

石狩川産サケの生態調査 - I

1979年春放流稚魚の降海移動と沿岸帯での分布回遊*1

真山 紘,*2 加藤 守,*3 関 二郎,*2

清水 幾太郎*2

Studies on the Chum Salmon released in the Ishikari
River System - I.

On the Seaward Migration and Inshore
Distributions of Liberated Fry in 1979.

Hiroshi MAYAMA, Mamoru KATŌ, Jirō SEKI
and Ikutarō SHIMIZU

Chum salmon fry of 26,947 thousand fish reared in the Chitose Hatchery, were released into the Chitose River, a tributary of the Ishikari River System, during the period from March 1st to May 10th in 1979. Release of fry was regulated daily in number as a peak was made up on early April. Out of the released fry, 4,008 thousand fish were marked by an oral administration of europium (Eu), a kind of rare earth element, a part of which, 1,211 thousand fish, were marked doubly by the fin-clipping method. These marked fry were liberated from March 26th to April 5th. Seaward migration and inshore distributions of these fry were examined ecologically in the river, the adjacent coastal waters and the different ones on the way to off-shore migration.

The fry on the seaward migration were collected twice a month with a beach-seine in the five stations from the releasing site, an upstream of about 80 km, to the mouth of the river, and, still more, successively with a trap-net set in the midstream, about 30 km from the mouth. Seaward migration of the fry were observed frequently during the period of middle March through early May with the peak of movement at early April. Almost all the doubly marked fry, which were liberated on April 2nd, migrated to sea less than 10 days after the release with little or no growth, while a small number of fry with large size stayed about a month in the upstream of river.

北海道さけ・ますふ化場研究業績 第273号

*1 本研究の概要は昭和56年度日本水産学会北海道支部大会で口頭発表

*2 北海道さけ・ますふ化場調査課

*3 遠洋水産研究所北洋資源部

Distribution, movement and growth of fry in coastal waters were followed by the fish captured with a beach-seine in intertidal zone and with a purse-seine in coastal zone of the adjacent waters to the river. In the intertidal zone, the fry were obtained from March to May, but they were always small in size, being ranged, mainly, 3.0-4.5 cm and averaged 3.7 cm in the fork length. Consequently, it was suggested that there were some particular conditions for the short residence of smaller fry in the intertidal zone.

In the coastal zone, the fry stayed mainly in shallow waters near the mouth of the river in April, distributed extensively in deep waters in May, and, in June, displaced from the adjacent waters to the river. They increased gradually in size, being 4.5 cm at late April, 5.7 cm at middle May and 7.0 cm at early June in the averaged fork length.

Furthermore, marked fry were collected frequently at early to middle June in the northern coastal waters of Hokkaido. They were larger in size than those of the native coastal area. From these results, it was considered that the fry migrated north-ward along the shoreline with large schools, and that off-shore migration from the native coastal area near the mouth of the river was occurred successively when the fry grew a certain size, minimum size of which was approximate 7 cm in the fork length.

はじめに

石狩川水系のサケ資源量は、明治初年に約150万尾の漁獲がみられたものの、沿川の開発と共に減少の一途をたどり、現在では本流域での再生産が全くみられない状態となっており、一支流である千歳川の人工ふ化放流で資源が支えられているにすぎない。千歳川への回帰サケ親魚のそ上量は、1950、60年代には低位の水準で推移し、わずかに3,000尾に満たない年さえあったが、1971年以降は増加傾向に転じ、1981年には河川内捕獲数だけをみても約25万尾に至った。この資源回復の要因の一つとしては、それまでの河川水に替えて湧水を用いた稚魚管理をすることにより、放流時期を早期化したことが「適期放流」につながったものと考えられている。サケ・マス増殖技術の開発研究において、重要な課題として取りあげられている「放流時期の適正化」を検討する上で、この河川の資源回復の経緯は大きな問題を提起しているといえよう。

石狩川産サケ稚魚の分布、移動、成長については、佐野・小林(1952, 1953)、小林・石川(1964)に報告されているが、資源増大をもたらした近年の稚魚管理法、放流方法が当時とは異なり、また放流後の自然界の生育環境も大きく相違することが予測される。

放流時期の適正化、放流魚の適正サイズなど放流技術の検討のためには、放流後の稚魚の生態や成長の実態を把握し、さらに回帰効果を判定することが重要である。これらを系統的に明らかにすることを主眼として、千歳のさけ・ますふ化場ではサケ稚魚の調整放流が行なわれ、放流後の稚魚を追跡するための目印として標識魚が混入された。これら一連の調査は、農林水産技術会議による「溯河性さけ・まスの大量

石狩川産サケの生態調査-I

培養技術の開発に関する総合研究の一環として行なわれた。この報告は、1979年春に放流されたサケ稚魚の河川内での降海移動と沿岸域での分布回遊について、主に標識魚を追跡しながら明らかにしたものである。

本文に先立ち、本調査の遂行に際して終始有益なる御助言と御指導をいただいた小林哲夫調査課長、並びに本報告のとりまとめに際し種々御教示いただいた広井修主任研究官に厚く御礼申し上げる。そして海上での調査に心よく御協力いただいた厚田村藤井漁業部の藤井一男氏、定置網による混獲稚魚の採集に尽力された北海道立水産孵化場増毛支場並びに宗谷漁業協同組合に対し深く感謝する。

本調査参加者

北海道さけ・ますふ化場調査課：真山紘、関二郎、清水幾太郎、野村哲一、千歳支場：小林明弘、野川秀樹、小椋邦雄、石黒武彦、羽鳥達也、赤石正勝

I サケ稚魚の放流経過

1979年の春に石狩川水系に放流された人工ふ化サケ稚魚は、27,947,000尾で、このうち1,000,000尾が3月8日と4月12日に豊平川へ輸送放流され、残りの26,947,000尾が千歳のふ化場から3月1日から5月10日の間に千歳川へ放流された。千歳川への時期別放流数及び放流魚の発生時期（採卵された時期）を図1に示す。

時期別放流量は、4月上旬にピークを持つ正規分布型となるように設定し、採卵時期に収容卵数で調整した。またこれらの中には放流盛期群の稚魚の追跡を目的として標識魚が混入された。その内訳を表1に示す。

希土類元素ヨーロッパウム (Eu) による標識魚は、千歳のふ化場の飼育池において2月13日から3月23日の40日間、Eu 混合餌料を投与することにより標識されたもので投与の経過については、加藤・真山 (1980)

により報告されている。なおこれら Eu 標識魚の一部については脂ビレを切断除去して2重標識を施した。Eu 標識魚は大量に標本を採集することがむずかしい沿岸帯から沖合への移動期の稚魚の追跡に主として用いられ、河川内では、脂ビレ切断標識魚が十分に再捕されたためこれを用いた。本報告中特にことわり

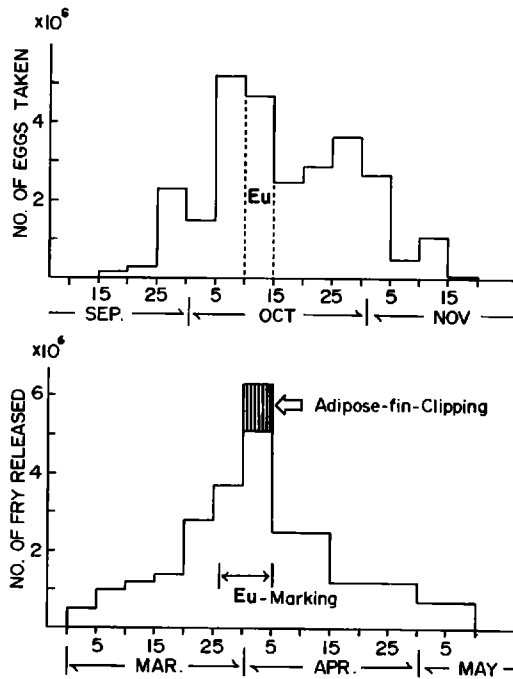


図1 1979年春の時期別放流数（下段）と放流魚の発生時期（上段）：上段の図中でヨーロッパウム投与標識魚の対象とした卵群をEuで示す。

のない場合は脂ビレ切断標識魚を指す。これら標識魚の放流時の尾叉長及び体重の平均と標準偏差はそれぞれ 4.00 ± 0.33 cm, 0.58 ± 0.17 g であった。

表1 1979年春に石狩川支流千歳川に放流された標識魚

Marking Method	Number of Marked Fry	Releasing Period
Eu-marking *	4,008,000	1979 Mar. 26-Apr. 5
Adipose-fin-clipping **	(1,211,000)	Apr. 2

* Oral administration of europium (Eu) 希土類元素ヨーロッパウムの経口投与標識

** Double marking to a part of Eu-marked fish Eu 標識魚の一部についての二重標識

II 河川内稚魚の分布, 移動

1. 調査方法及び調査定点

3月上旬から7月上旬の間に、毎月2回定期的に、放流点から石狩川河口までの間の5定点(図2)において稚魚の標本採集を行なった。採集には曳網(袖網長17m, 網丈1.5m 4mm目モジ網製)を用い、調査日毎にほぼ同一面積での採集を試みた。

また稚魚の降海移動の実態を明らかにするため、石狩川との合流点から約1km上流の千歳川(江別地区)において、トラップを用い、3月6日から6月30日までの約4ヶ月間の連続採集を行なった。トラップは口径 50×50 cm 側長5mの吹き流し状のもので、網地はネット口から2mの間が6mm目、後部3mが4mm目のモジ網を用いた。トラップは右岸の岸寄りに設置し、日中は3時間毎に取りあげ、夜間は午後5時30分から翌朝8時30分までの15時間投入したまま放置した後に取りあげた。なお4月下旬以降には本流の増水により水位が上昇し、流速の低下や逆流が起り、トラップでの採捕効率が低下したため、5月からは1日4回の曳網による定面積での定量採集に切り替えた。

放流点の千歳のさけますふ化場は、石狩川河口から約80km上流で、本流との合流点からは53km上流に位置し、上流の支笏湖と5つの水力発電所により常に安定した水量が保たれ、周辺が湧水地帯であることか

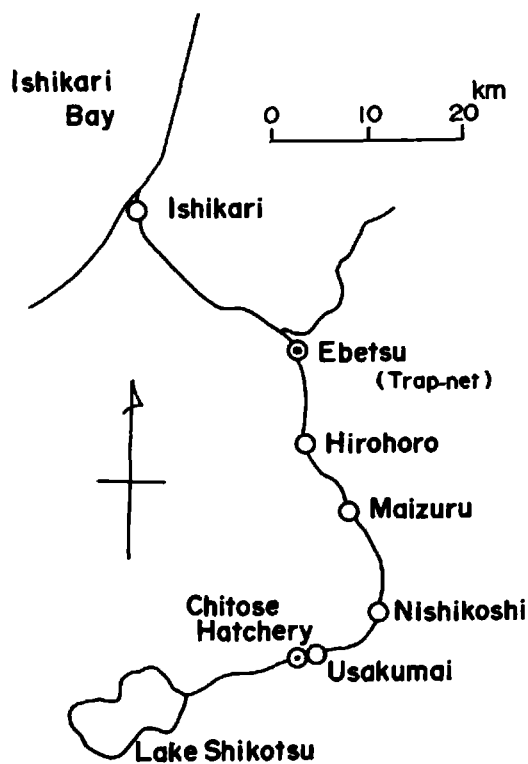


図2 河川内サケ稚魚採集定点

石狩川産サケの生態調査-I

ら、冬期間も比較的水温が高い。

稚魚の採集定点をサケ稚魚の生育環境面からみてみると、ウサクマイは、ふ化場の500m下流で、砂礫底からなり、汚濁水が全く流入しない清澄な水により良好な生育場となっている。西越はその10.5km下流で、千歳市内を流るため多少の生活関連排水が流入するものの清澄さが保たれている。この付近は千歳川の砂礫底の下端に位置し、恵まれた生育環境は放流点から西越までの約10kmの区間にすぎない。舞鶴はさらにその13km下流で、灌漑排水が流入するため、泥土による濁りが加わり、底質が泥と火山灰からなるため、餌料生物環境は劣化する。この14km下流の広幌橋ではさらに濁りが強まり成育場としての価値は著しく低下する。石狩河口付近は、本流の慢性的な濁りの加入により常に透視度が低く、しかも底質が砂泥からなり、水質環境、餌料環境共に稚魚の生育場としては不適である。

2. 河川内における稚魚の分布と成長

河川内定点での稚魚採集時の水温及び透視度を表2に示す。4月までは湧水地帯である上流域の水温が高く、中流から本流にかけては融雪増水の影響により水温が低く濁りも強い。しかし増水が収まりだす5月の間の水温上昇は急で、中下流域が上流に比較して高水温条件となる。

各定点でのサケ稚魚採捕数を表3に示した。多量に採捕された時には、標本として必要な数を抜き取り、残りを放流したため、概数で表示した。採集数からみた分布密度の時期変化は、上流域（ウサクマイ、西越）では3月上旬に低く、放流量の増加に伴って高まり、5月中旬の放流終了と共に低下する。中流域（舞鶴、広幌）では、上流での分布密度の低い3月上、中旬に広幌で大量に採捕されたのが特徴的である。これらの稚魚は小型であることから、遊泳能力が低く、しかも低水温条件であるため、上流にとどまることが出来ずに降下し、流れのゆるやかなこの地点に滞留していたものと考えられる。この後は、4月中旬

表2 河川内定点におけるサケ稚魚採集時の水温及び透視度

Station		Mar. 2	Mar. 15	Apr. 3	Apr. 13	May. 1	May. 14	Jun. 1	Jun. 14	Jun. 2	
Usakumai	W. T. *	℃	3.4	4.0	3.6	5.9	9.2	9.3	9.5	10.6	13.1
	Transp. **	cm	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30
Nishikoshi	W. T.	℃	4.3	4.1	4.3	7.9	10.2	9.3	9.9	12.9	13.1
	Transp.	cm	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30
Maizuru	W. T.	℃	0.5	2.9	3.9	6.0	9.6	9.9	9.5	12.7	15.8
	Transp.	cm	27.0	>30	>30	>30	>30	30	>30	>30	>30
Hirohoro	W. T.	℃	2.6	2.9	3.5	5.2	8.9	13.5	11.5	15.4	16.1
	Transp.	cm	16.8	25.5	3.5	16.5	23.0	>30	14.0	>30	>30
Ishikari	W. T.	℃	1.9	1.8	3.6	4.4	6.6	13.0	12.2	13.7	—
	Transp.	cm	5.3	23.5	14.0	9.0	9.0	11.0	13.5	10.5	—

* W. T. ;Water temperature 水温 ** Transp. ;Transparency 透視度

表3 河川内定点でのサケ稚魚採捕尾数

Station	Mar. 2	Mar. 15	Apr. 3	Apr. 13	May. 1	May. 14	Jun. 1	Jun. 14	Jun. 2
Usakumai	27	500*	countless *	500*	500*	273	104	33	6
Nishikoshi	53	500*	500*	300*	106	332	32	26	11
Maizuru	0	8	37	84	350*	52	4	0	0
Hirohoro	100*	100*	58	400*	180	90	3	18	0
Ishikari	0	5	53	20	4	0	0	0	—

* approximate number of fry collected 採集サケ稚魚の概数

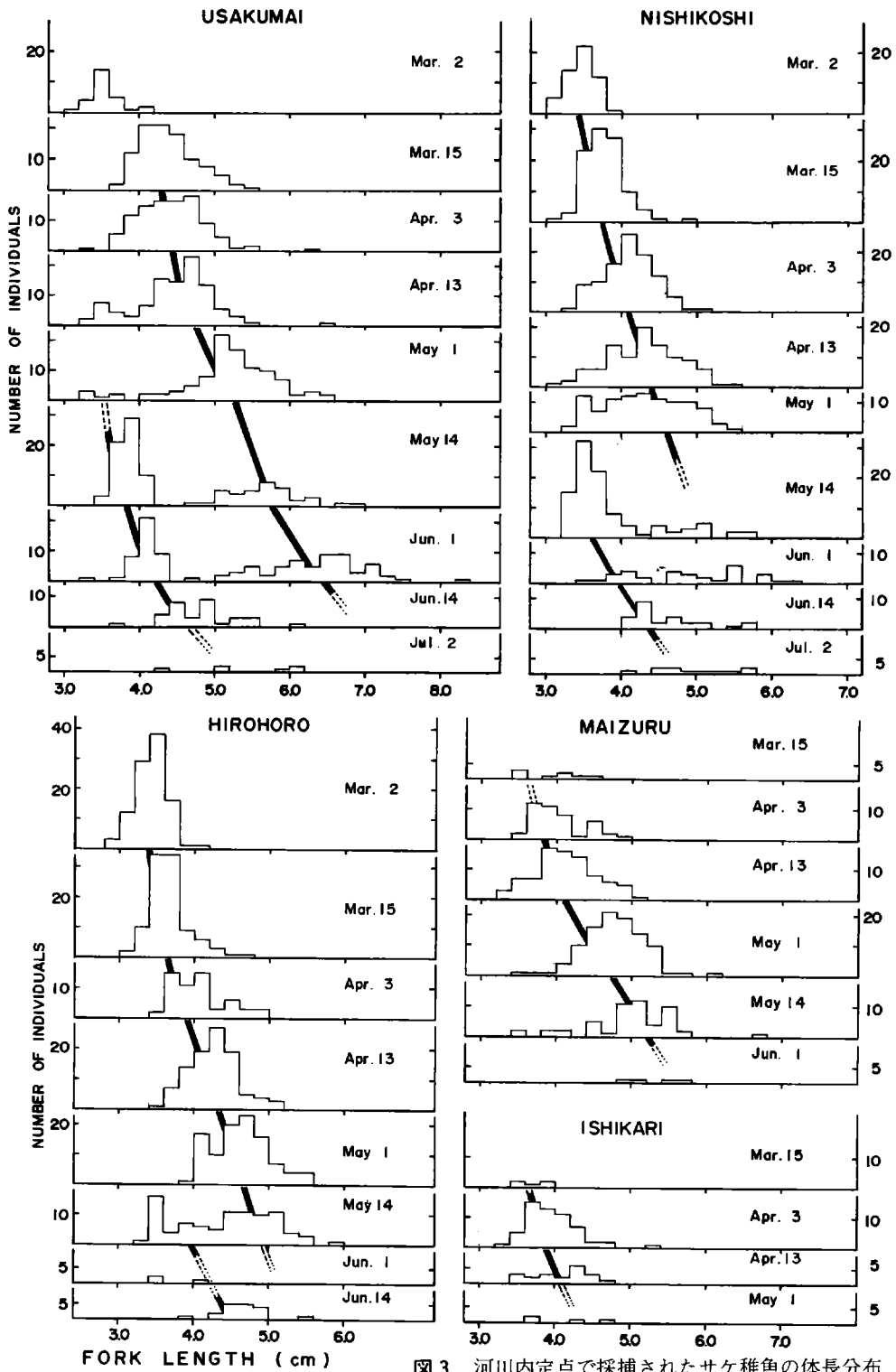


図3 河川内定点で採捕されたサケ稚魚の体長分布

から5月上旬にかけて、中流域全体の密度が高まるが、中旬以降は急激に減少した。下流域の石狩では、4月に少量分布するものの、5月以降はほとんど滞留のみ見られず、河川全域を通して見ると、ほぼ放流量変動に見合った分布が示された。

次に、採捕魚の体長組成の時期変化(図3)から、成長と降海移動について検討してみると、放流点に近いウサクマイでは、放流盛期の3月中旬から4月中旬にかけて魚体の大きさにほとんど変化がなく、新たな放流魚が連続して加入することにより、この地点での滞留、成長がみられない状況が伺われる。放流数の減少する5月上旬になって

大型化傾向が示されるが、中旬にはこの群が減少し、5月上旬に無給餌で放流された小型の最終群が混ってくる。この地点に留まって成長する群は6月上旬まで分布するものもあり、体長6~7cmに達する。

西越ではウサクマイとほぼ同様の体長分布様式を示すが、分布魚はすべての時期を通じてウサクマイと比較すると小型で、大型魚ほど上流に残留する傾向の強いことが知られる。中流域では、放流盛期の3月中旬から4月中旬までは上流より小型であるが、5月に大型魚が出現し、特に、5月中旬には上流域に比較して大型魚の占め

る割合が増す。これら時期の推移による分布魚の大きさの変化を平均体長で示したのが図4である。この図からも4月中旬までは生育環境に恵まれた上流域特に、ウサクマイの分布魚が大きいのが、成長群が徐々に下流に移動することによりその差が少なくなり、5月には中流域で大型化することが知られる。

これら河川内滞留魚の分布密度、成長割合の動きから判断して、河川内での稚魚の分布、移動は、放流後に上流域で短期間留まるものもあるが、放流盛期には上流域の分布密度が高いためほとんど滞留することなく降下し、また放流量の減少する4月中旬以降に上流域にとどまって成長する群は5月上旬から中旬にかけて降海移動することが推定された。

3. 河川内稚魚の降海移動

前項で稚魚の分布量、成長から降海移動を予測してみたが、ここでは放流点から約50km下流の江別地区でのトラップの採捕状況により降下量の時期変化及び降下魚の大きさなどを検討した。

トラップ地点の水温、水位、透視度と採捕尾数の日別の変動を図5に示す。

この地点の3月下旬から4月中旬にかけての水位の上昇は、千歳川流域の融雪増水によるもので、濁りが強く、トラップ設置点の流速も早い。一方、4月中旬から5月上旬にかけては、石狩川本流の水位上昇

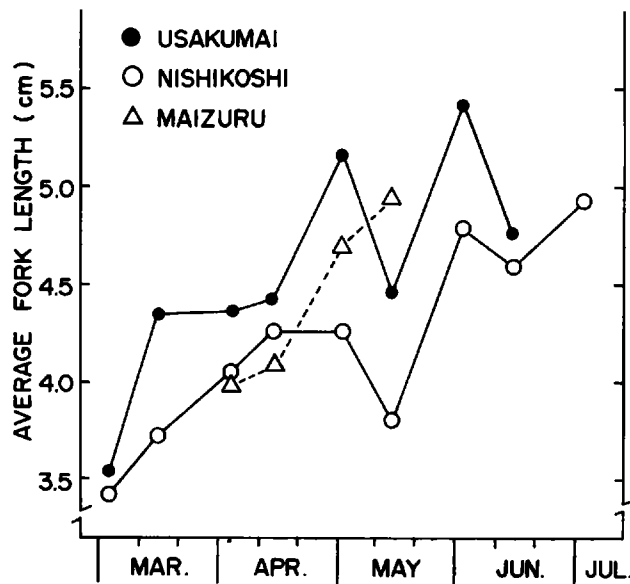


図4 河川内定点採捕魚の平均体長の時期変化

によるもので、千歳川の下流域の流速は著しく低下し、トラップでの稚魚採集が困難となる。この流速低下時には一時透視度が高まるが、再び千歳川の流速が早まる5月中旬以降には灌漑排水による強い濁りが加わる。

このように水理条件が大きく変動するため採捕効率も変化し、降水量を正確に把握することは困難であるが、採捕数から降海量変動を推定してみた。トラップによる採捕数は4月上旬に大きなピークを持ち、ほぼ放流量と対応した変動を示した。日別の採捕数が特異的に多い4月1日(3,760尾)と4月20日(1,053尾)には、採捕数全体のそれぞれ85%、98%と大半が夜間(17時30分~8時30分)の時間帯に降下し、これらの大量流下は降下移動の活発になる夜間に水位変動や濁りの加入など環境の変化を敏感に受けてもたらされたものと考えられたが、今回の調査範囲では、この要因について断定するまでには至らなかった。曳網の定量採集に切り替えた5月上旬にはある程度採捕されたものの中旬以降には分布量が減少した。曳網採集は、岸沿いに滞留している稚魚を日中に採捕するだけであるため、夜間の降下量を全く把握できないが、サケ稚魚が夜間に降下移動する特性を持つことは広く知られており(小林1958, Hoar 1951, Neave 1955)、5月上旬の千歳川は清澄で、濁りが少なかったことから、特にこの時期の夜間の降下量が多かったことが推測される。

採集日による降下魚の大きさの変化を、ほぼ10日毎の体長組成でみると、図6に示されるように、3~4 cm附近に放流と同時に降下してきたと思われる小型魚が常に採捕されており、4月以降は、これに上流での成長群とみなされる魚群が加わり、体長範囲が拡大する。これら降下魚の体長変化は、図3の広幌の分布魚に類似しており、中流域の分布魚は、降下魚が日中に一時的に滞留しているにすぎないものと考えられる。

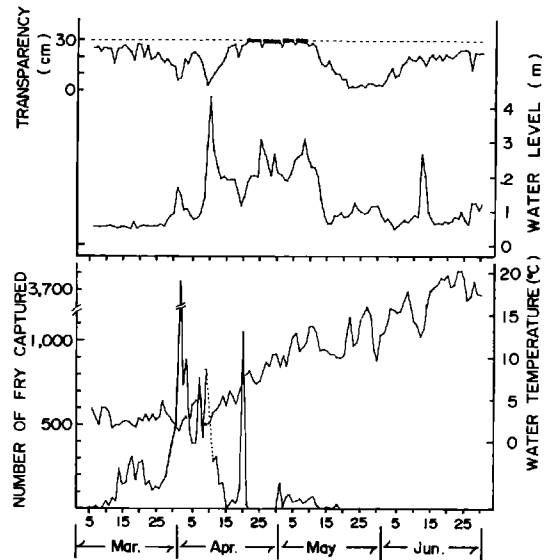


図5 江別地点におけるサケ稚魚採捕尾数、水温、水位、透視度の日変化：サケ稚魚の採捕は4月までがトラップ、5月以降は曳網による。

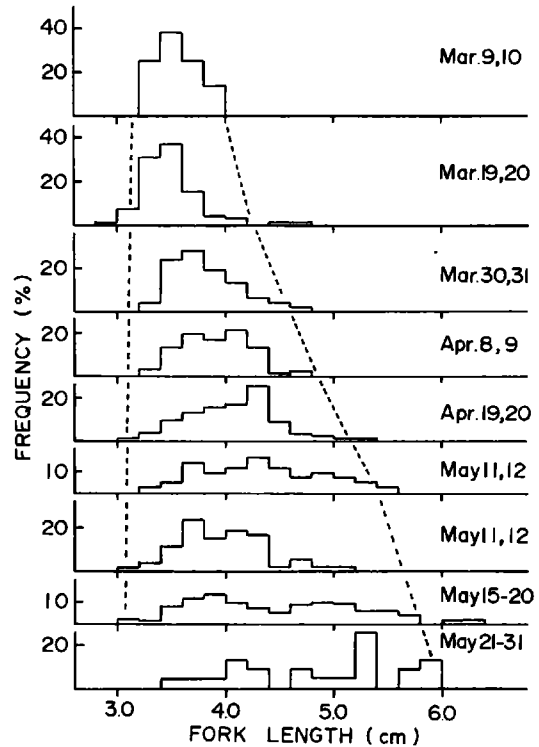


図6 江別トラップ地点で採捕されたサケ稚魚の体長頻度分布

表4 河川内定点における標識魚の混入度合

Date	Usakumai			Nishikoshi			Maizuru			Hirohoro			Ishikari		
	S *	M **	% ***	S	M	%	S	M	%	S	M	%	S	M	%
Apr. 3	366	210	57.4	541	10	1.8	43	2	4.7	58	0	0	57	0	0
Apr. 5	263	76	28.9	315	8	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Apr. 7	105	15	14.3	180	13	7.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Apr. 10	162	10	6.2	150	13	8.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Apr. 13	96	5	5.2	140	13	9.3	84	9	10.7	206	25	12.1	20	1	5.0
Apr. 20	270	2	0.7	274	12	4.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
May 1	331	1	0.3	106	1	0.9	273	4	1.5	180	5	2.8	4	0	0
May 14	274	1	0.4	332	1	0.3	52	0	0	90	1	1.1	0	0	0
Jun. 1	104	0	0	32	0	0	4	0	0	3	0	0	0	0	0
Jun. 14	33	0	0	26	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0

* S ; Number of fry sampled 採捕サケ稚魚尾数 *** % ; (M/S) × 100 標識稚魚混入率
 ** M ; Number of marked fry 標識サケ稚魚尾数

4. 河川内での標識魚の分布, 移動

放流盛期群に混入された脂ビレ切断標識魚の河川内での分布移動を明らかにするため、前述した定点調査、トラップ調査の他に、上流域では放流直後から特に回数多く採集して分布状況を検討した。各定点での標識魚の混入度合は表4に示されるように、放流点から500m下流のウサクマイでは放流翌日に半数以上が標識魚で占められたが、その後は急激に減少し、この地区からの移動の早さが知られた。11km下流の西越では、放流翌日は1.8%と低いが、徐々に増加して11日後に最大となりその後ゆるやかに減少した。中流域も西越と同様の傾向を示したことが伺われる。ウサクマイにおける放流直後の急激な減少は、この時期が放流盛期に当たるため連日50~100万尾単位で放流魚が降下してくるための分布密度の高まりにより引き起され、これらの稚魚が降下移動することにより西越では徐々に増加したものと考えられる。なお定点採集により最も遅く採捕された標識魚は、6月1日のウサクマイでの2尾(尾叉長5.4cm, 6.5cm)であった。

江別のトラップでの標識魚の再捕状況は図7に示されるように、放流翌日の日中に再捕が始まり、同日の夕刻から翌朝までの夜間に大量の降下がみられた。その後4日目の朝にかけてはほとんど再捕されなかったが、4日目の日中に再び増加をはじめ、7日目までの間に夜間を中心として標識魚群の降下ピークが形成された。その後は減少し、17日目に一時的に増加したものの散発的な降下にとどまった。放流翌日から2日目にかけての夜間の大量降下群は、毎秒32~49cmの平均速度で降下していることになり、放流時の刺激を受けて途中で滞留することなく岸沿いに降下してきたものと考えられる。トラ

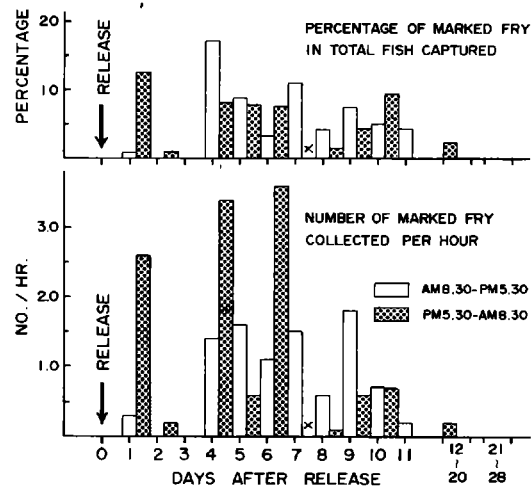


図7 江別トラップ点における標識サケ稚魚の降下状況

ップ地点で最も遅く標識魚が採捕されたのは5月20日で、この地点の滞留稚魚が消失する時期と一致した。

トラップ調査の結果から、放流後短期間のうちに主群が降下したことが知られたが、これらの稚魚と、上流域に一時的に残留して徐々に降下したと考えられる稚魚の魚体の大きさを放流魚と比較し、図8に示した。トラップ採捕魚は、主群の降下した4月7日から9日にかけて採捕された標識魚で、上流域での採捕魚は、放流翌日にウサクマイ地点で得られたものである。三者を比較すると、トラップでの再捕魚と放流魚は良く一致するのに対して、上流域での採捕魚は明らかに大型であることが知られ、これらのことから、放流魚のほとんどが河川内では成長することなく、短期間のうちに降海し、一部の大型魚が上流域に残留して、徐々に降下したことが伺われた。

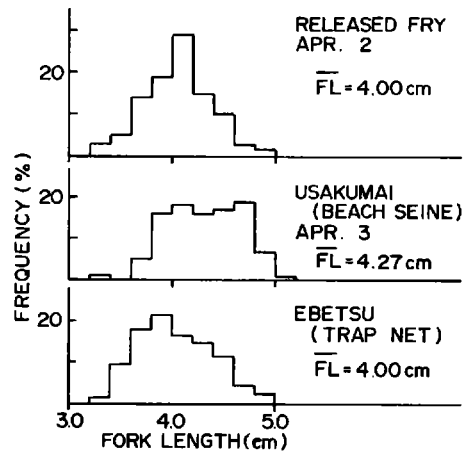


図8 採集地点別にみた標識魚の体長頻度分布

Ⅲ 沿岸帯稚魚の分布、移動

1. 調査方法及び調査定点

沿岸帯でのサケ稚魚の採集には、曳網と巻網が用いられた。水深1m前後の波打際の渚帯での採集には曳網(長さ17m, 網丈1.5m, 4mm, 6mm目の組合せからなるモジ網製)を使用し、岸沿いに約50mの区間を引いて岸に寄せてとりあげた。採集には、波が障害となるため、岸での波がない無風あるいは岸から沖へ向けて風が吹き出す南東の風の日が選ばれた。巻網による稚魚採集は、水深5m以深の水域で、距岸2マイル(3.7km)までの範囲内で行なわれた。巻網は浮子網長130m, 網丈10m, 魚捕部最小目合12.6mmで3t程度の小型漁船で操業した。なお沿岸帯の調査は3月下旬から7月上旬の間に5回行なわれたが、3月と7月には巻網による稚魚採集は行なわずに環境調査にとどめた。

調査定点は、図9に示されるように、曳網採集については石狩町分部越から厚田村厚田の間の6点で、すべて海水浴場となる遠浅の砂浜である。また巻網採集点は、石狩町分部越から浜益村濃昼の間に5定点を設定し、これらの点の水深5m前後の点(St. 1)、この定点から約800m沖合の点(St. 2)の2ヶ点ずつ、そして石狩西浜と厚田についてはこれらに距岸2マイル点(St. 3)を加えて各3ヶ点ずつとして、計12の調査点を定めた。なお濃昼については、岸深かで岩礁地帯のため、破網を避けて岸の定点(St. 1)を沖寄りの水深10m前後に移した。

また北上回遊後の実態を明らかにするため、北海道北部の

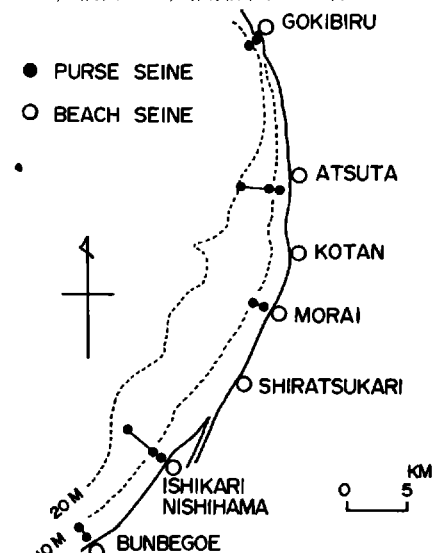


図9 沿岸サケ稚魚採集定点

石狩川産サケの生態調査-I

沿岸定置網による混獲サケ稚魚の採集を図った。これら混獲サケ稚魚の中に脂ビレ切断標識魚が多数出現したことから、Eu 標識魚の発見のため、定置網での混獲魚と、6月6日に石狩沿岸で巻網により採捕された全魚体について放射化分析を行なった。

2. 石狩湾沿岸河川へのサケ稚魚放流状況

石狩湾に分布し、生活するサケ稚魚は表5に示されるように、1979年春には湾内に流入する6河川に3月から5月にかけて放流された。このうち石狩川水系に放流された稚魚は全体の79%を占めることや、河川間の距離からみても石狩川河口附近の分布魚は、大部分が石狩川を起源とする放流群であることは十分に予測される。

表5 石狩湾に流入する河川へのサケ稚魚放流状況

River	Number of Fry Released	Releasing Period
Hamamasu R.	1,000,000	May 1, 2
Atsuta R.	1,220,000	May 19-May 26
Ishikari R.	27,947,000	Mar. 1-May 10
Yoichi R.	3,065,000	Apr. 16-Apr. 24
Furubira R.	900,000	Apr. 24
Bikumi R.	1,257,000	Apr. 13-May 4

3. 渚帯での分布

表6 渚帯における水温、塩分と曳網によるサケ稚魚採捕尾数

Station	Mar. 29			Apr. 16			Apr. 26			May 16, 17			Jun. 5, 6		
	WT* (°C)	S** (‰)	No. of*** Fry	WT (°C)	S (‰)	No. of Fry	WT (°C)	S (‰)	No. of Fry	WT (°C)	S (‰)	No. of Fry	WT (°C)	S (‰)	No. of Fry
Bunbegoe	-	-	-	6.9	-	8	7.6	17.0	0	8.5	33.0	5	11.5	27.9	0
Nishihama	6.1	-	2	6.6	-	10	6.9	10.5	47	8.6	32.4	1	14.1	33.3	0
Shiratsukari	-	-	-	6.2	-	23	6.7	5.2	32	10.0	21.2	2	13.7	33.0	0
Morai	5.0	-	18	6.1	-	2	8.4	10.8	74	10.3	30.0	37	14.0	33.4	0
Kotan	5.2	-	0	6.4	-	1	9.2	15.7	2	11.0	29.0	0	12.8	33.4	0
Atsuta	2.9	-	-	5.6	-	0	7.6	0.2	0	-	-	9	-	-	0

* WT; Water Temperature 水温 ** S ; Salinity 塩分
*** No. of fry ; Number of chum salmon fry captured by beach-seine 曳網採集サケ稚魚尾数

水深1m前後までの渚帯でのサケ稚魚採集時の水温、塩分量、稚魚採捕数を表6に示す。3月には積雪のため3点での採集にとどまったが、分布量は少なく、増加するのは4月中旬から下旬にかけてで、河川の降下量の増大と見合った分布密度が示された。しかし5月中旬には減少し、6月に入ると完全に消失する。図10により採捕魚の体長頻度分布をみると、3.0~4.5cmの範囲に多く小型で、これらが時期を追って大型化する傾向はみられないことから、この水域は小型魚が短期間分布するための特殊な環境条件を持つことが予測される。今回の調査範囲では明らかに出来なかったが、渚帯は陸水の影響を受けるため常に沖寄りに比較して塩分濃度が低く、しかも波により良く混合される特徴を持つことから、特に小型魚にとっては生理的な面から生活域をこの場所に求めることも予想される。しかしこの水域の持つ餌料生物環境の特殊性や、複雑な沿岸流が遊泳能力の低い小型魚へ与える影響なども検討する必要がある。

なお4月26日には望来で3尾の標識魚が再捕されたが、これらは分布魚のうち大型の方に属した。

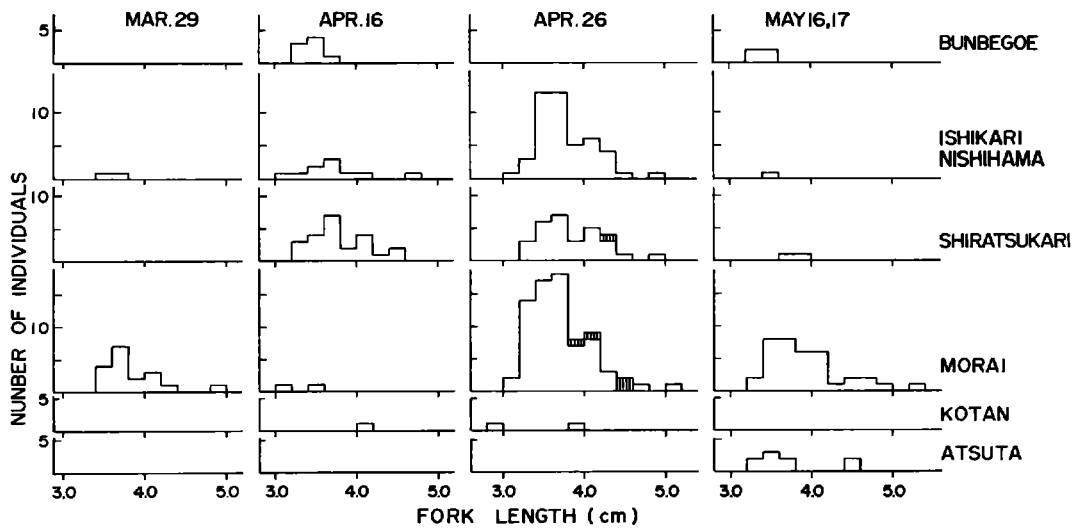


図10 渚帯において採捕されたサケ稚魚の体長分布; 陰影は標識魚を示す

4. 沿岸帯での分布

3月から7月の間に行なった環境調査のうち、調査点別に水深、水温、塩分について表7に、4、5、6月の巻網採集サケ稚魚尾数及び体長分布を表8、図11に示す。

表7 沿岸帯における巻網調査点の水深、水温、塩分

Date	Locality	St.1*			St.2**			St.3***		
		Depth (m)	WT(°C) 05m	S (‰) 05m	Depth (m)	WT(°C) 05m	S (‰) 05m	Depth (m)	WT(°C) 05m	S (‰) 05m
Mar. 28	Nishihama	5.5	5.2(4.1)	31.3(33.5)	12.5	4.8(4.0)	26.4(33.4)	20.0	4.9(3.8)	26.8(33.4)
	Morai	5.5	4.7(4.0)	23.9(32.5)	11.5	4.9(3.9)	24.5(32.9)	-	-	-
	Atsuta	7.0	3.4(3.6)	24.0(32.8)	18.5	4.0(3.7)	28.3(31.7)	21.7	4.2(4.0)	29.6(33.4)
Apr. 24	Bunbegoe	5.5	5.9(5.7)	31.8(31.8)	11.0	6.1(5.7)	29.0(31.6)	-	-	-
	Nishihama	5.0	5.9(5.8)	31.2(31.4)	10.5	5.6(5.7)	31.2(31.6)	17.0	5.5(5.7)	21.2(31.7)
	Morai	5.0	6.3(5.8)	18.0(28.1)	9.0	6.8(6.1)	26.3(29.9)	-	-	-
	Atsuta	6.5	7.7(5.7)	10.8(30.5)	18.0	7.1(5.8)	13.0(31.6)	20.0	6.7(6.3)	27.3(31.5)
	Gokibiru	12.0	5.9(5.7)	28.1(31.8)	25.0	6.3(5.9)	30.7(31.8)	-	-	-
May 15	Bunbegoe	5.0	8.1(8.1)	31.9(32.1)	12.0	8.5(8.5)	32.0(32.2)	-	-	-
	Nishihama	5.0	8.6(8.6)	31.8(32.1)	12.0	9.7(8.0)	30.8(31.4)	18.0	9.6(9.1)	29.8(31.0)
	Morai	5.0	11.4(10.6)	22.7(29.2)	13.0	11.5(10.4)	22.7(29.3)	-	-	-
	Atsuta	8.0	11.2(10.3)	22.8(29.6)	16.0	11.2(10.2)	23.3(30.0)	21.0	11.2(9.7)	23.8(29.8)
	Gokibiru	11.0	11.5(9.1)	23.3(30.9)	22.0	11.6(9.1)	24.4(30.7)	-	-	-
Jun. 6	Bunbegoe	4.5	12.2(11.2)	33.8(33.9)	10.0	12.4(11.5)	33.8(33.8)	-	-	-
	Nishihama	5.0	12.1(11.7)	30.1(33.4)	8.0	13.0(11.6)	32.8(33.6)	18.0	13.6(11.8)	24.6(33.9)
	Morai	4.7	12.0(11.9)	31.0(32.4)	10.2	12.8(11.4)	29.1(32.8)	-	-	-
	Atsuta	9.0	13.6(11.9)	30.3(32.3)	20.0	14.4(13.1)	30.7(31.2)	21.0	14.3(13.8)	30.4(30.6)
	Gokibiru	10.0	13.5(13.1)	30.8(31.3)	25.0	13.2(12.6)	30.8(31.3)	-	-	-
Jul. 4	Nishihama	4.5	18.1(16.6)	8.6(33.1)	8.7	18.0(16.7)	11.1(31.9)	19.5	17.7(16.4)	12.9(32.9)
	Morai	5.8	17.9(16.2)	12.7(31.5)	10.8	18.7(16.4)	8.1(31.9)	-	-	-
	Atsuta	7.0	16.2(16.2)	23.4(32.6)	19.5	16.2(16.2)	31.2(31.8)	21.5	16.4(16.1)	32.9(33.4)
	Gokibiru	11.8	15.5(15.7)	32.1(33.2)	24.5	15.9(15.6)	33.1(33.3)	-	-	-

* St.1; 5m depth (except Gokibiru), 水深5m点 (ゴキビルを除く)
 ** St.2; 800m off from st.1, St.1から約800m 沖寄りの点
 *** St.3; 3.7km(1mile) off from the shore. 距岸1マイル点

表8 巻網採集サケ稚魚尾数と平均尾叉長

Locality	Station	Apr. 24, 25		May 15		Jun. 6	
		No. of Fry*	FL (cm)**	No. of Fry	FL (cm)	No. of Fry	FL (cm)
Bunbegoe	1	0	—	0	—	0	—
	2	0	—	67	5.75	0	—
Nishihama	1	5	4.66	0	—	0	—
	2	0	—	0	—	0	—
	3	2	4.50	175	5.74	0	—
Morai	1	58	4.36	0	—	0	—
	2	0	—	0	—	3	5.90
Atsuta	1	4	4.88	4	4.60	1	7.00
	2	13	4.64	1	6.60	0	—
	3	0	—	1	6.70	0	—
Gokibiru	1	0	—	3	4.23	42	7.11
	2	0	—	0	—	15	6.95

* No of Fry ; Number of chum salmon fry captured by purse-seine 巻網採集サケ稚魚尾数
 ** FL ; Average fork length 平均尾叉長

水温5~7℃の4月下旬には、82尾のサケ稚魚が主に水深5m前後の岸寄りの定点で採捕されたが、体長は4~5cm前後と、同時期の河川滞留魚とほぼ同じ大きさで、放流後それほど成長していない。しかし渚帯の分布魚(図10)と比較すると明らかに大型である。巻網の場合は目が大きいため小型魚が抜けることも考えられるが、実際の操業で、魚捕部を手早くあげるにより小型魚でも採捕することが可能であることが経験的に確かめられていることや、曳網では分布魚をほぼ確実に採捕しているものと判断されることから、巻網の場合に、分布魚の体長組成を必ずしも正確に反映しないにしても、隣接する両水域の分布魚体の大きさの違いは明らかであろう。

水温が8~10℃まで上昇した5月中旬には沖合へ分布を広げたが、分布密度に偏りがみられ、251尾の採捕魚のうち2ヶ点で242尾とそのほとんどを占めた。体長は5~7cmと、同時期の河川内稚魚より大型である。またこれらの中に3尾の脂ビレ切断標識魚が混在した。

6月上旬には水温が11~14℃となり、石狩河口附近にはほとんど分布なくなり、岸深かで水深10~25mの定点である濃昼のSt.1とSt.2に体長6~8cmの大型魚が滞留していた。なおこの時期には、後述するように北部の地区で石狩川産と考えられる標識魚が数多く採捕されていることから、すでに主群は北上回遊に移っていたものと判断される。これら巻網採集魚には脂ビレ切断標識魚は1尾も出現しなかったが、全ての採捕魚58尾を放射化するにより11尾のEu標識魚が発見され、最終分布魚中にも盛期放流群が多数残留していた

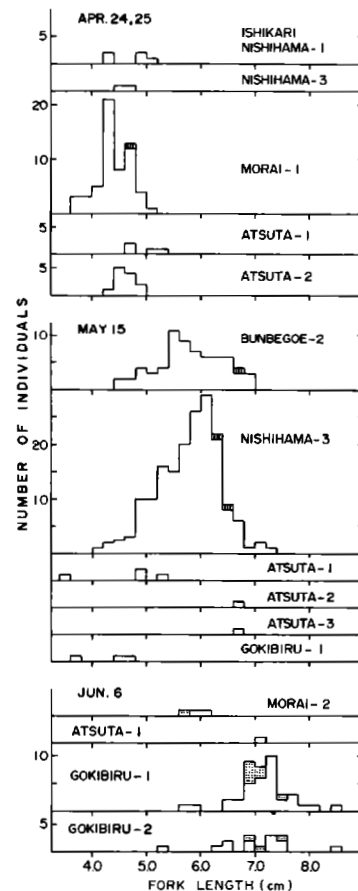


図11 巻網で採捕されたサケ稚魚の体長分布：図中の縦線は脂ビレ切断標識魚を、横線はユーロピウム標識魚を示す。

ことが知られた。

北上移動と生育環境との関連については、別途報告を予定している 1980, 81両年の結果を含めて検討してみたい。

5. 道北部での分布, 移動

表9 北海道北部沿岸において再捕された標識サケ稚魚

Locality	Date	Number of Fry Collected	Number of * Marked Fry
Mashike	Jun. 7	29	5
	Jun. 11	41	3
	Jun. 14	31	2
Shosanbetsu	Jun. 1	6	1
Soya	Jun. 9	14	3
	Jun. 10	17	2
	Jun. 12	12	2
	Jun. 15	15	2
	Jun. 16	17	0

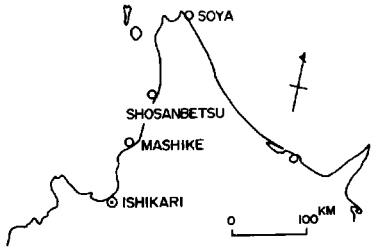


図12 北海道北部沿岸のサケ稚魚採捕地点

* Fin-clipped and Eu-marked fry 脂ビレ切断標識魚+Eu標識魚

石狩沿岸を離れた後の回遊路とみなされる北海道北部の増毛, 初山別, 宗谷沿岸 (図12) の稚魚小型定置網に乗網するサケ稚魚を採集したところ, 表9に示されるように合計 182尾の採捕魚の中に20尾もの標識魚が出現し, これらの地区に大量の石狩川産サケ稚魚が接岸回遊していることが知られた。これら採捕魚の体長分布を図13に示す。

増毛沿岸の定置網は, 距岸50m付近の水深5m前後の浅い所に設置されているもので, サケ稚魚の乗網は6月6日から増加し, 6月10日前後に最大となり, 網を撤去した14日までみられた。標識魚の体長範囲は6.6~8.0cm, 平均7.42cmであることから, 採捕魚のうち6.5cm以上に石狩川系魚群が多くそれ以下のものは地場の魚群と考えられる。

石狩沿岸での滞留後, 北上回遊に移ってこの地区に接岸した標識魚の大きさからみて, サケ稚魚が母川周辺から沖合に移動を開始する魚体の大きさについては, 体長7cm前後, 体重3g前後であることが確かめられた。この値は, 入江他 (1981) が, 網走湾のごく沿岸からより沖合に分布を広げる頃の体長と推定した6~7cm前後, シェルシネフ (1970) による, サハリン南西沿岸で入江から沖合に去る沿岸索餌末期の平均体長68mm, 平均体重3,077mgとよく一致する。

一方, 宗谷の豊岩沿岸は, 宗谷岬の東側で, オホーツク海に面しており, 定置網は距岸500m付近の水深5~7m点に設置されていて, 漁業者によると, 6月上, 中旬の間に大量

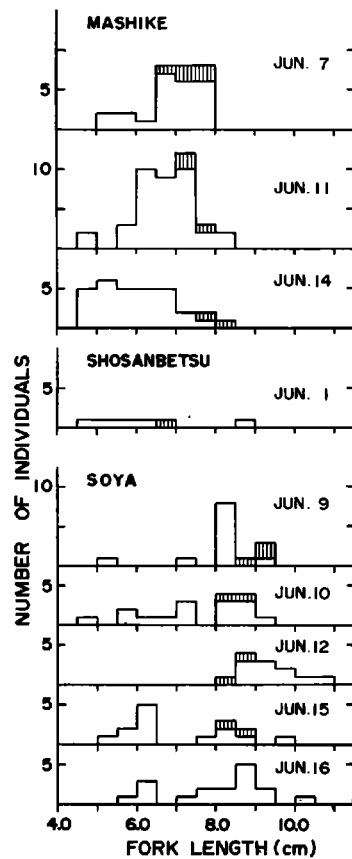


図13 北海道北部沿岸で採捕されたサケ稚魚の体長分布: 図中の stippled は Eu 標識魚を示す。

石狩川産サケの生態調査-I

のサケ稚魚が乗網したということである。
この地点での採捕魚の中で、体長8cmを越える49尾中の9尾(18.8%)が標識魚であることから、これら大型魚はほとんどが石狩川産稚魚であることが推定される。

これら道北部での再捕魚を含めて、沿岸域で再捕された標識魚の体長を時期別にプロットして図14に示す。図で明らかのように、宗谷での再捕魚は増毛のものに比べて成長が良く、増毛の群と石狩沿岸で巻網により採捕された群がほぼ同様の成長をしていることが伺われる。放流時から再捕時までの日間成長率を体長について求めると、表10に示されるよう

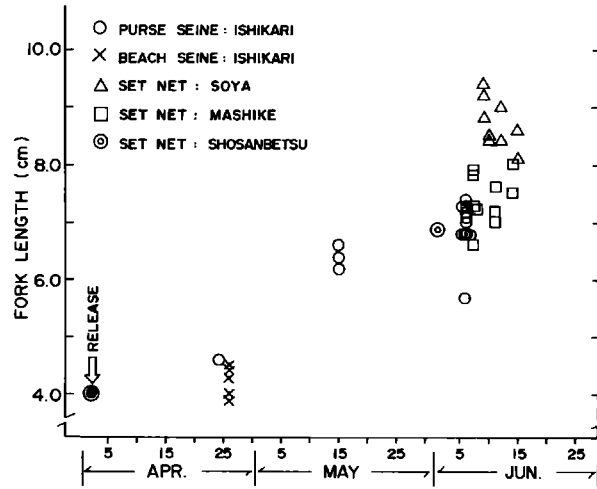


図14 沿岸域で採捕された標識サケ稚魚の体長からみた時間的成長

に、遠くに回遊しているもの程高く、成長の良い個体から順次大きな群を作って北上回遊に移っていることが知られた。また増毛、宗谷での再捕地点が、水深10m以浅と、極めて浅いことから、石狩川産サケ稚魚は、少なくとも宗谷沿岸附近まではごく沿岸部を回遊しているものと考えられた。

なお、この年に北海道大学水産学部の北星丸は、巻網を主体に刺網等を用いて、石狩湾から道北部の日本海沿岸、そしてオホーツク海沿岸まで、石狩川を起源とする標識魚を追跡した結果、日本海沿岸で多数の標識魚を再捕し、また知床岬沖でも Eu 標識魚が発見され(伊藤他1980, 加藤・真山1980, 加藤・北口1981)、回遊移動と成長の実態が明らかにされると共に、大量標識法としての Eu 標識の効果が認識された。

表10 6月上、中旬に再捕された標識サケ稚魚の体長と日間成長率

Locality	Date	No. of Marked Fry	Fork Length (cm)		Growth Rate of Length*	
			Mean	Range	Mean	Range
Atsuta	Jun. 6	11	6.88	5.7-7.4	0.84	0.55-0.95
Mashike	Jun. 7-14	10	7.42	6.6-8.0	0.90	0.76-1.04
Soya	Jun. 9-12	9	8.71	8.1-9.4	1.13	0.96-1.26

* Daily specific growth rate of length 体長の日間成長率, $g(l) = \frac{\ln l_t - \ln l_0}{T}$; l_0 : Length of fry released 放流時の体長 l_t : Length of fry recaptured 再捕時の体長, T : Days after release 放流後、再捕時までの日数

要 約

1979年春に石狩川支流千歳川に放流されたサケ稚魚の降海移動及び沿岸域での分布回遊について調査検討された。26,947千尾の人工ふ化放流稚魚は、3月上旬から5月上旬の間に、4月上旬にピークを持つように調整放流され、この盛期放流群には、4,008千尾のヨーロッパウム投与標識魚が混入され、さらにこれらの一部の1,211千尾については脂ビレ切断標識が施された。混入された標識魚を目印にした稚魚の追跡調査の結果、いくつかの知見が得られた。

1. 河川内での定期的な定点での稚魚採集及びトラップによる降下稚魚の連続採集調査により、稚魚の降海移動は、3月中旬から5月上旬の間に活発に行なわれ、4月上旬に最大となることが知られ、放流量の変動とほぼ対応した動きが示された。

2. 標識魚の追跡調査から、4月上旬に放流される盛期群は、そのほとんどが放流後10日以内の短期間に河川内で成長することなく降海することが明らかにされた。また一部の比較的大型な稚魚は上流域に残留し、約1ヶ月間の河川生活の後に降海した。

3. 海洋生活初期のサケ稚魚の生活実態を明らかにするため、渚帯においては曳網を用い、河口周辺の水深5~20mの沿岸帯では巻網により稚魚が採集された。

4. 渚帯に分布する稚魚は、体長(尾叉長)が3.0~4.5cmの範囲に多く、平均が3.7cm、と小型魚が多く、3月から5月までの滞留期間に大型化する傾向はみられず、この水域は小型魚が短期間滞留する特殊な条件を持つことが暗示された。

5. 河口周辺の沿岸帯での稚魚の分布量は、降海移動の活発な4月中旬以降に増加し、4月には主に浅い水域に分布するが、5月には沖合へ分布を広げ、6月にはこの水域から消失した。

6. 巻網採集稚魚の体長は、4月下旬には、平均4.5cm(範囲、3.7~5.5cm)、5月中旬には平均5.7cm(3.5~7.2cm)、6月上旬には平均7.0cm(5.3~8.5cm)と、時期を追って大型化した。

7. 北海道北部沿岸で6月上、中旬に20尾の石狩川産標識サケ稚魚が再捕されたが、これら標識魚の再捕状況から判断すると、石狩川産サケ稚魚は、成長の良い個体から順次大きな群を作って母川周辺の沿岸から北上回遊に移り、留萌、宗谷地方のごく沿岸帯を通過することが知られた。なお、北上回遊に移る際の最小サイズは、体長7cm前後であることが確められた。

引用文献

Hoar, W. S. 1951. The behaviour of chum, pink and coho salmon in relation to seaward migration. Jour. Fish. Res. Bd. Canada, 8(4): 241-263.

入江隆彦・小林時正・大迫正尚 1981. 海洋生活初期のサケ・マス幼魚の生態に関する研究-I. 網走湾海域における幼魚の分布と行動. 北水研報告, (46): 15-36.

伊藤 準・加藤 守・伊藤外夫 1980. 海洋生活初期におけるシロザケの生長. さけ別枠沖合生態昭和54年度プログレスレポート: 45-56, 遠洋水産研究所.

加藤 守・北口孝郎 1981. 石狩川水系千歳川から放流したヨーロッパウム (Eu) 標識付シロザケ幼魚の沿岸における回遊. さけ別枠沖合生態昭和55年度プログレスレポート: 63-70, 遠洋水産研究所.

加藤 守・真山 紘 1980. 石狩川水系(千歳川)で行われた希土類元素ヨーロッパウム (Eu) によるシ

石狩川産サケの生態調査-I

- ロザケ稚魚の標識放流. さけ別梓沖合生態昭和54年度プログレスレポート:37-44, 遠洋水産研究所.
- 小林哲夫 1958. サケ稚魚の生態調査(5) 降海期に於けるサケ稚魚の行動について. 北海道さけ・ますふ化場研報, (12):21-30.
- 小林哲夫・石川嘉郎 1964. サケ稚魚の生態調査-VIII 千歳川, 石狩川のサケ稚魚の成長と食性について 北海道さけ・ますふ化場研究, (18):7-15.
- Neave, F. 1955. Notes on the seaward migration of pink and chum salmon fry. Jour. Fish. Res. Bd. Canada. 12(3):369-374.
- 佐野誠三・小林哲夫 1952. 鮭稚魚の生態調査予報. 北海道さけ・ますふ化場研報, 7(1,2):1-10
- 佐野誠三・小林哲夫 1953. さけ稚魚の生態調査(2). 標識放流試験における稚魚の移動と成長について 北海道さけ・ますふ化場研報, 8(1,2):71-79.
- シェルシネフ, A. P. 1970. 間宮海峡南東沿岸水域のケタ幼魚の生物学的特性, 太平洋漁業海洋学研究所報告. 74.(齊藤一郎訳, ソ連北洋漁業関係文献集, 95:74-92).