

アマゴの増殖に関する研究—XXI

アマゴのスモルト化に及ぼす成長の影響について

田代文男・高橋 誠・天野 賢

Studies on the Reproduction of Amago Salmon, *Oncorhynchus rhodurus*- XXI

Smoltification of Amago salmon under the different growth

Fumio TASHIRO · Makoto TAKAHASHI · Satoshi AMANO

サケ科魚類のスモルト化については、形態、
生態、生理、内分泌等で総括された報告があり、
我が国固有のサケ科魚類については、サクラマ
スについて久保がその総説によって明らかにし
ているが、他の魚種についての研究は少ない。³⁾
^{4), 5)}

サクラマスのスモルト化は降海に先立つ変態
とされているが、サクラマスの近縁種であるア
マゴも降海前にスモルト型が出現する。アマゴ
の池中飼育群に一般に見られるこのスモルト型
は、飼育場所、成長によって出現率が異なるこ
とが経験的に観察されているが、報告されたも
のは少ない。

著者等はアマゴのスモルト化に飼育条件がど

のように関与するかを検討するため、成長の及
ぼす影響について、飼育条件の異なる二ヵ所で
試験し、結果を得たので報告する。

試験の方法

試験区、試験の実施場所、試験池等について
第1表に示した。

供試魚の母群は1980年10月24日に採卵・受精
し、1980年12月8日ふ化したアマゴで、岐阜県
魚苗生産調査事業・郡上試験地（以下郡上試験
地という）の4×0.9×0.3mのコンクリート池

* 岐阜県魚苗生産調査事業・郡上試験地

*** 山梨県駒自然センター

第1表 試験区分と試験の条件

株式会社鈴木・鈴木水耕

試験 の条件	試験区の 名称	A 群		B 群		
		A-1区	A-2区	B-1区	B-2区	
実施場所		郡上試験地			岐阜水試	
供試尾数(尾)		3,000	3,000	3,000	3,000	
開始時の平均体重(g)		2.05	2.05	2.05	2.05	
日間の給飼条件		ほぼ飽食	1区の $\frac{1}{2}$ 量	ほぼ飽食	1区の $\frac{1}{2}$ 量	
飼育池(m)	6月~7月 8月~12月	4.0×0.9×0.3 10.0×2.5×1.2	4.0×0.9×0.3 10.0×2.5×1.2	13.6×3.3×1.0 4.0×1.4×0.95	13.6×3.3×1.0 4.0×1.4×0.95	
試験期間		1981年6月1日~同年12月10日		1981年6月1日~同年12月3日		
期間中の水温(℃)		10.7~20.0	10.7~20.0	7.0~21.0	7.0~21.0	

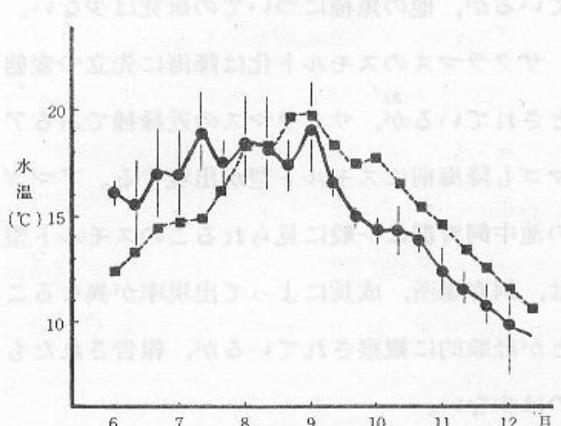
で飼育した17,780尾である。1981年6月1日にこの母群から1群3,000尾ずつ4群を無作為に抜き取り、供試魚とした。4群のうち2群を郡上試験地の4×0.9×0.3mの飼育池2面に、2群を岐阜水試へ運搬して13.6×3.3×1.0の飼育池2面に放養した。飼育池は供試魚の成長及び他の変化に伴って、郡上試験地では8月8日以降試験終了時迄10.0×2.5×1.2mの飼育池に、岐阜水試では8月1日以降4.0×1.4×0.95mの飼育池で飼育した。

試験区は2カ所とも2区ずつ設定し、1区は飽食区（以下郡上試験地をA-1区、岐阜水試をB-1区とする）、2区は1区の $\frac{1}{2}$ の日間投餌量区（以下郡上試験地をA-2区、岐阜水試をB-2区とする）とした。

試験には市販配合飼料をA・B群とも同じ製品を用いた。

試験期間は1981年6月1日から同年12月上旬まで、A群は地下水、B群は河川水を用いた。期間中の水温変化は第1図の通りであった。

試験期間中、毎月始めにA群はそれぞれ100尾ずつ、B群は50尾ずつ無作為に取り上げて麻酔後、個体別に体重、体長を測定した。最終取り上げ時（A群は12月10日、B群は12月3日）にはA、B群とも全尾数を取り上げて計量し、成熟雄魚、スマルト型アマゴ、バー型アマゴを肉眼で鑑別し、その出現率を求めた。スマルト型アマゴについては体色の銀白色と、背ビレ、尾ビレの先端のいわゆる“ツマグロ”を鑑別の基準にした。



第1図 月別・旬別の平均飼育水温

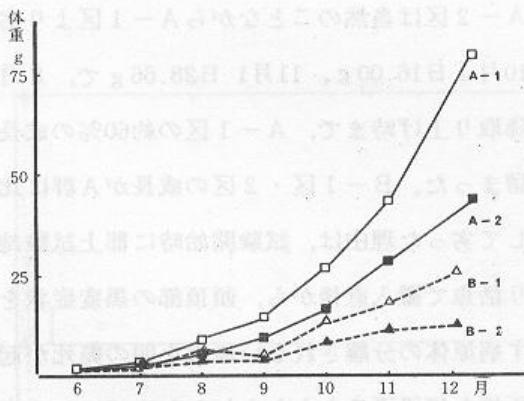
●—● 岐阜水試

■—■ 郡上試験地

結 果

試験期間中の各群の平均体重の推移を第2表、第2図に、最終取り上げ時の相の分化の状況を第3表に示した。

4群の成長を見るとA-1区の試験終期頃の成長は10月1日26.47 g, 11月1日43.46 gで、ほぼ標準的な成長であったが、給餌量の少ない



第2図 平均体重の推移

第2表 月別の平均体重の変化

単位: g

試験区分 取り上げ月日	A 群		B 群	
	A-1区	A-2区	B-1区	B-2区
6月1日(開始)	2.05± 0.98	2.05± 0.98	2.05± 0.98	2.05± 0.98
7月1日	3.44± 1.87	3.04± 1.59	2.70± 1.59	2.70± 1.59
8月1日	9.60± 4.70	6.42± 4.27	6.84± 1.51	3.63± 1.84
9月1日	14.11± 8.06	9.26± 5.85	5.68± 4.33	4.73± 2.56
10月1日	26.47± 13.06	16.00± 9.21	13.93± 9.48	8.07± 3.63
11月1日	43.46± 25.82	28.66± 15.21	18.53± 11.80	11.11± 6.98
12月(取り上げ)	69.57± 31.25	43.48± 19.29	25.47± 13.93	12.70± 6.99

注. 1. 土の数値はS. D. を示す。 2. A群は12月10日, B群は12月3日取り上げ。

第3表 取り上げ時の相の分化

試験区 項目	A 群						B 群					
	A-1区			A-2区			B-1区			B-2区		
	取り上げ尾数	出現率	平均体重									
成熟雄魚	尾 103	% 5.2	g 63.11	尾 50	% 2.7	g 46.00	尾 2	% 0.5	g 40.20	尾 3	% 0.7	g 21.17
スモルト型	1,617	66.3	82.31	1,252	48.8	56.55	188	41.1	34.04	129	31.5	22.48
バ一型	695	28.5	40.00	1,246	48.5	19.34	267	58.4	13.30	278	67.8	9.17
合 計	2,415	100	69.57	2,548	100	43.48	457	100	25.47	410	100	12.70
開始時から の歩留(%)	80.5			84.9			15.2			13.7		

A-2区は当然のことながらA-1区より劣り、10月1日16.00g, 11月1日28.66gで、8月以降取り上げ時まで、A-1区の約60%の成長に留まった。B-1区・2区の成長がA群に比較して劣った理由は、試験開始時に郡上試験地より活魚で搬入直後から、頭頂部の黒変症状を示す病原体の分離されない原因不明の斃死が起り、極端な摂餌不良をもたらしたためで、この症状は試験開始時から約2ヶ月間続いた。更にB-1区は8月1日の測定後、せっそう病が発生し7日間抗生素質を投与して治療したが、その後も摂餌状況が悪く、このため9月1日の平均体重は8月1日に比較して低い値となった。

各区の試験終了時の尾数歩留りはA-1区は80.5%, A-2区は84.9%で通常の成績であったが、B群は前記した事故が原因となって、B-1区は15.2%, B-2区は13.7%の低率であった。

相の分化については各区とも成熟雄魚の出現率は低く、最も高いA-1区でも5.2%に過ぎ

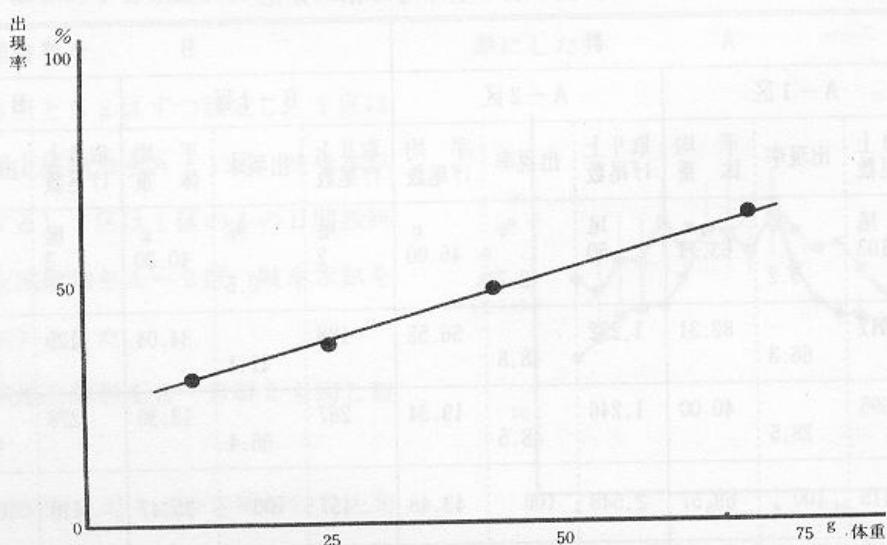
ず、B群ではB-1区0.5%, B-2区0.7%とほとんど成熟雄魚は出現しなかった。

スモルト型アマゴの出現率は、最大成長を示したA-1区が最も高く66.3%に達し、最小の成長であったB-2区は31.5%とA-1区の約50%の値であった。各区の平均体重とスモルト型アマゴの出現率の関係を示したのが第3図で、この試験の範囲内ではスモルト型アマゴの出現率をY、平均体重をXとすると、 $Y = 24.43 + 0.595X$ の回帰式となった。

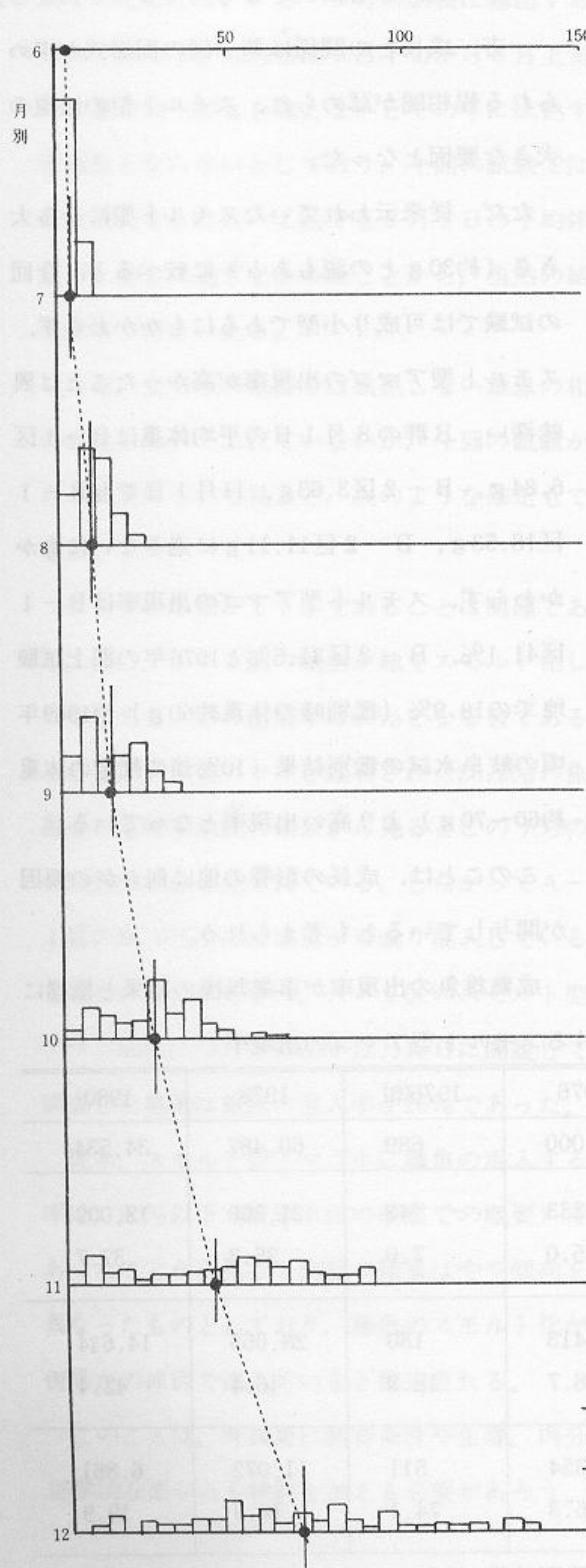
毎月1回測定した個体別の体重を用いて体重組成を見たのが第4・5図である。A-1区・2区の値であるが、両区とも成長が進むにつれて体重のばらつきが著しくなり、特に成長の良かったA-1区はその傾向が顕著であった。

考 察

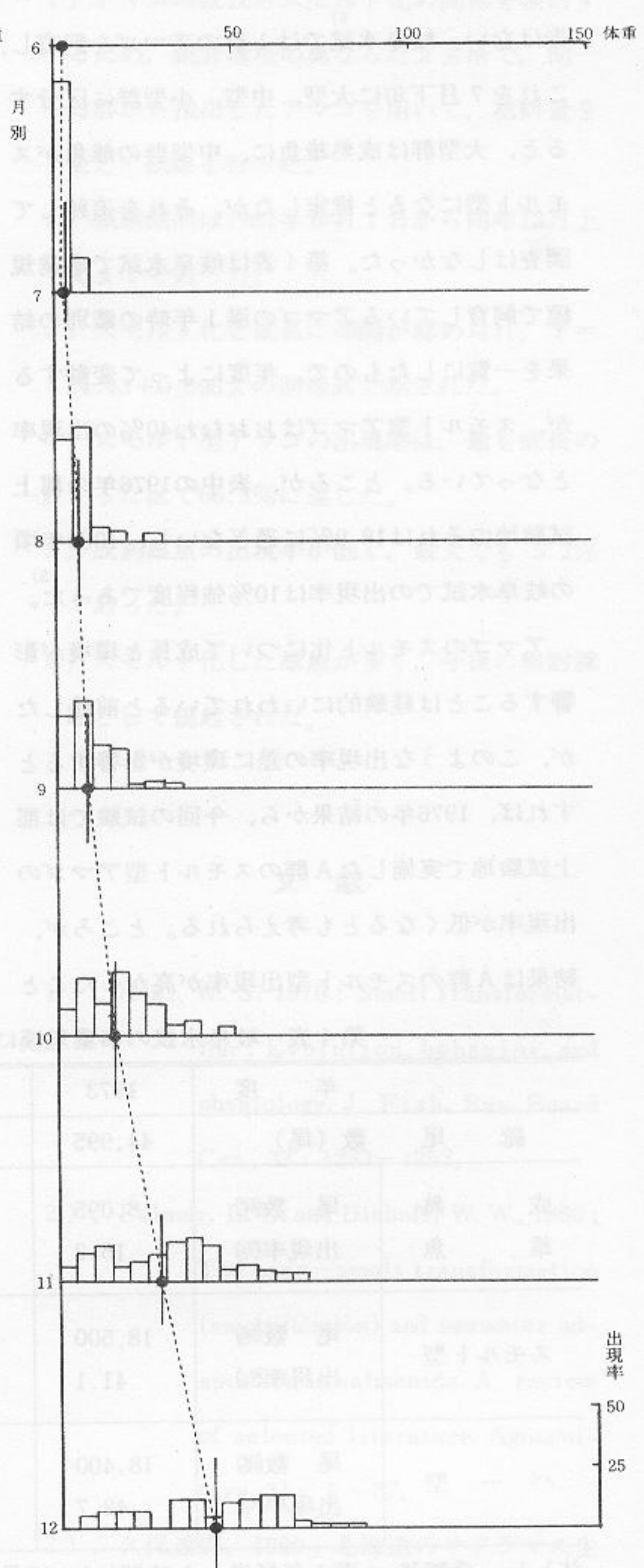
アマゴにスモルト型が出現することは既に知



第3図 体重とスモルト型アマゴの出現率の関係
 $Y = 24.43 + 0.595X$



第4図 A-1区の月別の体重組成



第5図 A-2区の月別の体重組成

られているが、その出現率についての詳細な報告はない。岐阜水試では1群のアマゴを飼育し、これを7月下旬に大型、中型、小型群に区分すると、大型群は成熟雄魚に、中型群の雌魚がスモルト型になると推定したが、それを追跡して調査はしなかった。第4表は岐阜水試で事業規模で飼育しているアマゴの満1年時の鑑別の結果を一覧にしたもので、年度によって変動するが、スモルト型アマゴはおむね40%の出現率となっている。ところが、表中の1976年の郡上試験地のそれは18.9%に過ぎないし、1969年頃の岐阜水試での出現率は10%強程度であった。⁵⁾

アマゴのスモルト化について成長と環境が影響することは経験的にいわれていると前述したが、このような出現率の差に環境が影響するすれば、1976年の結果から、今回の試験では郡上試験地で実施したA群のスモルト型アマゴの出現率が低くなるとも考えられる。ところが、結果はA群のスモルト型出現率が高かったこと

から、環境の影響は大きなものでないといえる。

一方、成長との関係は第3図の回帰式が求められる程相関が認められ、スモルト型の出現の大きな要因となった。

ただ、従来云われていたスモルト型になる大きさ（約30gとの説もある）に較べると、今回の試験では可成り小型であるにもかかわらず、スモルト型アマゴの出現率が高かったことは興味深い。B群の8月1日の平均体重はB-1区6.84g、B-2区3.63g、11月1日でもB-1区18.53g、B-2区11.11gに過ぎないにもかかわらず、スモルト型アマゴの出現率はB-1区41.1%、B-2区31.5%と1976年の郡上試験地での18.9%（鑑別時の体重約60g）や1969年頃の岐阜水試の鑑別結果（10%強で推定の体重約60~70g）より高い出現率となっている。

このことは、成長の影響の他に何らかの要因が関与しているとも考えられる。

成熟雄魚の出現率が事業規模の結果と極端に

第4表 岐阜水試の事業規模におけるスモルト型アマゴの出現率

年 度		1973	1976	1976(B)	1978	1980
総 尾 数 (尾)		44,995	45,000	689	60,487	34,534
成 熟 雄 魚	尾 数(尾) 出現率(%)	8,095 16.2	11,233 25.0	48 7.0	21,360 35.3	13,009 37.7
スモルト型	尾 数(尾) 出現率(%)	18,500 41.1	17,413 38.7	130 18.9	28,055 46.4	14,644 42.4
バ 一 型	尾 数(尾) 出現率(%)	18,400 42.7	16,354 36.3	511 74.1	11,072 18.3	6,881 19.9

注) 1. 受精後；満1年経過した時期(11~12月)の鑑別結果

2. 1976(B)は郡上試験地の鑑別結果

3. 成熟雄魚は鑑別までに斃死した尾数も含む

異なることは、7月～8月の成長に起因するものであろう。立川等は7月下旬から8月上旬に体重が $15\sim20$ gを越えないとその年に成熟する雄魚とならないとしており、今回の試験では最大成長をしたA-1区でも8月1日の平均体重が9.60 gに過ぎなかったことから、当然の結果であったといえる。

ただ、立川等の報告では成熟しない雄魚の相の分化についてふれていないが、今回の試験からこの点について見ると、次のような推定もできる。

アマゴの雌雄が1；1であることは明確である。仮に、A-1区の雌魚が総てスモルト化したとしても、その出現率は50%となる筈である。しかも、バー型アマゴと鑑別された28.5%の魚群中にも岐阜水試の結果から見るとこのうちの約50%は雌魚と見られている。したがってA-1区の66.3%中には雄魚が可成り混入していると見なければならない。A-1区のスモルト型アマゴ50尾について1980年12月10日に開腹して調査した結果は雄魚の混入率が26%であった。

従来、スモルト型アマゴ中に雄魚の混入する率は、20%以下（岐阜水試の事業での概要）であったことから見ると前記の結果はやや傾向を異なったものとしており、雄魚のスモルト化が何等かの原因で進んでいると推定される。

このことは、今後更に飼育条件や生理、内分泌学的な面からも検討を加える必要があろう。

要 約

1) アマゴの成長とスモルト化の関係を検討するため、飼育環境の異なる2カ所で、同一母群から抽出したアマゴを用いて、給餌量を変えて試験を行った。

2) 試験期間は1981年6月1日から同年12月上旬までであった。

3) スモルト化と成長に相関が認められ、 $Y = 24.43 + 0.595X$ の回帰式で示された。

4) スモルト型アマゴの出現率は、最も成長の良かった区で66.3%に達した。

5) 成熟雄魚の出現率が低く、最大でも5.2%であった。

6) スモルト化した雄魚が多く、今後の検討課題として提起された。

文 献

1) Hoar, W. S. 1976; Smolt transformation; Evolution, behavior, and physiology. J. Fish. Res. Board Can., 33 : 1233-1252.

2) Folmar, L. C. and Dichoff, W. W., 1980; The parr-smolt transformation (smoltification) and seawater adaptation in salmonids. A review of selected literature. Aquaculture, 21 : 1-37.

3) 久保達郎, 1980; 北海道のサクラマス生活史に関する研究, 北海道さけ・ますふ化場研報, No. 34.

- 4). Yoshitaka Nagahama, Shinji Adachi, Fumio Tashiro and E. Gordon Grau, 1982; Some Endocrine Factors Affecting The Development of Seawater Tolerance During The Parr-Smolt Transformation of The Amago Salmon (*Oncorhynchus rhodurus*), Aquaculture 28: 81-90.
- 5). 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, Vol. 22.
- 6). 岐阜水試, 1970; 昭和44年度指定調査研究総合助成事業「在来マス増殖研究」最終報告書, 31~36.
- 7). 立川亘, 熊崎隆夫, 1975; アマゴの増殖に関する研究XX, 岐阜水試研報, Vol. 21.