

北海道太平洋沿岸中部海域における 標識サケ幼稚魚の移動と成長

関 二郎*・清水幾太郎*・鈴木俊哉*

The migration and growth of the marked juvenile chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in the Pacific coastal waters off the Central of Hokkaido, Japan

Jiro SEKI*, Ikutaro SHIMIZU* and Toshiya SUZUKI*

Abstract

Larvae of the chum salmon were released in March-May in two different groups. The first groups was released into the Rivers Hiroo and Shikiu in the eastern part of the Central Hokkaido. The second group was directly released into the marine harbor, or near-coast water around the same part of Hokkaido. We investigated their distributions and growth both in the rivers and coastal waters after released. Since the rivers are not long, most larvae released reached the mouth of rivers within a day and migrated out to the coastal marine water in the following 6-9 days. Those fish, at the stage of juvenile, were distributed widely in the coastal waters at least over 4 miles off the shore by May-June. Instantaneous growth coefficient, which was calculated from increased fork length during the period from released to recapture days, decreased with time, or growth was retarded for the larvae recaptured later. This suggests that large-sized or rapidly growing larvae migrated out to offshore water first. Average migrating speed of the juveniles in the coastal waters was estimated as $3.5-7.9\text{cm}\cdot\text{sec}^{-1}$.

1. はじめに

1970年代から日本におけるサケ資源の増大は著しいものがあり、その資源のほとんどは人工孵化放流によって造成されている。このサケ資源の増大は、健康なサケ幼稚魚を生態に合わせ適切な時期に放流するという考えに基づき、給餌放流を含めた放流操作を試みたことが大きく寄与していると考えられている (KAERIYAMA and URAWA, 1992)。

MAYAMA (1982) は、サケ幼魚が石狩沿岸で沖合回遊に移行するサイズは、尾叉長で7 cm、体重で3 gに達したときで、日本海側では対馬暖流の影響を受ける前にこのサイズに達する必要があることを指摘してい

る。このことは、放流されるサケ幼稚魚のサイズと、放流される河川と沿岸の環境条件によって、放流に適した時期はある程度の幅を有していることを示唆している。

サケの生活史の中で、河川から沿岸域にかけての生活期間は初期減耗の度合いを左右する重要な時期である (HEALEY, 1982, BAX, 1983) にも関わらず、沿岸域でのサケ幼稚魚の分布移動、成長などについてはまだ十分に解明されていない部分が多い (KAERIYAMA and URAWA, 1992)。

北海道の沿岸から沖合までのサケ幼稚魚の分布回遊については、入江 (1990) が詳細な研究を行っている。しかし、北海道の河川から放流されたサケ幼稚魚の沿岸域での移動および成長について明らかにした報告は極めて少ない。太平洋側では噴火湾に流入する遊楽部川 (小林・阿部, 1977) と、襟裳岬近くの歌別川 (小島ほか, 1992) の2河川について報告があるに過ぎな

1996年12月2日受理

* 北海道さけ・ますふ化場

Hokkaido Salmon Hatchery, Fisheries Agency of Japan 2-2 Nakanoshima, Toyohira-ku, Sapporo, 062 Hokkaido, Japan

い。また、日本海側では、1980年および1981年に石狩川から放流したサケ幼稚魚の追跡結果(加藤・真山, 1980, 真山ほか, 1982)が見られるだけである。

本研究は、河川に時期を変えて放流されたサケ幼稚魚の、河川と沿岸域での移動と成長および沿岸域に直接放流されたサケ幼稚魚の、沿岸域での移動と成長を中心とした生態を明らかにすることを目的とする。

ここでは、1986年から1988年までの3年間にわたり、北海道の太平洋沿岸の、広尾川と敷生川および静内の沿岸にサケ幼稚魚の標識魚を放流した。それらの標識魚の追跡結果から、河川内と沿岸域での移動および成長について得られた知見を報告する。

2. 材料および方法

(1) 標識サケ幼稚魚の放流方法

放流時期の違いを区別するため、1986年の春に、広尾川に左腹鱭と脂鱭を切除した幼稚魚11.16万尾(HE群)を4月14日に放流し、さらに右腹鱭と脂鱭を切除した幼稚魚11.28万尾(HL群)を5月8日に放流した(Fig. 1 A)。

1988年には敷生川で、右腹鱭を切除した31.6万尾(SE群)を3月29日に放流した。また、左腹鱭を切除した37.3万尾(SL群)を、4月28日から5月13日にかけて飼育池から幼稚魚が随時流出出来るようにして放流した(Fig. 1 B)。

1987年には、沿岸域に直接放流したサケ幼稚魚の移動を明らかにするために、サケ幼稚魚20万尾に右腹鱭切除の標識を行い(SZ群)、静内の孵化場から18 km離れた東静内港(Fig. 1 C)に陸路運搬し、5月12日正午から13日の15時までの間で数回に分けて港内に放流した(Table 1)。

(2) 河川内でのサケ幼稚魚の採捕

標識魚を放流した広尾川と敷生川は、河口付近の河幅は10 m程度で北海道でサケ幼稚魚の放流を行っている河川の中では小規模な河川である。

広尾川ではFig. 1 Eに示す通り、孵化場と3 km下流の河口の間に4定点を設け、5月中旬から6月下旬の間に3回サケ幼稚魚の採捕を行った。敷生川では河口から1 km上流で本流と合流している支流のメッ川と本流の合流点から、メッ川の中流で分岐する支流の松川とメッ川との合流点までの4 kmの間に4定点(Stn. 1-4)を設けた(Fig. 1 D)。さらに、敷生川本流のメッ川との合流点から100 m上流に1定点(Stn. 5)を設け、3月下旬から5月上旬にかけて6

回にわたりサケ幼稚魚の採捕を行った。なお、本流の定点の100 m上流には堰堤があり、孵化場から放流されたサケ幼稚魚は、これより上流に移動することはなかった。また、メッ川の支流で、サケ幼稚魚の放流水路のある松川で、毎日午前9時に水温を測定した。

河川内のサケ幼稚魚の採捕は、長さ32 m、高さ1.5 mで網目6 mm(魚取り部4 mm)の曳き網を用いた。曳網面積は定点により異なったので分布密度は求めなかった。また、同時に水温の測定を行った。

(3) 沿岸域でのサケ幼稚魚の採捕

a) 港湾内での採捕: サケ幼稚魚の採捕を行った港湾はFig. 1に示すa-kの11カ所である。1986年には、広尾川の河口から北東約1 kmにある十勝港(i)、南6.5 kmと15 kmにある音調津港(j)および目黒港(k)で、5月中旬から6月下旬にかけて3回にわたりサケ幼稚魚の採捕を行った。1987年にはサケ幼稚魚を放流した東静内港(f)と、放流地点から6 km東側にある春立港(g)と、7.5 km西側で静内川の河口部にある入船港(e)で、3月下旬から6月下旬の間に7回にわたりサケ幼稚魚の採捕を行った。1988年には敷生川の河口から西側へ8 km離れている登別港(a)と、東側へ7 km離れている白老港(b)で3月末から5月下旬までの間で6回にわたりサケ幼稚魚の採捕を行った。また、敷生川の河口から東側へ33 km離れている苫小牧港(c)と、47 km離れている厚真港(d)で、分布の広がりを見るため4月20日に1回サケ幼稚魚の採捕を行った。

港湾内でのサケ幼稚魚の採捕は、河川の採捕時に使用した曳き網を用いた。曳網面積は河川同様一定でなかったので分布密度は求めなかった。

b) 沿岸域での採捕: 採捕定点は、最も岸寄りの定点を広尾、敷生および静内の各海域とも水深5 mラインとしたため、海岸線からの距離は一定ではないが、距岸100 mから500 m以内であった。1986年にはFig. 1 Aに示す広尾川河口より北側19 km、南側22 kmの間に4線を設け、最も岸寄りを水深5 mラインとし、次の定点を距岸1マイルとし、最大5マイルの間で計20定点を設けた。1987年には静内川河口から春立港までの14 km間に3線を設け、最も岸寄りを水深5 mライン次の定点を距岸0.5マイルとし、その後距岸1マイル毎に最大5マイルまでの間で計20定点を設けた(Fig. 1 B)。1988年には、敷生川河口東側から白老港までの7 kmの間で、沖に向かって2線を設け、静内と同様に、水深5 mライン、距岸0.5マイル、その

北海道海域の標識サケ幼稚魚の移動と成長

後距岸1マイル毎, 最大5マイルの間で計9定点を設けた。さらに, 登別港の西側から白老港にかけて, 水深5mライン沿いに計6定点を設けた(Fig. 1C)。ただし, 調査時の海況条件により調査定点は適宜増減した。

沿岸域でのサケ幼稚魚の採捕は, 長さ150m, 網丈10m, 網目(9.5-27mm)の巻網を用いた。また, 同

時に表層から底層まで1m毎に水温・塩分の測定を行った。

巻網によるサケ幼稚魚の採捕は, 1986年および1987年は5月中旬から6下旬にかけて3回, 1988年は5月上旬から6月下旬にかけて3回行った。各年ともサケ幼稚魚の採捕は, 6月上旬までの調査時には, 岸から

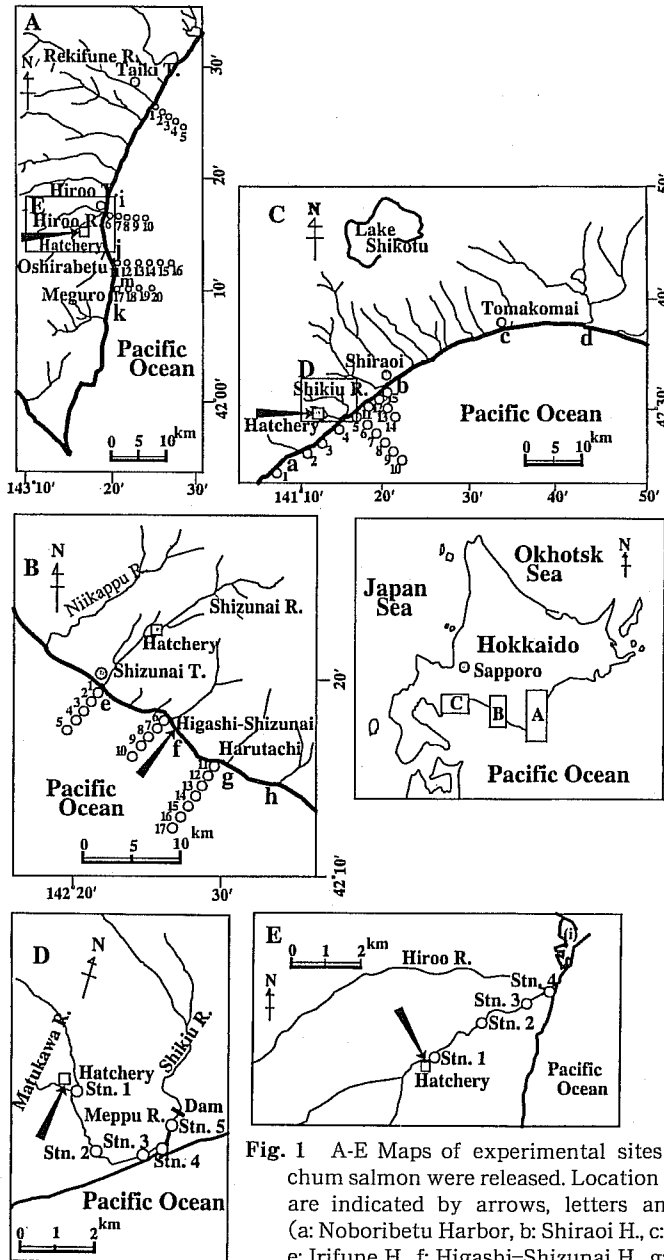


Fig. 1 A-E Maps of experimental sites where the juvenile marked chum salmon were released. Location of released and later sampling are indicated by arrows, letters and open circles respectively. (a: Noboribetu Harbor, b: Shiraoui H., c: Tomakomai H., d: Atsuma H., e: Irifune H., f: Higashi-Shizunai H., g: Harutachi H., h: Mitsuishi H., i: Tokachi H., j: Oshirabetu H., k: Meguro H., m: set net)

Table 1. Data of released experiments of the marked juvenile chum salmon, which were carried out at three sites in Central of Hokkaido, Japan.

Site	Year	Released day	Marked fish		Clipped fin	Mesured Number	Fork length (mm)			
			Group	Number (x10 ³)			Mean	Max	Min	SD
Hiroo River	1986	April 14	HE	111.6	Left ventral and adipose	100	41	48	38	1.9
		May 8	HL	112.8						
Higashi-Shizunai H.	1987	May 12-13	SZ	200.0	Right ventral	83	54	63	39	5.4
Shikiu River	1988	March 29	SE	316.0	Right ventral	127	49	55	43	2.6
		April 28	SL	373.0	Left ventral	81	57	63	50	3.2

沖に向かって幼稚魚が採捕されなかった定点の次の定点まで行ない、以後の定点は海洋観測のみ実施した。しかし、サケ幼稚魚の分布が広範囲にわたると見られた6月中下旬には、全定点で巻網によるサケ幼稚魚の採捕と海洋観測を行った。

河川および沿岸域で採捕したサケ幼稚魚は、海水で希釈した10%ホルマリン液に保存し、後日、尾叉長および体重の測定を行った。ただし、1986年6月25日の広尾沿岸のStn. 17では1,000尾以上採捕されたので、無作為に取り出した一部を標本とし残りは放流した。

なお、放流前に標識群の中から100尾前後のサケ幼稚魚を標本として取り出し、10%ホルマリン液に保存し、後日、尾叉長と体重の測定を行った。これらの測定標本の採取は、1986年のHE群は放流4日前の4月10日に、1988年のSE群は放流4日前の3月25日に、SL群は放流2日前の4月26日に、その他の放流群は放流時に行った。

3. 結果

(1) 河川内の水温条件

敷生川：敷生川系のサケ幼稚魚の放流が行われている河川は、支流のメッ川の中流で分れる小支流松川である。松川の水温状況は常にモニターされており、その結果とStns. 1, 3および5の調査時の水温状況をFig. 2に示す。松川の水温は、上流にある湧水のために水温の変化が比較的少ない事を示している。すなわち、3月上旬の積雪期でもほぼ4℃以上を保ち、夏季の水温上昇期の6月上旬でも12℃前後を推移し水温の上昇は緩やかであった。

メッ川との合流点にあるStn. 1およびその下流のStn. 3の水温は、3月23日にはそれぞれ4.8℃と4.9℃であった。しかし、SE群が放流された翌日の3

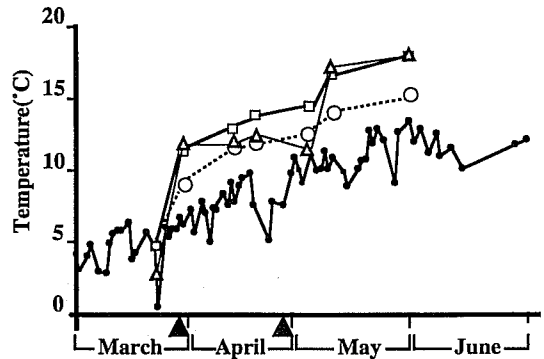


Fig. 2. Changes of water temperature in the Shikiu River recorded at three of five stations where minimum (Stn. 1, circle), the maximum (Stn. 3, square) and main stream (Stn. 5, triangle) were also recorded. The recorded temperature, monitored at the salmon hatchery located on the Matsukawa River, a branch of the Shikiu River system, is also given.

月30日には、Stn. 1で9.2℃、Stn. 3で11.3℃と急激に上昇した。また、4月11日には10.4-13.2℃の間であった。敷生川本流にあるStn. 5の水温は、3月下旬から4月下旬にかけては11-12℃の間で安定していた。しかし、5月2日から9日の間で5.8℃上昇し16.6℃に達し、メッ川内の定点とは異なった変動を示した。

(2) 河川内における標識魚の分布と成長

広尾川に放流した標識魚の平均尾叉長は、HE群では放流4日前の4月10日に41mmで、HL群は放流日の5月8日に46mmであった。また、敷生川のSE群は放流4日前の3月25日に49mmで、4月28日に放流したSL群は放流時に57mmであった。すなわち、同一時期の平均尾叉長は、敷生川から放流した群の方

が大きかった (Table 1)。

広尾川では、2回目の放流6日後の5月14日に最初の分布調査を行い、3定点で計364尾のサケ幼稚魚を採捕した。このうち標識魚はHE群が1尾、HL群が3尾に過ぎなかった。これらの標識魚の尾叉長はHE群が53 mm、HL群が54, 56, 60 mmで、放流時の平均尾叉長より大型であった。6月5日以降は標識魚の再捕はなく、大部分の標識魚は5月中に降海したものと推測された。

敷生川では、SE群が放流された翌日の3月30日に全定点で標識魚が再捕され、1日以内に河川全域に広く移動していた。再捕尾数は全部で79尾に達し、標識魚の混入率は6.5-19.5%と高かった。しかし、4月11日には、Stn. 3で10尾と多く再捕された以外は、Stn. 2とStn. 4で1尾ずつ再捕されたに過ぎなかった。4月18日にはStn. 3で1尾、Stn. 4で2尾再捕された。5月2日にもStn. 3とStn. 4で1尾ずつ再捕され、日数の経過と共に上流の方から標識魚の分布量が減少した。また、5月9日にStn. 3で1尾が再捕され、標識魚の一部は放流後1ヶ月以上河川に滞留していた。

SL群は、放流4日後の5月2日に放流点から200 m 離れているStn. 1で34尾と多数再捕された。これらは配合餌料で満腹状態であったことから、孵化場から降下間もないものと見られた。しかし、SL群は下流域の定点での混入率は放流直後から少なく、最も混入率の高かったのは5月9日のStn. 3の7%であった。この理由として、SL群を放流した4月28日前後から無標識幼稚魚の放流数が増加し、河川全域での密度が高まったためと推測された。

敷生川の各定点で、放流直後の3月30日と5月2日に再捕された標識魚の尾叉長の変動をFig. 3に示す。これらの河川内の各定点で再捕された標識魚について、

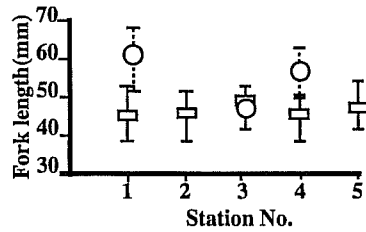


Fig. 3. Mean and ranges of fork length of the marked juvenile chum salmon recaptured in Shikiu River on March 30 (circle), and on May 2 (square), 1988. The sizes released on March 29, at April 28 are given Table 1.

分散分析により有意差の検定を行った。その結果、3月30日のSE群ではStn. 3とStn. 4間で有意差 ($P < 0.05$) が認められた。また、5月2日のSL群ではStn. 1とStn. 4の間で有意差 ($P < 0.05$) が認められた。

敷生川の河川内で再捕された標識サケ幼稚魚の時期的な成長と、放流時と再捕時の尾叉長から求めた瞬間成長係数をTable 2に示す。SE群の平均尾叉長は放流前の3月25日から4月11日までの17日間で、見かけ上2 mm 減少し、瞬間成長係数は-0.0025と負の値を示した。しかし、それ以後は放流時の尾叉長に比較して4月18日には5 mm、5月2日には2 mm 増加した。それぞれの瞬間成長係数は、0.0033 および0.0017であった。

SL群は4月26日から5月2日の間で2 mm 増加し、5月9日との間では4 mm 増加した。瞬間成長係数の値は、それぞれ0.0057と0.0052であった。瞬間成長係数の値は、4月11日に再捕されたSE群を除き、SE群とSL群ともに、放流日から再捕までの期間が短いほど大きかった。

Table 2. Computed instantaneous growth coefficients of the marked juvenile chum salmon in the Shikiu River captured in 1988.

Group	Periods	Past days (T)	Fork length (mm)		Instantaneous growth coefficient (IGC)
			Start (10)	End (lt)	
SE	March 25-April 11	17	49	47	-0.0025
	March 25-April 18	24	49	53	0.0033
	March 25-May 2	43	49	51	0.0017
SL	April 26-May 2	4	57	59	0.0057
	April 26-May 9	7	57	61	0.0052

$$IGC = \frac{\ln(lt) - \ln(10)}{T}$$

10: Length of fish released or captured, lt: Length of fish recaptured, T: Past days

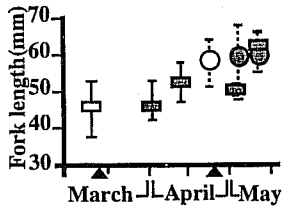


Fig. 4. Changes in fork length of marked juvenile chum salmon recaptured in the Shikiu River, 1988. (square: released March 29; circle: released April 28 white: before released; gray: recaptured in the River)

(3) 沿岸における標識魚の分布と成長

a) 広尾沿岸：広尾沿岸で再捕された標識魚は、5月13-14日、6月3-4日および6月24-25日に行った計52回の巻網採集により8尾再捕された。さらに、5月14日の十勝港 (Fig. 1 i) で行った曳き網で3尾、6月25日と26日に定置網 (Fig. 1 m) で各1尾が得られた。広尾沿岸で再捕された合計13尾の標識魚の内訳はHE群が4尾、HL群が9尾であった。巻網で再捕された尾数は5月13日に1尾、6月3-4日に2尾、6月24-25日に5尾であった。再捕された定点は6月上旬までは全て距岸2マイル以内の定点であったが、6月24日には4マイル沖の Stn. 15 で1尾再捕された。標識魚が一回の採集で最も多く再捕されたのは5月14日の十勝港での3尾であった。

なお、放流5日後に広尾川から北東へ19 km 離れた歴舟川河口の Stn. 1 で、尾叉長が53 mm のHL群の1尾が再捕された。この幼魚が放流点から直線的に移動したと見なして求めた移動速度は $4.4 \text{ cm} \cdot \text{sec}^{-1}$ ($3.8 \text{ km} \cdot \text{day}^{-1}$) であった。

広尾の沿岸域で再捕された標識魚の時期的な尾叉長の変動を Fig. 5 に示す。HE群は6月3日には79 mm であったが、6月25-26日に定置網で混獲された標識魚は70, 73 mm で、6月3日に比べ小型であった。HL群は放流5-6日後の5月13-14日に49-53 mm と放流時の平均尾叉長よりやや大きい個体が再捕され、6月24日には94 mm に達した標識魚が見られた。

b) 静内沿岸：1987年5月12-13日に東静内港 (Fig. 1 f) へ放流された標識魚 (SZ群) の、再捕時の尾叉長組成を Fig. 6 に示す。標識魚は、放流を開始した5月12日の正午から48時間後の5月14日の正午に、東側に6 km 離れた春立港 (Fig. 1 g) 内で11尾再捕され、平均尾叉長は59 mm であった。東静内港でのサケ幼稚魚の放流は、開始から終了までにはほぼ27時間費やし

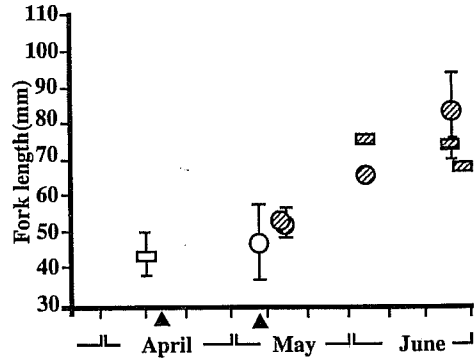


Fig. 5. Changes in fork length of the marked juvenile chum salmon recaptured in the coastal area off Hiroo, 1986. (square: released on April 14; circle: released on May 8; white: before released; oblique line: recaptured in the coastal area)

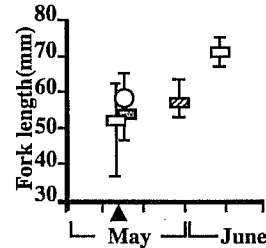


Fig. 6. Changes in fork length of the marked juvenile chum salmon recaptured in the coastal area off Shizunai, 1987. (square: released on May 12-13; circle: recaptured Harutachi harbor; gray: recaptured Higashi-Shizunai H.; oblique line: recaptured Irifune H.)

た。このため、春立港での再捕群が直線的に移動したと見なして求めた移動速度は、 $3.5\text{-}7.9 \text{ cm} \cdot \text{sec}^{-1}$ ($3.0\text{-}6.8 \text{ km} \cdot \text{day}^{-1}$) であった。同じ日に東静内の港内で再捕された標識魚13尾の平均尾叉長は54 mm で、放流群とはほぼ同じ大きさであった。これに対し、春立港の群は平均尾叉長で5 mm 大きく、分散分析の結果有意差 ($P < 0.05$) が認められた。なお7.5 km 西側にある入船港 (Fig. 1 e) での再捕は見られなかった。しかし、放流14日後の5月28日には入船港で4尾再捕され、その平均尾叉長は59 mm で、5月14日の東静内港の群より大きく、春立港の群より小型であった。

静内沿岸で巻網により再捕された標識魚は、6月9日の静内川沖の Stn. 2 の1尾 (尾叉長、72 mm) と、春立港沖の5 m ラインの定点で再捕された2尾 (尾叉長70 mm, 75 mm) の合計3尾であった。しかし、6月25日の調査では標識魚の再捕は見られず、1986年

の広尾沿岸および1988年の敷生沿岸に比較し、標識魚が沿岸から姿を消す時期が早かった。

c) 敷生沿岸：1988年に敷生川へ放流したサケ幼稚魚は、沿岸域でSE群が45尾、SL群が19尾の合計64尾が再捕された。再捕された海域は、SE群は5月30日と6月15日に再捕された各1尾を除き全て港湾内であったのに対し、SL群は全て沿岸域であった。また、沿岸域で再捕された標識魚は、調査期間を通じて全て距岸2マイル以内であった。

SE群のうち、敷生川から最も離れて再捕されたのは、放流21日後の4月20日に東側47kmの厚真港(Fig. 1 d)で再捕された1尾で、同日には、33km離れている苫小牧港(Fig. 1 c)でも9尾が再捕された。

SE群は放流から13日後の4月11日に登別港(Fig. 1 a)で7尾、白老港(Fig. 1 b)で19尾が再捕された。両群の平均尾叉長は47mmで、3月25日に比べ2mm減少した(Fig. 7)。この2群と、4月11日に敷生川で再捕されたSE群の2群の間で分散分析を行ったが、有意差は認められなかった。

巻網で再捕されたサケ幼稚魚は、SE群は5月30日に1尾が再捕され、尾叉長は53mmであった。また、放流79日後の6月16日には74mmの幼魚が再捕された。一方、SL群は放流49日後の6月16日に2尾再捕され、尾叉長は90mmと103mmで、SE群より大型であった。

d) 標識魚の瞬間成長係数の変動：標識魚の放流前の尾叉長と、沿岸での再捕時の尾叉長の値から求めた瞬間成長係数をTable 3に示す。

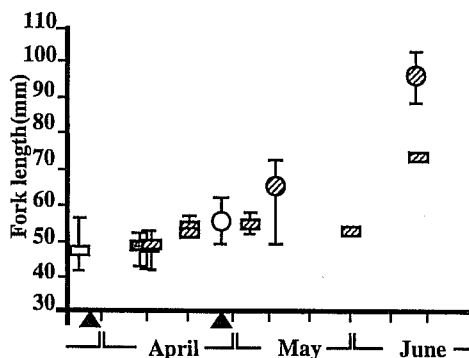


Fig. 7. Changes in fork length of the marked juvenile chum salmon recaptured in the Shikiu River (gray) and coastal area (oblique line) of Shikiu, 1988. (square: released on March 29; circle: released on April 28)

標識魚の瞬間成長係数は、敷生川のSE群では、3月26日から4月11日の間で負の成長を示した。この一例を除き、広尾、静内および敷生沿岸のいずれでも放流日から再捕までの日数が短いほど値は大きく、敷生川の河川内での標識魚での値と同じ傾向を示した。

4. 考察

敷生川で放流されたSE、SL群ともに、放流後最初の河川の調査で再捕されたサケ幼稚魚の標識魚の尾叉長(Fig. 3)は、定点間での差はそれほど大きなものではない。しかし、いくつかの定点間で有意差が認められた。また、Fig. 6に示されるように、沿岸域へ直接放流した群でも、東静内港の残留群と春立港への

Table 3. Computed instantaneous growth coefficients of the marked juvenile chum salmon in three different coastal areas off Hiroo, Shizunai and Shikiu.

Year	Site	Group	Measured day	Captured day	Captured number	Past days (T)	Fork length (mm)		Instantaneous growth coefficient
							Measured day(10)	Captured day(1t)	
1986	Hiroo River	HE	April 10	June 3	1	54	41	79	0.0121
				June 24-26	2	75	41	72	0.0075
		HL	May 8	June 24-26	2	47	46	88	0.0138
1987	Higashi-Shizunai Harbor	SZ	May 12	June 9-10	3	28	54	72	0.0103
1988	Shikiu River	SE	March 25	April 11	26	17	49	47	-0.0025
				April 18-20	12	24	49	53	0.0033
				May 2	2	38	49	55	0.0030
				May 30	1	66	49	53	0.0012
		SL	April 26	May 10-11	17	14	57	64	0.0083
				June 15-16	2	50	57	97	0.0106

移動群では大きさは異なつた。さらに、入船港の再捕群は放流から14日経過しているにもかかわらず、春立港の群よりも小型であった。これらのことから、河川内でも沿岸域でも、尾叉長の違いによりグループ化が極めて短時間のうちに行なわれ、異なつた生息水域を選択している可能性があることが示唆される。

サケ幼稚魚の河川内での分散は極めて速く、流程の短い敷生川では一日で河口まで達することが明らかとなった。また、河川から沿岸域への移動も広尾川、敷生川ともに、放流から7-10日後には河川内での標識魚の分布量は大幅に減少した。さらに、敷生川に放流されたSE群は、放流13日後に河口の両側に位置する港湾で大量に再捕された。これらのことから、河川に放流された幼稚魚は、放流後2週間前後で大部分が降海したものと推測される。流程が約80kmと長い千歳川でも、放流主群の放流点から河口までの移動日数は7-10日に過ぎず(真山ほか, 1982)、放流点から河口までの距離が2kmと短い大樋川では、放流から1日以内にほとんどの個体が感潮域に達している(IWATA, 1982)。これらのことは、放流されたサケ幼稚魚の大部分は、河川内に滞留する期間が長くとも2-3週間以内であることを暗示している。

広尾と敷生の河川から放流された標識魚は、沿岸では最も遅い個体は6月下旬に再捕され、放流日の最も遅かつた敷生川のSL群でも、放流後ほぼ1カ月半以上が経過している。放流されたサケ幼稚魚の河川滞留期間が2-3週間以内とすれば、敷生川のSL群でも沿岸域での生活期間は河川内の2-4倍に達し、他の群ではそれ以上となる。このことは、河川内に比較して沿岸域の環境条件がサケ幼稚魚の生残へ関与している期間が長いことを示している。

1988年の敷生川のSE群で、河川内で再捕された標識魚は、3月25日と4月11日の間で尾叉長は減少した(Fig. 4, Table 2)。また、4月11日の登別、白老の両港と、河川内で再捕された標識魚では尾叉長に有意差は見られなかった(Fig. 7, Table 3)。この事實は、採捕された場所にかかわらずこれらの3群は同一組成の群であったことを示している。帰山(1986)は、サケ幼魚の成長速度が最大になるのは、淡水および海水ともに10-11℃で、5℃以下では著しく減少することを報告している。敷生川の水温は、放流翌日の3月30日にはすでに9℃以上に達し、4月11日には10.4-13.2℃の間であった(Fig. 2)。この水温条件から見て、河川内では水温は成長の制限要因ではなかつたと推測

される。これに対し、4月11日の登別、白老の両港の表面水温は、それぞれ3.9℃、2.6℃と低く、敷生川の西側30kmにある室蘭での4月上旬の沿岸域の平均水温は3.1℃に過ぎない(北海道栽培漁業公社, 1988)。標識魚の降海時期をすることは不可能であるが、もし両港で再捕されたサケ幼稚魚が、放流間もなく降海したとすれば、沿岸での低水温が成長の制限要因となっていたことが示唆される。

また、採捕された個体が降海間もなかつたとすれば、登別、白老の両港と河口との距離が7-8kmに過ぎず、広尾および静内沿岸での標識魚の移動速度が3-6.8 km・day⁻¹であり、2日以内で移動可能な距離といえる。このことから、3群の尾叉長に差が生じなかつたのは降海間もない個体が港湾に移動した結果であった可能性が考えられる。

小林・阿部(1977)は、噴火湾での標識魚の追跡結果から、放流河川の左岸側に多く分布し、分布に明らかな地理的な片寄りがあったことを報告している。東静内港(Fig. 1f)への放流群では、放流直後に東側への移動が認められた。しかし、14日後には西側7.5kmの入船港(Fig. 1e)で再捕されている。また、敷生沿岸では、放流13日後に放流河川の河口より西側の登別港(Fig. 1)で7尾再捕され、東側の白老港(Fig. 1b)では19尾が再捕された。これらのことから、降海した幼稚魚は、河口の両側に分布し、その移動には潮流や海流などが大きく関与しているものと推察される。

調査を行った3海域で、標識魚は港湾内で61尾が再捕された。特に、放流後2週間以内に44尾が再捕され、降海間もない期間は、港湾が生活の場として広く利用されていることを示している。入江・中村(1985)および入江(1990)は、サケ幼稚魚の初期の海洋生活の場として、港湾の重要性を指摘している。今後は、サケ幼稚魚の降海直後の生息域の違いによる生残率の差や、沖合への移動のメカニズムを解明することが重要な課題と思われる。そのためにも沿岸部での海流や潮流などの物理的条件が、サケ幼稚魚の移動に及ぼしている影響と、サケ幼稚魚の海洋域での初期生活期に、港湾が果たしている役割を明らかにする必要がある。

サケ幼稚魚の成長速度について、小林・阿部(1977)、帰山(1986)は河川内では沿岸域での成長量より小さいことを示した。敷生川の放流群では5月上旬までは、河川内と沿岸域での成長量は、見かけ上ほとんど差は見られなかった(Fig. 4, 7)。HEALEY(1982)は、沿岸域では尾叉長で45-55mmを越えると生残率が高くな

文 献

ることを述べている。敷生川の標識群でも 55 mm 以下のサイズで減耗が大きかったとすれば、沿岸域では放流したサケ幼稚魚の中の大型個体の生残率が高かったことになる。このことは、放流群と沿岸域の幼稚魚群では、質的な変化が生じており、沿岸域での成長量は、実際よりも大きく見積もられている可能性が考えられる。

サケ幼稚魚の沖合への分布範囲は、3 海域とも無標識魚を含めて、6 月上旬までは 2 マイル以内の岸寄りに限られ、沖合への分布範囲は極めて狭い(関・清水、未発表)。これに対し、岸沿いには短期間に分布域を広げていることを示している。また、本報告の調査海域での標識魚の瞬間成長係数は、放流日から日数が経るに従って低下している (Table 3)。真山ほか (1982) は、海洋生活期のサケ幼稚魚は、成長に伴い放流河川の河口域から離れることを明らかにした。さらに、ほぼ同じ時期に再捕された標識魚の瞬間成長係数の値から、河口域からの移動距離は、成長の遅れた幼魚は小さく、大型個体が大きいことを示した。帰山 (1986) も大型の幼魚が先行して沖合に移動することを述べている。これらのことから、調査海域が狭い場合には、より大型の個体は調査海域外に移動している可能性が高く、標識魚の値から得られた成長量は、実際の値より低く見積もっていると考えられる。

サケ幼稚魚の成長量の見積もりは、サイズによる減耗率の差による過大評価と、大型個体の調査海域からの離脱による過小評価の相反する誤差が生じていることが指摘される。今回の調査結果から、この 2 つの誤差が、成長量の見積もりに及ぼしている影響を明らかにすることは出来ないが、大型個体の移動距離が大きいことは、調査範囲と期間を拡大することが必要と思われる。また、放流サイズによる減耗度合については今後の重要な研究課題であると考えられる。

5. 謝辞

本調査の遂行に際して海上の調査では広尾町の亀田漁業部、静内町の大沢漁業部、白老町の虎杖浜漁業協同組合自営定置に協力をいただいた。さらに、サケ稚魚の標識作業に際しては、広尾町漁業協同組合の成田伝彦氏、敷生事業場、静内事業場、および千歳支場、十勝支場の職員の皆様にお世話になった。ここに深く感謝の意を表す。なお、本稿に対し、査読委員から数多くの有益な助言をいただいた。心から感謝の意を表す。

- BAX N. J. (1983) Early marine mortality of marked juvenile chum salmon (*Oncorhynchus keta*) released into Hood Canal, Puget Sound, Washington, in 1980. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 40, 426-435.
- HEALEY M. C. (1982) Timing and relative intensity of size-selective mortality of juvenile chum salmon (*Oncorhynchus keta*) during early sea life. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 39, 952-957.
- 北海道栽培漁業公社 (1989) 養殖漁場海峡観測取まとめ. 179 pp.
- 入江隆彦・中村健蔵 (1985) 海洋生活初期のサケマス幼魚の生態に関する研究—IV. 道東沿岸の小港におけサケ稚魚の滞留と成長. 北水研報, 50, 13-25.
- 入江隆彦 (1990) 海洋生活初期のサケ稚魚の回遊に関する生態学的研究. 西水研報, 68, 1-142
- 伊藤肇・加藤守・伊藤外夫 (1980) 海洋生活初期におけるシロザケの成長. さけ別梓, 幼魚期及び接岸期を中心とした沖合生態調査昭和54年度プログレスレポート, 45-56. 遠洋水研.
- IWATA (1982) Importance of estuarine residence for adaptation of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) fry to seawater. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 41, 744-749.
- 帰山雅秀 (1986) サケ *Oncorhynchus keta* (WALBAUM) の初期生活に関する生態学的研究. 北海道さけ・ますふ化場研報, 40, 31-92.
- KAERIYAMA M. and S. URAWA (1992) Future research by the Hokkaido Salmon Hatchery for the proper maintenance of Japanese salmonid stocks. Proceeding of the international workshop on future salmon research in the North Pacific Ocean, 57-62, Nat. Res. Inst. of Far Seas Fish.
- 加藤守・真山紘 (1980) 石狩川水系 (千歳川) でおこなわれた希土類元素ユーロピウム (Eu) によるシロザケ稚魚の標識放流. さけ別梓, 幼魚期及び接岸期を中心とした沖合生態調査昭和54年度プログレスレポート, 37-44. 遠洋水研.
- 小林哲夫・阿部進一 (1977) 遊楽部川におけるサケ・マス生態調査 2. サケ稚魚の降海移動, 成と標識親魚の回帰. 北海道さけ・ますふ化場研報, 31, 1-11.
- 小島博・新谷康二・山下幸悦・佐々木義隆・宮本真人 黒川忠英・松原貞夫・岩田宗彦 (1992) 海水馴致処理を経たサケの回帰. 北海道水産孵化場研報, 46, 17-22.
- 真山紘・加藤守・関二郎・清水幾太郎 (1982) 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. 北海道さけ・ますふ化場研報, 36, 1-17.
- MAYAMA H. (1982) Technical innovations in chum salmon enhancement with special reference to fry condition and timing of release. NOAA Tech. Rep. NMFS 27. 83-86.