

さけ稚魚の生態調査(2)

標識放流試験に於けるさけ稚魚の移動と成長について

佐野 誠三 小林 哲夫

北海道さけ・ます孵化場 北海道さけ・ます孵化場

An Ecological Study on the Salmon Fry, *Oncorhynchus keta* (2)
The Migration and Growth of the Fry in the Marking Experiment.

By

Seizo SANO and Tetsuo KOBAYASHI

The ecological study of the salmon fry, *Oncorhynchus keta*, has been made since 1951 in waters of Ishikari. Last spring 801,400 salmon fries were marked by both ventral fin and right gill cover removal and released at Chitose salmon hatchery in order to ascertain the result of the artificial hatching and to promote the salmon fisheries. From this the way of migration and the growth of the fry were made clear.

The fries released at Chitose from late April to the middle of May descend the river and appear at the mouth of the River Ishikari during the period from the middle to the end of May. Then they migrate along the coast until they reach off Hamamasu and Rumoi from the latter part of May to the middle of June. The feature of down sea migration is different from that of the fries of O.masou. It was revealed that there is not marked retardation of the growth owing to the marking.

さけ・ます稚魚の標識放流試験は1951年以来、その資源維持の積極的な推進を計るため、北海道の各河川で連年試みられ、その結果は年を追って明らかにされつつあり孵化効果確認への大きな基礎資料を提供するものと信じられる。

この試験の一環として今春(1953)千歳孵化場において人工孵化さけ稚魚80万余尾の標識放流が行われた。ここにその概要と継続的に行われている石狩水系並びに沿岸における稚魚の生態調査により得られた標識魚181尾の結果よりその移動と成長について報告する。

I 標識放流試験について

標識場所	千歳支場
期 間	4月16日—5月7日
供試稚魚	千歳川産並びに十勝川産の人工孵化さけ稚魚
標識部位	両腹鰭と右鰓蓋の切断
放流河川	千歳川
標識放流尾数	803,400尾
放流期間	4月27日—5月20日

標識放流方法の成否はその標識尾数の多寡、標識方法の良否並びに放流個体の生態変化の有無により決定される事は衆知のことである。

さけ・ます稚魚の標識方法は現在、切断法による他なく、脂鱭、腹鱭、鰓蓋、胸鱭、背鱭並びに尾鱭等の組合せが用いられてをり、その魚体への障害、再生等幾多の検討すべき余地があるが現在まで色々行はれた放流結果、あるいは再生実験結果よりしてその用いられる部位について簡単に記述して見たい。

脂鱭 脂鱭については再生、魚体への障害はほとんど無いものと思はれ、常に脂鱭と他の部位との組合せにより行はれ、その確実性は認められている。しかし久保氏 (1949) は網走川 (1941—1943) における標識放流の洄帰魚に明瞭に脂鱭の欠けている魚体がほとんど認められなかつたことを報告しているが、これは稚魚期の標識施術の不完全な結果によるものと考えられる。

尾鱭 尾鱭の上葉あるいは下葉の切断放流は三面川 (1939)、早出川 (1934—1939)、大植川 (1939)、網走川 (1939—1940) においてそれぞれ行はれて居り、その結果は早出川における結果が記載されているが、越田氏 (1936)、青森県 (1930) の再生実験にそれぞれ尾鱭の完全な再生結果を報告していることからして標識部位としての撰定は考慮すべきであろう。

鰓蓋 鰓蓋についてはある程度の再生はあるが三面川 (1927—1929)、網走川 (1941—1943) の洄帰実例並びに今秋遊楽部川に洄帰した樺太鱈の実例より、また過去の再生実験結果よりして略々その適当性が認められる。しかしアメリカ等で不相当としてほとんど用いられて居らないことより、再検討の必要も考えられる。

背鱭 本邦において厚沢部川 (1950) で脂鱭との組合せに依り放流されたが、その結果は未だ不明であるが、アメリカにおいて十分な結果を得ていることが Rich (1928) Shetter (1950) の数多くの報告より知られ、また背鱭の魚体への役割については体の平衡を保つと考えられているが、むしろ運動とは直接関係が無いものと思はれることから標識部位として適当である。

腹鱭 腹鱭の切断は 1951 年以來北海道においても主として用いられ、その完全な基部よりの切断は充分その再生の憂ひを除き、且つまた腹鱭の機能に関してはその運動に役立つというより生殖に関係あるものと考えられることよりして標識部位の最も適した部位の一つと考えられる。

胸鱭 本邦において胸鱭の切断に依る放流は早出川 (1934)、相坂川 (1939) で行はれて居り Rieh, Shetter 等の報告に背鱭、腹鱭と同様な良き結果を報告している。しかし胸鱭の機能関係よりしてその切断は魚の生態に如何なる影響を及ぼすものか充分検討の必要がある。

以上のことより標識試験の目的遂行のため、その標識部位並びに標識施行方法に十分な考慮、検討を行うべきである。

さて今回の標識試験は千歳孵化場において千歳川産、十勝川産の人工孵化稚魚を切断標識した。標識方法は、放流時の稚魚 (体長 27.0—32.0 mm 臍囊吸収略々完了) をウレタン麻醉薬 1.5%—1.0% で麻醉し、ウェツケル剪刀 (眼科医用鋏) で腹鱭をえぐるようにして完全に切断し、鰓蓋は Branchiostegals 及び opercale を $\frac{1}{2}$ 以上より切断するようにした。ウレタン麻醉に際し通常 8.0°C の水温では 7 分間以上麻醉した場合、仮死状態を越え斃死魚を生ずるようになり、強度の麻醉はその施術による斃死率を一般と高める結果となるので一定時間 (5 分間) 以上麻醉しないようにすることが必要である。

施術魚は養魚池に收容し体の回復後、順次千歳川に放流した。

最初の放流は流下状況調査のため4月27日千歳孵化場養魚池より約7万尾を放流した。その後は5月6日—5月20日の間、主として下流、漁太（移動の項の第2圖参照）附近まで生簀舟で未標識魚と混入して逐次運搬放流した。

以上標識放流を実施して、稚魚の体長小なるため不完全なる施術もあり、その再生の懸念も無視出来得ないものと考えられた。このことに関し現在千歳孵化場で実験中の標識放流群の一部の長期淡水飼育結果並びに放流後再捕された標本より分析検討中である。

II 移動について

稚魚の降海移動に関して、予報において報告した如く千歳川においては3月頃より移動が見られ、雪融水による増水並びに水温上昇に伴ひ、4月下旬—6月上旬の間、最も盛に移動する。今回、上流地区における稚魚の移動状況を知るため、千歳孵化場より標識魚約7万尾を4月27日午後3時に一齊放流して約18~23時間の後、沿線の定点（第1圖に示す）における採集調

Fig. 1. Showing stations of investigation at Chitose river on April 28.

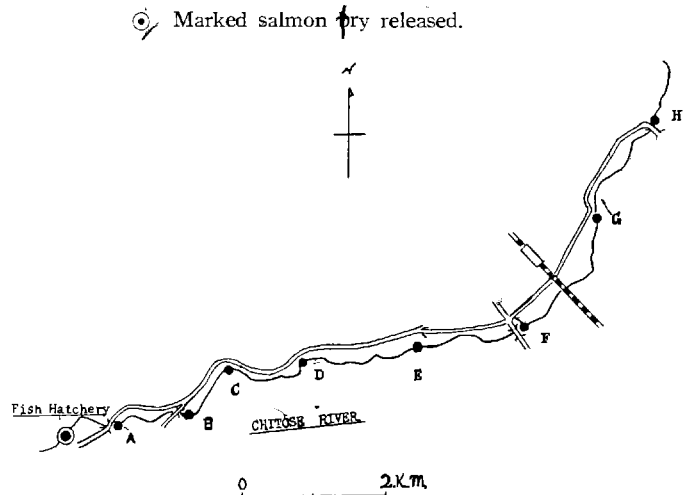


Table 1
Showing number of marked salmon fry recovered from 18 to 23 hours after release in Chitose river.

Station	Number of total fish	Number of marked fish	Percent in total fish
A	37	14	37.8
B	44	10	22.7
C	28	8	28.6
D	35	3	8.6
E	36	7	18.4
F	66	7	10.6
G	34	3	8.8
H	43	4	9.3

査を行つた結果、第1表に示される如く標識魚の混入が見られ、調査最終点、H（孵化場より約11.0 km）を23時間前に標識群の一部が通過したことが知られた。これらのことは稚魚の遊泳力の弱少のため水流により流されたものとも考えられるが、筆者（1953）の稚魚の降下に関する実験結果、夜間における稚魚の活潑なる降下現象よりして上流地区の水流の急な所ではそのような事実は起り得ることと推察される。

放流後、河口並びに沿岸でそれぞれ細

目網類で混獲された稚魚標本中の標識魚の数, 混入率並びに再捕地点な第 2 表, 第 2 図に示すとおりである。

Fig. 2. Showing the station of investigation :
 ⊙ — Marked salmon fry released.
 ● — Marked salmon fry recovered.

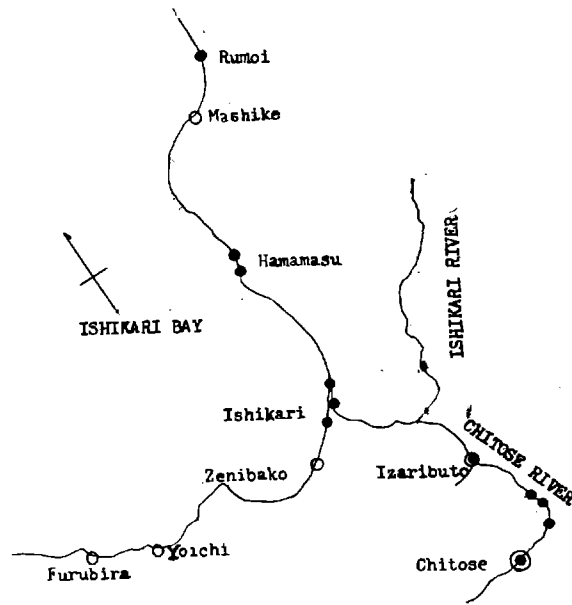


Table 2 Showing number of marked salmon fry recovered by sampling examination after release :

() - Percentage of marked salmon fry including in the total specimens taken from each Region.

Region		date		April				May				June			
		28	1-2	8	15	20-23	28-31	2-4	6-8	11-13	16-17	20-25			
Chitose river	Chitose hotchery						3(1.4)			2(3.5)	6(4.5)				
	Nisikoshi	3(8.8)		2(6.1)	0(0.00)	4(12.5)									
	Kamaka		36(16.4)					1(1.0)		4(3.5)					
	Evetsu		0(0.00)												
Ishikari	Mout hot Ishikari river		0(0.00)			3(10.7)	1(3.4)	2(11.8)		7(7.1)			3(6.0)		
	Ishikari sea coast					28(7.2)	0(0.00)			3(10.3)	0(0.00)				
	Zenibako					0(0.00)									
Hamamasu	Moi						2(8.7)	0(0.00)	6(4.4)	16(1.2)					
	Bishabetsu								23(2.2)	16(10.3)	0(0.00)				
Rumoi	Rumoi							4(23.0)				0(0.00)			

石狩河口並びに沿岸

石狩河口において5月中の増水によりチカ地曳網漁業が行はれなかつたため、標識稚魚の最初の出現とその移動状況は正確に知ることが出来なかつたが、河口には5月22日に3尾(10.7%)、沿岸には23日に28尾(7.2%)がそれぞれ再捕され、それよりして千歳孵化場より河口まで約76kmを25日間以内で移動したことが知られた。そして6月25日まで標識魚の再捕が見られた。

浜益沿岸

5月31日に初めて小群中に4尾(8.7%)が発見され、放流点より約113kmを34日間を要し、6月6日~8日に6尾(4.4%)、11日~13日に39(1.7%)、16日~17日に16尾(10.3%)が再捕され、その後の小群中には標識魚の発見はなかつた。

留萌沿岸

6月2日に4尾(23.0%)が発見されその後の稚魚の洄遊群も少く再捕魚は無かつた。

余市、古平沿岸

今年は著しく稚魚の洄遊が少く標本も採集されなかつたので標識魚の洄遊の有無は明らかにされなかつた。

以上のことより千歳孵化場より毎年4月下旬~5月中旬の間、放流される稚魚は5月中旬~下旬に石狩河口を通過して石狩沿岸を索餌洄遊しながら5月下旬~6月中旬頃浜益、留萌方面に移動洄遊する。そしてその体長、50~100mmに達し沖合に去ることが知られる。

また河川において同一放流群が6月中旬頃まで放流点附近で再捕されていることは銀毛ヤマベの降海移動と異り稍々、長期に亘つて放流地点に滞留するものもあることが知られ甚だ興味あることが伺はれる。

沿岸地区における稚魚の混獲の被害については後日十分な調査が行われるであろうが毎年5月下旬~6月中旬に石狩、浜益沿岸においてチカ、コナゴ等の細目網漁業による混獲量は時により莫大な量に達するといわれ、その期間に千歳孵化場より放流された標識稚魚群(4月下旬~5月中旬)が洄遊したことは非常に意義深きことである。

Ⅲ 成長について

材料はフォルマリン漬標本を用い体長は吻端から被鱗部までをとつた。標識稚魚の体長の推移は第3図、第3表より知られる。それよりして放流時の同一体長群でもその環境条件により成長に大きな差の生ずることが認められる。即ち放流時平均体長30.6mmが放流後45日~50日目でその平均体長は浜益62.0mm、千歳川38.0~39.7mm、石狩河口45.6mmであつた。

また標識群と標識魚の含まれていた未標識群の平均体長区間を比較すれば第4表に示されよう石狩沿岸にて5月23日に採集されたものは95%の信頼度において標識群、 41.5 ± 0.184 mm、未標識群 41.2 ± 2.44 mmでその平均体長区間は重り合ふ。浜益沿岸において6月11日~13日、16日~17日の標本について未標識群、 68.8 ± 3.18 mm、 63.8 ± 3.24 mm、標識群 62.0 ± 1.84 mmである。その各々について6月12日の未標識群と標識群はそれぞれ離れているに対し6月16日~17日の群は略々重り合ふことよりして6月12日の群には早期に降海した稚魚群が混じたのではなからうかと推定された。

Fig. 3. Range of body length of marked and unmarked salmon fry taken by sampling examination:

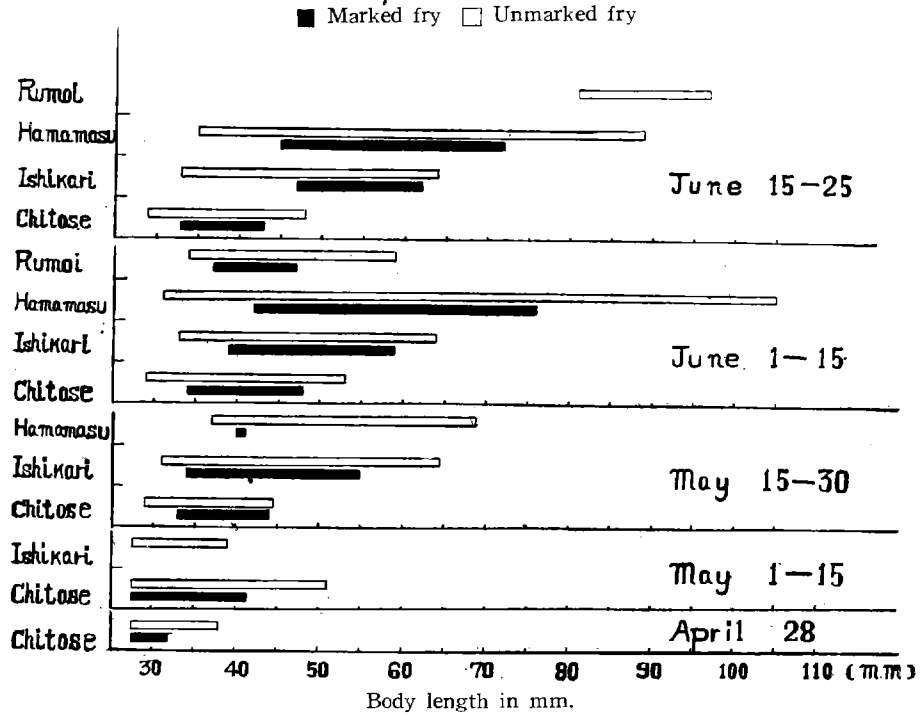


Table 3 Showing average size of marked salmon fry recovered by sampling examination: (indicator mm. body length and gr. body weight)

Region of recovered and item.		date		May					June				
		28	1	8	20-23	28-31	2-4	6-8	11-13	16-17	21-22	25	
Chitose river	Number recovered	56	27	2	4	3	1		6	7			
	Size range	27-34	27-34	36-39	39-44	34-36	38		37-43	32-40			
	Average body length	30.6	30.6	37.6	41.0	35.1	38.0		39.7	38.0			
	Average body weight	0.27	0.28	0.55	0.95	0.42	0.65		0.63	0.48			
	Increase in average body length	0	0	7.0	10.4	4.5	7.4		9.1	7.4			
Ishikari	Number recovered				31	1	2	3	7		2	1	
	Size range				34-55	61	53-59	39-41	39-48		47-62	48	
	Average body length				41.3	61.0	56.0	40.0	45.6		54.5	48.0	
	Average body weight				0.95	2.50	1.80	0.60	1.24		1.90	1.02	
	Increase in average body length				10.7	30.4	25.4	9.4	15.0		23.9	17.4	
Hamamasu	Number recovered					2		6	37	16			
	Size range					40-41		42-50	49-77	45-72			
	Average body length					40.5		49.1	62.0	62.0			
	Average body weight					0.60		1.02	2.20	2.10			
	Increase in average body length					9.9		18.5	31.4	31.4			

Rumoi	Number recovered								4
	Size range								31-47
	Average body length								42.4
	Average body weight								0.84
	Increase in average body length								1.18

Table 4 Comparison of mean of body length of marked salmon fry with unmarked.

Region	Date	Marked fish			Unmarked fish		
		Number	Mean	Confidence interval	Number	Mean	Confidence interval
Chitose	Apr. 28	57	30.6	$30.6 - 0.44 \leq m \leq 30.6 + 0.44$	39	30.9	$30.9 - 1.37 \leq m \leq 30.9 + 1.37$
Ishikari	May 22-23	31	41.5	$41.5 - 1.84 \leq m \leq 41.5 + 1.84$	330	41.2	$41.2 - 2.44 \leq m \leq 41.2 + 2.44$
"	June 11	7	45.6	$45.6 - 5.78 \leq m \leq 45.6 + 5.78$	84	45.8	$45.8 - 2.67 \leq m \leq 45.8 + 2.67$
Hamamasu	June 11-13	53	62.0	$62.0 - 1.84 \leq m \leq 62.0 + 1.84$	206	68.8	$68.8 - 3.18 \leq m \leq 68.8 + 3.18$
"	16-17				139	63.8	$63.8 - 3.24 \leq m \leq 63.8 + 3.24$

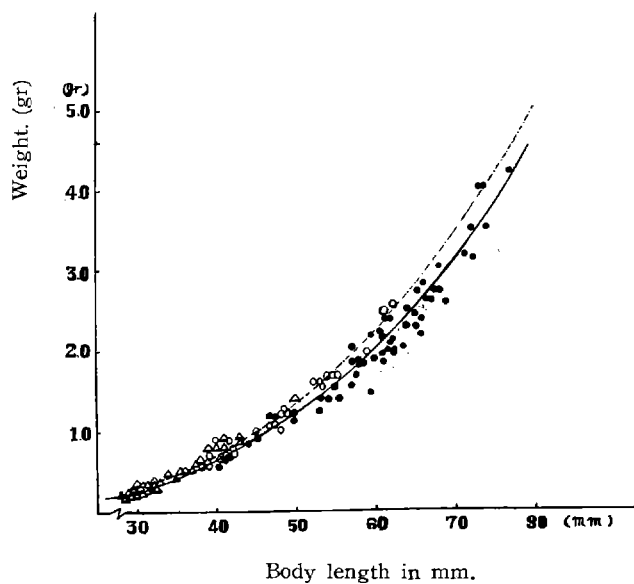
Note: Significant level = 5%

Fig. 4. Relation between body length and body weight of marked salmon fry recovered by sampling examination:

- — Hamamasu
- — Ishikari
- △ (Chitose)

Straight line--Marked salmon fry

Broken line shows the body length-body weight relationship of unmarked salmon fry taken together with marked salmon fry.



体長と体重の関係はそれぞれ場所、時期別においてほぼ同一曲線上に分布しほとんど差異が無いものと思われ、その全材料を一緒にしたものについて $W = aL^b$ の関係式を求めれば

$$W = 2.364 \times 10^{-5} L^{2.817}$$

$$\text{また未標群の関係式は } W = 2.647 \times 10^{-6} L^{2.794}$$

それぞれその関係式より曲線を描けば第4図の如くである。

標識による成長度の影響は標識魚、未標識魚の平均体長区間、体長と体重との関係式等よりからは顕著な差が見え出されないが後日、現在実験中の標識稚魚の淡水飼育の結果より検討することにする。なお SHetter (1951) は Lake trout において標識による有意義な影響が認められないことを報告している。

この調査に当り本稿の校閲の労をとられた北大・犬飼先生に深く感識の意を表す。

また色々御援助下さった千歳孵化場長小林教司氏、また採集調査に御協力下さった尾崎登志伊藤嘉郎、小島恵一、広重兼太郎諸氏並びに資料を提供下さった道立水産孵化場、金田事業係長に対し深謝の意を表す。

なおまた標識放流試験には本場調査課員、千歳支場員、並びに小樽水産高校生 25 名の御助力を受けた。

要 約

1. 今春 (1953) 千歳孵化場においてさけ稚魚の右鰓蓋及び腹鰭の切断方法により 803,400 尾の標識放流が行われた。
2. 標識部位は脂鰭、背鰭、腹鰭、胸鰭が最も適したものと考えられる。
3. 稚魚の移動は上流地区において流速に密接な関係がある。またその降海移動は銀毛ヤマベの降海移動と異り必ずしも一斉降海はしない。
4. 4月下旬—5月中旬に千歳孵化場より放流された稚魚は5月中旬—下旬に石狩河口に現れ、5月下旬—6月中旬頃浜益、留萌方面に洄遊する。
5. その成長は環境要因により大きな相違が生じ、河川と沿岸における生産力の差が知られる。
6. 標識稚魚の体長と体重の関係は $W = 2.364 \times 10^{-5} L^{2.817}$ である。
7. 標識による成長の障害は顕著に認められない。

文 献

- 相川広秋：1949，水産資源学総論
 檜山義夫：1949，魚類実験生態論
 久保達郎：1949，網走川における鮭標識放流に就て 北・水・孵・報告 Vol. 3. No. 2.
 越田秀包：1935，鮭稚魚の標識部位に関する調査 鮭鱒彙報 Vol. 7. No. 26.
 青森県：1930，鮭稚魚標識切断面再生力試験 第12回全国湖沼河川着殖研究会要録
 大野磯吉：1933，北海道におけるサクラマス你的生活史 鮭鱒彙報 Vol. 5. No. 2-3.
 佐野誠三、小林哲夫：1952，さけ稚魚の生態調査 予報 北・水・孵・報告 Vol. 7. No. 1,2.
 松井 魁：1936，養殖魚類の成長度曲線の研究 水産研究誌 Vol. 31. No. 7.

- WILL. H. RICH and HARLAN B. HOLMES: 1928, Experiment in marking young chinook salmon on the COLUMBIA RIVER 1916-1927. Bul. Bur. Fish. Vol XLIV.
- DAVID. S. SHETTER.: The effect of fin removal on fingerling lake trout (CRISTIVOMER NAMAYCUSH). Ameri. Fish. Socie. Vol. 80.
- DAVID. S. SHETTER: Results from plantings of marked fingerling Brook trout (Salvelinus fontinalis) in Hunt Creek Monticorency County Michigan. Ameri. Fis. Soc. Vol. 79.