

サクラマス資源培養促進化研究

伊 藤 欣 吾・鈴 木 史 紀・川 村 俊 一

調 査 目 的

サクラマスの海洋生活期における減耗要因を解明し、回帰率の向上を図る。

調 査 項 目

1. 海水馴致効果調査
2. 定置網混獲調査
3. 幼魚採集漁具開発調査
4. 標識魚混入率調査
5. 漁 獲 量

材 料 と 方 法

1. 海水馴致効果調査

1+スモルト魚を海水馴致することにより、減耗率が減少するかどうか調べるため、標識放流を実施した。

1994年4月26日に、深浦町追良瀬川河口沖500mの海域に海水馴致後の1+スモルト魚4,985尾（以後、海水馴致放流群と称する）を放流するとともに、同時に追良瀬川に1+スモルト魚4,963尾（以後、河川放流群と称する）を放流した。海水馴致放流群には、青色リボンタグ「アオスイ」と脂鰭、左腹鰭および背鰭後半切除の標識を施した。河川放流群には、赤色リボンタグ「アオモリ」と脂鰭、右腹鰭および背鰭後半切除の標識を施した。

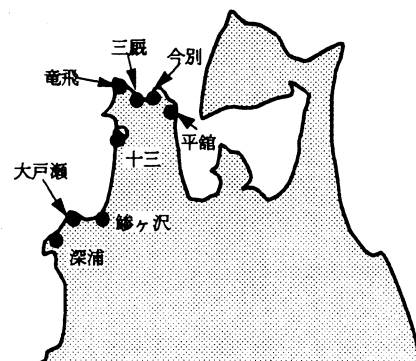
標識作業は、1994年3月9日に追良瀬内水面漁協の飼育池において、麻酔処理し、鰭切除およびリボンタグの装着を行った。青色リボンタグは5,000尾、赤色リボンタグは4,966尾に標識付けをした。

海水馴致用の1+スモルト魚は、1994年4月18日に追良瀬内水面漁協の飼育池から、大戸瀬漁協の海水馴致用水槽へ、FRP製1トン水槽を2つ用いて、純酸素の微量放出でトラック輸送した。海水馴致は大戸瀬漁協の円形水槽11トン（直径4.5m、深さ0.75m）を使用し、止水状態のエアレーションのみで、表-1のとおり4日間で馴致を完了した。

得られた結果から、(1)放流魚の回遊経路、(2)放流魚の成長、(3)海水馴致放流群と河川放流群との回帰状況の比較、および(4)回帰率の推定について検討した。

表－1 スモルト魚の海水馴致日程

作業日	作業時間	死亡尾数	水 量	海水濃度	淡水濃度
1994年4月18日	午前	1尾	6.4トン	0%	100%
1994年4月19日	午前	4尾	6.4トン	50%	50%
1994年4月20日	午前	0	6.4トン	80%	20%
1994年4月21日	午前	0	6.4トン	95%	5%
1994年4月22日	午前	3尾	海水かけ流し	100%	0%
1994年4月26日	午前	5尾	放流	—	—



図－1 定置網混獲調査地点

2. 定置網混獲調査

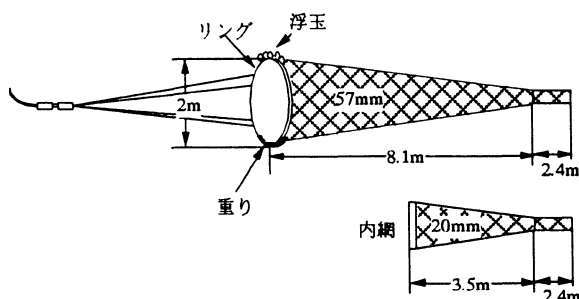
サクラマス幼魚の小型定置網による混獲状況を把握するため、1993年4月8日～6月20日、1994年4月4日～7月10日に、日本海、津軽海峡西部および陸奥湾湾口沿岸の定置網漁業者へ、混獲されたサクラマス幼魚の採集を依頼した。1993年度に採集を依頼した場所は、深浦、大戸瀬、十三、竜飛、三厩および平館で、十三と竜飛は漁協全体、その他は1漁業者に依頼した。1994年度に採集を依頼した場所は、深浦、大戸瀬、鯨ヶ沢、竜飛、今別および平館で、竜飛は漁協全体、その他は1漁業者に依頼した（図－1）。なお、混獲幼魚は全てホルマリン10%海水で固定し、当场へ運搬後、標識の有無、体サイズ、胃内容物を調べた。

得られた結果から(1)降海時期と離岸時期、(2)他県放流魚の成長および(3)幼魚期の食性について検討した。

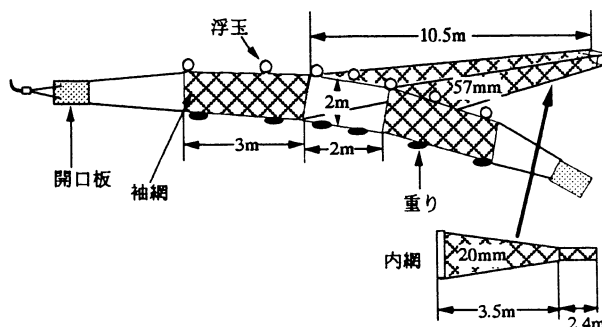
3. 幼魚採集漁具開発調査

サクラマス幼魚の分布を把握する目的で、幼魚を採集するための漁具を3種類作成した。この漁具を用い、1994年4月26日～5月29日に深浦町大戸瀬沿岸の海域で、延7回の試験操業を行った。No.1の漁具は、図－2に示したとおり、間口が円形の曳網で、口径2m、網の長さ10.5m、網地はナイロン・ラッセルの目合57mmで、袋の部分に内網ナイロン製目合20mmを仕立てたものとした。No.2の漁具は、図－3に示したとおり、No.1を改良し、間口を長方形にし、長さ3mの袖網を取り付け、開口板で間口を広げるようにした。No.3の漁具は、図－4に示したとおり、サンマ刺網で、1反の長さ5m、高さ2mで、目合30mmのものを5反、目合25mmのものを5反で10反を一放しとした。

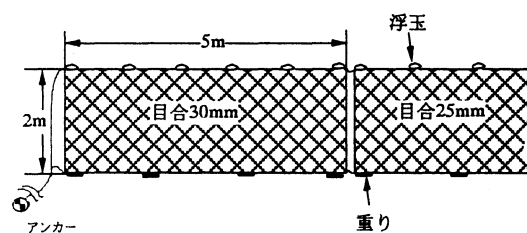
試験操業は、No.1の漁具では4月26日と5月2日の2回、No.2の漁具では5月9日、5月12日及び5月21日の3回、No.3の漁具では5月24日と5月29日の2回実施した。



図－2 円形リングの曳網（No.1の漁具）



図－3 開口板式曳網（No.2の漁具）



図－４ サンマ刺網（No. 3の漁具）

4. 標識魚混入率調査

漁協に水揚げされるサクラマスの子標識率を把握するため、1992年～1994年の1月～5月に深浦漁協と大戸瀬漁協で、標識の有無を調査した。方法は、その日に水揚げされた全てのサクラマスを観察し、鰭切除、タグ等の標識があるか調べた。銘柄別に調査尾数と標識尾数を記録し、標識魚は尾又長を測定した。

5. 漁 獲 量

青森県におけるサクラマスの漁獲量を把握するため、青森県漁業振興課調べの各漁協の月別漁獲量を用いて、漁獲量の推移を解析した。また、1993年に大戸瀬漁協で銘柄別尾又長組成を調べた結果を用いて、各年の大戸瀬漁協における尾又長組成を推定した。

結 果 と 考 察

1. 海水馴致効果調査

(1) 放流魚の回遊経路

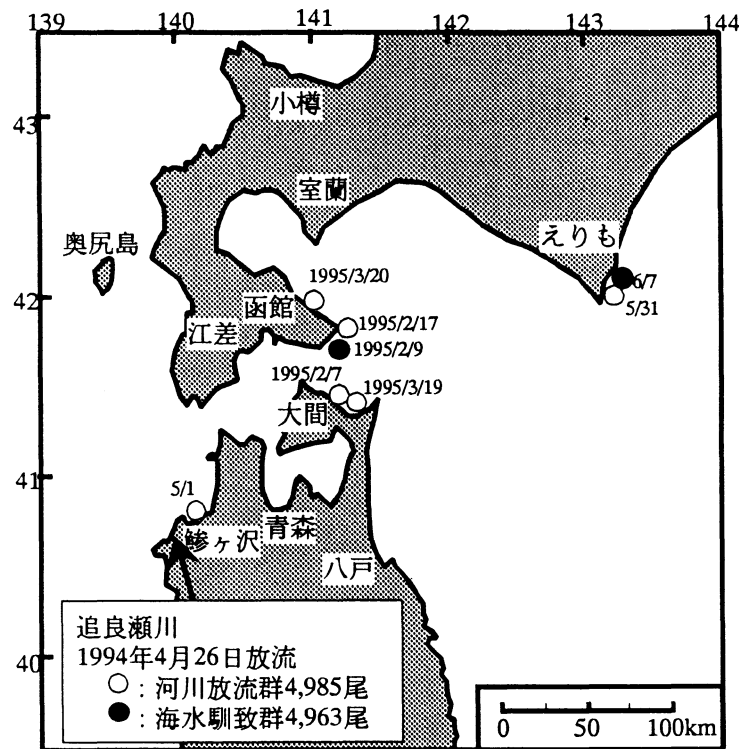
海水馴致放流群（青色リボンタグ）4,985尾と河川放流群（赤色リボンタグ）4,963尾の再捕結果を表－2、図－5に示した。河川放流群は6尾再捕され、未成魚北上期では5日後に鰯ヶ沢で1尾、35日後にえりも岬の東岸で1尾、未成魚南下期では、翌年2月～3月に北海道南部の恵山付近で2尾、青森県下北郡の津軽海峡で2尾再捕された。海水馴致放流群は2尾再捕され、未成魚北上期では42日後にえりも岬の東岸で1尾、未成魚南下期では北海道南部の恵山付近で1尾再捕された。

サクラマスの移動経路について、待鳥・加藤（1985）は、津軽海峡地方から降海した幼魚は太平洋を東行し、根室半島南方へ回遊し、南千島の海峡をとってオホーツク海へ入ると推定している。本調査の標識放流の結果をもとに、追良瀬川放流魚の回遊経路を推定してみると、降海後、河口沿岸域には長期間滞泳せず、沿岸を北上し津軽海峡を東進して太平洋にぬけ、約40日後の6月上旬に北海道えりも岬付近に達し、夏季～秋季はオホーツクまたは北海道東方の太平洋で生活し、翌年2月～3月は津軽海峡東部まで南下するものと推測され、待鳥・加藤（1985）の推測した移動経路と一致した。佐々木・中田（1995）の報告によると、1994年4月～6月に北海道日本海沿岸の余市付近の小型定置網で、サクラマス幼魚の混獲状況を調査しているが、追良瀬川放流魚は全く混獲されていない。このことから、追良瀬川放流魚は、北海道の日本海沿岸を北上せず、津軽海峡を東進し北海道の太平洋側を通るものと考えられた。杉若（1981）は、北海道南西沿岸へ降海した標識魚は日本海沿岸を北上し、津軽海峡に隣接する地域から降海した標識魚の多くは津軽海峡を東行して太平洋へ抜けると報告している。青森県においては、日本海沿岸に降海した幼魚であっても、

津軽海峡を東行し太平洋に抜けると推測され、幼魚の移動経路は、津軽海峡に流れ込む対馬暖流の影響を大きく受けているものと考えられた。

表－２ 標識放流魚の再捕状況

番号	再捕年月日	再捕場所	漁具	尾叉長(cm)	体重(g)	経過日数	標識種類	放流年月日	放流場所	放流尾数	放流種苗
1	1994/5/1	西津軽郡鰺ヶ沢町沿岸	刺網	13.0	17.5	5	リボントグ赤	1994/4/26	西津軽郡深浦町追良瀬川	4,963尾	1+スモルト
2	1994/5/31	北海道幌泉郡	巻サケ定置網	18.2	72.2	35	リボントグ赤	1994/4/26	西津軽郡深浦町追良瀬川	4,963尾	1+スモルト
3	1995/2/7	下北郡下風呂沖水深70m	一本釣り	37.0	900.0	287	リボントグ赤	1994/4/26	西津軽郡深浦町追良瀬川	4,963尾	1+スモルト
4	1995/2/17	北海道恵山町	一本釣り	41.4	900.0	297	リボントグ赤	1994/4/26	西津軽郡深浦町追良瀬川	4,963尾	1+スモルト
5	1995/3/19	下北郡大畑町沖3マイル	一本釣り	42.0	1,020.0	327	リボントグ赤	1994/4/26	西津軽郡深浦町追良瀬川	4,963尾	1+スモルト
6	1995/3/20	北海道南茅部町	一本釣り	49.0	1,600.0	328	リボントグ赤	1994/4/26	西津軽郡深浦町追良瀬川	4,963尾	1+スモルト
7	1994/6/7	北海道幌泉郡	巻サケ定置網	18.0	73.6	42	リボントグ青	1994/4/26	西津軽郡深浦町追良瀬川河口沖500m	4,985尾	1+海水馴致
8	1995/2/9	北海道恵山町	一本釣り	42.7	1,250.0	289	リボントグ青	1994/4/26	西津軽郡深浦町追良瀬川河口沖500m	4,985尾	1+海水馴致



図－５ 標識放流魚の再捕場所と再捕年月日

(2) 放流魚の成長

放流魚の放流時の体サイズは表－３に示したとおり、河川放流群の平均体サイズは尾叉長13.4 cm、体重24.3 gで、海水馴致放流群のそれは尾叉長14.3 cm、体重29.4 gであった。この２群の放流時の体サイズを比べると、河川放流群の方が若干魚体が小さかった。放流時の放流群の平均体サイズと再捕時の体サイズから求めた成長量は、未成魚北上期のえりも沿岸に達する６月上旬には、尾叉長で1.3倍、体重で2.5～3.0倍、未成魚南下期の津軽海峡に到達する２月中旬には、尾叉長で2.8～3.1倍、体重で37.0～42.5倍、３月中旬には尾叉長で3.1～3.7倍、体重で42.0～67.0倍となっていた。未成魚南下期の３月には、成長量の個体差が非常に大きくなっていた。両放流群の成長量を比べると、海水馴致放流群の方が若干成長が良いと思われた。しかし、成長量を比較するにはデータ数が少ないので、データを蓄積する必要がある。

表－3 放流魚の放流時の体サイズ

	F.L. (cm)				B.W. (g)			
	平 均	最 大	最 小	標準偏差	平 均	最 大	最 小	標準偏差
河川放流スモルト	13.4	16.2	11.2	1.0	24.3	42.9	14.3	5.7
海水馴致スモルト	14.3	16.8	11.3	1.1	29.4	42.1	16.5	6.4

(3) 海水馴致放流群と河川放流群との回帰状況の比較

回帰状況を把握するため、リボンタグによる標識放流を行った。リボンタグ標識は脱落率が高いと言われているため、リボンタグ標識と併せて、鰭切除標識で他の調査機関が実施していない標識部位を切除し標識放流した。しかし、標識放流魚のうちリボンタグが脱落し、鰭切除標識のみで発見された個体はなかった。両群の回帰状況について、追良瀬川では遡上親魚の捕獲は投網で行っているが、1995年6月～7月の親魚捕獲尾数は10尾で、その中には本調査の両群は含まれていなかった。海域における回帰状況については、未成魚南下期の1月以降に海域で再捕された個体を回帰魚とした。回帰魚は、河川放流群は4尾海水馴致放流群は1尾発見された（表－2）。この発見尾数を放流尾数で割った発見率は、河川放流群は0.08%、海水馴致放流群は0.02%となり、河川放流の方が発見率が高く、生き残りがよいと思われた。北海道水産孵化場（1994）によると、北海道乙部町突符川で1992年に実施した同様の調査では、河川放流群の発見率は0.11%で、海水馴致放流群のそれは0.19%で、海水馴致放流群の方が発見率が高くなっている。また、杉若（1995）の報告によると、ノルウェーでの大西洋サケで実施したスモルト魚の海水馴致放流は生残率が高いといわれている。本調査の結果は、北海道水産孵化場（1994）と杉若（1995）の報告と、逆の結果となった。今回実施した海水馴致の方法は北海道水産孵化場（1994）の方法を参考にしたものであり、海水馴致時の生残率は高かったため、海水馴致放流群の回帰状況が悪かった要因は、馴致方法によるものではないと言える。結局、その原因は良く分からなかったため、今後は調査を継続し、調査結果の信頼性を高め、海水馴致効果を判断していく必要がある。

(4) 回帰率の推定

リボンタグ標識は脱落が多いと言われており、どれだけ脱落するのか、コンクリートの飼育池で3月9日から4月18日までスモルト魚にリボンタグ標識を施し、脱落率を見たところ、標本100尾中11尾が脱落していた。この結果から、海域においても11%/40日の割合で脱落すると仮定して、両放流群の推定標識有効尾数は、1995年3月4日には河川放流群が1,739尾、海水馴致放流群が1,747尾と推定された。しかし、飼育池での脱落率と海域での脱落率を同一とみなすのはあまりにも危険すぎるため、海域での脱落率を把握するため、リボンタグ標識と併せて他の調査機関で実施していない鰭切除部位による標識を行った。県内の深浦、大戸瀬、大畑、白糠の4漁協で標識魚混入率調査を行ったところ、表－4に示したとおり、調査尾数は25,115尾で、リボンタグ標識魚は2尾発見されたが、リボンタグが脱落し鰭切除標識のみで発見された個体はなかった。この結果からは、海域でのリボンタグの脱落は無かったといえる。しかし、全く無いとは考えられないので、今後も継続して調査する必要がある。

海域における回帰尾数（1995年1月以降の漁獲魚）を推定するに当たり、県内4漁協で実施した

標識魚混入率調査による、標識魚の混入率（標識魚発見尾数／調査尾数）を求めると0.008%となった。県内全域の漁獲量は1995年1月～5月で265トンであり、1尾当たりの平均体重を1.28kg（原子ら、1995）として、漁獲尾数を求めると、207,031尾と推定された。標識魚混入率0.008%から、県内全域に拡大すると、標識魚は17尾漁獲されたことになる。このリボntag標識魚の推定漁獲尾数17尾を回帰尾数として、放流尾数9,948尾（河川放流4,963尾＋馴致放流4,985尾）で割って求めた追良瀬川放流魚の回帰率は、0.17%と推定された。この推定回帰率は、本県内水面水産試験場が算出した本県3河川（追良瀬川、老部川、川内川）における、昨年（1994年）の推定回帰率6.48%を大きく下回った（榊・原子、1995）。榊・原子（1995）が求めた推定回帰率は、脂鰭切除の標識を使用しており、本調査のリボntag標識と違うこと、太平洋、むつ湾にそそぐ2河川も含まれていることなどから、一概に比較は出来ないが、本調査による回帰率は非常に悪かった。

表－4 標識魚混入率調査における標識種類別発見尾数

	深 浦 漁 協	大 戸 瀬 漁 協	大 畑 漁 協	白 糠 漁 協	合 計
調査尾数	10,311	1,002	12,261	1,541	25,115
リボntag標識	0	0	2	0	2
鰭切除標識	0	0	0	0	0
その他の鰭切除標識	54	6	901	94	1,055

2. 定置網混獲調査

(1) 降海時期と離岸時期

1993年と1994年における、定置網によるサクラマス幼魚の混獲状況について、場所別及び旬別の尾叉長組成を表－5、6に示した。

1993年は4月上旬～6月中旬に調査を行い、合計49尾（雄4尾、雌42尾、不明3尾）のサクラマス幼魚が混獲された。場所別に見ると、平館が最も多く、大戸瀬、十三、下前、竜飛では比較的大型の個体のみの混獲であった。旬別に見ると、4月下旬から急激に混獲され始め、5月中旬に急激に混獲がなくなった。標識放流の結果（表－2）によると、追良瀬川のスモルト放流魚はF.L.18cmには北海道えりも岬沿岸まで移動している。このことから本県沿岸で混獲される幼魚のうちF.L.18cm未満のものだけが本県由来の幼魚と推測される。F.L.18cm未満のサクラマス幼魚27尾のうち、4月下旬から5月上旬に25尾が混獲され、6月上旬に2尾混獲された。また、F.L.18cm未満のサクラマス幼魚は、4月下旬の尾叉長モードがスモルト放流サイズの13～15cmにあり、5月上旬の尾叉長モードが16～17cmにあった。これらのことから、1993年の本県由来のサクラマス幼魚は、4月下旬に降海し、5月中旬には本県沿岸から離岸したものと考えられた。

1994年は4月上旬～7月上旬に調査を行い、合計65尾（雄9尾、雌56尾）のサクラマス幼魚が混獲された。場所別に見ると、深浦が最も多かった。旬別に見ると、4月は混獲されず、5月上旬に急激に混獲され始め、徐々に減少し、6月上旬に混獲はほぼ終了した。F.L.18cm未満の幼魚の混獲状況は、5月上旬に21尾、5月中旬に8尾、5月下旬に1尾、6月上旬に1尾であった。また、F.L.18cm未満のサクラマス幼魚の5月上旬の尾叉長モードは14～16cmにあり、5月中旬の尾叉長モードはそれより若干大きくなっていた。これらのことから、1994年の本県由来のサクラマス幼魚は、

5月上旬に降海し、5月下旬には本県沿岸から離岸したものと考えられた。

これまでの知見を総合すると、本県由来のサクラマス幼魚は、4月下旬～5月上旬に降海し、20日間程で本県沿岸から離岸するものと考えられた。また、1994年は昨年より、1旬遅く降海したと考えられた。

待鳥・加藤（1985）は、7～8℃はサクラマス幼魚が沿岸域に見えはじめる下限水温として、14～15℃は幼魚が沿岸域から姿を消す上限水温としての目安になると報告している。追良瀬川に近い深浦地先の海面水温を測定したところ、本県由来と思われるサクラマス幼魚が沿岸に出現した4月上旬から5月下旬までの水温は、待鳥・加藤（1985）による降海スモルトの沿岸出現水温の8～14℃の範囲内にあった（図－6、7）。

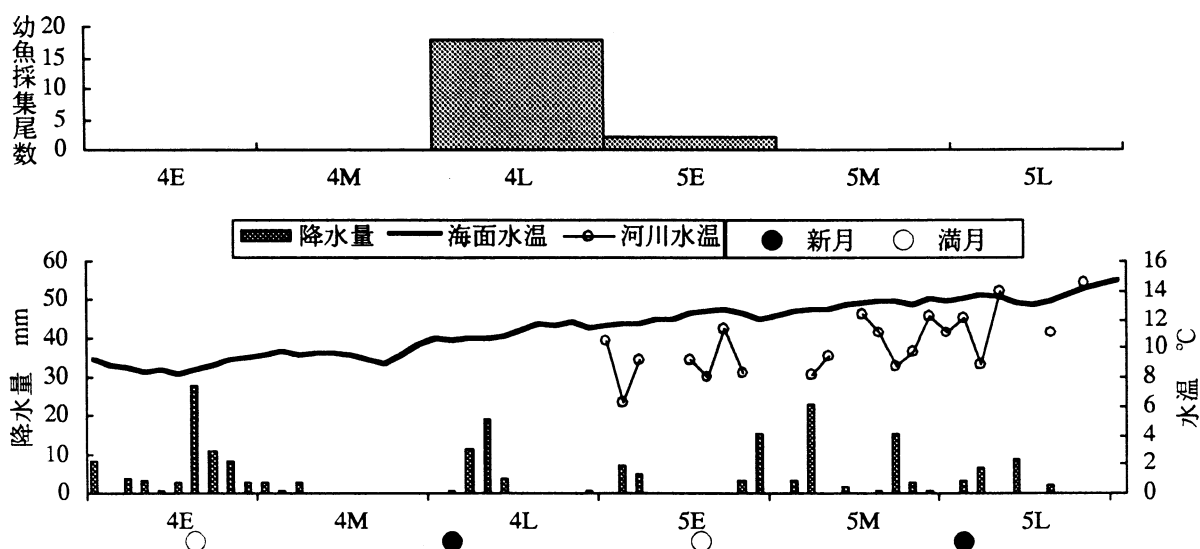
表－5 1993年の混獲幼魚の場所別、旬別尾叉長組成

F.L.	深浦	大戸瀬	十三	下前	竜飛	三瀬	平館	合計	F.L.	4E	4M	4L	5E	5M	5L	6E
10								0	10							
11								0	11							
12						1	2	3	12			2	1			
13						7	7	7	13			7				
14							5	5	14			4	1			
15	2						5	7	15			5				2
16	1						2	3	16			1	2			
17							2	2	17				2			
18	1						3	4	18			1	3			
19							2	2	19				2			
20	1				2		1	4	20		1	1	2			
21	4							4	21			1	3			
22	1						1	2	22				2			
23	1							1	23				1			
24								0	24							
25		1						1	25			1				
26				1				1	26				1			
27		1						1	27				1			
28				1				1	28			1				
29			1					1	29		1					
30								0	30							
31								0	31							
32								0	32							
33								0	33							
34								0	34							
35								0	35							
36								0	36							
合計	11	2	1	2	2	1	30	49	合計	1	1	24	21	0	0	2

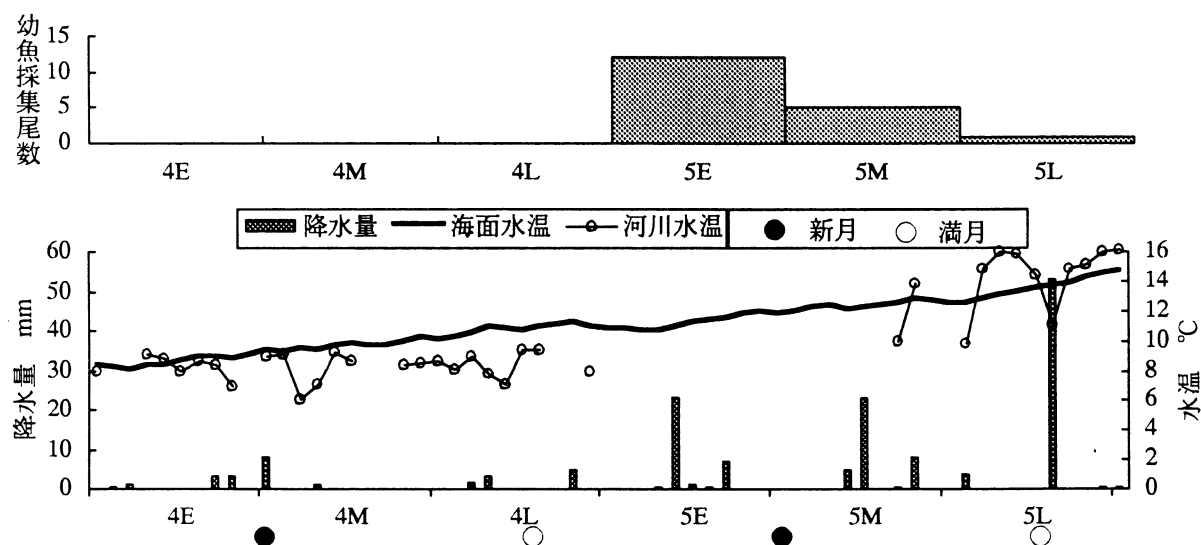
表－6 1994年の混獲幼魚の場所別、旬別尾叉長組成

F.L.	深浦	大戸瀬	勝ヶ沢	竜飛	今別	平館	合計	F.L.	5E	5M	5L	6E	6M	6L	7E
10							0	10							
11							0	11							
12	1						1	12		1					
13	2						2	13		2					
14	4		1			2	8	14	5	2			1		
15	4	1				1	8	15	4	3	1				
16	6						6	16	6						
17	3				2	1	6	17	3	3					
18	3	1		1		2	7	18	3	2	1				
19				1			1	19							
20	1						1	20	1						
21	1			1			2	21	1						
22	1			4	1		6	22		2					
23	1	1		1	1		4	23		1	1	1			
24				2			2	24							
25	4					1	5	25	1	3		1			
26		3					3	26	1		2				
27	1						1	27		1					
28		1					1	28			1				
29							0	29							
30							0	30							
31							0	31							
32							0	32							
33							0	33							
34							0	34							
35		1					1	35							1
36							0	36							
合計	32	8	1	10	7	7	65	合計	28	17	6	3	0	0	1

スモルトの降海要因に関して、泉ら（1985）は、1+スモルトの降河ピークは5月の新月以降に見られ、より大きなピークは新月以降の降雨に影響されており、5月の新月直後に降河した群が最も海水適応をみせたと報告している。1993年と1994年の追良瀬川の河川水温、深浦地先の海面水温、深浦測候所の降水量及び月齢と、本県由来と思われるサクラマス幼魚の採集尾数との関係を図－6、7に示した。1993年の本県由来と思われるサクラマス幼魚は、4月の新月以降に多く採集されており、泉ら（1985）の報告と一致する。しかし、1994年のそれは、4月の満月と5月の新月との間に多く採集されており、泉ら（1985）の報告と一致しなかった。河川水温、海面水温、降水量について、1993年と1994年とで比較すると、1994年の4月の降水量が非常に少なかった事が特徴であった。1994年のスモルトが、1993年に比べ1旬遅く降海したとするならば、その要因は降水量の減少によるものと思われた。



図－6 1993年4～5月の降水量、海面水温、河川水温及び月齢と幼魚採集尾数との関係



図－7 1994年4～5月の降水量、海面水温、河川水温及び月齢と幼魚採集尾数との関係

(2) 他県放流魚の成長

混獲された鰭切除標識魚の体サイズ、生殖腺重量および胃内容物について表－7に示した。

1993年は、混獲されたサクラマス幼魚49尾のうち標識魚が2尾含まれていた。この標識魚をサクラマス標識放流リスト（水産庁さけ・ますふ化場資料）から、放流河川を特定しようと試みたが、該当する放流河川はなかった。胸、腹鰭は飼育中にコンクリート水槽の壁に擦れて脱落することがある。

1994年は、混獲されたサクラマス幼魚65尾のうち標識魚が9尾含まれていた。1993年と同様に、この標識魚の放流河川の特定を行った。放流時期と再捕の体サイズの関係から、No.10とNo.11の2尾は、山形県鶴岡市由良地先に1994年3月31日に放流された1+スモルト魚であろうと推測された。ただし、両腹鰭切除標識のため、飼育中に水槽に擦れて脱落した可能性があるため、山形県放流魚であると断定はできないが、この2尾が山形県放流魚であると仮定して、成長量について解析してみた。放流時の体サイズは、平均で尾叉長18.3cm、体重66gであった。深浦沿岸（直線で216km）で再

捕されたのは、5月13日（61日間）で、体サイズは尾叉長で 1.3倍（F.L.23.8cm）、体重で2.1倍（B.W.140 g）となっていた。大戸瀬沿岸（直線で225km）で再捕されたのは、5月21日（69日間）で、体サイズは尾叉長で1.4倍（F.L.26.1cm）、体重で 3.3倍（B.W.217 g）となっていた。

本県追良瀬川放流魚（表－2）は、5月中旬では尾叉長18cm以下であることから、山形県の放流魚よりかなり小さいことになる。また、本県追良瀬川のリボンクダ標識放流魚2尾と山形県標識放流魚2尾の再捕結果から、それぞれの日間成長量を表－8に示した。尾叉長、体重ともに追良瀬川放流魚の方が山形県放流魚より成長が悪かったと思われた。杉若ら（1981）は、北海道南部地方放流魚の幼魚期の海域における日間成長量を、0.044cm／日、1.31 g／日と算出し、成長が悪かったと報告している。追良瀬川放流魚は、その北海道南部地方放流魚よりは若干成長が良かった。成長量の違いは、漁業資源として重要な問題となるので、今後もデータを蓄積し、成長差の要因を解明していく必要がある。

表－7 混獲された鰭切除標識魚の体サイズ

No.	年月日	場所	尾叉長mm	体重 g	雌雄 (1. 2)	生殖腺重量 g	胃内容物	胃内容重量 g	標識
1	1993／5／2	深浦	21.8	118.9	－	－	空	0.0	左胸鰭カット
2	1993／5／5	深浦	22.8	157.4	1	0.2	サケ3尾	4.4	両腹鰭カット
3	1994／5／8	深浦	14.3	27.5	1	0.1	不明	0.1	右胸鰭カット
4	1994／5／9	深浦	12.8	20.8	1	0.1	ヨコエビ50%と不明	0.3	脂＋右胸鰭カット
5	1994／5／23	大戸瀬	15.4	34.5	1	0.1	魚	0.1	脂＋右胸鰭カット
6	1994／5／8	深浦	20.2	98.0	1	0.1	不明	0.1	脂＋左胸鰭カット
7	1994／5／9	深浦	14.5	32.1	1	0.1	サケ 6.5cm 1尾	2.1	脂＋左腹鰭カット
8	1994／5／18	深浦	27.9	237.3	1	0.7	不明	0.3	脂＋両胸鰭カット
9	1994／5／9	鯉ヶ沢	14.4	31.3	1	0.1	アユ 5.2cm 1尾不明魚2尾	2.3	脂鰭カット
10	1994／5／13	深浦	23.8	139.8	1	0.2	魚9cm 2尾	2.3	両腹鰭カット
11	1994／5／21	大戸瀬	26.1	217.4	1	1.1	魚、端脚目	0.9	両腹鰭カット

表－8 標識放流魚の幼魚期における成長量の比較（追良瀬川放流魚と山形県放流魚）

放流時の平均体サイズ				再捕時の体サイズ				日間成長量	
場 所	年月日	F.L.cm	B.W.g	場 所	年月日	F.L.cm	B.W.g	F.L.cm／Day	B.W.g／Day
追良瀬川	1994／4／26	13.4	24.3	北海道幌泉郡	1994／5／31	18.2	72.2	0.137	1.369
追良瀬川	1994／4／26	14.3	29.4	北海道幌泉郡	1994／6／7	18.0	73.6	0.088	1.052
山形県	1994／3／31	18.3	66.0	青森県深浦	1994／5／13	23.8	139.8	0.128	1.716
山形県	1994／3／31	18.3	66.0	青森県大戸瀬	1994／5／21	26.1	217.4	0.153	2.969

(3) 幼魚期の食性

混獲されたサクラマス幼魚の胃内容物を調べたところ、1993年は49尾中14尾が空胃、1994年は65尾中13尾が空胃であった。胃内容物は、種を査定し、重量、体長を測定した。サクラマス幼魚の胃内容物組成を、表－9に示した。1993年は、魚類を主体に捕食しており、出現頻度では87%、重量では77%が魚類で、魚類の中ではイカナゴが最も多かった。1994年は、1993年と同様に魚類を主体に捕食しており、出現頻度では55%、重量では86%が魚類で、魚類の中ではイカナゴが最も多かった。

地域により、胃内容物組成に変化が見られるか、採集場所を日本海側（深浦～十三）と津軽海峡側（竜飛～平館）に分けて、胃内容物組成を表－10に示した。両年とも、日本海側では魚類と動物プランクトンが半々で、イカナゴは出現せず、魚類の主体はサケであった。一方、津軽海峡では100％魚類でイカナゴが主体でサケは出現しなかった。日本海側と津軽海峡側で混獲されたサクラマス幼魚の体サイズには、大きな差が見られないにも関わらず、胃内容物組成に大きな差が生じたことは、海域により、餌料環境が大きく変化していることを示唆している。この結果は、榊ら（1995）が1987年から調査した結果と一致した。榊ら（1995）は、この状況について、太平洋海域と比較して日本海海域は、サケ稚魚を一定量捕食しているのが特徴であり、サケ稚魚の放流尾数が太平洋よりも著しく少ないにも関わらず捕食されているのは、餌料環境や出現種類数が太平洋海域よりも貧弱であることを明らかにしているとともに、サクラマスの増殖にあたっては、単純に種苗放流だけでは解決できない問題が内在していると報告している。今後も、餌料環境について、海域ごとのデータを収集するとともに、海域ごとの成長差についても解析していく必要がある。

表－9 サクラマス幼魚の胃内容物組成

	1993年		1994年	
	出現頻度 回数 (%)	捕食量 重量 g (%)	出現頻度 回数 (%)	捕食量 重量 g (%)
イカナゴ	15(39)	8.8(28)	6(11)	6.1(17)
ウスメバル	3 (8)	2.8 (9)	— —	— —
アイナメ料	— —	— —	2 (4)	1.2 (3)
サケ	3 (8)	7.2(23)	3 (5)	6.1(17)
アユ	— —	— —	1 (2)	1.0 (3)
消化魚類	12(32)	5.5(17)	18(33)	17.1(46)
アミ類	2 (5)	1.9 (6)	3 (5)	1.3 (4)
端脚目	1 (3)	5.6(18)	6(11)	1.1 (3)
消化物	2 (5)	0.2 (1)	16(29)	2.9 (8)
合 計	38	32.0	55	36.8

表－10 サクラマス幼魚の地域別胃内容物組成

	出現頻度 (1993年)		出現頻度 (1994年)	
	日本海 回数 (%)	津軽海峡 回数 (%)	日本海 回数 (%)	津軽海峡 回数 (%)
イカナゴ	0 (0)	15(56)	0 (0)	6(16)
ウスメバル	0 (0)	3(11)	— —	— —
アイナメ料	— —	— —	1 (2)	1 (3)
サケ	3(27)	0 (0)	3 (5)	0 (0)
アユ	— —	— —	1 (2)	0 (0)
消化魚類	3(27)	9(33)	14(25)	4(11)
アミ類	2(18)	0 (0)	3 (5)	0 (0)
端脚目	1 (9)	0 (0)	6(11)	0 (0)
消化物	2(18)	0 (0)	12(22)	4(11)
合 計	11	27	40	15

※出現頻度回数：1993年は3回重複、1994年は3回重複

サクラマス幼魚がどれだけの量を捕食できるのかを把握するため、幼魚の尾叉長と胃内容物指数（胃内容物重量／体重×100）との関係を図－8に示した。サクラマス幼魚は、1+スモルト放流サイズの尾叉長13cm程度では、胃内容物指数の最大が8％弱で、尾叉長20～25cmでは最大3％、尾叉長25～30cmでは最大2％弱と、体サイズが大きくなるほど、胃内容物指数が小さくなる傾向を示した。サクラマス幼魚は、最大で、体重の8％までは捕食できることが示された。

サクラマス幼魚がどれだけの大きさの魚類を捕食できるのかを把握するため、幼魚の尾叉長と胃内容物中の摂食魚の最大体長との関係を図－9に示した。幼魚の魚体が大きくなるほど、大きい魚類を捕食できることを示している。どれだけ大きい魚類を捕食できるか、グラフの最大点を結ぶと一定の傾きが見えてくる。これが最大摂食魚の体長とすると、幼魚は自分の尾叉長の約37％の大きさの魚類を捕食できることになる。

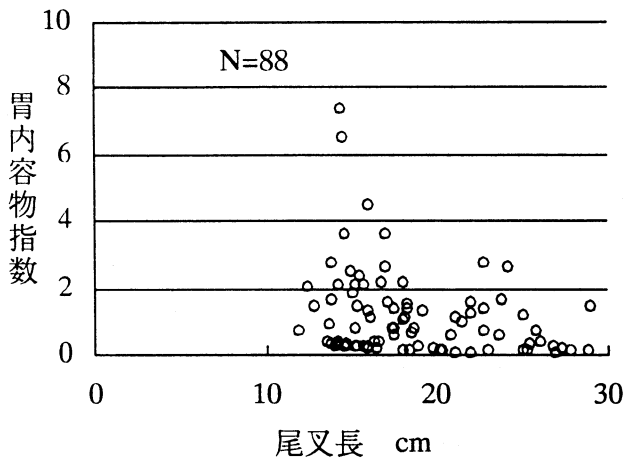


図-8 サクラマス幼魚尾叉長と胃内容物指数との関係

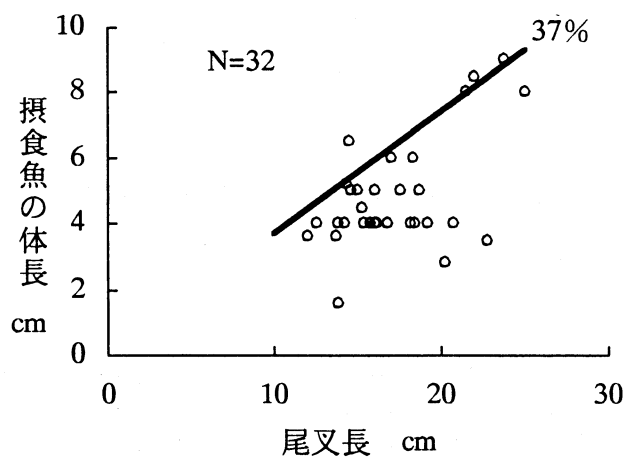


図-9 サクラマス幼魚尾叉長と摂食魚体長との関係

3. 幼魚採集漁具開発調査

サクラマス幼魚を採集するため、3種類の漁具を用い試験操業を実施した。操業結果を表-11に示した。

海水馴致放流群4,985尾を追良瀬川河口沿岸の海域に放流した4月26日に、同海域において、No.1（円形リング曳網）の漁具を用いて、漁船（4.8トン）の船尾からロープで30m離し、微速（2ノット）表層30分曳を3回実施した。サクラマス幼魚は、1回目の操業で1尾採集されたのみであった。採集された幼魚は、非常に衰弱しており、曳網に入網し衰弱したというよりも、衰弱した幼魚を採集したものと思われた。5月2日に、同様の試験操業を行ったが、幼魚は採集されなかった。他の魚類も採集されなかった。

No.1の漁具を改良し、開口板により間口を拡大したNo.2の曳網を用い、5月9日～21日に3回試験操業を実施したが、サクラマス幼魚は採集されなかった。他の魚類も採集されなかった。

No.3の刺網を用い、5月24日と29日の2回、試験操業を行った。操業方法は、固定式浮き刺網で夕方投網し、翌日揚網した。操業結果は、サクラマス幼魚の採集は皆無で、サヨリが7尾採集されたのみであった。

大内ら（1995）は、石川県のサヨリ船曳網により、1日操業当たり数尾のサクラマス幼魚が混獲されていることを報告している。サヨリ船曳網は、漁船2隻で操業し、漁船間に曳網を設置して操業するものであるが、本県ではこのような漁業は営まれていない。当調査海域には、定置網、底建網および底刺網等が無数に設置されており、2艘曳による操業はできない。そのため、1艘曳によりサクラマス幼魚を採集できないかと試験操業を実施したが、幼魚は採集されなかった。採集されなかった要因は、試験船の航行した後を曳網すること、2艘曳に比べ間口が非常に狭いことが上げられる。

サケ属魚類幼魚の採集手法について、沖合いの海域では、流網、大型表層トロールで実施され、特に大型表層トロールは好成果が得られている（NPAFC, 1995）。しかし、これらの漁具は規模が非常に大きすぎるため、極沿岸での調査には適さない。極沿岸で小規模に調査する方法として、佐々木・中田（1995）は、延縄、立縄、刺網および光力敷網による試験操業を実施したが、成果は

得られていない。今後もサクラマス幼魚の採集方法を確立するため試験操業を実施するが、海域におけるサクラマス幼魚の分布密度は非常に低いと思われ、採集手法の確立は困難であると考えられる。

表-11 サクラマス幼魚採集漁具開発試験結果

年月日	漁 具	場 所	採集尾数	備 考
1994/4/26 No.1	(円形リング曳網)	追良瀬河口沿岸	水深10、30、50mの3地点 表層 1尾	5,000尾放流後
1994/5/2 No.1	(円形リング曳網)	追良瀬河口沿岸	水深10、30、50mの3地点 表層 0尾	口径が小さすぎる
1994/5/9 No.2	(開口板式曳網)	追良瀬河口沿岸	水深10、30、50mの3地点 表層 0尾	開口板壊れる
1994/5/12 No.2	(開口板式曳網)	追良瀬河口沿岸	水深10、30、50mの3地点 表層 0尾	—
1994/5/21 No.2	(開口板式曳網)	大戸瀬沿岸	水深10、30、50mの3地点 表層 0尾	1艘曳きはだめ
1994/5/24 No.3	(サンマ刺網)	大戸瀬沿岸	水深10~20m 表層 0尾	サヨリ3尾
1994/5/29 No.3	(サンマ刺網)	大戸瀬沿岸	水深10~20m 表層 0尾	サヨリ4尾

4. 標識魚混入率調査

1992年～1994年に、深浦漁協と大戸瀬漁協においてサクラマス標識魚の混入率調査を実施した。調査結果を表-12、13に示した。

深浦漁協では、3カ年の調査率は33%で、1992年の調査率が低かった。標識魚の混入率は、3カ年では0.49%で、1992年が最も高く0.76%であった。月別の標識魚の混入率は、3月に高いように思われるが、明確な傾向は見られなかった。

大戸瀬漁協では、3カ年の調査率は各年とも20%前後であった。標識魚の混入率は、3カ年平均では0.90%で、1993年が最も高く1.25%で、1992年が低く0.46%であった。月別の標識魚の混入率は、4月～5月に高い傾向が見られた。

両漁協合わせると、3カ年の調査率は28%で、1992年の調査率が低かった。標識魚の混入率は、3カ年では0.62%で、1993年が最も高く0.71%であった。月別の標識魚の混入率は、4月～5月に高い傾向が見られた。深浦漁協と大戸瀬漁協とでは、標識魚の混入率に差が見られた。両漁協は日本海側に位置し、25km程の距離しか離れていないのに、混入率に差が生じたことは、調査手法に違いがないとすれば、標識魚が均一に分布回遊していないことになる。これは、標識魚の混入率を把握する場合、任意の漁協の混入率データを用いて、県全体に引き延ばす方法では、かなり正確性に欠けるものと思われた。今後、標識魚の混入率を把握する場合は、なるべく多くの漁協で、精力的に調査するよう努めていく必要がある。

標識魚の混入率調査で発見された鰭切除の標識魚について、放流河川を特定することは困難である。それは、標識放流を実施している河川が非常に多いのに対し、鰭切除による標識の種類には限界があることから、数河川で同一の標識種類を使用せざるをえない現状にあるためである。追良瀬川の標識放流は、脂鰭切除の標識を施しているが、脂鰭標識は、北海道・石川県および富山県でも実施しており、本県日本海沿岸で漁獲された脂鰭標識魚が追良瀬川放流魚であるとは断定できない。放流河川を特定する標識は、標識部位の調整では困難と考えられるので、新標識の誕生が望まれる。

表－12 深浦漁協に水揚げされたサクラマス標識魚混入率結果

	1992年						1993年						1994年						合計
	1月	2月	3月	4月	5月	小計	1月	2月	3月	4月	5月	小計	1月	2月	3月	4月	5月	小計	
脂	2	4	17	3	—	26	—	12	25	3	1	41	—	2	43	51	2	98	165
脂+右胸	—	—	—	1	—	1	—	—	2	—	—	2	—	—	—	—	—	0	3
脂+左胸	—	—	—	—	—	0	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	0	1
脂+両胸	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	1	—	—	1	1
脂+右腹	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	0
脂+左腹	—	—	3	—	—	3	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	3
脂+両腹	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	0
脂+背	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	0
脂+尻	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	0
右胸	—	—	—	—	—	0	—	1	—	—	—	1	—	—	7	—	—	7	8
左胸	—	—	2	—	—	2	—	1	—	1	—	2	—	—	3	5	1	9	13
両胸	—	—	—	—	—	0	—	1	2	—	—	3	1	—	1	3	—	5	8
右腹	—	1	1	—	—	2	—	—	—	—	—	0	—	—	—	1	—	1	3
左腹	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	0	—	—	2	—	—	2	3
両腹	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	0
背	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	1	—	1	1
尻	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	0
標識魚尾数	2	5	24	4	—	35	—	15	30	4	1	50	1	2	57	61	3	124	209
調査尾数	224	787	2,296	1,294	—	4,601	—	2,322	8,114	1,719	111	12,266	646	5,468	8,740	11,078	183	26,115	42,982
標識混入率%	0.89	0.64	1.05	0.31	—	0.76	—	0.65	0.37	0.23	0.90	0.41	0.15	0.04	0.65	0.55	1.64	0.47	0.49
推定漁獲尾数	4,498	7,167	18,401	21,816	596	52,478	1,941	5,690	13,805	6,485	369	28,290	996	9,838	18,735	17,935	362	47,866	128,634
調査率%	5.0	11.0	12.5	5.9	0.0	8.8	0.0	40.8	58.8	26.5	30.1	43.4	64.9	55.6	46.7	61.8	50.6	54.6	33.4

表－13 大戸瀬漁協に水揚げされたサクラマス標識魚混入率結果

	1992年						1993年						1994年						合計
	1月	2月	3月	4月	5月	小計	1月	2月	3月	4月	5月	小計	1月	2月	3月	4月	5月	小計	
脂	1	2	1	13	2	19	6	6	6	26	11	55	1	1	13	17	5	37	111
脂+右胸	—	2	—	—	—	3	—	1	1	3	—	5	—	—	—	—	—	0	8
脂+左胸	—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	1	3
脂+両胸	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	0
脂+右腹	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	2	3	—	—	2	2	—	4	8
脂+左腹	—	—	—	—	—	0	—	—	2	—	1	3	—	—	—	—	—	0	3
脂+両腹	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	1	—	1	0
脂+背	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	0
脂+尻	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	0
右胸	—	—	—	1	—	1	—	1	2	—	—	3	—	—	—	—	—	0	4
左胸	—	—	—	—	—	0	—	1	1	1	—	3	—	—	—	—	—	0	3
両胸	—	—	—	—	—	0	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	0	1
右腹	—	—	1	—	—	2	—	—	1	5	—	6	—	—	7	9	—	16	24
左腹	—	—	1	—	—	1	—	1	—	3	—	4	—	—	3	3	—	6	11
両腹	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	0
背	—	—	—	—	—	0	—	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	0	2
尻	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	0
標識魚尾数	1	4	3	18	2	28	6	11	11	44	14	86	1	1	25	33	5	65	178
調査尾数	883	812	2,051	2,309	21	6,076	2,114	1,017	1,315	2,211	197	6,854	220	1,333	2,087	2,639	583	6,862	19,792
標識混入率%	0.11	0.49	0.15	0.78	9.52	0.46	0.28	1.08	0.84	1.99	7.11	1.25	0.45	0.08	1.20	1.25	0.86	0.95	0.90
推定漁獲尾数	6,853	3,704	6,733	12,270	1,940	31,500	8,997	4,648	11,329	10,101	208	35,283	1,179	5,074	11,723	10,634	2,464	31,074	97,857
調査率%	12.9	21.9	30.5	18.8	1.1	19.3	23.5	21.9	11.6	21.9	94.7	19.4	18.7	26.3	17.8	24.8	23.7	22.1	20.2

5. 漁 獲 量

(1) 青森県の漁獲量の推移

サクラマスの漁獲量について、1980年～1994年の青森県全漁協における漁獲量の推移を図－10（データは付表－1）に、佐々木・中田（1995）が推定した日本近海の漁獲量を図－11に示した。また、本県の漁獲量の推移を詳細に検討するため、月別漁獲量を図－12に、海域別漁獲量を図－13に示した。漁獲量のデータは、本県漁業振興課が調査したものをを用いた。

本県におけるサクラマスの漁獲量は、1980年～1983年は急激な増加を示し、1984年～1988年は緩やかな減少傾向で、1989年に卓越的に増加し、1990年～1993年は緩やかな減少傾向で、1994年に卓越的に増加している。1984年以降の漁獲量は、およそ300～400トンの間で推移し、1994年は372トンで高い水準であった。

卓越的に漁獲量が増加した年について、増加の要因を検討した。1983年の漁獲量の増加は、3月

～4月の増加によるもので、海域では太平洋と津軽海峡が増加していた。この年の海況は、3月の津軽暖流の南下流量が平年の3倍多かったことが特徴的だった。また、この年の日本近海の漁獲量は増加していなかった。1989年の漁獲量の増加は、1月～3月の増加によるもので、海域では津軽海峡と日本海が増加していた。この年の海況は、3月の津軽暖流の南下流量がきわめて少なかったことが特徴的だった。また、この年の日本近海の漁獲量も増加していた。1994年の漁獲量の増加は、2月と4月の増加によるもので、海域では津軽海峡と日本海が増加していた。この年の海況には、特筆すべき特徴がなかった。また、この年の日本近海の漁獲量も増加していた。日本近海の漁獲量の推移が、資源量の推移を反映していると仮定して、卓越的に漁獲量が増加した要因を考えると、1989年と1994年は資源増加によるものと考えられ、1983年は海況変動により本県沿岸へのサクラマスの来遊量が多かったものと考えられた。

本県におけるサクラマスの漁獲は、1月～5月が主体で、3月～4月が最盛期となっている。1991年に1月の漁獲量が激減し、その後も漁期前半の漁獲量が低水準となっている。北海道西岸の日本海でも、1991年以降、漁期前半の漁獲量が激減している（佐々木・中田，1995）。この現象について、佐々木・中田（1995）は、相対的なサクラマスの漁獲量に大きな変化がないことから、環境（物理環境と餌料環境）による接岸来遊経路の変化が極端に発現された例とされ、サクラマスの資源量が急激に減少したことによるものとは判断し難いと報告している。青森県における現象も、北海道と同様に海洋環境の変動によるものと思われる。海洋環境は、1990年以降暖冬が続き冬季の水温がやや高く、対馬暖流の北上流量も多くなっている。

青森県におけるサクラマスの漁獲を海域別に見ると（図-12）、太平洋では1980年以降増加しており、津軽海峡ではほぼ横這い、日本海では1984年以降減少傾向にある。日本近海におけるサクラマスの漁獲量は1985年以降減少傾向にあると考えられる。本県日本海沿岸漁獲量の推移は、資源量の推移に同調しているものと思われた。一方、本県太平洋側の増加と、津軽海峡の横這いの現象は、資源量の推移とは同調せず、増加しているものと思われた。北海道太平洋側においても、サクラマスの漁獲量は増加しており、佐々木・中田（1995）は、太平洋沿岸に面する河川への種苗放流事業の成果と判断している。また、秋季、オホーツク海域で越冬生育した未成魚の南下移動回遊経路が、南部千島列島海域の環境によって、太平洋に移動回遊する魚群量に影響を及ぼすものと推測されるが、解析する資料が整っていないと報告している。確かに、本県太平洋側沿岸に来遊するサクラマスは増加していると考えられ、津軽海峡を横断する資源量の割合も増加しているものと考えられた。

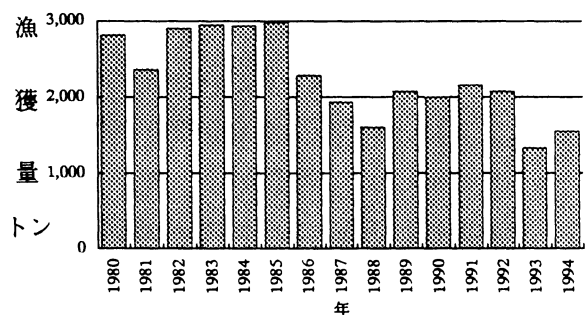
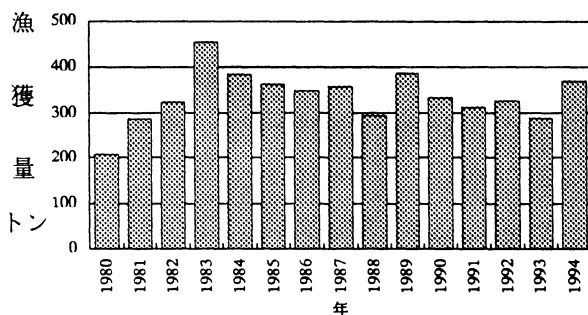


図-10 青森県におけるサクラマス漁獲量の推移

図-11 日本近海におけるサクラマスの推定漁獲量
（北海道中央水試（1995）のデータを引用）

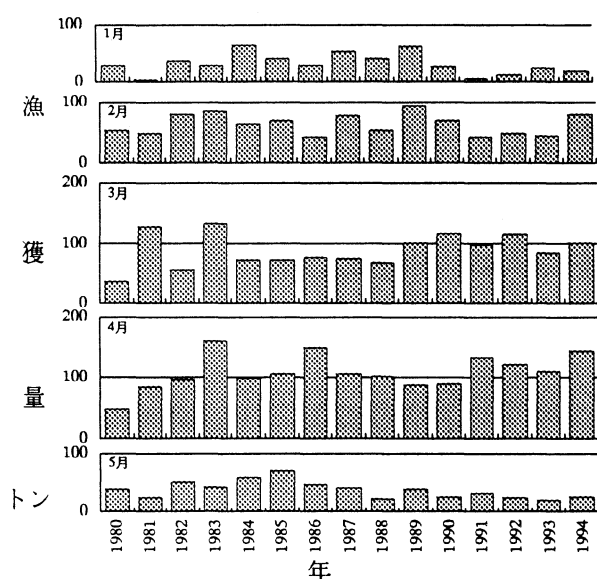


図-12 青森県におけるサクラマスの月別漁獲量

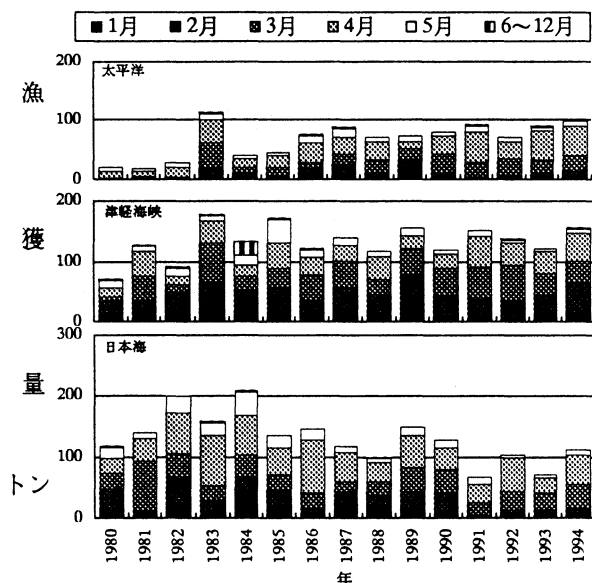


図-13 青森県におけるサクラマスの海域別漁獲量

(2) 日本海沿岸における尾叉長組成

1993年に、大戸瀬漁協に水揚げされたサクラマスについて、銘柄ごとの尾叉長組成を把握するとともに、漁獲尾数を推定した（青森水試，1995）。大戸瀬漁協では、水揚げされたサクラマスの重量を測定し、銘柄ごとにスチール箱に詰める。その際、銘柄の特、大、中は測定重量を箱に記載し、小とPは4kgになるよう箱積みめし、箱には測定重量を記載しない。漁協が集計している漁獲量は、銘柄特・大・中は測定重量を、小とPは4kg／箱として計算している。このデータを用い、大戸瀬漁協に水揚げされたサクラマスについて、1992年～1995年の尾叉長組成と漁獲尾数を推定した（表-14、図-14）。

1992年来遊群の尾叉長組成は、36cm前後に大きな山と、50cmに小さな山を持つ双峰型を示し、推定漁獲尾数は31,701尾で、推定平均体重は910gであった。

1993年来遊群の尾叉長組成は1992年と同様の双峰型を示し、推定漁獲尾数は35,513尾で、推定平均体重は909gであった。

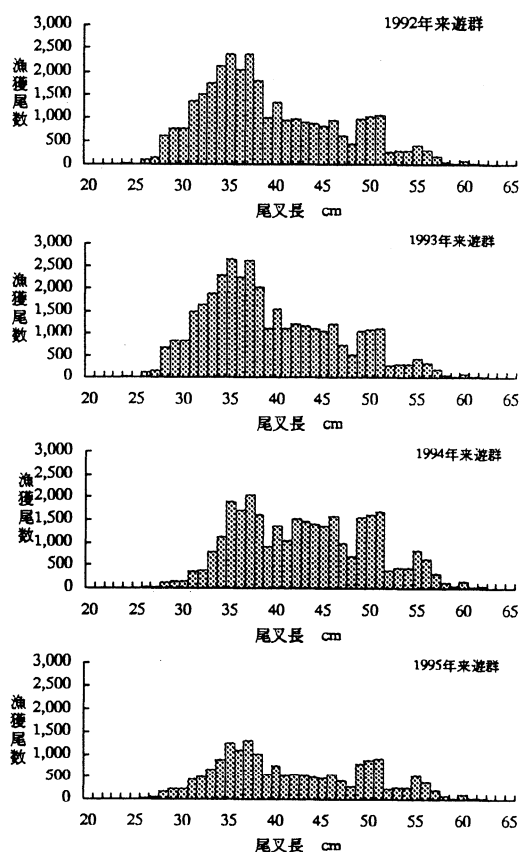


図-14 大戸瀬漁協におけるサクラマスの推定尾叉長組成

	1992年来遊群	1993年来遊群	1994年来遊群	1995年来遊群
漁獲期間	1991年9月～1992年8月	1992年9月～1993年8月	1993年9月～1994年8月	1994年9月～1995年8月
漁獲重量kg	28,835	32,271	37,265	20,146
推定漁獲尾数	31,701	35,513	31,264	17,904
推定平均体重g	910	909	1,192	1,125

表-14 大戸瀬漁協におけるサクラマスの推定漁獲尾数と平均体重

1994年来遊群の尾叉長組成は、36cm、44cmおよび50cmに山を持つ3峰型を示し、推定漁獲尾数は31,264尾で、推定平均体重は1,192gであった。

1995年来遊群の尾叉長組成は、36cmと50cmに山を持つ双峰型を示し、推定漁獲尾数は17,959尾で、推定平均体重は1,125gであった。

1992年と1993年は、尾叉長36cm前後の小型サイズが主体で、1994年は44cm前後の中型と50cm前後の大型サイズが主体、1995年は50cm前後の大型サイズの割合が比較的高かった。

参 考 文 献

- 青森県水産試験場. 1995. サクラマス資源培養促進化研究. 平成5年度青森県水産試験場事業報告, 5-12.
- 原子 保・榎 昌文・山日達道. 1995. 保護水面管理事業調査報告書(サクラマス), 青森県内水面水産試験場.
- 北海道水産孵化場. 1994. 池産サクラマス回帰率向上試験. 平成4年度北海道立水産孵化場事業成績書, 31-36.
- 泉 孝行・笠原 昇・小島 博・伴 真俊・山内皓平. 1985. 池産サクラマスの降海行動と海水適応. 昭和59年度「近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究」(マリーンランディング計画) プログレス・レポート サクラマス(5), 36-45. 北海道さけますふ化場.
- 待鳥精治・加藤史彦. 1985. サクラマス(*Oncorhynchus Masou*)の産卵群と海洋生活. I.N.P.F.C研究報告, 43.
- NPAFC. 1995. 北太平洋溯河性魚類委員会1994年年次報告, NPAFC.
- 大内善光・柴田 俊・浜田幸栄・本木昭紀. 1995. サクラマス増殖調査. 平成5年度石川県水産総合センター事業報告書, 51-61.
- 榎 昌文・原子 保. 1995. サクラマス資源増殖振興事業. 平成5年度さけ・ます増殖効率化推進事業調査報告書, 59-96. 青森県.
- 佐々木文雄・中田 淳. 1995. 広域性浮魚類の資源生態調査研究(サクラマス). 平成5年度北海道立中央水産試験場事業報告書, 53-65.
- 杉若圭一. 1995. 北欧における大西洋サケのスモルト放流事情. 魚と水, 47-60. 北海道立水産孵化場.
- 杉若圭一・田中寿雄・笠原 昇・新谷康二. 1981. 標識放流からみた1+池産サクラマススモルトの回遊. 北海道立水産孵化場研究報告, 36号, 11-31.

付表－１ 1980年～1994年の青森県におけるサクラマスの海域別月別漁獲量

青森県全域

単位：kg

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1980	29,341	53,905	37,043	48,282	38,390	2,208	137	5	0	0	0	276	209,586
1981	3,802	47,438	127,017	83,602	22,671	1,200	58	6	0	0	0	202	285,996
1982	37,006	80,919	55,820	95,350	51,618	1,685	190	59	0	0	0	420	323,067
1983	29,849	85,107	134,082	159,920	42,353	2,740	284	106	0	0	0	1,765	456,205
1984	64,871	64,099	71,766	98,786	59,906	2,360	125	17	0	0	0	22,534	384,463
1985	41,116	69,005	73,611	106,920	70,321	1,758	248	58	0	0	0	699	363,734
1986	29,153	42,423	76,555	149,589	46,662	4,480	651	86	0	0	0	689	350,288
1987	54,093	77,527	75,061	105,798	39,627	2,769	455	39	1	0	1	662	356,034
1988	40,963	53,627	69,421	102,629	21,977	998	226	617	0	0	0	1,975	292,432
1989	61,578	94,939	100,719	87,878	39,191	1,467	286	255	14	7	70	449	386,852
1990	27,548	69,019	117,404	90,675	26,304	1,173	76	40	0	0	0	346	332,586
1991	7,291	42,549	96,137	133,587	31,667	1,092	163	20	9	5	35	295	312,851
1992	12,390	48,879	114,656	122,515	22,730	1,763	212	50	15	3	9	963	324,185
1993	25,675	44,560	85,252	110,856	19,929	815	308	90	15	7	133	1,588	289,227
1994	18,830	80,424	101,522	144,656	24,780	1,086	128	58	23	1	24	152	371,685

太平洋（尻屋～階上）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1980	9	672	2,189	11,278	5,748	295	0	0	0	0	0	0	20,191
1981	0	2,295	4,695	7,727	3,109	289	10	0	0	0	0	0	18,126
1982	162	1,324	3,529	14,719	9,184	411	31	0	0	0	0	0	29,358
1983	1,302	19,293	40,775	37,924	11,825	1,081	127	65	0	0	0	262	112,655
1984	921	10,448	8,487	14,330	6,337	618	2	0	0	0	0	94	41,237
1985	925	6,324	13,535	20,313	3,458	228	11	0	0	0	0	101	44,895
1986	4,929	13,028	9,832	32,809	12,073	2,340	98	5	0	0	0	40	75,153
1987	6,595	20,077	16,945	28,263	14,469	1,288	60	20	1	0	0	33	87,750
1988	2,773	7,471	22,175	29,831	8,698	413	112	516	0	0	0	380	72,368
1989	10,716	22,613	18,386	12,118	9,711	282	110	118	0	5	54	231	74,343
1990	3,244	7,079	32,238	31,707	5,630	243	8	2	0	0	0	203	80,355
1991	428	3,817	24,639	50,613	11,249	187	28	0	1	0	28	99	91,088
1992	556	8,228	26,015	27,457	8,610	343	4	0	0	0	1	238	71,453
1993	2,206	7,504	22,732	48,582	7,349	256	125	7	0	2	102	1,269	90,134
1994	3,883	11,052	26,867	47,372	9,140	347	15	16	4	0	12	55	98,762

津軽海峡（竜飛～今別東部、佐井～岩屋）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1980	16,777	18,573	7,672	12,791	12,916	1,018	24	0	0	0	0	0	69,770
1981	2,939	33,561	41,099	39,158	8,931	554	23	0	0	0	0	91	126,357
1982	11,556	38,975	12,408	13,995	12,412	725	69	39	0	0	0	167	90,345
1983	22,692	43,439	65,528	36,089	7,464	721	59	29	0	0	0	1,241	177,260
1984	18,025	33,586	25,858	18,203	14,874	1,115	25	12	0	0	0	21,598	133,295
1985	18,564	38,197	32,719	41,145	38,828	1,051	188	48	0	0	0	108	170,847
1986	15,706	18,935	43,585	28,854	12,910	595	56	63	0	0	0	554	121,257
1987	21,277	37,448	42,317	27,020	11,190	319	58	17	0	0	1	152	139,798
1988	15,894	30,526	23,968	39,268	6,612	281	51	93	0	0	0	0	116,692
1989	32,647	45,310	43,176	22,147	11,842	473	73	98	3	0	14	105	155,887
1990	10,208	33,905	45,748	22,674	5,861	294	41	37	0	0	0	127	118,894
1991	4,607	34,241	52,054	51,397	8,388	582	107	19	7	2	8	113	151,524
1992	4,713	32,459	57,763	35,482	5,267	1,025	109	24	9	2	8	644	137,505
1993	16,889	28,968	34,701	35,995	4,787	230	79	62	11	1	17	247	121,986
1994	13,150	54,058	34,474	46,068	6,756	336	27	35	0	1	4	41	154,950

むつ湾（平館～脇ノ沢）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1980	83	97	255	710	859	179	113	5	0	0	0	272	2,573
1981	220	64	23	220	703	249	25	6	0	0	0	0	1,509
1982	62	106	134	576	1,833	505	90	20	0	0	0	2	3,328
1983	255	881	586	3,525	2,772	524	99	11	0	0	0	7	8,661
1984	124	104	107	856	818	310	98	5	0	0	0	6	2,427
1985	196	100	330	3,300	6,912	407	50	10	0	0	0	1	11,305
1986	82	59	228	2,256	2,449	1,335	498	18	0	0	0	2	6,927
1987	314	1,687	259	2,706	4,182	959	338	2	0	0	0	7	10,454
1988	116	389	183	1,155	1,237	179	46	7	0	0	0	59	3,371
1989	116	346	234	1,390	3,040	397	94	39	11	3	1	10	5,681
1990	46	87	591	2,116	1,614	230	27	1	0	0	0	0	4,712
1991	41	112	849	639	686	57	24	0	0	1	0	2	2,411
1992	65	259	1,108	5,091	3,526	260	83	26	6	0	0	0	10,424
1993	100	110	111	2,596	2,451	160	104	21	4	4	7	10	5,677
1994	69	257	163	3,146	1,968	103	57	5	20	0	1	0	5,789

日本海（小泊～大間越）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1980	12,471	34,564	26,927	23,503	18,867	717	0	0	0	0	0	4	117,052
1981	642	11,518	81,201	36,497	9,928	108	0	0	0	0	0	111	140,005
1982	25,226	40,514	39,750	66,061	28,189	45	0	0	0	0	0	251	200,036
1983	5,600	21,494	27,193	82,381	20,293	413	0	0	0	0	0	255	157,629
1984	45,801	19,961	37,315	65,397	37,878	317	0	0	0	0	0	836	207,505
1985	21,431	24,384	27,027	42,161	21,124	72	0	0	0	0	0	489	136,687
1986	8,436	10,401	22,910	85,671	19,230	210	0	0	0	0	0	93	146,951
1987	25,907	18,315	15,541	47,810	9,786	204	0	0	0	0	0	470	118,033
1988	22,180	15,241	23,095	32,376	5,430	125	18	0	0	0	0	1,537	100,001
1989	18,100	26,669	38,923	52,223	14,597	315	9	0	0	0	1	103	150,940
1990	14,051	27,949	38,826	34,179	13,199	406	0	0	0	0	0	16	128,625
1991	2,216	4,379	18,595	30,938	11,344	267	5	1	0	2	0	82	67,828
1992	7,056	7,934	29,770	54,486	5,327	135	16	0	0	1	0	80	104,803
1993	6,480	7,977	27,707	23,684	5,343	168	0	0	0	0	7	63	71,429
1994	1,727	15,056	40,019	48,071	6,916	300	29	2	0	0	8	57	112,184