

試験研究は今

試験研究は今 No. 517

沖合底びき網漁獲物の高鮮度保持技術開発

はじめに

北海道の水産業において、沖合底びき網漁業は漁獲量全体の17%を占めています。対象魚種はスケトウダラをはじめ、ホッケ、カレイ類、キチジなど多魚種にわたり、食用原魚の安定的な供給はもとより、地域経済を支える大きな役割を担っています（図1）。

しかし、近年の国際的な漁業規制や本道周辺海域の資源量低下などによって沖合底びき網漁業は大幅な減船を余儀なくされ、水揚げの減少が続いているのが現状です（図2）。

これらのことから、沖合底びき網漁業の発展には、水産資源の持続的利用体制の構築はもとより、生産コストの削減を図るとともに漁獲物の付加価値を高めることにより、経営の安定化を図る必要があります。生産コストの削減等については、現在、省人・省力化のための漁労設備等の導入が行われていますが、付加価値向上についての取り組みは不足している状況にあります。このため、道立中央水産試験場は小樽機船漁業協同組合および社団法人北洋開発協会と共同で「沖合底びき網漁業における漁獲物高鮮度保持技術の確立」に取り組むことになりました。これは国の委託事業である「平成15年度先端技術を活用した農林水産高度化事業」に採択されたもので、今年度から3カ年で行うことになっています。以下、この試験事業の内容を簡単にご紹介します。

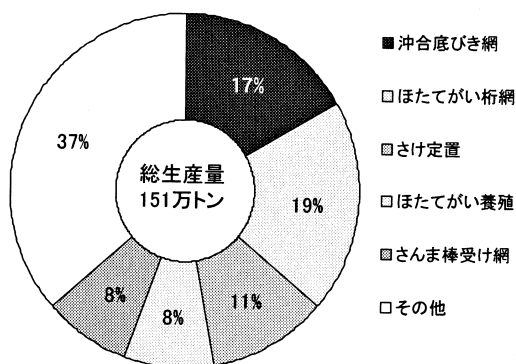


図1 北海道の主要漁業生産量（平成13年）

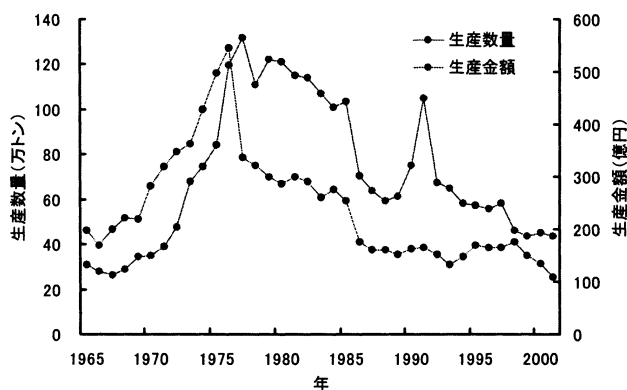


図2 沖合底引き網の生産数量と金額の推移

研究内容と研究体制

本研究は次の3項目を中核として行います（図3）。

1. 省力化沖合底びき網漁船における漁獲物冷却システムの開発

小樽機船組合が中心となって、省力化沖合底びき網漁船「新世丸」において冷却海水を導入した鮮

度保持方法を開発します。適切な冷却海水と氷の割合、浸漬時間を把握するとともに、揚網直後から水揚げまでの魚体温度や鮮度の変化を調べます。なお、対象魚種はスケトウダラ、ホッケ、カレイ類を予定しています。

2. 冷却処理を施した沖合底びき網漁獲物の市場性と経済効果の評価

(社)北洋開発協会が中心となって、1. で開発した冷却システムにより鮮度保持を行った漁獲物について、鮮魚およびその加工品の市場性を調べ、経済効果を検討します。生鮮魚はスケトウダラ、カレイ類、加工品はスケトウダラのすり身、ホッケのフィレー製品等について試験を予定しています。

3. 冷却処理を施した沖合底びき網漁獲物の科学的品質評価

道立中央水産試験場が中心となって、陸揚げされた漁獲物について鮮度や物性、表皮の色調等を調べ、科学的な品質評価を行います。また、漁獲物の一般生菌数、腸炎ビブリオ最確数などを調べ、衛生的危害に対する品質評価を行います。

目標とする成果

沖合底びき網の漁獲物について、付加価値を高めるための最も合理的な鮮度保持条件を明らかにすることにより、沖合底びき網漁業の採算性の向上と漁獲物および加工品の高品質化を目指します。

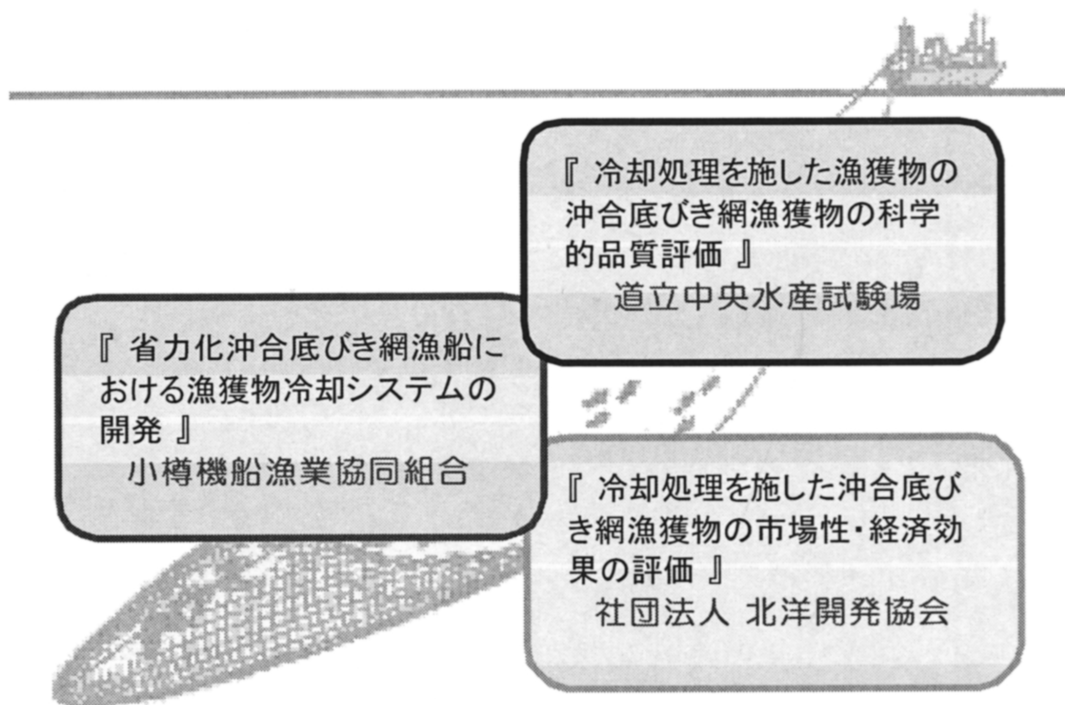


図3 研究内容と研究体制

(中央水産試験場 加工利用部 成田正直)

試験研究は今

試験研究は今 No 518

焼尻島でニシンの群来がありました

2月。北部日本海側では今年もニシンの時期がやってきました。

水試のニシン関係者にとっては、標本測定、調査、会議、新聞等の取材対応とてんてこ舞いの時期になります。

北海道の日本海沿岸地域で非常に大量のニシンが漁獲された1950年代以前にはニシンの漁期と言えば春、3月頃から始まりました。ニシンを春告魚と呼ぶ所以です。しかし、現在、この海域のニシン漁は2月頃から始まり、かつてのニシン漁より早く寒い時期から行われています。ところが、今年は例年より更に早い1月中から漁獲が急増しました。1月の漁獲だけでも、石狩・留萌支庁管内合計で380トン程度の漁獲となったようです。

昔も今もこの時期のニシンは基本的に産卵群です。「数の子」のシーズンとも言える最もニシン単価の高い時期で、漁業者にとっては稼ぎ時です。

普通、1月のニシンには産卵できそうな個体が少なく、2月になってから産卵ができるニシンが多くなるのが近年の調査結果から分かっていましたが、今年1月に漁獲された北部日本海沿岸各地のニシンは、そのほとんどがすぐにでも産卵できそうな状態であったことが水試の調査結果で分かりました。

「今年の産卵は早いぞ」という予想が我々の脳裏にも浮かんでいましたが、その情報は突然もたらされました。『焼尻島で群来があった』……と。

群来は2月1日に

当初、連絡を受けた担当者（筆者のこと）は、ニシンの群来ではなくイカナゴかカレイ類の群来ではないかと思いましたが（両種でも群来現象はみられます）。近年、焼尻島ではニシンの漁獲自体がほとんどなくなっており、群来るほどのニシンが島に来遊するということは考え難かったからです。ところが、群来た場所で網を刺した漁業者がニシンを捕ったということで、これは間違いなく「ニシン」の群来現象と確認されました。



雄の精液で白濁した海面（上）とそこで漁獲されたニシン（下）

（写真提供：北るもい漁協焼尻支所長 高橋 正氏）

状況説明を少し加えます。

群来が起こった日は2004年2月1日、群来ていた水深は5～7mで、漁業者が朝一番に見つけた時は、沖だし50m、浜なり200m程度の白濁があったそうです(写真参照)。

その日の漁獲量は漁船2隻で約180kg程度、翌日(2月2日)は3隻が網を入れ、同じ場所からやや沖の海域で操業して約1.7トンの水揚げがあったそうです。値段はオス1箱1,000円強、メスは2,500円強、地元での群来はほぼ50年ぶり(昭和30年以来)とのことでした。

群来るとき産卵していたニシンの特徴

2月1日に漁獲されたニシン(45尾)を測定したところ、次に示す特徴がみられました。

1. 体長(尾叉長)25～32cmで、27cm位が最も多かった(図1)。
2. 年齢は1尾を除いて、全て3年生(2001年生まれ)。
3. 群来の場所で漁獲されたニシンだけあって、雄、雌とも産卵・放精中の個体ばかり(一部、産卵後の個体も)であった。未成魚はみられなかった。
4. 平均脊椎骨数は54.40で、鱗の特徴や産卵期などを含めて考えると、石狩湾系群*¹ニシンと判断できた。

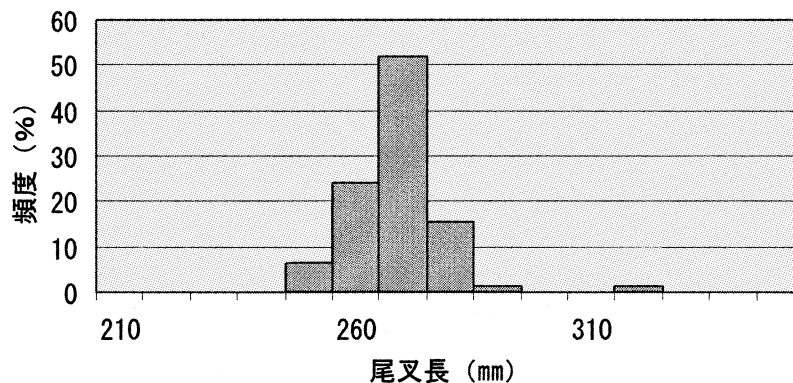


図1 2月1日 焼尻沖で漁獲されたニシンの体長(尾叉長)組成

焼尻島に群来をもたらししたニシンは、今年1月から2月中旬までに石狩湾から稚内まで漁獲されているニシンと同じニシンであり、大きさや年齢も各地でほとんど差がありません。

これらのニシンはほとんど2001年に生まれた3年生のニシンで、この2001年生まれ群は、近年のどの年に生まれたニシンより資源量が多いと考えられています。よって、今年他地域でも群来が起こる可能性がかなりありますが、さて………？

今後、水試では、焼尻島で群来があった場所の調査、例えば卵を産み付けていた海藻の種類や、生み付けられた量の推定、卵の発生状況などの調査も行う予定です。それらの結果に、乞うご期待。

* 1 「系群」に関する説明は、「試験研究は今」のNo500を参照して下さい。

* 2 今回の情報提供やサンプルの手配などに関し、(社)北海道栽培漁業振興公社 川下羽幌事業所長及び留萌北部地区水産技術普及指導所ほか、多数の関係者の皆さんから協力をいただきました。この場を借りて感謝します。

(稚内水産試験場 資源管理部 田中伸幸)

試験研究は今

試験研究は今 NO 519

魚肉を原料に用いた天然調味料 (= 魚醤油) の製造方法

はじめに

魚醤油は、魚肉タンパク質を酵素により分解し、生成したエキシアミノ酸を豊富に含んだ天然系調味料です。現在、その需要は大豆醤油に比べると非常に少ないですが、ハタハタを原料に用いた秋田県のしょうつる、イカの肝臓を原料にした能登地域のいしり、あるいは香川県のイカナゴ醤油が良く知られおり、古くから伝統的に利用されています。また、近年、エスニック料理のブームによって、天然発酵調味料としての魚醤油の需要は増加傾向にあり、タイのナンプラーやベトナムのニョクマムなども量販店でも良く見られるようになりました。

魚醤油は、複雑で伸びのある味を付与し、素材の味を引き出すなどの相乗効果があることから、隠し味としても多用されています。しかし、原料由来の魚臭などの欠点もあります。そのような中で、各地域の原料を生かした特色ある魚醤油の開発が要望されておりますので、醤油麴を使った魚臭が少なく、製造期間の短縮が図れる魚醤油の製造方法をご紹介します。

魚醤油の調整法とその成分

魚醤油の原料には、発酵・醸造中の脂質の劣化を考慮すると、脂質の少ない魚肉が適当と考えられます。そこで、原料には、いずれも低脂質魚である秋サケとスルメイカの魚肉を用いました。この魚肉タンパク質を分解し、エキシアミノ酸を生成するために、醤油麴が持つタンパク分解酵素を利用します。

基本的な魚醤油の製造方法は、魚肉 7 kg、醤油麴 3 kg と食塩 1.7 kg を混合したものを 30℃ で 3ヶ月間、発酵・醸造します。その後、搾汁し、火入れによって澱^{おり}を除いて完成となります。

ア．醤油麴の混合割合の影響

魚肉を分解し醤油を醸造するために必要な醤油麴の量を把握するため、魚肉と醤油麴の混合割合を 9 : 1、8 : 2 あるいは 7 : 3 とし、これらに食塩 1.7 kg を添加し、30℃ で 3ヶ月間発酵し検討しました。

秋サケ醤油の醸造中における魚肉タンパク質の分解状況をエキス態窒素量として図 1 に示しました。いずれの麴の添加割合においてもエキス態窒素は、醸造 1 週間で急激に増加し、その後は緩やかに増え続けますが、4 週目以降はほぼ一定でした。このエキス態窒素の生成量の

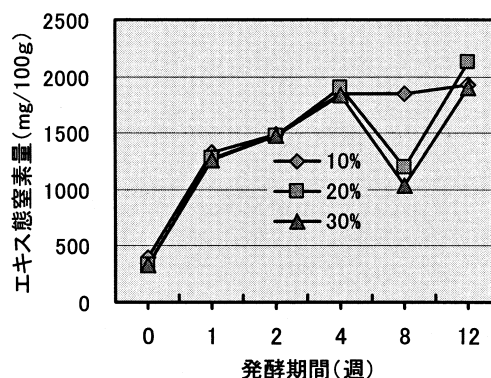


図 1 醤油麴の混合割合とエキシアミノ酸の生成量

変化からは、醤油麴の添加割合による差は見られないことから、麴の添加量は10%でも可能なこと、あるいは発酵期間が4週間程度でも十分であることが分かります。しかし、実際の醸造過程での醤油の状態を見ると、醤油らしい深みのある香気や褐色の色調となるには3ヶ月の熟成期間と20%以上の醤油麴の混合が必要と思われました。

イ．醤油麴の分散性が発酵に及ぼす影響

魚肉と醤油麴を混合した時の麴の分散状態が醸造に及ぼす影響について、スルメイカ肉（80%）と細粉碎した醤油麴（20%）を使用し、混合時の麴の分散均一性を高めた発酵条件で検討しました。

上記アの試験と同様にエキス態窒素の生成量を指標として、スルメイカ肉から生成されるエキシアミノ酸量を推定した結果を図2に示しました。スルメイカについても秋サケと類似の変化を示し、醸造初期にエキス態窒素の急激な増加が見られ、その後は非常に緩やかに増えています。醤油麴の細粉碎の有無によるエキシアミノ酸の生成に明確な差は認められませんでした。したがって、魚肉と麴は初期の状態である程度均一に混合されていれば、その後の攪拌もありますので、十分な麴のタンパク分解活性を引き出すことが出来ると考えられました。

ウ．魚醤油中のエキシアミノ酸組成

上記アおよびイの試験で醸造した魚醤油のエキシアミノ酸量と組成をそれぞれ表1及び図3に示し

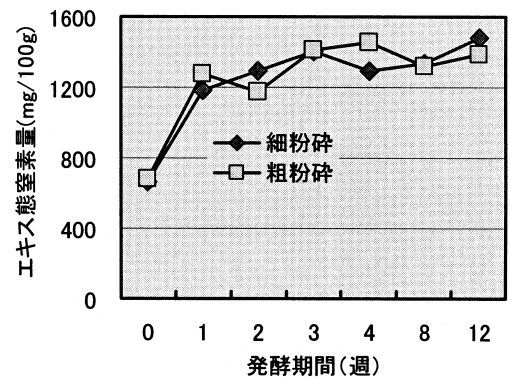


図2 醤油麴の分散状態とエキシアミノ酸の生成量

表1 魚醤油中のエキシアミノ酸量 (mg/100g)

アミノ酸名	サケ10%麴	サケ20%麴	サケ30%麴	イカ20%麴
フォスホセリン	16.3	27.1	34.7	62.5
タウリン	103.0	66.7	63.1	506.4
アスパラギン	715.2	825.2	792.0	939.1
スレオニン	470.9	519.2	476.6	418.9
セリン	440.7	502.2	474.8	472.2
グルタミン	1017.1	1122.2	1109.7	1143.5
サルコシン	58.1	38.8	25.2	20.5
αアミノアジピン酸	213.4	190.7	151.5	74.6
グリシン	244.9	292.9	274.9	324.6
アラニン	730.0	758.2	700.0	664.6
シトルリン	120.4	75.3	51.8	-
バリン	605.6	635.0	618.1	514.5
シスチン	87.4	120.7	106.2	-
メチオニン	297.5	274.5	236.6	337.0
イソロイシン	439.5	447.2	415.1	415.4
ロイシン	629.9	583.4	523.3	577.6
チロシン	125.5	125.8	140.5	124.9
フェニルアラニン	500.4	488.1	449.7	442.2
γアミノ酪酸	15.7	15.5	18.3	14.8
トリプトファン	92.2	62.8	35.6	-
ヒドロキシリジン	39.3	0.0	0.0	-
オルニチン	160.1	12.6	12.1	9.1
リジン	1174.3	1161.6	999.6	849.7
ヒスチジン	17.3	175.8	190.2	112.9
アンセリン	928.7	728.5	714.2	-
カルバシン	77.0	34.0	34.0	-
アルギニン	511.2	746.2	679.5	728.2
ヒドロキシプロリン	-	0.0	0.0	8.7
プロリン	272.4	312.5	331.5	721.9
総量	10104.2	10342.7	9658.8	9484.0

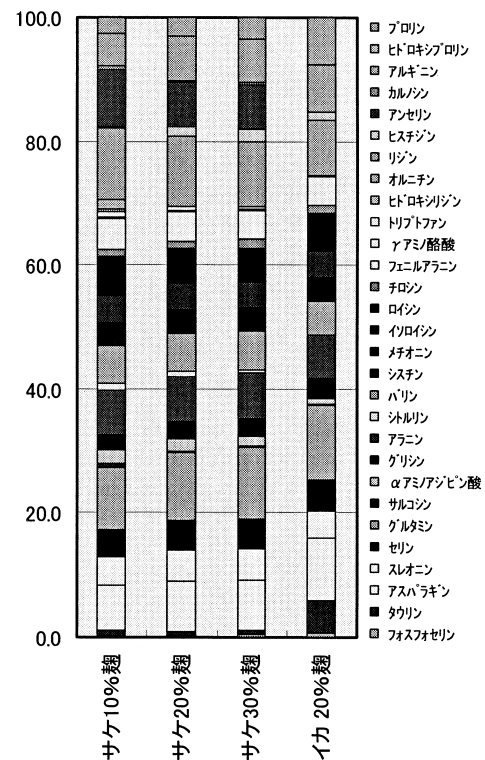


図3 魚醤油の主要なエキシアミノ酸組成

ました。実際の魚醤油の味や香りには原料となった魚種の特徴が現れますが、秋サケ醤油にはアンセリン、スルメイカ醤油ではタウリンとプロリンを多く含んでおり、エキスアミノ酸組成にも魚種の特徴が反映されています。

まとめ～魚醤油の製造方法

これまでの結果を魚醤油の製造方法として、図4にまとめました。その製造工程を以下に概説します。

- ①魚肉をチョッパーに掛け（採肉機でも良い）、この魚肉重量に対して25%以上の醤油麴を混ぜ合わせる。
- ②つぎに、①の魚肉－麴混合物の重量に対し、17%の食塩を塩分が均一になるように十分に混合する。
- ③これを安定して発酵・醸造させるため、30℃の恒温庫に3ヶ月間保管する（ボイラー室などの暖かい場所が良い）。この間、はじめの1週間は朝夕2度攪拌し、液状となった後は毎日1回攪拌する。発酵をスムーズに導くためには、最初の1週間の攪拌が非常に重要です。
- ④発酵を完了したものは、ろ布（日本酒醸造用の酒袋を使用）で濾した後、さらに重石を乗せて搾汁します。
- ⑤得られた液体を85℃で5分間の加熱（火入れ）し、静置によって澱を沈殿させて分離し、上澄みを魚醤油とします。さらに清澄な魚醤油とするためにはろ過が必要となります。

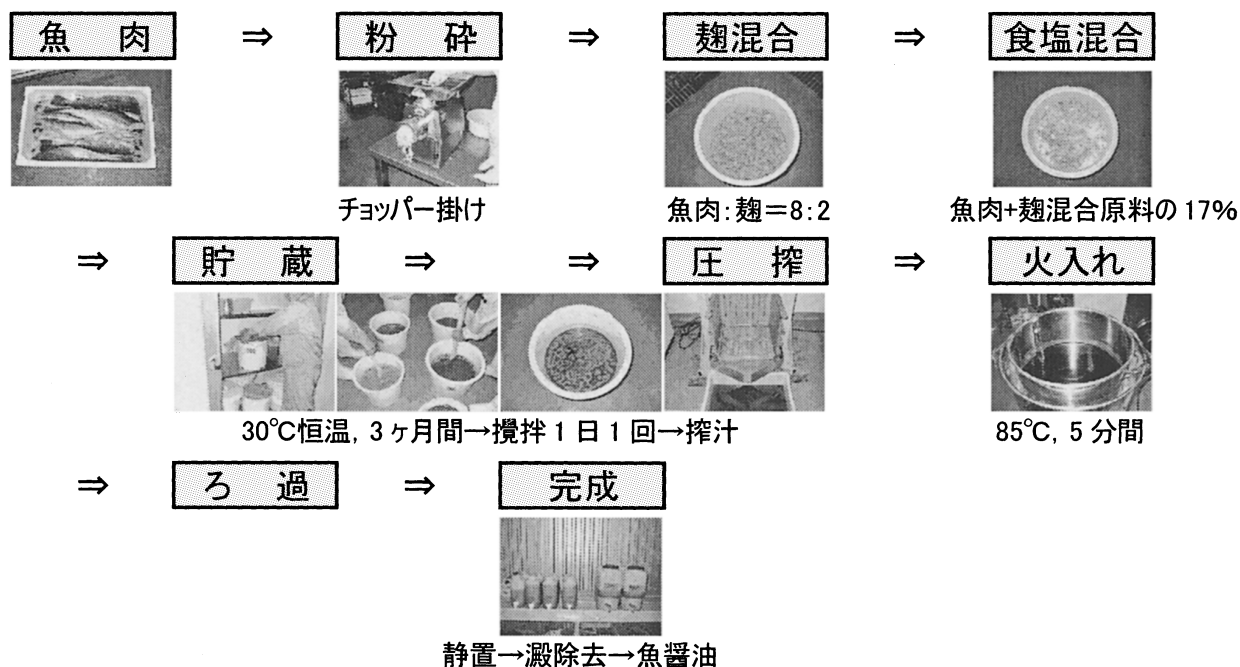


図4 魚醤油の製造方法（工程概略）

（釧路水産試験場 加工部 信太茂春）

試験研究は今

試験研究は今 No. 520

ワカサギ孵化場にビン式孵化器を導入したら？

【はじめに】

「試験研究は今 No.470」でご報告したように、石狩湾漁業協同組合石狩支所*が管理運営しているワカサギ孵化場では、ワカサギ卵を木枠にシュロ皮を挟んだシュロ盆に付けて孵化まで飼育管理を行っています。ところが、ミズカビの繁茂がひどく孵化率が低い傾向があり、その主な原因は飼育水のS.S.（懸濁物量）が高いことによって卵表面に懸濁物質が付着して斃死につながるものが推測されました。そこで、シシャモなどで導入されているようにビン式孵化器による卵管理技術の導入による改善を図り、現在調査研究中です。今回はその主な経過をご紹介します。

※(石狩漁業協同組合は平成16年1月1日に合併し、石狩湾漁業協同組合石狩支所となりました。以下石狩支所と記します。)

【シュロ盆を用いた卵管理の様子】

写真1は、従来のシュロ盆による様子です。写真は孵化が始まったので、束ねているシュロ盆をバラバラにして、孵化水槽内に浮かべて孵化仔魚が川へ流下しやすいようにしている様子です。死卵にミズカビが激しく繁茂しています。顕微鏡で見たところミズカビの菌糸の間から、生き残っている発眼卵が見えました。「こんな状況で良く生きているものだ。」と感心してしまいましたが、その視線はちょっと恨めしそうにも見えます。

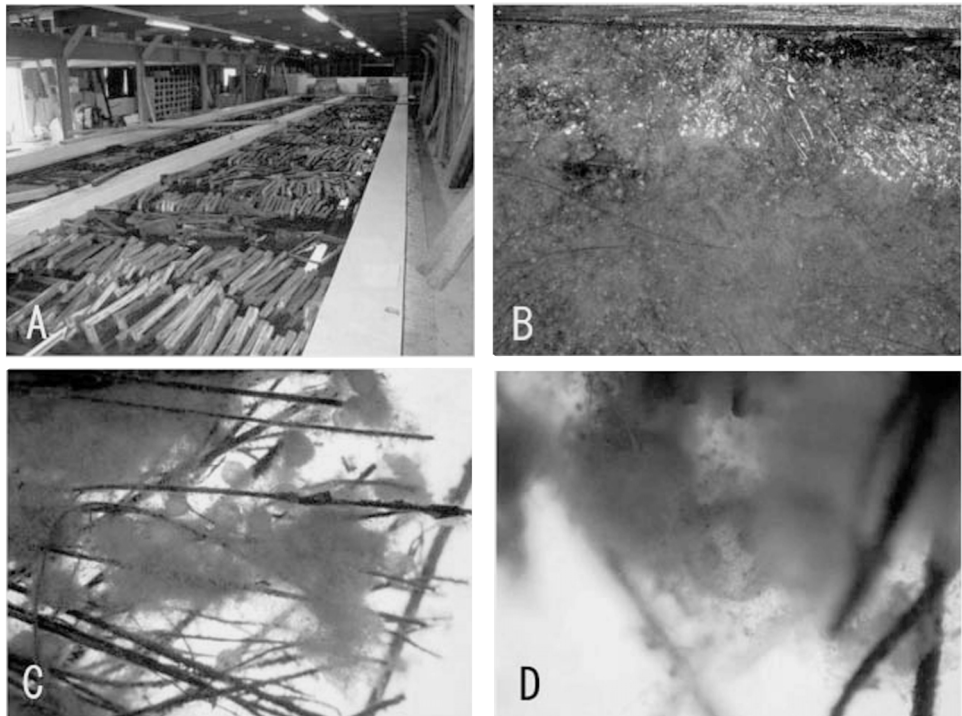


写真1 シュロ盆を使ったワカサギ卵管理の様子。(A：孵化水槽全体の写真。B：シュロ盆のup写真。表面をミズカビがびっしり覆っている。C：シュロ皮を顕微鏡で観察した像。死卵にミズカビが繁茂している。さらにupするとミズカビ菌糸の間に発眼卵が見えた。)

【粘着性除去の最適条件の検討】

胆振管内鶴川町で行われているシシャモの人工孵化事業では、親魚を砂利を敷き付けめた水槽内で自然産卵させる方法とビン式孵化器による孵化管理方法を併用しています。ワカサギに応用しようと考えたのはビン式孵化器による孵化管理方法です。この方法ですと、ワカサギ卵が水流により絶えず攪拌されるため、斃死の原因となる懸濁物質が付着しづらくなるはずですが、そのためには、まずワカサギ受精卵の粘着性を除去しなければなりません。そこで受精卵に白陶土（カオリン）を使って、粘着性の除去を行いました。その際、ワカサギの卵に悪影響がなく、かつ粘着性を除去できる最適処理条件を見つけるための実験を行ったところ、「濃度500 (mg/) で10分間」処理を行う方法が最も効果的であることが分かりました。

【ビン式孵化器と改良型アルテミア孵化器を導入してみました】

写真2は4種類の孵化器をワカサギ孵化場に設置した様子を写したものです。ワカサギ受精卵を先に紹介したようにカオリンを用いて濃度500 (mg/) で10分間攪拌してそれぞれの孵化器に収容しました。上の写真は市販されているビン式孵化器で容量が6 と20 のものです。どちらもシシャモで使用されているものと同様です。収容した受精卵数はそれぞれ、200万粒および600万粒でした。下の写真は市販されているアルテミア孵化器を改良して、水がビン式孵化器と同じように底から上層へ流れるようにしたものです。左の写真は容量が50 で、右の写真は容量が100 です。収容した卵数はそれぞれ1,400万粒および2,800万粒でした。



写真2 ワカサギ孵化場に4種類の孵化器を設置した様子。(上図：市販されているビン式孵化器。奥が容量20、手前の3器は容量6。下図：アルテミア孵化器を独自に改良した孵化器。左が容量50。右が容量100。)

【どの孵化器が最も良かったか？】

図1に4種類の孵化器とシュロ盆で卵を管理した際の孵化までの生残率を示しました。算出方法は以下のとおりです。まずビン式孵化器に受精卵を収容する際に受精卵の重量を量り、同時に受精率を調べて掛け合わせると、収容時の生卵率が分かります。孵化直前には発眼卵を取り出しふたたび重量を量り、発眼率を掛け合わせると、孵化直前時の生卵率が分かります。この時一部の卵を取り出し、10℃の止水条件下で実験的に孵化率を調べ、掛け合わせると生卵率が推定できます。図中の線グラフの一番右に書かれている数値はシュロ盆を1とした場合における比率です。これらを比較すると、シュロ盆では卵を収容した時点から約半分しか孵化していませんが、6 と20 のビン式孵化器および50 の改良型アルテミア孵化器では1.2倍の成績でした。そして、さらに 100 の改良型のアルテミア孵化器では1.6倍の成績になりました。

また、図の中に示されている写真は100の改良型のアルテミア孵化器内から取り出した発眼卵の顕微鏡写真です。先に示したシュロ盆で管理した卵の写真(写真1)と比べると、ミズカビが全く見られず、生卵が多いことが一目で分かります。

また、図の中に示されている写真は100の改良型のアルテミア孵化器内から取り出した発眼卵の顕微鏡写真です。先に示したシュロ盆で管理した卵の写真(写真1)と比べると、ミズカビが全く見られず、生卵が多いことが一目で分かります。

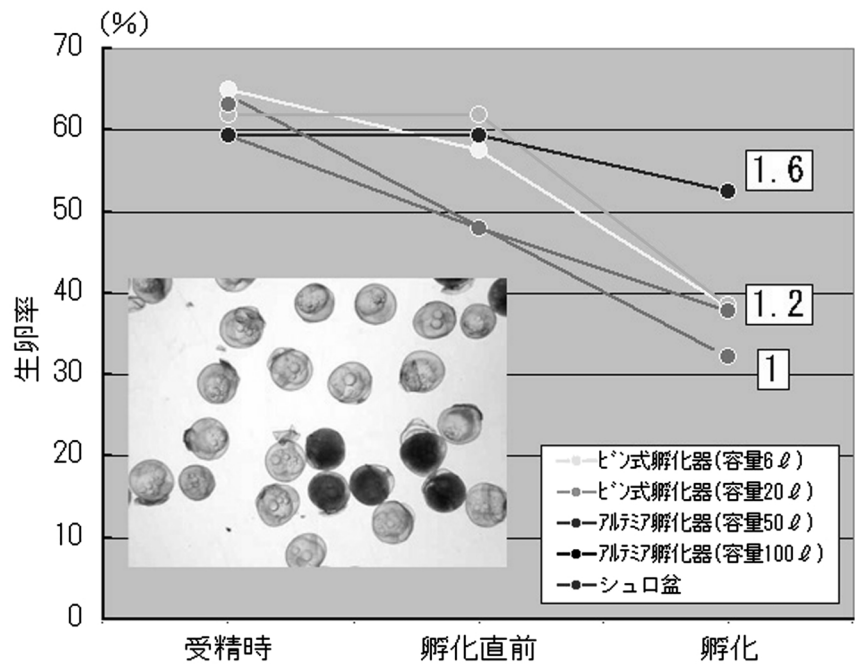


図1 4種類の孵化器とシュロ盆でワカサギ卵を管理した際の孵化までの生卵率の比較。(図中の写真は容量100の改良型アルテミア孵化器内から取り出したワカサギ卵。写真1のシュロ盆に比べてミズカビはほとんど見られない。線グラフ横の数値はシュロ盆の生残率を1とした場合の比率。)

【汎用化のために】

石狩支所が管理運営するワカサギ孵化場では毎年約3億粒のワカサギ卵を収容して孵化事業を行っています。今回最も成績の良かった100の改良型アルテミア孵化器には1器あたり、2,800万粒を収容しました。したがって単純に計算して10~11器ほどあれば今までシュロ盆に付けていた卵を全て収容することが可能になります。毎年買い足していたシュロ盆も必要なくなりますし、何十人も集まってワカサギ卵をシュロ盆に付けて束ねる作業も必要なくなります(「試験研究は今No470」参照)。

でも本当に10器も必要なのでしょうか？そもそも1器にどのくらいの卵数が収容できるものなのでしょうか？また、必要十分な水量はどのくらいなのでしょうか？今後はこれらの情報を提供できるように試験設定を行って、汎用的に使用できようしたいと考えています。

(水産孵化場養殖技術部養殖応用科長 佐々木義隆)