

## 河川内で釣獲された秋サケの卵は増殖に使えるか

熊野 芳明<sup>\*1</sup>・三枝 美穂<sup>\*2</sup>

Egg Quality of Chum Salmon *Oncorhynchus keta*

Captured by Sports Fishing at Spawning Time in the Estuary

Yoshiaki KUMANO<sup>1</sup>, Miho SAIGUSA<sup>\*2</sup>

キーワード：サケ、釣獲、卵質、人工受精、受精率、発眼率

宮城県における秋サケの沿岸漁獲尾数は、サケ増殖事業関係者の長年にわたる努力の甲斐あって、2001年度以降毎年1,700千尾以上を記録するようになった<sup>1)~8)</sup>。サケの増殖は、河川に遡上した親魚から人工的に採卵・受精し、ふ化場でふ化・育成した稚魚を放流することで成り立っている。県内のサケ増殖河川における採捕尾数の合計も増加し、特に2002年度以降は170千尾を超えている。このような状況下で、県北の小泉湾に注ぐ小泉川（津谷川）のサケ資源も増加傾向にあり、遡上尾数は2002年度以降30千尾を超えている（図1, 2）。小泉川のサケ資源の増大に伴い、採卵数はふ化場の収容限界である14,000千粒を安定的に確保しており、増殖事業に使用されない余剰サケ親魚の有効利用について活発な議論がなされた。河川遡上したサケは、水産資源保護法及び宮城県内水面漁業調整規則によって原則的に採捕が禁止されていることから、数年に及ぶ議論となった。そして、2007年度に小泉川において県内で初めての秋サケを対象とする河川内スポーツフィッシングが、県の特別採捕許可を受けて秋サケ有効利用調査事業として試験的に実施された。この際にはサケの増殖事業に配慮して、釣りのエリア（以下、エリアと称す）を増殖用サケ採捕区域の上流側に設定した。採卵用サケに対する影響を排除する上で、このような区域設定が有効であると考えられたからである。

しかし、エリアにサケを補充する労役やハンドリングの影響による釣られ難さなど、本事業の従事者や参加者からいくつかの課題が指摘された。

課題の改善に向けて2008年度は、エリアを増殖用サケ採捕区域の下流側に試験的に設定した。このような区域設定により、エリア通過魚が増殖用サケ採捕区域で採捕され、採卵に供されることになった。エリア通過魚には一旦釣り針にかかった後釣り針から逃れたサケも含まれることが想定された。そして、これらの釣り針から逃れた秋サケの雌魚を増殖事業に用いた場合、受精率やその後の発生に及ぼす影響が懸念された。そこで、本研究で



図1 小泉川の位置

<sup>\*1</sup>水産技術総合センター環境資源部, <sup>\*2</sup>農林水産部農林水産政策室

は、釣り針から逃れた秋サケの人工増殖用親魚としての適性を推定するために、釣獲魚からの採卵及び人工受精を行い、その後稚魚の浮上まで飼育し、通常の増殖用採卵群と比較を行った。その結果いくつかの知見が得られたので報告する。

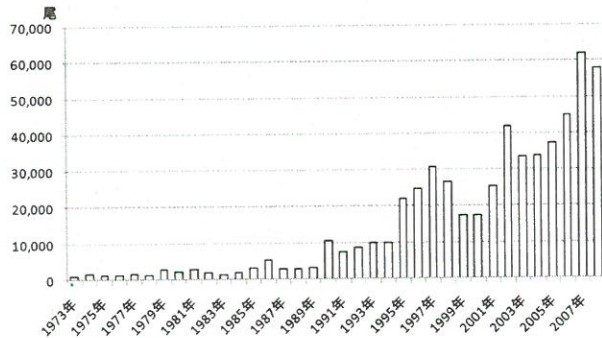


図2 小泉川における秋サケ採捕尾数の推移

### 材料と方法

エリアは小泉川河口の上流450m地点から上流へ400mの区間（河川幅約60m）で、エリア上流端から増殖用サケ採捕用の魚止めまではさらに150m遡行する（図3）。

採卵・受精実験は、河川遡上盛期となる12月上旬以前の約1ヶ月間に3回、すなわち11月6日、11月14日及び11月29日に実施した（図4）。釣獲雌魚は、実験日当日の7:00から13:00までにルアー、フライまたは餌を用いて釣られ、採卵時まで川岸近くの緩やかな流れに設置した網生け簀に蓄養された。それらの中から未熟親魚や産卵済み親魚などを除外して、残りすべての個体を実験に供した。一方、対照区には、増殖用サケ採捕の魚止め近くで曳き網を用いて捕獲された雌魚の中から4個体を選抜して使用することとした。また、曳き網で同時に採捕された雄魚から4または5個体を選抜し、実験区と対照区の双方に媒精用として使用した。したがって、対照区には通常の増

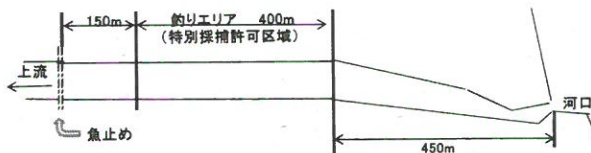


図3 小泉川における釣りエリアの模式図

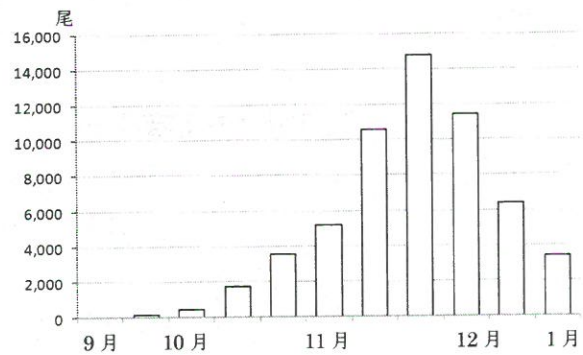


図4 小泉川における2008年秋サケの旬別採捕尾数（9月と1月は1ヶ月分の尾数）

殖事業と同一の方法で採捕した雌雄の親魚を用いたことになる。

採卵・媒精作業は各回とも16～17時に実施し、採卵は切開法で行った。各実験回次の実験区及び対照区は、それぞれのすべての供試魚の卵をひとまとめにして作成した。実験区及び対照区のそれぞれから50粒程度を抽出して1粒卵重を求め、採卵数を算出した。精液は個体別に搾出してシャーレに採取し、顕微鏡観察により、岡田ら<sup>9)</sup>の基準に照らして精子の活性が良好であることを確認した後に、それぞれを実験区及び対照区にほぼ同量ずつ同時に媒精した。それぞれの媒精卵は、卵と精子がよく接するように媒精後直ちにかくはんして、個別に発泡スチロール製容器に入れて密封し、車で5分ほどの距離にあるふ化場へ速やかに運搬した後接水した<sup>10)</sup>。次いで、卵質評価用として、実験区と対照区のそれぞれ一部を抽出して個別にアトキンス式ふ化盆2枚に盛り、ふ化槽に収容して流水飼育した。

以上の一連の作業時に、河川水温、卵温及び用水温を測定した。用水は小泉川の地下浸透水をポンプでくみ上げて使用しており、水温の日変化は小さいが、ふ化場稼働期間中の日平均水温は緩やかに低下する傾向にあった。

卵質の評価には、受精率、発眼率、ふ出率及び浮上率を用いた。ここで、上記4種の評価指標の算出法は以下のとおりとした。

受精率 (%) : 受精卵数 / 供試卵数 × 100

発眼率 (%) : 発眼卵数 / 供試卵数 × 100

ふ出率 (%) : ふ出個体数 / 供試卵数 × 100

浮上率 (%) : 浮上個体数 / 供試卵数 × 100

受精率の算出用に、接水後の時間積算水温 $200^{\circ}\text{C}\cdot\text{h}$  時点でふ化盆1枚分の卵を採取し、ブアン固定した<sup>11, 12)</sup>。ブアン固定から24時間以上経過後に、各区50粒を抽出し顕微鏡下で卵割の有無を確認し、卵割卵を受精卵として計数し受精率を算出した<sup>10, 13)</sup>。

もう一方のふ化盆の卵は、発眼率、ふ出率及び浮上率を算出するために、稚魚が浮上するまで飼育を継続した。得られた受精率、発眼率、ふ出率及び浮上率についてはz検定を用いて対照区との有意差を検定した。

結 果

第1回実験 (11月6日)

雌の釣獲個体数は14で、そのうち鑑別を経て採卵に使用できたのは8個体であった。したがって、採卵使用率(採卵使用個体数/釣獲雌個体数 $\times 100\%$ )は57.1%となった(表1)。実験区と対照区の1粒卵重

表1 第1回実験の採卵データ

	実験区	対照区
釣獲個体数	14	-
使用個体数	8	4
採卵使用率(%)	57.1	-
採卵重量(Kg)	4.3	3.0
1粒卵重 (g)	0.232	0.243
採卵数 (粒)	18,500	12,300
卵温 (°C)	15.0	15.0
河川水温(°C)	13.5	13.5
用水温 (°C)	15.4	15.4
媒精時刻	16:40	16:40
接水時刻	17:05	17:10

や卵温に差はなく、媒精から接水までの所要時間は実験区で25分、対照区で30分であった。

受精率は、実験区の92.0%に対して対照区が98.0%となり、有意差は認められなかった ( $p < 0.05$ , 図5)。発眼率、ふ出率、浮上率はそれぞれ、実験区で79.8、78.5、78.1%、

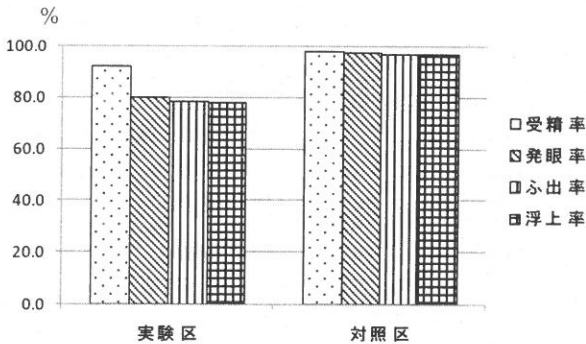


図5 第1回実験の卵発生成績

対照区で97.6、97.0、97.0%となり、3指標すべてにおいて対照区が有意に高かった ( $p < 0.05$ )。

第2回実験 (11月14日)

雌の釣獲個体数は9で、そのうち鑑別を経て採卵に使用できたのは2個体であり、採卵使用率は22.2%となった(表2)。実験区と対照区の1粒卵重や卵温に差はなく、媒精から接水までの所

表2 第2回実験の採卵データ

	実験区	対照区
釣獲個体数	9	-
使用個体数	2	4
採卵使用率(%)	22.2	-
採卵重量(Kg)	1.8	4.2
1粒卵重 (g)	0.269	0.263
採卵数 (粒)	6,700	16,000
卵温 (°C)	15.1	15.1
河川水温(°C)	14.5	14.5
用水温 (°C)	14.7	14.7
媒精時刻	16:35	16:35
接水時刻	17:10	17:13

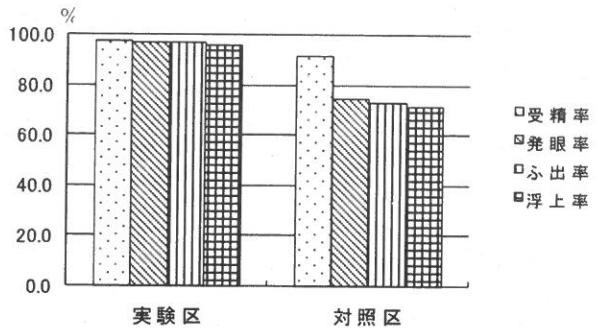


図6 第2回実験の卵発生成績

要時間は実験区で35分、対照区で38分であった。

受精率は、実験区の98.0%に対して対照区は92.0%となり、有意差は認められなかった ( $p < 0.05$ , 図6)。発眼率、ふ出率、浮上率はそれぞれ、実験区で97.0、97.0、96.0%、対照区では75.0、73.1、71.6%となり、3指標すべてにおいて実験区が有意

に高かった

表3 第3回実験の採卵データ

	実験区	対照区
釣獲個体数	33	-
使用個体数	8	4
採卵使用率(%)	24.2	-
採卵重量(Kg)	6.6	3.2
1粒卵重 (g)	0.244	0.277
採卵数 (粒)	27,000	11,600
卵温 (°C)	9.6	9.6
河川水温(°C)	8.8	8.8
用水温 (°C)	13.5	13.5
媒精時刻	16:08	16:08
接水時刻	16:20	16:23

( $p < 0.05$ )。

第3回実験 (11月29日)

雌の釣獲個体数は33で、そのうち鑑別を経て採卵に使用できたのは8個体であり、採卵使用率は24.2%で

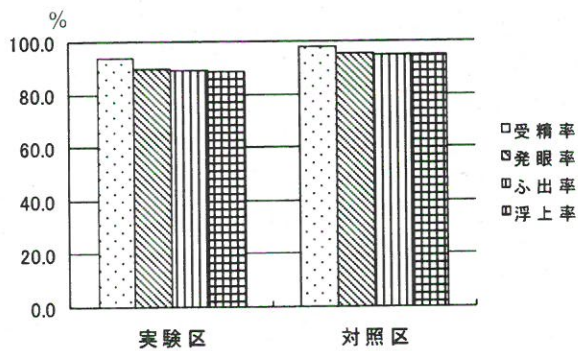


図7 第3回実験の卵発生成績

あった(表3)。実験区と対照区の1粒卵重はそれぞれ0.244gと0.277gで対照区でやや上回ったが、卵温に差はなく、媒精から接水までの所要時間は実験区で12分、対照区で15分であった。

受精率は、実験区の94.0%に対して対照区は98.0%となり、有意差は認められなかった( $p < 0.05$ , 図7)。発眼率、ふ出率、浮上率はそれぞれ、実験区で89.6, 89.3, 88.9%, 対照区では95.5, 95.0, 95.0%となり、3指標すべてにおいて対照区が有意に高かった( $p < 0.05$ )。

## 考 察

対照区には曳き網で採捕された中から雌魚4個体を選抜して供試したが、実験区では未熟親魚や産卵済み親魚を除外したため、3回の実験の採卵使用率がそれぞれ57.1%, 22.2%及び24.2%となった。釣獲された秋サケを用いた3回にわたる卵質把握実験において、卵割の有無を指標とした受精率はいずれも90%以上となり、対照区との間に有意差は認められなかった( $p < 0.05$ )。一様に比較的高い受精率が得られたのは、採捕方法が関与しない不良卵の混入防止を目的として、未熟親魚や吸水卵が多く含まれる可能性がある一部産卵親魚及び産卵済み親魚を鑑別により除外したことにより、不受精卵が削減されたためと考えられる<sup>14)</sup>。

このように実験区と対照区の受精率に有意な差が認められなかったことは、釣り上げるまでの過程や釣り上げる行為そのものが、魚体内の卵の受精能に及ぼす影響が無視できるほどに小さいことを示している。また、有意な差ではないが実験区の受精率が対照区のそれを上回る例(第2回実験)もみられており、受精の有無には釣獲

の過程よりはむしろ他の要因の関与が大きいことがうかがえる。

受精後の発生進行の良否の指標となる発眼率、ふ出率及び浮上率を求めるために、受精率を算出した群と同一の媒精群を稚魚の浮上期まで継続飼育したところ、発眼率は受精率を反映し、受精率が高い群は低い群よりも常に高い発眼率を示した。また本実験では、受精率が98%であれば発眼率は95%以上の高率を維持したが、90%台前半の受精率は発眼率を押し下げ、70%台に低下する例も見られた。これは、受精率が98%と高い場合にはその後の発生も順調に進行する割合が高く、良好な発眼率を得ることができるが、受精率が90%台前半のようにやや低下した場合にはその後の発生が停止する個体が多くなることを示していると推測される。すなわち、受精の有無を容易に判定できる卵の発生ステージが4割球あるいは8割球の段階で、その段階に達していない卵数が概ね5%以下と少なければその採卵群は受精率と大差のない良好な発眼率を得ることができるが、逆にそれらが多ければ、その採卵群の発眼率は受精率を大きく下回ることになる。3回の実験の受精率(%)と発眼率(%)はそれぞれ、実験区が92.0と79.8, 98.0と97.0, 94.0と89.6であったのに対して、対照区では98.0と97.6, 92.0と75.0, 98.0と95.5となった。ここで、90%台前半の受精率が発眼率を押し下げる現象が釣獲行為を原因とする卵質低下によるものかという点、対照区においても90%台前半の受精率が発眼率を75.0%に押し下げる現象が見られている。この時の実験区の発眼率は97.0%であり、発眼率低下の原因が釣獲行為によるものではないことを示唆している。また、ふ出率と浮上率はいずれの実験においても発眼率と同水準かやや下回る程度であり、発眼率から大きく乖離することはなかった。このことから、発眼期以降の発生進行においても釣獲が原因となる大きな障害はなかったものと判断できる。

ところで、雌魚の使用数が少ない場合には、卵質低下親魚の混入が採卵成績を著しく押し下げることが予想される。今回の実験では各回の釣獲個体数が9~33個体で、実験に供する雌魚を吟味できる余地が小さかった。したがって、採卵供試個体数は実験区で2~8個体、対照区で4個体と少数となり、このことが発眼率等の採卵成績の変動範囲を比較的大きなものにした要因のひとつと考え

られる。この点の改善には、供試個体数を増やすかあるいは個体別調査による評価が有効であるが、秋サケ有効利用調査事業の趣旨から釣獲個体数の増加は期待できない。したがって、個体別調査あるいは今回に類似した実験を行うことが現実的な選択となるが、いずれにしてもデータの積み重ねが重要である。

以上のように、今回の受精から浮上までの3回の実験結果からは釣獲の卵に対する悪影響はほとんど認められず、釣獲行為が、サケの増殖事業における親魚及び良質卵の確保に支障を及ぼす可能性は大きくないものと判断された。したがって、釣り針から逃れたサケが増殖事業に及ぼす影響についても大きくないものと推定できる。すなわち、釣りのエリアを増殖用サケ採捕区域の下流側に設けることは今回の実験結果からは支障はないといえる。

ただし、サケの増殖事業において、雌親魚の取り扱い方次第で採卵成績が左右されることから、釣りによって採捕された秋サケにおいても、釣獲後の魚体の取り扱いに細心の注意を払い、損傷個体等の採卵不適個体を厳密に選別除外する必要がある<sup>15, 16)</sup>。

## 要 約

釣獲された秋サケの人工増殖用親魚としての適性を明らかにするために、2008年11月に宮城県北部沿岸に流入する小泉川下流で釣獲された秋サケを用いて受精・飼育実験を実施した。稚魚の浮上期まで飼育し、受精率、発眼率、ふ出率及び浮上率を求め、釣獲という採捕手段がサケの卵質に及ぼす影響について考察した。

1) 時期の異なる3回の実験において、卵割の有無を指標

とした受精率はいずれも90%以上となり、対照区との間に有意差は認められなかった ( $p < 0.05$ )。したがって、釣り上げるまでの過程や釣り上げる行為そのものが魚体内の卵の受精能に及ぼす影響は極めて小さいものと考えられた。

2) 発眼率は、実験区で79.8, 97.0, 89.6%, 対照区では97.6, 75.0, 95.5%となり、実験区と対照区との間に有意差が認められた ( $p < 0.05$ )。ふ出率と浮上率においても有意差が認められた。しかし、常に一方が好成績ということはなく、釣獲過程や釣獲行為が発眼率、ふ出率及び浮上率に関与している証左は得られなかった。

3) 釣りによって採捕された秋サケについて、釣獲後の魚体の取り扱いに細心の注意が払われれば採卵に供することに問題はないと考えられた。

## 謝 辞

本実験を実施するにあたり、釣獲された秋サケ雌親魚の回収・蓄養から採卵場への搬入まで種々の御協力を賜った小泉川さけ有効利用調査実行委員会の関係各位及び対照区の雌親魚及び雄親魚を快く御提供された小泉川鮭増殖組合の関係各位に厚く御礼申し上げます。実験期間をとおして御協力をいただいた本吉町産業振興課三浦孝広氏に謝意を表します。本吉町小泉川ふ化場長及川慶一氏には採卵・媒精から稚魚の浮上までの期間をとおして作業と管理に御尽力いただいた。氏の献身的な御支援があつて初めて本実験が成立した。ここに深甚の謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 宮城県 (2002) 平成13年度さけ・ます増殖管理推進事業報告, 50pp.
- 2) 宮城県 (2003) 平成14年度さけ・ます資源管理推進事業報告書, 41pp.
- 3) 宮城県 (2004) 平成15年度サケ・マス・リバイバル事業報告書, 34pp.
- 4) 宮城県 (2005) 平成16年度水産資源増殖ブランド・ニッポン推進対策事業報告書, サケ・マス・ブランド推進型, 34pp.
- 5) 宮城県 (2006) 平成17年度水産資源増殖ブランド・ニッポン推進対策事業報告書, サケ・マス・ブランド推進型, 35pp.
- 6) 宮城県 (2007) 平成18年度サケ・マス・リバイバル事業報告書, 28pp.
- 7) 宮城県 (2008) 平成19年度サケ・マス・リバイバル事業報告書, 29pp.

- 8) 宮城県 (2009) 平成 20 年度サケ・マス・リバイバル事業報告書 (作成中).
- 9) 岡田雋・伊藤哲司 (1955) 鮭人工孵化に於ける不授精現象の研究 第一報 精子の活力と受精力について. 水産孵化場試報, 10 (1/2), 21-31.
- 10) 熊野芳明・三枝美穂・及川浩人・及川慶一 (2009) サケ媒精卵の断水時間と初期杯発生, 宮城水産研報, 9, 1-8.
- 11) 岡田雋 (1954) 賦活された鮭未受精卵胚盤の形態変化について. 水産孵化場試報, 9 (1/2), 127-129.
- 12) 高野和則・広井修・安川雅夫・末武敏夫 (1973) サケ・マス魚類の卵および精子の保存に関する研究-1 サケ (*Oncorhynchus keta*) 未受精卵の保存について. 北海道さけ・ますふ化場研報, 27, 31-37.
- 13) 広井修・安川雅夫・末武敏夫・佐々木正三・富田竹雄・佐藤幸男 (1973) 8°Cの湧水に於けるサケ (*Oncorhynchus keta*) 卵の発生について (予報). 北海道さけ・ますふ化場研報, 27, 25-30.
- 14) 山本喜一郎 (1947) 淡水に接した鮭卵の受精力減衰の機構に就て. 水産孵化場試報, 2 (1), 1-11.
- 15) 水産庁 北海道さけ・ますふ化場監修 (1984) さけ・ます増殖事業の手引. 社団法人 本州鮭鱒増殖協会, 東京, 108pp.
- 16) 独立行政法人 さけ・ます資源管理センター監修 (2003) サケ人工ふ化放流事業百問百答 (改訂版). 社団法人 本州鮭鱒増殖振興会, 東京, 144pp.