

茨城県の河川生活中におけるサケ 稚魚の生態に関する研究 - I

捕食に関する調査および実験的検討

位田俊臣・中村 誠・鈴木健二

茨城県内に溯上するサケ *Oncorhynchus keta* (WALBAUM) は、太平洋岸での南限に近く、現在親魚を採捕し増殖が実施されている河川は三河川(鬼怒川・久慈川・那珂川)である。

県内河川でのサケに関する調査研究は、乏しいのが現状で特にサケ稚魚に関する報告は、茨城県水産試験場¹⁾があるのみである。

筆者等は、過去7年に亘って、久慈川において放流された、サケ稚魚を中心に、河川生活中における、生態について調査研究してきた。

ここでは、第1報として、食性調査および捕食行動の実験的検討について取りまとめたので報告する。なお、本研究には、当時の当時職員であった、加瀬林成夫、山田静男、大熊達之助各氏も参画されたことを付記する。

I 食性および放流サケ稚魚の天然餌料移行過程について

(1) 食性について

サケは、動物食性といわれ、小林²⁾は、北海道河川生活中のサケ稚魚について調査し、その消化管内容物は、水生昆虫が主体と報告している。また、茨城県水産試験場¹⁾も久慈川で類似の調査を行い水生昆虫が主体であると報告している。

本研究においても久慈川で採捕したサケ稚魚(漁具:トラップ)についてその消化管内容物を若干調査した。消化管内容物の分類は、水生昆虫、付着硅藻、有機残渣、砂石、に大別し、水生昆虫の種についての分類は、消化が進み判別困難であったため検索しなかった。結果は第1表に示した。消化管内容物は小林²⁾の報告と同じように水生昆虫が主体で、その他については、認められなかった。

(2) 放流サケ稚魚の天然餌料捕食の移行過程について

天然ふ化ふ上したサケ稚魚は円滑に水生昆虫を捕食し、河川内である程度成育すると思われるが、人工的に飼育されたサケ稚魚は不明である。そこで、河川内に放流された後、天然餌料捕食への移行過程についてトラップで採捕したサケ稚魚を中心に調査した。結果について二例

第 1 表 サケ稚魚の捕食

月 日	測 定 数	胃 内 容		消 化 管 有	胃共 ・ 消 化 管 空	胃・消化管内容物の種類						
		有	空			配 合 餌 料	天 配 合 餌 料	天 然 餌 料	天 然 餌 料 の 内 訳			
									水 生 昆 虫	付 着 硅 藻	有 機 残 査	砂・石
'76 1.31	尾 160	尾 114	尾 46	尾 32	尾 14	尾 25	尾 34	尾 55	尾 89	0	0	0
2. 1	93	74	19	16	3	2	0	72	72	0	0	0
2	28	22	6	4	2	0	0	22	22	0	0	0
3	23	22	1	1	0	0	0	22	22	0	0	0
4	4	4	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0

※ サンプル：トラップ採集さけ稚魚
採 集 地：常陸太田市粟原
さけ稚魚の大きさ 4.0 cm ~ 7.0 cm

を第 1 図に示した。放流さけ稚魚の天然餌料捕食の移行経過は、放流されてから約30時間から60時間で 100 %天然餌料を捕食するようになり、天然餌料への移行過程は、比較的早い時期に進むように思われた。

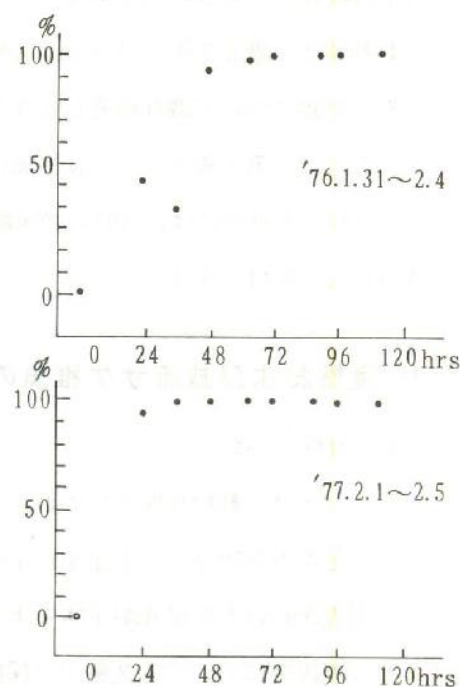
II 捕食構造に関する実験的検討

本調査から河川生活中のサケ稚魚（天然および放流稚魚）は、①動物性食、②放流さけ稚魚は比較的早い時期に天然餌料を捕食する結果をえた。そこで、更に河川生活中のサケ稚魚の捕食構造を子細に知るために他の方法で研究した。その方法は、河川で採捕したサケ稚魚の消化管内容物の調査によることが①消化の進行、②水生昆虫の生活状態の不明などの理由で構造解析が困難であるため、

ここでは、水槽内で実験観察し得られた結果を基に天然河川の捕食構造を類推する手法で行った。

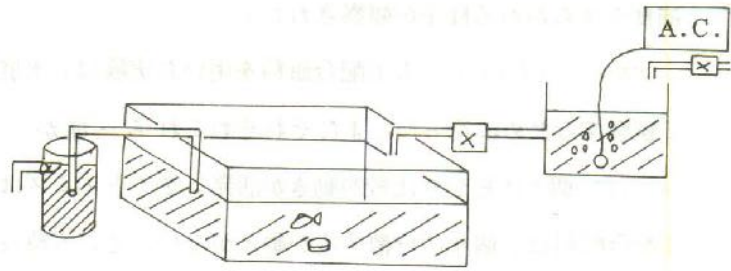
(1) えさの違いによる捕食行動の観察および捕食量

えさの存在状況および質の違いによる捕食行動と捕食量の変化について実験検討した。実験に用いた装置は、第 2 図に示したように流水式で行った。



第 1 図 放流さけ稚魚の天然餌料への移行経過
縦軸：天然餌料摂餌尾数 / 測定個体数 × 100
横軸：経過時間

えさの存在状況とサケ稚魚の捕食行動についての実験、観察は、サケ稚魚がえさとなるものの存在状態および位置、質の違いによって稚魚が捕食する可能性と捕食反応の変化について観察するために行ったものである。



第2図 捕食に関する実験装置

水槽の大きさ：45×25×35 cm
 水位：25 cm
 地下水：

結果は第2表に示した。ミズムシを用いた実験は、水中を自由に泳ぐ水生昆虫をサケ稚魚が捕食する可能性を観察したものである。これは、河川中における、水中遊泳の水生昆虫および流下昆虫を捕食する可能性について想定している。サケ稚魚は、ミズムシを攻撃し、活発に捕食する様子が観察された。しかし被捕食者であるミズムシの行動が速く時として

第2表 えさの違いによる捕食行動

餌種			さけ稚魚の捕食行動
ミズムシ	餌の状況 投与数量	水中を自由に泳ぐ 20尾 50 mg/尾	ミズムシを投与すると直ちに捕食行動に移りミズムシを攻撃した。ミズムシは稚魚の攻撃を受けると、素早く動く様子が観察され、捕食をまぬがれる事もあった。5分間で2尾捕食。
アカムシ	餌の状況 投与数量	底に分散 20尾 30 mg/尾	さけ稚魚は1～2分水中に泳いでいたが漸次底に近ずき、のみ込むような型でアカムシを捕食した。捕食後は、その場にとどまらず、動き、捕食と移動をくり返した。
イトミミズ	餌の状況 投与数	底に固る 0.7 g	アカムシを捕食するときと同じであったが、イトミミズの固り部分を捕食せず、固りから離脱するものを捕食する傾向にあった。
グッピー	投与数 重量	20尾 20 mg/尾	グッピーは一担沈んだがその後水中を泳いだ。しかし、泳ぎ方にはぶかった。さけ稚魚はグッピーが沈む間に1尾を捕食し、その後グッピーが泳ぎ出すと5分間で4尾捕食した。
マス用配合餌	餌の状況 投与数量	シャーレに置く 82コ 53 mg/個	アカムシ、イトミミズを捕食する行動と同じであった。5分間に3回の捕食行動を行った。

水温 12.8～14.0℃ 注入水量 300 cc/分
 さけ稚魚の大きさ 1.50 g

捕食をまぬがれる様子が観察された。

アカムシ、イトミミズ、人工配合餌料を用いた実験は、水底にある食物を捕食する可能性について観察するために行った。またそれぞれこれら三種が、水底に存在する状況は、①アカムシは、個々に拡がり比較的動きが活発、②イトミミズは、互に固まって動きが不活発、③人工配合餌料は、個々に分散するが動きがない、という特長を有している。サケ稚魚のこれら三種のえさに対する捕食行動は、水底に口部を向け、やや斜めに尾をあげ、コイ、フナが水底のえさを捕食するのと類似の行動を示して捕食した。しかし、これらのえさを、連続して捕食することなく、例えば、アカムシを捕食する場合、1尾を捕食すると、移動し、普通の遊泳状態に戻り、次にまた捕食行動に移るというように、間断的な捕食行動であった。また、イトミミズの場合、互に固まって存在していたが、この部分に、捕食攻撃を加えず、固りから離脱して行く個体を捕食する様子が観察された。

グッピーは、サケ稚魚が他魚種の幼稚仔魚を捕食する可能性について観察するために用いた。サケ稚魚は、活発に、グッピーを捕食した。この結果からサケ稚魚は、河川に生活する時期に、存在する他魚種の幼稚仔を捕食する可能性が考えられた。また、いずれのえさに対してもサケ稚魚はえさを丸呑みして捕食する様子が観察された。

以上の結果から、サケ稚魚のえさの存在状況および質についての捕食行動は、それぞれについて反応の違いはみられたが、水中および底部に存在するえさを捕食する様子が観察された。これらのことから、河川生活中のサケ稚魚は、流下昆虫、水中を游泳する昆虫および石等に付着生活する昆虫共に捕食することが推定された。

(2) えさの違いと捕食量について

サケ稚魚は、えさの存在状態および位置・質が異なっても捕食する様子が観察されたが、ここでは、捕食量の変化について実験した。結果は第3表に示した。

グッピー・ミズムシ・配合餌料に対する捕食量(24時間)は、77.5 mg~85.0 mg(乾重)とこれら三種のえさに対しては、ほぼ同量捕食したが、イトミミズについては、40 mg(乾重)と前者の半分量で、捕食量に違いがみられた。このことは、捕食行動の観察実験におけるイトミミズに対するサケ稚魚の反応から類推すると、イトミミズの固り部分に対する捕食攻撃がみ

第3表 えさの違いと捕食量

	24 時間 摂 餌 量	
	湿重 (mg)	乾重 (mg)
イトミミズ	200	40
グッピー	340	77.5
ミズムシ	300	81.0
配合餌料	105	8.5

※ 測定回数3回

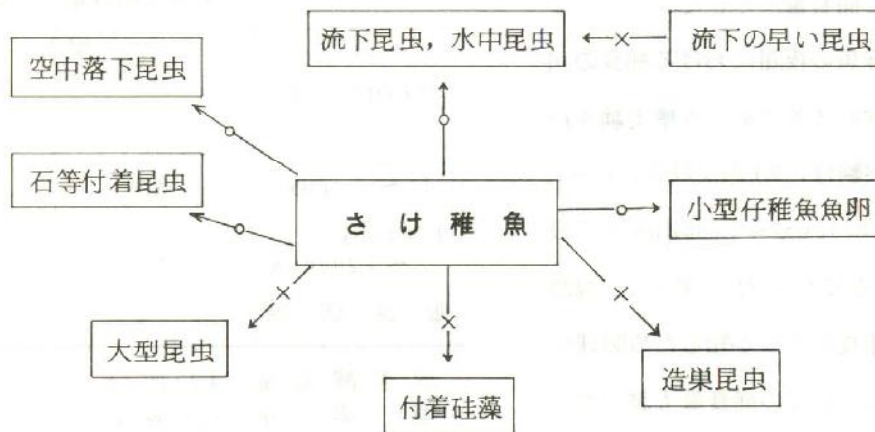
※ 24時間捕食量

※ さけ稚魚の大きさ 5.40 cm, 1.28 g

られなかった理由がサケ稚魚は、えさを丸呑するため、固りが大きく丸呑みができないため、固りから離脱する、イトミミズを捕食したものと推定され、固まり部分を小さく、丸呑可能にすれば、他と同量に近い捕食量になるのではないかとと思われる。

(3) 捕食構造の模式図について

河川から採捕したサケ稚魚の消化管内容物の調査および、観察・実験結果から河川内で生活中のさけ稚魚の捕食構造について、捕食可能、不可能の餌料について模式図を作製した。これを第3図に示した。サケ稚魚が捕食可能な餌料は、さけ稚魚が丸呑可能な大きさで、流下昆虫、水中を游泳する昆虫、空中からの落水昆虫、石の表面に生活する昆虫、小型魚卵、幼稚仔魚と推定される。また捕食が不可能なえさおよび捕食しえないえさは、付着珪藻のような植物質のものおよび大型昆虫、大型幼稚仔魚、魚卵、造巣昆虫で、巣が強固に石等に付着するものと考えられる。



第3図 河川生活中のさけ稚魚餌料の模式図

—○→ 捕食可能
—x→ " 不可能

Ⅲ サケ稚魚の捕食の日周変化および照度と捕食量の関係について

河川生活中のサケ稚魚の捕食の日周変化を推定するため、水槽実験で検討した。また、この日周変化の実験の中で夜間の捕食が観察されたことから、照度と捕食量についても若干実験検討した。

(1) 捕食量の日周変化について

実験は、24時間行い、1時間毎にその捕食量を測定した(餌料種：アカムシ)。結果は第4図に示した。

実験は、24時間前に実験水構に収容したサケ稚魚(24時間餌止め)に7:00から給餌を開始した。7:00に2尾, 11:00 1尾, 16:00 4尾, 3:00に1尾, 合計8尾のアカムシを捕食した。捕食行動は、数時間の間隔を置いて行われ、有胃魚の特長を示していた。また、3:00という真夜中に、1尾の捕食があり、夜間の捕食も若干ある可能性も明らかになった。

(2) 照度と捕食量について

サケ稚魚の夜間における捕食の可能性を検討するため、水槽実験を行った。実験は、0.1 lux以下, 1~2 lux, 1,000 lux~1,200 luxの3段階の照度で行った。更に、視認による捕食かどうか知るため眼球切除個体についての捕食量も調べた。

結果は第4表に示した。

0.1 lux以下の照度でも捕食することが認められたしかし、捕食量は、

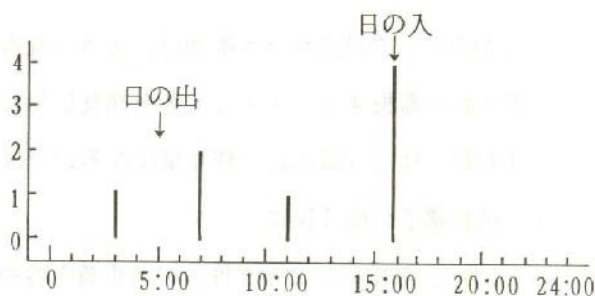
1,000~1,200 luxのときに比較すると50%以下で、捕食量は少なかった。また眼球切除魚については捕食がなかった。

(3) 河川から採捕したサケ稚魚の朝夕別消化管内容物の比率について

捕食の日周変化および低照度下でのサケ稚魚の捕食実験結果について河川で生活するサケ稚魚が同じであるかについて知るため、昼間と夜間の捕食率の変化を調べた。調査したサンプルは76の個体群を用いた。この個体群は、放流後24時後すでに90%以上、消化管内に天然餌料が認められていた。

結果は第5表に示した。

空胃率は、AM 7:00に揚網した採集団で29.4%であり、また、PM 5:00に揚網し採集団



第4図 さけ稚魚の摂餌の日周変化

縦軸：アカムシ摂取数, アカムシの大きさ 9.2mg/尾
横軸：時刻, さけ稚魚の大きさ 1.20g
溶存酵素：5.93cc/l, 水温：8.2~11.4℃,
C1：216.0 mg/l

第4表 照度と捕食量について

	24時間捕食量	備考
0.1 lux 以下	12 尾	暗室
1 ~ 2 lux	12	
1,000 lux ~ 1,200 lux	19	
眼球切除	28	

溶存酵素量 4.27 cc/l
塩素量 12.0 mg/l
水温 13.0℃
稚魚の大きさ 1.53g
アカムシの大きさ 6.0 mg/尾

で0%と差が認められた。胃内容物量もAM7:00群は平均1.66mg/尾とPM5:00群の5.37mg/尾と比較すると約1/3以下であった。

捕食餌料の胃内滞留時間は、水温に大

きな影響をうけると考えられ、日中捕食した個体が翌朝揚網採集個体の胃内に滞っている可能性が考えられる。したがって河川から採集されたサケ稚魚から夜間捕食について、充分検討することは困難だが、この結果から日中より捕食率は低いことは推定できる。

IV まとめ

サケ稚魚の生活する河川は、瀬淵・下流域・中流域と変化に富む。この形状的な河川の変化の中で、サケ稚魚は、主に水生昆虫を中心とした動物質のえさを捕食して成育する。サケ稚魚の行動は、水温の低い時期(1~3月)および十分に遊泳力のない時期には、淵やよどみに生活し、水温の上昇に伴いまた成育が進むにつれて、次第に瀬に出て行く。更に5月末までには、河川内から海へ移動する。この間水深の深い下流域も通過する。従ってサケ稚魚がえさを捕食する場所は、時期や条件によって異なる。このため、例えば、瀬のサケ稚魚、淵のサケ稚魚あるいは、下流域のサケ稚魚を採捕し、更に調査を進める必要があるが、瀬淵のサケ稚魚の基本的な捕食構造は、本報告で調査研究し類推したと大差ないように思われる。一方、下流域で生活するときのサケ稚魚の餌料捕食構造については、若干異なるように考えられ子細に今後調査を進める必要がある。特に、河川によって異なると思われるが、水深の深い流速の遅い下流域が発達する河川については今後解明する必要性がある。

V 文 献

- 1) 茨城県水産試験場(1973): 茨城県水産試験場業務報告, P47-60。
- 2) 小林哲二(1964): さけ, ますふ化場研究報告 No.18, P7-15。

第5表 朝夕別捕食について

	測定尾数	空胃率	胃内容物量	全長範囲
	尾	%	mg/尾	cm ~ cm
AM7:00	59	29.4	1.66	4.0 ~ 7.0
PM5:00	25	0	5.37	"

採集具 トラップ

入網時間 AM7:00:14時間 (PM5:00~AM7:00)

PM5:00:10 " (AM7:00~PM5:00)

水 温 2℃~4℃

採集地 常陸太田市栗原