

# 河口湖の流入河川におけるワカサギの自然産卵について

岡崎 巧・三浦正之・大浜秀規

河口湖は1969年～1982年には年間18～61t（平均35t）のワカサギ生産量を誇っていたが<sup>1)</sup>、1985年の秋季から突如不漁に転じ<sup>2,3)</sup>、以降、断続的に不漁が続いている。

不漁原因究明のため、当所では1988年から1993年にかけて調査を実施し、初期減耗によりふ化後早期にワカサギが居なくなっている実態を明らかにした<sup>2,3)</sup>。また、自然産卵の減少も不漁原因の一因として挙げられているものの<sup>2,3)</sup>、産卵親魚そのものの数が少なかったこともあり、不漁以降、産卵の実態については検討されていない。

一方、不漁以前の1976年から1978年にかけて当所で行った産卵場調査<sup>4,5)</sup>では、水深10m前後の湧水のある湖底で産卵が確認されているものの、その他、河口湖におけるワカサギの産卵に関する知見は乏しい。

河口湖漁業協同組合の組合員からの聞き取りによると、30年以上前の河口湖では、流入河川である寺川や奥川で、産卵のため大量に遡上するワカサギが見られたことがあると言うが、1985年に始まった不漁以降、まとまった数の産卵遡上は見られていない。

このような状況の中で、2009年2月中旬～4月上旬及び2010年2月中旬～4月上旬に、トンネル掘削工事の影響で水量が増加した奥川においてワカサギが大量に遡上し、自然産卵が確認されたのでその状況について報告する。

## 産卵が確認された流入河川の概要

産卵が確認された流入河川は、山梨県南都留郡富士河口湖町大石地内の河口湖北岸に流入する奥川である（図1）。奥川は、2008年以前は流量が乏しく、河口湖への流入部では伏流し、出水時を除き魚類の遡上は不可能な状態にあったが、2008年秋季以降、上流部におけるトンネル掘削工事の影響で流量が増加し、常時魚類の遡上が可能に転じた。なお、河口部から上流約220m地点には堰堤が設置されており、これより上流への魚類の遡上は不可能となっている。

遡上可能区間（河口～堰堤間）の河川形態はBb型で<sup>6)</sup>、平瀬が長く続き、淵は少ない。水の流れはほぼ直線的で、川幅は平均3.1m、水深は10～20cm程度、底質は直径5～15mm程度の中礫、小礫が主体である（2010年3月5日計測）。なお、ワカサギの産卵遡上認められた2009年3月26日及び2010年3月5日の河口部における流量は、それぞれ133.5L/sec.、134.0L/sec.であった。

図1 河口湖の流入河川と産卵場の位置

## 材料及び方法

### (1)2009年調査(目視及び聞き取りによる産卵状況、産卵数の推定)

2009年2月25日に河口湖漁業協同組合より奥川にワカサギが大量に遡上している旨の電話連絡を受け、同日15:30から18:30までの間、産卵状況を確認するため、現地にて遡上、産卵状況を目視にて観察した。また、同日17:00に、河口より約220m上流の堰堤(魚止め)直下に蝟集していたワカサギをタモ網で採捕し、10%ホルマリン固定した後、後日、魚体測定を行った。

産卵の状況をより詳細に確認するため、2009年3月26日15:50から翌朝の3月27日9:50まで、遡上、産卵状況を目視にて観察するとともに、1日あたりの大まかな産卵数を推定するため、2009年3月26日の夕方(16:00～17:30、産卵前)に、遡上可能区間の上流(河口より約210m)・中流(河口より約150m)・下流部(河口より約100m)の3箇所の河床に、ワカサギ用着卵枠(19cm×38cm、シュロ製)を河川横断方向に1列に並べ、翌朝回収するとともに、各設置場所の流速、水深を測定した(図2)。流速の測定には、プロペラ式流速計(VR-201, KENEK)を用い、60%の水深において測定した。回収した着卵枠は、設置地点毎に、無作為に5枚を選び、各着卵枠の中で卵が平均的に付着している部位を5cm×5cmの大きさに切り出して着卵数を計数した。

その後、産着卵の平均密度を算出し、遡上可能区間全体の面積に引き延ばした。なお、着卵枠設置場所の河床型はいずれも平瀬で、河床の礫には事前に産着卵が確認されている。

この他、遡上、産卵状況については、適宜、河口湖漁業協同組合より聞き取りを行った。

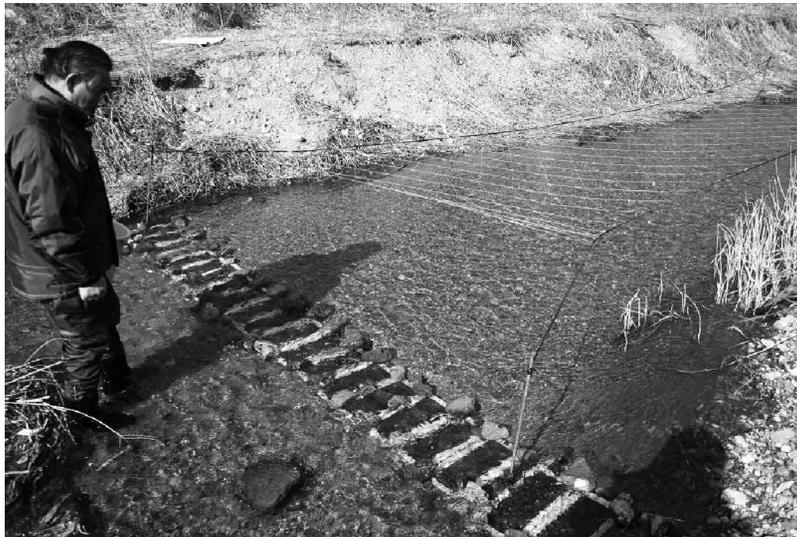


図2 着卵枠設置状況(下流部・河口より約100m上流)

### (2)2010年調査(目視及び聞き取りによる産卵状況、遡上量の推定)

河口湖漁業協同組合より、奥川で2010年2月17日からワカサギの遡上、産卵が始まった旨の連絡を受け、2010年3月5日に現地踏査を行った。また、同日19:00に、河口から約60m上流地点においてワカサギをタモ網で採捕し、10%ホルマリン固定した後、後日、魚体測定を行った。

さらに、1日あたりの大まかな遡上数を推定するため、同日20時00分(遡上がピークに達したと思われる時刻)に遡上区間の上流(堰堤下流約20m)・中流・下流部(河口より約60m上流)の3箇所の河床に、反射テープを巻いたコドラート(φ3.9mm針金製、100cm×100cm)を設置した後、デジタル一眼レフカメラを用いて撮影した(偏光フィルター、フラッシュ2灯使用)。後日、撮影した写真から、コドラート内のワカサギの個体数を計数し、平均密度を算出した後、遡上可能区間全体の面積に引き延ばした。

この他、産卵状況については、河口湖漁業協同組合より適宜聞き取りを行った。

## 結 果

### (1) 2009年調査結果

#### 第1回現地踏査及び魚体測定結果 (2009年2月25日調査)

目視による観察の結果、観察を開始した 15:30 の時点で、堰堤直下において蝸集するワカサギが確認された(図3)。また、河口から堰堤までの間にも多数のワカサギが確認された。

日没直前の 17:25 より堰堤直下の平瀬で産卵行動をとるワカサギが見られる様になり、17:50 には河口部で、黒い帯状となって濃密に遡上するワカサギを確認した。これらは、徒手にて容易に採捕できる程の数で、これらの多くが排卵後のメスであった。以降、観察を終了するまでの 18:30 までの間、河口より堰堤直下の間で産卵行動をとるワカサギが増加していった。

17:00 に堰堤直下にて採捕したワカサギの魚体測定結果を別表 1-1,2 に、全長の頻度分布を図 4 に示した。

採捕した 49 尾のうち、雄が 38 尾、雌が 11 尾で雄の割合が高かった。また、雌 11 尾のうち 7 尾が産卵後の個体であった。雌の全長は  $132.0 \pm 4.9\text{mm}$  (平均  $\pm$  標準偏差, 以下同じ), 体重は  $15.4 \pm 2.2\text{g}$ , 雄の全長は  $128.8 \pm 6.5\text{mm}$ , 体重は  $14.5 \pm 2.2\text{g}$  であった。また、全長の頻度分布 (図 4) により、これらは単一の年級群であり、2008 年 7 月以降、河口湖で採捕されたワカサギの全長頻度分布はすべて単一のモードで推移していることから(未発表データ), すべて当歳魚と推定された。



図3 奥川の河口より約220m上流に設置された堰堤直下に蝸集するワカサギ (2009年2月25日 16:00)

表1 2009年2月25日目視による産卵状況の観察結果

時間	観察の状況	備考
15:30	観察開始。河口から約 220m 上流地点の堰堤直下に蝸集するワカサギを確認 (目測で 200kg 以上)。 河口から堰堤までの間にも多数のワカサギを確認。	
17:00	堰堤直下に蝸集したワカサギをサンプリング (10%ホルマリン固定)	
17:25	あたりが薄暗くなり、堰堤直下にて産卵行動が見られる様になる。	日の入時刻 (甲府) :17:37
17:50	河口部で黒い帯状となって遡上するワカサギを確認。水中に手を入れて握ると 3 尾程度はつかめる。ほとんどが排卵後のメス。	
17:55	堰堤直下で産卵行動をとるワカサギ増加。堰堤に至る途中でも産卵行動確認。	
18:30	観察終了。この時点で、河床はワカサギで埋め尽くされる。	

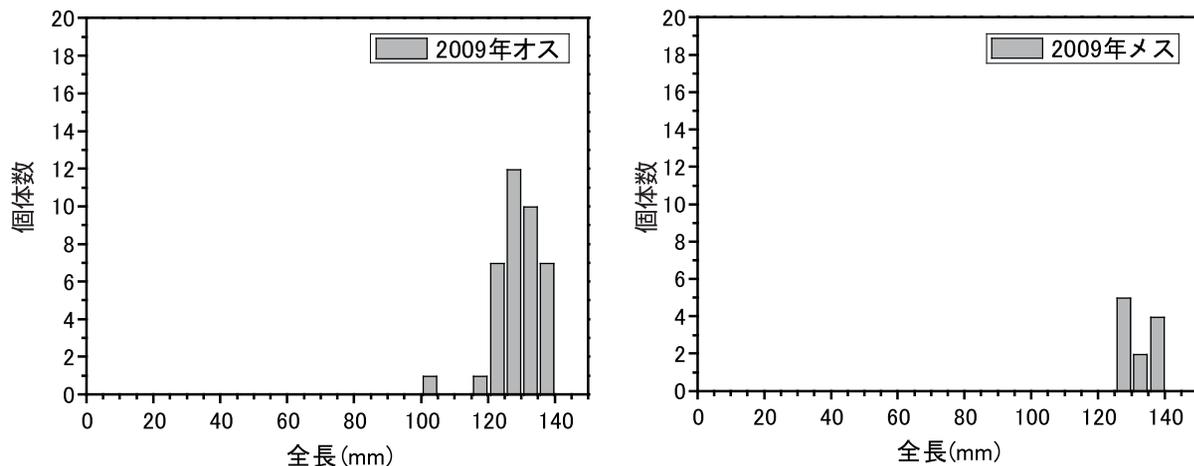


図4 2009年2月25日に堰堤直下で採捕したワカサギの全長頻度分布

### 第2回現地踏査及び産着卵数の推定結果（2009年3月26～27日調査）

目視による産卵状況の観察結果を表2に示した。

観察を開始した15:50の時点では、堰堤直下に20尾程度のワカサギが確認された以外、堰堤から河口部に至るまでの区間にワカサギはほとんど見られなかった。その後、日没が近づくにつれ、遡上するワカサギが急増し、日没後の18:30～20:00にかけて、河口部付近を中心に盛んに産卵行動をとるワカサギが観察された。20:00以降、河口部であらたに遡上する個体は見られなくなり、既に遡上したワカサギの多くは平瀬で定位しているのみで、時折雌を追尾する雄が見られるものの、積極的な産卵行動をとる個体は明らかに減少していった。この状態は、明け方近くまで続き、日の出とともに多くの個体が降下し、6:00の時点では全域にわたりまばらに分布するのみとなった。

表2 2009年3月26～27日目視による産卵状況の観察結果

時間	観察の状況	備考
15:50	観察開始。堰堤直下に20尾程度のワカサギの1群を確認した。堰堤から河口部に至るまでの区間にはワカサギはほとんどみられない。	
16:30～	上流部（堰堤下流約10m）、中間地点、河口部上流100m地点に着卵枠を設置。いずれの地点においても、河床の礫に産着卵を確認。	
17:30	河口部でまばらに遡上するワカサギが見られるようになる。	河口から100m上流にて流量測定
18:10	あたりが薄暗くなり始める。堰堤直下の遡上魚が少し増えた様子。	日の入時刻（甲府）：18:02
18:15	河口部でワカサギが列をなし、黒い筋状となって遡上し始める。	
18:25	河口部で遡上するワカサギが幅20～30cmの帯状となり、遡上数が急増するとともに、周辺で盛んに産卵行動をとるワカサギが見え始める。	
18:30～	堰堤直下におけるワカサギが明らかに増加。堰堤直下ヒラキの部分に200尾程度のワカサギが均一に分布。河口部では盛んに産卵行動をとるワカサギが見られる一方で、堰堤直下においては顕著な産卵行動は見られない。	
19:00		
19:15	河口部では18:25の状況と変わらず。引き続き遡上魚は認められるが、量は増えていない。周辺では依然として産卵行動が確認できる。これらをタモ網で採捕したところ、5尾中5尾が排精した雄。産卵行動を観察していても、	

20:10	河口部における遡上個体が明らかに少なくなる。それまで黒い帯状となって遡上していたワカサギはまばらとなり、遡上魚は河口から堰堤までの区間に均一に分布している。	
20:20	河口部周辺で見られた産卵行動が少なくなる。タモ網で20尾を採捕したところ、18尾が排精した雄、2尾が排卵した雌（未産卵）であった。	
20:25	河口より約100m上流では、河口部より少し多い感じであるが、落ち着いた感じでまばらに分布。顕著な産卵行動している様子はみられず、産卵のピークは過ぎた様子。	
21:30	河口部で新たに遡上するワカサギはほとんど見られず、遡上は終了した様子。河口より約20m上流では、10尾/m <sup>2</sup> 程度の密度で均一に分布するワカサギが見られるが、顕著な産卵行動は見られない。数尾の雄が雌を追尾している様子が時折観察されるものの、積極的な様子ではない。	
21:55	堰堤直下ヒラキに分布するワカサギはまばらとなる（10尾/m <sup>2</sup> 程度）。堰堤下流の平瀬では30～50尾/m <sup>2</sup> 程度が分布。顕著な産卵行動なし。	水温 5.3℃
22:20	河口より約100m上流においてタモ網でワカサギを採捕したところ、雄5尾に対し雌2尾で、うち1尾が産卵後の個体であった。	
23:59	河口部（最下流部）においてワカサギの姿は全く見られない。河口より20m上流にて数尾確認。（上流に行く程密度増えていく感じ）	
0:10	河口より約100m上流におけるワカサギは50尾/m <sup>2</sup> 程度で分布しているが、産卵行動は見られない。	
0:13	河口より約150m上流におけるワカサギは10尾/m <sup>2</sup> 程度。産卵行動なし。	
0:20	堰堤直下のヒラキには約50尾/m <sup>2</sup> で21:55の時点（10尾/m <sup>2</sup> ）に比べ増加。下流の平瀬には100尾/m <sup>2</sup> 程度が分布しており21:55の時点（30～50尾/m <sup>2</sup> ）に比べ明らかに増加。顕著な産卵行動は認められず、流れの中で均一に定位している。タモ網で採捕したところ性比は雄9：雌0。	
4:10	河口部では23:59に引き続きワカサギは見られない。河口から20m上流ではわずかに見られる。河口から上流約150m地点では10尾/m <sup>2</sup> 程度が分布。産卵行動なし。	
4:30	堰堤直下のヒラキに10尾/m <sup>2</sup> 程度が分布0:20時点（50尾/m <sup>2</sup> ）に比して減少。下流の平瀬に50～100尾/m <sup>2</sup> 0:20時点（100尾/m <sup>2</sup> ）に比して減少。産卵行動なし。	
4:55	辺りが薄明るくなって来る。	
5:17	河口部では4:10に引き続きワカサギは見られない。	
5:24	河口部で降河するワカサギが見られる。辺りはかなり明るくなる。明るくなる以前には、流れの中で定位しているワカサギがほとんどであったが、見えるワカサギの泳ぎ方は暗い時に比べかなり激しい。ずっと上流から泳いでくる個体が数多く見られ、一斉に降河している様子。産卵行動は見られない。	日の出時刻（甲府）：5:40
5:42	河口から約150m地点におけるワカサギが見られなくなる。	
5:45	堰堤直下ではヒラキ部分に200尾程度が見られるのみ。下流の平瀬に4:30の時点で50～100尾/m <sup>2</sup> 分布したワカサギは全く見られなくなる。	水温 5.4℃
6:00～	河口～堰堤下まで観察。全域にわたりワカサギ少ない。大部分が降河した様子。	
6:30～	堰堤直下のヒラキ部分のワカサギが100尾程度となる。全域にわたりまばらに分布するのみとなる。	
7:15		
8:00～	着卵枠回収	
8:45		
9:30～	中流部の淵に約100尾、堰堤直下ヒラキに約50尾が分布する他、全域にわたりワカサギは見られなくなる。	
9:50		

着卵枠設置地点の環境を表3に示した。川幅は220～430cm，水深は10～30cmの範囲にあった。流速は20～60cm/sec.，主たる底質はいずれも5～15mm程度の礫が主体であった。

表3 着卵枠設置地点の環境

設置地点	河床型	川幅 (cm)	水深 (cm)	流速 (cm/sec.)	主な底質	着卵枠 設置枚数
上流部 (堰堤下流約10m)	平瀬	330	10-20	40-60	礫(5-15mm)	16
中流部 (上・下流部の間地点)	平瀬	220	10-30	20-50	礫(5-15mm)	11
下流部 (河口から上流約100m)	平瀬	430	10	30-35	礫(5-15mm)	21

着卵枠への卵の付着状況を表4，図5に示した。地点別の平均付着密度は，下流が183,840粒/m<sup>2</sup>と最も多く，次いで上流部の36,960粒/m<sup>2</sup>，中流部の11,520粒/m<sup>2</sup>であった。卵の付着が最も多い着卵枠では，実測した5×5cmのシュロに807粒，着卵枠1枚あたりに換算すると14,913粒に達した。

全地点の平均着卵密度（3地点×5枚の平均値）は46,400粒/m<sup>2</sup>で，これに遡上可能区間（河口～堰堤）までの面積（689.4m<sup>2</sup>）を乗じ，1日の産卵総数を算出すると，31,988,160粒となった。

表4 着卵枠への卵の付着状況

地 点	付着卵の密度		粒/m <sup>2</sup>
	粒/5×5 c m <sup>2</sup> (実測値)	粒/着卵枠1枚 (14×33 c m <sup>2</sup> )	
上流-1	155	2,864	
上流-2	19	351	
上流-3	56	1,035	
上流-4	97	1,793	
上流-5	135	2,495	
上流平均	92	1,708	36,800
中流-1	42	776	
中流-2	19	351	
中流-3	32	591	
中流-4	23	425	
中流-5	28	517	
中流平均	29	532	11,600
下流-1	807	14,913	
下流-2	238	4,398	
下流-3	278	5,137	
下流-4	489	9,037	
下流-5	486	8,981	
下流平均	441	8,493	174,400
上・中・下平均	116	2,147	46,400



図5 着卵枠に付着した卵（上流部）

### 漁協からの聞き取り結果

漁協からの聞き取りの結果、奥川において2009年2月20日頃に始まったと思われるワカサギの遡上および産卵は、2月下旬～3月上旬をピークに、以降、漸減し、4月17日に少数が遡上したのを最後に、以降、産卵・遡上は確認されなかった。また、奥川以外の流入河川では、寺川を除き、河口部における表流水が少なく、遡上が不可能な状態にあった。この他、河口部において表流水が認められた寺川や湖岸における産卵は確認されなかった。

## （2）2010年調査結果

### 現地踏査及び魚体測定結果（2010年3月3日、5日調査）

2010年3月3日に現地踏査したところ、奥川の遡上可能区間（河口～堰堤）の全域において産着卵が確認された。特に堰堤直下より下流約20mの区間では、河床全体に渡って1～3cmの厚さで堆積する産着卵が確認され、その状況は陸上から目視で、河床全体が黄色く見える程であった（図5）。

2月25日に筆者及び漁協組合員が現地踏査した際には、これほどの量の産着卵は確認されなかったことから、これらの産着卵は2月25日から3月3日にかけて産卵されたものと推察された。また、これ以降、大量の産着卵が産み足された様子は無いことから、2月25日から3月3日までの期間に産卵のピークがあったものと思われた。

なお、産着卵の一部を漁協事務所に持ち帰り、検鏡したところ、胞胚から前期囊胚に達した卵がほとんどで、発生状況は良好であった（図6）

漁協では、これらの産着卵を3回に渡り回収し（延べ30kg、約5千万粒）、卵の粘着性除去処理<sup>7</sup>を行った後、漁協のふ化施設にて管理したところ、いずれも発眼率は90%を越え、収容からふ化に至るまでの生残は良好であった。

3月5日19:00に河口より60m上流地点で採捕したワカサギの魚体測定結果を別表2-1.2に、全長の頻度分布を図7に示した。

採捕した73尾のうち、雄が43尾、雌が30尾で雄の割合が高かった。また、雌30尾のうち6尾が産卵後の個体であった。雌の平均全長は $125.9 \pm 7.9$ mm、平均体重は $15.9 \pm 3.4$ 、雄の平均全長は $123.1 \pm 6.1$ mm、平均体重は $13.1 \pm 2.1$ gで、2009年同様、すべて当歳魚であった。



図5 堰堤直下の河床に堆積した産着卵の状況

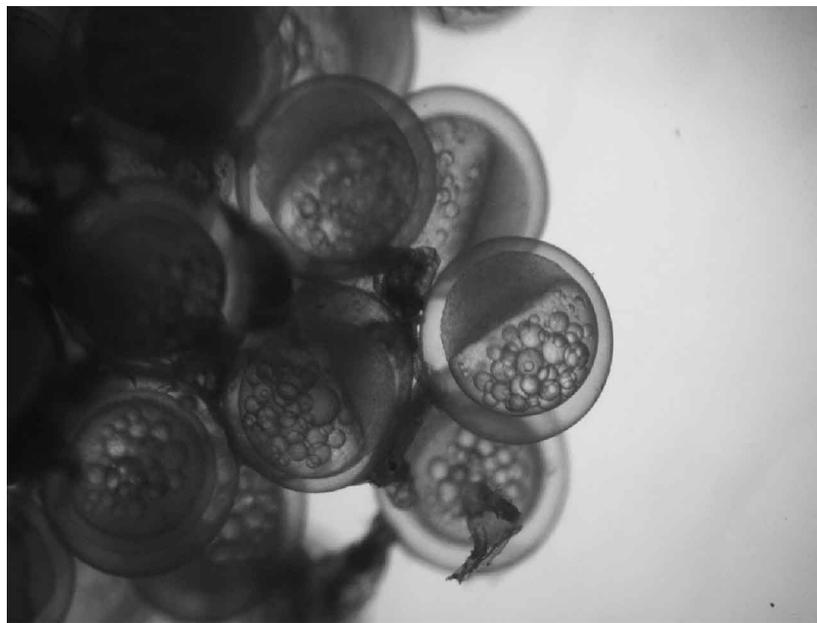


図6 回収した産着卵の発生状況

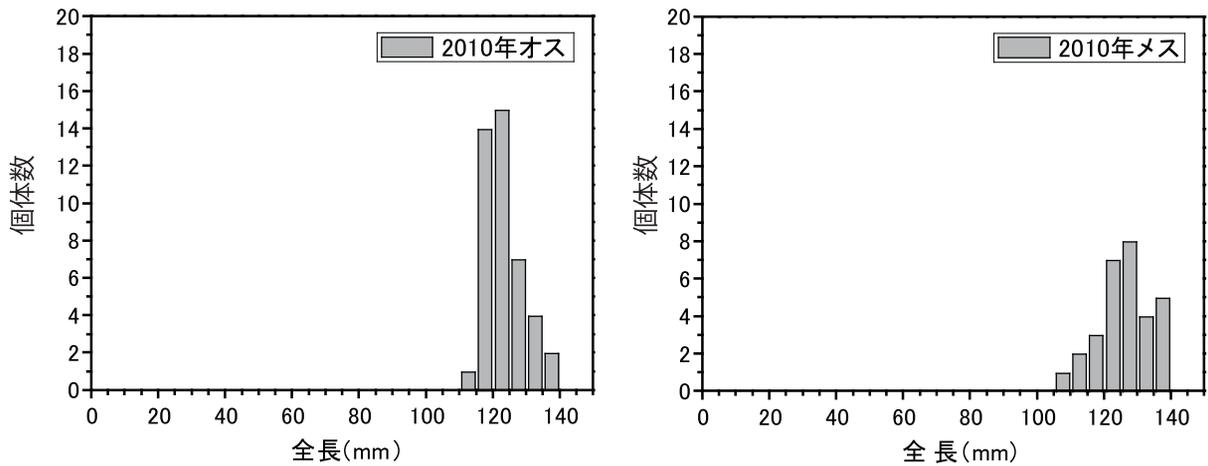


図7 2010年3月5日に堰堤直下で採捕したワカサギの全長頻度分布

遡上量の推定調査結果 (2010年3月5日調査)

コドラートと共に撮影した画像を図8に、撮影した画像におけるコドラート内のワカサギ個体数を計数した結果を表6に示した。

遡上したワカサギの密度は、魚止めとなっている堰堤が設置された上流部で最も高く、1㎡あたりの密度は300尾以上に達した。また、中流部で100尾/㎡前後、下流部では80尾/㎡前後と、河口部に近づくにつれて、ワカサギの密度は減少していった。

遡上可能区間全体におけるワカサギの平均密度は176尾/㎡で、これに区間の水表面積689.4㎡を乗じて算出した遡上可能区間全体の遡上数は121,341尾であった。

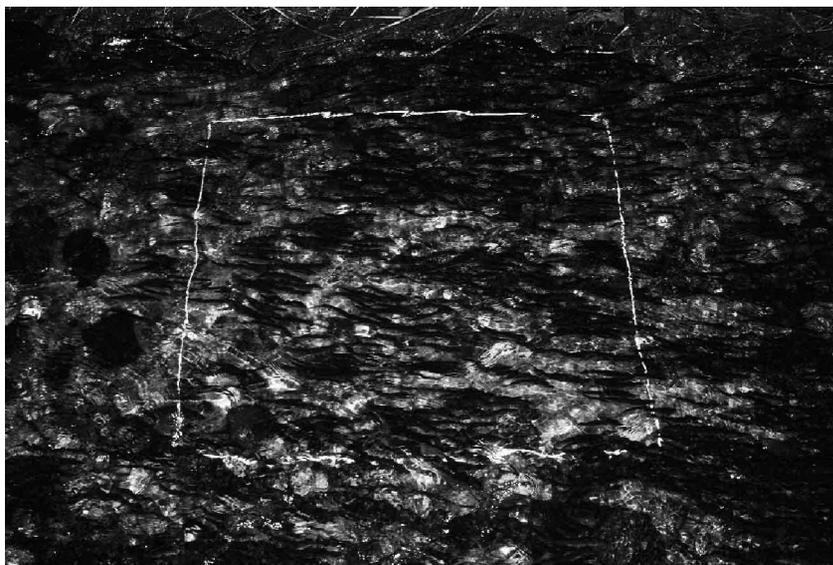


図8 遡上したワカサギとコドラート (上流部, 333個体/㎡)

表5 遡上尾数の推定結果 (2010年3月10日)

撮影地点	撮影時刻	尾/m <sup>2</sup>	備考
上流部 (堰堤下流約 20m)	19:52	352	
〃	19:53	333	
中流部 (上・下流部の中間地点)	19:59	109	
〃	20:01	96	
下流部 (河口から上流約 60m)	20:06	87	
〃	20:08	79	
平均		176	(A)
遡上可能区間長(m)		222.4	(B)
遡上可能区間川幅平均(m)		3.1	(C)
遡上可能区間水面積(m <sup>2</sup> )		689.4	(B)×(C)
推定遡上尾数(尾)		121,341	(A)×(B)×(C)
遡上魚の平均体重(g)		14.2	(D)
推定遡上重量(kg)		1,723	(A)×(B)×(C)×(D)

### 漁協からの聞き取り調査結果

漁協からの聞き取りの結果、奥川における遡上及び産卵は2010年2月17日に初めて確認され、2月下旬から3月上旬をピークに4月10日頃まで続いた。また、奥川以外の流入河川や湖岸における産卵は2009年と同様、確認されなかった。

### 考 察

現地踏査及び漁協からの聞き取りの結果、河口湖の流入河川の奥川では、2009年、2010年のいずれも2月中・下旬からワカサギの遡上及び産卵が確認され、2月下旬～3月上旬をピークに4月中旬まで続き、不漁となる以前に行った産卵場調査<sup>4,5)</sup>で、湧水のある水深10m前後の湖底において産着卵が確認された時期と一致した。

今回の調査では、湖底における産卵状況は確認していないものの、その他の流入河川や湖岸では、産卵は一切認められなかった。

2010年の調査では、ほぼ産卵のピークにあたる時期に遡上量を推定し、1日に121,341尾、重量に換算すると1,723kgものワカサギが奥川に集中して遡上することを明らかにした。ワカサギの産卵行動の誘発には雌の生殖腔液に含まれる物質が関与しているとされ<sup>6)</sup>、奥川においてもこのような物質により誘引され、多くのワカサギが集中したのかもしれない。いずれにせよ、ワカサギの産卵がこれ程までに1箇所集中するということは、裏を返せば、他に産卵適地が極めて少ないことを示しているものと考えられる。

奥川に産卵が集中した一方で、それ以外の流入河川においては、多くの河川で表流水が少なく、遡上が出来ない状況にあったが、寺川では、河口部に常時表流水が認められ、魚類の遡上が可能状態にあった。

漁協からの聞き取りによると、かつての寺川では、ワカサギの産卵が見られたことがあるというが、近年では、生活雑排水の流入により水質が悪化し、産卵も見られなくなったとしている。また、寺川の底質は、礫の上に泥が堆積した状態で、ワカサギの産卵には適していないと思われる。

これらの条件を改善すれば、寺川がワカサギの産卵場として利用されることになるかもしれないが、奥川における産卵場の立地条件とあわせ、今後の検討課題としたい。

河口湖における過去4年間のワカサギ卵導入状況を表6に示した。河口湖漁業協同組合では、近年、主に網走湖産のワカサギ受精卵を2.5～6.9億粒購入し(平均4.3億粒)、粘着性除去処理<sup>7)</sup>を行った後、漁協のふ化施設で孵化まで管理し、孵化直後の仔魚を直接湖に放流している。一方、2009年の調査の結果、奥川におけるワカサギの1日あたりの産卵量は31,988,160粒で、産卵のピークを過ぎた3月下旬の調査結果にもかかわらず、河口湖漁業協同組合における平均年放流量の約7.4%に達していた。

表6 河口湖漁業協同組合におけるワカサギ卵の導入状況

年度	産地	入荷月日	数量(万粒)
2006	網走湖	4月2日	8,000
		4月3日	14,000
		4月26日	9,000
		4月27日	5,000
		4月29日	10,000
		5月3日	3,000
	諏訪湖	4月4日	10,000
		4月10日	10,000
合計			69,000
2007	網走湖	4月17日	3,000
		4月21日	10,000
		4月23日	2,500
		5月7日	5,000
		5月10日	3,000
		5月12日	2,000
合計			25,500
2008	網走湖	4月4日	12,000
		4月12日	7,000
		4月25日	6,000
		4月27日	6,000
		4月28日	6,000
合計			37,000
2009	網走湖	3月31日	7,000
		4月3日	4,000
		4月11日	7,000
		5月1日	4,500
		5月2日	8,000
		5月7日	5,500
		5月10日	2,000
		芦ノ湖	4月18日
	合計		

今回の調査の結果、河口湖におけるワカサギの産卵期が2月中旬から4月中旬まで約2ヶ月間続くこと、1日あたりの産卵量の推定値が産卵のピークを過ぎてからのものであることを考えると、産卵期間中の奥川における総産卵量は漁協の年放流量を大きく上回ることが予想される。

当所では、1985年に始まった不漁以降に行った調査の結果、放流したワカサギが初期減耗により早期に居なくなっていることを明らかにした<sup>23)</sup>。漁協による網走湖産のワカサギ受精卵の導入時期は主に4～5月上旬に集中しており、これらのふ化時期と餌料となる動物プランクトンの発生状況のミスマッチが、初期減耗の要因となっていたものと考えられる。

一方、奥川における自然産卵は、網走湖産受精卵導入に先立ち、2月中旬から4月中旬の2ヶ月間にわたってみられ、産卵期間にあわせてふ化期間が長く続くことにより、ふ化時期と餌料生物の発生状況のミスマッチを防ぐ上での危険分散が期待できる。

以上のことから、奥川における自然産卵は、産卵による量的効果に加え、産卵期が一定期間続くことから、初期減耗を回避する危険分散の点からも重要であり、今後の河口湖におけるワカサギ資源の安定に寄与することが期待される。

## 謝 辞

本調査を実施するにあたり、河口湖漁業協同組合の吉田三男組合長ほか組合員の皆様には種々の便宜を図っていただいた他、ワカサギの産卵に関する情報を提供していただいた。記して御礼申し上げます。

## 要 約

- ・トンネル掘削工事の影響により、2008年秋季以降に水量が増加した河口湖の流入河川（奥川）において、2009年および2010年の2月中・下旬～4月中旬にワカサギの遡上と産卵が確認された。
- ・2009年3月下旬に1日あたりの産着卵数を推定したところ、31,988,160粒であった。
- ・2010年3月上旬の産卵ピーク時に1日あたりの遡上量を推定したところ、121,341尾であった。

## 文 献

- 1) 農林水産省統計情報部(1971～1984)：漁業・養殖業生産統計年報, 昭和44年～57年
- 2) 茨城県内水面水産試験場・山梨県魚苗センター(1991)：湖沼におけるワカサギの資源管理及び増殖技術に関する研究. 水産業関係地域重要新技術開発促進事業報告書（昭和63年度から平成2年度とりまとめ報告書）.
- 3) 高橋一孝・桐生 透・岡崎 巧・大浜秀規(1995)：ワカサギの資源生態学的研究－I. 山梨県水産技術センター事業報告書,23,54-92.
- 4) 桐生 透・芳賀 稔・高橋一孝(1978)：河口湖におけるワカサギの産卵に関する調査－I. 山梨県魚苗センター事業報告書, 5, 49-59.
- 5) 桐生 透・三井 潔・高橋一孝(1979)：河口湖におけるワカサギの産卵に関する調査（資料）. 山梨県魚苗センター事業報告書, 6, 62-63.
- 6) 可児藤吉(1970)：可児藤吉全集 全一卷. 思索社. 東京. pp8-17.
- 7) 橋川宗彦・大場基夫・工藤盛徳(2006)：粘着性除去したワカサギ卵の孵化器による孵化管理. 水産増殖, 54(2), 231-236.
- 8) 岡田鳳二・坂井勝信・杉若圭一(1978)：ワカサギの生殖行動刺激物質. 北海道立水産孵化場研究報告, 33, 89-99.

別表 1-1 2009年2月25日17:00に堰堤直下で採捕したワカサギの魚体測定結果(雌)

No.	体長 (mm)	全長 (mm)	体重 (g)	生殖腺重量 (g)	卵重 (g)	GSI* (%)	年齢	備 考
1	116.0	135.0	15.4	0.10	-	0.7	0+	産卵後
2	117.3	136.1	19.3	0.16	2.78	15.2	0+	
3	108.7	126.8	12.9	0.12	0.72	6.5	0+	
4	113.8	134.5	15.4	0.10	-	0.6	0+	産卵後
5	118.1	137.7	17.0	0.16	0.32	2.8	0+	体腔に残卵
6	110.9	128.4	14.4	0.12	1.80	13.3	0+	
7	114.8	133.7	14.0	0.12	-	0.9	0+	産卵後
8	111.9	129.7	15.7	0.10	-	0.6	0+	産卵後
9	108.9	125.6	13.3	0.12	-	0.9	0+	産卵後
10	120.2	138.9	18.8	0.16	-	0.9	0+	産卵後
11	106.9	126.0	12.9	0.12	-	0.9	0+	産卵後
最大	120.2	138.9	19.3	0.16	2.78	15.2		
最小	106.9	125.6	12.9	0.10	0.32	0.6		
平均	113.4	132.0	15.4	0.13	1.41	3.9		
標準偏差	4.3	4.9	2.2	0.02	1.11	5.4		

\* :  $GSI(\%) = (\text{生殖腺重量} + \text{卵重}) / \text{体重} \times 100$

別表 1-2 2009年2月25日17:00に堰堤直下で採捕したワカサギの魚体測定結果(雄)

No.	体長 (mm)	全長 (mm)	体重 (g)	生殖腺重量 (g)	GSI* (%)	年齢	備 考
1	108.6	127.7	13.6	0.22	1.6	0+	
2	110.8	129.5	14.1	0.24	1.7	0+	
3	118.0	138.0	18.5	0.80	4.3	0+	
4	102.6	120.5	12.3	0.24	2.0	0+	
5	106.7	124.7	13.9	0.12	0.9	0+	
6	113.2	132.9	15.4	0.28	1.8	0+	
7	106.7	128.6	14.3	0.24	1.7	0+	
8	111.8	130.2	15.1	0.58	3.8	0+	
9	107.6	124.3	13.0	0.36	2.8	0+	
10	108.2	126.8	14.3	0.32	2.2	0+	
11	117.7	138.5	18.0	0.34	1.9	0+	
12	112.6	132.4	15.3	0.36	2.3	0+	
13	107.1	126.3	12.5	0.22	1.8	0+	
14	107.4	125.0	13.9	0.40	2.9	0+	
15	107.1	125.5	12.6	0.24	1.9	0+	
16	109.3	128.5	14.9	0.32	2.2	0+	
17	111.5	130.9	14.1	0.46	3.3	0+	
18	113.7	130.8	14.8	0.48	3.2	0+	
19	104.3	123.2	11.9	0.18	1.5	0+	
20	109.3	130.9	14.5	0.26	1.8	0+	
21	116.8	137.1	17.3	0.46	2.7	0+	
22	100.8	117.2	10.7	0.10	0.9	0+	
23	105.5	123.3	12.8	0.30	2.3	0+	
24	111.9	128.7	15.5	0.52	3.4	0+	
25	116.2	136.2	15.7	0.50	3.2	0+	
26	111.2	130.7	15.4	0.42	2.7	0+	
27	104.2	122.5	11.4	0.50	4.4	0+	
28	89.6	104.7	7.5	0.08	1.1	0+	
29	117.0	137.7	17.2	0.52	3.0	0+	
30	105.4	124.9	14.1	0.26	1.8	0+	
31	112.1	132.8	16.1	0.44	2.7	0+	
32	113.3	132.3	14.6	0.18	1.2	0+	
33	114.5	133.1	16.8	0.44	2.6	0+	
34	114.4	135.2	16.5	0.64	3.9	0+	
35	110.5	129.6	15.5	0.54	3.5	0+	
36	107.4	125.8	12.6	0.26	2.1	0+	
37	109.8	128.1	14.1	0.42	3.0	0+	
38	116.1	137.9	18.7	0.48	2.6	0+	
最大	118.0	138.5	18.7	0.80	4.4		
最小	89.6	104.7	7.5	0.08	0.9		
平均	109.8	128.8	14.5	0.36	2.4		
標準偏差	5.5	6.5	2.2	0.16	0.9		

\* : GSI(%)=生殖腺重量/体重×100

別表 2-1 2010年3月5日 19:00 に河口より約 60m 上流地点で採捕したワカサギの魚体測定結果 (雌)

No.	体長 (mm)	全長 (mm)	体重 (g)	生殖腺重量 (g)	卵重 (g)	GSI* (%)	年齢	備 考
1	112.4	130.6	17.7	0.02	3.70	21.0	0+	
2	117.5	137.8	19.6	0.16	2.58	14.0	0+	
3	106.5	122.7	16.3	0.02	4.46	27.5	0+	
4	117.2	136.1	19.7	0.02	4.14	21.1	0+	
5	111.7	131.3	17.6	0.10	3.74	21.8	0+	
6	117.1	135.2	21.0	0.02	5.04	24.1	0+	
7	110.4	129.3	17.8	0.16	3.80	22.2	0+	
8	107.3	127.3	12.5	0.14	-	1.1	0+	産卵後
9	117.6	136.4	18.0	0.18	-	1.0	0+	産卵後
10	104.7	122.1	14.6	0.10	3.10	21.9	0+	
11	104.3	122.0	16.0	0.20	4.04	26.5	0+	
12	104.5	121.8	16.2	0.14	4.04	25.8	0+	
13	115.4	133.1	21.3	0.08	4.96	23.7	0+	
14	98.8	114.5	9.7	0.04	-	0.4	0+	産卵後
15	103.5	119.5	13.2	0.12	2.60	20.6	0+	
16	104.0	118.7	13.5	0.12	2.38	18.5	0+	
17	103.3	118.7	14.4	0.48	3.20	25.6	0+	
18	110.0	126.9	17.4	0.16	4.40	26.2	0+	
19	121.0	139.0	23.9	0.28	6.36	27.8	0+	
20	115.3	133.2	15.5	0.16	-	1.0	0+	産卵後
21	109.4	127.0	16.3	0.12	3.46	22.0	0+	
22	102.1	120.8	14.5	0.08	2.92	20.7	0+	
23	111.6	127.7	17.1	0.18	4.26	26.0	0+	
24	111.2	127.1	14.1	0.16	-	1.1	0+	産卵後
25	109.4	129.1	17.3	0.12	4.16	24.7	0+	
26	104.1	120.8	13.2	0.12	1.92	15.5	0+	
27	104.3	121.5	14.3	0.12	3.42	24.8	0+	
28	109.6	128.1	12.8	0.14	-	1.1	0+	産卵後
29	90.0	105.2	9.5	0.02	1.82	19.4	0+	
30	98.4	113.6	10.6	0.12	1.14	11.9	0+	
最大	121.0	139.0	23.9	0.48	6.36	27.8		
最小	90.0	105.2	9.5	0.02	1.14	0.4		
平均	108.4	125.9	15.9	0.13	3.57	18.0		
標準偏差	6.9	7.9	3.4	0.09	1.16	9.4		

\* : GSI(%)=生殖腺重量/体重×100

別表 2-2 2010年3月5日 19:00 に河口より約 60m 上流地点で採捕したワカサギの魚体測定結果 (雄)

No.	体長 (mm)	全長 (mm)	体重 (g)	生殖腺重量 (g)	GSI* (%)	年齢	備 考
1	115.2	135.1	14.3	0.30	2.1	0+	
2	99.1	115.6	9.9	0.50	5.1	0+	
3	102.7	118.6	12.6	0.56	4.4	0+	
4	107.5	126.3	14.3	0.38	2.7	0+	
5	102.2	118.4	12.1	0.28	2.3	0+	
6	102.4	120.5	11.4	0.38	3.3	0+	
7	106.9	124.8	13.5	0.52	3.9	0+	
8	102.1	119.4	11.7	0.54	4.6	0+	
9	100.9	116.7	11.1	0.32	2.9	0+	
10	103.1	121.6	12.3	0.26	2.1	0+	
11	105.8	124.2	13.0	0.20	1.5	0+	
12	111.0	129.9	14.6	0.36	2.5	0+	
13	111.1	129.7	13.8	0.42	3.0	0+	
14	113.3	134.1	15.4	0.52	3.4	0+	
15	110.8	130.3	14.2	0.58	4.1	0+	
16	102.8	121.2	12.5	0.58	4.6	0+	
17	104.4	121.6	11.0	0.20	1.8	0+	
18	111.1	128.9	15.7	0.66	4.2	0+	
19	104.9	122.1	13.1	0.20	1.5	0+	
20	104.9	122.2	11.7	0.10	0.9	0+	
21	111.9	132.3	17.3	0.50	2.9	0+	
22	104.3	121.8	13.5	0.46	3.4	0+	
23	105.9	126.7	13.0	0.26	2.0	0+	
24	101.7	118.1	11.4	0.66	5.8	0+	
25	100.6	117.5	11.3	0.14	1.2	0+	
26	105.7	124.3	12.9	0.26	2.0	0+	
27	106.2	123.3	14.2	0.50	3.5	0+	
28	114.5	134.6	13.7	0.42	3.1	0+	
29	108.2	125.5	13.5	0.16	1.2	0+	
30	107.2	123.8	14.8	0.66	4.5	0+	
31	101.9	118.3	14.0	0.36	2.6	0+	
32	119.4	138.5	21.5	0.90	4.2	0+	
33	103.8	121.3	12.1	0.10	0.8	0+	
34	99.8	115.3	12.6	0.86	6.8	0+	
35	100.7	118.9	11.1	0.26	2.3	0+	
36	100.7	117.0	10.6	0.34	3.2	0+	
37	102.2	119.6	12.9	0.42	3.3	0+	
38	100.3	117.3	13.0	0.52	4.0	0+	
39	106.6	126.4	14.3	0.28	2.0	0+	
40	95.0	111.1	9.7	0.22	2.3	0+	
41	106.3	123.3	12.1	0.34	2.8	0+	
42	106.1	123.3	13.3	0.50	3.8	0+	
43	98.1	115.0	10.5	0.24	2.3	0+	
最大	119.4	138.5	21.5	0.90	6.8		
最小	95.0	111.1	9.7	0.10	0.8		
平均	105.3	123.1	13.1	0.40	3.0		
標準偏差	5.0	6.1	2.1	0.19	1.3		

\* : GSI(%)=生殖腺重量/体重×100