

## 在来マス類の放流に関する研究— XIV

### 青色水槽によるアマゴのスモルト化試験

森 茂壽・村瀬恒男

### Studies on the Effective Stocking of Japanese Native Salmonoid fishes— XIV

#### Smoltification of Amago Salmon

#### Reared in Blue Tank

SHIGEHISA MORI · TSUNEO MURASE

The purpose of this study was to clarify whether the smoltification on the underyearling of Amago salmon and Rainbow trout, which were reared in the blue tank for 140 days, is accelerated or not.

The appearance time of the silvery parr in Amago salmon reared in the blue tank, the body surface of which became silvery white, was earlier than that in the white tank, but these silvery parr did not reach to the smolt phase. The difference on the appearance rate of the silvery parr on the 140th day between the blue tank and the white tank was not significant.

The body surface of most Rainbow trout reared in the blue tank became silvery white from the 30th day and the appearance rate of the silvery parr on the 140th day was higher than that in the white tank, but these silvery parr did not reach to the smolt phase.

Judging from the fact that testis of Amago salmon in the blue tank developed, the effect on the control of the gonad development by the rearing in the blue tank was not recognized.

池中飼育のアマゴの中にスマルトが出現し、これが降海性を有し、海中生活で大形化して河川に回帰することが、スマルトの放流試験で明らかにされた。溯河アマゴの資源増産を確立するためには、スマルトの放流が有効であるが、一般の池中飼育では全体の30%ぐらしかスマルト化しない。そこでこの出現率を高める目的で、スマルト化の促進技術について検討した。

加藤<sup>1)</sup>はニジマス、ヒメマス、ビワマス、サクラマスを一定期間、青色水槽で飼育するとスマルトに似た魚になると報告しているので、アマゴについて試みた。

本試験は、昭和51年度水産庁回遊性重要資源開発試験事業「降海性アマゴ放流技術開発研究」の一環として実施した。

## 試験の方法

試験期間は、1976年6月4日から10月24日までの140日間で、供試魚として0年魚(1975年産)のアマゴを使用し、放養密度を各区300尾ずつとした。また比較のため0年魚のニジマスを各区30尾ずつ、アマゴと一緒に混養した。

試験区は直径105cm×水深110cmの半透明のポリエチレン製丸型(蓋付き)の青色水槽2区と白色水槽2区(対照区)とし、流水で飼育した。飼育用水は水温13.5°C~18.5°Cの井戸水で注水量は毎分40ℓであった。

飼料は固型配合飼料を用い、給餌量はライトリッツの給餌率表を基準に、1日2回~3回に

分けて与えた。

試験開始20日目、30日目、50日目、60日目、70日目、80日目、110日目、140日目にすべての魚を取上げ、生残、生長およびスマルト化について調べた。生殖巣の発達状態は60日目以降のアマゴについて観察した。また付着する藻類による遮光を防ぐため、水槽の側面と底の部分を毎週1回~2回束子で掃除した。

## 結 果

### 1. 生長、生残について

アマゴの取上げ時ごとの結果を第1表に示した。試験開始時に300尾ずつ放養したところ、140日目の生残率は青色水槽I(以下「B-1」とする)は63.3%、青色水槽II(以下「B-2」とする)は64.3%、白色水槽I(以下「W-1」とする)は61.0%、白色水槽II(以下「W-2」とする)は64.3%といずれも60%台であった。生残率低下の大きな原因は、約120日目の10月初旬頃から成熟雄魚に水生菌が付き斃死したからである。水生菌症の発生と同時にマラカイトグリーン1ppm・1時間の定期薬浴を行ったが、水生菌症を終息させるまでにいたらず(第2表)、140日目頃になるとほとんどの成熟雄魚に、水生菌の着生がみられるようになった。

ニジマスの取上げ時ごとの結果を第3表に示した。試験開始時に30尾ずつ放養したところ、140日目の生残率はB-1が90%、B-2が90%、W-1が80%、W-2が100%となり、ア

第1表 アマゴの取上げ結果

区		飼育日数							
		0~20	21~30	31~50	51~60	61~70	71~80	81~110	111~140
放養尾数 (尾)	B-1	300	279	274	258	247	232	223	199
	B-2	300	280	275	261	245	235	230	207
	W-1	300	272	266	250	234	218	209	189
	W-2	300	274	265	255	245	231	224	204
放養重量 (g)	B-1	2,120	2,960	3,100	3,640	4,500	4,830	5,220	6,430
	B-2	2,060	2,910	3,160	3,260	3,940	4,350	5,470	7,390
	W-1	2,150	2,990	3,270	3,400	4,100	4,250	5,000	7,240
	W-2	2,140	3,040	3,450	3,570	4,310	4,530	5,000	6,360
平均体重 (g)	B-1	7.1	10.6	11.3	14.1	18.2	20.8	23.4	32.3
	B-2	6.9	10.4	11.5	12.5	16.1	18.5	23.8	35.7
	W-1	7.2	11.0	12.3	13.6	17.5	19.5	23.9	38.3
	W-2	7.1	11.1	13.0	14.0	17.6	19.6	22.3	31.2
取上尾数 (尾)	B-1	289	279	268	257	242	228	219	170
	B-2	290	280	271	255	245	235	227	173
	W-1	282	270	260	244	228	214	209	163
	W-2	284	269	265	255	241	229	224	173
取上重量 (g)	B-1	3,060	3,150	3,780	4,680	5,030	5,340	7,070	7,120
	B-2	3,020	3,220	3,390	4,110	4,530	5,590	8,100	7,960
	W-1	3,100	3,320	3,540	4,270	4,450	5,110	8,000	8,000
	W-2	3,150	3,500	3,710	4,490	4,720	5,110	7,000	7,400
平均体重 (g)	B-1	10.6	11.3	14.1	18.2	20.8	23.4	32.3	41.9
	B-2	10.4	11.5	12.5	16.1	18.5	23.8	35.7	46.0
	W-1	11.0	12.3	13.6	17.5	19.5	23.9	38.3	49.1
	W-2	11.1	13.0	14.0	17.6	19.6	22.3	31.2	42.8
供試尾数 (尾)	B-1	10	5	10	10	10	5	20	-
	B-2	10	5	10	10	10	5	20	-
	W-1	10	5	10	10	10	5	20	-
	W-2	10	5	10	10	10	5	20	-
斃死尾数 (尾)	B-1	11	0	6	1	5	4	4	29
	B-2	10	0	4	6	0	0	3	34
	W-1	18	2	6	6	6	4	0	26
	W-2	16	5	0	0	4	2	0	31
生残率 (%)	B-1	96.3	96.3	91.0	89.0	84.0	79.3	74.7	63.3
	B-2	96.7	96.7	92.0	88.3	85.0	81.7	77.3	64.3
	W-1	94.0	93.3	88.3	84.7	79.3	74.7	71.3	61.0
	W-2	94.7	93.0	90.0	88.3	83.7	79.7	76.3	64.3

第2表 飼育日数111日～140日間の  
アマゴの斃死魚の内訳

項目 区分	成熟♂ 尾	銀パー 尾	パー 尾	計 尾
B-1	26	1	2	29
B-2	33	0	1	34
W-1	22	1	3	26
W-2	30	0	1	31

マゴのような水生菌症の影響はみられなかった。

アマゴの放養時の平均体重はB-1が7.1g、B-2が6.9g、W-1が7.2g、W-2が7.1gであったものが、140日目にはB-1が41.9g、B-2が46.0g、W-1が49.1g、W-2が42.8gとなった。

ニジマスの放養時の平均体重はB-1が4.6g、B-2が5.6g、W-1が5.0g、W-2が5.1gであったものが、80日目頃を境にアマゴの体重を追い越し、140日目にはB-1が66.7g、B-2が61.6g、W-1が67.0g、W-2が60.6gとなった。

以上のように生残と生長については、アマゴ、ニジマス共に、青色水槽と白色水槽との間に明らかな差は認められなかった。

## 2. スモルト化について

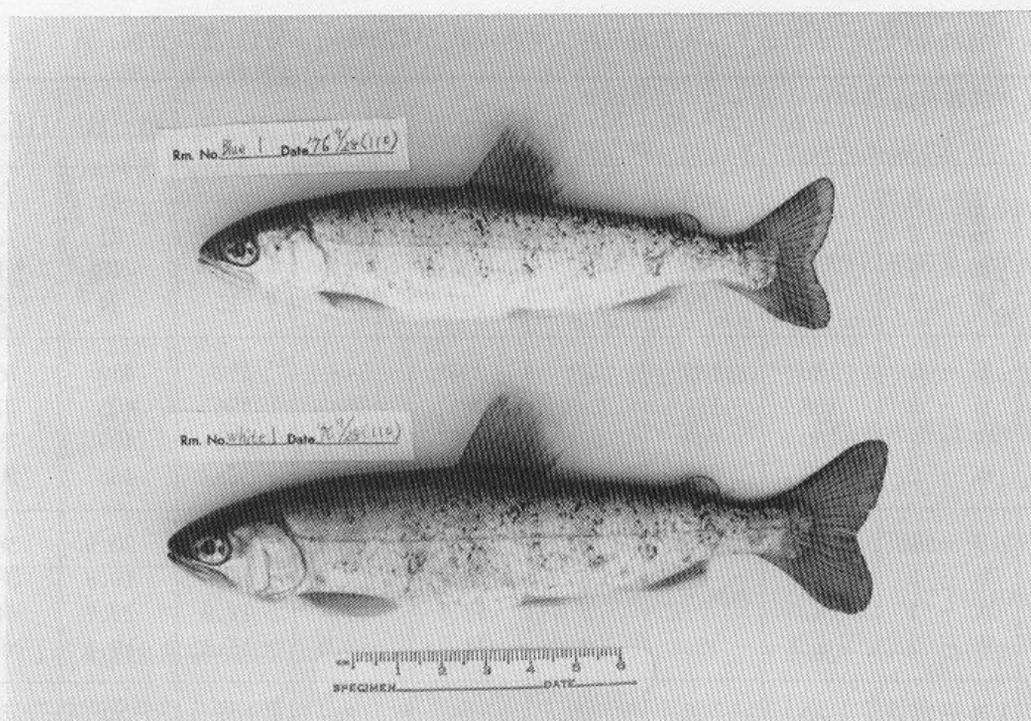
青色水槽に収容したアマゴは、30日目までは白色水槽で飼育したものと比べて何ら変化が認められなかったが、40日目を過ぎる頃からごく少数の魚の背側が青緑色を呈するようになり、

50日目においてはほとんどの供試魚の背側が青緑色となった。この青緑色となった魚を木製水槽に移したところ青緑色が薄くなり、約15分後には元の状態に戻った。70日目には魚の体表が青緑色となり、一部の魚は銀白色を呈するようになった。75日目頃になると体表の銀白色が目立ちはじめ、80日目には約半数の魚が銀白色となった(第1図)。銀白色の魚は100日目を経過した頃から鱗がはがれ易くなったものの、140日目まで飼育しても背鰭と尾鰭の先端の黒化する状態は認められなかった(以下この状態を銀パーという)。また雄魚とパーの体表は140日目の時点まで飼育しても青緑色のままで銀パーにならなかった。その後、この青緑色となった魚をコンクリート池へ移したところ、青緑色が少しずつ薄くなり15日～20日後には最初からコンクリート池で飼育した魚と区別がつかなくなった。一方、白色水槽での銀パーの出現は125日目頃からで、銀パーの出現時期は青色水槽で飼育した魚の方が早かった。140日目の取上げ内訳を第4表に示した。この時点においては、青色水槽、白色水槽共にスモルトは出現しなかった。銀パーの出現率はB-1が51.8%、B-2が52.0%、W-1が49.6%、W-2が44.6%となり、青色水槽と白色水槽との間に差は認められなかった。

青色水槽のニジマスの体表は、20日目頃から銀白色が目立つようになり、30日目頃にはほとんどが銀白色になった(第2図)。その後、140日目まで飼育したが、背鰭と尾鰭の先端の黒化は認められず、銀パーのままであった。一方、

第3表 ニジマスの取上げ結果

飼育日数 区		0~20	21~30	31~50	51~60	61~70	71~80	81~110	111~140
		放養尾数(尾)	B-1	30	29	27	26	24	23
	B-2	30	29	28	27	25	24	21	20
	W-1	30	29	27	24	23	20	18	17
	W-2	30	29	28	27	26	25	24	23
放養重量(g)	B-1	138	189	221	296	343	412	439	764
	B-2	168	171	232	281	368	396	405	770
	W-1	150	209	224	290	317	358	409	755
	W-2	153	194	230	305	338	388	466	904
平均体重(g)	B-1	4.6	6.5	8.2	11.4	14.3	17.9	20.9	38.2
	B-2	5.6	5.9	8.3	10.4	14.7	16.5	19.3	38.5
	W-1	5.0	7.2	8.3	12.1	13.8	17.9	22.7	44.4
	W-2	5.1	6.7	8.2	11.3	13.0	15.5	19.4	39.3
取上尾数(尾)	B-1	30	28	27	25	24	22	21	20
	B-2	30	29	28	26	25	22	22	20
	W-1	30	28	25	24	21	19	18	17
	W-2	30	29	28	27	26	25	24	23
取上重量(g)	B-1	195	230	308	358	430	460	802	1,334
	B-2	177	241	291	382	413	425	847	1,232
	W-1	216	232	303	331	376	431	799	1,139
	W-2	201	238	316	338	403	485	943	1,394
平均体重(g)	B-1	6.5	8.2	11.4	14.3	17.9	20.9	38.2	66.7
	B-2	5.9	8.3	10.4	14.7	16.5	19.3	38.5	61.6
	W-1	7.2	8.3	12.1	13.8	17.9	22.7	44.4	67.0
	W-2	6.7	8.2	11.3	13.0	15.5	19.4	39.3	60.6
供試尾数(尾)	B-1	1	1	1	1	1	1	1	-
	B-2	1	1	1	1	1	1	1	-
	W-1	1	1	1	1	1	1	1	-
	W-2	1	1	1	1	1	1	1	-
斃死尾数(尾)	B-1	0	1	0	1	0	1	0	0
	B-2	0	0	0	1	0	2	0	0
	W-1	0	1	2	0	2	1	0	0
	W-2	0	0	0	0	0	0	0	0
生残率(%)	B-1	100.0	96.7	96.7	93.3	93.3	90.0	90.0	90.0
	B-2	100.0	100.0	100.0	96.7	96.7	90.0	90.0	90.0
	W-1	100.0	96.7	90.0	90.0	83.3	80.0	80.0	80.0
	W-2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0



第1図 青色水槽で飼育されたアマゴ(上)と  
白色水槽で飼育されたアマゴ(下)

第4表 140日目の取上げ魚の内訳

( ) は出現率%

<アマゴ>					
区分	項目	成熟 ♂	銀 パ ー	パ ー	計
B - 1		44 尾 (25.9)	88 尾 (51.8)	38 尾 (22.4)	170 尾 (100.0)
B - 2		42 (24.3)	90 (52.0)	41 (23.7)	173 (100.0)
W - 1		46 (28.2)	81 (49.6)	36 (22.1)	163 (100.0)
W - 2		42 (24.3)	77 (44.6)	54 (31.2)	173 (100.0)

<ニジマス>

区分	項目	銀 パ ー	パ ー	計
B - 1		19 尾 (95.0)	1 尾 ( 5.0)	20 尾 (100.0)
B - 2		20 (100.0)	0	20 (100.0)
W - 1		1 ( 5.9)	16 (94.1)	17 (100.0)
W - 2		2 ( 8.7)	21 (91.3)	23 (100.0)

白色水槽は 140日目の時点でも変化が認められず、普通の状態であった。140日目の銀パーの出現率(第4表)はB-1が95.0%, B-2が100.0%, W-1が5.9%, W-2が8.7%となり、銀パーは白色水槽より青色水槽の方に多く出現した。

### 3. 雄魚の成熟について

青色水槽のアマゴ雄魚は白色水槽と同様に成熟し、成熟抑制効果は認められなかった。

## 考 察

<sup>1)</sup> 加藤は、青色水槽内でニジマス、ヒメマス、ビワマス、サクラマス<sup>2)</sup>を20日~30日間飼育する

と供試魚のほぼ全数が銀色となったと述べ、そしてこの銀色魚は、1. 鱗がはがれ易い。2. 背鰭と尾鰭の先端が黒くなった。3. 死亡後も銀色を保った。4. 魚皮のグアニン量が多かったとして、スモルトと同じであろうと述べている。今回の結果では、青色水槽のアマゴの銀パー出現時期は白色水槽で飼育したものより早くなったものの、140日目の銀パー出現率は白色水槽と比較して大差は認められなかった。また青色水槽内のアマゴとニジマスの銀パーは鱗がはがれ易くなったが、背鰭と尾鰭の先端の黒化は認められなかった。三重県内水面水試は、青色水槽内でアマゴを125日間飼育したところ、銀色化はしたがスモルトにはならなかったと著者と同様な結果を述べている。今、加藤の方法<sup>1)</sup>



第2図 青色水槽で飼育されたニジマス(上)と白色水槽で飼育されたニジマス(下)

と著者の方法を比較してみると、水槽の大きさは加藤の直径150cm×水深80cmに対し、直径105cm×水深110cmと若干の違いがあり、また飼育水温は加藤の9.5°Cに対し、13.5°C～18.5°Cと高かった。久保は水温や光の微妙な違いによってもスモルト化が影響されると述べており、今回はこれらの幾つかの条件が影響したために、スモルト化が不十分であったものと推察される。

なったが、スモルトには至らなかった。

5. 青色水槽の雄アマゴの生殖巣は、白色水槽の雄魚と同じように発達し、青色水槽飼育による抑制効果は認められなかった。

終わりに、本試験の設定について種々の御教示を賜った淡水区水産研究所日光支所加藤禎一室長に厚く謝意を表する。

## 要 約

## 文 献

1. 青色水槽内で飼育することにより、アマゴとニジマスのスモルト化が促進されるかどうかを検討した。
2. 試験期間は、1976年6月4日から10月24日までの140日間であった。
3. アマゴを青色水槽で飼育することによって、体表は銀白色または青緑色となった。銀パーの出現時期は白色水槽で飼育したものより早くなったものの、スモルトには至らなかった。また、140日目の銀パー出現率は、白色水槽と比較して大差が認められなかった。
4. 青色水槽のニジマスは、30日目頃からほぼ全数の体表が銀白色を呈し、140日目の銀パー出現率は白色水槽で飼育したものより高く

- 1) 加藤禎一, 1972; 青色水槽によるニジマスの銀色化, 淡水研報, 22 (1), pp.39~47.
- 2) 三重県内水面水産試験場, 1978; 降海性アマゴの放流技術開発試験報告, 昭和52年度回遊性重要資源開発試験事業, pp.31~38.
- 3) 久保達郎, 1956; サクラマス幼魚の変態と成長に及ぼす光の影響, 孵化場試験報告, No.11, pp.19~23.
- 4) ———, 1965; サクラマス幼魚の変態に及ぼす高水温の影響, さけ・ます・ふ化場研究報告, No.19, pp.25~32.