

サケ稚魚の生態調査—Ⅶ

サケ稚魚の行動についての一知見

小 林 哲 夫

An Ecological Study on the Salmon Fry, *Oncorhynchus keta* (Walbaum)—Ⅶ.
Note on the Behaviour of the Fry to their Seaward Migration.

Tetsuo KOBAYASHI

It has been known that chum salmon fry in nature displaces moving downstreams in the night, most active taking place within 2-3 hours after the sunset. Generally, the density of the moving fry across the width of stream is not uniform. They appear in the trap set close to the bank more in number than in that set in the center of the stream. The fry displaces coming up close to the surface by the decrease of light intensity at nightfall and then the number of the fry decreases rapidly in upper depth. However, there is no considerable change in number of fish at lower depth, especially, when active downstream movement take places. It would be suggested that the distribution of moving chum salmon fry is not closely related to the current speed. It is noted that the migratory activity tends to decrease by bright moonlight.

Ⅰ. ま え が き

通常、河川の上流域の清澄な場所におけるサケ稚魚の移動には、顕著な日週期活動が認められ、昼間は群をなして瀬、岸辺に滞留して日没後から活潑に移動することが既に明らかにされている（小林；1958, McDonald；1960）。又中流下流域の濁りのある場所では、濁りの度合に応じて昼間でも夜間におけると同様、活潑に移動することが観察されている（小林；未発表）。この様に稚魚の移動は流れ、光等の物理学的環境条件並びに稚魚の趨性、索餌、遊泳力等の生物学的条件とも密接な関係があると考えられるが、自然環境条件においてそれらの諸条件が稚魚の移動にどの様に関与し、組合わされているか今の所明らかでない。

今回、その解明への手掛りを得るため、稚魚の日週期活動における分散、浮上についてトラップを用いて観察した。その得られた知見をここに報告し、今後の参考に供し度い。

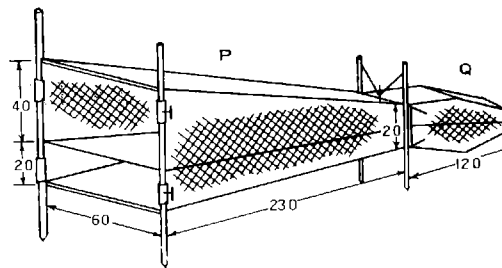
稿を進めるに当り調査実施に御助力戴いた千才支場員各位に深く御礼申上げる。

Ⅱ. 調 査 方 法

調査は昭和34年4月15日～17日の間千才川の上流域（千才孵化場下流約1 kmの地点）で行った。

観測は稚魚の移動が活潑である午後6時～午前1時の間、1時間毎に観測した。又稚魚の移動水深を明らかに

するため、水深0～10cm、10～30cmの範囲の稚魚の流下数を計数した。観測用トラップは第1図に示す通りP、Qの2つの部分に分けられ、P（前口径60×60cm、後口径20×20cm、長さ230cm）を固定し、それにQ（前口径20×20cm、長さ120cm）を連結し稚魚を捕集した。PはQの漏斗（小林；1958参照）の延長の役を果たす様にし、周囲は1分目の金網を使用した。又水深0～10cm、10～20cmの流下稚魚数の同時観測を行うために、トラップを水平に上、下二層に仕切った。即ちPの前口径において40×60cm（表層用）、20×60cm（下層用）になる様に中仕切りを入れた（第1図参照）。



第1図 稚魚採集用トラップ

P；前口径 60×60cm、後口径 20×20、長さ230cm
Q；前口径 20×20cm、長さ 120cm

トラップの設置場所は岸側（A）と川の中央部（B）の2ヶ所とし、前者は水深52cm、流速84.9cm/秒、後者は52cm、94.5cm/秒の場所に夫々設置した。水温、水位は稚魚の計数の都度観測した。

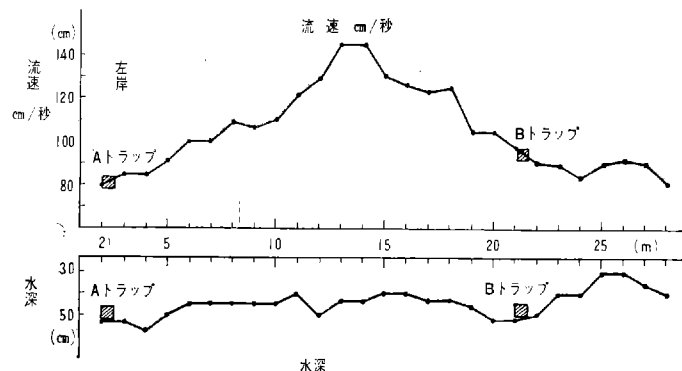
Ⅲ. 調査結果

1. トラップの設置

調査場所は河川の屈曲による流れの偏り並びに稚魚の移動数の偏りを少なくするため、流れの直線的区間（約150m）を選んだ。トラップAは左岸より2m、トラップBは21mの場所に夫々設置した。

トラップ設置場所における横断面の水深及び流速は第2図に示す通りである。なお設置地点の流れの巾は約40mであった。

図に示す通り、流速は左岸より13～14mが最も速く（145cm/秒）、トラップA、Bに向つて緩くなり、略正規分布型の流れを示した。又水深は40～55mの略均一の流断面を示した。夫々のトラップ設置場所の流速はA—84.9cm/秒、B—94.5cm/秒であることから各トラップの単位時間（1時間）



第2図 トラップ設置場所の横断面の流速並びに水深

当りの濾過水量はAトラップ—1100.3m³/時、Bトラップ—1224.7m³/時と計算され、Aトラップの濾過水量はBトラップのそれより約10%少い。このような条件の下において稚魚の流下状況が観察された。

2. 稚魚の水平分布について

河川の岸側（A）と中央部（B）での観測結果は第1表に、又天候、水温、月令等は第2表に示す通りである。

流下稚魚の体長（被鱗体長）は27～35mm、平均30.5mmであった。又水位の増減は5.0cm内外であった。

第1表に示される如く、Aトラップの流入稚魚数はBトラップのそれより極めて多い。Aトラップの濾過水量が、Bトラップのそれより約10%も少ないにも拘らず、流入稚魚数に明らかに差を示したことは、稚魚が移動する際、河川全面に分散することなく、岸近くの或る流速の範囲内を多数流下することを示すものと考えられる。又天候、日光等の条件によつて稚魚の移動、特に岸側（Aトラップ）に顕著な変化が生ずることが知られた。即ち第1表より稚魚の単位時間当りの流入数を図示すれば第3図の通りである。Aトラップにおける5月14日、15日

サケ稚魚の生態調査—Ⅶ

第1表 トラップA, Bの流入稚魚数

月日 Trap		5月							
		14日		15日		16日		17日	
時間		A	B	A	B	A	B	A	B
午後	6 ~ 7	0	0	1	0	3	0	1	0
	7 ~ 8	8	4	11	4	10	5	10	2
	8 ~ 9	80	24	100	36	39	17	24	22
	9 ~ 10	75	8	66	17	20	14	18	18
	10 ~ 11	57	15	29	13	28	15	17	10
	11 ~ 12	43	10	49	12	36	13	15	14
午前	12 ~ 1	93	7	45	12	63	10	18	13
計 (%)		356 (84.0)	68 (16.0)	301 (76.2)	94 (23.8)	199 (72.9)	74 (27.1)	103 (56.6)	79 (43.4)

第2表 天候, 水温, 月令並びに日没, 月没時間

項目 月日		5月			
		14日	15日	16日	17日
天候		晴	晴	晴後曇	雨
水温(°C)		8.0	8.55-8.0	9.0	9.0-8.5
日没*		18.50	18.50	18.50	18.50
月没**		23.31	0.10(16H)	0.47(17H)	1.24(18H)
月令		6.5	7.5	8.5	9.5

註; *-札幌, **-東京標準

の晴天の日と5月16日の晴後曇の日の稚魚の活動の相違, また5月17日の雨天の日の稚魚の流下活動の低下等, 天候による稚魚の活動に明らかな相違が示され, 一方Bトラップにおいてはその様な顕著な変動が見られない。

このように単に天候条件の変化が, 何故に稚魚の流下に反映するか, 極めて興味あることである。

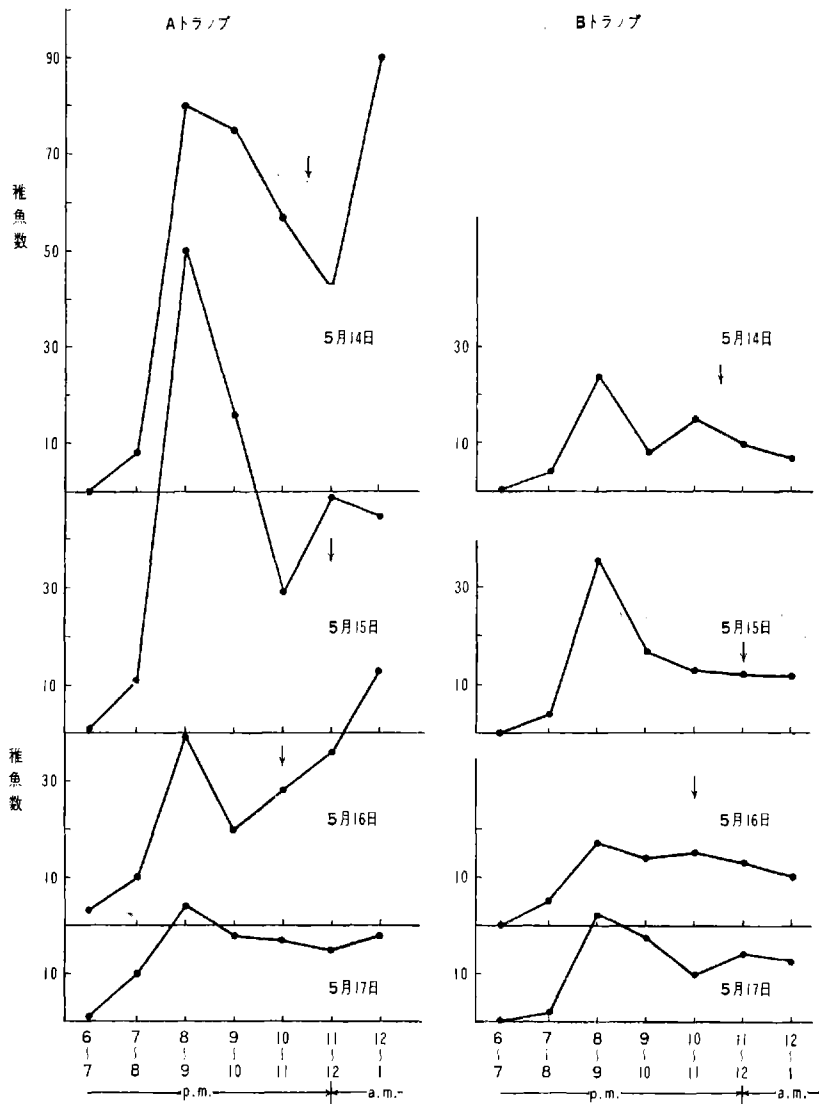
又Aトラップにおいては, 5月14日~16日の流入数は午後8~9時に大きなピークを示し, 後減少するが, 午後11時~午前1時に再び増加する傾向が示された。

このことは第2表に示す, 月令6.5~8.5の月明と月没に密接な関係があるものと考えられる。なお調査地点は, 谷間であるため, 第2表に示した日没時の約1時間前頃より月光の影響がなくなつた。

3. 稚魚の垂直分布について

水深0~10cmを表層部, 10~30cmを下層部として稚魚の流下数を観察した。その結果を示せば第4図の通りである。なお尾数は単位時間における単位面積(10×60cm)当りて示した。先づ移動の活潑な岸側のAトラップについて見れば, 移動が活潑に行われた晴天の5月15日の午後8~10時には, 表層移動の稚魚は極めて多く, 午後10時以降は急激に減少する。これに対して下層部の稚魚の数は少く, その時間的変化も表層部のそれらに略対応するが極めて小さい。また10時以降には表層部におけるような減少はなく, むしろ表層部より若干高い数値が示された。なお月令は7.5日で弱い月明から午後11時頃まで水表面が照射されていた。

次に5月16日には天候が晴後曇りとなり, 月令8.5日で午後10時頃より月光による明るさは全く消失した。こ

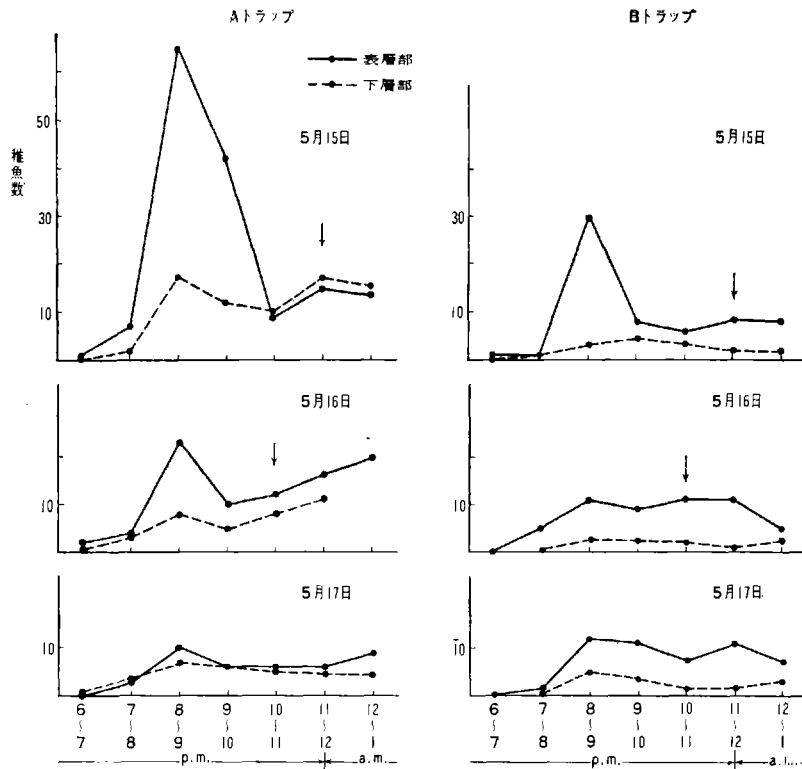


第3図 単位時間当りの流入稚魚数の頻度分布
(矢印は月明の消失時刻を示す)

の様な条件においての稚魚の移動はあまり活潑でなく、表層部において8～9時に一つの山が示されるがその後減少し、10時以降、月明の消失に伴って再び漸増した。一方下層部は表層の変化に応じて若干変化するが、10時以降における増加は表層の増加より極めて大きく、12時～1時には表層より高い値となっている。このような後半における稚魚の総移動数の増加は、明らかに月明と密接な関係があることを暗示している。これに対して稚魚の移動が極めて不活潑な雨天の5月17日には表層、下層の差は殆んど認められない。

次に川の中央部のBトラップについてみると、単位時間当りの流下数はAトラップに比べて極めて少なく、週期活動に認められる頻度分布型は表層においても晴天の15日を除いて顕著でない。下層部においては上層部より更に流入数が少なく、その時間的変化も少ない。またAトラップに認められた月明消失後の流下数の増加傾向は全く認められない。

サケ稚魚の生態調査一VII



第4図 単位時間、単位面積当りの稚魚の流入尾数の頻度分布
(矢印は月明の消失時刻を示す)

IV. 考 察

サケ稚魚の降海移動は何に大きく規制されるか、今のところ充分明らかにされていないが、少なくとも日没後活潑に移動する、いわゆる顕著な日週期活動を示す (Hoar; 1951, 小林; 1958)。この様な活動時の稚魚分布状態は今迄充分明らかにされていない憾があつた。今回、トラップによる観測の結果、稚魚は日中、群行動をしているが日没後、その群を解き浮上して流下移動する。その時は河川の全面に均一に分散することなく岸辺近くの或る流速の範囲を多く移動することが明らかにされた。

即ちトラップを河川の岸側の流速84.9cm/秒の場所と中央部の94.5cm/秒の場所に設置しての結果、稚魚の流入割合は、岸側が56.6~84.0%を示すのに反し、河川の中央部では26~43.4%に過ぎず、流れも早く、トラップの濾過水量が約10%も多いにも拘らず、稚魚の流下数が少くなっている。従つて日没後の移動時には、稚魚は河川の全面に分散するものでないことを明らかに示している。

McDonald (1960) によればカラフトマス、ベニサケの稚魚においては、その移動時の分散は流速と密接に関係し、河川の流れの中心部を多く流下するが、サケ、ギンサケはそのような顕著な関係が見え出されないことを報告している。またサケ稚魚は或る程度迄流れの中でその位置を積局的に選ぶことによるのではないかと推論している。Hoar (1951) によれば稚魚は流速が大凡45cm内外までは群を構成してその位置を保持し流速の早い方に移動すると報告している。しかし暗条件において僅か5cm/秒の流速でも流下することが知られている (小林; 1958)。以上のことから、今回の調査地点の様な84~92cm/秒の早い流速においての、岸側と河川の中央部に示された明らかな相違は、稚魚の流れに対する滞泳行動の存在と、それに加えて流下物と流れとの関係に見られる岸辺に寄せられる力学的な現象が、稚魚にも必然的に起る可能性も大きいのではないかと暗示される。

従つて日中の稚魚の群構成の場と流速などが、稚魚の流下時の分散に大きく影響するものと推察される。又晴天、雨天の大候の変化が、稚魚の移動に影響を及ぼす傾向が認められたが、その原因について明らかでない。

なお又日没後に稚魚の移動が再び活潑となる傾向が認められたことは（第3図，第4図参照），月明等のような僅かな明るさも稚魚の移動に影響のあることを示すものである。次に日週期活動の最も活潑となる日没後2～3時間の間は、稚魚は水表面近く（水深0～10cm）に浮上して移動するものが極めて多く、その後水表面移動の稚魚は急激に減少する。これに対して水深10～30cmの移動稚魚は、表層部の変化に応じて変化するがその変動は少く、月明の影響がなくなつた午後10～1時にはむしろ増加の傾向が観察された。この現象は河川の中央部（Bトラップ）には認められないが岸側（Aトラップ）に顕著に示された。従つて移動の活潑，不活潑は稚魚の浮上の多い少ないによることが知られる。

又日没後と月没後における稚魚活動の状態について、前者においては表層部（0～10cm）の顕著な流下が、後者においては表層の増加より下層（10～30cm）の流下数が増加する傾向が明らかに認められることから、稚魚の移動も日没後、浮上移動から沈下移動と時間の経過に伴つて活動様式に変化が生ずることが知られる。一般にサケ、マスは光の減少に伴つて浮上することは多くの研究者によつて明らかにされている（Hoar; 1951, Huntsman; 1948, Neave; 1955）が、今回観察された時間の経過に伴う沈下現象については趨性の回復とも考えられるが、今の所充分論ずることが出来ない。

以上の如く稚魚の日中の群遊活動から日没後の分散、浮上、流下、そして沈下を経て活動が停止することについては、少くとも稚魚の群性、光、流れに対する趨性、索餌、流れに対する稚魚の遊泳力の物理学的関係等が密接に関係することが暗示され、今後の調査研究に期待される。

V. 要 約

1. 降海期におけるサケ稚魚の移動について、その日週期活動がどのような状況で行われるかを明らかにするため、5月14日～17日の間、千才川の上流域においてトラップを用いて調査した。
2. 上流域の清澄な地域での稚魚の移動には顕著な日週期活動が認められ、また河川の全面に均一に分散することなく、岸辺近くの或る流速の範囲を多く移動することが明らかにされた。
3. 稚魚の移動が活潑なのは、午後8～10時の間で、表層（0～10cm）近くに浮上して移動する数が多く、その後時間の経過に伴つて急激に減少する。これに対して下層（10～30cm）移動の稚魚は表層部の変化に応じて変化するがその変動は小さく、時には表層部と逆に増加する傾向が観察され、この現象は岸側の移動に顕著に示された。従つて、稚魚の移動活動が活潑な日には、稚魚の浮上流下も顕著に活潑となることが明らかにされた。
4. 稚魚の群遊から分散、浮上並びに降下移動の現象については現在の所充分明らかでないが、少くとも稚魚の群性、光、流れ等に対する趨性、そして流れに対する稚魚の遊泳力の物理学的関係等が密接に関係するものと暗示された。

VI. 文 献

- 小林哲夫・尾崎豊志・伊藤嘉郎 1956: さけ稚魚の生態調査 (4). 灌漑溝に流入するさけ稚魚について. 孵化場報告, No. 11.
- 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. さけ・ますふ化場研報, No. 12.
- Hoar, W. S. 1951: The behaviours of chum, pink and coho salmon in relation to their seaward migration. Jour. Fish. Res. Bd. Canada, 8 (4).
- Neave, F. 1955: Notes on the seaward migration of pink and chum salmon fry. Jour. Fish. Res. Bd. Canada, 12 (3).
- McDonald, J. 1960: The behaviour of Pacific salmon fry during their downstream migration to fresh-water and saltwater nursery areas. Jour. Fish. Res. Bd. Canada, 17 (5).