

ワカサギ受精卵の粘着性除去試験—I

小林良雄・石崎博美・小山忠幸

県下の湖沼へ放流されているワカサギ受精卵は近年、その放流量が増大し、諏訪湖産ワカサギ受精卵のみでは需用を賄いきれないため、地元の漁協等では網走湖産ワカサギ受精卵等を入手して放流を行っている。これら湖沼産の受精卵は諏訪湖産のように卵枠^{*}に受精卵を付着させる必要がある。しかし、これらの受精卵は産地で採卵授精後、最も早くても48時間程度を経過しており、到着後に卵枠へ付着させてふ化池、または、湖面に浮べたふ化箱^{**}に収容しても、ふ化迄の間に卵枠から脱落する卵^{*}があって、全体のふ化率を著しく低下させており、更に卵枠への受精卵付着作業は多くの手間を要することもある問題となっている。

そこで受精卵の粘着性を除去してふ化瓶でふ化させる方法が考えられるが、コイ等の粘着卵については粘着性を除去するための尿素等の薬品処理によるWoynarovich (1962)の研究が知られている。しかしながら、この方法ではワカサギ受精卵の場合には死卵(未受精卵・未熟卵)の混入率が高いので、ふ化瓶内の流水量を多くして水質の悪化を防止すると共に受精卵の間を一様に通水してふ化率を高める必要がある。しかし流水量を多くした場合にはふ化瓶の水深を十分にとらないと受精卵がオーバーフローと共に流失する恐れがある。また金網等による流失防止は目づまりが著しく実用的でなかった。

このためワカサギ受精卵の粘着性を除去し、同時に流失防止のための受精卵の重量を付加することを目的として、再生不能となったイオン交換樹脂へ付着させることによるふ化方法について検討したので報告する。

本試験を行うに当たり、実験材料の提供等のご協力をいただいた相模湖魚族対策委員会五宝敏男会長に厚くお礼申し上げます。

材 料

各試験に供したワカサギ受精卵は、網走湖において4月28日午前8時頃に採卵されたものをビニール袋に収容し(1袋の卵の湿重量500g)、氷蔵して空輸されたもので、4月30日午前9時に開封して各実験の材料とした。そのときの受精卵の性状は第1表のとおりである。

方法および結果

受精卵の付着力

受精後の経過時間と粘着性の関係をみるため、受精後2日(約48時間経過、以下同じ)、同じく3日(約72時間経過、以下同じ)、同じく4日(約96時間経過、以下同じ)を経過した受精卵(それぞれ1℃前後で氷蔵保存したもの)を15℃まで10分間で昇温させて(以下付着時の昇温は同じ方法を用いた)、ガラス(新品の硬質ピーカー)、ステンレス(新品の18-8ステンレスボール)、アクリル(新品のイオン交換器用純水筒)、硬質塩ビ(新品のバケツ)およびシュロ皮(前年卵の付着に使用したもの)へそれぞれ付着させ、受精後の粘着性について試験を行った。付着方法は100粒前後の受精卵(A)を各材質の容器中の500mlの静水に投入し、10秒して直ちに排水した後で容器底壁面に残った卵数(B)を算定して付着率 $(A/B \times 100)$ とした。

結果は第2表のとおりで、各付着材質とも付着率は受精後2~4日では殆んど変化はなかった。また付着材質ではガラスが最も付着率がよくシュロ皮のそれを上回った。なお受精卵に混じっている死卵(未受精卵等)の粘着性は、受精卵のそれと変わらないようであった。

受精卵の脱落

受精卵の付着力については保温保存すれば、少くとも受精後4日までは低下することはないが、シュロ皮卵枠

* ワカサギは魚体が小さいため、未熟卵まで採卵することが多いため。

** 薬品処理による粘着性を除去したワカサギ受精卵の全てがふ化瓶内を万遍なく浮動できる流水量とした場合(直径8cmの円筒型ふ化瓶で毎分1.4ℓ通水)の受精卵の上昇限界は70cmであるので、ふ化瓶の水深はこれ以上のものが必要となる。

* 外寸38cm×19cmの木枠の内側(33cm×14cm)にシュロ皮を薄く張ったもの。

** 上記の卵枠30~50枚をそれぞれ約2cm間隔で垂直に収容するようにした水通しのある木箱。

へ付着後における脱落が諏訪湖産受精卵のそれに比べて多いことが指摘されている。この点については、卵枠に付着させた受精卵に対して水流や動揺を与えた場合の脱落の程度を知る必要があった。

今回は2ℓの止水を入れた硬質ガラスビーカーの壁に200粒程度の受精卵を付着させ、受精後2日、同3日、および同4日の3区について、1日1回ビーカー中の水に回転が生じるように約5秒間振とうさせ、7日目におけるガラス壁からの脱落の程度を求めた。それは、第3表のとおり3区とも生卵（発眼卵）の脱落は殆んど無かったが、死卵は生卵とからんだものを除き全て脱落した。

ふ化率

1℃前後で氷蔵保存した受精卵を、受精後2日、同3日、および4日にそれぞれ取り出してシュロ皮（約5cm角）へ付着させ、これを硬質ガラスビーカー中の2ℓの止水に収容し、ふ化させた場合のふ化率を求めた。その結果が第4表である。

発眼率については受精後3日に付着させた受精卵から低下がみられたが、発眼卵に対するふ化率では受精後3日では変わらず同4日のものに低下が認められた。

付着材による粘着性除去

受精卵の粘着性を除去するために、付着材としてイオン交換樹脂（アンバーライトIR-120-B、直径0.32～1.20、平均0.64mm）の廃物を利用して、受精後3日の受精卵（死卵を含む）117千粒（卵湿重量50g、空容積117ml）に対してイオン交換樹脂63千粒（重量10g、空容積13ml）の割合で水を加えずに両者を混合し、直ちに室内（照度80～120lux程度）に設置した第1図のようなふ化瓶（透明アクリル製、内径8cm、高さ100cm、容量3,800ml）に収容した。

死卵を含む卵粒の樹脂粒への付着割合は、平均で卵26粒と樹脂14粒で1ブロック（塊）を形成し、その比はおおよそ2:1となる。この程度の混合比であれば、全卵がブロックの外縁に接する状態となるが、これ以上に樹脂粒の数を多くすると、1ブロックの卵数は少なくなるが、樹脂粒の増によって全体の容量が大きくなり、大量ふ化方法としては得策ではない（ただし、その場合のふ化率の差については検討を行っていない）。逆に樹脂の量を少なくすると、樹脂との接触ができずにブロック中にとりこまれる卵が増えて1ブロック全体の卵数が多くなり、外縁に接することのできない卵が増大し、且つ卵重量を付ける効果も減少する。

ふ化水は水温14.5～15.0℃の湧水を使用し、毎分1,700mlの流量量となるように上架タンクから流下さ

せ、ふ化仔魚は下部水槽のプランクトンネット内に自然流下するように設置した（第1図）。実験に供し得た最大の流量量は1,700ml/分であったが、この状態において卵ブロックの流水の吹き上げによる上昇限界は、ふ化瓶底部の目皿から20cm迄で、各卵ブロックとも全体に緩やかに上昇し、流水を卵粒の間に一様に通過させることができた。

ふ化は本装置に収容後11日までに完了したが、推計総ふ化仔魚尾数は54千尾で、総収容卵数に対するふ化率は46.2%であった。なお水生菌の発生を予防するため1/30万マラカイトグリーン溶液で30分浴を収容5日後に実施した。

薬品処理による粘着性除去

受精後3日の受精卵（死卵を含む）118千粒をWoyanovichによる第1液（NaCl 0.4溶液とUrea 0.3液の混合液）に2時間浸漬後、40分間の水洗いを行い、更に第2液（Urea 0.85%溶液）に1.5時間浸漬して粘着性を除去（ガラス板への粘着が無いことを確認）した。

ふ化は前項のふ化装置（第1図）を用いて流量1,400ml/分、水温14.5～15.0℃で行った。流量量は付着材による方法と同じ条件とするため1,700ml/分の通水を計画したが、受精卵はふ化瓶底部の目皿から100cm以上に上昇し、ふ化瓶上部のオーバーフローから流出する卵が認められたので、1,400ml/分（卵の上昇限界70cm）に減じて実施した。なお収容7日後に1/30万マラカイト溶液の30分浴を行った。

収容7日後における発眼率は47.4%で、シュロ皮付着卵の47.8%と変らなかった（第4表参照）が、同9日後にアクリル製ふ化瓶の壁に少量であるが付着する卵がみられ、同時に直径5mm程度の卵の塊ができて1,400ml/分程度の流量では、動じないため、これら卵の間に一定の水路が認められた。これによって更に死卵が増えると共に水生菌が急激に発生し、水生菌によって撃った大きな卵塊（直径15～20mm）が出現した。

ふ化は収容後11日までに完了したが、推計総ふ化仔魚尾数は9,711尾で、総収容卵数に対するふ化率は8.3%と低かった。

考 察

北海道網走湖産ワカサギ卵は、流入河川のそ上親魚から午前中に採卵して、乾導法により受精させたものを吸水させてからビニール袋につめて氷蔵し、本県の場合は翌朝、航空便により出荷され同日夜刻までには各湖沼に到着する。卵枠への付着は翌朝行うので、受精後2日を

経過していることになる。

このように採卵受精後、直ちに卵枠等へ付着させずに1℃程度の低温保存した受精卵は水温15℃でシュロ皮へ付着させてふ化すると、第1表のとおり受精後4日以降に付着させた場合には、発眼率、ふ化率の低下が認められるので、少くとも受精後2～3日以内に卵枠等へ付着処理する必要がある。

受精後2～4日の間における各付着材に対する粘着力は第2表のとおり殆んど変わらず、また付着後の脱落率もガラスビーカー壁でのほとんど静水の状態では、受精後の時間経過の影響は第3表のとおり殆んど認められなかった。しかしながら、相模湖、魚族対策委員会が本試験と同じ網走湖産ワカサギ受精卵（受精後2日経過）をシュロ卵枠に付着させ、湖面に2日間垂下したものを當場まで持帰り、ふ化直前まで14.5～15.0℃の流水により水槽内（脱落卵の多くは流失）で管理した。この場合の総付着卵（死卵を含む）に対するふ化率は平均16.5%と低くなっており（第5表）、これとは同一の条件で管理された諏訪湖産ワカサギ受精卵（受精直後に卵枠へ付着したもの）の総付着卵に対するふ化率は、年度により異なるが55～60%程度である。第4表で受精後2日にシュロ皮へ付着させて止水でふ化の場合の総付着卵に対するふ化率は51.6%と諏訪湖のそれに匹敵することからみて、シュロ卵枠へ付着させた受精後2日を経過したワカサギ卵では、受精直後に付着したものに比べて粘着力が低下し、種々の物理的ショックにより脱落するため、総付着卵に対するふ化率の低下があるものと推察される。この場合の生卵が脱落した割合は、止水でのふ化率の51.6%から湖面垂下の卵枠でのふ化率16.5%を差し引いた35.1%を、両者の発眼率と発眼卵からのふ化率が同じであれば適用することができる。

薬品による粘着性の除去については、今回はWoynarovich(1962)のコイ受精卵に対する粘着性除去法]をワカサギ受精卵に応用したが、粘着性を完全に除去できず、ふ化率は極めて低かったので、福田等が行ったコイ受精卵に対して有効であったMarcel, Huetによる方法などを用いてワカサギ受精卵の粘着性を完全に除去することにより、付着材を用いる方法との比較試験を行う必要がある。

イオン交換樹脂を付着材として受精卵の粘着性を除去する方法では、粘着性は完全に除かれ、卵枠へ付着する方法と同等のふ化率があり、更に全卵がふ化瓶内を浮動できるように流水を増やしても、ふ化瓶上部からのオーバーフローによる受精卵の流失がないことから、比較

的浅い水深のふ化瓶でも利用可能であり、ふ化率も保てるものと考えられる。

ワカサギのような天然の小型魚からの人工採卵はコイ等に比べて死卵の混入する割合が高くなり、ふ化瓶に高密度収容すると死卵が多いため水生菌の発生と水質悪化をもたらすが、億の単位で放流するワカサギ受精卵はできる限り小容量のふ化瓶に多量の卵を収容したいので、多量の流水を用いる必要がある。しかし仮に1億粒の受精卵を付着材によるふ化瓶を用いた本方法でふ化させるとなると、約1,000ℓ/分ものふ化用水が必要となり、その確保には問題がある。このためふ化瓶に収容した卵ブロック全部を浮動させるためには、注水口から同時にエアーを入れることにより、流水量を最小限に抑える方法も必要である。

本報では受精卵のふ化迄にとどめたが、ふ化瓶中の強い動揺等がふ化後の生残に及ぼす影響についても、コイ、ウグイ、ニジマス等で無影響の報告があるので、更に検討を要するであろう。

付着材としては今回はイオン交換樹脂粒を用いたが、粘着性の高いガラスを素材とするビーズ玉等の利用について、その材質、比重、サイズ等の検討も必要であろう。

要 約

1. 受精後1℃前後で氷蔵したワカサギ受精卵は、受精後2日から4日までの付着率と、その後（7日目）の脱落率では殆んど差はなかったが、発眼率とふ化率は受精後4日のものでは急激な低下が認められた。
2. 受精後2日を経過したワカサギ受精卵の粘着性除去によるふ化方法として、廃物となったイオン交換樹脂に付着させてからふ化瓶に収容し、流水によりふ化まで管理したところ、卵枠（シュロ皮）へ付着後、止水で管理したものと同等のふ化成績を得た。
3. 死卵の混入が多いワカサギ受精卵を大量にふ化させるには水質悪化と水生菌発生を防止するため、全卵が万遍なくふ化瓶内を浮動できるだけの流水が必要となるが、清浄なふ化用水が放流地で確保できるとは限らないので、エアーレーションと併せた方法を考慮する必要がある。
4. 粘着性除去のための付着材として、ガラスビーズ等の付着性のよい材質の応用が考えられるが、その形状や比重等について検討を要するであろう。
5. ふ化瓶中における受精卵が受ける動揺の影響を知る必要がある。
6. コイ受精卵の粘着性除去としてのWoynarovichの

* 淡水魚増殖試験場報告11号、12号

方法を適用したが、ワカサギ受精卵では完全に粘着力を取り去ることができず、ふ化率も低い結果となった。

第1表 到着時における受精後2日のワカサギ受精卵の性状

受精後の経過時間	約48時間
受精卵の発生段階	桑実期
開封時の水温	0.5℃
1♀当りの卵粒数	2,344粒
1卵当りの平均重量	$4.3 \times 10^{-2} \text{mg}$
死卵の割合	18.0%
1袋（ビニール袋）当り卵湿重量	500g
“ 推定総卵数	1,172 千粒

** 受精卵の輸送梱包の最小単位

- 文 献
1. Woynarovich, E. (1962): 粘着卵の粘着性をなくして人工採卵する方法。Bamidgeh Bull. Fish Cult. Israel 2 (14)。
 2. 中村一雄 (1962): 淡水魚の養殖増進に関する研究。淡水研報 11 (2)。
 3. 中村一雄 (1966): ウグイ卵の粘着性をなくして人工ふ化する方法。水産増殖 14 (1)。
 4. 福田一衛也 (1982): コイ卵粘着性の新除去法。埼玉水試報 41。

第2表 各種付着材に対する受精後の経過日数の異なるワカサギ受精卵の付着率*

付着材質	付 着 率 (%)			付着時の水温	備 考
	受精後2日区	受精後3日区	受精後4日区		
ガラス	100	100	100	15℃	硬質ガラス
ステンレス	47	52	48	“	18—8ステンレス
硬質塩ビ	98	92	96	“	
アクリル	12	15	13	“	
シュロ皮	100	100	100	“	ビニール袋の底にシュロ皮を敷きつめた

※ 付着卵数（死卵を除く） / 供試全卵数（死卵を除く）×100

第3表 受精後の経過日数が異なるワカサギ受精卵の静水中における付着後7日目の脱落率

卵の状況	脱落卵数/付着卵数 付着までの経過日数 (日)	脱 落 率 (%)			備 考
		受精後2日	受精後3日	受精後4日	
死卵 (未受精卵)		97.6	98.5	100.0	実験中の水温 14.5~15.0℃
生卵 (発眼卵)		0.4	1.5	1.2	同 上

注: 約200粒のワカサギ受精卵（死卵を含む）を2ℓ硬質ガラスビーカーの壁に付着させ静水状態で行った。

第4表 受精から付着までの経過日数別ワカサギ受精卵の発眼率と孵化率

受精から付着まで経過日数(区)		受精後2日	受精後3日	受精後4日
総供試卵数	A	531粒	429粒	469粒
付着後7日の発眼卵数 (B/A×100)	B	437粒 (82.3%)	205粒 (47.8%)	137粒 (29.2%)
付着後7日の死卵数 (C/A×100)	C	94粒 (17.7%)	224粒 (52.2%)	332粒 (70.8%)
総孵化仔魚尾数*	D	274尾	134尾	29尾
孵化率 D/B×100		62.7%	65.4%	21.2%
総卵数に対する孵化率 D/A×100		51.6%	31.2%	6.2%
付着後孵化までの水温		14.5～15.0℃	同 左	同 左

*孵化は各区とも実験開始後14日で孵化完了しており、その合計を総孵化尾数とした。

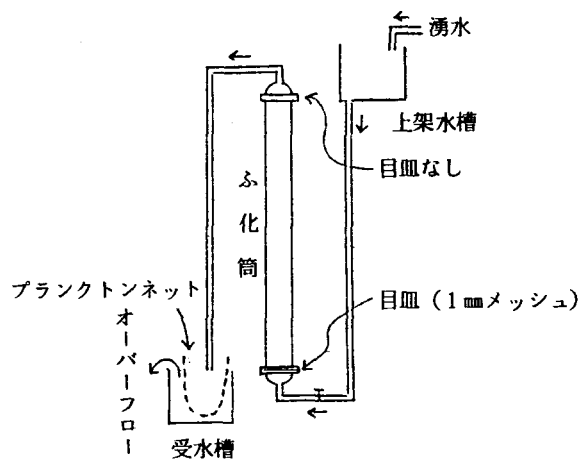
注：ワカサギ受精卵（死卵を含む）をシュロ皮（25cm²）に付着させ、2ℓ硬質ガラスビーカーに収容して静水状態で行った。

第5表 網走湖産ワカサギ受精卵の卵枠の孵化率

枠番号	付着卵数* (A)	孵化仔魚尾数 (B)	孵化率 (B/A×100)
1	1,086粒	120尾	11.1%
2	757	95	12.6
3	1,167	100	8.6
4	277	78	28.2
5	67	15	22.4
平均	681		16.5

*シュロ皮25cm²当りの付着卵数で死卵を含む。

注：4月28日に卵枠へ付着させ、湖面に垂下したものを4月30日に当场まで卵枠を湿った状態で輸送し、14.5～15.0℃の流水により孵化直前の5月6日まで水槽に収容、5月7日から孵化の完了する5月11日までは卵枠内のシュロ皮を5×5cmに切り取って2ℓの止水が入ったビーカー中に収容した。



第1図 ワカサギ受精卵の孵化装置

ワカサギ受精卵の粘着性除去試験—I

小林良雄・石崎博美・小山忠幸

県下の湖沼へ放流されているワカサギ受精卵は近年、その放流量が増大し、諏訪湖産ワカサギ受精卵のみでは需用を賄いきれないため、地元の漁協等では網走湖産ワカサギ受精卵等を入手して放流を行っている。これら湖沼産の受精卵は諏訪湖産のように卵枠^{*}に受精卵を付着させる必要がある。しかし、これらの受精卵は産地で採卵授精後、最も早くても48時間程度を経過しており、到着後に卵枠へ付着させてふ化池、または、湖面に浮べたふ化箱^{**}に収容しても、ふ化迄の間に卵枠から脱落する卵^{**}があって、全体のふ化率を著しく低下させており、更に卵枠への受精卵付着作業は多くの手間を要することもある問題となっている。

そこで受精卵の粘着性を除去してふ化瓶でふ化させる方法が考えられるが、コイ等の粘着卵については粘着性を除去するための尿素等の薬品処理によるWoynarovich (1962)の研究が知られている。しかしながら、この方法ではワカサギ受精卵の場合には死卵(未受精卵・未熟卵)の混入率が高いので、ふ化瓶内の流水量を多くして水質の悪化を防止すると共に受精卵の間を一様に通水してふ化率を高める必要がある。しかし流水量を多くした場合にはふ化瓶の水深を十分にとらないと受精卵がオーバーフローと共に流失する恐れがある。また金網等による流失防止は目づまりが著しく実用的でなかった。

このためワカサギ受精卵の粘着性を除去し、同時に流失防止のための受精卵の重量を付加することを目的として、再生不能となったイオン交換樹脂へ付着させることによるふ化方法について検討したので報告する。

本試験を行うに当たり、実験材料の提供等のご協力をいただいた相模湖魚族対策委員会五宝敏男会長に厚くお礼申し上げます。

材 料

各試験に供したワカサギ受精卵は、網走湖において4月28日午前8時頃に採卵されたものをビニール袋に収容し(1袋の卵の湿重量500g)、氷蔵して空輸されたもので、4月30日午前9時に開封して各実験の材料とした。そのときの受精卵の性状は第1表のとおりである。

方法および結果

受精卵の付着力

受精後の経過時間と粘着性の関係をみるため、受精後2日(約48時間経過、以下同じ)、同じく3日(約72時間経過、以下同じ)、同じく4日(約96時間経過、以下同じ)を経過した受精卵(それぞれ1℃前後で氷蔵保存したもの)を15℃まで10分間で昇温させて(以下付着時の昇温は同じ方法を用いた)、ガラス(新品の硬質ピーカー)、ステンレス(新品の18-8ステンレスボール)、アクリル(新品のイオン交換器用純水筒)、硬質塩ビ(新品のバケツ)およびシュロ皮(前年卵の付着に使用したもの)へそれぞれ付着させ、受精後の粘着性について試験を行った。付着方法は100粒前後の受精卵(A)を各材質の容器中の500mlの静水に投入し、10秒して直ちに排水した後で容器底壁面に残った卵数(B)を算定して付着率 $(A/B \times 100)$ とした。

結果は第2表のとおりで、各付着材質とも付着率は受精後2~4日では殆んど変化はなかった。また付着材質ではガラスが最も付着率がよくシュロ皮のそれを上回った。なお受精卵に混じっている死卵(未受精卵等)の粘着性は、受精卵のそれと変わらないようであった。

受精卵の脱落

受精卵の付着力については保温保存すれば、少くとも受精後4日までは低下することはないが、シュロ皮卵枠

* ワカサギは魚体が小さいため、未熟卵まで採卵することが多いため。

** 薬品処理による粘着性を除去したワカサギ受精卵の全てがふ化瓶内を万遍なく浮動できる流水量とした場合(直径8cmの円筒型ふ化瓶で毎分1.4ℓ通水)の受精卵の上昇限界は70cmであるので、ふ化瓶の水深はこれ以上のものが必要となる。

* 外寸38cm×19cmの木枠の内側(33cm×14cm)にシュロ皮を薄く張ったもの。

** 上記の卵枠30~50枚をそれぞれ約2cm間隔で垂直に収容するようにした水通しのある木箱。