

# 1. 水産物供給体制づくりのための技術育成事業

桑原浩一・松本欣弘・久保久美子・伊藤知洋・大島育子・川口和宏

本県水産加工業の振興を目的に、製品の開発や改良、自主管理体制の強化、品質保持などに関する技術向上を図るため、加工センターの施設や機器の開放、巡回指導、技術相談への対応など水産加工業者に対する支援を行う。また、加工研修会の開催、情報誌の発行を行う。平成25年度は主に、無糖無リン冷凍すり身、有機酸塩を用いた新たな干物、レトルト加工、養殖魚の品質向上に関する指導を行った。

## I. 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

加工センターの施設や機器を開放し、製品の開発や改良、新技術の導入試験を加工業者と共同で実施し、指導や助言を行った。新製品の試作試験、既存品の改良試験、品質検査、賞味期限設定などで171件（453名）の利用があった。

## II. 先進知見・技術の普及・指導

**研修会** 加工センターの取組、水産加工技術、鮮度保持技術、無糖無リン冷凍すり身、有機酸塩を用いた新たな干物などに関する研修会を26回実施した。

**巡回指導** 無糖無リン冷凍すり身、有機酸塩を用いた新たな干物、養殖魚の品質保持、冷凍、平成「長崎俵物」の認定審査に係る工場検査など県内各地で46回の巡回指導を実施した。

**技術相談** 品質保持、製品の改良や開発などに関する問合せ529件（2,574名）に対応した。

## III. 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

技術支援により、以下の8商品が開発された。

- ・「クロアナゴの揚げ蒲鉾」新魚目町漁協、新上五島町

- ・「煮ごり」ミサキフーズ、長崎市
- ・「骨食鰯」フレームワークスナガサキ、長崎市
- ・「時季じげもん」島原漁協、島原市
- ・「低塩一風干し「焼魚」シリーズ」田中鮮魚卸、雲仙市
- ・「低塩島原温泉干し」島原海産物加工組合、島原市
- ・「長崎『賢産魚』小鯛・連呼鯛」寿光、長崎市
- ・「長崎『賢産魚』カジキ・ウツボスモーク」寿光、長崎市

なお、第51回長崎県水産加工振興祭において「煮ごり」は水産庁長官賞、「骨食鰯」は長崎市長賞、「時季じげもん」は審査委員長特別賞を受賞した。また、「長崎『賢産魚』カジキ・ウツボスモーク」は水産庁が公募したファストフィッシュ商品として選定された。

## IV. 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に対して、平成「長崎俵物」認定や品質検査に関する指導や助言を行った。

## V. 水産加工研修会の開催

水産加工業者等を対象に「水産加工における付加価値向上」および「水産加工場における一般的衛生管理」をテーマに社団法人長崎県水産加工振興協会と共同で研修会を開催した。

## VI. 情報誌の発行

情報誌「水産加工だよりNo. 20」を作成し、水産加工業者、関係団体、漁協などに送付した。

(担当：久保)

## 2. 水産加工原料確保のための新原料開発

松本欣弘・桑原浩一・大島育子

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、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、このような低利用魚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原料として利用するための技術開発を目的とする。

今年度は、塩干品を対象として、魚肉の筋肉タンパク質に及ぼす塩の作用について検討した。試料は、以西底曳網漁業等で水揚げされているものの、利用価値の低い小型キダイとした。塩としては、当センターが技術開発した特許「イカを用いたねり製品の製造方法、およびイカを用いたねり製品」および「魚肉を原料とした練製品の製造方法」で使用する有機酸塩を用い、塩干品に応用するため、食塩との作用の違いを比較した。

### 方法

キダイ *Dentex tumifrons* の背肉を試料とし、有機酸塩が筋肉タンパク質の溶解度、保水力および離水率に及ぼす影響を、食塩と比較しながら解析した。溶解度および保水力は塩溶液中に筋肉タンパク質を懸濁して塩処理し、一崎らが報じた方法<sup>1)</sup>で測定した。離水率は魚肉片を塩溶液に浸漬して処理し、 $-20^{\circ}\text{C}$ での凍結および解凍前後の重量を測定して算出した。<sup>1)</sup>また、冷凍が塩処理した魚肉の保水性に及ぼす影響を調べるため、 $-30^{\circ}\text{C}$ 凍結解凍前後の筋肉タンパク質懸濁液の保水力を測定するとともに、長期間冷凍した塩処理魚肉の離水率を測定した。

### 結果

有機酸塩は食塩と比較すると、低濃度でキダイ筋肉タンパク質を溶解し、保水力を高め、魚肉片の離水を

抑制した。これらの作用が認められる濃度は、食塩では約0.5 M以上、有機酸塩では約0.1 M以上であった。このことから、有機酸塩溶液に魚肉を浸漬すると、食塩と同様に、魚肉中に有機酸塩が浸透して筋肉タンパク質を溶解し、保水力を向上させ、その結果として離水が抑えられたと推察した。塩溶液中に懸濁した筋肉タンパク質の $-30^{\circ}\text{C}$ での冷凍後の保水力を冷凍前と比較すると、食塩では冷凍3日目でも明らかに保水力は低下したが、有機酸塩では冷凍210日目でも高い値を維持した。また、塩処理した魚肉片を長期間冷凍した時の離水率は、有機酸塩では冷凍前とほぼ同程度であったのに対し、食塩では冷凍前に比べて高い値となった。

冷凍すると、食塩では筋肉タンパク質の保水力は低下し、離水は促進したが、有機酸塩は保水力を維持し、離水を抑制した。これらには、筋肉タンパク質の変性が関与していると推測している。

### まとめ

- 1) 有機酸塩は、食塩よりも低濃度でキダイ筋肉タンパク質を溶解し、保水力を高め、離水を抑制した。
- 2) 冷凍すると、食塩では筋肉タンパク質の保水力は低下し、離水は促進したが、有機酸塩は保水力を維持し、離水を抑制した。
- 3) 有機酸塩を食塩の代わりに使用することで、より高品質な塩干品製造に寄与できる可能性が示唆された。

### 文献

- 1) 一崎絵理香・桑原浩一・岡本昭・岡崎恵美子：日水誌, 77, 89~93 (2011)

(担当:松本)

### 3. 競争力のある養殖魚づくり推進事業（技術開発）

久保久美子・古賀恵実・松倉一樹・橘勝康<sup>\*1</sup>・山本剛史<sup>\*2</sup>

本事業は、魚類養殖業の経営安定を図る目的で、飼育コストの削減や養殖魚の付加価値向上などに関する取り組みを養殖業者、大学等の有識者とともに実施している。平成25年度は養殖ブリを対象に、I. ビタミンによる血合筋の褐変（変色）抑制に関する試験、およびII. インピーダンス（以下、IMP）法を用いた簡易測定による脂肪量推定のための基礎的知見の収集を行った。

#### I. ビタミンによる養殖ブリ血合筋の褐変抑制調査

##### 方法

**ビタミン C 大量投与と体内含量の関係** 総合水産試験場前の海面生簀で飼育した1才魚のブリを用い、2013年7月15日にビタミンC（以下、V.C）前駆体物質（商品名：ステイC）をEP飼料に対し1%添加し、給餌試験を開始した。給餌は2日に1度の頻度で5回行い、取り上げ後、血合筋は分析まで-80℃で保管した。血合筋中のV.CおよびビタミンE（以下、V.E）含量をHPLC法で測定した。

**血合筋中V.EおよびV.C含量と褐変の関係** 平成24年に県内の養殖業者から入手し、-80℃で保存していたブリ血合筋のV.C含量を測定した。V.Eおよび感覚色度は前報<sup>1)</sup>と同様に測定した。また、前述の試験ブリは取上げ後、半身をフィレーで48時間氷蔵した後、切り身とし、感覚色度を測定した。褐変の指標は感覚色度（a\*）を用いた。

##### 結果

**V.C大量投与と体内含量の関係** 市販されているEP飼料を給餌した対照区に対し、V.Cを強化した飼料を給餌した試験区の血合筋中のV.C含量は、有意に高い値を示した。V.E含量は有意な差は見られないものの、試験区が高い傾向を示した。

**V.C および V.E 含量と血合筋褐変抑制の関係** 血合筋中のV.C含量が1.3 mg/100 g以上のもの、または、V.E含量が39.8 mg/100 g以上のものは、a\*（高いほど、赤色が強いことを示す）が20以上を示した。また、V.C含量が1.1 mg/100 g以上かつV.E含量が15.5 mg/100 g以上のものはa\*が18以上あることを確認した。

##### まとめ

- 1) 養殖ブリに大量のV.C前駆体物質を与えると、血合筋中のV.C含量が高くなることを確認した。
- 2) 養殖ブリ血合筋のV.EおよびV.C含量は血合筋の変色に影響を与えることを確認した。
- 3) 出荷前に飼料中のV.C前駆体物質を強化することは、養殖ブリ血合筋の褐変抑制に有効と考えられた。

##### 文献

- 1) 久保久美子・松倉一樹・橘勝康：平成24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，長崎市，2013，78

#### II. 養殖ブリの粗脂肪を簡易推定（インピーダンス法）するための基礎的知見の収集

##### 方法

**供試魚および粗脂肪分析** 供試魚は県内の養殖ブリを用いた。粗脂肪分析は該当部位を採取後ミンチ処理し、ソックスレー抽出法で測定した。

**IMP測定** 株式会社大和製衡が作成したインピーダンス測定器（図1）を用いて2, 5, 20, 50, 100kHzにおけるIMPを5回測定し、平均値を算出した。

**脂肪量を推定するための検量線の作成** 測定条件（魚体温度、保存時間）毎にIMPを測定し、検量線作成の条件を検討後、重回帰分析を用いて検量線を作成した。

\*1長崎大学水産学部，\*2(独)水産総合研究センター増養殖研究所

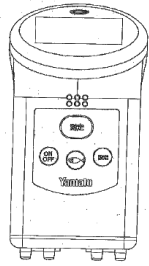


図1 インピーダンス測定器

## 結果

**測定部位の検討** 100 kHzにおけるIMPと各部位の脂肪量との関係は、腹部よりも背部で相関が高かった。また、腹部と背部の脂肪量には有意な正の相関が確認された。

**温度および鮮度がIMPに及ぼす影響** IMPは温度が高くなると減少し、温度が低くなると上昇した。また、IMPは取上げから24時間後までは上昇し、72時間後までは減少した。なお、72時間後以降は一定であった。

**脂肪量の推定** 測定時の保存条件を氷蔵とし、肉の状態（硬直前、硬直中、解硬後）別に検量線を作成し、脂肪量を推定したところ、重相関係数はそれぞれ0.94, 0.90, 0.94（すべて $p < 0.001$ ）となった。

## まとめ

- 1) 簡易測定部位は魚体中心の背側とした。
- 2) 温度および鮮度がインピーダンスに及ぼす影響を確認し、保存条件を氷蔵に統一した。
- 3) 肉の状態毎に、IMPから脂肪量を求める検量線を作成した。

(担当：久保)

## 4. 養殖業収益性向上緊急対策事業

久保久美子・古賀恵実・桑原浩一・松本欣弘

本県のクロマグロ養殖は、平成20年3月に年間生産量を500トンから2,000トンへ増産することを目標とした長崎県マグロ養殖振興プランを策定し、平成23年には2,500トンの生産量（生産額：73億円）となった。次に、高品質化等による「量から質への転換」を図ることで収益性の高い産業へ育成していく方策が進められている。本事業は、マグロの質として重要視されている「脂の乗り」について知見を得るため、非破壊で脂肪量を簡易に推定する方法について研究を行った。また、官能検査と脂肪量との関係を併せて調査した。

### 方法

**簡易測定器による脂肪量の推定** 県内養殖クロマグロを試料とし、背側中心部（以下、背）、腹側中心部（以下、腹）、腹側尾部前端（以下、臀）をファットメーターFM-992（トリー社製）およびインピーダンス測定器（大和製衡社製、試作機）を用いて測定した。また、尾部分かれ身はポータブル式近赤外線分光光度計FQA-NIRGUN（果実非破壊品質研究所製）を用いて測定した。脂肪量はソックスレー抽出法により求めた。各測定値を解析して脂肪量を求める検量線を作成し、脂肪量の推定値を算出した。

**官能検査と脂肪量の関係** 平成25年1月および12月に開催された「旨い本マグロまつり」刺身品評会による官能評価と脂肪量との関係を調査した。

### 結果

**簡易測定器による脂肪量の推定** ファットメーターおよびインピーダンス測定器を用いて脂肪量を推定する部位は臀が適していた。また、臀の脂肪量は、背および腹の脂肪量との高い相関が認められた。ポータブル式近赤外線分光光度計を用いて尾部分かれ身を測定することで尾部分かれ身の脂肪量を推定することが可能であった。また、尾部分かれ身の脂肪量は、背、腹および臀の脂肪量との相関が認められた。

**官能検査と脂肪量の関係** 平成25年1月における腹部の脂肪量は35～54%であり、12月は14～40%であった。一般審査員の食べて感じた総合評価は、1月では脂肪量が低いものが高く評価され、12月では脂肪量が高いものが高く評価される傾向が認められた。

### まとめ

- 1) 簡易測定器を用いて、養殖クロマグロの脂肪量を推定することが可能と推察した。
- 2) 脂肪量が官能検査に与える影響が確認された。
- 3) 簡易測定器を用いて養殖クロマグロの脂肪量を把握し、それぞれの消費者ニーズに応じた脂肪量にコントロールすることで、高品質化に繋がると考えられる。

(担当:久保)

## 5. 戦略プロジェクト研究「海外輸出に向けた活魚輸送技術の開発」

桑原浩一・山本純弘・横山文彦・大脇博樹<sup>\*1</sup>・阿部久雄<sup>\*2</sup>・秋月俊彦<sup>\*2</sup>

水産物消費量の減少など国内市場が伸び悩んでいる中、本県では県産水産物の輸出拡大を図っている。鮮魚は、県内の民間企業が中国へ輸出しているが、より魚価が高いと想定される活魚での輸出は行っていない。一方、総合水産試験場と工業技術センターは、アンモニアを電気分解する技術を応用して、活イカの輸送装置を開発した。この輸送装置を中国への活魚輸送技術に応用することとした。そこで、電気分解装置を組み込んだ活魚輸送装置を作成し、陸上での飼育試験および国内での輸送試験を行った。また、担当者による協議から、安定出荷および中国での評価を考慮し、対象魚種にマアジを加えた。

### 方法

**陸上飼育試験** 新三重、野母崎三または西海大崎漁業協同組合から入手したマアジを用いた。前年度に作成した活魚輸送装置（水槽200 L）2機を水産試験場養殖技術科内に設置して7日間まで飼育し、魚の状態を観察した。収容密度は約5%，設定海水温は13～20℃，海水の循環量は約28 L/minとした。飼育海水のpH，酸素濃度（DO）およびアンモニア濃度を測定した。アンモニア濃度はインドフェノール法で測定した。

**輸送試験** 活魚輸送装置2機を使用し、マアジ（平均体重；294 g）および平成24年度に陸上飼育試験を行ったクエ<sup>1)</sup>（平均体重；1,206 g）をそれぞれ輸送装置1機に収容した。収容密度は、マアジは5%，クエは10%とし、海水温はどちらも13℃に設定した。海外への輸送を想定し、輸送装置2機を12フィートコンテナに収容して輸送試験を行った。水試から陸送で博多港に搬送し、博多港から鹿児島港に海上輸送後、鹿児島港から水試に陸送で搬送し、輸送試験後の魚の状態を観察した。輸送延べ日数が4日間となるよう、博多港および鹿児島港では、陸上電源に繋いで放置した。

### 結果

**陸上飼育試験** いずれの試験においても、pHは7.7前後、DOは8 mg/L前後で安定していた。電気分解装置を稼働させずに、閉鎖系でマアジを飼育するとアンモニア濃度は直線的に増加することを確認し、48 hでは19.8 mg/Lとなった。また、水温が高い程、アンモニア濃度の上昇速度は速くなったため、アンモニアの排泄量を抑える目的で、設定海水温は13℃とした。電気分解装置を稼働させると、アンモニア濃度は低く維持されたが、当初、2日間程度でへい死した。マアジは強い水流があると、流れに逆らって泳ぎ回り、魚同士が接触する機会も増え、結果的に体力を消耗し、へい死するように見受けられた。そこで、海水吐出口の形状を、流れが分散するように変更した。また、照度が一定になるよう調整した。これらの改良により、7日間まで飼育しても、へい死は起こらないようになった。

**輸送試験** マアジおよびクエの輸送試験を行った。水試到着時に、マアジは約半数しか生残していなかった。クエは全数生残していたが、すべての個体が衰弱またはひん死状態であった。水槽側面に取り付けたビデオカメラの画像を確認したところ、水試に到着する数時間前に、泡などが消失したことから、何らかの機械的なトラブルが発生したと推測した。また、輸送による振動は想像以上に装置に負担をかけており、今後、振動対策など装置の改良を行い、再度、輸送試験を実施する。

### まとめ

マアジの7日間の陸上飼育が可能となった。

### 文献

- 1) 岡本昭・山本純弘・大脇博樹・阿部久雄・永石雅基：平成24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，長崎市，2013，80  
(担当：桑原・山本・横山)

\*1長崎県工業技術センター，\*2長崎県窯業技術センター

## 6. 漁海況情報配信事業・漁場形成状況等調査（以西底曳）

伊藤知洋・桑原浩一・松本欣弘・大島育子・川口和宏

以西底曳網漁業の経営安定を目的として、漁場形成状況の把握、低抵抗網の有効性の検討、および魚価向上に関わる製品開発の3課題について、(独)水産総合研究センター西海区水産研究所が中核機関となり、水産工学研究所、長崎大学、総合水産試験場の4機関で実施した。総合水産試験場は、魚価向上を目的とした製品開発を担当し、同漁業の主要漁獲物であるキダイを対象に、保存性が高く、骨まで食べられる加工品として、高付加価値化が期待できるレトルト製品の製造方法を開発しようとした。

### 方法

**試料** 本事業の調査(以西底曳船)で漁獲されたキダイ *Dentex tumifrons* (体長 20.9±8.0 cm) の鱗、鰓、内臓を除去し、各試験に供した。

**レトルト処理** キダイ 1尾または半身をレトルト用袋に充填し、高温高圧調理殺菌機(日阪製作所製、RCS-40RTGN)で処理した。処理温度は121℃とした(以下、レトルト処理)。

**物性の測定** レトルト処理したキダイから、脊椎骨および背肉を採取し、レオメーター(レオテック社製、RT-2005D-D)を用いて破断応力および進入距離を測定した。脊椎骨については、破断応力と食べやすさとの関係を把握するため、官能評価を併せて行なった。

**離水率の測定** 異なる濃度のNaCl溶液に、魚肉中の塩濃度が均一になるよう30時間浸漬後、30分間レトルト処理した際の離水率(%)を測定して、保水性の指標とした。

**塩溶解性の測定** 背肉から筋原線維タンパク質(以下Mf)を調製して、所定の終濃度となるようNaClを加えた20 mM Tris-HCl (pH 7.0)溶液で希釈して、Mf懸濁液とした。Mf懸濁液の350 nmにおける吸光値(濁度)を測定し、濁度の減少を溶解の指標とした。

**色調の測定** 塩漬またはレトルト処理がキダイ表皮の色調に及ぼす影響を検討するため、対照の塩漬未処理、およびNaClで塩漬した半身をレトルト処理し、処

理前後の表皮の色調を、色彩色差計(コニカミノルタ社製CR-400)で測定した。

### 結果

**脊椎骨の硬さ** レトルト処理時間がキダイ脊椎骨の破断応力に及ぼす影響を図1に示した。レトルト処理時間が30分間までは、処理時間が長くなるに従って、破断応力は急激に低下した。処理時間が30~45分間までは緩やかに低下し、45分間以上になると、ほぼ一定の低い値となった。官能評価では、20分間以上の処理で抵抗なく食べられるという評価が一部得られたが、それより長時間処理しても抵抗なく食べられるという評価は、半数を超えなかった。これは、食べられるものの、魚肉に比べると食感に違和感が残るという意見が多かったためと推察した。破断応力と官能評価の結果から、体長20 cm程度のキダイの脊椎骨が噛み砕けるようになるレトルト処理条件は、121℃、30分間程度で十分だと判断した。

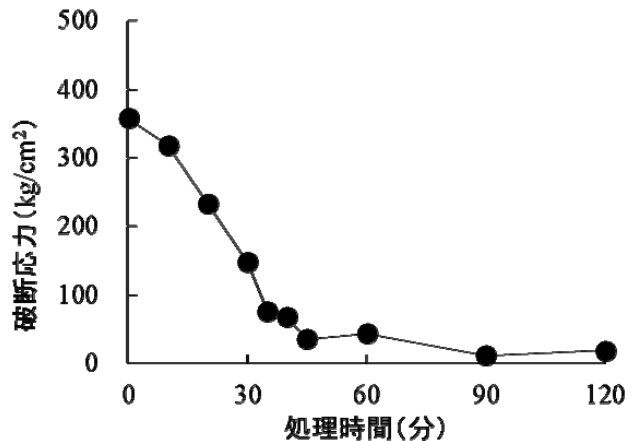


図1 121℃でのレトルト処理時間がキダイ脊椎骨の破断応力に及ぼす影響

**塩漬処理の影響** レトルト処理により脊椎骨は食べられるようになったが、肉は崩れ易くパサつき感のある状態となった。そこで、レトルト処理前の塩漬工程が、肉質を改善するか検討を行った。異なるNaCl濃度で塩

漬した魚肉をレトルト処理し、離水率を調べた結果を図2に示した。離水率は、NaCl濃度2.5%までは低下し、それ以上の濃度になるとほぼ一定の低い値となり、塩漬による保水性の向上が認められた。また、保水性が向上した塩漬条件では、肉の崩れ易さやパサつき感が改善された。Mfの塩溶解性を調べると、NaCl濃度2%程度で濁度は急激に低下し、塩溶解が起こることを確認した。Mfが溶解すると保水性が高まり、肉の崩れ易さやパサつき感が抑えられると推察した。なお、NaCl濃度が2%よりも高濃度になるに従って、濁度は徐々に低い値となった。キダイMfの完全溶解には、より高濃度の塩が必要であると考えられたが、レトルト処理

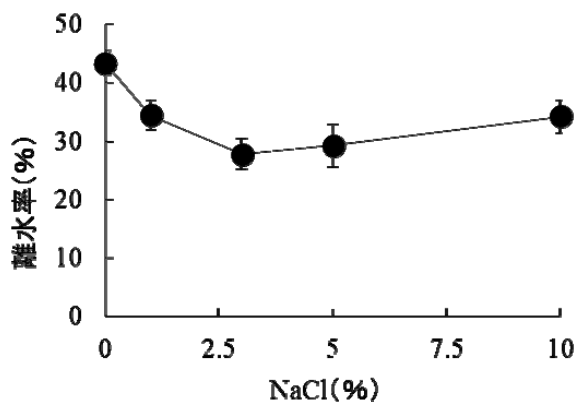


図2 塩漬条件が121℃でレトルト処理したキダイ肉の離水率に及ぼす影響

後の離水から判断すると、レトルト製品の製造においては、NaCl濃度2.5%程度での塩漬で十分と判断した。

**表皮の色調** 次に、レトルト処理がキダイ表皮の色調に及ぼす影響を検討した。レトルト処理を行うと、処理前に比べて赤色が強く感じられ、見た目の変化に対応して、 $a^*$ 値は高くなった。また、塩漬の有無は、レトルト処理後の色調に影響しなかった。なお、レトルト処理後開封し24時間放置しても、色調はほとんど変化しなかった。高温で加熱するレトルト処理は、色調を劣化させると想定していたが、キダイの特徴ともいえる赤色が退色することは無かった。

実験結果を基に、長崎市内の加工業者と共同で試作を行い、キダイのレトルト製品を開発した。

#### まとめ

- 1) 体長20 cm程度のキダイであれば、121℃で30分間レトルト処理することで、脊椎骨も噛み砕けるように処理することが可能であった。
- 2) 121℃で30分間レトルト処理すると、筋肉は脆弱化した。これを抑制するには、NaCl濃度2.5%程度の塩漬が効果を示した。
- 3) レトルト処理すると、表皮の赤色は顕著となった。

(担当：伊藤)