

II-83

北海道の河川、湖沼におけるワカサギの産卵環境について

北海道栽培漁業振興公社 正員 米田 隆夫
 開発土木研究所 正員 井出 康郎
 北海道栽培漁業振興公社 井上 聡
 北海道栽培漁業振興公社 今井 肇

1. はじめに

ワカサギ (*Hypomesus transpacificus nipponensis* McAllister) は、北海道と利根川、島根県以北の本州に自然分布するが、現在は全国の内水面に移殖放流され、重要な水産物の1つとなっている。

塩分、水温、水質に対する適応範囲が広く、海の内湾、湖沼、河川の中・下流域などに生息し、遡河回遊型と陸封型が知られているが、本来は沿岸域と河川の下流域およびこれと連なる湖沼を往復する回遊魚である。春期における河川へのそ上は産卵を目的としており、水底の砂礫や沈水植物に卵を付着させる。このような地域は人間活動が盛んで、人口密集地や農耕地が形成されていることが多い。そのため古くから治水を目的とした河川改修や用水堰などの河川工事が頻繁に行われてきた。これらの河川工事による産卵適地の減少は資源維持に影響を及ぼすことになる。

近年、河川工事の実施に際しては、生態系への影響を可能な限り少なくするような工法を採用する努力が払われるようになってきた(魚道の設置、近自然河川工法など)。また、全国各地に建設されたダム湖の有効利用の1つとして、主に遊漁を目的としたワカサギの放流が盛んであるが、自然繁殖が十分に行われている例は多くはない。これは産卵環境に問題があることが示唆されている。

近年、河川工事の実施に際しては、生態系への影響を可能な限り少なくするような工法を採用する努力が払われるようになってきた(魚道の設置、近自然河川工法など)。また、全国各地に建設されたダム湖の有効利用の1つとして、主に遊漁を目的としたワカサギの放流が盛んであるが、自然繁殖が十分に行われている例は多くはない。これは産卵環境に問題があることが示唆されている。

筆者らは河川工事やダム湖におけるワカサギの産卵環境の保全や造成手法の一助とするために、今まで未解明であった、道内水面(河川・湖沼・ダム湖)に生息するワカサギの産卵場所(床)の水理、底質条件について調査、検討を行った。

2. 調査方法の概要

道内のワカサギ生息河川湖沼(図-2)の産卵場において、産卵期にあたる4~6月に定量枠(面積1/16㎡)付のサーバーネット(網目約0.3mm)を用いて産み付けられた卵を河床の砂礫あるいは植物とともに採集し、計数した。さらに産卵場の環境条件を把握する

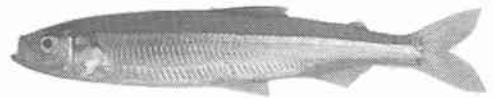


図-1 ワカサギ(全長10cm, 石狩川, 1995)



河川湖沼名	調査年	地点記号
朱鞠内湖	1995	A
金山湖ベンケヤラ川	1993	B
桂沢湖菊面沢川、盤の沢川	1995	C
網走湖網走川	1985・1986	D
瀧湧湖瀧士別川	1991・1993	E
塘路湖オモシロンベツ川	1988・1989	F

図-2 調査河川湖沼位置図

Spawning environment of the pond smelt (*Hypomesus transpacificus nipponensis*) in the Rivers and Lakes, Hokkaido.

ために、卵の採集箇所については水深と流速を測定するとともに、底質を採取して粒度組成分析に供した。なお、流速は電磁流速計（ES-7603型、横川ナビテック製）により河床表面を測定したものである。

3. ワカサギの生態

3.1. 生活史

ワカサギには生活史の違いから遡河回遊型と陸封型があり、前者には淡水残留型も知られている（Hamada, 1961）¹⁾。主な餌は動物プランクトン、水生・陸生の昆虫類などである。図-3は本道の主要生息地の1つである網走川水系のワカサギの生活史を模式的に示したものである（宇藤, 1988）²⁾。産卵期は4～5月で、網走湖に流入する網走川などの河川に遡上し、砂礫底に産卵する。ふ化仔魚はまもなく降湖し、湖内で2～3か月間成長する。遡河回遊型は、湖内生活後の7月下旬～8月上旬を盛期に降海し、沿岸で生活する。大部分はその年の11～12月を盛期に海から湖に遡上し、一部は翌春4月以降に遡上する。産卵後は大部分の個体が死亡するが、一部の個体は生残り、再び産卵に参加するといわれている。淡水残留型は湖内に残留し、降海することがなく、周年湖内で生活する。陸封型は海との往来ができない閉鎖型の湖沼（大沼など）やダム湖（金山湖、桂沢湖など）に生息するものである。

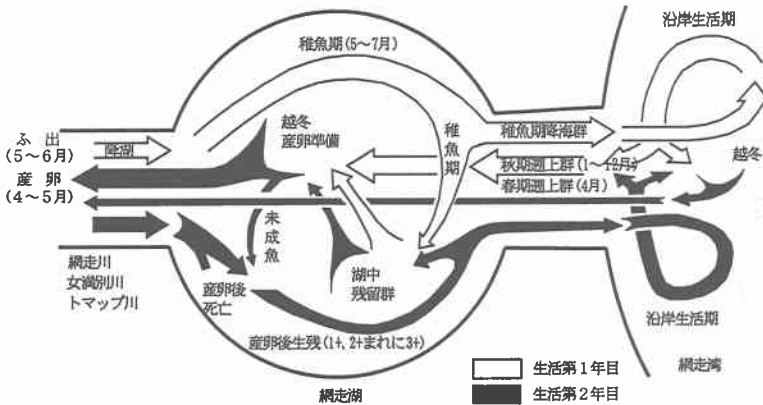


図-3 網走湖産ワカサギの生活史模式図（宇藤, 1988）²⁾

3.2. 産卵習性の概要

遡上の日周行動は日没から日の出までの夜間が活発であり、群をなして遡上し、日中はきわめて少ないことが知られている。産卵場に達したものは1尾の雌に多数の雄が群がって産卵、放精が行われる。産み付けられた卵は直径約1mmの附着性沈性卵で、主に河床の砂礫に多いが、水中に没したヨシなどの葉やヒゲ根、あるいはセンニンモなどの水生植物にもみられる。

3.3. 遡上時の水温

成熟したワカサギは、水温の上昇とともに流入河川に産卵のため遡上する。網走湖では流入河川の水温が3～4℃になると遡上を開始し、石狩川では河川流量にもよるが5月上・中旬の河川水温10℃前後がピークとなる。また、ダム湖では解氷後の5℃前後がピークとなるようである。

4. 産卵床の環境

原色日本淡水魚類図鑑（保育社）³⁾によればワカサギの産卵場は、おもに川の水深20～40cm砂礫底であるが、風の吹きあたる3m以浅の砂礫底の湖岸でも産卵され、またアマモなどの水草にも産みつけられるとされる。しかし、水深、流速や砂礫の粒度に関する資料はほとんどないことから、ここではこれらについて検討する。

4.1. 底質条件

各地点における産着卵密度の高い地点について、河床面積1/16m²あたりの卵数と河床表面の底質粒度組成を示したものが図-4である。卵数は礫径約0.4mmから約5mmの粗砂～細礫の占める割合が大きい地点に多い傾向がみられる。しかし、この成分が多いから必ずしも卵が多くなるとはいえない。表-1に示すように、底質の各成分と卵数との相関も明瞭ではなく、粗砂を中心とした成分にわずかながらその傾向がうかがわれる程度である。

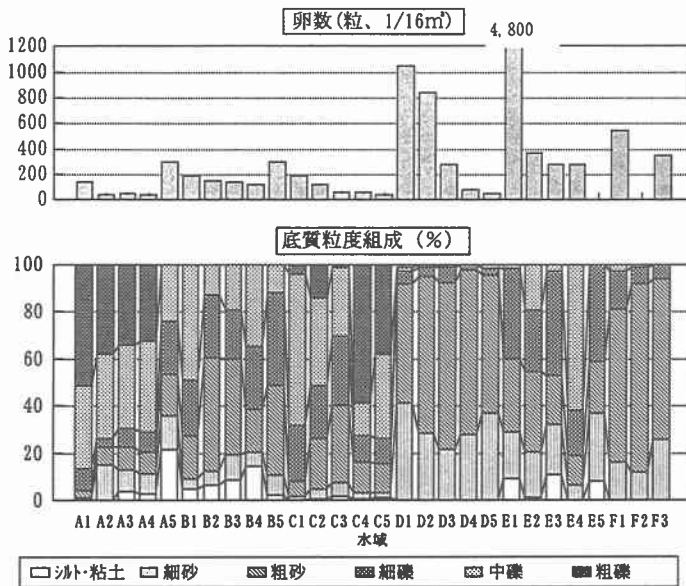


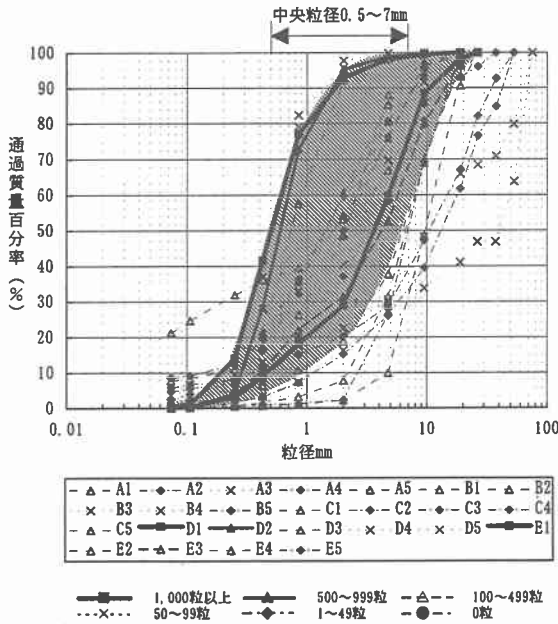
図-4 主要ワカサギ生息河川・湖沼における産着卵数と底質粒径の組成比較

表-1 卵数と各項目との相関

変数	相関係数
シルト・粘土	0.16
細砂	0.23
粗砂	0.08
細礫	0.26
中礫	-0.26
粗礫	-0.20
細砂+粗砂	0.14
粗砂+細礫	0.22
細礫+中礫	-0.07
中礫+粗礫	-0.28
細砂+粗砂+細礫	0.26
粗砂+細礫+中礫	0.01
細礫+中礫+粗礫	-0.17
最大粒径	-0.12
水深	0.20
流速	0.23

次に同上地点について底質粒径加積曲線と卵数の関係をみると（図-5）、卵の多い地点は概ね中央粒径0.5～7mmを中心とした成分が多く、曲線型はS字状のカーブとなっている。このことは粒径1ないし2mmの粗砂分を中心とした底質を選好していることを示すものと考えられる。しかし、卵数と粒度組成と関係にもみられたとおり、これにあてはまる曲線型であっても必ずしも卵数が多くなるものではなかった。

以上のことは、当然のことながら卵数が底質のみで決定されるものではなく、水深や流速の他、特に親魚数に大きく左右されるところが大きいことを示している。すなわち、好適な底質条件であっても親魚が来遊しない地点では産卵は行われず、逆に多少とも底質条件が不適であっても親魚数が多いところでは卵数が多なることが考えられる。このことは底質条件が十分条件ではなく必要条件の1つであることを示している。したがってこのような比較検討にあたっては、親魚数が一定条件下での選択性を調べる必要があるといえる。



ワカサギの産卵床として適した河床底質は、粒度分布の中央粒径が0.5ないし7mm程度で、粒径加積曲線が斜線部に入るとみられる。

図-5 ワカサギ産卵床の粒径加積曲線と卵数

4.2. 水深、流速

ワカサギ卵が多出する水深、流速帯は、図-6に示されるとおり例外的なものを除くと水深が0.20m~1.40m、流速が0.00~0.60m/sの範囲といえる。これらの条件は湖沼と河川ではやや異なっており朱鞠内湖(A)、金山湖(B)、桂沢湖(C)などのダム湖では水深が卵の採集可能な2m前後まで確認され、流速は流入河川の影響のある地点を除くと多くは0.00~0.20m/sの範囲にあった。一方網走川(D)、浦士別川(E)オモシロンベツ川(F)などの河川では水深0.20m~1.40m、流速0.10~0.60m/sの範囲に多い傾向が示された。

網走川における卵数とその生卵率(総卵数から斃死卵数を引いて総卵数で除したもの(%))と水深、流速との関係(図-7)をみると、水深は1m前後で卵数、生卵率ともに高くなり、流速は卵数が0.20~0.30m/sで最高となったのに対して、生卵率は0.50m/s前後で高い値となっていた。産卵場の水深帯については、親魚の産卵行動中の天敵からの防衛、水位変動にともなう卵の干出など、流速帯については酸素の供給、

浮泥の沈着にともなう病原菌の付着、感染防止などから範囲が決定されると考えられる。

ダム湖における産卵場の流速は0m/sに近いが、前述したとおり湖沼における産卵場は風浪の影響がある湖岸域であることから、風浪の往来または振幅による湖水の循環があり、これが河川の流れと同じ役割を果たしていると推定される。

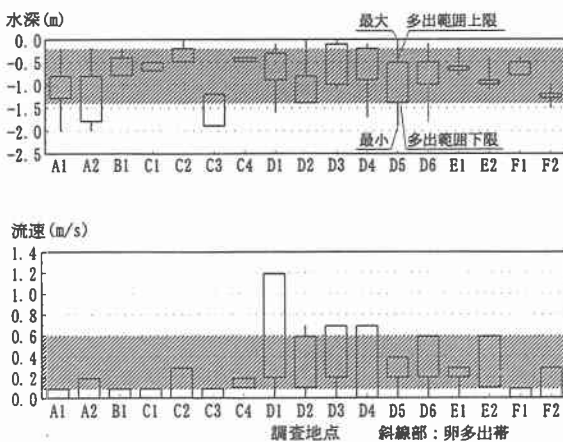


図-6 ワカサギ卵出現水深・流速帯

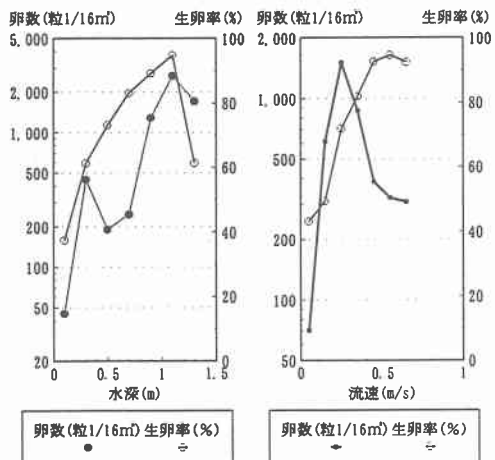


図-7 水深・流速と卵数・生卵率(網走川, 1985)

ダム湖では卵の確認水深帯にばらつきが大きい傾向がみられるが、これは、自然湖沼や河川の水深は大きな増水が生じない限り 1m単位で上下することが少ないのに対して、ダム湖では利水運用にともなう水位変動が大きく、金山湖の例（1993）ではワカサギの産卵期である5月を中心に10m以上の水面変動がみられる（図-8）。桂沢湖その他の多目的ダムにおいても同様な水位変動があり、上昇時には産卵場所の深部への移行にともなう泥分の被覆など、下降時には干出するなどして正常な卵発生が妨げられていることが予測される。

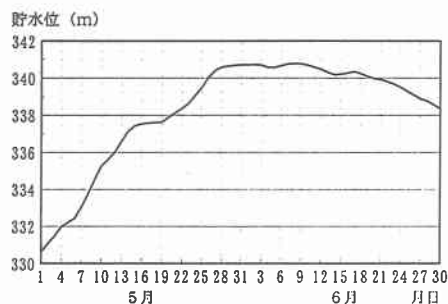


図-8 金山ダム（1993）における水位変動(m)

他にダムが建設される場所の多くは河川の中上流域で急傾斜地であることから、湖岸は切り立って岩盤や大きな礫で植物も少なく（写真-1）、流入河川（写真-2）の流速は速く河床の礫は粗いことからワカサギの産卵に適した環境が少ないことが多い。また、湖水の滞留時間が短く、餌となるプランクトンの発生が少ないため餌料条件も十分ではないことも知られており、以上のことがダム湖でワカサギの自然繁殖が十分に行われぬ理由となっていると考えられる。

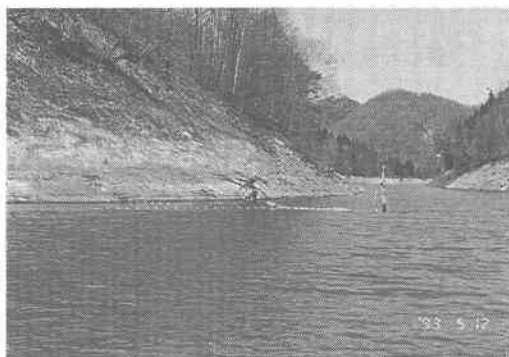


写真-1 ダム湖の湖岸（金山湖）



写真-2 ダム湖の流入河川
（金山湖ペンケヤーラ川）

5. まとめ

ワカサギの産卵環境についてまとめると以下の如くである。

- (1)底質は 1 ～ 2mmの粗砂分を中心とした砂礫とみられる。
- (2)水深は 0.2m ～ 1.4m の範囲に多いが、生卵率は網走川の場合、1m前後でもっとも高い値を示した。
- (3)流速は河川では 0.1 ～ 0.6m/s の範囲に多く、生卵率は網走川の場合、流速が速いほど高くなる傾向がみられたが、湖沼では風浪などによる湖水の循環がこの役割を果たすとみられた。
- (4)ダム湖では地形が急峻であるとともに、水位変動が大きいことなどの特性により、自然状態では繁殖が困難とみられた。

6. 今後の課題

ワカサギの産着卵数と底質条件には相関が認められなかったが、これは今回用いたデータでは河川、湖沼における各地点ごとの親魚量が考慮できなかったことが大きいと考えられる。このことから親魚数が一定の条件下で異なる水深、流速帯の様々な組成の底質を採取するとともに、卵数の多寡のみならず、ふ出までの

歩留まりも含めたデータを集積し、重回帰等の統計解析を進めることが不可欠であろう。

また、明らかにされたワカサギの産卵環境を実際の河川改修後やダム湖等に再現するための方法論は端緒を開いたばかりであり、具体化が急務である。なお、筆者らはダム湖における自然繁殖を助長するために、その特性を考慮した人為的な産卵環境の創出方法の1つとして、水位変動の影響を受けない人工の浮島（図-9）による産卵場の造成やのれん式産卵施設（図-10）を検討中である。



図-9 浮島型産卵場のイメージ図

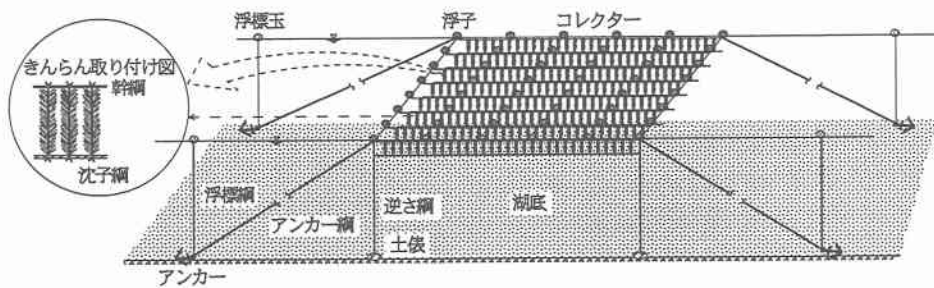


図-10 のれん式産卵施設概要図（きんらん産卵漁使用例）

<参考文献>

- 1) HAMADA, K. : Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 9(1), pp.1-56. 1961.
- 2) 宇藤 均 : ワカサギの生態と漁業、日本陸水学会第52回大会シンポジウム記録, pp. 296-229. 1988.
- 3) 宮地伝三郎, 川那部浩哉, 水野信彦 : 原色日本淡水魚類図鑑、保育社、1963.