

サクラマス資源培養促進化研究

伊 藤 欣 吾 ・ 松 宮 隆 志 ・ 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. 成魚の追跡調査
2. 海水馴致効果調査

調 査 内 容

1. 成魚の追跡調査

サクラマス成魚が河川遡上する前の河口沿岸での遊泳行動を把握するため、老部川に遡上したサクラマス成魚を再び海域へ放流しデータロガーまたはバイオテレメトリーシステムによる追跡調査を行った。

[材料と方法]

調査に用いたサクラマスの放流場所と測定値等を表1に示した。

表1 追跡調査に用いたサクラマス成魚

No.	放流年月日	放 流 場 所	F.L.(mm)	B.W.(g)	雄雌	標識種類	標識装着日
1	1995/07/15	老部川東方沖 6 km水深 211m	420	1,010	雄	データロガー	放流当日
2	1995/07/15	老部川東方沖 6 km水深 211m	480	1,510	雄	データロガー	放流当日
3	1995/07/15	老部川東方沖 6 km水深 211m	420	1,070	雄	データロガー	放流当日
4	1995/07/15	老部川東方沖 6 km水深 211m	530	2,350	雄	データロガー	放流当日
5	1995/07/15	老部川東方沖 6 km水深 211m	455	1,340	雄	データロガー	放流当日
6	1995/08/07	老部川東方沖 5 km水深 100m	390	810	雄	ピンガー	放流前日
7	1995/08/08	老部川東方沖 5 km水深 100m	530	1,920	雄	ピンガー	放流前日
8	1995/08/09	小老部川北東沖 4 km水深40m	520	1,750	雄	ピンガー	放流前日
9	1995/08/10	小老部川東方沖 1.5km水深20m	560	2,100	雌	ピンガー	放流前日

(1) データロガーによる追跡

使用したデータロガー：直径16mm、長さ70mmの円筒型（VEMCO社製MINILOG-TDX、空中重量23g、水中重量10g）、水温センサー 5～35℃（0.2℃分解能）、圧力センサー 0～204m（1.2m分解能）。記録容量は56日間分。水温と水深を10分毎に観測し記録するようセットした。日本では、このデータロガーによる調査の実績はないが、水温と水深の両方を観測し記録する計測器ではもっとも小型であり、魚体に対する負担が小さいものである。

装着：老部川の人工河川に遡上したサクラマス成魚5個体を麻酔処理（2-フェノキシエタノール0.02%、14.4℃）とし、背鰭と脂鰭の間にロック式配線バンド（幅2.5mm、強度8kg）でデータロガーを取り付け、海水での遊泳を確認後、老部川沖合の海域に放流した。データロガーを装着する際にできる傷口の炎症を抑えるため、装着器具をあらかじめイソジン液で消毒し傷口にカナマイシンを塗った。はじめは生体防御反応を抑制するためロック式配線バンドにシリコンチューブ（手術用）をかぶせて装着しようとしたが、シリコンチューブが肉厚のためサクラマスを貫通しなかったため、シリコンチューブを使用しなかった。

(2) バイオテレメトリーによる追跡

使用したピンガー：長さ62mm、直径16mmの円筒形状（VEMCO社製V16P-1H型）・超音波発信器で深度情報を発信する。

老部川の人工河川に遡上したサクラマス成魚4個体にデータロガーと同じ方法でピンガーを取り付け、翌日に成魚を海水の入った生け簀に収容し1時間後、老部川沖合の海域に放流した。放流後、ピンガーから発信する超音波を、漁船（5トン）舷側に装着した受信機を旋回させパルス受信音が最大となる方向を探知し、その方向へ船を進める方法で追跡した。追跡中、GPSで15分毎に船の位置を記録しサクラマス成魚の位置とした。超音波の受信可能距離は約1kmであったが、位置観測の時に受信音が最大となる距離まで近づいたことにより、成魚の位置は約100m以内の誤差であったと推測された。放流する前に、調査海域周辺でSTDを用いて鉛直水温、塩分を観測した。

〔結果と考察〕

(1) データロガーによる追跡

放流されたサクラマス成魚が海底に向かって勢い良く潜ったのを確認した。しかし、その後放流されたサクラマス成魚5個体は老部川には遡上せず、付近で漁獲されたという報告もなかったため、データロガーを回収することはできなかった。放流されたサクラマス成魚が発見されなかった理由は良く分からなかったが、放流海域の水深が深すぎた可能性があると思われた。

(2) バイオテレメトリーによる追跡

サクラマス成魚の追跡経路を図1に示した。

試魚No. 6、7の個体は放流直後に見失ったため調査を中止した。

試魚No. 8の個体は水深40mの地点に放流されると勢い良く海底まで潜り、急浮上急潜行を繰り返した後、表層付近を遊泳しながら岸に向かって移動し始め約30分後に水深5m以浅の岸辺に到達した。その後試魚を見失った。岸に向かっての移動距離は約1.5kmであり、平均速度はおおよそ830mm/sであった。試魚No. 8の個体の遊泳層の水温は19.0~20.5℃で、塩分は33.6~33.7psuであった（図2、3）。

試魚No. 9の個体は水深20mの地点に放流されると表層付近を数分漂った後、岸に向かって移動し始めると直ぐに海底へ潜り再び浮上して移動し続け、約15分後に水深5m以浅の岸辺に到達した。その後、試魚を見失った。岸に向かっての移動距離は約1kmであり、平均速度はおおよそ1,110mm/sであった。試魚No. 9の個体の遊泳層の水温は19.6~20.2℃で、塩分は33.4~33.7psuであった（図4、5）。

試魚No. 8、9の個体を見失った原因は、試魚が岩陰に隠れてしまったためと思われた。

調査した4尾は、全て数日後（1～8日後）に老部川に再遡上した。追跡したサクラマス成魚4尾全てが、放流された海域の近くに小河川があるものの、数日後（1～8日後）に捕獲河川である老部川に再び遡上した。このことにより、サクラマスの強い母川回帰性が確認された。

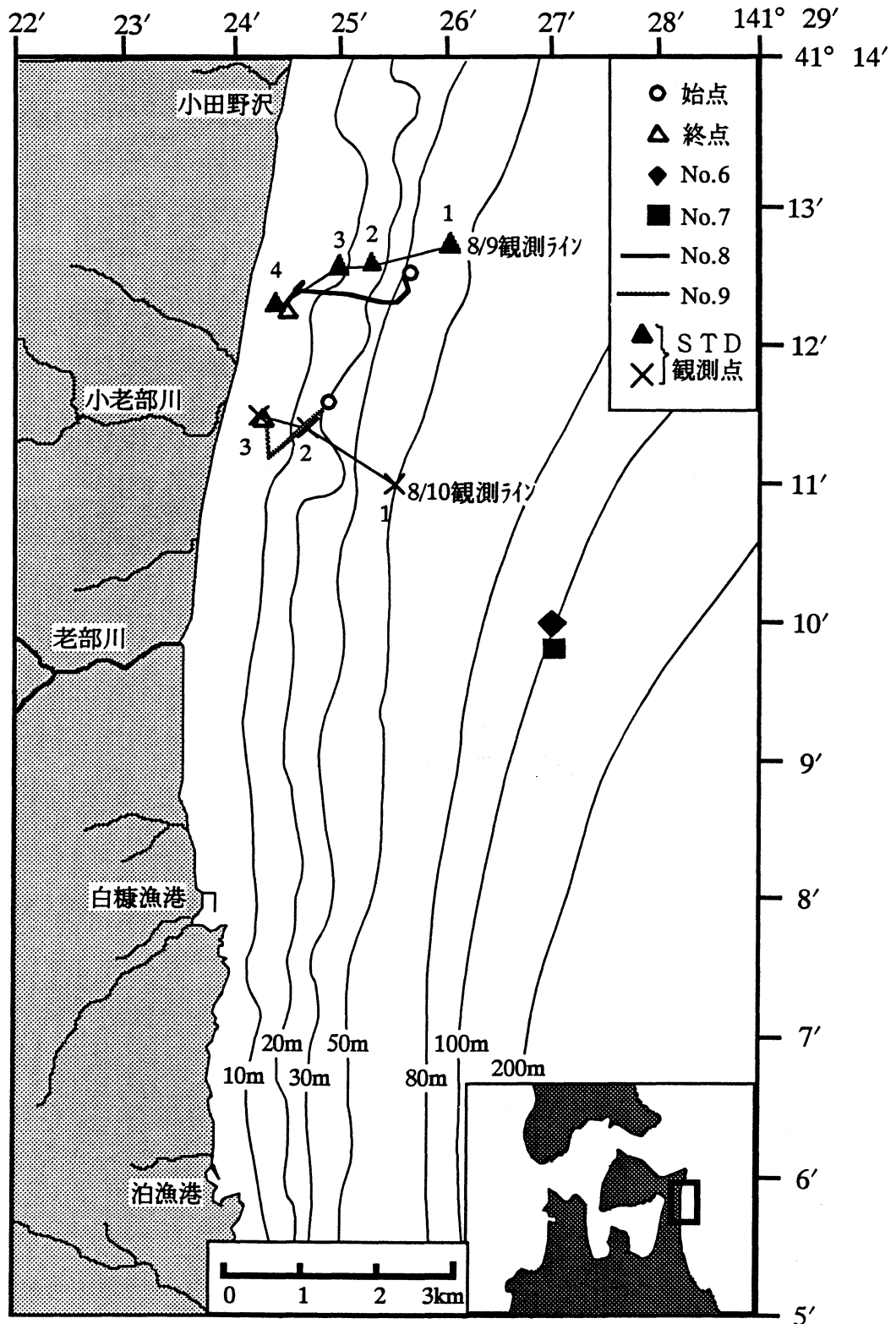


図1 サクラマスの追跡経路と海洋観測地点

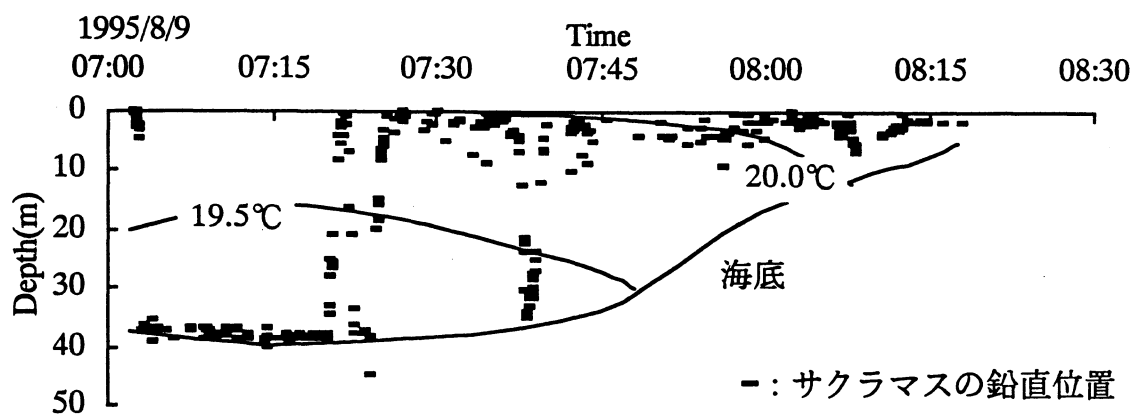


図2 試漁No. 8の個体の経時的鉛直移動と水温との関係

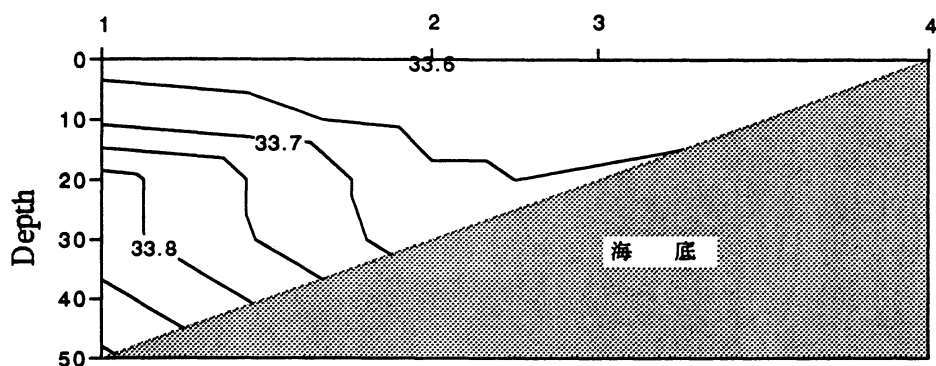


図3 試漁No. 8の個体の追跡時の塩分断面図

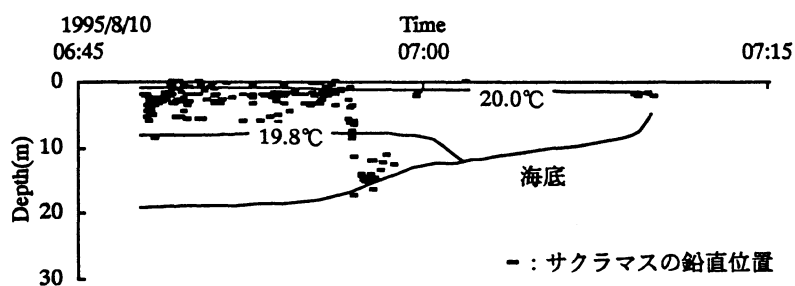


図4 試漁No. 9の個体の経時的鉛直移動と水温との関係

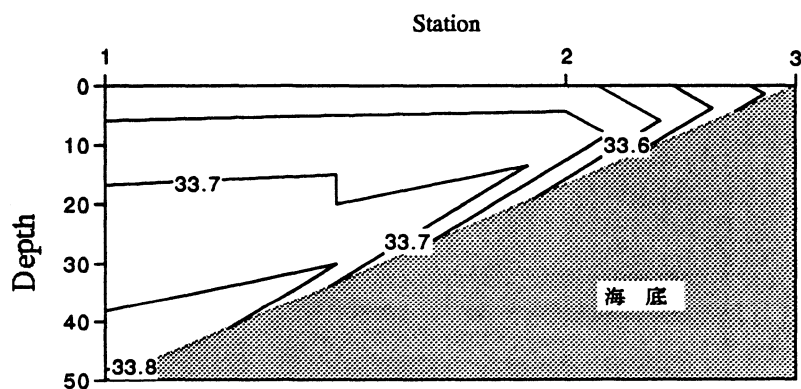


図5 試漁No. 9の個体の追跡時の塩分断面図

試魚№8、9の個体はともに表層付近を遊泳し岸に向かって移動した。このようにサクラマス成魚が同じ行動を示したことは興味深い問題である。この行動の要因について筆者なりの考え方は次の通りである。

表層付近を遊泳した行動の要因は2通り考えられ、第一には嗅覚による母川回帰行動と考えられる。上田ら(1996)は洞爺湖のヒメマスは視覚を用いて直線的に母川近くまで回帰するが、サクラマスはヒメマスのような方向定位機能は用いず、湖岸を行動し嗅覚を用いて河川を識別して母川回帰するとしている。第二には調査するまでの数日間試魚が水圧の小さい河川に生息していたため、水圧の小さい表層付近を遊泳したと考えられる。

岸に向かって移動した行動の要因も2通り考えられ、第一には河川を求めての母川回帰行動と考えられる。第二には潮汐流に対する定位行動と考えられる。石田ら(1988)は三陸沿岸のサケについて、落潮時の流れ(岸から沖への流れ)に逆らって遊泳する事から、潮汐流に対する定位行動が認められたと報告している。本調査のサクラマス成魚が岸に向かって移動した時間帯は干潮に近い下げ潮時に当たり、石田ら(1988)の報告に同調する結果となるが、調査時の潮流は沿岸に沿った南北方向の流れが卓越していたため、潮汐流に対する定位行動の可能性は薄いと考えられる。

いずれにしても、今後は、サクラマスが一般的に今回と同様の行動をとるのかを確認するとともに、行動の要因を解明していきたい。

2. 海水馴致効果調査

1+スモルト幼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、日本海側と太平洋側において海水馴致魚の標識放流を実施した。

〔材料と方法〕

標識放流魚の飼育履歴と測定値等を表2に示した。

1995年5月1日に、日本海側の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4,855尾(以後、海水馴致群と称する)を標識放流するとともに、同時に追良瀬川に1+スモルト魚4,998尾(以後、河川放流群と称する)を標識放流した。

一方、太平洋側では1995年5月12日に東通村老部川河口の海岸に海水馴致群4,717尾を、老部川に河川放流群3,334尾を標識放流した。

標識作業は放流の約1ヶ月前に麻酔処理を施して行われた。

日本海側では追良瀬内水面漁協の1+スモルト幼魚をFRP製1トン水槽2つに収容し、純酸素を微量放出させトラックで大戸瀬漁協の海水馴致幼水槽へ輸送した。前日に水道水を入れた円形水槽11トン(直径4.5m、深さ0.75m)に輸送された幼魚を収容し、無給餌の止水エアレーションの状態で、漁港内の海水を使って表3のとおり4日間で馴致を完了した。

一方、太平洋側では日本海側と同じ方法で老部川内水面漁協の1+スモルト幼魚を泊漁協の角形水槽12トン(縦4m、横3m、高1m)に輸送し、表4のとおり3日間で馴致を完了した。

表2 標識放流魚の飼育履歴と測定値等

放 流 群	追良瀬川		老部川	
	河川放流群	海水馴致群	河川放流群	海水馴致群
標 識 種 類	赤色リボンタグ 「アオモリ」	青色リボンタグ 「アオスイ」	黄色リボンタグ 「アオモリ」	緑色リボンタグ 「アオスイ」
鰭 切 除 部 位	脂鰭		脂鰭	
採 卵 親 魚	追良瀬川遡上親魚の池飼育1代目		老部川遡上親魚	
ス モ ル ト 化 率	74.9%		75.8%	
放 流 年 月 日	1995年5月1日		1995年5月12日	
放 流 尾 数	4,998	4,855	3,334	4,717
平均尾叉長(mm)	137.1±8.5	130.3±8.8	136.1±11.8	134.9±11.5
平均体重(g)	23.7±4.3	20.8±4.3	25.6± 6.4	25.5± 6.7

※ 脂鰭のみ切除標識魚放流尾数：追良瀬川は11,153尾、老部川は40,523尾

表3 追良瀬川の1+スモルト幼魚の海水馴致方法

期	間	海水の割合	水量	死亡	備 考
1995/04/25 10:30		50%	6.4m ³	67尾	収容開始
1995/04/25 10:30 ~	04/26 10:30	50%	6.4m ³	0尾	止水エアレーション
1995/04/26 10:30 ~	04/27 10:00	80%	6.4m ³	1尾	止水エアレーション
1995/04/27 10:00 ~	04/28 9:30	95%	6.4m ³	5尾	止水エアレーション
1995/04/28 9:30 ~	05/01 9:00	100%	9.5m ³	74尾	海水かけ流し

表4 老部川の1+スモルト幼魚の海水馴致方法

期	間	海水の割合	水量	死亡	備 考
1995/05/08 12:00		50%	6.0m ³	16尾	収容開始
1995/05/08 12:00 ~	05/09 14:00	50%	6.0m ³	4尾	止水エアレーション
1995/05/09 14:00 ~	05/10 12:15	80%	8.4m ³	1尾	止水エアレーション
1995/05/10 12:15 ~	05/11 8:45	95%	8.4m ³	26尾	止水エアレーション
1995/05/11 8:45 ~	05/12 13:45	100%	8.4m ³	66尾	海水かけ流し

[結果と考察]

海水馴致による効果を標識放流魚の再捕率により判定した。海水馴致群と河川放流群のリボンタグ標識の脱落率は同じであると仮定した。また、再捕の報告率も同じであると仮定した。

標識放流魚の再捕状況を表5に、再捕魚のリストを付表1に示した。

日本海側の追良瀬川における標識放流魚の再捕率は、北上期では海水馴致群が河川放流群を下回り、南下期ではその逆であった。一方、太平洋側の老部川における再捕率は、北上期と南下期ともに海水馴致群が河川放流群より上回った。海水馴致群は追良瀬川放流魚の北上期以外は、河川放流群より低い再捕率であった。1994年にも追良瀬川において海水馴致効果試験を実施したが、海水馴致群は北上期と南下期ともに河川放流群より低い再捕率であった（青森水試, 1995）。

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

時の生存率は非常に高かったので、海水馴致放流群の再捕率が低かった要因は、馴致方法による影響ではないと考えられた。しかし、海水馴致後の幼魚の遊泳状況を観察すると、無給餌のためか弱っているように感じられた。

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、海水馴致群の再捕率は0.19%で河川放流群より0.08%高くなっていた。また、杉若（1995）の報告によると、ノルウエ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存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）と若杉（1995）の報告とは逆に海水馴致による減耗率の低下は認められなかった。海水馴致により減耗率が低下しないと仮定すれば、1+スモルト魚は河川から海域へ降海する際の大きな環境変化による減耗はほとんどないということになる。今後は、この仮説を検証するため、海水馴致に給餌し活力を付けて放流する方法を行う必要がある。

今回の調査結果から除外し 表5 標識放流魚の再捕状況

た再捕データがある。それは、追良瀬川海水馴致群の1尾（全長120mm）が放流2日後に追良瀬川から約2km北に位置する母沢川という小河川の河口から500m上流で発見されたものである。放流後すぐさま河川へ逆戻りした理由は、人為的に海水馴致を行ったが海水適応が十分でなかった

飼育河川	放流群	放流尾数	北上期の再捕		北上期の再捕	
			再捕尾数	再捕率	再捕尾数	再捕率
追良瀬川	海水馴致群	4,998尾	3尾	0.06%	6尾	0.12%
	河川放流群	4,855尾	7尾	0.14%	4尾	0.08%
	小計	9,853尾	10尾	0.10%	10尾	0.10%
老部川	海水馴致群	3,334尾	8尾	0.24%	31尾	0.93%
	河川放流群	4,717尾	2尾	0.04%	14尾	0.30%
	小計	8,051尾	10尾	0.12%	45尾	0.56%

たためと思われた。また、母川ではなく別の河川に逆戻りした理由は、良く分からなかったが母川を探せずに緊急的に避難したのかもしれない。このような現象は北海道でもみられており、スモルト放流事業の注意すべき問題と考察している（内藤，1994）。

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6年度青森県水産試験場事業報告，15-31

石田享一・長洞幸夫・井上喜洋・渡部俊広．1988．三陸沿岸に回帰するサケ親魚の行動．日水誌，54，1279-1287．

上田 宏・帰山雅秀・栗原堅三・山内皓平．1996．サケ科魚類の母川回帰機構：視覚と嗅覚の役割．日水誌，62(1)，138-139．

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．

内藤一明．1994．海水馴致放流した1+サクラマスの近郊河川への遡上（短報）．北海道立水産孵化場研報，48，99-100

北海道水産孵化場．1994．地場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．

付表１ 標識放流魚の再捕リスト

追良瀬川海水馴致群

再捕年月日	再 捕 場 所	再捕漁具	尾叉長mm	体重 g	経過日数
1995/05/08	深浦町 麁木	小型定置網	130	16	7
1995/05/08	深浦町 麁木	小型定置網	110	8	7
1995/05/11	深浦町 麁木	小型定置網	110	11	10
1995/05/12	深浦町 麁木	小型定置網	130	12	11
1995/05/17	北海道上磯町沖合	定置網	140	28	16
1995/05/19	北海道上磯町沖合	定置網	150	35	18
1995/05/27	北海道上磯町沖合1000m	定置網	170	47	26
1996/02/29	北海道銭亀沢沖合	一本釣	—	900	304
1996/04/09	大畑町沖合	釣り	420	—	344
1996/04/10	北海道余市町沖合	不明	460	1,700	345
1996/05/20	脇野沢村穴間沖水深40m	小型定置網	510	1,800	385

追良瀬川河川放流群

再捕年月日	再 捕 場 所	再捕漁具	尾叉長mm	体重 g	経過日数
1995/05/08	深浦町 麁木	小型定置網	130	15	7
1995/05/12	風合瀬沖合水深10m	建網	140	20	11
1995/06/22	北海道えりも町沖合	定置網	180	69	52
1996/02/03	北海道尻岸内沖合	一本釣	370	700	278
1996/02/12	北海道木直沖合	—	440	1,300	287
1996/02/22	北海道尻岸内沖合	一本釣	400	800	297
1996/04/22	岩手県久慈市地崎沖合	定置網	480	1,750	357
1996/04/30	三厩村竜飛沖合	曳釣	500	1,600	365
1996/05/14	鯉ヶ沢町赤石川沖合	刺網	447	1,350	379

老部川海水馴致群

再捕年月日	再 捕 場 所	再捕漁具	尾叉長mm	体重 g	経過日数
1995/06/15	北海道えりも町沖合	定置網	160	56	34
1995/06/22	北海道浦河町沖合	定置網	170	60	41
1996/01/24	北海道大昭和沖水深 100m	スケソ刺網	485	1,730	257
1996/02/13	下風呂沖合水深60m	一本釣	310	800	277
1996/02/15	北海道白老沖水深 110m	スケソ刺網	300	—	279
1996/02/22	北海道尻岸内沖合	一本釣	390	800	286
1996/02/26	北海道銭亀沢沖合	一本釣	450	1,200	290
1996/03/01	下風呂沖合水深40m	一本釣	400	1,000	294
1996/03/13	尻屋沖合水深40m	一本釣	400	1,100	306
1996/03/15	下風呂沖合水深45m	一本釣	430	1,100	308
1996/04/01	北海道恵山沖合	一本釣	450	1,200	325
1996/04/09	東通村尻旁沖水深20m	大型定置網	—	2,000	333
1996/04/09	北海道尻岸内沖合	一本釣	430	1,200	333
1996/05/01	六ヶ所村泊沖	小型定置網	460	1,500	355
1996/05/07	下風呂沖合水深18m	小型定置網	420	900	361
1996/05/11	下風呂沖合水深18m	小型定置網	450	1,300	365

老部川河川放流群

再捕年月日	再 捕 場 所	再捕漁具	尾叉長mm	体重 g	経過日数
1995/06/11	北海道浦河沖	定置網	190	71	30
1995/06/15	北海道えりも町沖合	定置網	160	55	34
1995/06/15	北海道えりも町沖合	定置網	150	33	34
1995/06/16	北海道えりも町沖合	定置網	190	68	35
1995/06/22	北海道えりも町沖合	定置網	180	66	41
1995/06/27	北海道えりも町沖合	定置網	190	72	46
1995/07/06	根室市友知沖合 500m	定置網	200	92	55
1995/07/06	北海道えりも町沖合	定置網	190	79	55
1995/12/19	北海道羅臼町沖合	さし網	—	—	221
1996/01/20	北海道鹿部沖合	さし網	370	1,000	253
1996/01/23	北海道尻岸内沖合	一本釣	310	370	256
1996/01/24	北海道尻岸内沖合	一本釣	300	330	257
1996/01/26	北海道日浦沖合	一本釣	440	1,000	259
1996/02/08	北海道尻岸内沖合	一本釣	360	500	272
1996/02/09	北海道恵山沖合	一本釣	410	1,110	273
1996/02/09	北海道尻岸内沖合	一本釣	370	600	273
1996/02/11	北海道日浦沖合	一本釣	410	800	275
1996/02/19	北海道尻岸内沖合	一本釣	480	1,700	283
1996/02/20	東通村野牛沖合	一本釣	—	1,500	284
1996/02/20	東通村野牛沖合	一本釣	—	1,450	284
1996/02/21	北海道尻岸内沖合	一本釣	380	700	285
1996/02/23	北海道恵山沖合	一本釣	400	720	287
1996/02/29	北海道木直沖合	一本釣	430	1,000	293
1996/03/01	北海道恵山沖合	一本釣	400	800	294
1996/03/06	北海道銭亀沢沖合	一本釣	480	1,300	299
1996/03/06	北海道福島町沖合	一本釣	540	1,700	299
1996/03/16	北海道知内沖合	一本釣	380	900	309
1996/03/21	大畑沖	—	500	1,500	314
1996/03/24	大畑沖	—	450	1,000	317
1996/03/25	下風呂沖合水深50m	一本釣	430	1,400	318
1996/03/28	北海道鹿部沖合	—	410	1,060	321
1996/04/02	北海道恵山沖合	一本釣	420	940	326
1996/04/09	大畑沖	釣り	470	—	333
1996/05/06	下風呂沖合水深18m	小型定置網	450	1,300	360
1996/05/06	北海道白老沖水深 106m	さし網	490	1,800	360
1996/05/07	北海道榎法華	—	430	1,190	361
1996/06/23	白糠沖合水深10m	釣り	—	2,000	408
1996/06/23	白糠沖合水深10m	釣り	—	2,200	408
1996/06/28	北海道上磯沖合	定置網	440	1,100	413