



新潟県

# 水海研だより

'16/01  
第33号



## '16/01 33号 トピックス

- 新年のごあいさつ 所長 片岡 哲夫
- 陸上養殖への新たな取り組み 増殖環境課 緒方 悠香
- もっと活用冷凍技術！  
～冷凍ヒラメの刺身を美味しく～ 加工課 板垣 直樹

写真:左 マハタ 右 クロウミウマ

## 新年のごあいさつ

所長 片岡 哲夫

漁業者の皆様、漁協役職員の皆様、水産関係団体役職員の皆様、新年あけましておめでとうございます。昨年は、当研究所の業務推進に多大なご協力をいただきまして、ありがとうございました。本年も、ぜひよろしく願いいたします。

さて、漁船漁業を営む上で、年や季節による漁獲状況の変動は、当然想定しておかなければならないことでもあります。そして、自然に逆らわないようにその恵みをうまく利用することができれば、面白味があることも確かです。

昨年各地で行われた交流大会で、カニ資源保護のための底びき網改良試験、婦人部や磯漁業者による直売への取組、地域共同での漁業技術伝承による後継者育成など、自然の恵みをうまく利用するという視点から見ても、すばらしい話を聞かせていただきました。日々悩んでいることを、あきらめずになんとかして解決しようとする姿勢がすばらしいと思いました。すぐには大きな成果が出ないと思いますが、ぜひ試行錯誤を繰り返しながら、継続して取り組んでいただき、大きな成果が生まれることを期待しています。そして、この成功事例を参考に、新たな課題への取組や、他の地域での広がりを期待したいものです。

さて、このような取組を行う場合には、必ずと言っていいほど技術的に解決しなければならない課題に突き当たると思います。こんな時には、ぜひ遠慮なく私どもの新潟県水産海洋研究所を利用させていただきたいと思います。当研究所は、水産業界の方々に利用されてこそ価値があります。したがって、皆さんが集まった席で疑問となることがあったら、遠慮なく当研究所をご利用ください。きっと、

皆さんのお役に立てると思います。

余談ですが、魚はたくさん食べてもらわなければ、売れませんし、適正な価格も期待できません。一般の消費者の方々が魚を買うところは主にスーパーですが、食べ方のわからない魚は買ってもらえないため、地の魚が出ることが少ないです。もったいないですよ。

今、新潟県の鮮魚店で、店員の魚知識教育に力を入れることで、お客の評判を上げ、売り上げを伸ばしているところがあります。もし、魚の食べ方の知識がある人にスーパーで働いてもらえることができたらなあ〜そうか、漁業地域にいらっしゃる現役を離れた漁家のお母さん方が、近くのスーパーの魚売り場に短時間でもパートに出てもらい、お客や店員に魚の食べ方を教えてもらえたら、地の美味しい魚がもっと売れるかもしれないなあ〜そんな妄想をしている新年でした。

## 陸上養殖への新たな取り組み

増殖環境課 緒方 悠香

### 【雪国新潟で海水魚養殖？】

新潟県はこれまで、海水魚養殖に不向きな地域とされてきました。それは、養殖生産が盛んな関西や九州に比べ、特に冬季の水温が低く、時化で海が荒れる事も多いため生け簀などを海上に固定しておくことが難しいためです。しかし近年、これまで主流であった生け簀養殖に対し、屋内施設で人が飼育環境をコントロールしながら魚を飼育する『陸上養殖』が、再び注目を集めています。安心・安全な水産物を、将来的にも安定供給するために、天然資源の適切な管理と並行して、養殖にも積極的に取り組んでいくことは、新潟県の水産業のさらなる発展には重要であると考えられます。

陸上養殖の利点は多く、例えば①生産

が天候に左右されないこと、②飼育環境の維持・管理がしやすいこと、③魚の病気を予防しやすいこと、そして④廃熱利用等により冬季も魚の成長が期待できること、などが挙げられます。一方で、すべて人が管理しなくてはいけないため、管理コストや設備整備にお金が掛かることが短所といえます。水産海洋研究所では、試験研究により陸上養殖の短所を補う技術を開発し、すでに県内に導入されている養殖についても応用可能な、生産効率の高い養殖法を確立することを目標としています。

### 【幻の高級魚、ハタ】

養殖対象種としてまず選んだ魚はマハタやクエといった大型のハタ類です。これらは生食でも加熱調理してもたいへんおいしい白身の魚で、天然物は滅多に獲れないため、『幻の高級魚』と呼ばれることもあります。養殖ものは和歌山県、三重県、愛媛県などで少量が生産・流通していますが、新潟県では天然、養殖ともにほとんど出回らないためなじみの薄い魚といえます。なじみのない魚をなぜ？と思われるかもしれませんが、全国的には高値で取引される高級魚であり、認知度が高まれば将来的にも人気が出ると考えられます。



図1 餌を求めて水面に集まるマハタ

現在、水産海洋研究所では、三重県産のマハタと愛媛県産のクエの種苗を使って飼育試験を行っています。マハタは大食漢で人なつこく、人が近寄るとすぐに集まってきます。鼻先を水面に突き出したり、口をパクパクしながら餌をねだる姿が愛らしい魚ですが、食べ過ぎると消化不良を起こすこともあるため、注意して餌を与えています。一方、クエはとても人見知りで、人影が見えるとすぐに逃げてしまいます。そのため、餌のやり方やシェルター（隠れ場）の置き方を工夫しながら飼育しています。両魚種とも、水温や飼育密度、餌の量など様々な条件を試しながら、より効率よく出荷サイズまで育てるにはどうしたらよいか、また、新潟県で陸上養殖するのに本当に適した魚種かを検討しています。

### 【大型タツノオトシゴの養殖】

もう一種類選んだ魚は、クロウミウマというタツノオトシゴ類の一種です。クロウミウマは、暖かい海に生息し、体長20cm以上に成長する大型のタツノオトシゴです。古くから中華圏を中心に漢方薬として珍重され、最近では希少性のため高額で取引されています。そのため、かつては数多く生息していたと思われる海域でも、乱獲により数が激減し、現在はワシントン条約（野生動植物を保全するための国際的な取引ルールを定めた条約）で輸出入が制限されています。しかし、未だに密漁・密売が横行し、また他の魚を狙った漁業の際の混獲や、沿岸開発による生息環境の破壊が原因で数を減らし続けています。クロウミウマの人工繁殖は、日本や中国の数名の研究者が試験的に行っていますが、未だ安定的かつ経済的に成立する養殖方法は確立されていません。

タツノオトシゴ類は、「オスが出産」という非常に珍しい繁殖形態をもって

いることで有名です。まず、オスとメスがペアになると、メスはオスのおなかにある『育児嚢 (のう)』という袋状の部分に卵を産み付けます。その後、育児嚢の中で受精した卵は、数日から数週間保護された後、育児嚢の中で卵から孵化し、オス親の体の外に出てきます。出産の際、オスは育児嚢を膨らませて海水を取り込み、その水を勢いよく押し出すことで、海水と一緒に稚魚を体の外に放出します。タツノオトシゴの育児嚢は、例えば、カンガルーなどの有袋類のメスが持つおなかの袋のようですが（これも実は育児嚢と呼ばれます）、タツノオトシゴの場合はいったん産まれた稚魚が再び袋に戻り、親と一緒に行動することはありません。一度の出産で、クロウミウマのオスは数百の稚魚を放出し、産まれた稚魚たちはしばらく水中を漂いながら、餌となる小さな動物プランクトンを探し求めます。



図2 クロウミウマ (親魚)

水産海洋研究所に迎えたクロウミウマの親魚は、昨年何度もペアリングに成功し、多くの稚魚を産みました。稚魚は、産まれた直後から数か月間は生きた餌し

か食べないため、職員は与える動物プランクトンの種類や量を試行錯誤しながら稚魚を育てています。現在では、約100匹が親と同じ餌を食べられる大きさにまで成長しました。稚魚の生残率の向上や、飼育コストの削減など、取り組むべき課題は今後たくさんありますが、同時に、昨年産まれた稚魚を大切に育て、この稚魚たちが新しい世代の親となる『完全養殖』を達成することが当面の目標です。来年度の一般公開では、研究所生まれのクロウミウマを展示する予定ですので、皆さん是非足をお運びください。



図3 大量に孵出したクロウミウマ (稚魚)

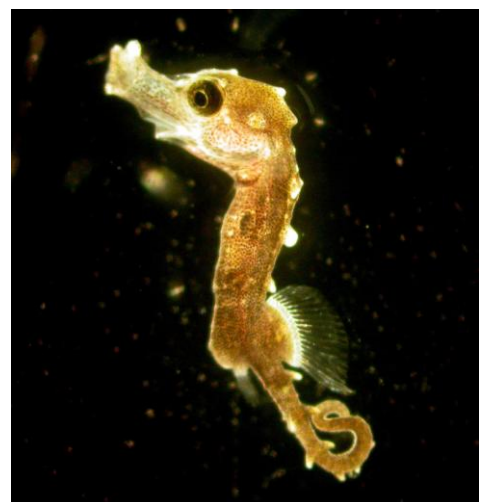


図4 孵出直後のクロウミウマ (稚魚)

#### 【廃熱と最先端技術でコスト削減！】

一般的に、魚はある一定の温度までは水温が高ければ高いほど早く成長します

し、低すぎる水温では全く成長しません。当然、新潟県で陸上養殖を行う場合は、冬季の加温が必要です。養殖の水を温める方法は、ボイラーやヒーターなど様々ありますが、これには燃料代や電気代などのコストが掛かります。そのため、我々の取組では、工場や温泉などの廃熱を使った陸上養殖を前提として考えています。塩分を多く含む温泉水などがそのまま養殖に利用できれば理想的ですが、そうでなくても、熱交換の技術を利用して、冬でも暖かい水を維持できるようなシステムを構築したいと思っています。水産海洋研究所は、今後県内企業と連携した養殖試験を行うことを検討しています。温排水がある工場や、湯量豊富な温泉をお持ちの事業主の皆様で、陸上養殖に興味をお持ちの方は、是非一度水産海洋研究所へお問い合わせください。

また、養殖の生産性の向上が期待できる最新技術として、ウルトラファインバブル（UFB）を使った試験の準備も進んでいます。UFBは、ナノバブルとも呼ばれ、特殊技術で作りに出した直径1000分の1mm以下の非常に細かい気泡を指します。この細かい泡を酸素で作成し、飼育水に混ぜることにより、水質の改善、魚の成長促進や酸欠防止など様々な効果が出るのが、いくつかの研究により報告されています。水産海洋研究所ではまずこれらの効果の実証試験を行った上で、今後確立する新たな養殖技術や本県で盛んな既存の淡水魚養殖改良に取り入れていきたいと思っています。

## もっと活用冷凍技術！ ～冷凍ヒラメの刺身を美味しく～

加工課 板垣 直樹

### 【はじめに】

鮮度低下しやすい水産物には「冷凍貯

蔵」が有効な手段として知られています。近年、冷凍技術は向上しており、多くの魚種が冷凍生食用刺身として流通していますが、加熱加工用途に比べ、冷凍解凍後の水っぽさや食感の変化のより少ない高い品質が求められています。また、本県では様々な水産物が漁獲されますが、その中には漁獲量の季節変動が大きい魚種もあります。これらの魚種は多獲される時期には市場で飽和し、魚価が低下します。ここでは一時的に多く漁獲されるヒラメに着目し、刺身に必要な原料選択、冷凍技術および解凍技術についてご紹介したいと思います。

### 【原材料選択の検討】

まず、ヒラメは大小様々な大きさが流通していますが、大きさによって身質に違いがあるのか？「冷凍刺身原料」として適している大きさがあるのか？と言った点について検討することにしました。

試験に使用したヒラメは4～6月に新潟県岩船沖で漁獲された個体を5枚おろしにして皮を引いたスキンレスフィレーの状態に測定に用いました（図1）。



図1 ヒラメのフィレー

漁獲されたヒラメの冷蔵貯蔵中の身質の経時変化および一般的に刺身として多く利用される1.5kg程の個体と500g程の小型の個体で冷凍解凍後の品質に変化が

あるのかを調べるため、破断強度（歯ごたえの指標）および圧出ドリップ量（水っぼさの指標）を測定しました（図2）。

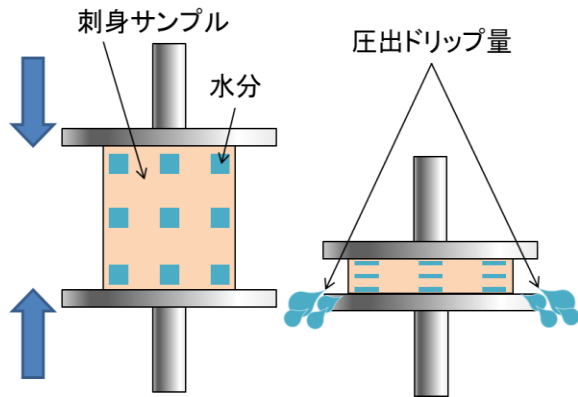


図2 圧出ドリップ量の測定方法

ヒラメは冷蔵保存時間の経過に伴って破断強度が低下することが分かりました。小型の個体では鮮魚の状態から破断強度および圧出ドリップ量が多い傾向があり、冷凍解凍後では大型個体と比較すると破断強度は低下し、圧出ドリップ量が増加していました（図3）。このことからなるべく小型の個体よりも、大きな個体を用いて漁獲後、速やかに処理および凍結することで冷凍による品質の低下を低減できると考えられました。

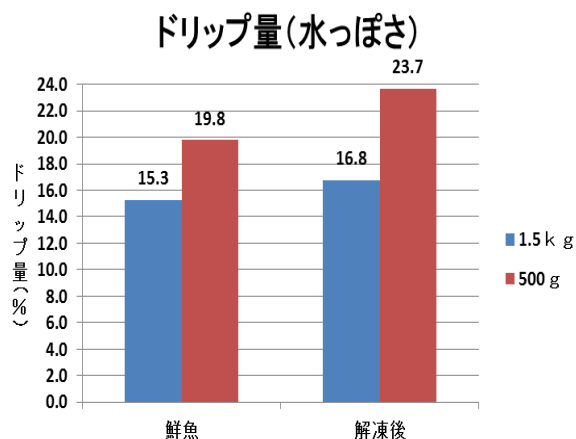


図3 大型・小型個体のドリップ量比較

### 【冷凍について】

食品を冷凍するときの一つの問題点と

して、最大氷結晶生成帯（ $-1^{\circ}\text{C}\sim-5^{\circ}\text{C}$ ）と呼ばれる温度帯があります。この温度帯では、食品内部に散在する氷がもっとも大きく成長し、細胞を傷つけることで、解凍時にうまみ成分を含むドリップ流出を招き品質劣化を引き起こします。この温度帯をいかに早く通過させることが、冷凍工程では重要になります。

漁協加工場や加工業者の中には専用の急速冷凍機を設備していない所もあり、既存の冷凍設備で工夫することにより、同等の凍結速度を得られるのかを検討してみました。

フィレーにしたヒラメに切り込みを入れ、小型の温度ロガーを埋め込み、真空包装をして凍結しました（図4）。



図4 測定に用いた温度ロガー

#### ①液体凍結

（マイナス温度でも凍らないアルコールなどの液体を利用する凍結方法）（図5）

#### ②接触式凍結

（凍結パンを利用する凍結方法）

#### ③緩慢凍結

（断熱効果の高い箱や荷物が山積みになり、凍結効率が低下している場合を想定し、発泡箱を利用）

これらの凍結方法の最大氷結晶生成帯の通過時間を比較しました。

魚肉の品質劣化を招く、最大氷結晶生成帯の通過時間は「液体凍結」、「接触式凍結」、「緩慢凍結」の順に短くなりました。

それぞれの通過時間は14分以下、26分、172分となりました。この結果から凍結パンを用いた「接触式凍結」でも最大氷結晶生成帯時間を大幅に短縮できることが分かりました（図6）。ヒラメのように薄いフィレーであれば高品質な冷凍刺身素材化が可能であると考えられます。



図5 液体凍結器

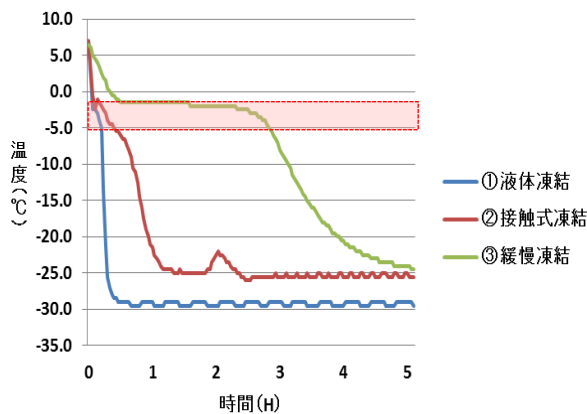


図6 最大氷結晶通過の時間比較

### 【解凍について】

解凍方法にも様々な方法がありますが、冷凍刺身原料を高温で解凍すれば魚肉が熱によって変性して品質低下を招いてしまいます。特に刺身での提供では、低温度での解凍が必要です。また、解凍速度も重要と思われれます。これらの最適な条件となる解凍方法を検討しました。

冷凍時と同様にヒラメのフィレー内に温度ロガーを埋め込んで以下の方法で試

験を行いました。

- ①流水解凍  
(水道水を掛け流して解凍方法)
- ②氷水解凍  
(氷水内につける解凍方法)
- ③氷水エアレーション解凍  
(氷水解凍にエアレーションを施した解凍方法) (図7)

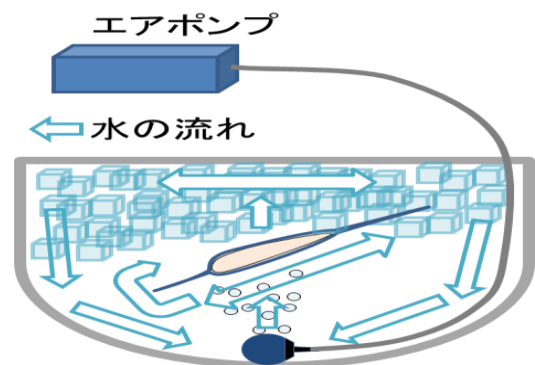


図7 氷水エアレーション解凍模式図

解凍には明確な温度基準がないため(例：水の氷は0°Cで溶けるが、魚等は0°Cより少し低い温度で溶け始める。)、ここでは±0°Cを解凍温度の目安として、それぞれの解凍温度に達するまでの時間を測定しました。

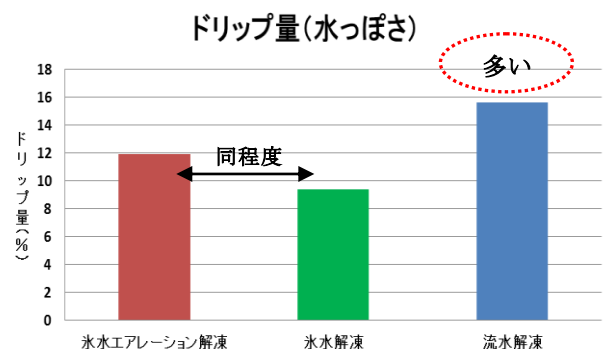


図8 解凍方法別のドリップ量比較

解凍温度の基準「±0°C」に達するまでの時間はそれぞれ「流水解凍」、「氷水エ

アレーション解凍」、「氷水解凍」の順で、それぞれ6分以下、36分、129分となりました。しかし、「流水解凍」は解凍後も水道水温まで魚肉温度も上昇し、ドリップ流出量も多い欠点がありました（図8）。また、「氷水解凍」はフィレーに氷の膜が形成され、解凍が促進されず、長時間を要しました。「氷水エアレーション解凍」は氷水内でもエアレーションにより水の流動が起こることで、解凍中のフィレーに氷の膜が形成しづらくなるため解凍が促進されました。

### 【衛生面について】

生食用魚介類では腸炎ビブリオやボツリヌス菌などの食中毒の原因となる菌類に注意する必要があります。また、食品衛生法により生食用魚介類についての衛生基準や取り扱い方法が示されています。冷凍の魚介類でも生食用は食品衛生法の「冷凍鮮魚介類」の区分に該当しており、生菌数は検体1gにつき100,000以下であり、大腸菌群は陰性で、腸炎ビブリオの最確数は100以下でなければなりません。しっかりと安全性を確認する必要があります。そこで解凍直後の衛生面について一般生菌数を調べてみました。その結果1gあたり300~1,250と基準値よりも大幅に低い値を示しており、冷凍解凍による菌類の繁殖の心配は無いようです。

### 【まとめ】

今回の試験結果により美味しい冷凍刺身原料をつくるための一連の流れがわかりました。

- ①鮮度が良く、なるべく大きい個体を原料とする。
- ②漁獲後早めに下処理および凍結処理をする。
- ③凍結は冷凍パンなどを利用する。
- ④解凍は氷水でエアレーション等を利用する。

この工程によって、高品質な冷凍刺身ができあがります。

また、生食用食品ですので、調理器具の洗浄などを徹底し、食中毒などには細心の注意を払っていただきたいと思っております。

今後は、解凍後の貯蔵中の品質や下処理をせず魚体のまま冷凍した場合の品質を調べると共に、得られた結果を他魚種へ応用することも考えております。多くの魚を美味しく貯蔵できる冷凍解凍技術を考案していけるように努力していきます。



新潟県

#### 新潟県水産海洋研究所

〒950-2171 新潟市西区五十嵐3の町13098-8

TEL 025-261-2041(代表) FAX 025-261-0335

#### 新潟県水産海洋研究所 佐渡水産技術センター

〒952-0317 新潟県佐渡市豊田2082

TEL 0259-55-2630 FAX 0259-55-4165

ホームページアドレス <http://www.pref.niigata.lg.jp/suikai/>