

あおもりの未来、技術でサポート

地方独立行政法人青森県産業技術センター(青森産技) 水産総合研究所・内水面研究所



青森県水産研究情報

みず いさり  
水と漁

第30号

平成31年3月1日発行



マツカワ親魚



マツカワ 12日令目

### 高級カレイ「マツカワ」

主に北海道で漁獲される高級カレイ「マツカワ」の養殖を目指した種苗量産化技術の開発試験を行っています。2~3歳(2~3kgサイズ)の親魚を用いて3~4月に人工授精してふ化させた稚魚は、1年半で40cm、0.8kgサイズにまで成長します。

## 目次

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 水産試験研究成果報告会を開催しました。……………          | 1 |
| 10年後を見据えた効率的なホタテガイ半成貝生産方法の検討…………… | 2 |
| 北限漁場小川原湖におけるニホンウナギの生態解明……………      | 3 |
| 青森県におけるサワラ曳釣・延縄漁業の開発……………         | 4 |
| サワラ鮮度保持試験について……………                | 5 |
| 蛍光 HPLC によるホタテガイ下痢性貝毒の分析……………     | 6 |
| マコガレイ種苗生産の省力・省コスト化に向けて……………       | 7 |
| イカ類の取扱いによる品質の違いについて……………          | 8 |
| 内水面研究所研修会を開催しました……………             | 9 |

URL <http://www.aomori-itc.or.jp>

e-mail : [sui\\_souken@aomori-itc.or.jp](mailto:sui_souken@aomori-itc.or.jp)

発刊 地方独立行政法人青森県産業技術センター

水産総合研究所 〒039-3381 東津軽郡平内町大字茂浦字月泊 10 TEL017-755-2155 FAX017-755-2156

内水面研究所 〒034-0041 十和田市大字相坂字白上 344-10 TEL0176-23-2405 FAX0176-22-8041

## 水産試験研究成果報告会を開催しました

平成30年度「青森県水産試験研究成果報告会」を平成31年1月24日(木)、青森市のラ・プラス青い森を会場に開催しました。この報告会は、(地独)青森県産業技術センターの水産部門の水産総合研究所及び内水面研究所と、食品加工部門の食品総合研究所及び下北ブランド研究所の計4機関が、水産関係の研究成果を紹介するために毎年開催しているもので、県内漁業団体、市町村、県、水産関係機関等から約110名の参加がありました。

発表課題は、(1)10年後を見据えた効率的なホタテガイ半成貝生産方法の検討(水産総合研究所ほたて貝部 小泉研究員)、(2)北限漁場小川原湖におけるニホンウナギの生態解明(内水面研究所調査研究部 松谷研究員)、(3)青森県におけるサワラ曳釣・延縄漁業の開発(水産総合研究所資源管理部 田中研究員)、(4)サワラ鮮度保持試験について(下北ブランド研究所加工技術部官部研究員)、(5)蛍光HPLCによるホタテガイ下痢性貝毒の分析(水産総合研究所漁場環境部 扇田研究員)、(6)マコガレイ種苗生産の省力・省コスト化に向けて(水産総合研究所資源増殖部 村松研究員)、(7)イカ類の取扱いによる品質の違いについて(食品総合研究所水産食品化学部 竹内研究員)の7課題で、要旨を次ページ以降に掲載します。



小泉慎太郎研究員



松谷紀明研究員



田中友樹研究員



宮部好克研究員



扇田いずみ研究員



村松里美研究員



竹内萌研究員



# 10年後を見据えた効率的なホタテガイ半成貝生産方法の検討

水産総合研究所ほたて貝部 研究員 小泉 慎太郎

平成29年秋に陸奥湾でホタテガイ養殖業を営むすべての漁業経営体を対象に実施したアンケート調査により、漁業者の高齢化と後継者不足の現状が浮き彫りとなり、10年後の経営体数は1,017経営体(平成29年)から885経営体まで減少すると推計されました。また、養殖作業工程の中で様々な専用機器が導入されており、機械化による省人・省力化が図られている状況が確認された一方、他経営体と共同作業を実施している経営体は全体のわずか3%でした。今後、生産量の減少や過密養殖の進行が懸念されていることから、その対策として効率的にホタテガイを生産する方法について検討しました。

## 1 効率的な半成貝生産方法の検討

平成29年9月に西湾の漁業者養殖施設で、パールネット1段あたりの稚貝収容枚数を15枚、20枚、25枚、30枚、35枚に設定した試験区をそれぞれ5連ずつ作成し、平成30年4~8月に月1回、半成貝サンプルの回収及び測定を行いました。収容枚数別のホタテガイ成育状況を月別に比較することで、半成貝の水揚重量が最大となる最も効率の良い収容枚数と出荷時期について検討しました。

その結果、4~6月測定時のパールネット1連あたりの水揚重量は、15枚<20枚<25枚<30枚<35枚となり、7~8月測定時はへい死の増加に伴い、収容枚数に関わらず水揚重量が大幅に減少しました(図1)。1連あたりの養殖残渣重量(※主に死貝)は、収容枚数が多いほど重くなりました。今回の試験は、秋の稚貝分散が9月下旬と早く、冬季低水温の影響も受けなかったことから、30~35枚/段と収容枚数が多めであってもへい死が少なかった特異的なデータとなりましたが、半成貝を効率的に生産するためには、①水揚重量が重く、死貝選別の労力や養殖残渣処理費用が少ない6月までに出荷を終えること、②収容枚数にメリハリをつけて枚数が多い施設ほど早期出荷するといった工夫が必要だと考えられました。保有数量が多い場合は、3月から始まるサンプル出荷から積極的に貝を水揚げし、早期出荷を心がけましょう。

## 2 今後の課題

平成30年秋にも東湾1地区と西湾1地区で同様の試験区を作成しており、今後もデータを蓄積しながら、出荷時期別の適正収容枚数について検討する予定です。また、成貝(耳吊り、籠)に関する試験も実施しており、生産技術向上による成貝づくり推進にも取り組んでいます。

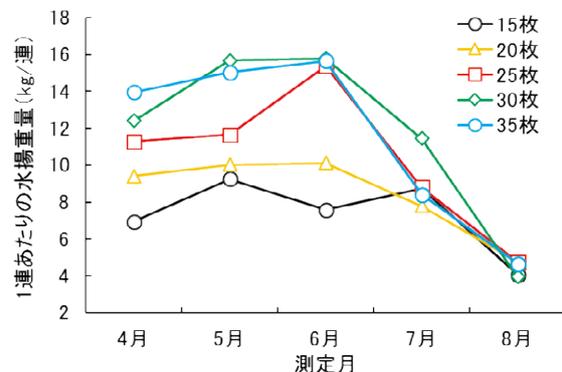


図1 10段パールネット1連あたりの水揚重量の推移

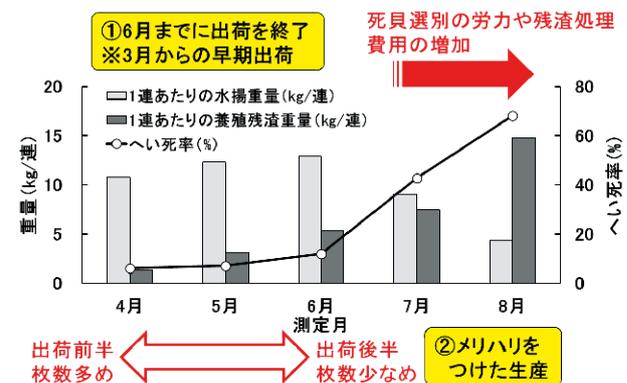


図2 へい死率、1連あたりの水揚重量及び養殖残渣重量の推移(値は15枚、20枚、25枚、30枚、35枚の平均値)と効率的な半成貝生産イメージ

## 北限漁場小川原湖におけるニホンウナギの生態解明

内水面研究所調査研究部 研究員 松谷 紀明

近年、我が国のニホンウナギの漁獲量が減少しており、日本沿岸へのシラスウナギの来遊量も著しく減少しています。全国有数の天然ウナギの産地である小川原湖では、稚ウナギの放流など資源維持に取り組んでいるものの漁獲量が減少しています。これまで、日本沿岸に来遊したシラスウナギは、河川を遡上し、産卵回遊に向かうまでの間、淡水域で生活すると考えられてきました。しかし、最近の研究により淡水域での生活履歴をほとんどもたない「海ウナギ」が存在し、再生産に寄与している可能性が高いことが示唆されています。そこで、漁獲量の回復や資源の有効利用のための基礎的知見とするため、汽水湖でありニホンウナギの北限漁場となる小川原湖と高瀬川において生態を調査しました。

### 1 高瀬川シラスウナギ来遊調査

2016年5-7月及び2017年3-7月の新月周辺に高瀬川下流において、集魚灯に蟄集するシラスウナギをたも網で採捕しました。2016年5月に3尾、6月に1尾シラスウナギが採捕され、1964年の調査以来52年ぶりに来遊が確認されました。2017年は3月に1尾採捕されたのみでしたが、青森県において初めて3月のシラスウナギの来遊が確認されました。

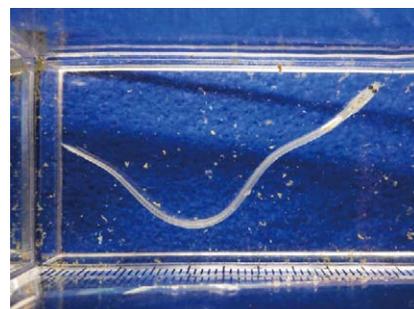


図1 2017年3月に採捕されたシラスウナギ

### 2 標識魚の漁獲再捕調査

2016年5月にイラストマー標識した養殖ウナギを530尾放流し、追跡調査を行いました。最も大きく成長した個体は、放流時に全長36.7cm、体重53.9gであったものが1年5か月後に全長59.8cm、体重276gとなって再捕されました。



放流時 (全長: 36.7cm, 体重: 53.9g)



約1年5か月後  
(505日後)

※放流ウナギの写真はイメージ



2017年10月12日再捕  
全長: 59.8cm, 体重: 276g, ♀

図2 小川原湖に放流された養殖ウナギの成長

### 3 漁獲物精密測定調査

2016年6-11月及び2017年6-11月に小川原湖において、ふくろ網及び延縄によって漁獲されたウナギの性判別の結果、2年とも雌ウナギが優占していました。

### 4 高瀬川下りウナギ調査

2016年10-11月及び2017年10-11月に高瀬川において、建網により産卵回遊のため湖及び河川から海へと下るウナギを採捕し、その生物学的特性を調べました。高瀬川において2年連続で成熟が始まった銀ウナギが採捕されました。性判別の結果、銀ウナギはすべて雌でした。

このように、ニホンウナギの北限漁場である小川原湖の流出河川である高瀬川において天然シラスウナギの来遊と成熟が始まった親魚が確認され、北限漁場である小川原湖のウナギが再生産に寄与している可能性が示されました。青森県内水面漁場管理委員会指示による10月～翌年5月の禁漁は、産卵回遊へ向かう下りウナギ保護に有効であると考えられました。

# 青森県におけるサワラ曳釣・延縄漁業の開発

水産総合研究所資源管理部 研究員 田中 友樹

サワラの漁獲量は2000年頃から日本海全域で増加し、様々な漁法により漁獲されています。中でも曳釣・延縄等で漁獲された高品質なものは2,000 kg/円以上の高値をつけることもあります。青森県ではサワラを専門に漁獲する漁業がありません。そこでサワラを専門に漁獲する曳釣・延縄漁業を開発するため、漁獲試験を行い、漁期、漁場、漁具等を調べました。

## 1 曳釣漁獲試験

漁獲試験は、2017年は鱒ヶ沢沖（7回）、2018年は小泊沖（3回において、5～10月の日出直後に水深20～100mを船速3～7ktで実施しました。漁具には表層用と中層用のものを使い、疑似餌には引角、弓角、タコベイトを使用しました。

その結果、鱒ヶ沢沖ではサワラは漁獲されませんでした。小泊沖では8月と10月に合計17尾のサワラが漁獲されました（図1）。また、サワラは8～10月に日出2時間以内は表層用、その後は中層用漁具を使うことで効率的に漁獲できると考えられました（図2）。



図1 曳釣で漁獲したサワラ

## 2 延縄漁獲試験

漁獲試験は、2018年に鱒ヶ沢沖の水深10～70mで、5～10月に9回実施しました。漁具は、幹糸が1,000m、針数が70～94本の底延縄漁具（図3）を1～2鉢使用し、投縄を日出前、揚縄を明方に行いました。また、針はネムリとストレートを、餌はサバとマイワシを使い、どちらが効率的に漁獲できるか比較しました。

試験の結果、5～9月にはサワラは漁獲されませんでした。10月の2回で合計29尾のサワラが漁獲されました。また、サワラは10月にストレートの針とマイワシを使用した底延縄漁具で効率的に漁獲することがわかりました。

## 3 まとめ

今回の漁獲試験の結果から、曳釣・延縄によるサワラ漁業は、夏から秋の漁期のうち、初期は曳釣、後期は延縄によって漁獲することが効率的と考えられました。

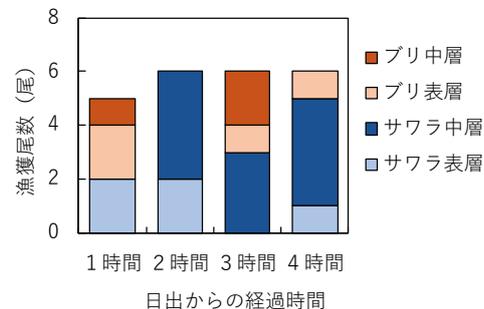


図2 曳釣漁具の漁獲と時間の関係

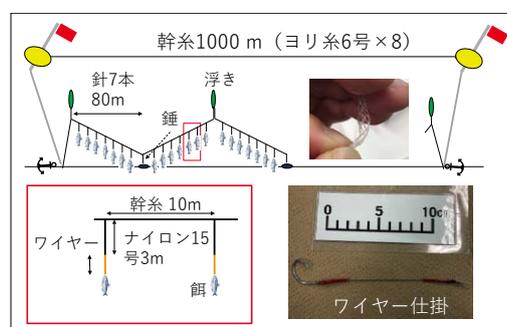


図3 延縄漁具(上段)と針周辺の構造(下段左)とワイヤー仕掛け(下段右)

# サワラ鮮度保持試験について

下北ブランド研究所加工技術部 研究員 宮部 好克

本県におけるサワラ漁獲量は平成14年から増加しており、主に日本海側や太平洋側で水揚げされます。しかし、知名度の低さや主要消費地から離れていることから、他県産のものに比べ価格が低い現状にあります。そこで、本研究では、県産サワラの鮮度保持技術および冷凍・解凍技術を開発し、普及することで、県産サワラの価格向上を目指します。

## 1 船上活締め及び神経抜き等の検討

県内で水揚げされたサワラを各種条件(苦悶死<sup>※1</sup>、活締め脱血<sup>※2</sup>、神経抜き<sup>※3</sup>)で処理し、冷蔵保存中の鮮度(K値<sup>※4</sup>)を測定しました。その結果、条件毎の差は少なかったものの、活締め脱血処理を行うことで、水揚げ後120時間、鮮度(K値)を保持できることが分かりました(図1)。また、サワラを活締め脱血処理して血を抜くことで、身は透明感のある色調になることが分かりました(図2)。

※1 苦悶死：魚を水揚げ後、船上に放置することにより致死させること。

※2 活締め脱血：魚を生きている状態で延髄及びエラを切断して海水中で血を抜くこと。

※3 神経抜き：魚の中骨にある神経をワイヤーを用いて破壊すること。

※4 K値：魚の鮮度の目安として一般的に用いられている指標。値が低いほど鮮度が良いとされる。

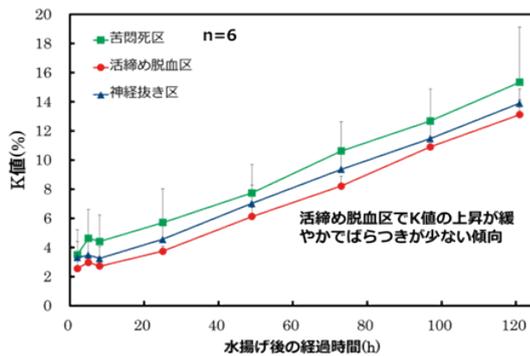


図1 魚体処理別のK値の経時変化



図2 魚体処理別の身の色調

## 2 冷凍・解凍条件の検討

県内で水揚げされたサワラを各種条件(-30℃急速冷凍、-40℃通常冷凍、-25℃通常冷凍)で冷凍し、流水解凍(15℃程度)及び緩慢解凍(5℃程度)した際の解凍ドリップ量<sup>※5</sup>を測定しました。その結果、サワラを-30℃で急速冷凍<sup>※6</sup>した場合は、-40℃及び-25℃で通常冷凍した場合と比較して解凍ドリップ量が少なく、刺身原料として品質良く保存できることが分かりました。

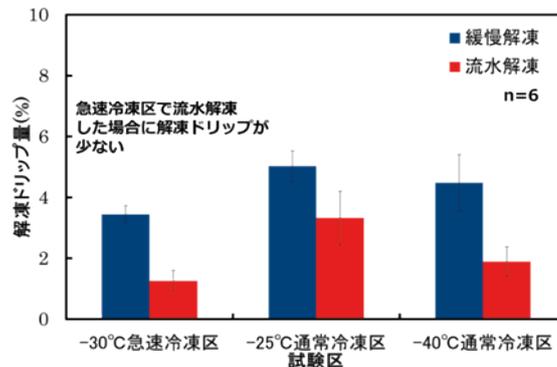


図3 冷凍・解凍条件別の解凍ドリップ量

※5 解凍ドリップ量：冷凍品を解凍した際に生じる水の量。少ないほど品質が良い。

※6 急速冷凍：アルコールブライン液等で氷の結晶ができる温度を速やかに通過させる凍結法のこと。

# 蛍光 HPLC によるホタテガイ下痢性貝毒の分析

水産総合研究所漁場環境部 研究員 扇田 いずみ

2015年3月に下痢性貝毒の公定法がマウス法から機器分析法に移行されました。現在公定法で主に使用されている機器(LC/MS/MS)は高性能ですが本体が非常に高額で専門的な技術が必要です。そのため検査可能な機関が限られ検査費用も高額となり、小口出荷や海域の細分化などの生産量増加に支障をきたしています。一方で中央水産研究所が開発した蛍光 HPLC カラムスイッチング法(以下、原法)は機器(HPLC)が安価ですが分析時間やコストなどの実用性に課題が残ります。そこで下痢性貝毒検査の簡便性を向上させるために原法に改良を加え、LC/MS/MS法より安価で簡便な下痢性貝毒の簡易分析法(以下、改良法)の開発を行いました。

## 1 UHPLC を使用した分析方法の検討

原法では HPLC (高速液体クロマトグラフィー) を使用していましたが、より早い時間・より少ない試薬量で分析できるように、改良法では UHPLC (超高速液体クロマトグラフィー) で分析できないか検討しました。その際問題になるのが成分を分離するための金属製の筒状のカラムというものです。UHPLC は高速な分、圧力が高くなり HPLC 用のカラムでは耐圧が足りずに壊れてしまいます。そこで性質や長さの異なる何千種類とある UHPLC 用のカラムから原法と同様に成分を分離できるカラムを選定しました。これにより UHPLC での分析が可能になり、分析時間の短縮と試薬の使用量を削減できました。

日本の下痢性貝毒の分析では OA と DTX1 という 2 つの成分を測定する必要があります。原法では 1 分析に OA か DTX1 のどちらか 1 成分しか分析できず、分析時間や試薬の使用量が多くなっていったため、改良法では 1 分析に 2 成分分析する方法を模索しました。移動相と呼ばれる溶液を流す速さ、2 種類の移動相の割合、使用するカラムなどを様々な組み合わせで試行錯誤を繰り返しました。その結果、移動相 A、B はそれぞれ水とアセトニトリル、ポンプ 1、2 の流速はそれぞれ 0.2~0.4ml/m、0.35ml/m、移動相の割合はそれぞれ 57%~100%アセトニトリル、アセトニトリル 100% で分析すると 2 成分が同時に分析できるようになりました。

## 2 原法と改良法との比較

原法と改良法を比較すると、分析時間は約 4 分の 1、移動相のアセトニトリルの使用量は約 16 分の 1、試薬費用は約 18 分の 1 に短縮・削減され、分析準備にかかる一部の手間を省くこともできました。この改良法は 2017 年に特許を出願しており、今後は原法を開発した中央水産研究所と協力して特許を取得する予定です。

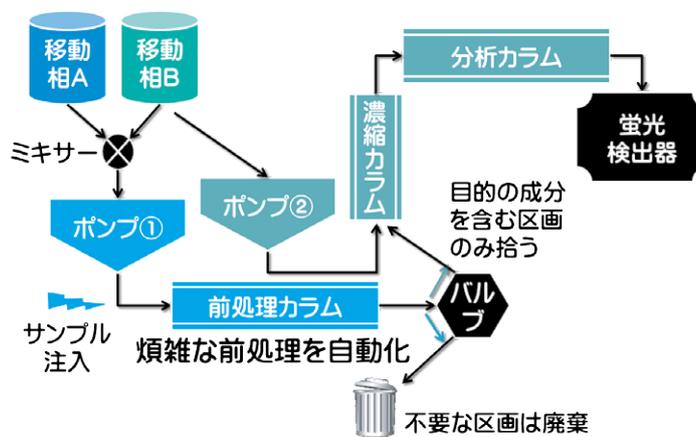


図1 蛍光 HPLC カラムスイッチング法の仕組み



写真 分析機械 (UHPLC)

# マコガレイ種苗生産の省力・省コスト化に向けて

水産総合研究所資源増殖部 研究員 村松 里美

当研究所では、青森県栽培漁業基本計画の対象種であるマコガレイの栽培漁業化に向け、これまで種苗生産技術及び放流技術の開発に取り組んできました。既に、基本的な種苗生産技術は完成していますが、将来種苗放流を事業化するためには、省力・省コストの生産技術が必要になります。そこで、マコガレイの省力・省コスト化を図った飼育方法の効果を検討しました。

## 1 方法

従来行っていた飼育のほかに「ほっとけ飼育(図1)」、「半粗放的飼育(図2)」を行い、飼育方法別の作業時間とコストの比較を行いました。従来飼育は、餌となるシオミズツボムシ(以下ワムシ)の培養、栄養強化、仔魚への給餌と作業工程が多い飼育方法でした。それに対し、ほっとけ飼育は、止水の飼育水槽内でワムシの培養、栄養強化、仔魚の飼育を同時に行うことができ、給餌作業を省略することができる飼育方法です。半粗放的飼育は、かけ流し状態の飼育水槽の横でワムシの粗放連続培養を行い、水槽内にワムシが流入する仕組みを作り、連続的にワムシを給餌する方法です。

試験期間は、初期餌料であるワムシ給餌期間のうちのふ化後3日目から25日目までの22日間としました。

## 2 結果

試験期間中の作業時間は、従来飼育で51時間、ほっとけ飼育で3時間、半粗放的飼育で8時間と、ほっとけ飼育が作業時間の一番短い飼育方法でした。コストは、従来飼育で約20万円、ほっとけ飼育で約5万円、半粗放的飼育で約7万円と、ほっとけ飼育が最も低コストな飼育方法でした。

## 3 考察

ほっとけ飼育は、従来の飼育方法と同程度の生残率で、最も省力・省コストでしたが、稚魚の摂餌量とワムシの増殖率のバランスをとることが難しく、技術と経験が必要になってくる方法と感じました。半粗放的飼育は、コスト面、管理面、作業量、生残率のいずれも特筆すべき難点はなく、省力・省コストで、管理もしやすいことから、事業化に適した飼育方法であると考えられました(表1)。

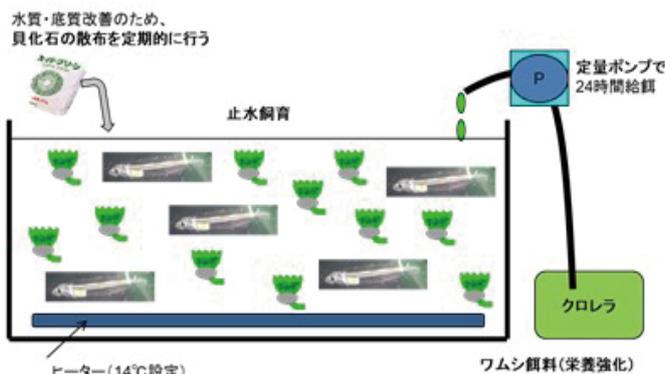


図1 ほっとけ飼育

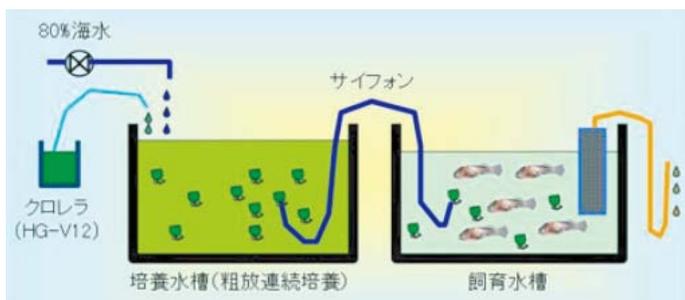


図2 半粗放的飼育

(野田 水産技術2(1) . 49-55. 2009)



写真 マコガレイ稚魚  
(35日齢)

表1 飼育方法別の比較結果

|        | コスト | 管理 | 作業量 | 生残率 |
|--------|-----|----|-----|-----|
| 従来飼育   | △   | ◎  | △   | ○   |
| ほっとけ飼育 | ◎   | △  | ◎   | ○   |
| 半粗放的飼育 | ○   | ○  | ○   | ○   |

## イカ類の取扱いによる品質の違いについて

食品総合研究所水産食品化学部 研究員 竹内 萌

青森県内で漁獲されるイカ類(スルメイカ、ヤリイカ)の梱包方法、活締めの有無による品質の違いを評価しました。

### 1 スルメイカの梱包方法の検討

9月および12月に太平洋側で釣りにより漁獲されたスルメイカを、発泡箱に入れた氷(以下、“下氷”とする)、あるいは氷の上にポリエチレン製マット(以下“マット”とする)を敷いたものの上に並べて、2°Cで保管後の品質を比較しました。

イカの表面温度は、漁期にかかわらず、マットを敷いた方が高くなりました(表1)。鮮度指標であるK値(低い方が鮮度が良い)は、9月は下氷、12月はマットで低くなりました。鮮度保持のためにはイカを低温保管した方が良いですが、冷やし過ぎて0°C以下の温度帯になると、むしろ鮮度低下が速くなることが示唆されました。

### 2 ヤリイカの梱包方法および、活締めの効果の検討

梱包形態を確認するため、活ヤリイカを下氷、あるいは氷の上にマットもしくはパーチメント紙(以下“パーチ”とする)を敷いたものの上に並べました。また、活締めの効果を確認するため、イカ締め器を使用して神経束を切断し(図2)、パーチの上に並べました。

鮮度を比較すると、マットを敷いた区分が他の区分より温度が高く、K値が高くなりました。また、保管開始直後で比較すると、活締めした区分のATP割合が高く(図3)、より硬い食感でした。下氷の区分で他の区分よりも食感は柔らかくなりましたが、旨味成分であるAMPの割合が高く、より甘味が強くなりました。

活締めし、パーチ紙を敷くことで、鮮度や食感がより長期間保たれていました。

表1 イカ表面温度

|        | 下氷のみ    | マット     |
|--------|---------|---------|
| 夏(9月)  | 0°C     | 10~11°C |
| 冬(12月) | -2~-4°C | 0~-1°C  |

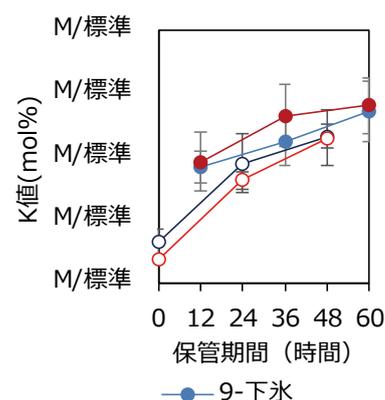


図1 漁獲時期別・梱包形態別K値の推移



図2 ヤリイカ活締め方法

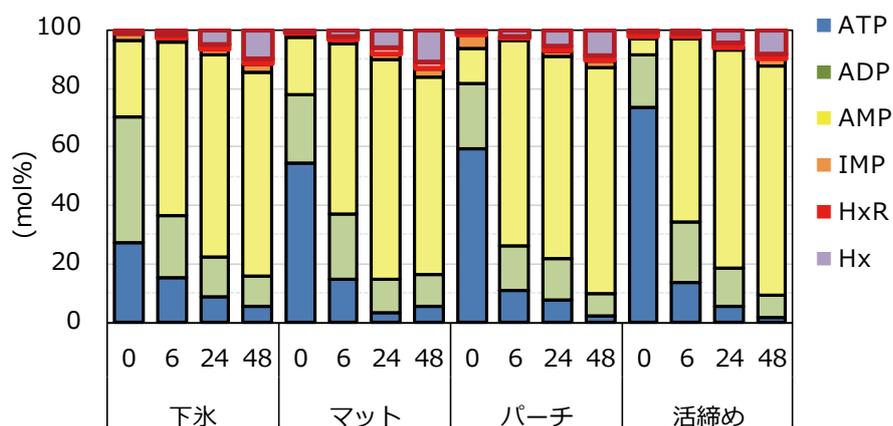


図3 ヤリイカの処理別核酸関連物質割合の推移

数字は、保管期間(時間)  
赤枠(太線)はK値に該当する部分

## 内水面研究所研修会を開催しました

「平成30年度内水面研究所研修会」を平成31年2月15日(金)、十和田市の十和田シティホテルにおいて開催しました。この研修会は内水面漁業関係者のレベルアップを目的として毎年開催しているもので、県内漁業団体、市町村、県、水産関係機関等から42名の参加がありました。

まず、“関わるみんながWinになれる「水辺の小わざ魚道」”と題して、徳島大学生物資源産業学部の浜野教授からご講演がありました。演者が川づくりの現場で協働する中で生まれた理念「水辺の小わざ」=『流域全体の生態系をより豊かにするために、川の中のいろいろな生きものの一生や川全体の特性を把握し、小規模でありながらもその水辺にふさわしい効率的な改善策を様々な視点で工夫する取組み』について、魚道新設や改修の協働事例の紹介がありました。

続いて、内水面研究所からの研究報告として、調査研究部の松谷研究員から“北限漁場小川原湖における二ホンウナギの生態解明”、生産管理部の沢目技能技師から“マス類受精卵品質向上の取組み”について発表しました。

参加者から「数年前に聞いたかった」「魚道を提案する際の参考にしたい」などの意見もあり、有意義な研修会となりました。



浜野龍夫教授



松谷紀明研究員



沢目司技能技師