

# 1. 水産物流通加工技術強化支援事業

柴崎 賀広・岡本 昭・桑原 浩一  
松本 欣弘・久保 久美子・大島 育子

本県水産加工業の振興を目的に、製品開発、製品改良、自主管理体制の確立、鮮度保持などに関する県内加工業者の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加工技術に関する支援を行う。また、水産加工業者等を対象に、加工研修会を開催し、加工技術マニュアルおよび情報誌を発行する。

平成23年度は主に、イカのすり身およびねり製品、有機酸塩を用いた干物の製造方法、鮮度保持および品質管理技術に関する指導を行った。

## ・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、製品の改良や開発、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、賞味期限設定等で139件（243名）の利用があった。

## ・先進知見・技術の普及・指導

研修会 「水産加工開発指導センターの取り組み紹介」（県央、県北、上五島地区）、「無糖無リンすり身」（県央、県北地区）、「イカねり製品」（壱岐地区）、「ケーシング詰め蒲鉾」（県北地区）など研修会を26回実施した。

巡回指導 「イカのすり身およびねり製品」、「有機酸塩を用いた干物およびねり製品」、「オイル漬け加工」、「活イカ輸送」、「スルメイカの高鮮度保持」に関する技術指導など巡回指導を34回（52件）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い合わせ387件（1,124名）に対応した。

## ・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製品が開発された。

- ・「味付焼きあご」（有）海産物のわたなべ、平戸市
- ・「焼魚物語」「魚味噌煮」田中鮮魚卸、雲仙市
- ・「うず潮力キオイル漬け」西彼町漁協、西海市
- ・「さくらいろちくわ」（有）宮嶋竹輪、長崎市
- ・「いか丸」「松いか君」

五島漁協浜ちどり会、五島市

- ・「ばあばあのぺっちゃんかまぼこ」

新松浦漁協青島女性加工部、松浦市

なお、第49回長崎県水産加工振興祭水産製品品評会で前述の「うず潮力キオイル漬け」が水産庁長官賞、「さくらいろちくわ」が長崎市長賞を受賞した。

## ・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。

## ・水産加工研修会の開催

長崎県水産加工振興協会と共同で、水産加工業者等を対象とした研修会を開催し、「新規事業：水産物供給体制づくりのための技術育成事業について」、「新しい冷凍すり身の開発について」、「干物の品質を高める新しい製法について」、「鮮度、粗脂肪などの品質評価のための機器開発」の4課題について報告した。

## ・マニュアルおよび情報誌の発行

水産加工技術マニュアル「長崎県総合水産試験場水産加工開発指導センター成果集」および情報誌「水産加工だより 18」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. 水産加工原料開発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、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ための技術開発を目的としている。

今年度は、ハガツオの加工特性を把握することとした。ハガツオは離島を中心とした外海域の定置網等で漁獲されているが、栄養成分に関する知見は少なく、消費者にも馴染みが薄い。また、節には不向きとされているように、肉質は柔らかく、利用範囲が限られている。そこで、本種をねり製品の原料として利用することを目的に、一般成分および加熱ゲル形成能を調べた。

### 方法

試料 五島市地先の定置網で漁獲後、-50 で8ヶ月間冷凍保存したハガツオ *Sarda orientalis* を試料とした。

一般成分 解凍したハガツオの背肉を採取し、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により測定した。灰分は水分測定後の試料を炭化後、600 で灰化し測定した。

晒し肉の調製 解凍したハガツオから採肉し、ミートチョッパー（孔径5 mm）で破碎した。次に、5倍量の0.2%重曹+0.15%食塩水（1回目）および0.3%食塩水（2および3回目）で3回水晒し後、加圧脱水機を用いて脱水し、ミートチョッパー（孔径3 mm）で再度破碎して晒し肉とした。

加熱ゲルの調製 晒し肉に3%の食塩および水分が78%になるように水道水を加え、ステファン製高速カッターで3分間撹漬して肉糊とした。肉糊は直ちに折り径42 mmの塩化ビニルデンチューブに充填したのち、30~90（10 間隔）で、20分間または120分間加熱した。また、30 で30~180分間予備加熱後、

90 で20分間加熱し、二段加熱ゲルを調製した。加熱後のゲルは直ちに氷水で冷却し、レオメーターを用いて、破断応力（gw）および破断凹み（mm）を測定した。

### 結果

一般成分 ハガツオの一般成分の測定結果を表1に示した。ハガツオの各成分の平均値は、水分が73.2%、粗タンパク質が24.5%、粗脂肪が0.3%、灰分が2.1%で、他のカツオ類と同様に低脂肪、高タンパクであった。

表1 ハガツオの一般成分

個体番号	尾叉長 (cm)	体重 (g)	水分 (%)	粗タンパク質 (%)	粗脂肪 (%)	灰分 (%)
1	36.5	645	73.6	24.1	0.3	2.0
2	36.0	588	72.6	24.9	0.3	2.2
3	34.5	525	73.3	24.5	0.2	2.0
平均	35.7	586	73.2	24.5	0.3	2.1

ゲル形成能 冷凍ハガツオの晒し肉から調製した加熱ゲルの破断応力を図1、破断凹みを図2に示した。

90 で20分間加熱した直加熱ゲルは、破断応力が735 gwと高い値を示したのに対し、破断凹みは低く、咀嚼した時に若干パサつく、しなやかさのないゲルとなり、一般的なねり製品とは異なる食感であった。30での破断応力および破断凹みは、20分間より120分間加熱の方が高い値を示し、しなやかなゲルになった。40では20分間加熱でしなやかなゲルであったが、120分間加熱すると破断応力および破断凹みは低下した。50以上では加熱時間に関わらず、30の120分間や40の20分間加熱よりも低い破断凹みを示した。なお、図には示さないが、SDSポリアクリルアミドゲル電気泳動で加熱ゲル中のタンパク質を解析したところ、40~60の120分間加熱では、ゲル形成に重要なミオシンの分解物と推測される成分が確認された。

これらのことから、ゲル物性を向上させるための予備加熱温度は一般的な 40 よりも 30 が適していると推察された。

そこで、予備加熱温度を 30 として二段加熱ゲルを調製し、破断応力を図 3、破断凹みを図 4 に示した。30 での予備加熱を行うことによって、破断応力および破断凹みは、直加熱よりも高い値となった。特に、破断凹みは、30 分間の予備加熱で、ほぼ 10mm となり、坐りの効果が認められた。このため、高温加熱前に 30 で 30 分間の予備加熱を行うことが、ハガツオからのねり製品製造に適した条件と考えられた。

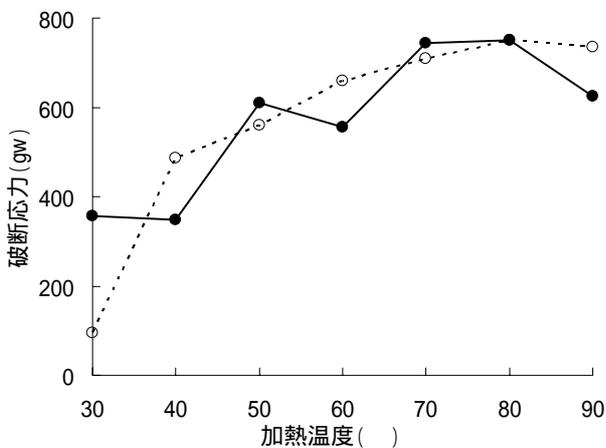


図 1 ハガツオの晒し肉から調製した加熱ゲルの破断応力

--○-- 20分間加熱, ● 120分間加熱

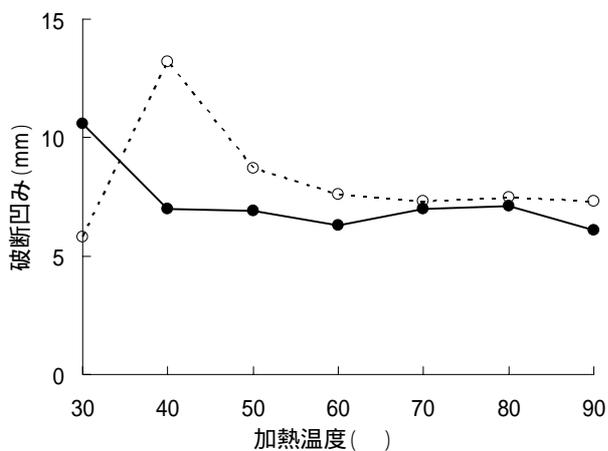


図 2 ハガツオの晒し肉から調製した加熱ゲルの破断凹み

--○-- 20分間加熱, ● 120分間加熱

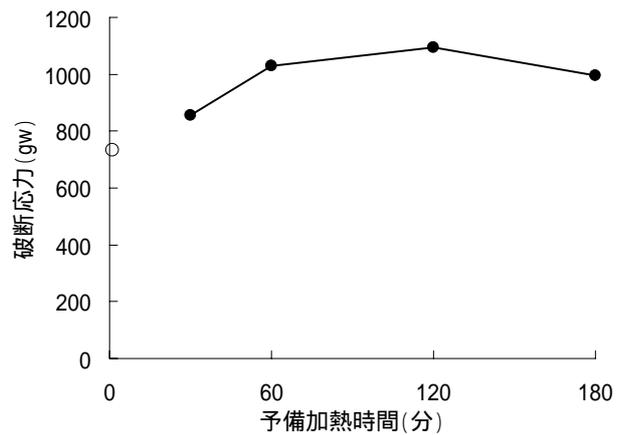


図 3 30 での予備加熱がハガツオから調製した二段加熱ゲルの破断応力に及ぼす影響

○ 直加熱, ● 二段加熱

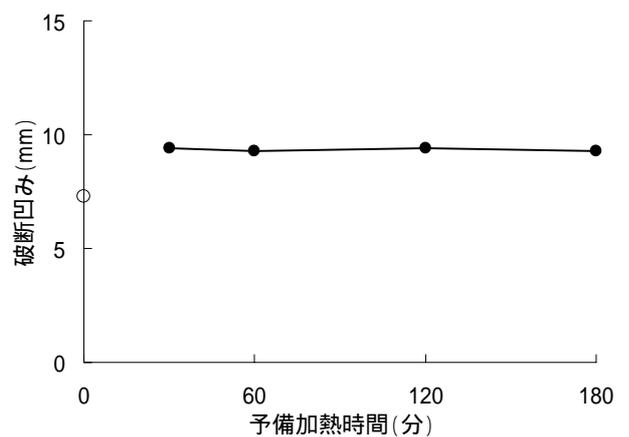


図 4 30 での予備加熱がハガツオから調製した二段加熱ゲルの破断凹みに及ぼす影響

○ 直加熱, ● 二段加熱

#### まとめ

- 1) ハガツオの成分は、他のカツオ類と同様に低脂肪、高タンパクであった。
- 2) ハガツオは、他の多くの魚種で明らかにされているように低温域での坐り作用が認められ、30 での予備加熱はゲル物性を改善した。

(担当：松本)

### 3. 戦略プロジェクト研究「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

桑原浩一・辻村和也\*1・右田雄二\*1・土井康平\*1・川崎 学\*2・長富 潔\*3  
吉田朝美\*3・久道泰葉\*3・田中一成\*4・田丸静香\*4・今野久仁彦\*5

本県ではマアジなどの県産魚から冷凍すり身が生産され、県産冷凍すり身から最終製品であるねり製品が生産されている。冷凍すり身には、魚肉の冷凍変性を防止するため、糖類およびリン酸塩が添加されている。また、冷凍すり身からねり製品を生産する場合、食塩の添加が必要不可欠である。

総合水産試験場と北海道大学は、クエン酸ナトリウム (Na) が単独で、糖類、リン酸塩および食塩のすべてと同様の作用を有することを解明した。

魚肉の特性は魚種ごとに異なるため、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、特性に応じた基礎技術の応用方法を開発する必要がある。

#### 方法

総合水産試験場が中核機関となり、県環境保健研究センター、長崎蒲鉾水産加工業協同組合、長崎大学、長崎県立大学、北海道大学の6機関で、本県のプロジェクト研究として行った。本研究は、ねり製品化法の開発、機能性の究明、安全性の確認、新たな冷凍すり身の開発の4課題から構成される。

試料は、冷凍すり身原料として用いられている本県産の6魚種を用いた。

#### 結果

ねり製品化法の開発(水試, 北大, 長大, 蒲鉾協) 冷凍すり身の品質には、筋肉タンパク質(主にミオシン)の変性が大きく関与しており、筋肉タンパク質の安定化程度や安定化のメカニズムは魚種によって異なる。マアジの筋肉タンパク質はねり製品原料として広く利用されているスケトウダラよりも安定で、マアジのミオシンはアクチンによって強く安定化されていることを解明した。

食塩はアクチンによるミオシンの安定化作用を消失させ、間接的にミオシンを不安定にするが、クエン酸 Na

はアクチンによるミオシンの安定化作用を消失させず、さらに、クエン酸 Na によるミオシンに対する安定化作用が上乘せられるため、結果としてクエン酸 Na は、非常に強いミオシンの安定化作用を有することを解明した。なお、冷凍すり身に広く利用されているソルビトールよりも強い安定化作用を示した。クエン酸 Na を加えることで、県産冷凍すり身の品質を維持できる可能性が示唆された。

通常の冷凍すり身では、pH を高める(中性付近に)ために、ポリリン酸 Na およびピロリン酸 Na を添加している。クエン酸 Na は、これらのリン酸塩と同程度にすり身の pH を高めることを解明した。クエン酸 Na を添加すると、リン酸塩を添加しなくても県産冷凍すり身の品質を維持できる可能性が示唆された。

冷凍すり身からねり製品を生産するには、筋肉タンパク質を溶解することが必須であり、そのため、ねり製品の生産には食塩添加が必要である。クエン酸 Na は食塩と同様に3%程度で、生鮮マアジの筋肉タンパク質を溶解することが明らかとなった。また、クエン酸 Na はトビウオ、コノシロ、カナガシラ、エソ、グチの筋肉タンパク質も溶解することを確認した。クエン酸 Na を添加すると食塩を添加した場合と同様に、ねり製品を生産できる可能性が示唆された。

冷凍すり身からねり製品を生産する際、筋肉に内在するプロテアーゼ(タンパク質を分解する酵素)が筋肉タンパク質を分解し、ねり製品の弾力を著しく劣化させる場合がある。マアジの筋肉には強いプロテアーゼが内在しており、60 または 70 で筋肉タンパク質を強く分解することを解明した。特に、夏場に漁獲された比較的魚体重の小さい個体で、筋肉タンパク質の分解速度が速い傾向が認められた。また、60 での分解にはシステインプロテアーゼ、70 では筋原線維結合型メタロプロテアーゼが主に関与していることを解明した。クエン酸 Na は、

\*1 長崎県環境保健研究センター、\*2 長崎蒲鉾水産加工業協同組合、\*3 長崎大学、\*4 長崎県立大学

\*5 北海道大学

筋原線維結合型メタロプロテアーゼの活性をキレート作用により阻害し、マアジ筋肉タンパク質の分解を抑制することを解明した。クエン酸 Na は、魚種によっては筋肉タンパク質の分解を抑え、ねり製品の品質を向上させる可能性が示唆された。

機能性の究明(環保セ,長崎県立大) 糖類などを添加しない新たな冷凍すり身およびねり製品は、これまでのものとは異なる機能を有している可能性があるため、その機能性を解析した。

冷凍すり身に広く利用されているポリリン酸 Na およびピロリン酸 Na に比べて、クエン酸 Na はカルシウムイオンの吸収を阻害しないことが示唆された。

また、実験動物を用いて生体への影響を解析した。通常食 (AIN-76) のスクロースの一部をクエン酸 Na 添加ねり製品に置き換えた餌を摂食させたラットでは、血清および肝臓の中性脂肪濃度が低下することを解明し、水晒し処理をしない冷凍すり身の方が、脂質代謝改善効果は高いことを明らかにした。

安全性の確認(環保セ,長崎県立大) 様々な効果が明らかとなったクエン酸 Na は、食品添加物として使用基準のないものであるが、冷凍すり身およびねり製品にクエン酸 Na を加える新たな試みであるため、その安全性を検証した。

クエン酸 Na を加えた冷凍すり身は、製造過程で有害物質を生成しないことを確認した。また、混入の可能性のある甲殻類アレルギーは、検出限界値未満であることを確認した。

冷凍すり身の行程毎にヒスタミン汚染を解析し、水晒しの有無に関わらず冷凍すり身中に有害性がある量のヒスタミンは、確認されなかった。

クエン酸 Na を加えたねり製品を摂取したラットの臓器重量などは、通常食を摂取したラットと同程度で、臓器に異常は観察されなかった。

クエン酸 Na 添加による食中毒菌への生育阻害度合いは、通常のポリリン酸 Na およびピロリン酸 Na と比較し

て同程度であることを明らかにした。

なお、通常のねり製品(糖類,リン酸塩,食塩を添加)とクエン酸 Na を加えたねり製品とを用いて、冷蔵保存安定性(製品の保存性)を比較し、理化学的および微生物学的に顕著な差は無いことを明らかにした。

これらの結果から、原料魚、冷凍すり身、ねり製品で考えられる衛生化学的な安全性は十分に確保されていると考えられた。なお、これまでと同様の衛生管理は、当然ながら必要不可欠である。

新たな冷凍すり身の開発(水試,長崎蒲鉾協) 基礎試験の結果を基に、クエン酸 Na を添加した新たな冷凍すり身を試作し、冷蔵保存による品質変化を解析した(ねり製品にした場合のゲル物性で判断)。なお、対照は通常の冷凍すり身(糖類およびリン酸塩を添加)とした。

クエン酸 Na を添加することで、アジ、トビウオ、コノシロ、エソ、グチ、カナガシラ冷凍すり身の品質は、通常の冷凍すり身と同程度に、1年間程度品質を維持できることを明らかにした。

そこで、クエン酸 Na を加えたアジ、トビウオ、カナガシラの新たな冷凍すり身(-20℃に約4ヶ月間保管)を使用して、揚げ蒲鉾など4種類のねり製品を試作した。

#### まとめ

- ・クエン酸 Na を加えた新たな県産冷凍すり身の製造方法を確立し、その保存性を確認した。
- ・食塩無添加の新たなねり製品を製造する技術を確立した。
- ・クエン酸 Na は、カルシウムイオンの吸収を阻害しないことを明らかにした。
- ・新たなねり製品は、ラットの血清および肝臓の中性脂肪濃度を低下させること明らかにした。
- ・新たな冷凍すり身およびねり製品の安全性を確認した。
- ・今後、本研究で得られた技術を活用した製品開発を支援していく。

(担当:桑原)

## 4．魚価向上および高品質な水産物，水産加工品の提供を目指した品質測定機器の開発（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・桑原浩一・久保久美子・大島育子

本事業は1．ATP等核酸関連物質を指標とした鮮度測定機器の開発，2．電気伝導度を指標とした脂質等の品質測定機器の開発により，簡便・迅速・高精度で安価な水産物鮮度測定機器と脂質等の品質測定機器の開発を目標として平成22年度から開始され，3か年の事業として予定されている。本事業の体制は，独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所を中核機関として2大学，2公設試，民間2団体からなっており，当水試は水産物の機器による簡易的な品質測定のための応用技術開発のテーマで共同参画している。

今年度は市販の測定機器および共同研究者である大和製衡株式会社が製作するプロトタイプ計測器を用い

て，鮮度など魚類の品質の識別可能な測定条件を明らかにすることを目的とした。また，大和製衡株式会社と共同して長崎県内の水産物の生産，流通，加工業者に聞き取り調査を行った。鮮度や粗脂肪量など品質にかかる現状の問題点や簡易脂肪計，鮮度計のメリットとデメリット，購入希望価格や必須機能など商品デザインを図る上での基礎資料を収集した。

本事業の結果の一部について特許出願予定であるため，詳細は平成24年度事業報告に平成23年度分と併せて報告する。

（担当：岡本）