研究会（1976）：養鱒の研究，緑書房，東京.
- 3) 本荘鉄夫（1977）：アマゴの増養殖に関する基礎的研究. 岐阜水試研報，22，1-103.
- 4) 久保達郎（1974）：サクラマス幼魚の相文化と変態の様相. 北海道さけ・ます孵化場研報，28，9-26.
- 5) 藤岡康弘（1991）：ビワマスの形態ならびに生理・生態に関する研究，東京大学博士論文.
- 6) Islam M. A., Y. Nose, and F. Yasuda（1973）: Egg characteristics and spawning season of rainbow trout. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 39, 741-751.
- 7) Donaldson, L.R. and P. R. Olson（1957）: Development of rainbow trout broodstock by selective breeding. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 85, 93-101.
- 8) 渡 齊・田中深貴男・鈴木 栄（1977）：ニジマス (*Salmo gairdneri*) の夏期自然産卵現象について (資料). 埼玉水試研報，36，52-55.
- 9) 宮崎県水産試験場小林分場（1985）：ニジマスの高温適応系系統選抜試験. 第10回全国養鱒技術協議会要録，pp. 47-54.
- 10) 後藤巧一・熊崎隆夫：晩期産卵系ニジマスの選抜効果と遺伝的変異性について. 岐阜水試研報，40，49-51.