

北海道東部産サクラマス幼魚における 冬季間の給餌抑制がスモルト化に与える影響

松村 幸三郎*¹・八重樫 博文*²
稲垣 和典*³・奈良 和俊*⁴

Effects of feeding control during winter on the smoltification of juvenile masu salmon in eastern Hokkaido

Kozaburo Matsumura*¹, Hirofumi Yaegashi*², Kazunori Inagaki*³
and Kazutoshi Nara*⁴

はじめに

北海道日本海系サクラマス幼魚の効率的なスモルト生産については、給餌量や水温の調節による初期成長の抑制、夏から秋季での促進、越冬期での抑制等の成長コントロールを人為的に実施することにより、放流時に高いスモルト化率が得られると考えられている(真山 1992)。また、サクラマスは河川毎に遺伝的特性の違いが認められ、環境の大きく異なる河川間の移殖放流は回帰率が著しく低下するとされ(真山ら 1989)、高い回帰率を得るためには、系群別にスモ

ルト生産技術の解明が必要であると考えられている。

このため、当場の技術開発試験の一環として、1989~1993年まで北海道東部の根室海峡に面した河川を起源とするサクラマスを用いて、1) 秋季の体サイズと翌春のスモルト化の関係、2) 初期成長の違いによる成熟雄の出現割合、3) 冬季の給餌抑制によるスモルト化率への影響を調べた。1) と2) の試験結果についてはそれぞれ赤石(1992) および戸田(1992) により紹介されている。

自然界では厳寒期に河川水温が0°Cまで低

北海道さけ・ますふ化場業績B第40号

*¹北海道さけ・ますふ化場伊茶仁事業場(現在根室事業場, Nemuro Hatchery, Hokkaido Salmon Hatchery, Fisheries Agency of Japan, 9-1-1 Nakashibetsu-cho, Hokkaido 086-11, Japan)

*²北海道さけ・ますふ化場伊茶仁事業場(Ichani Hatchery, Hokkaido Salmon Hatchery, Fisheries Agency of Japan, Ichani, Shibetsu-cho, Hokkaido 086-16, Japan)

*³北海道さけ・ますふ化場根室支場(現在十勝支場, Tokachi Branch, Hokkaido Salmon Hatchery, Fisheries Agency of Japan, Taisho, Obihiro 089-12, Japan)

*⁴北海道さけ・ますふ化場技術開発課(Technical Development Division, Hokkaido Salmon Hatchery, Fisheries Agency of Japan, 2-2 Nakanoshima, Toyohira-ku, Sapporo 062, Japan)

下するが、人工飼育魚の場合は水温の高い用水で飼育するため冬季間にも成長を続け、1歳魚としての成熟に向けての生殖腺の肥大が始まることがあり（真山ら 1985）、結果的に河川残留個体の比率を高めてしまうと報告されている。今回はスモルト化率をより高めるため、冬季間における理想的な成長抑制パターンを明らかにすることを目的に、サクラマス幼魚を給餌抑制条件を変えて飼育し、翌春の降海型幼魚（スモルト）と河川残留型幼魚（パー）の分岐に与える影響を調べ、一定の知見が得られたのでここに報告する。

方 法

本試験に用いたサクラマス幼魚は、1991年秋に根室海峡沿岸の風蓮川に遡上した親魚から得られた卵（1991年9月5日採卵）をもとにして、北海道さけ・ますふ化場根室支場浜中事業場で初期飼育を行い、1992年12月24日に本試験のため、同支場伊茶仁事

業場に移入したものである。

給餌抑制条件を変えたA区（低率給餌群）、B区（1ヵ月無給餌群）、C区（2ヵ月無給餌群）、D区（3ヵ月無給餌群）の4試験区を設け（図1）、各試験区に幼魚を100尾ずつ収容し、1992年12月24日から試験を開始し、1993年6月4日まで162日間の比較飼育試験を行なった。

なお、試験を終了した6月上旬は同地区における事業ベースでサクラマス幼魚を飼育した時にスモルト化の進行が顕著となる時期である。

試験槽（長さ0.70 m×幅0.625 m×高さ0.545 m）は5個使用し、注水量を1槽あたり30 ℓ/minとした。用水は湧水系河川水と地下水との混合水を用いた。なお、自然水（河川水）を用いることによる天然餌料の混入を防ぐため、注水部にプランクトンネットを設けて混合水を濾過して用いた。

幼魚の成長状況を把握するため、試験期間中1ヵ月毎に麻酔をかけて魚体測定を実施

試験区	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
A		-----	-----	-----	-----	-----	-----
B	
C	
D	

給餌率（0%；-----，1.0%；.....，2.4~2.6%；——）

図1 各試験区の給餌率の設定条件。

した。試験終了時には全数取り上げて、外部形態から個体別にスマルトとパーの判定を行い、久保（1980）による中期及び後期スマルトの特徴が明確なものをスマルト個体とし、明らかに河川残留型と判るものをパー個体とし、それ以外のものを識別不明として区分した。また、開腹して雌雄の割合、雄の生殖腺指数（生殖腺重量÷魚体重×100）を求めた。

結果および考察

飼育期間中の生残率は逃逸魚が7尾生じたA区が89.0%で低かったが、へい死数は全区とも0～4尾と少なく、試験区間での顕著な差はみられず全体に順調に生育した。

用水は主に湧水系河川水のため、1月から4月までの月平均水温は6.4～6.6°Cでほぼ一定で、5月は8.6°Cに上昇し試験終了時の6月上旬で9.3°Cであった。

サクラマス幼魚の試験開始時の尾叉長9.2～9.3 cm、体重7.54～7.93 gが試験終了時にA区12.2 cm-16.65 g、B区12.2 cm-17.19 g、C区11.8 cm-15.14 g、D区10.3 cm-9.87 gになった（表1）。試験終了時の魚体は総給餌量が多い順に大きい

傾向を示し、A・B両区の間では成長差がほとんどなかったが、C区がA・B両区に比べ若干小さく、D区は他の3区に比べ顕著に小さかった。

月毎の体重の推移をみると、A区では給餌率1%で飼育した3ヵ月間は若干増加傾向を示し、給餌率を2.4～2.6%に上げた以降に大きく増加した。B・Cの両区では各々の無給餌期間中（1ヵ月と2ヵ月）は減少し続け、給餌開始後に大きく増加した。D区では3ヵ月の無給餌期間中に試験開始時の体重の76%にまで減少し、給餌開始後に急激に増加した（図2）。

試験終了時に外観から判断したスマルト化率は、A区-77.5%、B区-68.0%、C区-64.6%、D区-23.2%であり、A～Cの3区に比べD区が顕著に低かった（図3）。

各試験区の尾叉長別のスマルトとパーの出現割合は、スマルトはA～Cの3区において尾叉長12 cm前後にピークを持ち10.5～13.0 cmの範囲でみられ、D区においては10.5 cm前後にピークを持ち10.0～11.5 cmの範囲でみられた（図4）。一方、パーはA・B両区の11 cm以上の大型魚と特に成長の悪いD区の10 cm以下に多くみられた。

表1 サクラマス幼魚飼育試験概要。

試験区	供試数 尾	斃死数 尾	逃逸数 尾	生残数 尾	生残率 %	総給餌量 g	魚体サイズ（平均値±標準偏差）			
							開始時（'92.12.24）		終了時（'93.6.4）	
							尾叉長（cm）	体重（g）	尾叉長（cm）	体重（g）
A	100	4	7	89	89.0	2,461.7	9.2±0.4	7.71±1.07	12.2±0.7	16.65±3.42
B	100	0	0	100	100.0	2,947.8	9.3±0.4	7.93±1.03	12.2±0.7	17.19±3.82
C	100	0	1	99	99.0	2,059.8	9.2±0.4	7.74±1.05	11.8±0.6	15.14±2.44
D	100	4	1	95	95.0	1,049.2	9.2±0.4	7.54±1.01	10.3±0.8	9.87±2.43

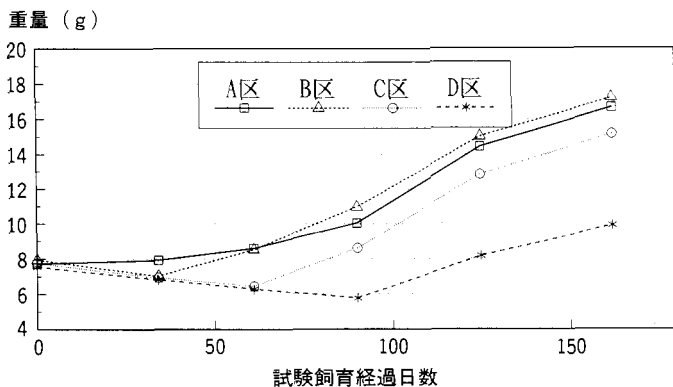


図2 サクラマス幼魚の体重の経時変化。

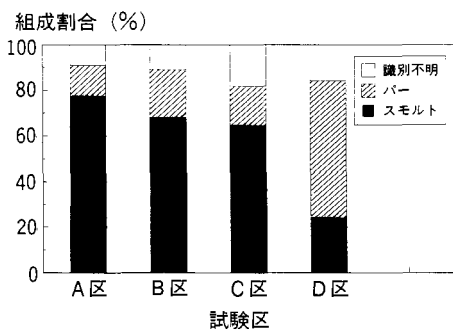


図3 試験終了時にサクラマス幼魚の外観から判断した相別組成。

また、開腹して性別を確認し、雄の生殖腺指数を求めたところ、生殖腺指数0.1を境にして2群に分かれる傾向がみられ、0.1を越える個体は1年魚としての成熟に向かうものと判断された。一方、尾叉長10.5~12.5 cmの範囲に生殖腺指数0.10以下の個体がD区を除く3区で多くみられ、これらがスモルト化した個体と考えられた。尾叉長12.5 cm以上の大型魚の大半は生殖腺指数0.5を越えており、これらは総給餌量が最も多かったB区が占め、成長の増大により成熟に向かったものと推定された。尾叉長10.5 cm以下

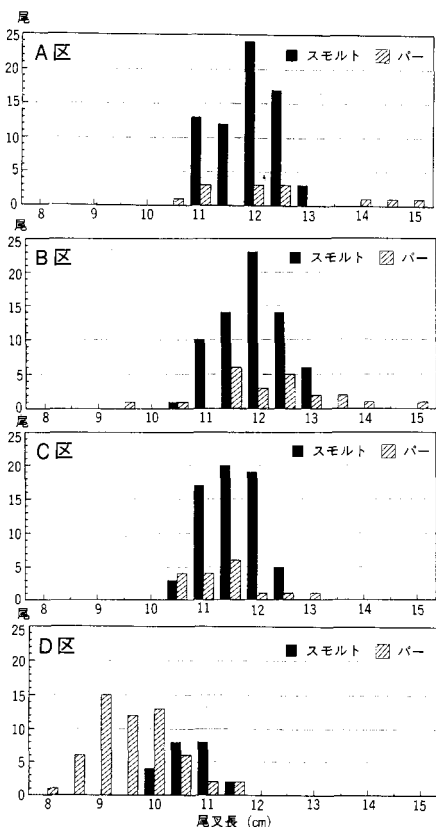


図4 試験終了時の外観から判断したサクラマス幼魚の尾叉長組成別スモルトおよびパーの出現頻度分布。

はほとんどがD区で占められたが、生殖腺指数0.11以上の個体が半数もみられ、成長を抑制し過ぎることにより、成熟する割合が高まる傾向も示された(図5)。この結果をもとに雄の生殖腺指数0.10以下の幼魚がスマルト化すると推定して、雄のスマルト化率を比較するとA区-75.0%, B区-62.5%, C区-71.2%, D区-46.7%となり、A区が最も高く、D区が他の3区に比べ顕著に低くなった(表2)。なお、D区は平均サイズが最も小さいことから、雄の生殖腺指数

が0.10以下である幼魚が必ずしもスマルト化するとは限らず、その中には河川残留型も含まれていたと考えられることから、外観の判断も含め、尾叉長10 cm未満の幼魚はスマルト化しないとすると、実質のスマルト化率はさらに低くおよそ22.2%に過ぎないと推定された。

今回の試験結果から、1月~3月までの3ヵ月間を給餌率1.0%、その後の2ヵ月間を給餌率2.5~2.6%にして急成長させた群は、外観から判断したスマルト化率が77.5%であ

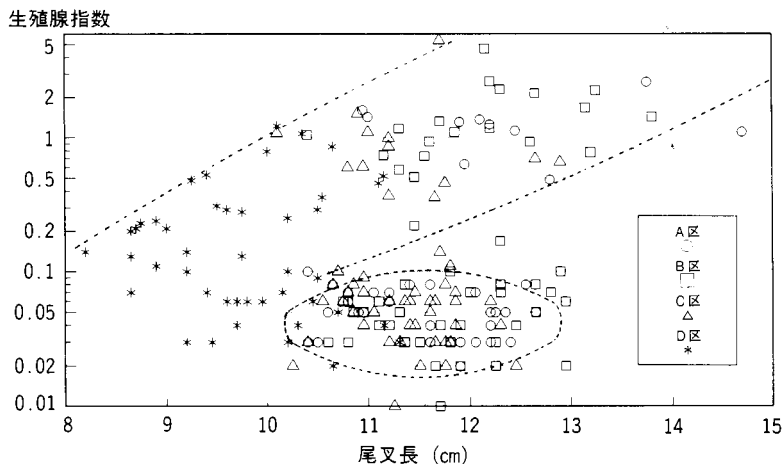


図5 試験終了時のサクラマス幼魚雄の尾叉長と生殖腺指数との関係、
生殖腺指数 = (生殖腺重量 / 魚体重) × 100、

表2 試験終了時のサクラマス幼魚の性比および雄の生殖腺指数区分、

試験区	雌雄別個体数(尾) および性比(%)				雄の生殖腺指数区分	
	雄	雌	性別不明	計	0.10以下 尾(%)	0.11以上 尾(%)
A	40(46.0)	47(54.0)	2	89	30(75.0)	10(25.0)
B	56(56.0)	44(44.0)	0	100	35(62.5)	21(37.5)
C	52(52.5)	47(47.5)	0	99	37(71.2)	15(28.8)
D	45(47.4)	50(52.6)	0	95	21(46.7)	24(53.3)

り、また、雄の生殖腺指数から判断した雄だけのスマルト化率も75.0%で最も高かった。また、1~2月にかけ1~2ヵ月間を無給餌とした群においても生残率が高く、しかもスマルト化率も64.6~68.0%と比較的高かったことから、1~2月までの給餌率を1.0%以下に抑えても65%以上のスマルト化率が得られるものと推定された。なお、3ヵ月間を無給餌にした群は、その後、給餌率を上げて成長が追いつかず、6月に入っても尾叉長が10 cmに達しなかったため、成熟に向かう小型個体が多く出現し、結果的にスマルト化率が著しく低くなった。

過去の試験結果において、この地区のスマルト出現率は尾叉長が11.0~15.0 cmの範囲で高いことから、成長停滞が始まる10月までに尾叉長8~9 cmの範囲に多くの個体が入る飼育を行い、翌春の降海期に尾叉長12 cm以上となるよう春期に成長を促進させることで、高いスマルト化率が得られることが明らかとなっている(赤石 1992)。また、当歳魚で成熟する雄は、7月までに尾叉長が7.0 cm以上に成長し、成熟時の9月には8.5 cm以上であり、尾叉長が大きくなる群ほど成熟魚の出現率が高まることも判っている(戸田 1992)。

過去の試験結果と今回の試験結果から、北海道東部の根室海峡に面する河川起源のサクラマスの場合、伊茶仁事業場のように冬季間に水温が6°C前後に保てる条件下において、効率良くスマルト幼魚を生産するには、1) 当歳魚での成熟雄の出現率を抑えるため、7月までに尾叉長を7 cm以下になるよう成長をコントロールすること、その後、2) 10月までに尾叉長8~9 cmの範囲に多く

の個体が入るよう成長させ、3) 冬季間(12月下旬~3月中旬)には給餌率を0.5~1.0%に抑え、3月下旬から給餌率を2.5%前後に上げ、成長を促進させ、6月上旬のスマルト化盛期に、尾叉長が11.0~13.0 cmの範囲に入るよう成長をコントロールすることで、より高いスマルト化率が得られることが示された。

謝 辞

原稿をご校閲いただき貴重なご助言をいただいた調査課真山紘生態研究室長に御礼申し上げます。

引用文献

- 赤石正勝. 1992. 北海道東部産サクラマス幼魚における秋季体サイズと翌春のスマルト化との関係. 魚と卵, (161): 73-77.
- 久保達郎. 1980. 北海道のサクラマス生活史に関する研究. さけ・ますふ研報, (34): 1-95.
- 真山 紘. 1992. サクラマス *Oncorhynchus masou* (Brevoort)の淡水域の生活および資源培養に関する研究. さけ・ますふ研報, (46): 1-156.
- 真山 紘・野村哲一・大熊一正. 1985. サクラマスのスマルト化幼魚の標識放流試験—1984年における回帰—. 昭和59年度マリーンランニング計画プロGRESS・レポート, サクラマス(5), 北海道さけ・ますふ化場, pp. 109-119.
- 真山 紘・野村哲一・大熊一正. 1989. サクラマス(*Oncorhynchus masou*)の交換移植試験2. 地場産魚と移植魚の降海移動と親魚回帰の比較. さけ・ますふ研報,

(43): 99-113.

成長の違いによる成熟雄の出現割合. 魚

戸田修一. 1992. サクラマスにおける初期

と卵, (161): 79-83.