

# 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

小 林 哲 夫

An Ecological Study on the Salmon Fry, *Oncorhynchus keta* (5).  
The Behaviour of Chum Salmon Fry to their Seaward Migration.

Tetsuo KOBAYASHI

In Chitose stream, chum salmon fry (*Oncorhynchus keta*) during seaward migration shows schooling behaviour and positive rheotaxis in the day time and displaces downstream movement in the night. It has been found in the field investigation that active downstream movement of chum salmon fry takes place within 2-3 hours after the sunset, but thereafter the activity tapers off before the dawn and is hardly observed until the next dusk.

By the experimental work it has been proved that chum salmon fry shows active downstream movement in dark after it has been adapted in the light beforehand. When it is put in the dark for longer period (5-6 hours) the downstream movements shows the same tendency with that in the night.

In the turbid water chum salmon fry does the same movement as in the night. The turbidity of the water may do much with the downstream movement of chum salmon fry.

From these it may be suggested that the downstream movement of chum salmon fry has a close relation with the light.

It has been indicated that the downstream movement of chum salmon fry hardly relates with the changes of degree of saturation of oxygen, water temperature (7.8°~9.2°C) and water level (24~48 cm). However, it is highly probable that the seaward migration of chum salmon fry are controlled by a delicate interrelationship between the fish and cyclical conditions of its environment.

降海期におけるサケ稚魚 (*O. keta*) は比較的流れのゆるやかな瀬、或は 岸辺等に群を成して流れに抗し乍ら遊泳している事が常に観察される。しかし夜間、顕著な降海移動を示す事については筆者 (1953)、矢部 (1937)、Hoar (1951, '53)、Neave (1955) 等多くの研究者により報告されている。Hoar (1951, '53) Keenleyside and Hoar (1954) によればサケ稚魚は水温が低い流水中では陽性趨流性を示すが水温の上昇はその趨流性を陰性にする。そして陽性趨流性を示す環境条件下においての夜間移動は主として視覚の消失に起因していると報告している。しかし Neave (1955) はサケ稚魚の行動と類似していると考えられるカラフトマス稚魚 (*O. gor.*) では強い陰性趨流性を示し、光を避け、夜間の移動をすると、Hoar の実験結果と全く逆の結果を報告している。

この様にサケ稚魚の降海移動を促す要因については複雑な環境条件の相互の関係、そして又降海期のサケ稚魚の生理、生態学的な変化等との関連性が充分明らかにされていない今日、明確に解明する事は非常に困難な事である。

今回継続的に実施されて来たサケ稚魚の生態調査の一環として稚魚の降海行動について若干の観察並びに実験を試みた。その結果を報告し今後の参考に供したい。

本稿を草するに当り御校閲の労を執られた北大農学部犬飼哲夫先生並びに多大の御指導、御助言を与えられた北大水産学部久保達郎、北大農学部岡田雋の両先生に対し深く感謝の意を表すると共に、調査、実験に際して終始変らぬ御助力、御助言下さった千歳支場石川嘉郎、木村義一、千葉仁郎、又トラップの製作に手を煩わした菅原彌太郎の諸氏に、尙又実験に際し種々御助言下さった道立水産孵化場高安三次、吉住喜好の両氏に対し深甚の謝意を表する。

### 調査並びに実験方法

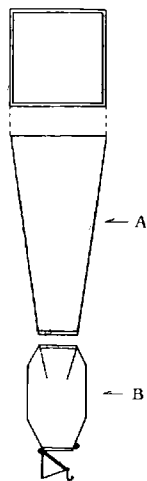
調査並びに実験は 1956 年、1957 年の 2 カ年間千歳孵化場及びその附近で実施した。

#### 調査期間及び内容

A. 1956 年	5 月 13 日～16 日	野外に於けるサケ稚魚の降海移動状況の観察(千歳川)。	
B. 1956 年	5 月 24 日～26 日	サケ稚魚の降下活動の実験的観察(自然状態、暗明の条件並びに溶存酸素量に対して)。	
	6 月 4 日～6 日		
	1957 年	5 月 9 日～11 日	サケ稚魚の降下活動の実験的観察(暗明の条件並びに濁りに対して)。
		5 月 24 日～26 日	

#### A 野外に於けるサケ稚魚の移動状況の観察

野外に於ける観察調査は特製のトラップを川の中に設置して、日没時を基点として 1 時間毎の観察を行った。トラップの設置場所は千歳孵化場より下流約 0.7 km (川幅約 40 m)、流速—100 cm/sec、水深—24～48 cm、川岸より約 5 m の地点に設置した。トラップは第 1 図に示された通り A、B の 2 つの部分に分けられ、A (前口



Trap for chum salmon fry.



Fig. 1. Schematic diagram of trap for catching chum salmon fry. Size of trap A; anterior opening diameter 60×60 cm., posterior opening diameter 18×18 cm., length 150 cm., size of trap B; anterior opening diameter 18×18 cm., length 90 cm., posterior opening diameter of funnel 10 cm..

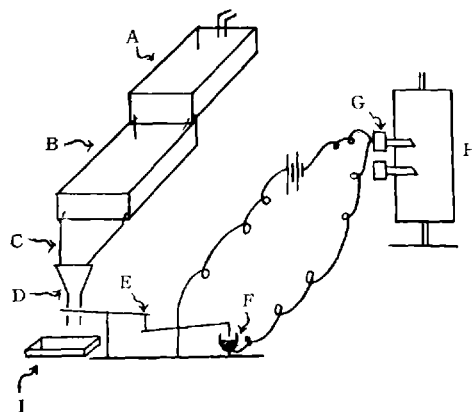
径 60×60 cm、後口径 18×18 cm、長さ 150 cm) を固定し、それに B (前口径 18×18 cm、長さ 90 cm、漏斗末端口径 10 cm) と接続させ、A は B の漏斗の延長の役を果す様に考案した。周囲は 1 分目の金網を使用した。そして 1 時間毎に B を取外す事により連続的な計数作業を容易にした。トラップに流入した稚魚はトラップの構造、トラップ内の流速により瞬時に A より B に収容される事が観察された。

**B サケ稚魚の降下活動の実験的観察**

サケ稚魚の降海現象を実験的に観察するために第2図に示された装置を用いて実験を行った。環境条件の制約を出来るだけ少くするため使用水は水質の変化の少い孵化用水を用い、又実験の場所には孵化室を選んだ。

装置として、アトキンス式孵化槽(1間槽)を用い、その2本を組合せてA槽に稚魚600尾を收容し、注水量を1分間24l(A槽内の表面流速約5cm/sec.)の孵化用水を注入した。

**Equipment for descending activity of chum salmon fry.**



**Fig. 2.** Schematic diagram of apparatus used in experimental observation of descending activity of chum salmon fry; A, B: hatching troughs, C: wire netting, D: funnel, E: compound lever, F: mercury, G: electro-magnet, H: kymograph, I: vessel.

稚魚はA槽からB槽に、更にB槽を降つてC(金網)に於て分離され、D(漏斗)を通つて漏斗の下口に置かれた複合挺子(E)の一端の上に落下する。そしてその落下の衝撃により挺子の他の先端が氷銀面(F)と接触し、その際瞬間的に電流が流れてマグネットマーカー(G)に働き稚魚の降下がキモグラフ(H)に記録される事になる。実際の稚魚の降下尾数とキモグラフの記録数とは略々一致したが漏斗孔を2尾或はそれ以上の稚魚が同時に落下した場合その記録は一尾と示さる缺陷があるので、その誤差を補正するため30分間毎に受容器(I)に降つた稚魚数を計数した。

降下稚魚は随時実験槽Aに戻し、B槽内に於ける稚魚数が常にその收容尾数の3/5以下にならない様に注意して実験を反復した。

供試魚は第1表に示された通り人工孵化による体長(Body length) 26~36 mmの稚魚を養魚池から採集した。稚魚の收容は收容時の刺戟による稚魚の異常行動を避けるため実験開始の前日或は前々日に行つた。又投餌は1日2回適宜に与えた。

自然状態における稚魚の降下活動を観察する場合は自然光以外一切の人工光の影響を避ける様に注意した。

「暗」の条件の稚魚の降下活動に及ぼす影響についての実験において日中、「暗」の条件の場合は実験槽に直接覆をして暗くし、「明」の条件の場合は覆を取除いて自然光の下で観察を行つた。又夕方から夜間における「明」の場合はA槽の中程にその水面上1mの位置に100V、100Wの普通電燈を点燈した。

濁りの稚魚の降下活動に及ぼす影響についての実験には白陶土(Kaolin) 500gを水25lに混入し、それを1分間160cc実験槽Aの注水部に連続的に注入した。この注入装置には高安(1955)により考案された方法を利用した。

濁りの度合は透視度計(水道協会設定、32cm、ガラス製円筒)で透視度を計つた。溶存酸素量の測定について、

**Table 1.** Size of chum salmon fry used to each experimental observation.

Year and dates	Body length, in mm.	
	Range	Mean
1956, May 24-26	27 - 35	30.8
June 4- 6	30 - 35	32.9
1957, May 9-11	26 - 36	30.2
May 24-26	27 - 35	30.9

日中は3時間毎に、夕方より夜間には1時間毎に採水し、その定量にはウインクラ-氏法を用い、 $1/1000$  N のチオ硫酸ソーダ-液を検定液として測定した。

調査並びに実験結果

A 野外に於けるサケ稚魚の降海移動状況

野外観察調査は1956年5月13日～16日の4日間、千歳孵化場より0.7 km、流速100 cm/sec.、水位24～48 cmの地点に特製のトラップ（第1、2図参照）を設置して実施した。捕獲稚魚は主に千歳孵化場の養魚池から逃亡の人工稚魚に若干天然産の稚魚が含まれていると考えられた。不自然な養魚池からの稚魚の影響が観測結果に或る偏りをもたらすのではないかと考えられるが、稚魚の養魚池からの流出状態並びに標識稚魚の放流（千歳川）によるこれらの稚魚の分散速度から（未発表）養魚池からの逃亡稚魚はこの観測地点の上流区域に遊泳する稚魚群の一部と見做してもそれ程大きな誤りはないと考えられた。トラップによる観測結果を示せば第2表の通りである。その単位時間（1時間）当りの捕獲稚魚数を百分率で示せば第3図に示される通りである。図より明らかな通り、日中、稚魚の移動は殆ど認められず、日没（6.45 p. m.）1時間後には未だ少いが2～3時間後に最も活発に行われ、その1日の降海移動数の約80%位の稚魚が移動する事が観察された。しかし真夜中（12 p. m.）以後著しくその数も減少し、日出前（4.35 a. m.）には殆ど移動が行われない事がうかがわれた。

天候は観測中は晴天で、月令も若く、夜間は星光の明るさ以外観測結果に影響を及ぼす可能性の環境条件の変化は何も見い出されなかつた。水温、水位については水温 $-7.8^{\circ}$ ～

Table 2. Number of chum salmon fry caught by trap during May 13-16, 1956.

Hour	Number of fish			
	May 13-14	May 14-15	May 15-16	
a. m.	6.45 - 9.45	-	2	0
	9.45 - 12.45	2	1	2
	12.45 - 3.45	1	2	0
	3.45 - 6.45	1	1	2
Sunset-	6.45			
p. m.	6.45 - 7.45	3 (5.0)	3 (0.8)	2 (0.6)
	7.45 - 8.45	187 (32.9)	150 (39.8)	123 (36.5)
	8.45 - 9.45	192 (33.8)	71 (18.8)	63 (18.5)
	9.45 - 10.45	67 (11.8)	55 (14.6)	61 (17.9)
10.45 - 11.45	48	46	38	
11.45 - 12.45	27	24	25	
a. m.	12.45 - 3.45	40	20	22
	3.45 - 6.45	0	3	1
Sunrise-	4.35			

Note ; ( ) Percentage

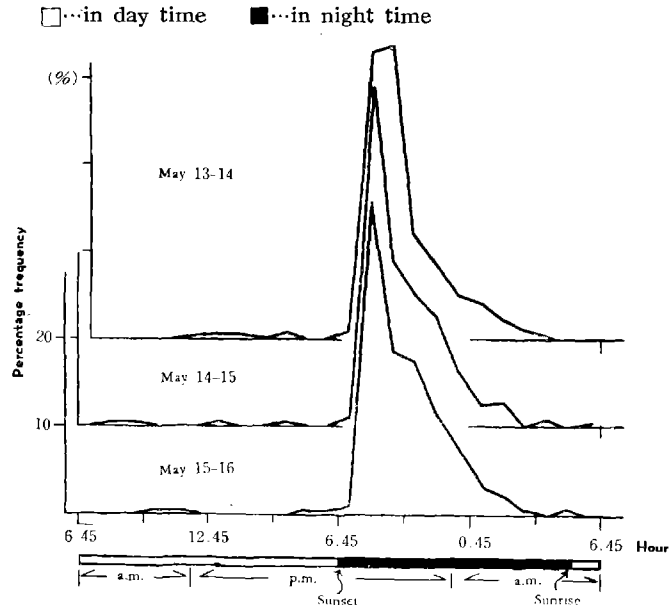


Fig. 3. Percentage frequency of chum salmon fry caught, by hours during May 13-16, 1956.

9.2°C, 水位—24 cm~48 cm の範囲の変化で特に水位は上流の発電所の発電の都合で朝方 (4 a. m.~8 a. m.) は高く 35 cm~48 cm, 日中は低く 24 cm~30 cm, 夕方は 28 cm~37 cm であつた。

## B 降下活動の実験的観察

### a. 自然状態に於ける降下活動

1956年5月24日~25日, 6月4日夫々日中, 夜間を通じ実験槽には覆をしないで, 又夜間は室内に点燈する事なく自然光の下で稚魚の降下状況をキモグラフを用い自動的に記録した (第3図参照)。その記録結果の一例を示せば第4図の通りである (6 p. m.~11 p. m., May 25, 1956)。

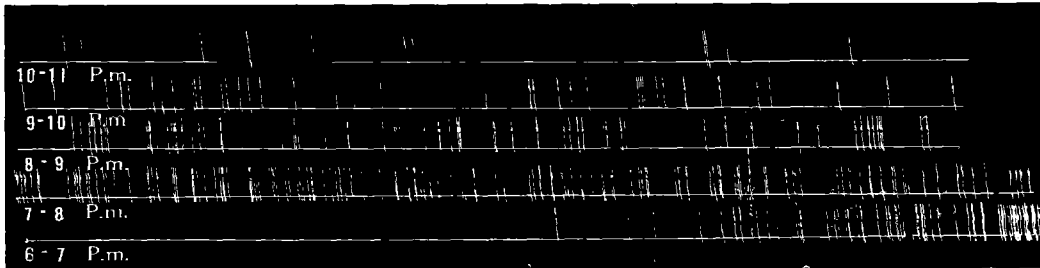


Fig. 4. Example of kymographic record of descending activity (May 25, 1956.).

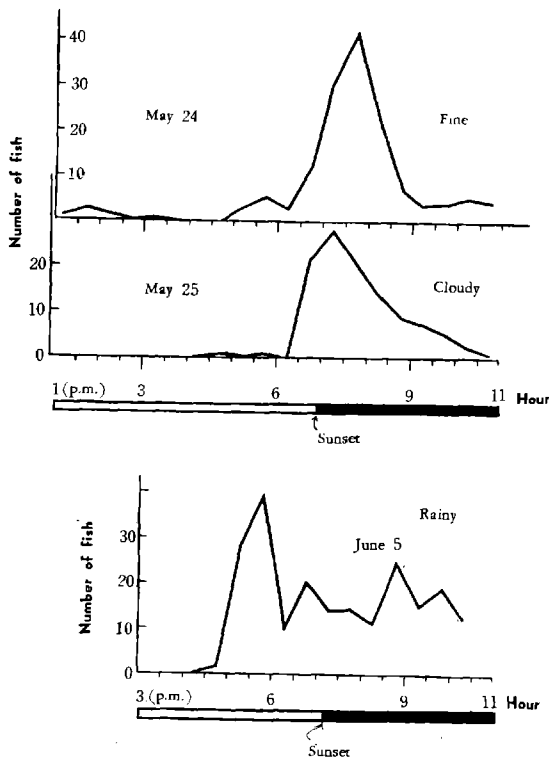
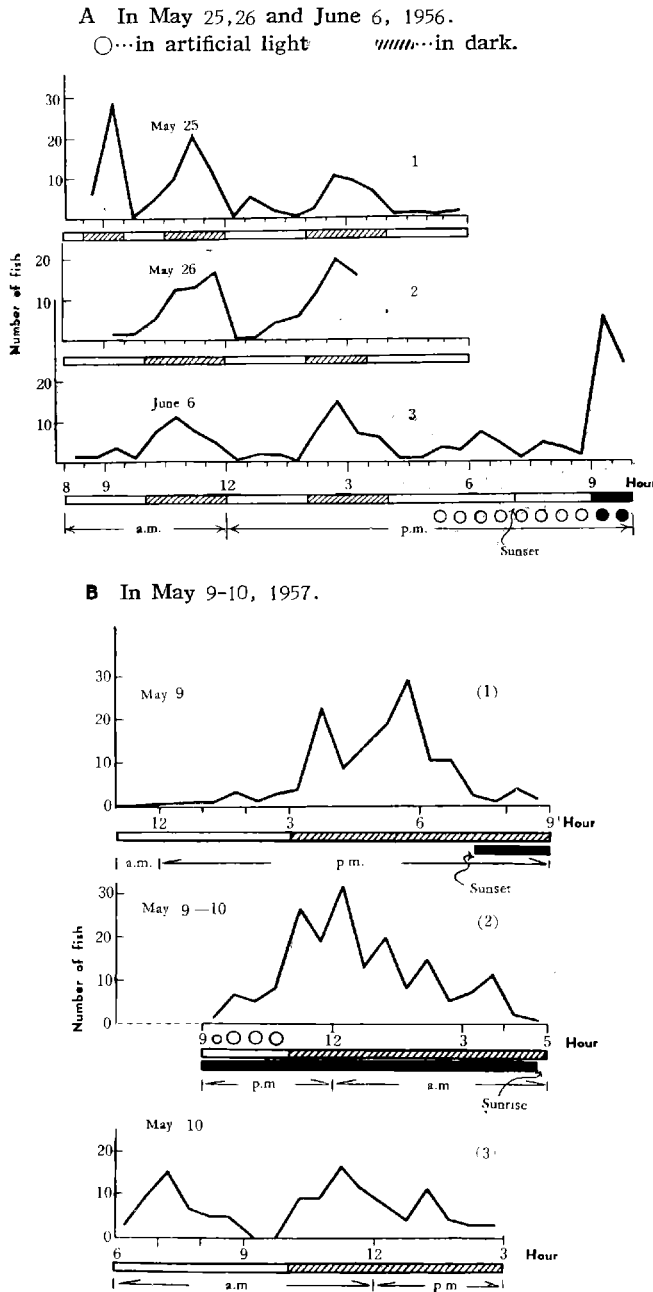


Fig. 5. Frequency distribution of average number of chum salmon fry descended per 10 minutes as observed for 30 minute in day time and in night time (May 24, 25 and June 5, 1956.).

それらの記録結果から 30 分間区間における 単位時間 (10 分間) 当りの平均降下尾数を示せば第 5 図の通りである。図より明らかな通り稚魚は日中, 明るい時はその降下尾数も非常に少いが日没近くから非常に活発となる。しかし 1~2 時間後にはその降下活動も不活発となる事が明らかに認められた。その各々の実験における活発な活動時間は 5 月 24 日 (晴天)—7 p. m.~8 p. m. (日没 6.56 p. m.), 5 月 24 日 (曇天)—6.45 p. m.~8 p. m., 6 月 5 日 (雨天) 5 p. m.~6 p. m. (日没 7.6 p. m.) と夫々異つているが 6 月 5 日の実験結果を除いてその活動状況は野外観測結果と全く同様な傾向がうかがわれた。6 月 5 日の実験の結果は雨天による影響か或は降海移動の末期に当たるための稚魚の生理的变化の影響によるものか明らかでないがその活動は非常に複雑な原因が含まれている様である。稚魚の降下活動の開始並びにその最高値の時間的相違は恐らく実験の際の孵化室内の明るさに深く影響されたものと考えられる。孵化室内の明るさを正確に測定する事が出来なかつたが写真の露出計を用いて推算した所によると, 日没 1 時間前における孵化室内の明るさは屋外の明るさの約  $1/60 \sim 1/100$  である事が知られた。

### b. 暗明の条件のサケ稚魚の降下活動に及ぼす影響について

☾暗☽, ☽明☽ 変動に対する稚魚の反応, 即ち



**Fig. 6.** Frequency distribution of average number of chum salmon fry descended per 10-minutes as observed for 30 minutes in day time, in night time and in artificial light and dark.

降下活動の変化を観察するため1956年には短時間の連続的な「暗」、  
「明」の切替実験を行い、1957年には前年の補足として長時間の「暗」の条件に対する実験を行った。

1956年において、その30分間区間における単位時間(10分間)当りの平均降下尾数を示せば第6図に示された通りである。図Aに示された通り明るい時は何れもその平均降下数は低く、暗い条件下においた時は何れも高い値が得られた。図Aの3(6月6日)に示された5 p. m. から電燈を点じた「明」の条件の場合、日没後も拘らず、その降下尾数は非常に少いが、消燈後急激な降下活動を示した。其後の活動は記録装置の故障のため記録されなかつたが、自然光による明の実験から暗の実験に移る場合より幾分異つた活動を示す事がうかがわれた。

1957年において、前年度の「暗」、  
「明」の条件の補足実験として5~6時間の長時間の「暗」条件に対する稚魚の降下状況の観察を行った。観察方法は前年と全く同様な方法を用いた。その結果30分間区間における単位時間(10分間)当りの平均尾数は第6図Bに示される通りである。図Bに示された通り「暗」実験において夫々その前半(2時間~3時間)には非常に稚魚の降下活動が活発であるが後半になるとその活動も次第に不活発となる事が明らかに認められる。5月9日の暗実験(1)の終了後2時間(9 p. m.~11 p. m.)電燈光に稚魚を適応させた後、「暗」の条件にした所(5月9日~10日実験(2))稚魚は再び活発に降下活動を始めた。しかし略々2時間以後はその活動も不活発となる。実験(3)(5月10日において6 a. m.~10 a. m.の「明」実験で稚魚の降下が顕著に認められたのは実験槽Aが直射日光にさらされたためと考えられ稚魚の槽内での異常な遊泳状態が観察され活発に降下した。

其後直射日光を遮る事によりこの様な現象は起らなかった。尙実験(3)の「暗」条件において、連続的な反復実験によるためか否かは明らかでないが稚魚の降下活動は幾分緩慢となつた。

c 濁りの稚魚の降下活動に及ぼす影響について

水中の濁りと稚魚の活動との関係を観察するために実験槽Aの注水部に白陶土の混濁水160ccを連続的に注入して人為的にA、B槽内の水を濁らせた。実験開始して1時間半後更に実験槽の上に覆をして1時間半の間暗くした。その結果、10分間区間における単位時間(5分間)当りの平均降下尾数並びにその濁りの度合(透視度)を示せば第7図の通りである。濁りが槽内に拡散して行くに随ひ稚魚の行動に変化が現れ、透視度15cm~10cmに達するや稚魚は浮上し槽内を群をなして洄泳しその降下も活発となつた。しかし40分~45分間後頃からその活動も不活発となつたが更に暗くすると再び活発に稚魚の降下活動が認められた。白陶土の濁水を注入する事により槽内のpH、溶存酸素量には変化は認められなかつた。

d 溶存酸素量の稚魚の降下活動に及ぼす影響について

水中の溶存酸素量の僅かな変化が稚魚の活動に影響を与えるか否かを知るために1956年の降下実験の際その使用水の溶存酸素量を測定した。

使用水の溶存酸素量は6.4cc/L~6.82cc/L, その水温における飽和酸素度をFox-whipple-whippleの表より求め(X軸), 採水後30分間における単位時間(10分間)当りの平均降下尾数(Y軸)

との関係を図示すれば第8図の通りである。図でも明らかな通り又その相関係数を求めれば $r=0.41 < r_{0.05} = 0.423$ で両者の間に相関が明らかでない事が知られた。

其他、水温については使用水が湧水であるため、その水温は $8.0^{\circ}\sim 8.4^{\circ}\text{C}$ と非常に変化も少なく、pHについても同様に実験中変化はなく6.7であつた。

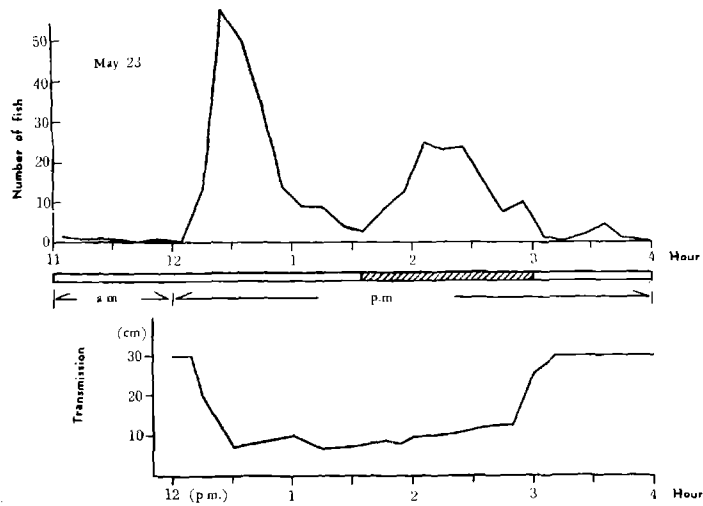
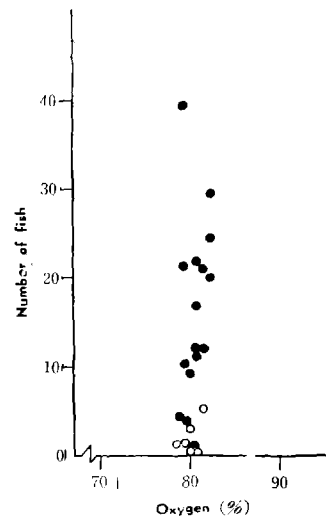


Fig. 7. A: Frequency distribution of average number of chum salmon fry descended per 5-minutes as observed for 10 minutes in artificial turbid water and dark (May 24, 1957.). B: Curve of transmission of light in artificial turbid water. Measurements of transmission of light in turbid water was done by the apparatus provided by Waterworks Association.

Fig. 8. Relation between the degree of saturation of oxygen (%) and average number of chum salmon fry descended per 10 minutes (in 1956.). Average number of chum salmon fry was obtained from the result of 30 minutes observations.  
●...in night time  
○...in day time



## 考 察

降海期のサケ稚魚は日中、常に流水中において群をなして行動する。この様な成群の一因に視覚が大きく関与している事は容易に推察される事であり、多くの研究者により指適される所である。

Hoar (1951, '53), Keenleyside and Hoar (1954) によればサケ稚魚は低水温の流水中においては通常陽性趨流性を示し、日中成群して一定の位置を保持するが夜間、視覚の消失により群は崩れて稚魚は浮上し、視覚の消失と共にその陽性趨流性、陽性趨觸性も減少して降海移動を始め、視覚の回復によつて他の物体が認められるまで移動する。尙水温の急激な上昇はその陽性趨流性を陰性に變化させ、降海移動の早さを助長する。しかし Neave (1955) によればサケ稚魚と似た行動を行うと考えられるカラフトマス稚魚は強い陰性趨流性を示し、又光に対しても陰性趨光性を示す。それ故に夜間移動を行う。しかし或る程度人為的に留められ、そして光にさらされたそれらの稚魚はその趨流性も陽性となり光を避けなくなると報告している。

今回の野外並びに実験的観察の結果サケ稚魚の活動は Hoar (1951, '54) 及び Neave (1955) 等の結果と同様、昼間には殆ど移動は認められず夜間に行われる事が明らかにされた。即ち野外観察においてサケ稚魚の移動は日没後 2～3 時間の間最も活発に行われ、しかもその短時間に 1 日の移動数の略 80% 近くもしめる。その後は時間の経過と共に減少し、日出前には零となり、そして日没迄は殆ど稚魚の降海移動が無い事が明らかにされた。日没後稚魚の移動は川全体に拡つて行われるものか、或は岸辺に沿つて、そして水面に浮上して移動するものか、又流速と同程度の速度で移動するものか、これらの点に関しては観察されなかつたが今後の調査により明らかにされるであろう。

実験的観察においても長時間暗くした場合、稚魚の降下活動は 2～3 時間の間非常に活発であるがその後は野外観察に認められたと同様次第に不活発となる事が明らかにされた。この現象については筆者の既報の実験結果 (1953) 並びに Neave (1955) の観察結果中にも同様な傾向が認められている。

又、暗、明の条件下に於て暗から明への急激な変化に対して稚魚の降下活動に殆ど変化が認められなかつたが、明から暗への急変化の際は著しい降下活動が起る。そして尙、自然光に適応された後におけるより、電燈光に適応された後暗にした場合の方が特にその降下活動が急激である傾向が同われた事などは他の動物実験に認められる一種の無定位運動にも似た興味深い現象である。

以上の事から稚魚の行動は光と非常に密接な関係がある事が推察されるが夜間における移動の状況(暗、実験においても同様)については充分説明づけられるものは何もない。即ち、暗さと云う点については日没後から日出前迄は略々同一条件にあると考えられる事から視覚の消失、そしてそれによる色々の趨性の減少 (Hoar 1951, '53) 或は陰性趨光性 (Neave 1955) により稚魚の移動が行われると云う事のみでは充分説明され得ないであろう。森 (1944) によれば顕著な日週期活動を行うウミシヤボテンは夏期、日照度の零となるその直接刺激がその活動時間を規正し、一定時間後その活動は休止する事が明らかにされている。又動物実験の明適応に見られる光の刺激に対する反応の時間の経過と共に減少する現象、そしてそれら動物の暗適応による趨光性の回復 (菊地 1948), 又暗中、或は盲の魚の水流感覚の存在 (松山 1948) 等の研究結果よりして、サケ稚魚の夜間移動に見られる活動状況はその暗適応による視覚の回復も一応考えられるが、むしろ視覚の消失と共に減少した陽性趨流性或は趨觸性等の趨性の回復の作用が大きな原因ではなからうかと推測されるが複雑な趨性の問題に関する事なのでその論究は此処では保留する。しかし Neave (1955) によればカラフトマス稚魚においては その稚魚の移動距離に原因するであろうと述べているが十分なデータをもつて説明していない。

Hoar (1951) によればサケ稚魚は自然光に対して一般に顕著な陰性趨光性を示さず、むしろ光を好む傾向がある事などからして、光が稚魚の視覚を通して、そして又その趨性が稚魚の行動に如何に作用し又それが如何に規制するか今後の研究結果に期待し度いと思う。

濁りと稚魚の活動との関係については稚魚の活動に夜間或は暗条件下に於ける同様な傾向がどうかわかれた事は非常に興味深い事である。唯一回の実験結果であるため充分その関係について検討する事が出来ないが Neave (1955) によれば濁水となるとカラフトマス稚魚は日中でも降海移動する。又筆者 (1956) も日中、白濁水の中でサケ稚魚が移動する事を観察している。この様な事から見ると、濁りは夜間におけると同様に或る程度、



## サケ稚魚の生態調査 (5)

稚魚の成群行動に影響を与える可能性があると考えられ、河川の中流、下流の濁水、半濁水中に於ける稚魚の降海移動については充分検討する必要がある。

Roule (1922)によればサケ親魚の溯河は酸素を求める移動であり、又北上(1936)はサケ親魚の溯河に河水温が密接な関係がある事よりその溶存酸素量の間接的な影響の存在を暗示している。しかし今回、降海期のサケ稚魚の移動とその酸素量との関係を実験的に検討したが、稚魚に関しては深い相関を見出す事が出来なかつた。この事からして常に飽和状態に近い上流河川水における溶存酸素量の変化は稚魚の降海移動をうながす直接の大きな要因とはならないであろう。

水温との関係については特に観察は行わなかつたが野外観測の際の河水温  $7.8^{\circ}\sim 9.2^{\circ}\text{C}$ 、又実験的観察には湧水使用のためその水温は  $8.0^{\circ}\sim 8.4^{\circ}\text{C}$  の範囲の変化であつた。Keenleyside and Hoar (1954)の実験結果に基けばこの程度の水温においてはサケ稚魚は殆ど流れに対して常に陽性趨流性を示す事が明らかである。それ故今回観察された稚魚の移動の日週変化は水温による直接的な影響があつたとは考えられない。

以上降海期におけるサケ稚魚の行動と物理、化学的条件との間の関係について若干考察を試みたが複雑な環境条件の相互の関係及びそれらによる稚魚の降海行動の助長、制約については、なお今後の継続的な研究に俟ちたいと思う。

## 要 約

1. 降海期のサケ稚魚 (*O. keta*) の行動を明らかにするため千歳孵化場及びその附近において1956年、1957年の2カ年間、野外に於ける観察並びに実験的観察を行つた。
2. 降海期のサケ稚魚の降海移動は上流地区においては日中殆ど行われず夜間に活発に移動すると云う顕著な日週変化が認められた。
3. 実験的観察の結果によれば稚魚は明るさに適応させて暗黒の条件に置かれると活発に降下活動を始める。そして長時間に亘る「暗」条件下の稚魚の活動は夜間における稚魚の降海移動の状態と全く同じ様な状態を示す事が知られた。その結果サケ稚魚の夜間移動は主として光と密接な関係がある事が容易にうかがわれる。
4. 流水中の濁りは或る程度、サケ稚魚の降海移動に影響を及ぼすものと推察された。
5. 水温 ( $7.8^{\circ}\sim 9.2^{\circ}\text{C}$ )、水位 (24 cm $\sim$ 48 cm)、酸素量等の環境条件の変化は殆んど稚魚の移動に影響を与えない様である。

## 文 献

- Hoar, W. S. 1951 The behaviour of chum, pink and coho salmon in relation to their seaward migration. Jour. Fish. Res. Bd. Canada. 8 (4).  
——— 1953 Control and timing of fish migration. Biol. Rev. 28.  
松山義夫 1948 魚類実験生態論。  
Keenleyside, M.H.A. and W.S. Hoar 1954 Effects of temperature on the responses of young salmon to water currents. Behaviour. 7 (2-3).  
菊地健三 1948 動物の行動. 生物学集書  
北上四郎 1936 鮭の溯上に関する一考察. 養殖会誌 6 (9).  
小林哲夫 1948 さけ稚魚の生態調査(3). 北.水.瞬.報告 8 (1, 2).  
小林哲夫, 尾崎豊志, 伊藤嘉郎 1956 さけ稚魚の生態調査(4). 瞬.報告 11.  
森圭一 1943, '44 ウミシヤボテン, *Cavernularia obsa* Valenciennes, の日週期活動 [I~VII]. 動.雑誌 55, 56.  
Neave, F. 1955 Notes on the seaward migration of pink and chum salmon fry. Jour. Fish. Res. Bd. Canada. 12 (3).  
Roule, L. 1922 Les poissons migrateurs.

さけ・ます・ふ化場：研究報告 第 12 号

- 佐野誠三, 小林哲夫 1953 さけ稚魚の生態調査(2). 北.水.鱒.報告 **8** (1, 2).  
高安三次 1955 工業薬品の魚族に及ぼす影響に関する試験(第2報). 鱒.報告 **10** (1, 2).  
矢部桂雄 1937 鮭稚魚の降下性について. 養殖会誌 **7** (11, 12).