

2.1.1 水産物流通加工技術強化支援事業

岡崎 恵美子・岡本 昭・桑原 浩一
山道 敦・後藤 孝二・一崎 絵理香

I. 水産物加工流通技術の指導

本県水産加工業の振興を図るため、水産加工技術の相談や施設の開放、巡回指導などによる業界の技術の高度化、地域産品の品質向上、加工業者の自主管理体制の確立支援、鮮度保持などの流通技術を支援するとともに水産加工業者等を対象とした水産加工研修会を開催した。平成 21 年度は、主にねり製品、塩干品、くん製品の製造技術および凍結、鮮度保持、品質管理についての技術指導を行った。

(1) 水産加工開発指導センターの施設・機器の開放による技術支援

施設・機器を開放し、製品の改良・開発、新技術の導入試験を加工業者と実施し指導・助言した。(試作品の作製、品質検査、賞味期限設定試験等 191 件 313 名)

(2) 先進知見・技術の普及・指導

研修会、巡回指導の開催 「魚介類の鮮度保持等の技術について」(県央地区)、「イカすり身について」(老岐地区)、「水産物の冷凍について」(五島・県南地区)、「さかな味噌の研究成果について」(県北地区)など研修会を 35 回実施した。また、ねり製品や塩干品、魚肉発酵食品の製造技術、平成「長崎俵物」の品質、トレーサビリティシステムの導入、鮮度保持に関する指導など 37 回(76 件)の巡回指導を実施した。

技術相談 品質保持、製品開発・改良に関する問い合わせ等 505 件(1,648 名)に対応した。

(3) 水産加工開発指導センターが開発に関わった水産加工品

平成 21 年度は 6 品目の開発と 1 品目の改良を行った。このうち平成 21 年度長崎県水産加工振興祭品評会で「いかちくセット(H18 開発)」(長崎市(有)宮嶋ちくわ)、「うまか煮」(長崎市 長崎蒲鉾水産加工業協同組合)が受賞した。平成 21 年度の共同開発商品は、上記のほか「あご旨味噌」(平戸市 長田

食品)、「キクラゲ入りかまぼこ」(長崎市 長崎蒲鉾(有))、「ブルーキャビア」、「マダイの生ハム仕立て」(長崎市(株)イメックス)、「エタリの塩辛ペースト」(雲仙市(株)ヤマジョウ)があげられる。改良品として県北水産業普及指導センターと連携して指導した「一夜干し(いさき、連呼鯛)」(佐世保市(株)宇久食品)がある。

(4) 水産加工技術指導体制の確立

社団法人長崎県水産加工振興協会が実施する平成「長崎俵物」認定にかかる工場検査などに対して助言・指導した。

(5) 水産加工研修会の開催

県内水産加工業者等を対象として、(社)長崎県水産加工振興協会と共同で研修会を開催した。

(担当：山道)

II. 日本型水産業に対応したトレーサビリティシステムの研究開発

独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所が水産物トレーサビリティシステム構築に必要な条件の解明と提案を目的として実施する本研究に参画した。

今年度は長崎市新三重漁業協同組合のごんあじをモデルとして J-Fish.net を用いて、東京都内までのトレーサビリティ実証試験を行い、個体識別した鮮魚のトレーサビリティ導入が可能であることを示した。

また、(社)長崎県水産加工振興協会とともに、平成「長崎俵物」をモデルに、水産加工品へのトレーサビリティの導入に関する課題の検討を行った。

(担当：山道)

2. 水産加工原料開発のための新原料開発事業

一崎 絵理香・桑原 浩一

漁獲量が低迷している昨今、県内水産加工業者は、加工原料の確保に苦慮している。その一方で、加工原料としてあまり利用されていない魚種が存在する。本事業は、このような未低利用な魚種を本県の主要な水産加工品であるねり製品および塩干品の新たな加工原料として有効利用する技術を開発することを目的としている。

また、塩干品については、冷凍流通が主流となっているために解凍した際に発生するドリップ（以下、離水と称す）が問題となっており、その解決に向けた検討もおこなった。

1. シイラの加工特性の把握

本年度はシイラを対象として、加工原料としての特性を把握するため、魚肉の成分組成、ねり製品の品質に重要な筋肉タンパク質の分解および塩干品の品質として重要な塩漬条件と凍結解凍後の離水との関係を調べた。

方 法

試料 五島周辺海域で漁獲され、フィレーに加工し、冷凍保管されたシイラ *Coryphaena hippurus* の背肉を試料とした。

成分組成 1.5kg未満(n=3)、1.5～3kg未満(n=3)、3kg以上(n=1)の各サイズの魚体から採取したシイラ背肉の水分、粗タンパク質、粗脂肪、灰分を測定した。水分は常圧乾燥法、粗タンパク質はケルダール法、粗脂肪はソックスレー抽出法、灰分は直接灰化法で測定した。

筋肉タンパク質の分解 背肉に5倍量の0.12M NaCl 24mM Tris-HCl (pH7.0)を加えてホモジナイズした懸濁液（筋肉ホモジネート）を25または35℃で10時間まで維持した後、SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動で解析した。

塩漬魚肉の離水率 シイラ背肉片を0～12%食塩溶

液に10時間まで浸漬し、-50℃で7日間凍結保管した後、4℃で5時間かけて解凍した。凍結解凍前後の魚肉片重量を測定し、次式を用いて離水率を算出した。

$$\text{離水率 (\%)} = (A - B) / A \times 100$$

A；凍結前の魚肉片重量

B；凍結解凍後の魚肉片重量

結 果

成分組成 魚体重別の測定結果を1.5kg未満および1.5～3kg未満は平均値、3kg以上は実測値で表1に示した。3kg以上の個体は、3kg未満と比較して粗脂肪含量は高く、水分は低かった。粗タンパク質、灰分は魚体サイズによる違いが見られなかった。

表1 シイラの成分組成 (%)

魚体重	水分	粗タンパク質	粗脂肪	灰分
<1.5kg	75.6	20.5	1.9	1.6
1.5kg≤, <3kg	76.0	19.4	1.5	1.5
3kg≤	72.1	19.1	4.4	1.4

自己消化 自己消化作用により筋肉タンパク質中のミオシンが分解されるとかまばこの菌応えは悪くなる。そこで、シイラの筋肉ホモジネートを25または35℃に10時間まで維持し、ミオシンの減少を確認した（図1）。25℃下では、10時間維持してもほとんど変化がなく、35℃下では、10時間後にミオシンがわずかに減少した程度であったため、30℃前後では、自己消化作用によるミオシンの分解はほとんど起こらないことを確認した。

塩漬条件と凍結解凍した塩漬魚肉の離水率との関係

塩漬魚肉の離水率は、塩漬に用いた食塩溶液の濃度が0および1.5%では浸漬時間が長くなるほど上昇したが、6および12%では減少した。その中間である3%では、2.5時間までは、0および1.5%と同様に上昇したが、5時間後には6%と同程度まで減少した。

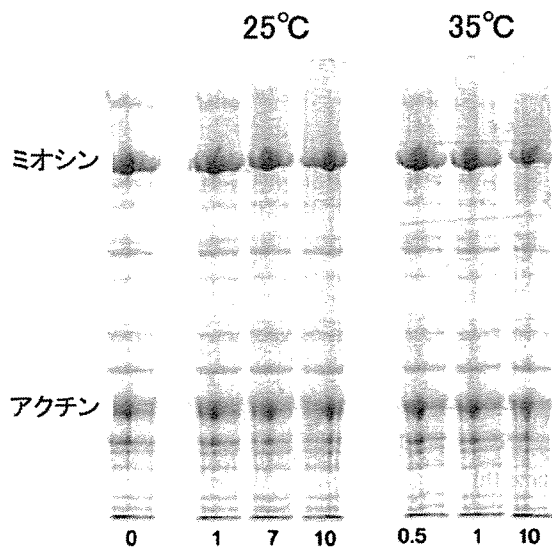


図1 シイラホモジネートの電気泳動パターン

II. 塩干品の製造方法の検討

塩干品の凍結解凍時に生じる離水を解決するための製造方法について検討を行い、結果の一部を基に、特許を出願した。

まとめ

- 1) 魚体重が3kg未満のシイラは、3kg以上の個体より粗脂肪含量が低かった。
- 2) シイラは、自己消化によるミオシン（ねり製品の弾力を形成）の分解作用が弱いことを確認した。
- 3) シイラ肉から生じる離水を抑制するためには、塩漬に用いる食塩溶液の濃度が6%以上必要であることが明らかとなった。

(担当：一崎)

3. イカ肉の高度有効利用に関する研究（連携プロジェクト研究）

桑原 浩一（長崎県総合水産試験場）、玉屋 圭（長崎県工業技術センター）
川崎 学（長崎蒲鉾水産加工業協同組合）
石原 賢司（水産総合研究センター中央水産研究所）
長富 潔、久道 泰葉（長崎大学水産学部）

県内各地で定置網などにより水揚げされているスルメイカは、漁獲量の多い時期に傷のあるイカが多数生じ、低価格で取引きされている。総合水試では、ねり製品原料には不適とされていたスルメイカから、魚肉並みの弾力を有するねり製品を作る独自の技術を開発した。本技術はイカの新しい利用法としてその応用が期待されている。

現在、ねり製品の主原料は魚肉の冷凍すり身である。ねり製品の製造において、冷凍すり身を原料にすることは、原料魚の確保、前処理、排水処理が不要といった利点がある上、工程の簡略化や計画的な生産を可能としている。そのため、イカのねり製品を安定生産するためには、魚肉と同様なイカ肉の冷凍すり身が必要である。

本研究は、Ⅰイカ肉の冷凍すり身化技術の開発、Ⅱ未利用部の有効利用法の開発、Ⅲねり製品やエキスの体調調節作用の究明の3課題からなる。

Ⅰ. 冷凍すり身化技術に関する研究

1年間以上の凍結保管が可能なイカ冷凍すり身を開発する。

冷凍すり身保管中の品質変化の確認（長崎蒲鉾協）

生産レベルでイカ冷凍すり身を試作し、その保存性を確認した。有機酸塩は凍結保管による冷凍すり身の品質劣化（品質指標は加熱ゲルの弾力）を抑制する作用が認められ、その効果は糖類よりも優れていた。また、凍結保管した冷凍すり身を使って、数種のイカねり製品を試作した。

Ⅱ. 未利用部の有効利用法の開発

イカ冷凍すり身の生産においては、頭脚肉、鰭肉および内臓が残さとして排出される。歩留りを高めるため、これら未利用部の有効利用法を開発する。

未利用部の自己消化防止法の開発（長大水）

頭脚肉や鰭肉の食品素材化を図るため、これら部位

の自己消化作用を解析した。頭脚肉の自己消化作用は胴肉よりも強かったが、有機酸塩を加えることで不完全ながら抑制され、ねり製品化は可能と推察された。また、鰭肉の自己消化は頭脚肉よりもさらに強く、鰭肉はねり製品の原料には不向きと思われた。

未利用部の塩溶解性の確認（総合水試）

頭脚肉は胴肉と同様に、塩溶解性を示した。頭脚肉から調製した加熱ゲルの物性は、胴肉には劣るが、ねり製品に使えるレベルであった。

未利用部に適した分解条件の確立（工技セ）

イカ肉タンパク質のエキス化を目的に、市販酵素を用いて効率的にイカ肉タンパク質を分解する条件を検討した。鰭肉から調製したイカエキスは、胴肉から調製したものよりもイカの風味が強く感じられた。

Ⅲ. 体調調節作用の究明

イカのねり製品およびエキスが有する体調調節作用を明らかにするため、実験動物を用いた飼育試験を行い、生体レベルでの体調調節機能を解明する。

イカねり製品の機能性（中央水研）

イカねり製品は、ラットの腸管免疫系を活性化させる作用を示し、イカ肉のタンパク質と脂質の相互作用によることが推察された。

イカエキスの機能性（工技セ、中央水研）

イカエキスは、血圧上昇を抑える作用を有することを試験管レベルで確認した。また、ラットへのイカエキス短期投与で、血圧降下作用を示した。

ま と め

イカ肉の冷凍すり身化技術を確立した。また、未利用部であった頭脚肉はねり製品原料、鰭肉はエキス原料として使える目処が立った。また、イカ肉のねり製品およびエキスは、体調調節作用を有することを確認した。今後、県内企業への技術普及を図る。

（担当：桑原）

4. 県内資源を活用した加工食品の開発－県産冷凍すり身の新たな製法とその利用法の開発（戦略プロジェクト研究）

桑原 浩一（長崎県総合水産試験場）

辻村和也・土井康平（長崎県環境保健研究センター）

川崎 学（長崎蒲鉾水産加工工業協同組合）、長富 潔・久道泰葉（長崎大学水産学部）

田中一成・田丸静香（長崎県立大学シーボルト校）

今野久仁彦（北海道大学水産科学研究所）

本県ではアジやトビウオなどの県産魚から冷凍すり身が生産され、冷凍すり身から様々なねり製品が生産されており、本県の重要な水産加工品となっている。冷凍すり身には、魚肉の冷凍変性を防止するため、リン酸塩および糖類が添加されている。また、冷凍すり身からねり製品を生産するには、食塩の添加が必須である。

北海道大学と総合水産試験場は、リン酸塩、糖類および食塩を添加しなくても、ねり製品を生産できる新たな基礎技術を開発した。

冷凍すり身を製造するための魚肉の特性は魚種ごとに異なる。新たな基礎技術を本県のすり身原料魚に適合させるためには、魚種ごとにその特性を解明し、特性に応じた技術の応用法を明らかにする必要がある。本研究はⅠねり製品化法の開発、Ⅱ機能性の究明、Ⅲ安全性の確認、Ⅳ新たな冷凍すり身の開発の4つの課題からなる。

Ⅰ. ねり製品化法の開発（水試、長大、北大）

マアジ肉に適したねり製品化法を開発するため、自己消化や変性などマアジ筋肉タンパク質の特性を明らかにする。

マアジ筋肉タンパク質の自己消化は60℃付近で活発に起こり、この温度帯ではねり製品の弾力が著しく劣化することが明らかとなった。また、自己消化の強弱は採取した個体によって異なった。

一般的にマアジの筋肉タンパク質は、タラ類などに比べると安定だと考えられているが、熱変性を指標に詳細な検討を行った結果、かなり不安定であることが推察された。この現象は、ねり製品の品質に大きく影響していると考えられ、さらに詳細な検討を行う。

マアジ肉加熱ゲルの物性を測定し、ある種の有機酸塩が直接高温加熱した場合のゲル物性を向上させることを確認した。

Ⅱ. 機能性の究明（環保セ、県立大）

リン酸塩や糖類を含まない新たなマアジ冷凍すり身は、これまでのすり身とは異なる機能を有している可能性があるため、その機能性を究明する。

試験に用いた有機酸塩は、冷凍すり身に広く利用されているピロリン酸Naやポリリン酸Naとは異なり、カルシウムイオンと不溶性の沈殿物を生成しないことを試験管レベルで明らかにした。

また、マアジ冷凍すり身の凍結乾燥物を含むラット用餌料を調製した。現在、ラットを用いた摂食試験を実施中である。試験後、新たなマアジ冷凍すり身が脂質代謝や血圧に及ぼす影響を解析する。

Ⅲ. 安全性の確認（環保セ、県立大）

試験に用いる有機酸塩は、食品添加物として使用基準のないものであるが、すり身に有機酸塩を加える新たな試みであるため、新たなすり身の安全性を検証する。

有機酸塩を加えたマアジすり身は、遺伝子変異を起こさないことを確認した。また、赤身魚で危惧されるヒスタミンおよび餌由来で混入の可能性がある甲殻類アレルゲンは、検出限界値未満であった。

Ⅳ. 新たな冷凍すり身の開発（水試、長崎蒲鉾協）

Ⅰの試験結果を基に、有機酸塩や糖類の濃度を変えたアジ冷凍すり身を試作した。平成23年度にかけて、冷凍保管試験を実施中である。

ま と め

県産アジ冷凍すり身の品質維持に対して有機酸塩は、効果的に作用することが推察された。この結果を踏まえて試作した冷凍すり身で、計画通り冷凍保管試験を実施中である。また、新たな冷凍すり身の機能性や安全性についても計画通りに成果が得られつつある。

（担当：桑原）

5. 魚介類の出荷前蓄養と環境馴致による高品質化システム技術開発（新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業）

岡本 昭

本事業は1. 沿岸漁獲物の短期蓄養による高品質生産システム開発, 2. 環境馴致による付加価値向上技術開発, 3. 環境馴致が高品質化に与える効果のメカニズム解明と蓄養技術への応用により新しい漁業（活魚運搬方法を含む）・加工・流通や蓄養を加えた新システムを構築し, 水産物の高品質化による高付加価値化を実現することを目標として平成20年度から実施されている。本事業の体制は, 独立行政法人水産総合研究センター養殖研究所を中核機関として3大学, 6公設試, 民間の三団体からなっており, 当水試はアオリイカの蓄養と流通のマニュアル作成のテーマで共同参画している。

目 的

アオリイカ鮮魚流通における保存条件を把握するため, 昨年度に引き続き, アオリイカ外套背筋の透明感を把握するため近赤外域を用いた測定の可能性を検討する。次に, アオリイカの高密度での蓄養のための環境条件を把握するため, 環境条件（水槽の色）がアオリイカの動態に与える影響を検討する。また, 海水中のアンモニアの分解や有機物を除去する装置を備えた水槽（新規水槽）を用いて24時間の高密度飼育を行う。

I. 近赤外線を用いたアオリイカ外套筋の透明感の測定

方 法

アオリイカを即殺後, 外套背筋を3cm角に切断し, 真空包装後, 氷蔵, 5℃, 10℃, 15℃, 20℃に保存し, 近赤外の波長帯で分光光度計を用いて透過度を測定した。

結 果

アオリイカの死後変化の簡易判定法として, 近赤外線を用いて外套背筋の透過度を測定し, 保存温度ごと

の経時変化を観察した。材料は9月に漁獲されたアオリイカを即殺して用いた。透過率は保存時間に従って減少したが, 透過率が長く維持された保存温度は10℃ > 5℃ > 15℃ ≒ 氷蔵の順であった。

II. 高密度蓄養条件の検討

1) 水槽中でのアオリイカの動態

方 法

高密度蓄養条件を検討するため, アオリイカを収容した水槽の周辺を白, 黒, 青の色や光力を変えた条件でアオリイカの行動をビデオ等により一定時間, 観察, 解析して行動特性を検討する。

外からの光を遮断した装置を作製し, 装置内の色調を青, 赤, 銀または黒とした。この中に同じ色調に統一した200ℓ水槽を設置し, かけ流しの状態でアオリイカ1尾をいれ, 動態を天上部から1時間, 撮影した。実験はそれぞれ別の個体で5回実施した。黒の場合は近赤外線を照射して観察した。イカの動画像から, それらのイカの胴体部の先端位置の座標変化を時系列的に分析した。

結 果

アオリイカの行動は黒い水槽の場合, 収容直後から行動は安定するが, 白や透明な水槽においては行動が落ちつくまでに3-5分の時間を要した。青, 銀, 赤, 白においては, 動態に大きな差異はなく, 入れた後10分程度で落ち着いたものの黒は最後まで動きが見られた。呼吸数は青もしくは白が高く, 赤, 銀は低かった。累積移動距離は黒が最も大きく, ついで青, 赤, 白, 銀であった。

2) 新規海水浄化装置を用いたモデル試験

方 法

長崎市野母崎沿岸の定置網で漁獲された活アオ

リイカ 20 尾（外套背長 276 ± 26mm, 体重 972 ± 302g）を総海水量 230 ℓの新規水槽に収容した。飼育中は水槽中に酸素を吹き込み DO は 7.5 ~ 9.5ppm, 海水温は 18℃に維持した。排出される有機物は泡沫分離装置で除去した。

結 果

24 時間の高密度飼育中、水槽中のアンモニアは 6 ppm 以下に抑えられた。24 時間後のアオリイカの生残は 100% で、収容密度は海水量に対して 8.4% を達成した。

ま と め

アオリイカの死後変化の把握や鮮度保存条件の知見を得ることは概ね達成した。水槽の各種の色に対するアオリイカの動態を明らかにするとともに、今後、光の有無、光量の確認が必要になった。

本事業の最大の目標であるアオリイカの高密度蓄養について、新規水槽を利用したところ、従来の収容密度（約 2%）を飛躍的に向上させることができた。今後は蓄養後のアオリイカの品質について検討が必要である。

（担当：岡本）

6. 血合肉褐変防止技術を基盤とする国際競争力の推進と 海外市場展開 (新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業)

山道 敦・岡本 昭 (総合水産試験場)
大島 敏明 (東京海洋大学)

ブリ類は本県の主要な養殖魚種であるとともに、県内の食文化において欠かせない魚種である。ブリは冷蔵中に比較的短期間で血合肉が褐色に変色(褐変)し、これにより商品価値が著しく低下する。その原因は血合肉中のミオグロビンのメト化のためである。

当試験場は現場海域給餌試験を前年度¹⁾に引き続き担当し、酸化抑制効果を有する成分を含み本県でも栽培が盛んなエノキタケおよびシイタケの廃菌床等抽出物と、既に養殖ブリの血合肉褐変抑制効果が確認されているビタミンE、ビタミンC²⁾等各種抗酸化物質を混合した飼料の投与による養殖ブリの血合肉褐変抑制効果を確認した。

方 法

血合肉の褐変抑制効果を得るための各種抗酸化物質およびキノコ類廃菌床等抽出物の最適な配合比率を把握するために、3回の試験を行った。

供試魚 五島列島近海で養殖されたブリ *Seriola quinqueradiata* (1回目試験: 平均体重 3.7 ± 0.7 kg, 平均尾叉長 62.4 ± 3.6 cm, 70尾, 2回目試験: 3.7 ± 0.2 kg, 60.8 ± 1.6 cm, 70尾, 3回目試験: 3.8 ± 0.2 kg, 60.8 ± 1.7 cm, 72尾) を長崎県漁業協同組合連合会および長崎漁港水産加工団地協同組合から活魚で購入し $2 \times 2 \times 2$ m 生簀5基に収容し、試験に供した。

投与試験 収容翌日から約2週間、ハマチ用固形飼料(株)ダイニチ「YT EP 16」, 以下、基本飼料)で馴致飼育を行なった後、基本飼料に各種抗酸化物質およびキノコ類廃菌床等抽出物を表1の配合で添加した飼料を15日間投与した。投与は魚体重の1%を上限として毎日飽食給餌した。また、各試験区には最終投与の翌日に取り上げた投与翌日区および3日間の餌止めを行った餌止め区を設けた。

表1 投与試験飼料の配合

1回目試験					
飼料配合	生簀1	生簀2	生簀3	生簀4	生簀5
ハマチ用固形飼料	400	400	400	400	400
グアーガム	4	4	4	4	4
エノキタケ廃菌床抽出物	—	40	40	40	40
グルタチオン	—	—	4	—	4
ビタミンC	—	—	—	4	4
ビタミンE	—	—	—	4	4
蒸留水	52	12	8	4	—
合計	456	456	456	456	456
2回目試験					
飼料配合	生簀1	生簀2	生簀3	生簀4	生簀5
ハマチ用固形飼料	500	500	500	500	500
グアーガム	5	5	5	5	5
エノキタケ子実体抽出物	—	50	—	—	50
エノキタケ廃菌床抽出物	—	—	50	—	—
シイタケ廃菌床抽出物	—	—	—	50	—
ビタミンC	5	5	5	5	—
ビタミンE	5	5	5	5	—
蒸留水	50	—	—	—	10
合計	565	565	565	565	565
3回目試験					
飼料配合	生簀1	生簀2	生簀3	生簀4	生簀5
ハマチ用固形飼料	500	500	500	500	500
グアーガム	5	5	5	5	5
エノキタケ廃菌床抽出物	—	25	50	—	—
シイタケ廃菌床抽出物	—	—	—	25	50
ビタミンC	5	5	5	5	5
ビタミンE	5	5	5	5	5
蒸留水	50	25	—	25	—
合計	565	565	565	565	565

品質評価試験 血合肉試料は昨年度と同様²⁾に調製した。ただし、試料のスライス厚は2.5mmから5mmに変更した。血合肉褐変の評価は同様²⁾に色調はa*値を用い、メト化率には尾藤³⁾の方法を改変した吸光度比(503nm/540nm)を用いた。

結 果

I. 1回目試験 この試験では、エノキタケ廃菌床抽出物と各種抗酸化物質(グルタチオン、ビタミンC、ビタミンE)との相乗効果を調べるため、各種物質の併用試験を行った。

色調 a*値はいずれの生簀においても保存日数の経過に伴い低下した。投与翌日区は、生簀間でa*値の変化に違いは認められなかった。餌止め区ではビタミンC、

Eを含む生簀4と5でa*値の低下が遅かった(図1)。

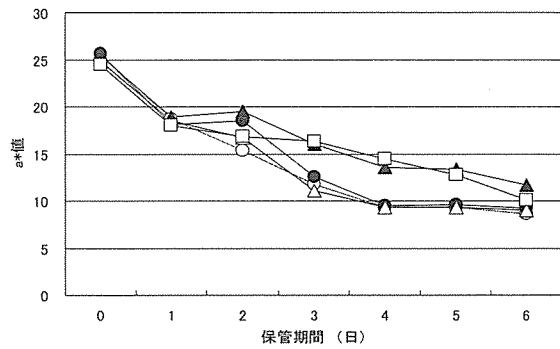


図1. 1回目試験(餌止め区)における養殖ブリ血合肉の5°C保存中におけるa*値の変化
○(生簀1:対照区), ●(生簀2), △(生簀3), ▲(生簀4), □(生簀5), 試験区の設定は表1のとおり

メト化率 吸光度比は保存日数の経過に伴い低下した(メト化率は上昇した)。投与翌日区は各生簀間で吸光度比の低下に差は認められなかった。餌止め区は生簀4が他の生簀に比べ低下が遅かった(図2)。

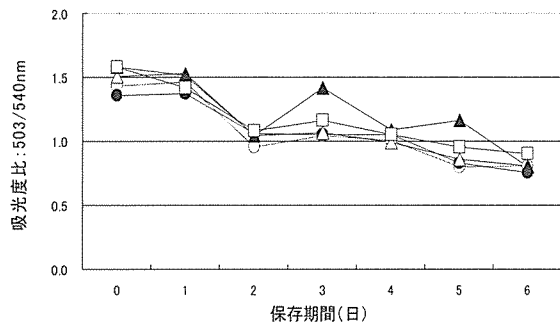


図2. 1回目試験(餌止め区)における養殖ブリ血合肉の5°C保存中における吸光度比(503nm/540nm)の変化(記号は図1に順ずる)

II. 2回目試験 1回目試験でビタミンC, Eの添加による血合肉褐変抑制効果が確認されたため, この試験ではビタミンC, Eと各種キノコ類(エノキタケ子実体, エノキタケ廃菌床, シイタケ廃菌床)抽出物の併用による相乗効果を調べる試験を行った。

色調 投与翌日区では, 生簀5がもっともa*値の低下が早く, 0日目から5日目まで緩やかに低下しているのに対し, 他の生簀はいずれも3日目まで横ばいで, その後緩やかに低下した。一方, 餌止め区ではa*値はどの生簀も2日目までは緩やかに低下したが, その後, 生簀3, 生簀4で低下が遅延した(図3)。

メト化率 吸光度比は投与翌日区および餌止め区とも

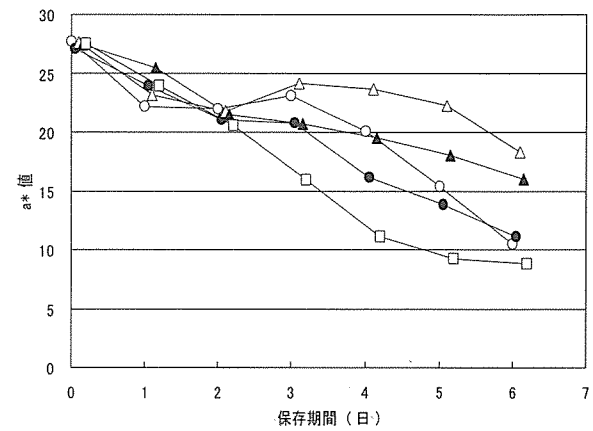
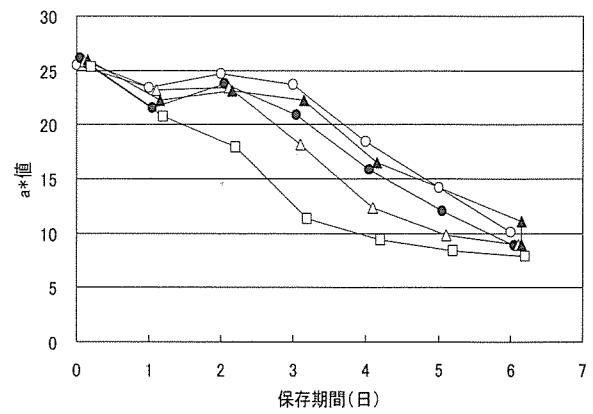


図3. 2回目試験における養殖ブリ血合肉の5°C保存中におけるa*値の変化(上:投与翌日区, 下:餌止め区)
○(生簀1:対照区), ●(生簀2), △(生簀3), ▲(生簀4), □(生簀5), 試験区の設定は表1のとおり

に, 生簀間の違いは認められなかった。

III. 3回目試験 2回目試験においてビタミンC, Eに加え, エノキタケまたはシイタケ廃菌床抽出物を併用することで血合肉の褐変抑制効果が確認されたため, ビタミンC, Eに対し併用するエノキタケおよびシイタケ廃菌床抽出物の最適な割合を把握するため, 抽出物の濃度を5および10%に設定して試験を行った。

色調 投与翌日区では, 生簀3および5が他の生簀と比較してa*値の低下がやや遅かった。一方, 餌止め区では, その差がより大きくなり, 各廃菌床抽出物は10%の添加濃度で血合肉褐変抑制効果を高めることが確認された(図4)。

メト化率 吸光度比は投与翌日区および餌止め区ともに, 色調ほど生簀間の違いは認められなかった。

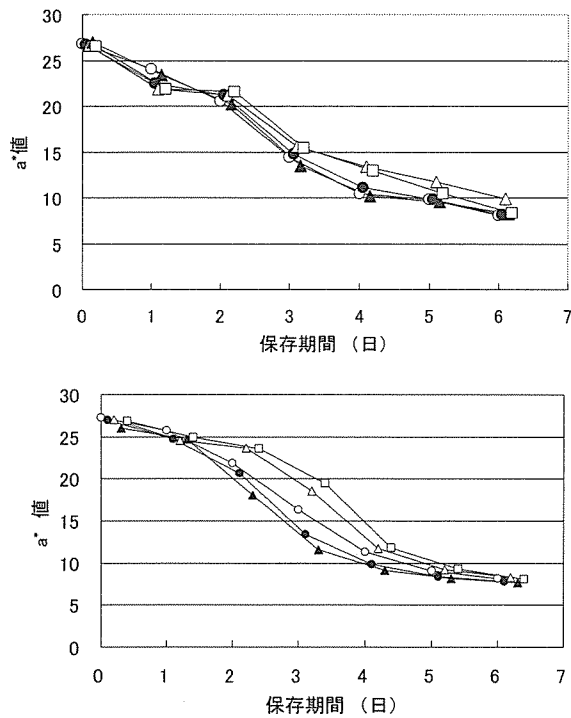


図4. 3回目試験における養殖ブリ血合肉の5℃保存中における a^* 値の変化(上:投与翌日区,下:餌止め区)
○(生簀1:対照区),●(生簀2),△(生簀3),▲(生簀4),□(生簀5),試験区の設定は表1のとおり

まとめ

- 1) グルタチオンおよびエノキタケ子実体抽出物については、養殖ブリ保存中の血合肉褐変の抑制効果は確認されなかった。
- 2) ビタミンC, Eにエノキタケまたはシイタケ廃菌床抽出物10%を添加した区で、血合肉褐変抑制効果を高めることが確認された。
- 3) 3日間の餌止めは、エノキタケまたはシイタケ廃菌床抽出物の併用による血合肉褐変抑制効果の相乗効果をより高めることが確認された。

文献

- 1) 山道敦・岡本昭・大島敏明:平成20年度長崎県総合水産試験場事業報告,長崎県総合水産試験場,長崎,2009,101-103
- 2) 岡本昭・橘勝康・新井博文:平成19年度長崎県総合水産試験場事業報告,長崎県総合水産試験場,長崎,2008,189-192
- 3) 尾藤方通:メトミオグロビンの測定,主としてマグロ肉について,水産生物化学・食品学実験書(斎藤恒行・内山均・梅本滋・河端俊治編),恒星社厚生閣,東京,1974,275-280

(担当:山道)

7. 新規海水浄化装置を用いた活イカ輸送システムの開発 (地域イノベーション創出研究開発事業)

秋永高志・山本純弘・岡本 昭・宮原治郎（総合水産試験場）
大脇博樹（工業技術センター）
高柳成勝（長崎県漁業協同組合連合会）
古川健治（株式会社古川電機）
馬場義彦（株式会社西日本流体技研）
永田良人（長崎県産業振興財団大村本部）

目 的

イカは日本人が最も好む水産物であり、長崎県はアオリイカやケンサキイカなど美味で高級なイカの主要な産地となっている。しかしながら、イカのアンモニア排出量が魚類に比較して著しく多いため、漁獲されたイカを生きのまま長崎県から首都圏へ輸送する活魚輸送に関しては、2～3%という非常に低い収容密度でしか実施できないのが現状であり、コストを考慮すると長崎県から首都圏へのイカの活魚輸送は実質的に不可能という状況であった。

長崎県工業技術センターと長崎県総合水産試験場の共同研究により開発した新規海水浄化技術は、海水中のアンモニアを効率良く分解することが可能であり、本技術を用いることにより、前記イカの高密度活魚輸送が実現できる可能性がある。

本研究開発は、新規海水浄化装置を用いた活イカ輸送技術を開発すると共に、イカ類の蓄養技術を開発して、長崎県で漁獲される美味で高級なイカを首都圏へ出荷できる体制を構築することを目指し、1. イカを集荷するための蓄養技術の開発、2. 高密度輸送技術の開発、3. 輸送後の蓄養技術の開発、の3つの研究開発要素からなる。本研究は2ヵ年事業であり、本年度の研究体としての研究結果は、財団法人長崎県産業振興財団が平成21年度成果報告書として経済産業省九州経済産業局に提出したのでここでは概略を報告する。

実施内容

I. イカを集荷するための蓄養技術の開発

蓄養によるイカの生物学的挙動の解明 輸送中の水槽温度設定のため、イカの低温での耐性及び馴致時間等を解明する小型の簡易水槽（約200ℓ）を用い、温度

別に飼育条件を変えることでアオリイカの低温耐性等を試験し、輸送中の設定水温（生息水温より低温）や低温に馴致するための時間等を把握し、効率的に輸送できる条件を決定した。

省力化を目指したイカの蓄養技術の開発 一定量の出荷量を確保するためアオリイカを集荷し、省力化して蓄養、飼育する技術を開発した。イカは生餌を摂餌するため餌付けするのが難しいが、イカを収容密度別に海面生簀に収容し、ライトを点灯することで小魚を集魚し、その小魚をイカが食べる飼育試験を行い、夜間での摂餌を目視観察した。

II. 高密度輸送技術の開発

海水浄化システムの最適化 実際の活イカ輸送に際して開発中の海水浄化装置によりアンモニアを除去し、一定濃度に維持できることを確認した。

活きイカ輸送装置の試作開発及び輸送試験 200ℓ水槽用海水浄化装置3基を製作し、長崎から東京都築地までの活アオリイカ輸送実験を4回実施した。運搬した試験区のうち20尾中11～19尾の生残が認められた。また、4回目の活イカ運搬においては、生残したイカの収容密度は7%を超え当初の目標は達成できた。

III. 輸送後の蓄養技術の開発

4回の輸送実験後および室内での24時間の活イカ蓄養後の蓄養計画に対し、室内実験では高密度飼育後3日間で46%の生残が見られたが、輸送後の実験では数時間以内に墨吐きやへい死がみられた。

(担当 岡本 山本)

8. 近海カツオ釣り漁業における漁獲物の品質に関する研究

岡本昭・岡崎恵美子（総合水産試験場）

佐谷守朗・山下秀幸・佐久間秀行・

笹尾 信（独立行政法人水産総合研究センター開発調査センター）

橘 勝康（長崎大学水産学部）

九州西方海域における一本釣りカツオ漁業について、船体の小型化や経営のコストの削減等を図る一方、鮮度向上など付加価値向上を図ることで採算のとれる漁業者に魅力ある新たな操業システムを開発することを目的として平成20年度から実施している。

本研究は独立行政法人水産総合研究センター開発調査センターおよび長崎大学水産学部との共同研究で実施し、このうち当機関はカツオの細菌検査および成分分析の一部を担当した。ここでは近海カツオ一本釣り漁船に設置された滅菌冷却海水および漁獲されたカツオ魚体の細菌数、および遊離アミノ酸量について報告する。

方 法

細菌数測定 調査は第1回6月22日、第2回7月3日、第3回8月22日の3回行った。

第1回調査 漁獲物を水槽へ投入する前後に滅菌冷却海水および海水を採取した。採集は長崎魚市場水揚げされた当日の朝に実施し、採取ビンに入れた後、直ちに長崎県総合水産試験場に持ち込み、検査に供した。

第2回調査 下記で採水した海水の一般細菌数、大腸菌、大腸菌群を測定した。即ち調合水、入れ替え前の冷却水および水揚げ時の冷却水を採取した。

第3回調査 カツオの体表面をふき取ったサンプルおよび第2回調査と同じ箇所から採水した。

計測方法 一般細菌数は、ニッスイ TC 培地に接種後、 $35 \pm 2^\circ\text{C}$ 、48時間培養後に、発育した集落を計測した。

遊離アミノ酸 8月4日に水揚げされた漁獲物のうち高密度、低密度の試験区から3尾を取り出し、遊離アミノ酸を測定した。漁獲日、漁獲後1、6日目の測定を行った。遊離アミノ酸はTCAで抽出し、pH3.15にNaOHで調整し、自動アミノ酸分析装置に供した。

結 果

第1回調査 一般細菌数はカツオを入れる前であっても、冷却海水中にも $5.0 \times 10^3/\text{g}$ 認められた。カツオを水槽から出した後でもオーダーは変わらず $1.3 \times 10^3/\text{g}$ であった。

第2回調査 調合水や入れ替え前の冷却水（左舷側）、水揚げ時（左舷側）は細菌数 10^3 オーダーで 10^2 や 10^1 オーダーが見られた。

第3回調査 カツオの表面について高密度と低密度群で細菌数も大きな差は認められなかった。

遊離アミノ酸 表1にカツオの遊離アミノ酸量を示した。飼育密度間での総量に差はなかった。遊離アミノ酸量は6日目には増加傾向が見られたが全量の約9割をヒスチジンが占めた。

（担当 岡本）

表1. カツオ保存中の遊離アミノ酸の推移 (mg/100g)

	水揚げ日(8/4)	6日後
Tau	12.1	18.0
Asp	0.6	0.6
Thr	3.0	3.5
Ser	1.6	2.6
Glu	3.7	5.5
Gly	3.5	4.0
Ala	7.0	9.7
Cys	2.3	2.5
Val	3.5	4.5
Met	0.9	2.1
Ile	1.4	2.1
Leu	2.3	3.6
Tyr	0.7	1.7
Phe	2.1	2.6
His	740.6	749.5
Lys	17.2	17.2
NH ₃	11.0	12.0
Arg	2.5	2.7
Pro	0.6	1.4
計	816.7	845.8

N=6