

1. 水産物流通加工技術高度化支援事業

野中 健・桑原 浩一・大迫 一史
清原 満・山口 陽

I. 水産物流通加工技術の普及・指導

本県水産加工業の振興を図るため、水産加工開発指導センターの施設・機器等の利用、研修会の開催、専門図書等の紹介等を通じて、技術指導・支援を実施した。

また、水産加工技術指導体制を確立するため、(社)長崎県水産加工振興協会を支援した。

(担当：野中)

表1 技術相談・施設利用等の状況

| 区 分 | 漁村加工 | 企業加工 | そ の 他 | 合 計 |
|------------------|------------|------------|---------|------------|
| 技術相談等 (内施設利用) | 23件 (5) | 177件 (121) | 58件 (5) | 258件 (128) |
| 研 修 会 | 20回 (459人) | | | |
| 巡 回 指 導 | 10箇所 | | | |
| 来 所 者 | 1,028人 | | | |

表2 主な施設利用

| 項 目 | 利 用 者 | 内 容 |
|--------------|---------------|---|
| 1. 品質向上試作 | A 加工業者 (長崎市) | イカ加工品のシュリンク包装 |
| | B 加工業者 (南高地区) | ナマコのボイル加工 |
| | C 加工業者 (長崎市) | ハモすり身の播漬 |
| 2. 製品開発試験 | D 加工業者 (西彼地区) | 果物・海蒸入り蒲鉾製品、サーモン結着蒲鉾 |
| | E 加工組合 (長崎市) | アジの落とし身のレトルト処理 |
| | F 漁協 (平戸市) | サザエ・イカのウニ和え物製品 |
| | C 加工業者 (長崎市) | アマダイすり身の開発 |
| | D 加工業者 (西彼地区) | マサバの魚醤干し |
| | G 加工業者 (西彼地区) | エソすり身からのウインナー様製品の開発 |
| | H 水産普及センター | マダイ・ヒラマサ・マダコの燻製 |
| | I 漁協 (長崎市) | 魚醤油を用いた加工品 (マアジ魚醤干し) |
| | J 漁協 (南松地区) | トビウオ等茶漬け、キズイカの冷凍すり身 |
| | K 加工業者 (長崎市) | ワカメ海藻麺 |
| | C 加工業者 (長崎市) | 魚醤油試作、魚醤油を用いたアジの竜田あげ |
| 3. 品質検査 | E 加工組合 (長崎市) | 学校給食用はんぺんの異物混入 |
| | M 加工業者 (長崎市) | ウスメバルの肉の変色 |
| | N 連合会 (長崎市) | イカ加工品の外套膜付着の寄生虫・ワカメの異物混入 (コップムシ)・干しエビ中の異物混入 |
| | O 加工業者 (長崎市) | ハンペンの変色 |
| | L 加工業者 (長崎市) | サワラ粕漬けの異臭 |
| | P 加工業者 (長崎市) | チクワ中の異物混入 |
| 4. その他の指導 | C 加工業者 (長崎市) | 魚醤油漬け製品の細菌検査 |
| | Q 大学 (長崎市) | 魚粉の分析 (マッフル炉による灰化)・イセエビの成分分析 |
| | R 加工業者 (長崎市) | ウロコの微細化 (マスコロイダー) |
| | D 加工業者 (西彼地区) | 魚醤油の分析 |
| | B 加工業者 (南高地区) | ナマコの水分測定 |
| L 加工業者 (長崎市) | 魚フライ製品の塩分測定 | |

表3 研修会の開催

| 月 | 研修者 | 人数 | 場 所 | 研 修 内 容 |
|-----|--------------|-----|------|-----------------------|
| 6月 | 魚醤油研究会 | 4 | 総合水試 | 魚醤油の製法について（魚醤油仕込み） |
| | 諫早大村地区栄養士会 | 9 | 総合水試 | 水産加工研修会（ねり製品・塩干品他） |
| 8月 | JICA 研修生 | 14 | 総合水試 | 魚介類の鮮度保持について |
| | 加工業者 | 55 | 総合水試 | マアジの加工原料特性について |
| 9月 | 有川町漁協関係者 | 4 | 総合水試 | アゴ等の茶漬け・キズイカの冷凍すり身 |
| | 中野漁協関係者 | 2 | 総合水試 | サザエ・イカのウニ和え物加工法 |
| 10月 | 新三重漁協婦人部 | 10 | 総合水試 | 未利用魚の加工品開発について |
| | 西山台小学校関係者 | 45 | 総合水試 | ねり製品の加工について |
| | 新三重漁協婦人部 | 20 | 総合水試 | 魚醤油の製法研修会 |
| 12月 | 彦岐地区漁業士会 | 6 | 彦岐地区 | 魚醤油の製法研修会 |
| | 一般消費者 | 120 | 長崎市 | ねり製品の加工について |
| 1月 | 対馬地区加工関係者 | 17 | 厳原町 | 水産加工技術について |
| 2月 | 小佐々町漁協関係者 | 37 | 小佐々町 | 魚介類の鮮度保持について |
| | 新三重漁協婦人部 | 5 | 長崎市 | すり身の加工について |
| | 新三重漁協婦人部 | 5 | 長崎市 | 魚醤油の製法研修会 |
| 3月 | 長崎県中小企業団体中央会 | 15 | 長崎市 | 商品開発の進め方について |
| | 水産加工等関係者 | 76 | 長崎市 | 水産加工等技術研修会（鮮度保持他） |
| | 中国研修生 | 2 | 総合水試 | 水産加工技術について（低・未利用魚加工他） |
| | 館浦漁協関係者 | 12 | 生月町 | キズイカの加工について |
| | 石川県定置網漁業者 | 5 | 総合水試 | 魚介類の鮮度保持について |
| 計 | 20回 | 459 | | |

II. 魚介類の高度品質保持技術開発事業

マアジの鮮度保持試験および $MgCl_2$ を用いたアオリイカの麻酔による活魚輸送の検討を行ったが、詳細については技術開発のための共同研究の項に記載する。

（担当：野中）

2. 新素材応用製品開発事業

桑原 浩一・大迫 一史

近年、消費者のニーズは多様化しつつあり、水産加工工業を活性化するためには、消費者ニーズの変化に対応出来るよう、既存製品の改良や新製品の開発を行うことが重要となる。

一方、天然物由来の新規食品添加物が開発され、これらの新規添加物は製品開発に幅広く活用されている。しかし、本県の水産加工業者は小規模経営体が多く、製品の改良や開発を行う余力に乏しい。

そこで、酵素製剤など天然物由来の新規添加物を利用して、既存製品の改良および新規の加工品や調理素材を開発し、本県水産加工工業の技術向上を図る。

I. するめいか冷凍すり身様素材の品質向上試験

定置網で漁獲されるスルメイカには、噛み合いのため外観に傷のある個体（キズイカ）が多数みられ、安価で取引されている。付加価値を高める方法として、外観が影響しない冷凍すり身様の素材が考えられる。しかし、スルメイカ肉から調製した加熱ゲルは、内在する酵素の影響で著しく脆い物性となる。前年度¹⁾の試験でグルコン酸ナトリウムは、内在酵素の作用を抑制し、かまぼこの物性を向上させることを明らかにしたが、一般的な魚類すり身に比較すると著しく脆いかまぼことなった。このため、キズイカ肉を活用するには、魚類すり身との混合が現実的と思われた。一方、魚類すり身をかまぼこ化するには、食塩の添加が不可欠である。そこで、食塩がキズイカかまぼこの物性に及ぼす影響を検討した。

方 法

試料 南松浦郡有川湾内の定置網で漁獲後、 -35°C で凍結し -25°C に保管した冷凍キズイカを用いた。

破碎肉の調製 試料を冷蔵庫中に一夜放置して半解凍状態とし、頭脚、内臓、軟甲、鰭および表皮を除去したのち、肉挽機(南常鉄工製 M-22型、孔径3.2mm)で処理して破碎肉を得た。破碎肉はポリエチレン袋に密封

し、 -50°C で凍結したのち -25°C で1ヶ月間保存した。
肉糊および加熱ゲルの調製 破碎肉は 5°C の冷蔵庫中に2時間放置して表面を半解凍状態にした後、30mm幅に細切して肉挽機(孔径1.2mm)で処理した。なお、播潰中に所定量の食塩を添加し、高速カッター(ステファン社製 UM-5型)で3分間播潰して肉糊とした。また、解凍したトビウオおよびスケトウダラ冷凍すり身に、イカ破碎肉を混合して肉糊を調製した。肉糊は折径42mmの塩化ビニリデンチューブに充填し、所定の条件で加熱してゲルを形成した。なお、 90°C 30分間加熱時の肉糊中心部の温度変化を10秒間隔で測定(江藤電気製 Thermodac-EF)した。加熱終了後、直ちに氷水中で冷却し、室温に放置したのちゲル物性を測定した。

加熱ゲル物性の測定 加熱ゲルを25mm幅の輪切りにし、5mmの球形プランジャーを装着したレオメーター(不動工業製 NRM-2003J)を用い、試料台上昇速度は60mm/minとして、破断強度(gw)を測定した。

肉糊応力の測定 5°C の冷蔵庫内で、食塩が約0.6, 1.8および2.9%となるよう肉糊を調製し、内径30mm、高さ45mmのステンレスリングに充填した。肉糊の品温を 5°C に保持し、直径10mmの球形プランジャーを装着したレオテック製 RT-2005D-D レオメーターを用いて、試料台上昇速度は1分間に60mmとてして、プランジャーを肉糊に30mmまで進入させ、進入距離2.5mm間隔でプランジャーにかかる応力(gw)を測定した。

懸濁液の調製 凍結状態のまま破碎肉を細切し、肉挽機(孔径1.2mm)で2回処理したのち、20mm Tris-HCl (pH7.5) 緩衝液を添加してホモジナイズ(Kinematica社製ポリトロン)した。Nylonmesh (#18)を通過させたホモジネートに、食塩が所定の終濃度になるよう予め添加しておいた上記緩衝液を混合して、 5°C に所定の時間保持して懸濁液とした。

ポリアクリルアミドゲル電気泳動 懸濁液または乳鉢

で振り潰した肉糊および加熱ゲルに、8M尿素-2%SDS-2%メルカプトエタノール-20mmTris-HCl 溶液を加えて、沸騰湯中で2分間加熱して反応を停止した。次に、室温で30時間攪拌して溶解させ、4,000rpmで60分間遠心分離した上澄みを前報1)と同様にSDS-PAGEに供した。全バンドの総染色強度に対する各バンドの染色強度を相対値で示した。

結 果

昇温過程の影響 イカ破碎肉から調製した90°C30分間加熱ゲル(直接加熱ゲル)は、著しく脆い物性となり、その性状は魚類すり身と大きく異なった。また、前述したように魚類すり身では、食塩の添加は不可欠であるが、イカ肉の場合、食塩を加えた方が食塩無添加よりも低い破断強度を示し、破断強度が低いゲルほど、ゲル中のミオシン重鎖(HC)含量は低い値を示した。内在酵素は失活すると考えられる90°Cで、直ちに加熱した場合においても、加熱ゲル中のHCは著しく減少したので、肉糊中心部の品温変化を測定した。図1に示したように、肉糊中心部がほぼ90°Cに到達するのに、約15分間を要し、加熱過程でHCの分解が進行していると考えられた。測定した肉糊の品温を10°C単位に四捨五入し、各温度に保持された時間を算出した。すなわち、10°C(5~14°C)に110秒、20°C(15~24°C)に40秒、30°C(25~34°C)に50秒、40°C(35~44°C)に40秒、50°C(45~54°C)に60秒、60°C(55~64°C)に80秒、70°C(65~74°C)に110秒および80°C(75~84°C)に210秒となり、これを昇温モデル条件(図1)とした。食塩を無添加あるいは約2.9%添加した肉糊を真空包装(袋込みの厚さは約0.6mm)し、昇温モデル条件に従って加熱した。食塩の有無に関わらず、10~50°C加熱後までHC含量は減少し、60°C以上になるとほとんど変化しなかった。なお、食塩を加えた方が無添加よりも、HCは減少した。懸濁液を用いてもほぼ同様な傾向を示し、肉糊を90°Cで直ちに加熱してもイカ肉糊中のHCは、加熱過程で分解され、減少することが確認された。

食塩がHC含量に及ぼす影響 次に、加熱ゲル形成能に最も関与するHCに対する食塩の影響を調べた。イカ破碎肉から懸濁液または肉糊を調製し、5°Cに20時

間保持した後のHC含量を図2に示した。肉糊への食塩添加濃度は0~約2.9%、懸濁液の食塩濃度はイカ肉中の塩分含量を考慮して、肉糊中の食塩濃度と同じになるよう調製した。懸濁液においては、食塩を加えた場合、その濃度に関わらず、食塩無添加よりもHC含量は低い値を示した。また、食塩濃度が約1.2%でHC含量は最も低い値を示し、それ以上食塩濃度が増すと、HCの分解は鈍化した。このことは、HCを分解するイカ肉内在酵素は、食塩濃度1.2%付近で最も活性化されるためと推察した。肉糊においても懸濁液の場合と同様に、食塩を加えると、その濃度に関わらず、食塩無添加よりもHC含量は低い値を示した。しかし、食塩濃度が1.2%以上になると懸濁液の場合とは異なり、ほぼ同様なHC含量となった。懸濁液と肉糊との状態の違いが、HCの分解に影響しているように思われた。

肉糊の応力 食塩濃度が増すほど、肉糊は柔らかくなるように感じられたため、食塩が約0.6、1.8および2.9%になるよう加えた肉糊を調製し、その応力を測定して図3に示した。食塩の有無や濃度に関わらず、プランジャーの進入距離10mmで応力はほぼ最大値となり、進入距離がそれ以上増しても、プランジャーにかかる応力はほぼ近似した値を示した。また、食塩添加濃度が増すほど、肉糊の応力は低い値を示し、感覚的な評価と同様に、食塩濃度が高いほど、肉糊は柔らかくなっていることが確認された。なお、応力が高いほどタンパク質の可溶化率は高い値を示したことから、肉糊の柔らかさにはタンパク質の可溶化が、影響しているものと推察した。

懸濁液中におけるHCの分解傾向から判断して、肉糊においても食塩1.2%以上で、自己消化活性は漸減するが、食塩濃度が高いほど肉糊は柔らかくなるため、結合や解離などの反応が起こり易くなり、自己消化活性と応力の両作用が影響することで、結果的に食塩1.2~2.9%間での肉糊中のHC分解は同程度となり、ゲル物性も同様になるものと推察した。

魚類すり身との混合 トビウオまたはスケトウダラ冷凍すり身にイカ破碎肉10%を混合して、その影響を図4に示した。トビウオに10%(A)およびスケトウダ

さらに30%加水 (C) したイカ破碎肉が含まれない両区においては、90℃で直接加熱した場合よりも、30℃で60分間予備加熱後、90℃で加熱した二段加熱ゲルの方が、破断強度は明らかに高い値を示し、いわゆる坐りの効果が認められた。しかし、トビウオにイカ破碎肉10%混合 (B) およびスケトウダラにイカ破碎肉10%と加水20% (D) の場合は、イカ肉を加えていないAやCと比較すると、坐りの効果は顕著ではなかった。特に、Bでは直接加熱ゲルと二段加熱ゲルの破断強度は、近似した値であった。これは、イカ肉内在酵素が、魚類すり身中のタンパク質に悪影響を及ぼしたためと推察した。また、トビウオとスケトウダラでイカ肉混合による影響が異なる現象は、トビウオすり身に10%加水した肉糊は、スケトウダラすり身に30%加水した肉糊よりも明らかに柔らかい (肉糊の応力は低い) ため、トビウオ肉糊の方が、イカ肉内在酵素の影響を受け易い状態にあるためと思われる。

まとめ

1) 食塩はイカ肉に対して、内在酵素の活性化および肉糊を柔らかくして酵素反応をスムーズにする作用を有し、これらの相乗作用でHCの分解が促進され、加熱ゲルの物性を低下させることが推察された。

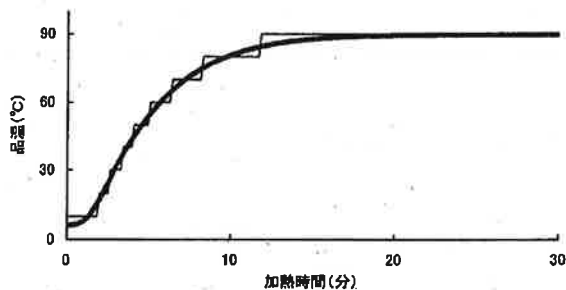


図1 90℃30分間加熱時のイカ肉糊の品温および品温から設定した昇温モデル条件
太線、肉糊品温；細線、昇温モデル条件

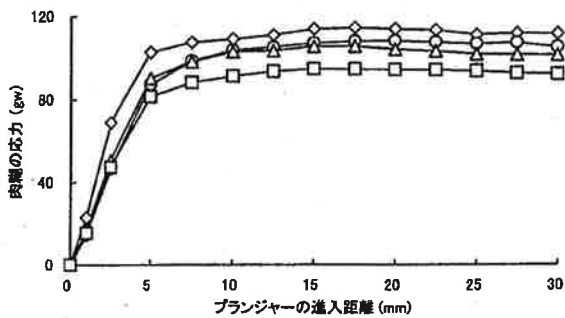


図3 イカ肉糊へのプランジャーの進入距離とその応力
◆Cont. ○0.6% ▲1.8% □2.9%

2) イカ破碎肉を魚類すり身に混合する場合は、加水量を少なくするなど、肉糊を柔らかくする作用を抑える方が適していると推測された。また、魚種によって、イカ肉内在酵素の影響は異なった。

文献

1) 桑原浩一・大迫一史：平成13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、2003、pp.102~107。

(担当：桑原)

II. 魚肉肉糊に対する酢酸のゲル化作用および各種食品添加物のゲル化に及ぼす効果

食酢を用いてゲル化させたかまぼこは、一部の地域では食品として親しまれてきたようであるが、一般にはほとんど知られていない。

食酢を用いてゲル化する技術を応用して、新しい食感を有するかまぼこの製造法を確立するため、本研究では、酢酸が、魚肉肉糊に及ぼす影響、および各種食品添加物がこれに及ぼす影響を調べた。

方法

すり身 ゴールデンアラスカSAを用いた。

肉糊の調製 冷凍すり身を5℃の冷蔵庫内でミートチョッパー (南常鉄工製 M-22型) を用いて細切し、肉重量

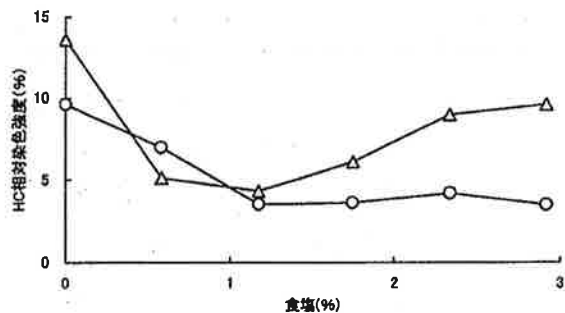


図2 5℃に20時間保持したイカの肉糊および懸濁液のHC相対染色強度
○肉糊 ▲懸濁液

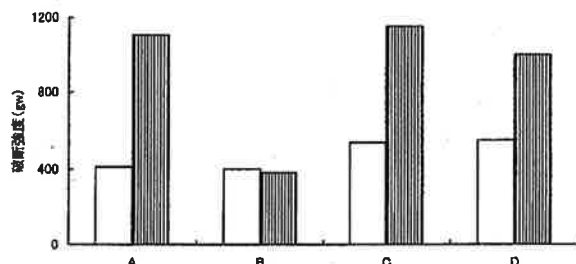


図4 トビウオまたはスケトウダラすり身にイカ肉を10%混合した加熱ゲルの破断強度

□直接加熱 ■30℃2段加熱
A: トビウオに加水10%、B: トビウオにイカ肉10%添加
C: スケトウダラに加水30%、D: スケトウダラに加水20%+イカ肉10%

に対して3%の塩化ナトリウムを加え、高速カッター(ステファン社製UM-5型)で3分間脱気播漬した。坐り時間の決定 播漬した肉糊は直ちに手回しスタッパー(ディック社製GL型)を用いて折り径42mmの塩化ビニリデンのケーシングチューブに100gを充填したのち、40℃で加熱し、経時的にこれを取り出し、物性の測定に供した。

なお、加熱までの各工程の品温は10℃以下に保った。ゲル形成能の測定 調製したかまぼこは、レオメーター(不動工業製NRM-2003J型)を用いて押し込み試験を行なった。すなわち、厚さ25mm幅に輪切りにした加熱ゲルを、5mmの球形プランジャー、試料台上昇速度6cm/minで測定し、破断したときの荷重を破断応力(g)および破断時までの距離を破断凹み(mm)とした。また、破断応力と破断凹みの積をゼリー強度(g・cm)とした。酢酸が坐りゲルに及ぼす影響 40℃で30分間肉糊を加熱して得られたゲルを、蒸留水、2.5%、5.0%、7.5%および10.0%酢酸に浸漬して経時的に取り出し、周辺部(端から5mm)と中心部の物性を測定した。また、水分は加熱ゲル全体の水分を測定した。

各種添加物が酢酸坐りゲルに及ぼす影響 添加物は、卵白水溶性成分、卵白固形分、生卵白、牛血漿プラズマ、大豆タンパク質、カゼインの6種を用いた。卵白水溶性成分は、卵白を90℃で30分間加熱し、遠心分離後の上澄であり、固形分は、遠心分離後の沈殿物に蒸留水を添加し、再び遠心分離するという工程を3回繰り返したものである。添加物は、いずれも水分含量を測定し、固形物換算で肉糊に5%添加した。

添加物を加えた肉糊は、42mmの塩化ビニリデンのケーシングチューブに100gを充填したのち、40℃で30分間加熱後、5%酢酸水溶液に浸漬し、24時間5℃の冷蔵庫内に放置した。結果は、周辺部の物性を示した。

また、酢酸水溶液に浸漬する前のものを0時間として結果に示した。

結 果

スケトウダラ肉の坐り時間 図1に示したとおり、20分から50分の加熱時間においては高いゼリー強度を示し、全体的に一定した値を示したため、坐りは30分間とした。

酢酸が坐りゲルに及ぼす影響 図2に示したとおり、ゲル周辺部の物性は、蒸留水に浸漬したものは大きな変化は示さず、経時的にゼリー強度が増大する傾向にあったが、酢酸に浸漬したものは、一定時間でゼリー強度は最大値を示し、その後急速に低下する傾向を示した。また、酢酸浸漬した場合のこの傾向は、酢酸濃度が高いほど短時間で見られた。このように、酢酸浸漬のものは、酢酸濃度により最大値を示す時間は異なるものの、ある一定時間で最大値を示し、この最大値は酢酸濃度が高いほど高い傾向にあった。

中心部の物性も同様の傾向を示したが、周辺部に比べて若干遅れた。

各種添加物が酢酸坐りゲルに及ぼす影響 図3に示したとおり、卵白水溶性成分、牛血漿プラズマ、卵白固形分および生卵白にゼリー強度の保持あるいは増強効果があった。しかし、数値としては表現できないが、卵白水溶性成分を添加したものは、周辺部がネット状になっていた。以上の結果から、タンパク質の一種であるアルブミンが、酢酸浸漬時に坐りゲルを一層ゲル化させることが示唆された。

ま と め

酢酸浸漬時に肉糊の物性を保持および増強させるには、卵白が添加物として有効であることがわかった。

(担当：大迫)

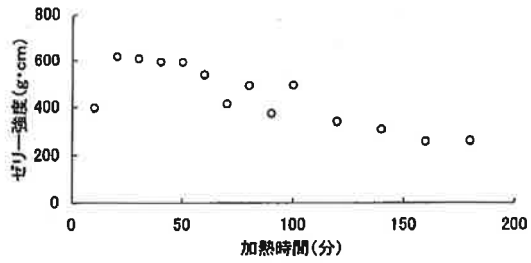


図1 スケトウダラの坐り時間とゼリー強度

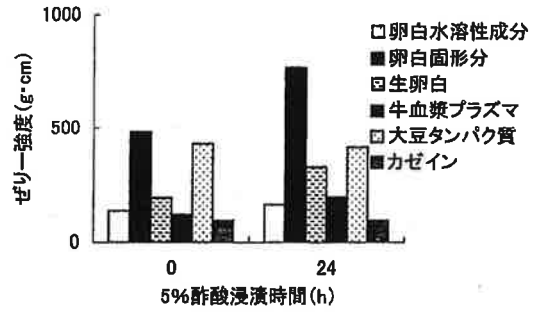


図3 各種添加物が酢酸坐りゲルに及ぼす影響

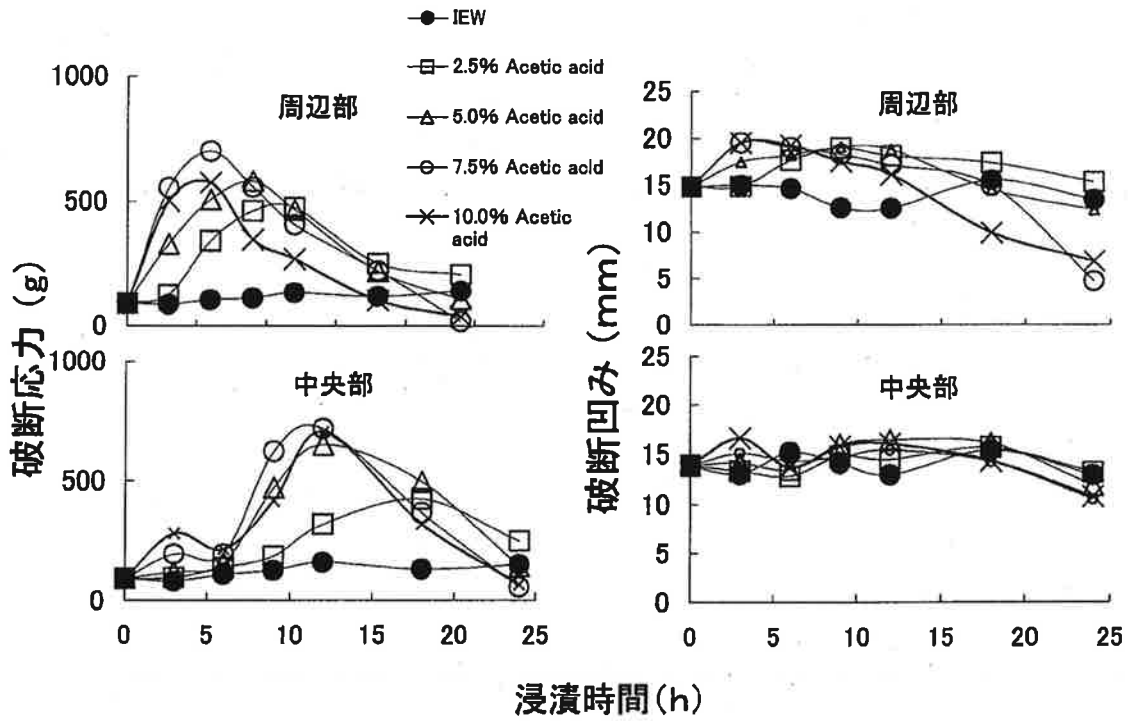


図2 酢酸が坐りゲルに及ぼす影響

3. 低・未利用水産資源利用技術開発事業

大迫 一史・桑原 浩一・山口 陽

I. アイゴの蒲鉾適性の周年変動および栄養成分調査

アイゴの蒲鉾原料としての適性については先に述べたところであるが、魚類のゲル形成能には周年変動があることが報告されており、実際、業界においても魚種によってはゲル形成能が低い時期の原料は使用されていない。ところが、ゲル形成能が低い時期は、ほとんどの魚類において初夏から夏季に集中するため、この時期は生鮮原料が業界に供給されない。よって、仮にアイゴにおいて、この時期にゲル形成能が低下しないか、また、低下したとしても他魚種に比較して良好なゲルが得られるとすれば蒲鉾業界に貢献しうると考えた。

以上の目的で、7月から翌年3月までのアイゴ蒲鉾ゲル形成能の季節変動について調査し、平成13年度事業報告において述べたが、周年のデータがまとまったので、昨年度のデータと併せて報告する。

実験方法

供試魚 2001年7月23日から2002年8月7日に五島灘で漁獲されたアイゴを用いた。脂肪酸組成測定用個体は、かまぼこ適性調査とは別のものを用いた。

魚体サイズの計測および生殖腺指数の算出 8kg入りの発砲スチロール箱から無作為に10尾を取り出し、魚体重、尾叉長および生殖腺重量を計測した。生殖腺指数は次式により算出した。

$$\text{生殖腺指数} = 100 \times \text{生殖腺重量} / \text{魚体重}$$

落とし身および清水晒肉の調製 供試魚はいずれの月も総重量約50kgを用い、鱗を取り除き、粘質物を拭き取ったのちでフィレーにした。これを網ロール式採肉機（備文機械製作所製 NF2D-X 型、孔直径4mm）にかけて落とし身を採取した。清水晒は落とし身の5倍量の水道水で3回行なった。水晒終了後、高速遠心脱水機（ニックリ製 BEM-13S 型）を用いて予備脱水し、さらに加圧脱水機（駒形機械製作所製 KS-1型）を用いて脱水

した。

加熱ゲルの調製 落とし身および清水晒肉を5℃の冷蔵庫庫内でミートチョッパー（南常鉄工製 M-22型）を用いて細切し、肉重量に対して3%の塩化ナトリウムを加え、高速カッター（ステファン社製 UM-5型）で3分間脱気播潰した。なお、このとき、清水晒肉とアルカリ塩水晒肉は播り上がり時の水分が79%になるよう冷水道水を加水した。播潰した肉糊は直ちに手回しスタッパー（ディック社製 GL 型）を用いて折り径42mmの塩化ビニリデンのケーシングチューブに100gを充填したのち、30℃から90℃まで10℃間隔で、それぞれ20分間加熱と2時間加熱したゲルを調製し、加熱終了後、直ちに氷水で冷却した。

なお、落とし身および清水晒肉の調製の工程および、加熱時までの各工程の品温は10℃以下に保った。
一般成分およびpHの測定 水分は、試料10gを精秤後、105℃で恒量にして求めた。粗脂肪含量は Folch らの方法で求めた。pH は試料3gに10倍量の脱イオン水を加えて摩砕後、測定した。

脂肪酸組成の分析 粗脂肪30mgをメタノリシスした後、シリカゲルで精製し、ガスクロマトグラフで分析した。

加熱ゲル形成能の測定 調製したかまぼこは、レオメーター（不動工業製 NRM-2003J 型）を用いて押し込み試験を行なった。すなわち、厚さ25mm幅に輪切りにした加熱ゲルを、5mmの球形プランジャー、試料台上昇速度6cm/minで測定し、破断したときの荷重を破断応力(g)および破断時までの距離を破断凹み(mm)とした。また、破断応力と破断凹みの積をゼリー強度(g・cm)とした。折り曲げ試験は西岡⁹⁾の方法に準じて1～5の5段階で示した。圧出水分率は厚さ5mm幅に輪切りにした加熱ゲルを1cm角に切り、円形濾紙で二重に挟み（内側と外側はそれぞれ ADVANTEC 製 No. 5 A および 2、ともに直径55mm）、遊離水分測定器

(中央理化製)を用いて、10kg/cm²の圧力で1分間加圧後加熱ゲルを取り出し、減じた重量を圧出水分とし、加圧前の重量に対する百分率で示した。

加熱ゲルの色調の測定 加熱ゲルの色調の測定

厚さ25mm幅に輪切りにした加熱ゲルの切断面について色彩色差計(ミノルタカメラ製CR-300A型)でハンターL, a, b値を求め次式により算出した。

$$\text{ハンター白色度} = 100 - \{(100 - L)^2 + a^2 + b^2\}^{1/2}$$

実験結果

供試アイゴの性状と栄養成分 供試したアイゴの生物学的データを表1に示した。筋肉成分は、表2に示した。粗脂肪含量の周年変動はほとんど無いが、春季および夏季に低く、秋季および冬季に若干高い傾向を示した。播漬後の落とし身および清水晒肉のpHには周年変動は認められなかった。

また、筋肉粗脂肪中のDHA含量は、4月が13.4%、11月が9.6%、12月が5.9%、3月が12.0%と全体的に高い値を示した。

アイゴ肉糊の坐りの周年変動 落とし身の坐りゲルは、調査期間中一貫して坐りの状態を呈することはなかったが、清水晒肉は、調査期間中全てのゲルで良好な坐りを呈し、折り曲げ試験の結果においても全て4つ折り時に亀裂を生じなかった。図1に、坐りゲルである、40℃で20分間加熱した肉糊のゼリー強度を示した。この結果から、坐りは夏季に弱く、冬季に強いことが明らかになった。

調理加熱ゲルの周年変動 90℃で20分加熱した落とし身の調理加熱ゲルは、坐りゲルの場合と異なり、清水晒肉と同等かもしくはそれ以上のゼリー強度を示した。折り曲げ試験においては、晩秋から冬季のゼリー強度が高い値を示した時期(図2)にかけては4つ折り

亀裂を生じなかったが、それ以外の時期では2つ折りで2分割した。一方、清水晒においては、ゼリー強度に周年変動はあるものの、調査期間中一貫して4つ折りにおいても亀裂を生じなかった。また、この周年変動は、40℃で20分加熱の坐りゲルと同様の傾向を呈した。

色調 落とし身および清水晒肉の色調に周年変動は認められず、清水晒肉は官能的には常にスケトウダラ冷凍すり身と同程度の白い色調を呈した。

まとめ

- 1) 一般的に魚類は産卵期および産卵期後は良好な蒲鉾原料になりにくいとされているが、アイゴの場合、清水晒肉のゲル形成能に周年変動があり、夏季に低く、冬季に高いものの、夏季の悪い時期は非常に限定(7月末から8月初旬)されていることが明らかになった。
- 2) アイゴ肉粗脂肪中のDHA含量は、他魚種と比較して周年高い値で推移した。

(担当:大迫)

表1 供試アイゴの生物学的データ

| サンプル日 | 尾叉長 (cm) ¹⁾ | 魚体重 (g) ¹⁾ | 生殖腺指数 ²⁾ |
|-----------|------------------------|-----------------------|---------------------|
| 2001/7/23 | 30 ± 2 | 463 ± 109 | 12 ± 4 |
| 9/10 | 25 ± 3 | 231 ± 91 | 0 ± 0 |
| 10/12 | 24 ± 1 | 241 ± 27 | 0 ± 0 |
| 10/25 | 31 ± 2 | 459 ± 79 | 0 ± 0 |
| 11/8 | 29 ± 4 | 426 ± 164 | 1 ± 0 |
| 11/20 | 30 ± 2 | 418 ± 78 | 0 ± 0 |
| 12/6 | 28 ± 2 | 447 ± 125 | 0 ± 0 |
| 12/25 | 34 ± 2 | 554 ± 96 | 1 ± 0 |
| 1/8 | 21 ± 3 | 139 ± 54 | 0 ± 0 |
| 3/4 | 31 ± 4 | 405 ± 82 | 1 ± 1 |
| 3/26 | 34 ± 2 | 641 ± 290 | 1 ± 1 |
| 4/11 | 32 ± 1 | 463 ± 96 | 1 ± 1 |
| 4/23 | 28 ± 2 | 333 ± 50 | 1 ± 0 |
| 5/8 | 30 ± 3 | 385 ± 53 | 1 ± 0 |
| 5/22 | 27 ± 1 | 463 ± 92 | 2 ± 1 |
| 5/25 | 31 ± 2 | 513 ± 95 | 1 ± 0 |
| 6/8 | 31 ± 2 | 494 ± 79 | 5 ± 5 |
| 6/25 | 25 ± 1 | 377 ± 52 | 0 ± 1 |
| 7/9 | 22 ± 2 | 319 ± 89 | 8 ± 1 |
| 7/15 | 28 ± 1 | 313 ± 47 | 14 ± 6 |
| 8/7 | 28 ± 2 | 387 ± 85 | 5 ± 4 |

¹⁾ 平均値±標準偏差 (n=10)

²⁾ 生殖腺指数=100×生殖腺重量/魚体重

³⁾ LおよびSは、それぞれ大サイズおよび小サイズを示す。

表2 アイゴから調製したゲルのpH, ハンター白色度, 水分および粗脂肪含量

| サンプル日 | 水分 (%) | 粗脂肪 (%) | 粗タンパク質 (%) | 粗灰分 (%) |
|-----------|--------|---------|------------|---------|
| 2002/10/9 | 74 | 2 | 19 | 4 |
| 11/12 | 75 | 2 | 19 | 4 |
| 12/12 | 77 | 3 | 19 | 4 |
| 2003/1/31 | 74 | 3 | 17 | 4 |
| 3/25 | 74 | 3 | 19 | 4 |

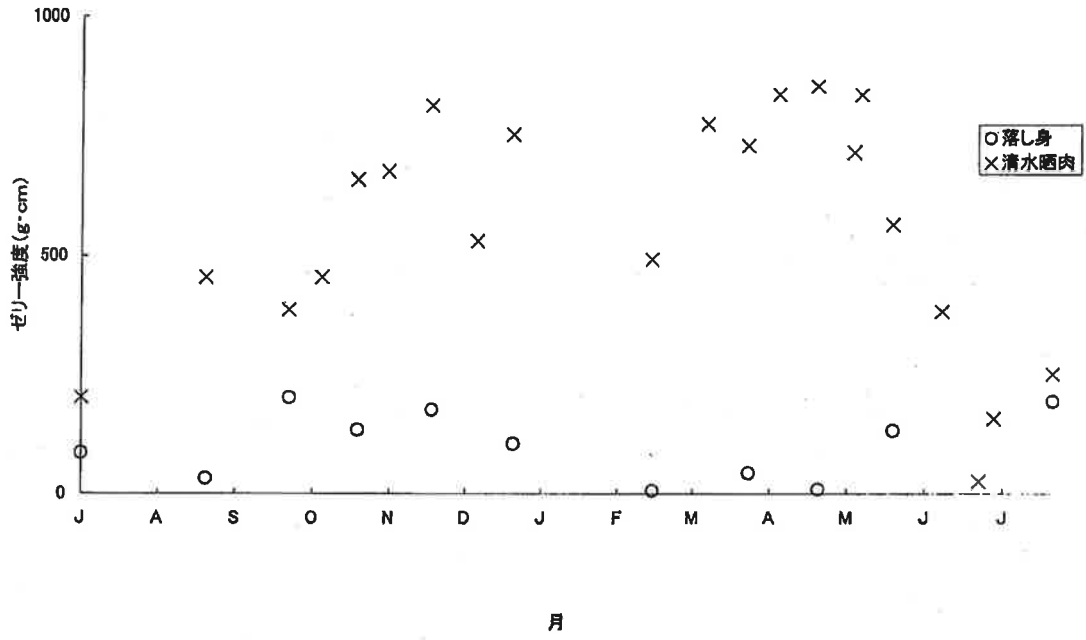


図1 40°Cで20分加熱した坐リゲルのゼリー強度

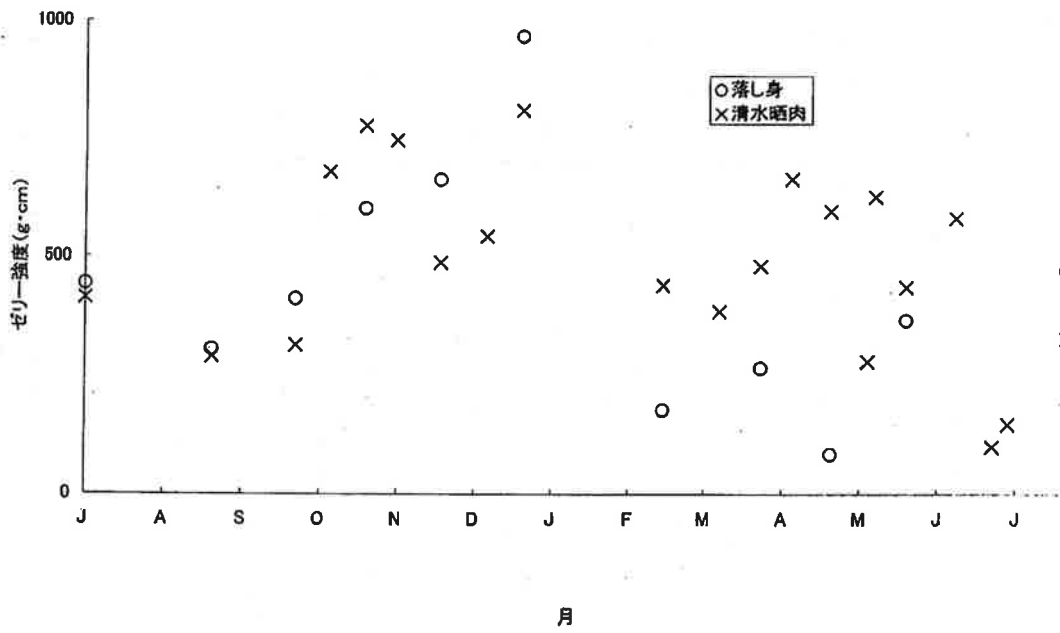


図2 90°Cで20分加熱した坐リゲルのゼリー強度

II. イズミのかまぼこ適性調査

イズミは、アイゴと並び、磯焼けを引き起こす生物の一つであることが明らかになりつつある。本魚は食用としてはあまり好まれないが、この原因に異臭が挙げられており、さらに、この異臭は藻食性魚類一般に見られる含硫物質ではないかと想定された。アイゴの場合、この異臭は晒処理により除去できたため、イズミにおいても、かまぼこ原料とする場合晒工程でこの異臭を取り除くことができると考えた。

以上のように異臭を除去し、かまぼこ原料として好ましいゲル形成能を有する場合、これのかまぼこ原料としての利用を促進することによりイズミの資源量を減少せしめ、ひいては磯焼け対策に繋がると考えた。

よって、本調査ではイズミのかまぼこ原料としての適性を明らかにすることを目的とした。

実験方法

供試魚 2002年10月から1月にかけて漁獲されたイズミを供試した。

魚体サイズの計測および生殖腺指数の算出 8kg入りの発砲スチロール箱から無作為に5尾を取り出し、魚体重、尾叉長および生殖腺重量を計測した。生殖腺指数は次式により算出した。

$$\text{生殖腺指数} = 100 \times \text{生殖腺重量} / \text{魚体重}$$

落とし身、清水晒肉およびアルカリ塩水晒肉の調製

供試魚はいずれの月も総重量約50kgを用い、鱗を取り除き、粘質物を拭き取ったのち、フィレーにした。これを網ロール式採肉機（備文機械製作所製 NF2D-X型、孔直径4mm）にかけて落とし身を採取した。清水晒は落とし身の5倍量の水道水で3回行なった。水晒終了後、加圧脱水機（駒形機械製作所製 KS-1型）を用いて脱水した。

加熱ゲルの調製 落とし身および清水晒肉を5℃の冷蔵庫内でミートチョッパー（南常鉄工製 M-22型）を用いて細切し、肉重量に対して3%の塩化ナトリウムを加え、高速カッター（ステファン社製 UM-5型）で3分間脱気播潰した。なお、このとき、清水晒肉は播り上がり時の水分が79%になるよう冷水道水を加水した。播潰した肉糊は直ちに手回しスタッパー（ディック社製 GL型）を用いて折り径42mmの塩化ビニリデンの

ケーシングチューブに100gを充填したのち、30℃から90℃まで10℃間隔で、それぞれ20分間加熱と2時間加熱したゲルを調製し、加熱終了後、直ちに氷水で冷却した。

なお、落とし身および清水晒肉の調製の工程および、加熱時までの各工程の品温は10℃以下に保った。

一般成分および pH の測定 水分は、試料10gを精秤後、105℃で恒量にして求めた。試料を600℃で灰化後恒量にして粗灰分とした。粗タンパク質含量は Kjeldahl 法で全窒素量を求めたのち6.25を乗じて求めた。粗脂肪含量は Folch らの方法で求めた。pH は試料3gに10倍量の脱イオン水を加えて摩砕後、測定した。

加熱ゲル形成能の測定 調製したかまぼこは、レオメーター（不動工業製 NRM-2003J型）を用いて押し込み試験を行なった。すなわち、厚さ25mm幅に輪切りにした加熱ゲルを、5mmの球形プランジャー、試料台上昇速度6cm/minで測定し、破断したときの荷重を破断応力(g)および破断時までの距離を破断凹み(mm)とした。また、破断応力と破断凹みの積をゼリー強度(g・cm)とした。折り曲げ試験は西岡6)の方法に準じて1~5の5段階で示した。圧出水分率は厚さ5mm幅に輪切りにした加熱ゲルを1cm角に切り、円形濾紙で二重に挟み（内側と外側はそれぞれ ADVANTEC 製 No. 4A および 2、ともに直径55mm）、遊離水分測定器（中央理化製）を用いて、10kg/cm²の圧力で1分間加圧後加熱ゲルを取り出し、減じた重量を圧出水分とし、加圧前の重量に対する百分率で示した。

坐り指数および戻り指数は志水らの方法に従って求めた。前者は50℃で20分間加熱した加熱ゲルのゼリー強度に対する40℃で2時間加熱した加熱ゲルのゼリー強度の割合を百分率で表し、後者は50℃で20分間加熱した加熱ゲルのゼリー強度に対する60℃で2時間加熱した加熱ゲルのゼリー強度の割合を1から減じたものの百分率で表した。

加熱ゲルの色調の測定 厚さ25mm幅に輪切りにした加熱ゲルの切断面について色彩色差計（ミノルタカメラ製 CR-300A型）でハンター L, a, b 値を求め次式により算出した。

$$\text{ハンター白色度} = 100 - \{(100 - L)^2 + a^2 + b^2\}^{1/2}$$

実験結果

供試イソズミの性状と栄養成分 供試したイソズミの生物学的データを表1に示した。筋肉成分は、表2に示した。粗脂肪含量の周年変動はほとんど無いが、今回の調査からは周年の傾向はわからなかった。播漬後の落し身および清水晒肉の pH には周年変動は認められなかった。

また、筋肉粗脂肪中の DHA 含量は、10月が2.5%、とアイゴに比較して低い値を示した。

イソズミ肉糊の坐りの周年変動 図1および2に、イソズミのゲル形成能を示した。坐りゲル(40℃20分および2時間加熱)の破断応力および破断凹みは全体的に非常に高い値を示したが、11月から翌年の1月にかけては若干の低い値を示した。一般に魚類のゲル形成能は夏季に低く冬季に高いが、これとは逆であった。但し、今回の調査は周年を網羅できなかったため、さらなる調査が必要である。また、清水晒によるゲルの増強効果はみられなかったが、臭気はアイゴと同様に完全に除去され、この意味では産業上不可欠の工程である。

調理加熱ゲルの周年変動 90℃で20分加熱した落し身の調理加熱ゲルは、坐りゲルよりも高い破断応力および破断凹みを示した。周年変動はほとんど認められなかった。

色調 落し身および清水晒肉の色調に周年変動は認められなかった。但し官能的には、アイゴやシログチ、スケトウダラの色調に比較すると黒っぽい傾向を呈した。

まとめ

- 1) イソズミ特有の異臭は、水晒により完全に除去されることが明らかになった。
- 2) イソズミ晒肉は、魚類一般に見られる“戻りが存在しないか、仮に存在していたとしても軽微なため、かまぼこ製造において非常に扱いやすいことが明らかになった。
- 3) イソズミのかまぼこゲル形成能は、アイゴやマジに比較すると非常に強いことが明らかになった。
- 4) ゲル形成能の周年変動に他魚種とは異なるところも見られることから、引き続き、周年の調査の必要性が示唆された。

(担当：大迫)

表1 供試イソズミの生物学的データ

| サンプル日 | 尾叉長 (cm) ¹⁾ | 魚体重 (g) ¹⁾ | 生殖腺指数 ^{1,2)} |
|-----------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 2002/10/9 | 40 ± 2 | 1552 ± 166 | 0 ± 0 |
| 11/12 | 49 ± 2 | 2533 ± 368 | 1 ± 1 |
| 12/12 | 44 ± 2 | 1926 ± 220 | 0 ± 0 |
| 2003/1/31 | 54 ± 2 | 3706 ± 384 | 1 ± 0 |
| 3/25 | 46 ± 5 | 2475 ± 925 | 1 ± 0 |

¹⁾ 平均値 ± 標準偏差 (n=5)

²⁾ 生殖腺指数 = 100 × 生殖腺重量 / 魚体重

表2 イソズミから調製したゲルの一般成分

| サンプル日 | 水分 (%) | 粗脂肪 (%) | 粗タンパク質 (%) | 粗灰分 (%) |
|-----------|--------|---------|------------|---------|
| 2002/10/9 | 74 | 2 | 19 | 4 |
| 11/12 | 75 | 2 | 19 | 4 |
| 12/12 | 77 | 3 | 19 | 4 |
| 2003/1/31 | 74 | 3 | 17 | 4 |
| 3/25 | 74 | 3 | 19 | 4 |

図1 イソズミ落し身のゲル形成能の季節的変動

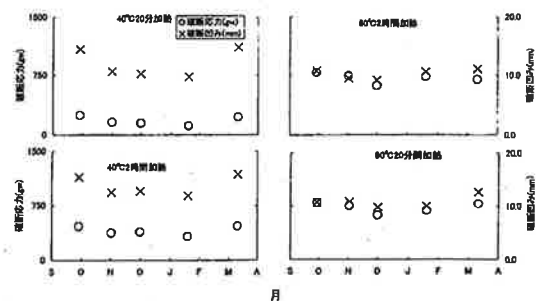
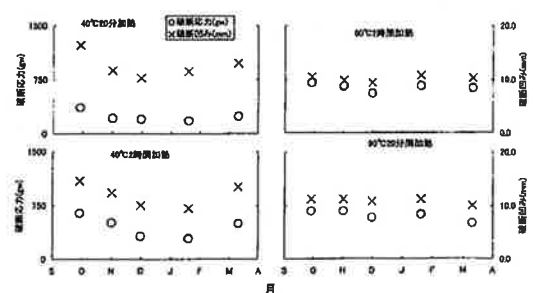


図2 イソズミ清水晒肉のゲル形成能の季節的変動



Ⅲ. アイゴおよびイスズミの冷凍耐性調査

アイゴおよびイスズミが、かまぼこ原料として非常に優れており、さらに、晒処理によりこれらの特異臭が完全に除去されることは明らかになった。次に検討すべき課題として、これらの優れたかまぼこゲル形成能をいかにして保持し、ねり製品の原料として供給するかが残されている。ゲル形成能を保持する方策のひとつに、晒肉に糖を添加して冷凍保存する方法が考えられるが、この場合、魚種により冷凍保存耐性が異なることが知られている。

よって、アイゴおよびイスズミについて、糖添加時のすり身の冷凍保存耐性について調査した。また、アイゴラウンド肉については平成13年度事業報告で述べたが、新たにデータを追加した。

実験方法

供試魚 アイゴラウンド肉の冷凍耐性調査には2001年9月に漁獲されたものを、冷凍すり身の保存試験には2002年7月に漁獲されたものを、イスズミの冷凍すり身の保存試験には2002年10月に漁獲されたものを用いた。

1. アイゴ糖添加すり身の冷凍耐性

清水晒肉の調製 供試魚は鱗を取り除き、粘質物を拭き取ったのち、フィーレにした。これを網ロール式採肉機（備文機械製作所製 NF2D-X 型、孔直径 4 mm）にかけて落し身を採取し、これに清水晒処理をした。清水晒は落し身の 5 倍量の水道水で 3 回行い、水晒終了後、高速遠心脱水機（ニッキ製 BEM-13S 型）を用いて予備脱水し、さらに加圧脱水機（駒形機械製作所製 KS-1 型）を用いて脱水した。

冷凍すり身の調製および保存条件 清水晒肉を 5℃の冷蔵庫内でミートチョッパー（南常鉄工製 M-22 型）を用いて細切りし、水分を 80% に調整したのち、グルコース、スクロースおよびソルビトールを肉重量に対して 5% 添加したものを急速凍結し、-25℃で保存した。

加熱ゲルの調製 5℃の冷蔵庫内で冷凍すり身を半解凍し、全体の重量に対して 3% の塩化ナトリウムを添加して 30 分間擂潰したのち、折り径 42 mm の塩化ビニリデンのケーシングチューブに 100 g を充填し、40℃で 30 分加熱したのち、90℃で 30 分間加熱した。ゲルは加熱

終了後、直ちに氷水で冷却した。

なお、晒肉の調製の工程および、加熱時までの各工程の品温は 10℃以下に保った。

加熱ゲル形成能の測定 調製したかまぼこは、レオメーター（不動工業製 NRM-2003J 型）を用いて押し込み試験を行なった。すなわち、厚さ 25 mm 幅に輪切りにした加熱ゲルを、5 mm の球形プランジャー、試料台上昇速度 6 cm/min で測定し、破断したときの荷重を破断応力 (g) および破断時までの距離を破断凹み (mm) とした。また、破断応力と破断凹みの積をゼリー強度 (g・cm) とした。

筋原繊維の調製および筋原繊維 Ca-ATPase 活性の測定 筋原繊維 (Mf と略記) の調製は加藤らの方法 (13) に準じて以下のように行なった。すり身 15 g を乳鉢で均一化した後、4 g を精秤し、3 倍量の 0.1 M KCl-20 mm Tris-maleate buffer (pH 7.0) を加え、ブレンダー（日本精機製 HB 型）でホモジナイズ (6,000 rpm, 90 秒間) したのち、ナイロンネット (#16) を通過させて結合組織を除去した。次に、この濾液に 20% Triton X-100 溶液を終濃度が 1% になるように加え、30 分間放置後、同 Buffer で上澄みが透明になるまで洗浄した。得られた Mf を 30 ml の同 Buffer と共にポーター型テフロンホモジナイザーを用いてホモジナイズ (600 rpm, 2 min) して懸濁液とした。Mf Ca-ATPase 比活性は終濃度 100 mm KCl, 5 mm CaCl₂, 25 mm Tris-maleate (pH 7.0), 1 mm ATP, Mf 0.2-0.4 mg の存在下、25℃で測定した。

Mf Ca-ATPase は、凍結前の比活性に対する凍結貯蔵後のその比率を $\ln \text{Ca-ATPase (Relative)}$ として示した。

2. アイゴラウンド肉の冷凍耐性

保存方法 冷蔵状態の供試魚を、-60℃の送風式急速凍結庫内で凍結後、-25℃の冷蔵庫内で凍結保存した。

清水晒肉の調製 経日的に冷蔵庫内から取り出し、5℃の冷蔵庫内で半解凍後、フィーレにし、「1.」と同様の方法で清水晒肉を調製した。

加熱ゲルの調製およびゲル形成能の測定 水分を 80% に調整後、スクロースを肉重量に対して 5% 添加して同様にして調製した。但し、加熱は 90℃で 30 分間行なった。

3. イスズミ糖添加すり身の冷凍耐性

清水晒肉の調製 「1.」と同様にした。

冷凍すり身の調製および保存条件 清水晒肉を5℃の冷蔵庫内でミートチョッパー(南常鉄工製 M-22型)を用いて細切し、水分を80%に調整したのち、スクロースを肉重量に対して5%添加したものを急速凍結し、-25℃で保存した。

加熱ゲルの調製および加熱ゲル形成能の測定

「1.」と同様にした。但し、加熱は40℃で30分間加熱後90℃で30分の2段加熱および90℃で30分加熱したものの2とおり行なった。

実験結果

1. アイゴ糖添加すり身の冷凍耐性 図1に示した。

糖無添加(コントロール)のものは、凍結後2週間で急激は断強応力およびが低下し、その後ほぼ一定の低い値を示した。糖を添加したものは、糖種に関わらず比較的高い値を示し、糖種間での大きな差はなかった。破断応力も同様の傾向を示した。

これらの変化をさらに詳細に検討するために、図2にCa-ATPase活性を示した。糖添加のものは糖種に関わらず、コントロールよりも高い値を示した。糖種間で比較すると、グルコース添加の冷凍すり身が若干高い値を示した。

2. アイゴラウンド肉の冷凍耐性 図3に冷凍保存中のアイゴのゲル形成能における変化を示した。ラウンド肉から調製したすり身のゲル形成能は、凍蔵後1ヶ月まではほとんど低下は見られなかったが、2ヶ月経

過では、大きく低下した。また、折り曲げ試験においても、凍蔵1ヶ月までは4つ折りで亀裂を生じなかったが、2ヶ月後では2つ折りで亀裂を生じた。

3. イスズミ糖添加すり身の冷凍耐性 図4に示した。40℃で30分加熱したのち、90℃で加熱した二段階加熱および90℃で加熱した一段加熱で得られた両加熱ゲルともに、凍蔵における物性の低下は認められなかった。

まとめ

- 1) アイゴ肉において、糖を5%添加した冷凍すり身では、糖の種類に関わらず、-25℃で180日間の凍蔵においてもゲル形成能の低下はみとめられなかった。また、Ca-ATPase活性の結果もこれを裏付けた。
- 2) アイゴラウンドから調製した加熱ゲルは、2ヶ月間の保存において、物性は大きく変化しなかったが、折り曲げ試験では、凍蔵2ヶ月目で変化が見られた。よって、「1.」の結果と併せ、漁獲後、凍蔵開始から1ヶ月以内に冷凍すり身までの加工を行なうべきことが示唆された。
- 3) 以上の結果から、アイゴの蒲鉾原料としての利用は、漁獲後、漁村等でドレス状態程度まで加工し、まとまった量になるまで凍結保存したのち大量処理が可能なすり身工場等へ漁獲から1ヶ月以内に供給するというルートが最適であると思われる。
- 4) イスズミ清水晒肉にはショ糖を5%添加すれば、そのかまぼこ原料として長期間保存できることが明らかになった。

(担当：大迫)

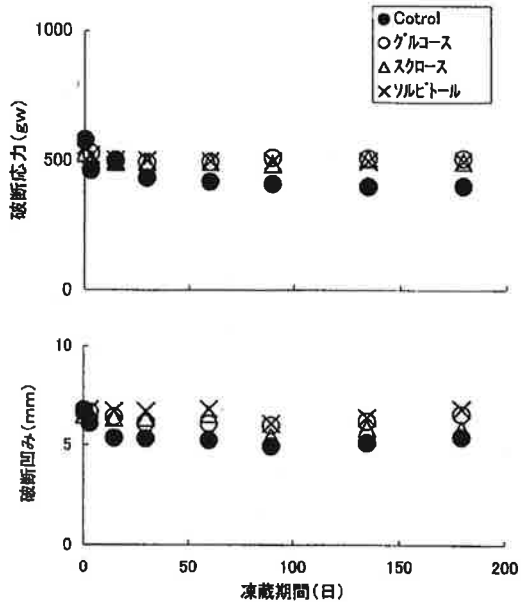


図1 アイゴ糖添加すり身の凍結保存中の物性の変化

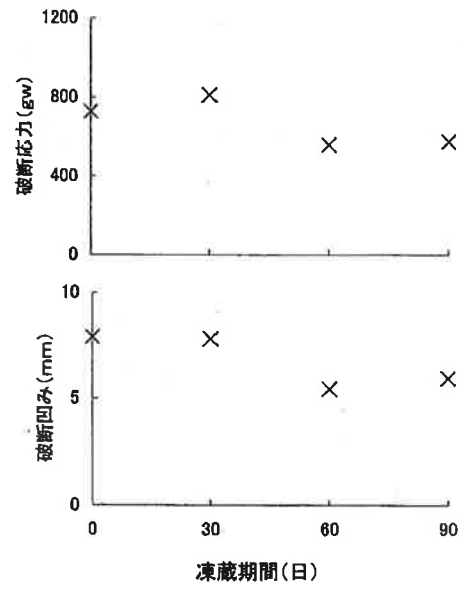


図3 アイゴラウンド肉から調製したかまぼこのゲル形成能の変化

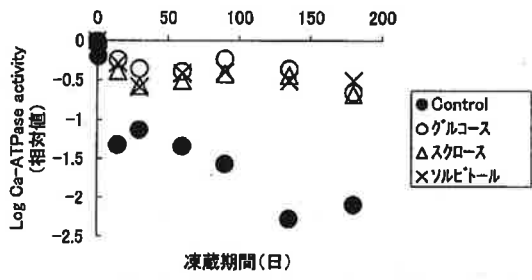


図2 アイゴ糖添加すり身の凍結保存中の Ca-ATPase 活性の変化

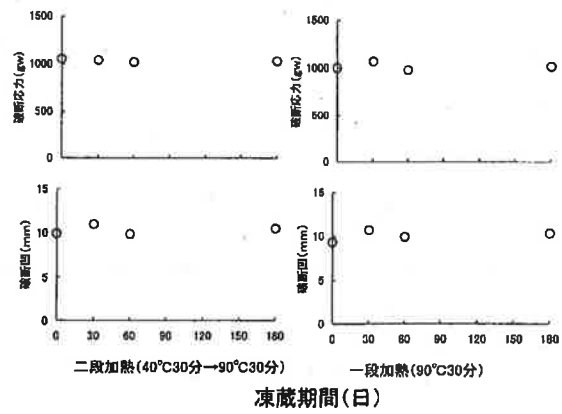


図4 イスズミ糖添加すり身の凍結保存中の物性の変化

IV. アイゴの塩干品適性調査

アイゴの水産加工品原料としての利用法については、かまぼこ原料適性を中心に事業を進めてきたが、塩干品の利用も用途のひとつに想定された。ところが、アイゴは独特の臭気をもつため、何らかの方策が必要である。臭気対策には2とおりの方法が考えられる。1つは「臭気を除去あるいは、揮発させない」という方法で、もう一つは「好ましい香りを用いて、アイゴ臭をマスキングする」という方法である。そこで、本研究では、前者の方法としてポリフェノールを用い、後者の方法として醤油由来の香味調味料を用いて官能試験を行なった。

実験方法

供試魚 五島灘で漁獲されたアイゴを15kg (60尾) を用いた。

表1 「アイゴ臭あり」と回答した人の割合

| | | | |
|---------------|--------------|--|-----|
| | 対照 | | 20 |
| ピチットシート 乾燥 | 0.1% 香味調味料 | | 50 |
| | 1.0% 香味調味料 | | 30 |
| | 0.1% ポリフェノール | | 90 |
| | 1.0% ポリフェノール | | 70 |
| | 対照 | | 80 |
| 20℃冷風乾 燥 | 0.1% 香味調味料 | | 100 |
| | 1.0% 香味調味料 | | 70 |
| | 0.1% ポリフェノール | | 70 |
| | 1.0% ポリフェノール | | 90 |

試料の調製 供試魚は、頭部、内臓を除去したのちフィードにした。次にこれを2つに分け、一方をポリフェノール (サンカトール, 太陽化学) に、一方を香味調味料 (香味醬, 一番食品) に15分間浸漬した。ポリフェノールおよび香味調味料は、15%食塩水中に、0.1%および1.0%溶解した。これらを1分間冷水道水中で洗浄後、さらに2つに分け、一方を20℃で1時間冷風乾燥、もう一方をピチットシートに包み、1晩5℃の冷蔵庫中で乾燥したものをそれぞれ焙炒した。

官能試験 被験者10人に、アイゴ臭がするかどうかを試食させてアンケートをとった。

実験結果

表1に示したとおり、明瞭な傾向は得られなかったが、全体的に、ピチットシートで乾燥したもののほうが臭気は抑制される傾向にあった。また、香味調味料とポリフェノールの効果の差は明瞭ではなかった。

まとめ

アイゴ臭を抑制するための方策として、香味調味料による臭気のマスキングおよび、ポリフェノールによる臭気の捕捉について検討したところ、いずれの顕著な効果は得られなかった。今後、この方法の組み合わせ等、新たな臭気抑制法の開発の必要性が示唆された。

(担当: 大迫)

4. 地域加工水産物品質基準策定事業

清原 満・野中 健・桑原 浩一
大迫 一史・山口 陽

アマダイなどのいわゆる「色もの」の塩干品は本県の特産品として定着している。しかし、食に対する消費者の健康性、安全性志向を反映して、製品の低塩分高水分化の傾向が顕著であり、原料や製品の加工および貯蔵方法が多様化し、従来の勘に頼る品質や工程管理手法では対処できなくなりつつある。従って、アマダイなど塩干品の自主管理体制確立のため、品質評価基準の策定、加工技術の改良・開発および品質・工程管理手法の開発を行い、塩干品の品質向上を図る。14年度は前年までに、アマダイ塩干品冷蔵保存において有効性が確認された抗酸化処理や脱酸素剤封入処理についてアマダイ、アカメ、レンコダイ塩干品の冷蔵（アマダイ除く）、冷凍保存中における品質（色調など）変化を把握し、最終年度としてマニュアル作成に必要なデータを収集し、マニュアルを作成した。

方 法

1) 冷蔵、冷凍保存における品質（色調など）変化の把握

(1) 試料魚 アマダイ冷凍保存試験：2002年2月27日長崎漁港に水揚げされた東シナ海産アマダイ（標準体長 22.6 ± 1.1 cm, 体重 252.3 ± 34.2 g）を用いた。

アカメ、レンコダイの冷蔵・冷凍保存試験：アカメは2003年1月23日、山口県沿岸で漁獲され、直ちに長崎まで陸送された尾叉長 22.6 ± 0.6 cm, 体重 276.0 ± 15.5 gのものを、レンコダイは2003年1月22日、長崎漁港に水揚げされた長崎近海産の尾叉長 20.1 ± 0.3 cm, 体重 259.6 ± 11.4 gのものをを用いた。

(2) 試料の作製 試料魚の頭部・内臓・背骨を除去しフィレーとした。これを塩漬処理（10%食塩水、10℃、30分浸漬）後冷却水道水で軽く水洗し、10分間スノコ上で水切り、20℃で60分間冷風乾燥した。抗酸化処理は塩漬処理時に食塩水中にT社製茶抽出物系抗酸化剤を0.5%混入して行った。これら試料を用いアマダイ冷凍保存（-25℃）では①含気包装区、②抗酸化処

理・含気包装区、③脱酸素剤封入区の3区分、アカメ、レンコダイでは①解放区（包装なし）、②抗酸化処理・解放区、③含気包装区、④脱酸素剤封入区の4区分、また冷蔵保存（5℃）では①含気包装区、②抗酸化処理・含気包装区、③脱酸素剤封入区の3区分とした。

(3) 試料の分析 水分含量は105℃恒量法、灰分は600℃灰化恒量法、粗タンパク質含量はKjeldahl法、粗脂肪含量はFolchらの方法で求めた。VBNは背部普通筋肉をホモジナイザーで混合し、定法によりトリクロロ酢酸(TCA)で抽出し、微量拡散法で求めた。TB A値はVynckeの方法を準用した（TCAで抽出後TBA試薬を加え、沸騰水中で40分加熱後531nmの吸光値を測定）。K値はオリエンタル酵母工業製鮮度計KV202型、遊離アミノ酸は島津製作所製全自動アミノ酸分析計ALC-1000を用いて測定した。色調はミノルタカメラ社製の色彩色差計（CR-300）で最も発色が強い部位、即ちアマダイは体側上部5点を6試料、レンコダイは体側上部、アカメは測線上の3点をそれぞれ4試料についてL*, a*, b*値を測定し平均値を求めた。彩度c*値は、a*およびb*値より $((a^*)^2 + (b^*)^2)^{1/2}$ で算出した。

結 果

(1) 冷凍・冷蔵保存における品質の変化

1) 試料の一般成分等 試料の調製直後の一般成分等を表1に示した。

2) -25℃保存中におけるアマダイ塩干品の品質の変化 -25℃保存中におけるアマダイ塩干品表皮のTBA吸光値（531nm）の10ヶ月間の変化を図1に示した。

表1 調製試料の一般成分（冷凍試験-25℃,冷蔵試験5℃） 単位：%

| 試験区分 | 処理区分 | 水分 | 粗脂肪 | 粗タンパク | 灰分 |
|--------------|------|------|-----|-------|-----|
| アマダイ冷凍試験 | 生原料 | 79.5 | 1.9 | 18.6 | 1.2 |
| | 塩漬後 | 78.4 | 1.7 | 17.4 | 3.6 |
| レンコダイ冷凍・冷蔵試験 | 塩漬後 | 78.2 | 0.8 | 17.7 | 3.1 |
| アカメ冷凍・冷蔵試験 | 塩漬後 | 75.4 | 3.0 | 19.6 | 2.1 |

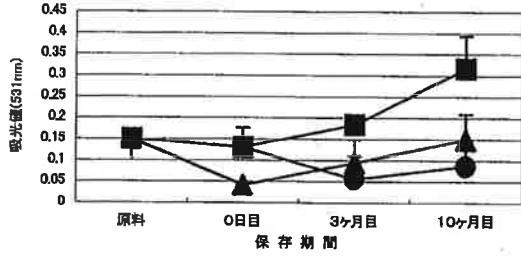


図1 アマダイ塩干品-25℃保存中におけるTBA吸光値(531nm)の変化

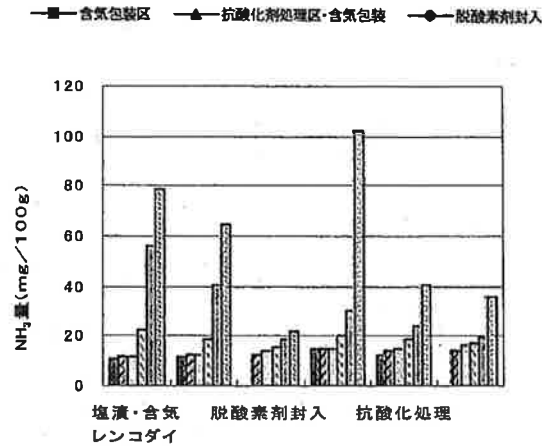


図3 レンコダイ、アカメ塩干品5℃保存中のNH₃の変化

抗酸化処理および脱酸素剤封入区では大きな変化は見られなかったが、含気包装区では3ヶ月以降吸光値の増加が見られ、表皮色素の酸化が示唆された。

PVも含気包装区では値の増加が見られたが、抗酸化処理および脱酸素剤封入区では大きな変化は見られなかった。色調の変化を図2に示した。L*値は最初の1ヶ月後に3区分とも減少した。抗酸化処理区が2ヶ月後以降殆ど変化しなかったのに比べ、他の2区分は約10ヶ月後まで上昇し、その程度は含気包装区が大きかった。逆にa*値、b*値およびc*値では、含気包装区は保存期間の経過とともに他の2区分に比較して有意に低くなり、a*値で1~2まで低下するなど色調の変化が見られたのに対して抗酸化処理および脱酸素剤封入区の値の変動は少なく、a*値は4~6を保持し、これら処理の効果が見られた。但し、含気包装区も最初の1ヶ月間の変動は殆どなく、短期間であれば冷凍保存での褪色防止の効

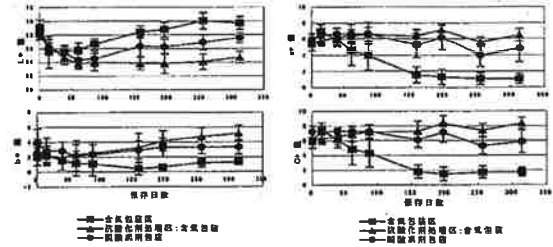


図2 アマダイ塩干品-25℃保存中における色調の変化

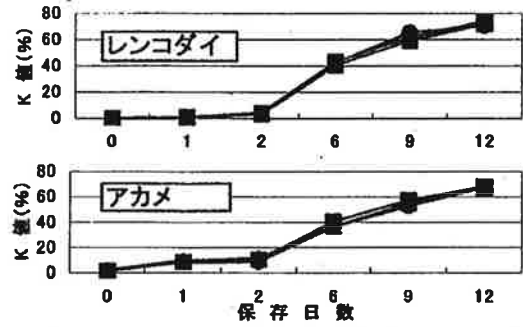


図4 レンコダイ、アカメ塩干品5℃保存中におけるK値の変化

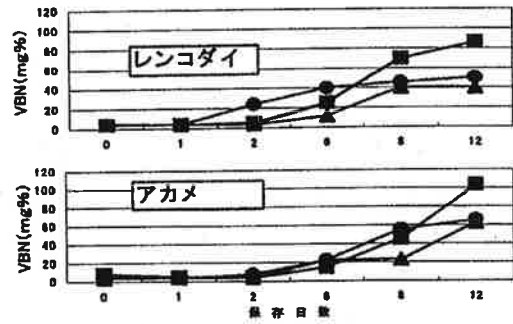


図5 レンコダイ、アカメ塩干品5℃保存中におけるVBNの変化

果が示唆された。佃¹⁾もカナダの-30℃保存でカロチノイドの明らかな減少は75日以降であったとし、反面、冷凍のみでは完全褪色防止は出来ないことを述べている。

3) 5℃冷蔵保存によるレンコダイおよびアカメ塩干品の品質の変化 5℃冷蔵保存による12日間のレンコダイおよびアカメ塩干品の品質の変化についてNH₃量の変化を図3に、K値の変化を図4に、VBNの変化を図5に、遊離アミノ酸の変化を表2に、また、色調の変化を図6~7に示した。VBN増加の

最大要因である NH₃が含気包装区で他の2区分に比較して8日目以降に大きく増加し、臭気の発生と連動した。K値はレンコダイおよびアカメともに2日目から急速に上昇し、6日目にはともに40%、9日目には60%に達したが各区分による差は無かった。VBNはレンコダイの脱酸素剤封入区を除き2日目から増加して、6日目には概ね20mg%に達し、8日目には40mg%を越えた。特に含気包装区はその後急速に増加し、レンコダイおよびアカメともに異臭を発生した。遊離アミノ酸はレンコダイ、アカメともにTauが極端に多く、レンコダイではHisやLys、アカメではこれらに加えてAla、Gly、Gluがやや

表2 レンコダイ、アカメ5℃保存中の遊離アミノ酸の変化 (mg/100g)

| 遊離アミノ酸 | レンコダイ | | | | アカメ | | | |
|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| | 含気包装 | 脱酸素剤封入 | 抗酸化剤封入 | 脱酸素剤封入 | 含気包装 | 脱酸素剤封入 | 抗酸化剤封入 | 脱酸素剤封入 |
| Tau | 254.4 | 280.5 | 282.3 | 281.9 | 402.1 | 440.5 | 388.3 | 379.9 |
| Ala | 1.8 | 0.0 | 3.1 | 2.5 | 2.7 | 0.0 | 2.1 | 2.2 |
| Thr | 4.8 | 0.0 | 3.2 | 3.2 | 2.8 | 3.1 | 4.2 | 2.0 |
| Ser | 3.4 | 1.8 | 2.1 | 3.8 | 4.9 | 3.2 | 0.0 | 2.9 |
| Glu | 8.4 | 7.0 | 15.7 | 8.9 | 8.2 | 8.9 | 8.5 | 13.8 |
| Phe | 4.3 | 2.1 | 1.5 | 4.3 | 3.4 | 0.0 | 0.0 | 2.5 |
| Gly | 8.3 | 8.0 | 13.3 | 8.7 | 7.4 | 2.7 | 10.2 | 13.4 |
| Val | 8.6 | 0.0 | 8.6 | 9.4 | 3.2 | 3.1 | 14.1 | 18.6 |
| Met | 2.1 | 1.7 | 1.8 | 1.1 | 3.0 | 1.8 | 4.7 | 2.3 |
| His | 2.4 | 3.0 | 19.0 | 2.9 | 2.9 | 7.4 | 3.2 | 4.4 |
| Leu | 1.8 | 0.0 | 15.8 | 2.1 | 0.0 | 1.9 | 0.0 | 3.2 |
| Ile | 2.2 | 0.0 | 39.7 | 3.3 | 0.0 | 2.7 | 1.8 | 4.9 |
| Tyr | 0.0 | 0.0 | 12.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Pro | 3.0 | 0.0 | 15.3 | 4.0 | 0.0 | 7.7 | 0.0 | 0.0 |
| Asp | 20.4 | 18.4 | 31.0 | 41.0 | 38.2 | 40.3 | 28.3 | 26.1 |
| Lys | 13.8 | 8.9 | 28.4 | 10.0 | 7.1 | 5.9 | 14.3 | 17.8 |
| Arg | 10.8 | 23.7 | 78.4 | 12.0 | 18.9 | 85.0 | 18.2 | 22.1 |
| Asn | 3.4 | 0.0 | 3.2 | 3.7 | 0.0 | 0.0 | 3.5 | 0.0 |

多く見られた。色調では、アカメは抗酸化処理および脱酸素剤封入区のa*値およびc*値の変動が少なく、10~12のa*値を保持し、色調は良好であったのに比べ、含気包装区では前2区分に比較してa*値は6程度までに低下し、抗酸化処理および脱酸素剤封入処理の効果が見られた。レンコダイでも脱酸素剤封入区のa*値が2~3とやや高い傾向にあった。

4) -25℃凍結保存によるレンコダイおよびアカメ塩干品の品質の変化 -25℃冷凍保存によるレンコダイおよびアカメ塩干品の色調の変化を図8~9に示した。レンコダイの含気包装区のa*値がやや低い傾向にはあるが、偏差値が大きいこともあり、3週間程度の短期間の冷凍では4区分の間で大きな差は見られなかった。アカメについても貯蔵後のL*値がやや増加の傾向はあるものの最も重要な指標であるa*値およびc*値に4区分とも殆ど変化はなく、短期間であれば25℃の冷凍保存だけでも有効であると思われた。

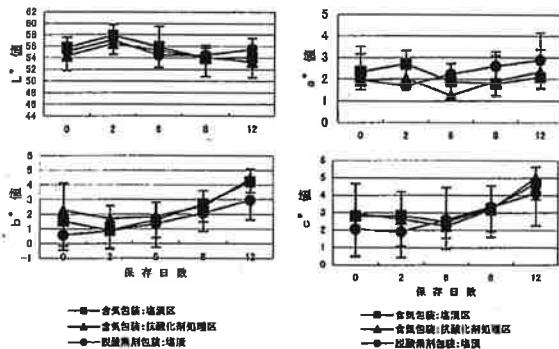


図6 レンコダイ塩干品5℃保存中における色調の変化 (体側上部)

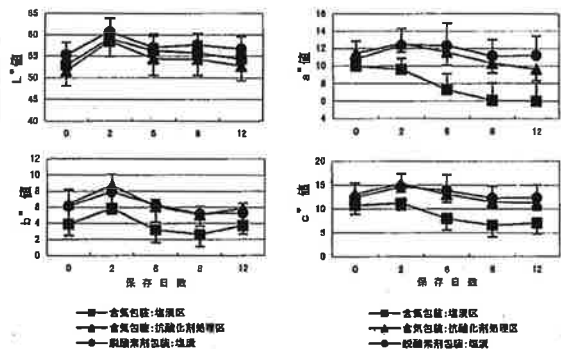


図7 アカメ塩干品5℃保存中における色調の変化 (側線部)

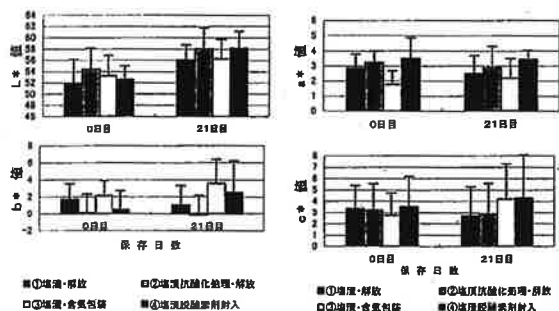


図8 レンコダイ塩干品-25℃保存中における色調の変化 (体側上部)

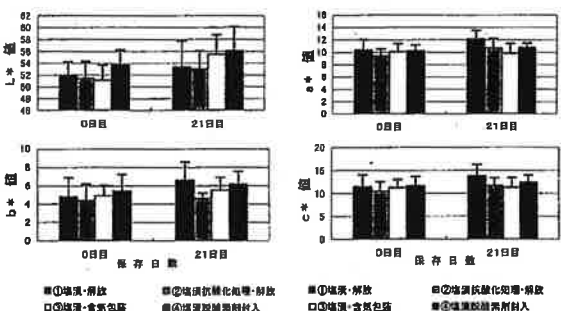


図9 アカメ塩干品-25℃保存中における色調の変化 (側線部)

ま と め

①アマダイ、レンコダイおよびアカメ塩干品の褪色防止について、5℃の冷蔵保存や長期間の-25℃凍結保存において、茶抽出物等天然系抗酸化剤による抗酸化処理や脱酸素剤封入処理したものは、概ね当初の色調を保持し、これら処理は褪色防止に有効であった。

②5ヶ年間のまとめとして、品質基準のマニュアルを作成した。

参考文献

1) 佃 信夫：東海水研報，第70号（1972）

（担当：清原・野中）

5. 水産物高付加価値化技術開発事業

桑原 浩一・大迫 一史
多比良純一*・川崎 学*

本県では県内産漁獲物を利用した冷凍すり身が生産され、これらを利用したねり製品は重要な水産加工品となっている。しかし、資源の減少などにより原料魚は不足しつつある。一方、定置網では、短期間に集中してシイラ、トビウオおよび小型カマスなどが漁獲されるが、有効に利用されていない。これらをすり身原料として活用するには、原魚での凍結保管が不可欠である。しかし、凍結魚から調製したすり身は、生鮮魚よりもゲル形成能が低いなどの問題が想定される。

そこで、凍結魚からのすり身化法を確立し、工場生産規模での実証試験やねり製品の開発を行い、すり身原料の確保と低利用資源の付加価値向上を図ることを目的とした。

今年度は、小型カマスについて検討を行った。また、マイワシすり身の需要は高いが、漁獲量は激減し代替原料が求められているため、入手可能なマイワシについて、すり身化適性を確認した。

方 法

供試魚 長崎県生月町近海の定置網で漁獲された水揚げ当日のアカカマスまたはクロカマス（ヤマトカマス）、あるいは千葉県銚子市で水揚げ後、氷蔵して長崎魚市場に出荷されたマイワシを水揚げ翌日に入手した。一部は直ちに処理（生鮮魚）し、その他は1、3および5日間氷蔵あるいは-50℃で凍結後-25℃に1、3および5ヶ月間保存（凍結魚）した。

落し身、清水およびアルカリ塩水晒しすり身の調製
供試魚の鱗、頭、内臓を除去し、網ロール式採肉機で落し身とした。なお、落し身の一般成分を表1に示した。落し身は、5倍量の清水（水道水）またはアルカリ塩水（重曹あるいは食塩水溶液）で晒したのち、加圧脱水し、肉挽機で細切した。カマスの一部およびマイワシは、5%のショ糖および0.2%の重合リン酸塩を混合したのち冷凍すり身とし、1ヶ月間保存した。

加熱ゲルの調製 落し身あるいは晒し肉に2.5%の食

塩を加えて肉糊とし、30~90℃（10℃間隔）で加熱したゲルのゼリー強度（弾力の指標、 $gw \cdot cm$ ）および L^* 、 a^* 、 b^* 値（色調）を前年度と同様に測定¹⁾した。

筋肉部破断応力の測定 カマス背肉部から10×20mmの試料片を採取し、レオメーターにカッターの刃を装着し、試料台上昇速度は1分間に60mmとして、破断応力（肉の硬さの指標、 gw ）を測定した。

筋肉部自己消化活性の測定 試料に5倍量の冷水を加えてホモジナイズし、等量の緩衝液（ $pH2.5 \sim 7.5$ ）を加えて30℃で60分間反応させ、TCAを加えて反応を停止した。インキュベート前後の試料をLowry法で発色させ、吸光値の差を自己消化活性とした。

タンパク質サブユニット組成 ゲル中のタンパク質の状態を把握するため、加熱ゲルを乳鉢で摩砕して、前年度¹⁾と同様に電気泳動を行い、電気泳動像から全てのバンドの総染色強度に対する各バンドの染色強度を相対染色強度（%）とした。

結 果

1. カマス

クロカマスとアカカマスの比較 クロカマスの一般成分はアカカマスに比べて、粗脂肪はやや低い値を示した（表1）。各生鮮魚を氷蔵した場合の背肉部の破断応力は、氷蔵初期（硬直中：1日まで）には種類による違いは認められないが、氷蔵期間が長くなるほどその差は顕著になり、6日目になるとアカカマスの方が高い破断応力を示した（図1）。自己消化活性はクロカマスの方がアカカマスよりもやや高い値を示した（図2）。なお、クロカマスとアカカマス氷蔵中の K 値の変化に、顕著な違いは認められなかった。クロカ

表1 ヤマトカマスおよびアカカマスの体長、体重および落し身の一般成分

| 試料 | 採取日 | 体長 (cm) | 体重 (g) | 水分 (%) | 脂質白質 (%) | 粗脂肪 (%) | 粗灰分 (%) |
|--------|-----------|------------|-----------|-----------|-------------|------------|------------|
| ヤマトカマス | H14.8.18 | 23.5±2.8 | 112±22 | 78.1 | 19.1 | 1.8 | 1.2 |
| | H14.10.21 | 24.5±1.0 | 107±14 | 78.0 | 18.5 | 2.0 | 1.2 |
| アカカマス | H14.10.21 | 24.7±0.9 | 131±11 | 78.2 | 18.4 | 2.0 | 1.1 |

*長崎蒲鉾水産加工業協同組合

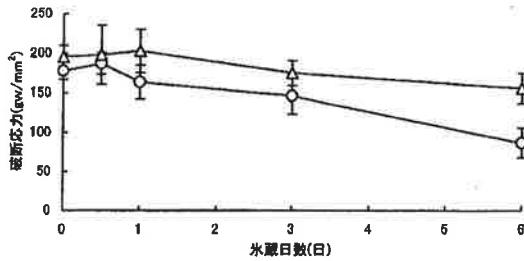


図1 氷蔵がカマス背肉部の破断応力に及ぼす影響
○—クロカマス △—アカカマス

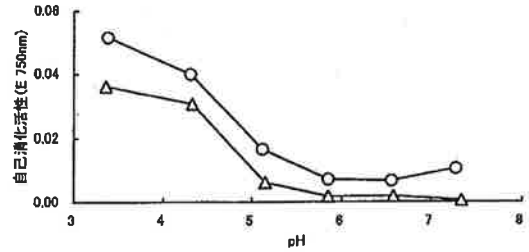


図2 pHがカマス背肉部の自己消化活性に及ぼす影響
○—クロカマス △—アカカマス

マス背肉部の破断応力がアカカマスよりも低い値を示したことは、自己消化活性が原因の一つと思われた。クロカマスおよびアカカマス生鮮魚の清水晒し肉から調製した加熱ゲルは40℃付近で坐り、60℃付近で戻る同様な温度-ゲル化パターンを示し、ゼリー強度も類似した値であった(図3)。また、40℃で予備加熱後に90℃で30分間加熱した二段加熱ゲルにおいても、ほぼ同様なゼリー強度を示した(図4)。ただし、アカカマスの30℃30分間加熱では、弾力のあるかまぼこを形成せず、クロカマスの方が明らかに高い値を示した。クロカマスのゼリー強度は、鮮度が極めて良好な状態では、アカカマスと同程度の値を示したが、氷蔵1日目以降になるとアカカマスよりやや低い値となった(図5, 6)。また、40℃で予備加熱した二段加熱ゲルにおいても同様な傾向を示した(図7, 8)。ただし、氷蔵3日経過したクロカマスから調製した90℃30分間

加熱(直接加熱)あるいは40℃60分間予備加熱後90℃で30分間加熱(二段加熱)したゲルの折り曲げ試験は“5”;ゼリー強度は232あるいは461gw・cmを示し、良好な弾力を有する加熱ゲルであり、優れたかまぼこ原料であると思われた。以下の試験では、魚価的にみてもすり身原料として使用可能であるクロカマス(以下カマスと略す)を用いた。

晒しによる影響 生鮮カマスの落し身、清水晒しおよびアルカリ塩水晒し肉から加熱ゲルを調製し、ゼリー強度を図9および10に示した。晒し処理に関わらずいずれも40℃付近で坐り、60℃付近で戻り現象が認められた。また、清水およびアルカリ塩水晒しは、加熱温度や時間に関わらず、ほぼ同様なゼリー強度を示した。これらに比べて落し身は、40℃付近では高い値を示すが、70℃以上では晒した場合よりも低い値となった。落し身、清水晒しおよびアルカリ塩水晒しの直接加熱

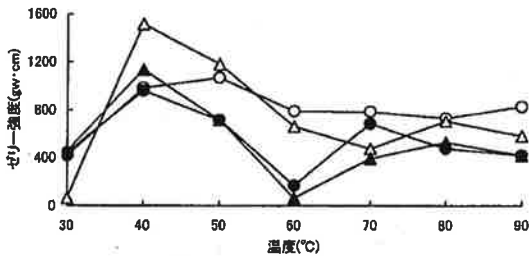


図3 生鮮ヤマトカマスおよびアカカマスの清水晒し肉から調製した加熱ゲルのゼリー強度
○—7h30分間加熱 □—7h120分間加熱 △—7h30分間加熱 ▲—7h120分間加熱

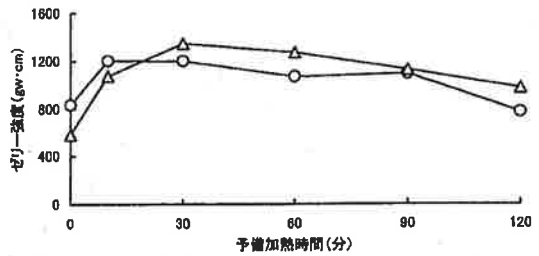


図4 生鮮ヤマトカマスおよびアカカマスの清水晒し肉から調製した40℃二段加熱ゲルのゼリー強度
○—クロカマス △—アカカマス

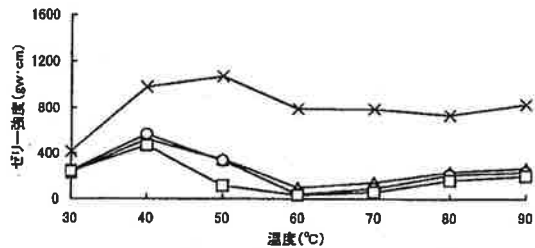


図5 生鮮ヤマトカマスの清水晒し肉から調製した30分間加熱ゲルのゼリー強度
×—氷蔵0日 △—氷蔵1日 ○—氷蔵3日 □—氷蔵6日

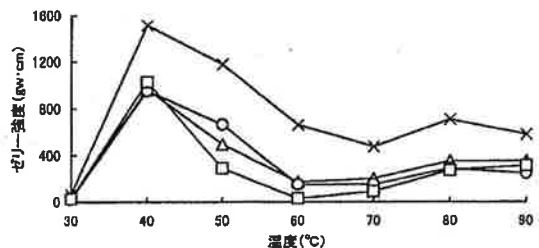


図6 生鮮アカカマスの清水晒し肉から調製した30分間加熱ゲルのゼリー強度
×—氷蔵0日 △—氷蔵1日 ○—氷蔵3日 □—氷蔵6日

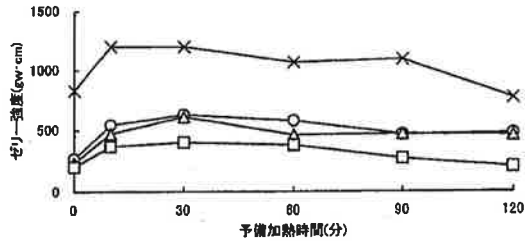


図7 生鮮クロカマスの清水晒し肉から調製した40℃二段加熱ゲルのゼリー強度
 —×—水蔵0日 —○—水蔵1日 —△—水蔵3日 —□—水蔵6日

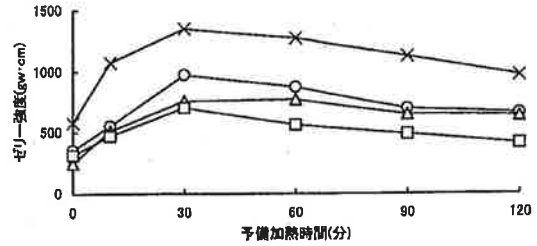


図8 生鮮アカカマスの清水晒し肉から調製した40℃二段加熱ゲルのゼリー強度
 —×—水蔵0日 —○—水蔵1日 —△—水蔵3日 —□—水蔵6日

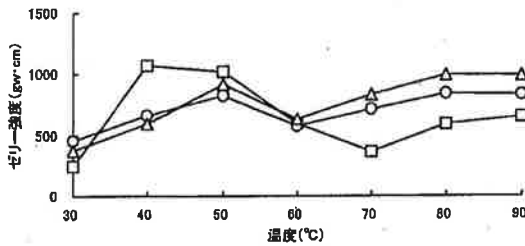


図9 生鮮ヤマトカマスの各晒し肉から調製した30分間加熱ゲルのゼリー強度
 —□—落し身 —○—清水晒 —△—7%加塩水晒

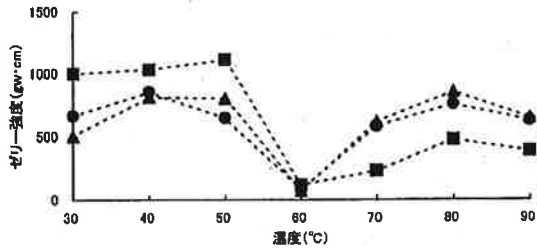


図10 生鮮ヤマトカマスの各晒し肉から調製した120分間加熱ゲルのゼリー強度
 ---落し身 ---●---清水晒 ---▲---7%加塩水晒

ゲルの折り曲げ試験はいずれも“5”で、ゼリー強度はそれぞれ658, 837および991g w・cmの良好な物性を示した。凍結カマスは生鮮魚よりも全体的に低いゼリー強度となるが、坐りや戻りなどの傾向は生鮮魚と同様であった。また、落し身、清水晒しおよびアルカリ塩水晒し肉の直接加熱ゲルの折り曲げ試験はいずれも“5”で、ゼリー強度はそれぞれ364, 470および475g w・cmを示した(図11, 12)。また、40℃で予備加熱を行うと、いずれもゼリー強度は高くなり、予備加熱時

間は一般的な60分間よりも短い10分あるいは30分間で最大値となった(図13)。優れたゲル形成能を有するカマスは、凍結によりゲル形成能が低下しても良好な物性のかまぼことなった。また、前年度のトビウオ同様、凍結カマスも落し身での活用が可能と思われ、落し身は晒した場合よりも歩留りは高く、うま味成分は豊富に含まれるため、落し身は凍結小型カマスの有効な活用法と思われた。なお、晒した場合の直接加熱ゲルの白色度は73~74であったが、落し身は67と低い値

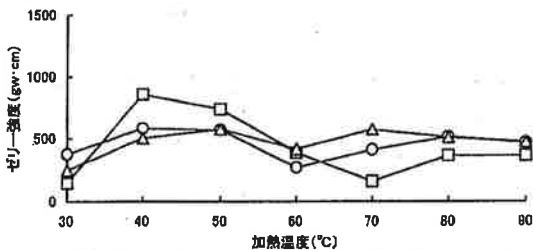


図11 凍結ヤマトカマスの各晒し肉から調製した30分間加熱ゲルのゼリー強度
 —□—落し身 —○—清水晒 —△—7%加塩水晒

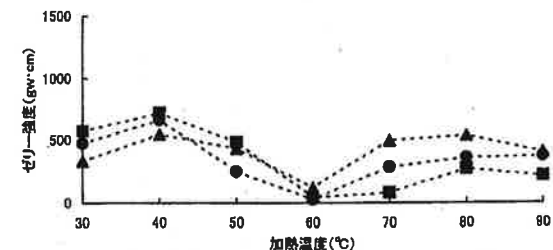


図12 凍結ヤマトカマスの各晒し肉から調製した120分間加熱ゲルのゼリー強度
 ---落し身 ---●---清水晒 ---▲---7%加塩水晒

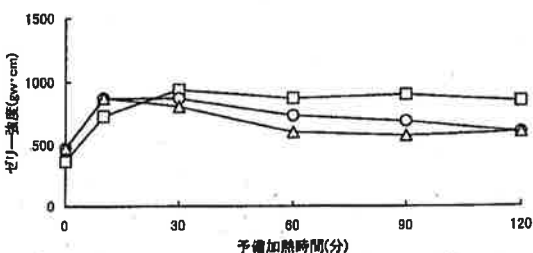


図13 凍結ヤマトカマスの清水晒し肉から調製した40℃二段加熱ゲルのゼリー強度
 —□—落し身 —○—清水晒 —△—7%加塩水晒

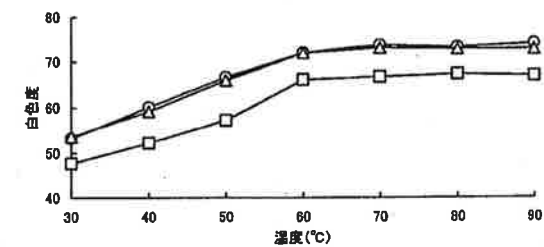


図14 生鮮ヤマトカマスの各晒し肉から調製した30分間加熱ゲルの白色度
 —□—落し身 —○—清水晒 —△—アルカリ塩水晒

であった(図14)。

凍結貯蔵による影響 生鮮あるいは1, 3および5ヶ月保存したカマスの清水晒し肉から加熱ゲルを調製し、ゼリー強度を図15に示した。前述したように凍結によりゼリー強度は低下するが、その後の凍結期間が長くなっても類似したゼリー強度を示した。

予備加熱温度の検討 3ヶ月間保存の凍結魚から調製した肉糊を30, 40または50℃で予備加熱した二段加熱ゲルのゼリー強度を図16に示した。なお、対照は直接加熱ゲルとした。30℃では30分間、40および50℃では10分間の予備加熱でゼリー強度は最大値となり、それ以上予備加熱時間が長くなるとゼリー強度は低くなり、特に50℃での低下が著しかった。予備加熱により加熱ゲル中のタンパク質が、どのような影響を受けているかを電気泳動法で解析した。ゲル形成能に最も関与し

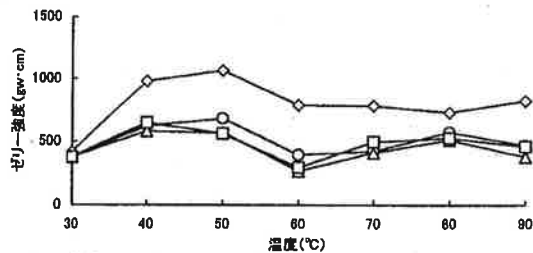


図15 凍結ヤマトカマスの清水晒し肉から調製した30分間加熱ゲルのゼリー強度
◇—生鮮魚 ○—1ヶ月 △—3ヶ月 □—5ヶ月

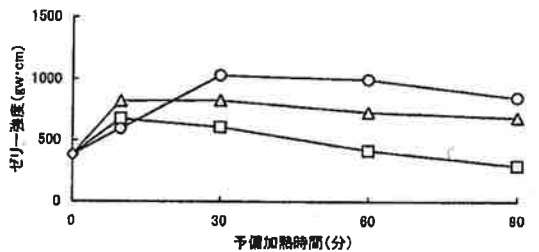


図16 凍結ヤマトカマスの清水晒し肉から調製した二段加熱ゲルのゼリー強度
○—30℃ △—40℃ □—50℃

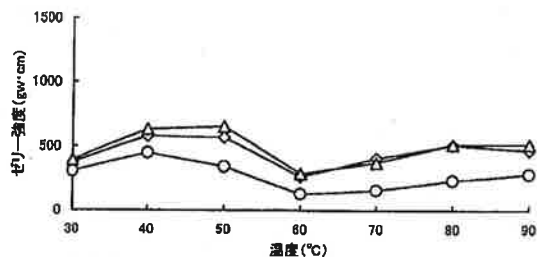


図18 凍結ヤマトカマスの冷凍すり身から調製した30分間加熱ゲルのゼリー強度
◇—生すり身 ○—凍結 無添加 △—凍結 糖添加

ているミオシン重鎖(HC)およびHC分解物の総称であるX₁成分の相対染色強度を図17に示した。予備加熱温度に関係なく、時間が長くなるに従いHCは減少し、X₁成分は増加した。特に、50℃では30℃や40℃よりもX₁成分の増加が顕著であったことから、HCの分解が二段加熱ゲルの物性に影響していることが推測された。そのため、予備加熱は30℃あるいは40℃の短時間が適していると思われた。

すり身の凍結 次に、すり身の凍結がかまぼこの物性に及ぼす影響を検討した。無添加で晒し肉を1ヶ月間凍結すると、未凍結の39~82%にゼリー強度は低下したが、ショ糖および重合リン酸塩を添加した場合は、未凍結とほぼ類似した値を示した(図18)。また、40℃の二段加熱ゲルにおいても同様な傾向を示した(図19)。

II. マイワシ

晒しによる影響 生鮮マイワシのアルカリ塩水晒し肉から加熱ゲルを調製し、ゼリー強度を図20に示した。30~50℃の加熱では、落し身よりも晒した方が高い値であったが、60℃以上では晒しの有無に関わらず、類似したゼリー強度を示した。なお、アルカリ塩水晒し回数が1および3回でのゼリー強度は、類似していた。

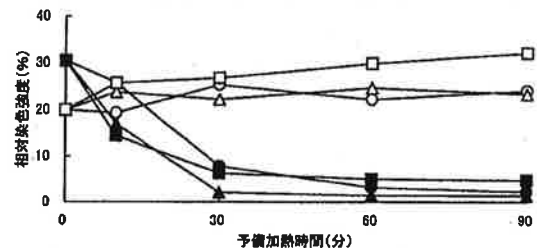


図17 凍結ヤマトカマスの清水晒し肉から調製した二段加熱ゲル中のHCおよびX₁成分の相対染色強度
●—30℃ HC ○—30℃ X₁ ▲—40℃ HC △—40℃ X₁
■—50℃ HC □—50℃ X₁

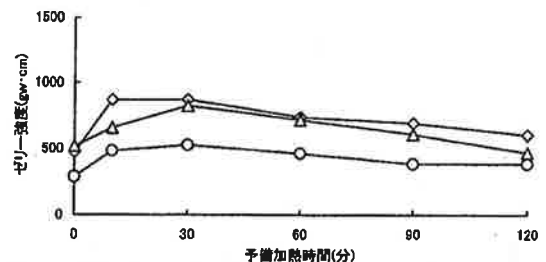


図19 凍結ヤマトカマスの冷凍すり身から調製した40℃二段加熱ゲルのゼリー強度
◇—生すり身 ○—凍結 無添加 △—凍結 糖添加

また、凍結魚（1回晒し）では、30～90℃のいずれの加熱温度においても、生鮮魚よりも低い値を示した。予備加熱による影響 図20と同じ肉糊を用いて、30、40および50℃で60分間予備加熱した二段加熱ゲルを調製し、ゼリー強度を図21に示した。生鮮魚の落とし身および凍結魚は、予備加熱温度に関わらず脆い物性の加熱ゲルとなった。生鮮魚の晒し肉では、40℃よりも30℃で予備加熱した方が、高いゼリー強度を示した。マイワシの加熱ゲル形成能は優れたものではなく、凍結保管すると物性は更に低下した。

ま と め

カマス

- 1) 優れたかまぼこ形成能を有している。
- 2) 凍結原料でもすり身原料として利用可能である。

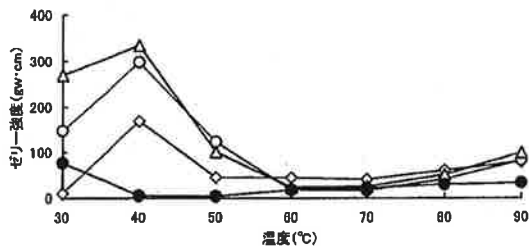


図20 生鮮および凍結イワシのアルカリ塩水晒しすり身から調製した加熱ゲルのゼリー強度
○—生鮮 落とし身 □—生鮮 1回晒し △—生鮮 2回晒し ●—凍結 1回晒し

- 3) 落とし身でも良好な物性のかまぼこが製造可能である。
- 4) 予備加熱は、30℃または40℃の短時間が適している。

マイワシ

- 1) 鮫子産生鮮マイワシはすり身原料に利用可能である。
- 2) 凍結すると、脆い物性のかまぼことなる。

文 献

- 1) 桑原浩一・大迫一史・多比良純一・川崎学：平成13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，2003，pp.127～132.

(担当：桑原)

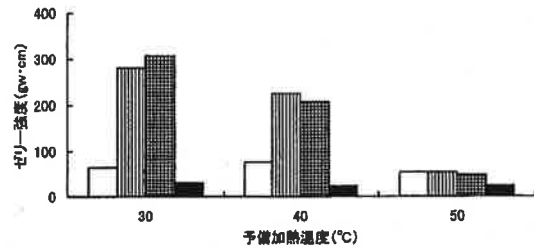


図21 生鮮および凍結イワシのアルカリ塩水晒しすり身から調製した二段加熱ゲルのゼリー強度
□生鮮 落とし身 ▨生鮮 1回晒し ▩生鮮 2回晒し ■凍結 1回晒し

