

広尾川におけるサケ幼稚魚の放流時期の 違いによる回帰率について

関 二郎*・清水幾太郎*

Effect time of larval release on return rate in Chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in the Hiroo River, Hokkaido, Japan

Jiro SEKI* and Ikutaro SHIMIZU*

Abstract

Two groups of the marked juvenile chum salmon were released in different periods of 1986, to determine the effect time of release on return rate in the Hiroo River, running off the Pacific coast of Hokkaido, Japan. The periods selected, were when coastal water temperature was below or above 5 °C. On April 13, when the temperature was 3.8 °C, and May 13 when the temperature was 5.5 °C. Return rates which were calculated for total return in 1988-1990 were 0.056 % for the early released group, and 0.216 % for the later released group. This fact indicates that larval released in the later period when coastal water temperature exceeds 5 °C can yield efficient return. During this experiment the total number of marked fish returned was 307. There were 126 female returned, and 181 male returned. Among returned males in the Hiroo river, 91.7 % returned before September 23, when their parent fishes had been caught several years ago. Similarly, there were 72.8 % of returned females before this day. This fact seems to indicate a possible, but unknown relationship between days of their origin and days of their return.

1. はじめに

日本におけるさけ・ます類の資源造成は、ほとんどが人工増殖によっておこなわれている。さけ・ます資源の造成を効率良く行うためには、健康な稚魚の生産が基本であることは言うまでもないが、最も減耗が高い放流後の稚魚期 (PARKER, 1968, BAX, 1983, PEARCY *et al.*, 1989) の生残率を高めることが重要であると考えられる。

KAERIYAMA and URAWA (1992) は、サケ稚魚の放流後の河川から沿岸域にかけての生残要因を明らかにするために、自然界での魚病や、餌料環境を含む環境

要因の解明の必要性を指摘している。また、沿岸域における減耗を左右する要因として、サケ稚魚の放流時のサイズ (HEALEY, 1982, 入江, 1990) や、沿岸の水温上昇に伴う沖合移動時期までに到達する幼魚のサイズ (MAYAMA, 1985) があげられている。

1970年代から沿岸水温和放流時期の関係については回帰率を左右する重要な要素の一つと考えられるようになり、北海道では1973年と1974年の2回にわたって日本海に流入する千歳川と根室海峡に流入する西別川において、時期を変えた標識放流が行なわれた (北海道さけ・ますふ化場, 1976)。その結果、両河川において、共に放流時期が遅い群の河川内回帰率の方が高い値を示すことが明らかにされた。しかし、西別川では、河川内に回帰する前の時期に相当する沿岸域の回帰数を加えた結果では、早期に放流した方の回帰率が高くなり、河川内回帰率とは異なった結果が得られて

1996年8月15日受理

* 水産庁北海道さけ・ますふ化場

Hokkaido Salmon Hatchery, Fisheries Agency of Japan
062, 2-2 Nakanoshima, Toyohiraku, Spporo, Hokkaido,
Japan

いる。

最近の北海道沿岸でのサケの人工孵化放流では、沿岸水温が4-5℃に達した時を放流開始の目安に設定している(北海道さけ・ますふ化場, 1985, 1995)。しかし、この水温の値の妥当性については明確な根拠は未だ示されていない。

本研究では、1986年春に太平洋沿岸に面した小河川の広尾川において、沿岸水温が5℃前後の期間に放流した場合の回帰率を明らかにし、放流開始の目安として5℃という水温が妥当であるか否かを検討することを目的とした。この研究で放流した標識魚は、1988年から1990年の間に3-5年魚として放流母川の広尾川に回帰したので、その回帰結果から放流時期の差による回帰率の良否を示すとともに、放流時から沿岸域での生活期間内に経験したと考えられる水温や餌料生物量およびその組成などの沿岸環境条件との関わりについて検討した。

2. 放流実験方法および放流河川

(1) 標識サケ幼稚魚の放流河川および放流方法

サケ人工孵化放流の回帰率を把握するために、北海道の襟裳岬の東側の太平洋に面した広尾川でサケ幼稚魚の標識放流を行った。広尾川は河口部で川幅が10m程度の小河川である(Fig. 1)。

本研究に供した放流幼稚魚は全て1985年9月24日に十勝川で採卵した同一群(1985年級群)に由来するものである。卵は採卵後8時間以内に広尾川孵化場に移送収容し、そこで孵化飼育を行った。十勝川からの移入時の卵数は600万粒で、広尾川孵化場での孵出時の尾数は576万尾で孵出率は96%であった。

これらの飼育したサケ幼稚魚を1986年春に、2回に分けて放流した。第1回目の放流は沿岸水温が5℃以下の4月14日に行った。このとき無標識魚群の放流幼稚魚全体の総重量を測定し、それを1尾当たりの平均重量で除して放流尾数88.8万尾を求め、これらに無標識魚群と同一採卵群で既に左腹鰭と脂鰭を切除した幼稚魚11.2万尾(1985年級群, HE群)を加えて合計100

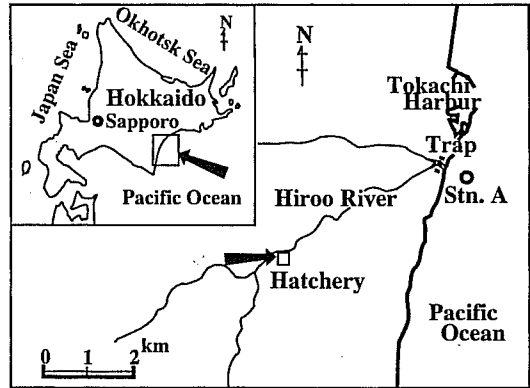


Fig. 1. Location of the hatchery on the Pacific coast of eastern Hokkaido, Japan, where three million juvenile chum salmon were released on two different days (cf. Table 1). Stn. A donates the sampling station of water, and zooplankton samples.

万尾として、孵化場の放水路に一齐に放流した。第2回目の放流は沿岸水温が5℃以上に達した5月8日に行った。4月14日の放流群と同一採卵群で、前回と同様の方法で推算した188.7万尾の無標識幼稚魚と、右腹鰭と脂鰭を切除した標識幼稚魚11.3万尾を含む200万尾(1985年級群, HL群)を孵化場の放水路に一齐に放流した(Table 1)。なお放流に先立って標識魚中から100尾前後を魚体測定用標本として採取し10%ホルマリン液で保存し、後に実験室で体重および尾叉長を測定した。測定標本の採取は、4月14日に放流した群は4月10日に、また、5月8日放流群については放流当日に行った。

(2) 標識魚の回帰時期の確認方法

上記の放流から3-5年後に回帰来遊した標識魚の確認調査は沿岸の定置網で漁獲された親魚と、河川内で捕獲された親魚の両方について行った。しかし、沿岸で漁獲された親魚からの標識魚の確認調査は全ての漁獲物処理作業の中で行われることや、本研究と同様の標識を付して他の河川から放流された標識魚の混獲があるため、精度の高い資料が得られないことがある。

Table 1. Total and marked numbers of juvenile chum salmon released in two groups on two different days in 1986.

Group	Released day	Released chum salmon fry (x10 ³)	Number of marked fry (x10 ³)	Clipped fins
HE	April 14	1,000	111.6	Left ventral and adipose
HL	May 8	2,000	112.8	Right ventral and adipose

Table 2. Age composition of adult males returning into the Hiroo River in the period from September 7-29, in three successive years of 1988-1990.

Year	Sampling period	Number of males	Age composition (%)				
			Age 2	Age 3	Age 4	Age 5	Age 6
1988	Sept. 7-19	273	0.0	22.3	18.7	58.9	0.0
1989	Sept. 4-25	434	0.0	1.4	85.5	8.3	4.8
1990	Sept. 3-29	326	0.0	0.6	29.1	66.9	3.4

そのため本研究では、これらの欠点がなく高い精度で標識確認ができる河川内の回帰数のデータを用いて分析を行った。なお回帰魚調査期間中の1987年から1990年までの4年間を通じて、広尾川でのサケの捕獲作業は8月20日に開始され12月上旬まで行われた。

河川内における標識魚の回帰調査は、1987年については、標識魚の確認のみを行った。1988年から1990年の3年間は、サケ親魚の河川内捕獲が始まる8月末から9月末までの間に、雄については毎日全ての捕獲個体の標識の有無の確認を行い、さらに魚体測定並びに採鱗の調査を数日間の間隔で行った。また雌については、数日間隔で行われた採卵作業時に限って標識の有無の確認、魚体測定並びに採鱗を行った。魚体の年齢は採取した鱗によって査定した。なお標識魚の回帰数が著しく低下した10月以降は、標識魚についてのみ魚体測定を行った。

(3) サケ幼稚魚の沿岸での生育環境調査

2回目の放流の6日後である5月13-14日から始めて、6月3-4日、6月24-25日および7月8日の合計4回にわたり広尾川河口近くのStn. A (Fig. 1)で水温、塩分の測定および動物プランクトンの採集を行った。なお第1回目の放流日前日の4月13日にStn. Aで表面水温の測定を行った。また広尾沿岸水域の水温変動の特徴を把握するため、北海道栽培漁業公社の調査データを参照した。

動物プランクトンの採集は、口径30cm、側長180cm、網目0.275mm (ニップ70目)のネットを用いて、水深0, 1, 3, および5mの4層から2ノットで5分間の水平曳を行なって採集した。船速から求めたネットの曳航距離は約300mと計算される。なお1m層のネットには濾水計を装着し、採集時の濾水量を求めた。採集した動物プランクトンは、実験室に持ち帰った後、湿重量の測定と個体数の計数を行った。

3. 結果

(1) 広尾川に放流されたサケ幼稚魚の採卵時期と放

流方法および放流時期

標識放流魚が回帰した1988年から1990年までの3年間に広尾川に回帰が予想された年級群は、1982年秋に採卵して1983年春に放流した1982年級群から、1989年秋に採卵して1990年春に放流した1989年級群までの7年級群である。しかし、広尾川に回帰したサケの雄の年齢査定の結果では、9月中には、1988年に6年魚で回帰すると予想された1982年級群と、1990年に2年魚で回帰すると予想された1988年級群は、共に1尾も確認されなかった (Table 2)。すなわち、9月中に限って言えば、1988年から1990年の間に広尾川に回帰した雄の年級群は、1984年級群から1988年級群までの6年級群であった。

標識魚が2年魚から6年魚として回帰する間に同時に回帰する年級群のうち、1983年級群から1986年級群までの4年級群について、採卵時期と放流時期の違いが回帰時期や回帰量にどのような影響を及ぼしているかを明らかにするため、1983年級群から1986年級群までの旬別の採卵時期と放流時期をFig. 2に示した。1983年から1986年までの4年間の年別放流数は、1983年級群の2,300万尾を最大に、1986年級群の1,630万尾を最小とし、ほぼ2,000万尾前後であった。このうち1985年級までは一部を無給餌で放流していたが、1986年級以降は全てに給餌してから放流を行った。放流されたサケ幼稚魚の採卵時期は、1983年から1986年までの4年級群では1985年級群を除きほとんどが10月以降であり9月の採卵群は少なかった。これに対し、1985年級群は、9月の採卵群は596万尾で、全体の放流数1,940万尾の31%を占めた。1985年級群の採卵の时期的な内訳は、標識放流に使用した9月下旬 (576万尾)と、10月中旬 (700万尾)の2つの大きなピークがあり、標識放流に用いた卵の採卵時の前後には9月中旬の20万尾と10月上旬の100万尾の比較的少量の採卵群があるに過ぎなかった。

広尾川でのサケ幼稚魚の放流は通常4月から5月にかけて行われているが、4月と5月に放流された割合

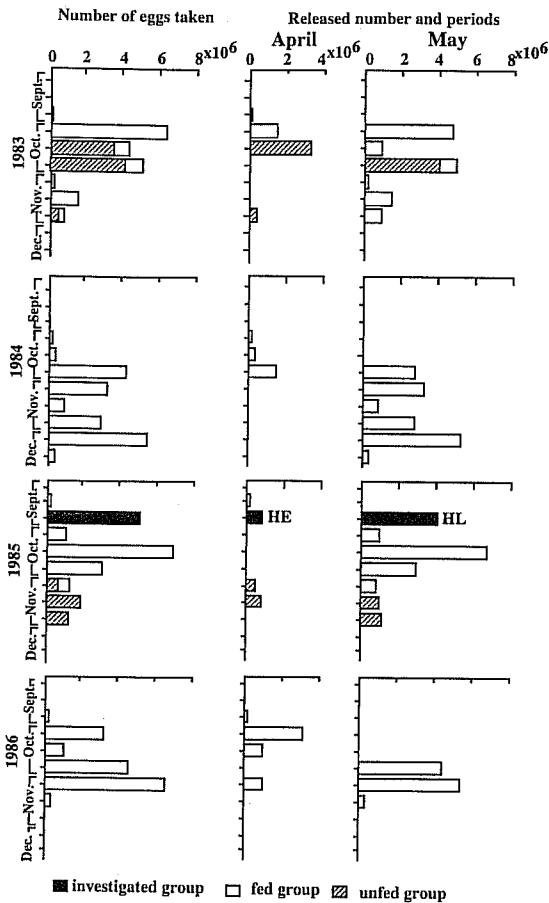


Fig. 2. Number of eggs taken from parent chum salmon and fertilized on different days from September to December for three years (1983-1986). And, number of juvenile chum salmon, which were originated from those eggs, released in April and May after feeding or non-feeding on an artificial diet in culture ponds. The present study was carried out by using the eggs taken in late September of 1985, and the juvenile chum salmon were released on April 14 (cf. HE in Table 1), and May 8 (cf. HL in Table 1), in 1986 after feeding.

は年によって異なる。すなわち4月の放流数の割合は、1983年級と1986年級で20%以上とやや高かったが、1984年級と1985年級は10%前後と低く、大半は5月に放流されていた。

(2) 放流サケ幼稚魚の尾叉長組成

広尾川に放流した標識サケ幼稚魚の尾叉長を Fig. 3 に示す。HE 群では放流の4日前の4月10日に尾叉長が測定されたが、その平均値は41 mm であり、50

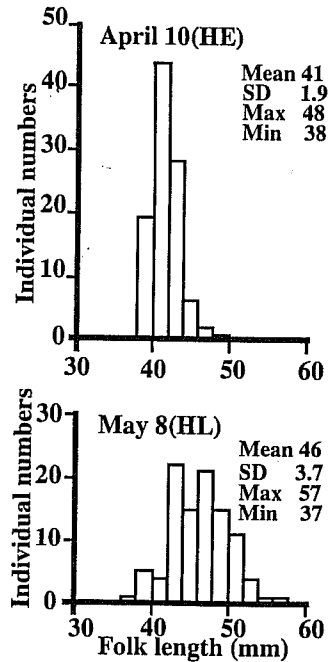


Fig. 3. Frequency distribution in fork length of two groups of juvenile chum salmon measured before and on the days of release, April 14 and May 8, 1986.

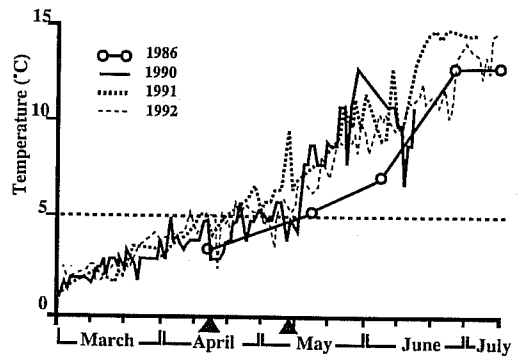


Fig. 4. Changes of surface temperature in Tokachi Harbor between March and July in 1990, 1991 and 1992 and at Stn. A in the same period, 1986.

mm に達する個体は見られなかった。HL 群では放流時の5月8日の平均尾叉長が46 mm で、最大個体は56 mm に達し50 mm 以上の個体が17%を占めていた。なお平均体重はHE 群では0.47 g, HL 群では0.71 g であった。

(3) 放流時の沿岸環境

1) 水温の変化

広尾川のサケ稚魚放流の回帰率

Table 3. Vertical changes in wet weight ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) and abundance ($\text{indiv}\cdot\text{m}^{-3}$) of zooplankton collected four different days in 1986 at Stn. A in Hiroo coastal area. Mean density over water column was calculated by equation 1.

Depth (m)	Date			
	May 13	June 3	June 24	July 8
Wet weight ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)				
0	36.3	328.7	52.6	154.9
1	32.9	298.5	67.1	128.6
3	105.5	394.7	87.7	218.4
5	294.0	533.4	1,144.7	135.6
Mean	33.8	143.8	81.3	72.0
Abundance ($\text{indiv}\cdot\text{m}^{-3}$)				
0	443	3,964	250	139
1	449	5,304	918	549
3	1,147	4,902	1,647	1,825
5	813	3,665	2,657	997
Mean	267	1,865	460	328

広尾沿岸における春から夏にかけての水温変動の特徴、特に沿岸水温が5℃に達する時期を明らかにするために、連続して水温が記録され始めた1990年から1992年までの3年間の十勝港での水温変動と、標識放流実験を行った1986年の広尾川河口部にある定点での水温変動をFig. 4に示した。

定点での水温は、第1回目の放流日の前日の4月13日で3.8℃であったが、第2回目の放流から5日後の5月13日には5.5℃に上昇していた。

1990年から1992年の3年間にわたる十勝港での水温変動を見れば、3月上旬は2℃台と低く、3月下旬にようやく3℃台に達したことが判る。4月中旬以降は5℃に達する日もあるが、安定的に5℃以上になるのは5月上旬になってからであった。5月中旬以降になると水温は急激に上昇し、また日毎の変動幅も大きかった。この3年間の水温変化と1986年の広尾川河口部の定点の水温の変動の差異は次のように要約できる。すなわち、1986年の水温は5月13日に5℃を越えたものの、6月上旬には1990年から1992年までの3年間に比較して低めであったが、6月下旬には13℃を越え1990年以降の3年間の水温変動幅とほぼ同じ水準に達した。

2) 動物プランクトン量の時期的変動

広尾沿岸域における動物プランクトンの個体数、湿重量の値の時期的な変化を見るため、広尾川河口に近い定点での各層の値と平均値をTable. 3に示した。なお水柱積算平均値は(1)式により求めた。

$$\text{Mean} = \left(\frac{N_0 + N_1}{2} \times (D_1 - D_0) + \frac{N_1 + N_2}{2} \times (D_2 - D_1) + \dots + \frac{N_{k-1} + N_k}{2} \times (D_k - D_{k-1}) \right) \div (D_k - D_0) \quad (1)$$

ただし、 N : 1 m^{-3} 当りの採集個体数 D : 採集水深 (m) ($k > 0$)。

5月13日には全水柱積算平均値は個体数で267 $\text{indiv}\cdot\text{m}^{-3}$ 、湿重量で33.8 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ と4回の調査の中で最も少なかったが、6月3日には表層から最深層の5mまでの各層で湿重量、個体数共に最大を示し、全水柱積算平均値は個体数で1,865 $\text{indiv}\cdot\text{m}^{-3}$ 、湿重量で143.8 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ であった。このとき、最も高い値を示した層は個体数では1m層の5,304 $\text{indiv}\cdot\text{m}^{-3}$ で、湿重量では5m層の533.4 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ であったが、上下層間の差は大きくはなかった。6月24日には全水柱積算平均値は個体数で6月3日の24.7%の460 $\text{indiv}\cdot\text{m}^{-3}$ に激減し、湿重量も56.5%の81.3 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ に減少した。しかし、5m層では湿重量は1,144.7 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ と4回の調査中最大を示し、また個体数も2,657 $\text{indiv}\cdot\text{m}^{-3}$ と比較的減少割合は低かった。7月8日には全水柱積算平均値は個体数で6月24日に引き続き減少し、その減少割合は、個体数、湿重量共に29%に達した。湿重量の全水柱積算平均値が減少した原因は、0-3mの上層では前回より2-3倍程度に増加したが、5m層で前回の12%まで激減したためであった。

(4) 1987年から1990年までのサケの広尾川への回帰状況

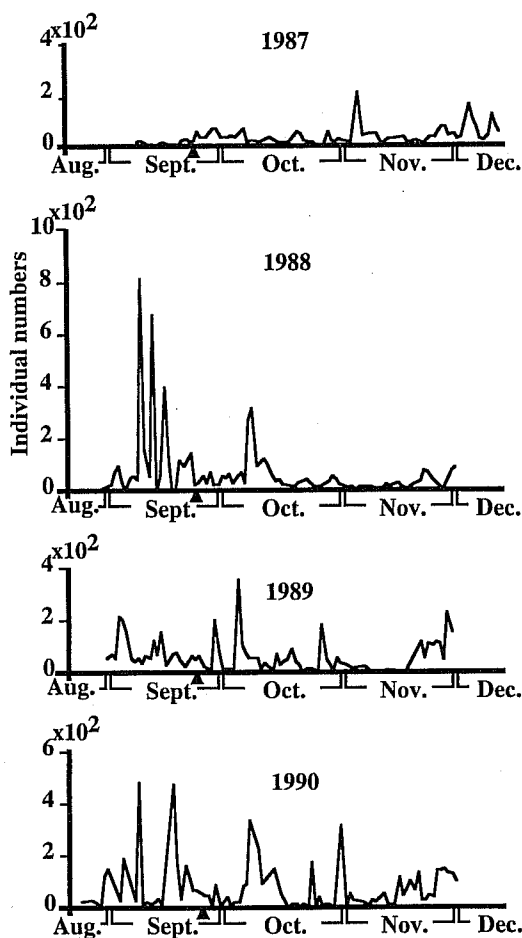


Fig. 5. Temporal change in the return number of adult males into the Hiroo River during the period from August to December of years, 1987-1990.

1) 日別の回帰尾数

標識放流された1985年級群が、2年魚として回帰した1987年から5年魚として回帰した1990年までの4年間の、広尾川におけるサケの回帰パターンの特徴と、標識魚が回帰パターンにどの様に関与しているかを見

るために、雄の日別の河川回帰数を Fig. 5 に示した。

1985年級群が2年魚で回帰した1987年は、河川内への回帰尾数は、捕獲が開始された8月20日から、終了した12月10日までの全期間を通じて少なかった。しかし、1988年以降は8月下旬から10月下旬の間で河川回帰数は増加し、特に1988年、1990年には9月1日から9月20日の間に1日で400尾以上に達する明瞭なピークが2-3回観察された。

2) 標識魚が3-5年魚で回帰した年の広尾川のサケの年齢組成

Fig. 5で示された広尾川に回帰したサケで、9月中に回帰したサケの年齢組成から、標識放流された1985年級群の占める割合と、1988年、1989年および1990年の9月中に見られた回帰数のピークを形成した年級群を明らかにするため、9月中の雄の回帰魚年齢組成を Table 2 に示した。

1988年から1990年の3年間を通じて、9月中には2年魚の回帰は見られず、6年魚も1988年には見られなかった。

標識魚が3年魚として回帰した1988年には、5年魚に相当する1983年級群が58.9%占め、9月の時期には卓越年級群となっていた。また、この年級群は1989年にも6年魚として4.8%を占めた。これに対し、4年魚の1984年級群は18.7%で、3年魚の1985年級群の22.3%より低かった。

1989年と1990年は標識を行った1985年級群が4年魚および5年魚となって、9月中にそれぞれ85.5%、66.9%を占め卓越した。

3) 標識魚の河川内における確認

広尾川で1988年から1990年の3年間に河川内に回帰した全ての標識魚の雌雄別の回帰尾数を整理すると、3年間を通じて標識魚は雌126尾、雄181尾の合わせて307尾が捕獲され、雌雄比はほぼ2:3であった (Table 4)。これらは1986年に標識放流したHE群とHL群を合わせたサケ稚魚の0.137%に相当する。また1989年に4年魚として回帰した個体数は雌雄合わせて

Table 4. Numbers and rates(%) of returns into the Hiroo river during three years, from 1988 to 1990.

Released group	Released number (x10 ³)	1988 (3 year old)				1989 (4 year old)			
		Male	Return rate	Female	Return rate	Male	Return rate	Female	Return rate
HE	111.6	4	0.004	0	0.000	27	0.024	15	0.013
HL	112.8	7	0.006	1	0.001	74	0.066	59	0.052
Total	224.4	11	0.005	1	0.000	101	0.045	74	0.033

広尾川のサケ稚魚放流の回帰率

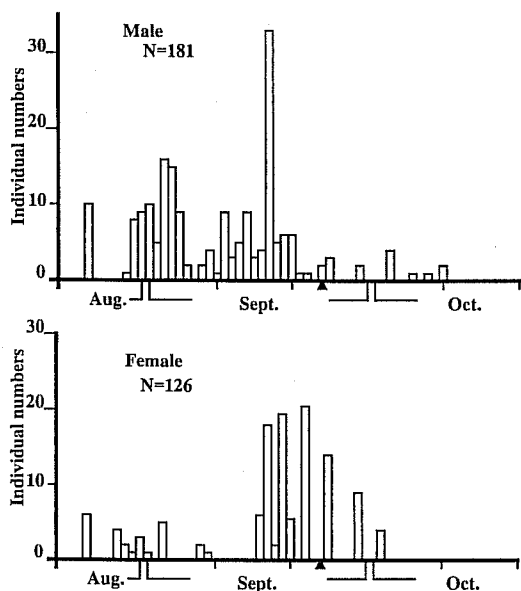


Fig. 6. Temporal changes in the return number of the marked male and female chum salmon into the Hiroo River. The number was given as total daily returns over three years from 1988 to 1990.

175尾で最も多く、これは1986年から1990年までに回帰した標識魚の総数の56.1%に相当する。次いで1990年に5年魚として回帰した119尾で38.9%を占めた。

河川内に回帰した標識魚の1988年から1990年の3年間の日別の累積数 (Fig. 6) を見ると、河川内での標識魚の回帰は捕獲作業が開始された8月24日から10月20日まで確認された。すなわち、標識放流試験に供したサケ稚魚の採卵日である9月24日を起点として、その31日前からその後26日までのほぼ2カ月間にわたっていた。この2カ月間に回帰した標識魚全数のうち、採卵日前の8月24日から9月23日までの31日間に回帰した数とその割合を見ると、雄では165尾を数え、回帰した雄の全数に対し91.7%を占め、また雌では92尾で72.8%であった。すなわち、雌雄共に回帰標識魚の大半が採卵日以前に相当する期間に河川に回帰した。

河川内に回帰した標識魚の尾数と放流した標識稚魚の数から、標識魚のHEおよびHLの群別に回帰率を(2)式により求めた。

$$MF(\%) = RM \div ML \times 100 \quad \dots\dots(2)$$

ただし

MF: 標識魚の河川内回帰率, ML: 標識放流サケ稚魚, RM: 河川内で回帰が確認された標識魚。

広尾川における標識放流稚魚数に対する3年間の回帰数から(2)式により求めた河川内回帰率をTable 4に示す。放流時期別の3年間合計の河川回帰率は、4月14日に放流されたHE群では雄で0.038%,雌で0.019%であった。5月8日に放流されたHL群では雄で0.123%,雌では0.093%であった。また、雌雄全体ではHE群が0.056%,HL群が0.216%であった。すなわち、HE群とHL群間の回帰率の比は雄では、1:3.2で、雌では1:4.8と雄の比率よりも高く、雌雄全体でも1:3.8で、いずれも5月8日に放流したHL群の河川内回帰率は、4月14日に放流されたHE群の3倍以上に達した。

4. 考察

沿岸水温を指標として、時期を変えて放流した各々の群の回帰率はTable 4に示される通り、放流時期が遅く、沿岸水温が5℃に達してから放流したHL群では回帰率が高く、沿岸水温が3℃台の時に放流したHE群の回帰率の3.8倍以上に達している。この2群の回帰率についてX²検定を行なった結果、明らかな有意差 (P<0.001) が認められ、沿岸水温が5℃以上に達した時に放流した群の方が明らかに回帰率は高い。1988年から1990年の3年間の3月から7月上旬まで広尾沿岸水域における水温の変化を見れば (Fig. 4), 水温が5℃に達するまでは上昇の度合いは緩やかで、5℃に達した時期から上昇度合いが大きくなった。また、最初に水温が5℃に達してから安定的に5℃以上を保つようになるまでには、4月上旬から5月中旬ま

male and female chum salmon released in tow groups (HE and HL), in 1986.

1990 (5 year old)				Total for 3 years					
Male	Return rate	Female	Return rate	Male	Return rate	Female	Return rate	Total	Return rate
11	0.010	6	0.005	42	0.038	21	0.019	63	0.056
58	0.051	45	0.040	139	0.123	105	0.093	244	0.216
69	0.031	51	0.023	181	0.081	126	0.056	307	0.137

でのほぼ40日を必要としている。放流実験を行った1986年にも5月13日には沿岸水温は5℃を越えていた。この年も例年と同様な水温変化があったと考えるのは自然であり、その結果として回帰率に差が生じたとすれば、5月初中旬の沿岸水温5℃以上を指標として放流を開始することは、天然のサケ稚魚が降海する盛期は沿岸水温が5-8℃の時である(小林, 1977)ことと併せ考えても妥当であると言えよう。また平常年においては、沿岸水温が5℃を超えて安定する時期を予測することは容易であり、沿岸水温5℃以上を指標として放流開始することは比較的容易である事を暗示していよう。

沿岸水温5℃を放流開始の目安とすれば、今後は沿岸水温がより高水温になった時期に放流した場合の回帰率とも比較する必要がある。しかし、同一採卵群では特別な飼育操作を行わない限り、Fig. 3に示されるように、遅く放流されたサケ幼稚魚のサイズは、早期に放流された幼稚魚のサイズに比較して大型となる。本実験の結果では、放流時における沿岸水温と幼稚魚サイズのいずれが回帰率により大きな影響を及ぼしているかは明らかではない。そのため、この2つの条件が回帰率に及ぼしている影響度合を求めるための放流実験を、1994年春から継続して行っており、数年後には結果は明らかになる。

沿岸域に生活するサケ幼稚魚の主要な餌である動物プランクトンの現存量は、広尾沿岸の定点では6月上旬に調査期間中最大値を示した(Table 2)。この時の表面水温は9.0℃であった。動物プランクトンの現存量が沿岸水域でのサケ幼稚魚の餌料生物量を現していると単純にみなすならば、広尾沿岸では沿岸水温が5℃に達してから20-30日間を経過し、水温が9℃前後になったときに餌料生物量が最大になったと言える。6月上旬には広尾沿岸水域に分布するサケ幼稚魚の大部分は、沖合1マイルまでの狭い範囲に分布していることが知られている(関・清水, 未発表)うえ、本実験において放流した標識魚も、6月4日には距岸1マイルの定点で採捕された。このことは、1マイルより岸側の水域に現存している動物プランクトンはサケ幼稚魚の餌として利用されるものの、沖側の水域に現存している動物プランクトンでは直接餌料として利用される割合が低い可能性を示唆している。なお動物プランクトンとの関係を明らかにするためには、将来サケ幼稚魚の餌料生物選択性や捕食時間および生息水深等に関するデータの集積を図り、同時に動物プランク

ン各種の時空間分布特性や沿岸水温との関係などを詳細に説明する必要がある。

広尾川に回帰した標識サケでは(Fig. 6)、雌雄共に8月末から9月にかけて回帰数のピークが認められ、採卵日より早い時期に回帰している。千歳川での標識放流の結果でも、雌の日別回帰尾数は、採卵日を中心に前後3週間の範囲で単峰型の分布を示した(小林, 1985, 真山, 1986)。採卵日に対する回帰時期の違いはあるものの、両河川において標識魚のほとんどが一定の期間内に回帰したことは、採卵日と河川への回帰時期との間に密接な関係があることを示している。

さらに、Fig. 5に示した日別の河川回帰尾数で、1988年の9月中にいくつかのピークが形成された。このピークは、年齢組成(Table 2)から見て、9月から10月上旬にかけての採卵群の放流数が少なかった1984年級群(4年魚)ではなく、10月上旬の採卵群の放流数が多かった1983年級群(5年魚)によって形成されたと考えられる。また、9月の採卵群の放流数が多かった1985年級群が、4-5年魚で回帰した1989年および1990年には、9月中にその当該年齢の占める割合が高かった(Table 2)。これらのことから、採卵日と河川への回帰時期との間には密接な関係があることが窺える。しかし、1983年級群が4年魚で回帰した1987年の9月にはほとんどピークが示されなかった(Fig. 5)理由については、明らかにすることは出来なかった。ただ、1987年には8月下旬から12月上旬までのシーズンを通じて捕獲されたサケの尾数は4,573尾で、1988年以降の年間の捕獲数の半分以下に過ぎなかったことも、この年にピークが形成されなかった理由なのかも知れない。

5. 謝 辞

本調査を行うにあたって、サケ稚魚の標識作業について北海道さけ・ますふ化場十勝支場の職員の皆様に、海上の調査については北海道さけ・ますふ化場調査課の浦和茂彦博士にお世話になった。また広尾漁業協同組合の成田伝彦氏を始め職員の皆様にはサケ稚魚の標識と回帰標識魚の確認についてご協力を頂いた。ここに深く感謝の意を表します。なお広尾の沿岸水温のデータは北海道栽培漁業公社に提供していただいた。記して感謝の意を表します。

文 献

BAX N. J. (1983) Early marine mortality of marked

広尾川のサケ稚魚放流の回帰率

- 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.
- 北海道さけ・ますふ化場 (1976) 事業報告, 191-192.
- 北海道さけ・ますふ化場 (1985) さけ・ます人工ふ化事業実施要項, 76pp.
- 北海道さけ・ますふ化場 (1996) さけ・ます人工ふ化事業実施マニュアル, 128pp.
- 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. 西海区研報, **68**, 1-142.
- KAERIYAMA M. and URAWA S. (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.
- 小林哲夫 (1977) 沿岸滞泳期におけるサケ・マス幼魚の生態. 水産海洋研究, **31**, 39-44.
- 小林哲夫 (1985) 秋サケの資源と利用. (座間宏一・高橋裕哉編), 恒星社厚生閣, 9-23.
- MAYAMA H. (1985) Technical innovation in chum salmon enhancement with special reference to fry condition and timing of release. NOAA Technical Report NMFS, **27**, 83-86.
- 真山 紘 (1986) そ上・産卵時期から見たサケ属魚類の種特性. 大槌臨海研究センター報告, **12**, 119-121.
- PARKER, R. R. (1968) Marine mortality schedules of pink salmon of the Bella Coola area, British Columbia. J. Fish. Res. Board Can., **25**, 757-794.
- PEARCY G. W., WILSON D. C., DHUNG W. A. and CHAPMAN W. J. (1989) Residence times, distribution, and production of juvenile chum salmon, *Oncorhynchus keta*, in Netarts Bay, Oregon. Fish. Bull., **87**, 553-568.