

碧 水

第176号

令和3年(2021年)10月

静岡県水産・海洋技術研究所

〒425-0032 焼津市鵜ヶ島136-24

TEL (054) 627-1815

FAX (054) 627-3084

ホームページアドレス

<https://fish-exp.pref.shizuoka.jp>

研究レポート①

深層水によるウナギの成熟への影響

はじめに

みなさん、ニホンウナギ（以下、ウナギ）が深海を回遊することをご存じでしょうか。一般的にウナギは河川に生息する淡水魚というイメージがあるかもしれませんが、しかし、秋～冬になると川を降り、海に出て、2,000km 南方と遠く離れたグアム島の近くにある産卵場へ向かうと考えられています。回遊中は、昼間は水深 800m くらい、夜間になると 200 ～ 300m くらいの深海を 1 日の中で深淺運動しながら遊泳することがわかっており、この過程の中でだんだんと成熟していくと考えられています。そこで、本研究所では、駿河湾深層水（以下、深層水）を活用して、この深淺運動を疑似的に水槽の中で再現し、ウナギの成熟への影響について、研究を行いましたので報告します。

ウナギの成熟と銀化

未成熟なウナギは黄ウナギと呼ばれており、黄色っぽい白色をしたお腹が特徴的です(写真1)。それが成熟を開始すると共に体色が黒く、眼が肥大化、透明な鰭が黒く、大きくなります(写真2)。この変化は銀化（ぎんけ）と呼ばれており、銀化し成熟したウナギは銀ウナギと呼ばれています。今回の研究では、水温による銀化への影響を調べました。

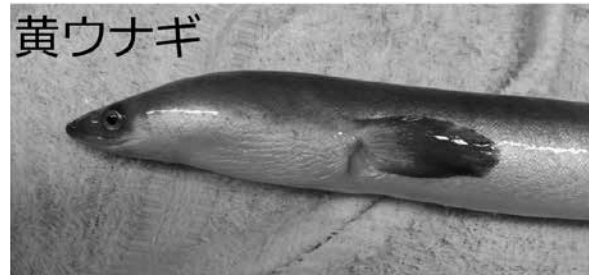


写真1 黄ウナギ



写真2 銀ウナギ

研究方法

2019年11月に浜名湖で漁獲された銀ウナギ（体重約 250 ～ 1,500g）を試験魚として購入し、3トン水槽に5～6尾入れ馴致期間を経て、2020年1月から2020年12月まで約1年間無給餌で飼育しました。試験区は表層水（15.7 ～ 27.4℃）を掛け流しにした区（表層水区）、

主な掲載内容

研究レポート②	マリンバイオテクノロジーを活用した大型研究 実施中!!	2
トピックス①	第69回水産加工技術セミナーを開催しました	4
普及のページ①	コロナ禍での水産教室の開催	6
普及のページ②	漁協直売所職員を対象とした研修会が開催されました	7
普及のページ③	管内各地でマダイ種苗を放流	7
駿河丸の動き・日誌		8

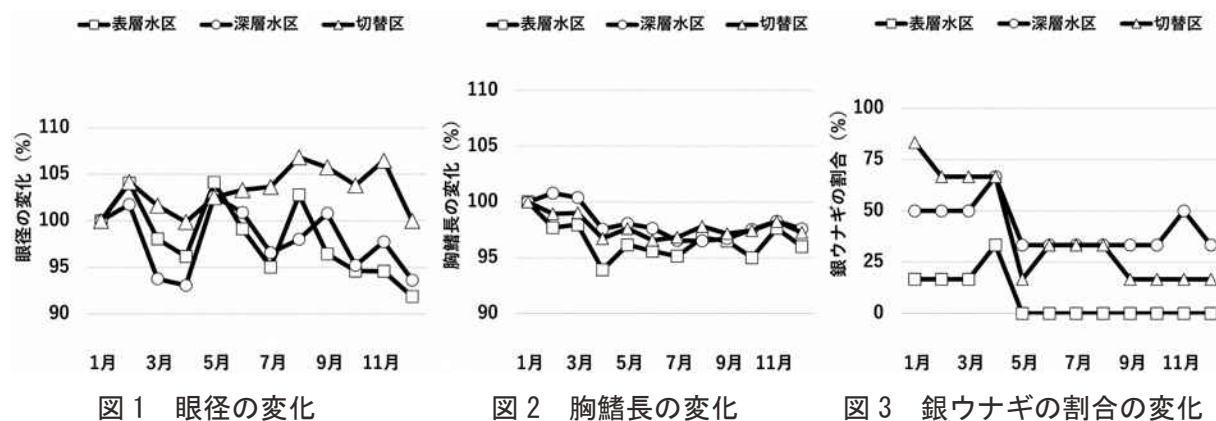
397m から汲み上げた深層水 (9.3 ~ 17.4℃) を掛け流しにした区 (深層水区)、深浅運動を疑似的に再現するため、タイマー式スイッチを用いて昼間 (午前 6 時から午後 6 時) は 397m から汲み上げた深層水、夜間 (午後 6 時から午前 6 時) は表層水をそれぞれ掛け流しにした区 (切替区) を設けました。各個体には PIT タグ (個体識別用標識) を埋め込み、毎月 1 回、眼径、胸鰭長、銀化の有無を測定しました。

結果

各試験区について、試験開始時を 100% としたときの眼径 (図 1)、胸鰭長 (図 2)、銀化割合 (図 3) の変化をそれぞれ示します。眼径の変化について、表層水区と深層水区は開始時と比較して縮小傾向にありましたが、切替区では開始時よりも大きくなる傾向がありました。胸鰭長

については、開始時と比較して 2 ~ 3 月にかけて、深層水区で大きくなる傾向が見られましたが全体の傾向としては開始時より小さくなる傾向が見られました。銀ウナギの割合については 5 月以降の表層水区は 0% でしたが、深層水区と切替区では季節によって差はありますが 16.7 ~ 80% の割合で銀ウナギがいました。このことから、天然のウナギを表層水で飼育すると銀化していたウナギは眼や胸鰭が縮小し、黄ウナギに戻ってしまうことがわかりました。一方で、深層水や深層水と表層水を切り替えながら飼育することで一定程度黄ウナギへの退行を抑制できることが示唆されました。今後は飼育環境下でのウナギの成熟を目指して更なる研究を行っていく予定です。

(深層水科 倉石 祐)



研究レポート②

マリンバイオテクノロジーを活用した大型研究 実施中!!

はじめに

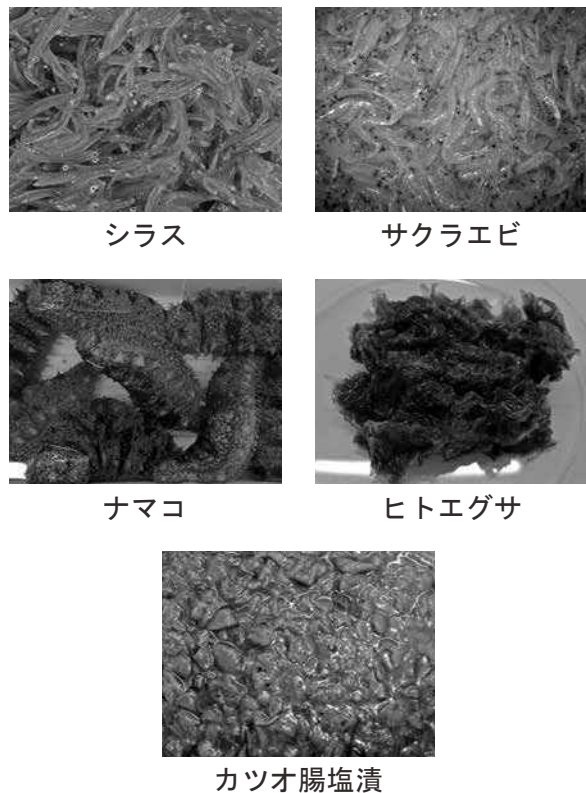
2020年4月から、水産・海洋技術研究所(以下、水技研)が中心となり、工業技術研究所、沼津工業技術支援センター、農林技術研究所、畜産技術研究所、環境衛生科学研究所の県下6つの研究機関で連携しながら、横断型新成長戦略研究「マリンバイオ産業を振興するための海洋微生物を活用した新たな食品開発」に取り組んでいます。

本研究は、①海洋由来微生物の分離源となる海洋資源(海水、魚介類、海藻等)を集める。②集めた海洋資源から微生物を分離し、有用な乳酸菌や酵母を選抜する。③分離・選抜した海洋由来微生物を活用した新たな食品開発を行う。という3つの柱から成っており、本県のマリンバイオ産業の振興を図ることを目指しています。

今回は、2020年度の研究成果について紹介します。

集めた海洋資源

本研究の3つ目の柱である食品開発に使う微生物は、食経験のあるものから分離されたものでなければならぬので、2020年度は、まず生食経験のある水産物としてシラス、サクラエビ等5種類（写真1）を微生物の分離源として集めました。



シラス

サクラエビ

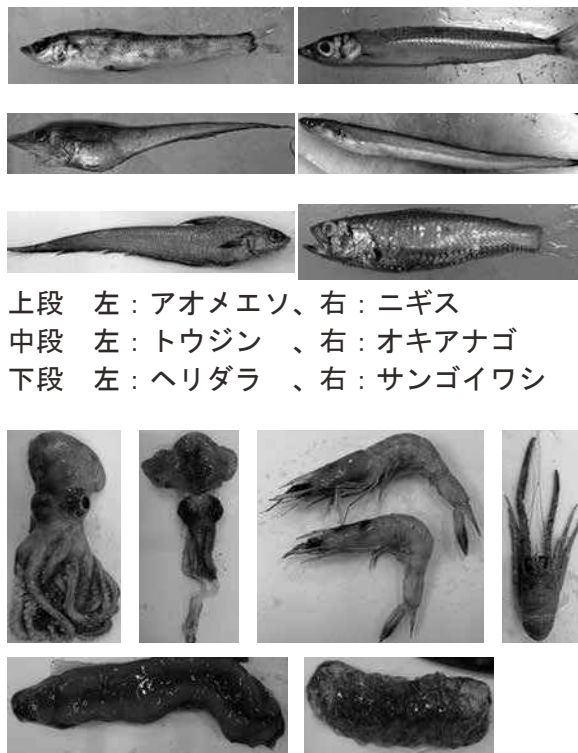
ナマコ

ヒトエグサ

カツオ腸塩漬

写真1 食経験のある水産物

さらに、食品分野以外のマリンバイオ産業の振興に繋げるために、深海性魚介類12種類（写真2）の消化管のほか、駿河湾の沖合海水や海洋深層水、海藻類11種類など合計45種類を集めました。



上段 左：アオメエソ、右：ニギス

中段 左：トウジン、右：オキアナゴ

下段 左：ヘリダラ、右：サンゴイワシ

上段 左から ミズダコ、ボウズイカ、ヒゲナガエビ、コシオリエビ

下段 ナマコ類

写真2 深海性魚介類

有用な海洋由来微生物の分離・選抜

集めた海洋資源は、環境衛生科学研究所以外の5つの研究機関に配布し、各研究機関において海洋由来微生物を分離し、それぞれの研究機関が開発する新たな食品に適した微生物を各研究機関の基準により選抜しました。水技研では、乳酸菌1,940株を分離し、低温（15℃）増殖性、タンパク質分解能、ヒスタミンを産生しないという3つの基準で評価を行い、44株を選抜しました。

新たな食品開発

水技研では、以下の2種類の食品開発に取り組んでいます。

1. ハラル市場に適した発酵魚介エキスの開発

ハラル食品という言葉を知ったことがある人も多いと思いますが、イスラム教では、ムスリムの戒律によって、豚肉やアルコールを口にすることが禁じられています。つまり製造過程でアルコールが自然に発生する醤油やみりんなどの調味料を使用した料理も口にすることができません。そのようなイスラム教徒、ムスリムの人たちが食べてもよいとされている、豚肉やアルコールが含まれていないものがハラル食品になります。

本研究では、サバを原料とし、静岡県産のカツオの腸管から分離した乳酸菌を活用した発酵魚介エキスの製造工程を開発しました。原料が

魚であること、製造工程中でアルコールを生成しないことから、図1に示した工程によりハラルに対応したエキスの製造が可能になりました。このエキスを使用して焼津市内の加工業者が「鯖ラーメン」を開発し、現在、米国、ドバイ等の海外

市場に向けて輸出・販売を行っています。

水技研では今後、まぐろ類やイワシ、アジといった他の魚での応用展開を図っていく予定です。

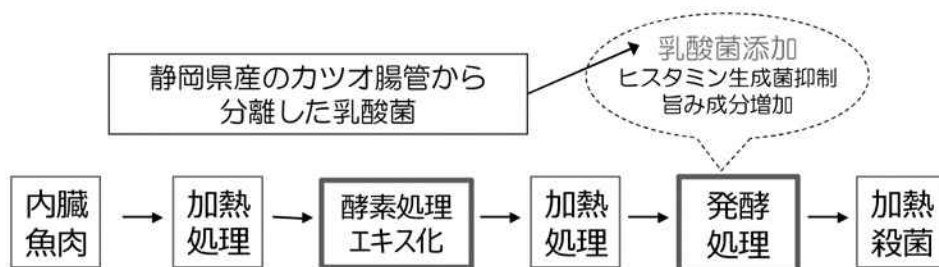


図1 サバ発酵エキスの製造工程

2. 高齢者マーケットに対応した低塩発酵食品の開発

塩辛などの水産発酵食品の多くは、発酵中の腐敗（雑菌の増殖）を抑えるために、大量の塩が使用されています。そこで、塩の代わりに有用な乳酸菌を添加して雑菌の増殖を抑えることにより、低塩分な発酵食品の開発に取り組んでいます。

上記図1に示した製造工程を応用して製造したカツオ発酵エキスに、カツオの内臓と魚肉を加熱後ミンチ状にしたものを加え、さらに、調味用として従来の鰹塩辛を少量加えた後に、高压加

熱処理（レトルト殺菌）を行うという低塩鰹塩辛製造工程を開発しました（図2）。この工程により、塩分濃度が従来品の10分の1という低塩で、常温保存可能な無菌低塩塩辛が完成しました。

現在、この低塩塩辛を活用したパスタソースや調味料の開発にもチャレンジしています。

海洋由来微生物を活用した新商品開発にご興味のある方は、水技研開発加工科までご相談ください。

（開発加工科 小泉 鏡子）



図2 低塩鰹塩辛の製造工程

トピックス①

第69回水産加工技術セミナーを開催しました

当研究所では例年、水産加工技術セミナー（後援：静岡県水産加工業協同組合連合会・静岡県漁業協同組合連合会・静岡県食品産業協議

会）を年2回開催しています。今年度は新型コロナウイルスの感染拡大の影響を考慮し、去る6月29日に参加人数を制限して開催しました。

基調講演では、2名の講師からそれぞれ「水産物におけるヒスタミン食中毒の原因と対策について」と「酵素法による簡易迅速ヒスタミン分析法の原理と特徴」について御講演いただきました。併せて当研究所研究員による研究報告も行いました。以下に講演及び報告の概要を掲載します。

1 水産・海洋技術研究所研究員による研究報告

(1) マリンバイオ研究における海洋由来乳酸菌の分離状況について

開発加工科長 小泉 鏡子

2020年度から実施しているマリンバイオ研究において、静岡県内で収集した水産物、駿河湾の海水、海藻などから500株を超える微生物（乳酸菌）を分離しました。得られた菌株について増殖速度、ヨーグルト凝固能力などの特性評価を行った結果を紹介しました。

(2) 静岡市産アカモクの粘質多糖類について

開発加工科 上席研究員 二村 和視

静岡市駿河区石部及び用宗の沿岸には海藻類のアカモクが繁茂しています。アカモクは熱湯で茹でると鮮やかな緑色に変わり、これを包丁などで細かく刻むことで強い粘り気が出ます。この粘りの成分である粘質多糖類について調べた結果を紹介しました。

2 講演

(1) 水産物におけるヒスタミン食中毒の原因と対策について

講師 国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所 環境・応用部門

応用開発部 安全管理グループ 大島千尋先生

ア ヒスタミン食中毒の概要

ヒスタミン食中毒は、ヒスタミンが高濃度に蓄積された食品を食べることにより発症するアレルギー様の食中毒です。ヒスタミンは、マグロやカツオ、サバ等の赤身魚に多く含まれるヒスチジンに微生物由来の酵素が作用して生じます。学校給食での集団食中毒の発生事例もあり、本年6月に開始したHACCPに基づく衛生管理においては重要管理点となる可能性がある項目です。ヒスタミンは加熱処理では分解されないため、ヒ

スタミン食中毒の防止には適切な保存管理が必要になります。

イ ヒスタミン食中毒の発生防止対策

ヒスタミン食中毒の防止には、製品のヒスタミン濃度を測定することが重要ですが、原材料に付着したヒスタミンを生成する微生物の増殖を抑制することも大切です。具体的には、原材料の流通及び加工の際に低温で管理すること、pH調整剤の添加による微生物の増殖抑制を行うこと、原材料の洗浄、加工場の衛生管理による二次汚染の防止等が有効です。また、発酵食品の場合は、発酵の際に乳酸菌など別の微生物を添加し、有害な微生物の増殖を抑制することも効果的です。

(2) 「酵素法による簡易迅速ヒスタミン分析法の原理と特徴」

講師 キッコーマンバイオケミファ(株)

企画部 企画グループ 志賀一樹先生

ア ヒスタミン分析の原理

2021年6月にHACCPに基づく衛生管理が制度として開始されたことから、現場での簡易的なヒスタミン分析方法が必要です。キッコーマンバイオケミファでは、酵素を利用して食品サンプル中のヒスタミンを発色させ、比色法で濃度を測定する簡易検査キットを開発しました。この方法は従来の測定方法と比べて、比較的安価な機材のみで検査可能であることや、短時間でのヒスタミン濃度の測定が可能となります。

イ ヒスタミン簡易検査キットの紹介

キッコーマンバイオケミファでは、現在2種類のヒスタミン簡易検査キットを販売しています。それぞれの簡易検査キットの特徴としては、チェックカラーヒスタミンは吸光度計を用いて測定することで、短時間で精度よくヒスタミンを測定できます。ヒスタミンチェックスワブは、特別な器具を必要とせず、迅速におおまかなヒスタミン量を把握することができ、検査キットも安価であることから現場で導入しやすいのが特徴です。

(開発加工科 大島 伊織)



図1 大島先生による基調講演の様子



図2 志賀先生による基調講演の様子

普及のページ①

コロナ禍での水産教室の開催

8月8日、吉田町立ちいさな理科館で水産教室「駿河湾の生き物の生態」が開催され、吉田町内の小学生が合計20名参加しました。水産教室では、水産・海洋技術研究所職員がシラス漁業の説明をしたほか、シラス干しに混入する稚魚や甲殻類、軟体類の幼生を探し出すチリモン教室を行いました。

参加児童はチリモンの写真と種類を記載した一覧を基に、見つけたチリモンの形態的な特徴から種類を確かめていました。また、皆夢中になってチリモンを探し、職員は常時質問の対応に追われる状態でした。

今回の水産教室を通して、吉田町はシラス漁業が盛んに行われる県内有数の地域であること、

さらに魚食普及へ児童の関心を深めることに貢献できたかと思えます。

なお、当初は南駿河湾漁協吉田支所の漁業者4名が講師として参加予定でしたが、新型コロナウイルス感染症の感染者が増加傾向にあったことからやむなく断念。漁業者の講話は、吉田町立ちいさな理科館からも毎年大変好評と評価をいただいていることから、次回は漁業者も参加しての開催が期待されます。

(普及総括班 小澤 豊)



夢中でチリモンを探す児童



シラス漁業について説明する職員

漁協直売所職員を対象とした研修会が開催されました

沼津市内の4つの漁協(戸田漁協、内浦漁協、静浦漁協、沼津我入道漁協、以下、4漁協)では、沼津産水産物の販売力強化を目的に、2016年から商品開発や販路開拓など様々な活動に連携して取り組んでいます。その一環として、各漁協直売所の集客力や売上げの向上のための研修も開催されております。

このたび、直売所の職員から、売場のレイアウトや商品の陳列方法、内装、外観等の工夫について学びたいという声があったことから、水技研が支援して、6月16日に研修会が開催されました。



店舗見学

講師には(株)結屋の川村結里子代表をお招きし、陳列方法について実践的に御説明いただきました。その後、実際の店舗を見学し、グループ毎にワークシートに良かった点や課題を整理し、改善案を発表しました。

研修を終えて、参加者からは「他の漁協職員のアイデアや意見がわかり、お互いに刺激し合うことができた」という感想が聞かれ、自身の店舗の現状を見直す良いきっかけとなりました。

(普及総括班 水越 麻仁)



グループ討議

管内各地でマダイ種苗を放流

本県では、マダイの資源量維持・増大を目的とした種苗放流が、各地で、漁業者主体で行われています。放流する種苗は、静岡県温水利用研究センターが、陸上施設で体長約3cmまで育成したものを用います。しかし、この大きさを海に放流すると他の生物からの食害を受けやすいことから、海面の生簀でさらに大きく育てる中間育成が行われます。当研究所では、内浦、小川、地頭方の各地区において、漁業者らに対して、体長測定や給餌、網替えなどの中間育成指導を実施しています。

今年度のマダイの中間育成は5月27日に小川地区で、6月15日に内浦地区で、6月22日

～7月19日にかけて地頭方地区で開始されました。中間育成期間は1ヶ月程度で、マダイ種苗が放流に適したサイズといわれる6cm以上に成長した地区から、順次放流が行われました。

今年は、中間育成開始日に大雨が降るなど、天候によるマダイ種苗への影響が心配されましたが、概ね順調に成長し放流を終えました。

放流されたマダイは放流後2年で約24cmにまで成長し、船びき網、定置網、一本釣りなどの漁業のほか、遊漁でも採捕されます。

(普及総括班 水越 麻仁)



放流作業



マダイ幼魚（放流後、海中にて）

調査船 駿河丸の動き (令和3年7月～9月)

月 日	事 柄
7.6	公共用水域水質測定調査
7.7-9	地先定線観測調査
7.12-13	MaOI プランクトン調査
7.14-15	サクラエビ卵数法調査
7.19-20	サクラエビ卵・幼生調査
8.3-5	地先定線観測調査
8.5	ドックへ回航
8.30	ドックから回航
9.1-2	さば類標識放流調査
9.6-7	地先定線観測調査
9.13-14	キンメダイ食害調査 (伊豆)
9.16	公共用水域水質測定調査
9.21-22	MaOI プランクトン調査、 サクラエビ卵・幼生調査

日 誌 (令和3年7月～9月)

月日	事 柄
7.2	県漁業士会役員会 (静岡市)
7.5	業務連絡会議・分場長会議 (web 会議)
7.7	研究所長会議幹事会 (web 会議)
7.15	普及月例会 (所内)
8.4	業務連絡会議・分場長会議 (web 会議)
8.5	試験研究調整会議 (web 会議)
8.13	資源管理協議会 (静岡市)
8.19	普及月例会 (文書開催)
8.26	技術連絡協議会 (web 会議)
9.7	業務連絡会議・分場長会議 (web 会議)
9.16	資源管理協議会 (静岡市)
9.17	普及月例会 (所内)