

1. 水産加工技術育成事業

長尾 秀明・野中 健・大迫 一史
清原 満・松本 仁・山口 陽

I. 水産加工技術の普及・指導

また、水産加工技術指導体制を確立するため、(社)長
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
岐阜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) | 41件 (11) | 162件 (113) | 40件 (3) | 243件 (127) |
| 研修会 | 12回 (315人) | | | |
| 巡回指導 | 17カ所 | | | |
| 来所者 | 2,096人 | | | |

表2 主な施設利用

| 項目 | 利用者 | 内容 |
|------------|------------|---------------------|
| 1. 加工技術の研修 | 小佐々町漁協関係者 | 水産加工の現状と煮干し加工 |
| | 峰町東部漁協婦人部 | 水産食品の衛生管理・塩干品加工技術 |
| | 県下加工業関係者 | 塩干品の加工について |
| 2. 品質向上試作 | A漁協婦人部(北松) | トビウオすり身製品 |
| | B加工業者(長崎) | エソかまぼこ改良 |
| | D加工業者(長崎) | パイ貝味噌漬・ヨロイタチウオ煎餅 |
| | E加工業者(東彼) | クロナマコスライス加工品 |
| | F漁協(対馬) | イカ精巣かまぼこ |
| | 3. 製品開発試験 | G加工業者(西彼) |
| H漁業士会(西彼) | | シャコ刺身加工品 |
| I漁協(北松) | | クルマエビ味噌漬 |
| J加工業者(長崎) | | すり身・タコ・ヤガラ・アナゴ等の加工品 |
| K漁協(大村湾) | | クロナマコ、シャコ加工品 |
| L加工業者(南高) | | 海藻パン |
| M加工業者(長崎) | | アワビ製品(明鮑) |
| N加工業者(対馬) | | サザエ缶詰 |
| O加工業者(北松) | | アゴとイリコの粉末加工品 |
| P加工業者(長崎) | | 塩干品・コンブ麺 |
| Q県関係者(長崎) | | ワカメ・ヒジキの饅頭・クッキー |
| 4. 品質検査 | R加工業者(長崎) | 調味すり身への異物の検査 |
| | S加工業者(長崎) | 輸入フグ加工原料の毒性相談 |

表3 研修会の開催

| 月 | 研修者 | 人数 | 場所 | 研修内容 |
|-----|------------|-----|-------------------|--------------------|
| 4月 | 田平町漁協婦人部 | 8 | 田平町 | トビウオかまぼこ加工 |
| 6月 | 新魚目町漁協 | 2 | 水試 | イカすり身の加工(腸詰め製品) |
| 7月 | 小佐々町漁協関係者 | 11 | 水試 | 水産加工の現状と煮干加工 |
| 8月 | 平戸市商工会 | 21 | 平戸市 | 水産加工について |
| 10月 | 峰東部漁協婦人部 | 11 | 水試 | 水産食品の衛生管理・塩干品加工技術 |
| 11月 | 鹿町町農水関係者 | 12 | 鹿町町 | ワカメ饅頭・ヒジキクッキー試作 |
| | 中国福建省加工関係者 | 80 | 福建省 | 水産ねり製品・塩干品・燻製品加工技術 |
| 12月 | 一般消費者 | 60 | 水産加工振興祭 (日通倉庫) | みりん干しの加工法 |
| | 田平町漁協婦人部 | 8 | 田平町 | トビウオかまぼこ加工 |
| 2月 | 福島町漁協 | 23 | 福島町 | 海藻類の加工法 |
| 3月 | 県下加工関係者 | 64 | 水試 | 塩干品の加工について |
| | 島原市漁協 | 15 | 島原市 | 水産加工品における衛生管理について |
| 計 | 12件 | 315 | | |

II. ナマコ（冷凍食品）の品質向上について

冷凍ナマコを解凍した時にナマコの表面が垂れて、著しく商品価値を損なう場合があり、その改善方法が求められている。そこで、この防止方法について検討した。

1. ミョウバン処理条件の検討

実験方法

試料 2000年1月に大村湾で漁獲され、4ヶ月間蓄養したナマコを用いた。

試料の調製 ナマコの表皮をタワシで除去した後、腹部を割裁して内臓、縦走筋を除去し、5mm前後に細切（スライス）した。

ミョウバン処理 スライスしたナマコを0.5, 0.1, 0.05, 0.01%ミョウバン（硫酸アルミニウムカリウム、食品添加物）溶液で1, 2, 5分間洗浄した。

効果の確認 未処理とミョウバン処理を行ったスライスママコを200mlのビーカーに入れ、ナマコの重量に対し5倍量のイオン交換水を入れ、5℃の低温室に保存し、ナマコから溶出する色素を肉眼で観察した。

結 果

ミョウバン処理の時間が長く、ミョウバンの濃度が濃いほど色素の溶出は少なかった。しかし、0.5%溶液では、ミョウバン特有の味による食味が低下する、および時間が長くなると収斂して固くなってしまいうので、ミョウバン濃度は0.1%、洗浄時間は1分間が適当と考えた。

2. 冷凍ナマコの製造方法

実験方法

試料 1と同じナマコを用いた。

試料の調製 1)と同様に、腹を割り内臓、縦走筋を除去し（ミョウバン処理条件を検討した際には、ナマコを細切した後にミョウバン処理を行ったが、ナマコ表皮を除去した場合、表面が垂れ易いのでスライスしてこの処理を行うとナマコが固くなり過ぎてしまうので、スライスの前に行うことにした。）0.1%ミョウバン溶液で、1分間洗浄した後、3mm前後にスライスして、真空包装し後、-50℃で急速凍結して、-20℃で3日間保存した。これを流水中で解凍して、5℃の低温室で保存し、肉眼で状態を観察した。

結 果

ミョウバン処理を行わないものを対照として比較した結果、ミョウバン処理を行ったものが、表皮の垂れも少なく肉眼的には良好であったが、ミョウバン処理の有無に関わらず、時間の経過とともにナマコは柔らかくなった。

ま と め

- 1) 冷凍ナマコを解凍した時の表面の垂れ防止にはミョウバン処理が有効であった。
- 2) 鮮魚介類への食品添加物の使用は厚生省の通達で禁止されているので、冷凍食品（加工品）でないとこの技術が使用できない。
- 3) 冷凍ナマコの製造方法を図1に示した。

（担当：清原）

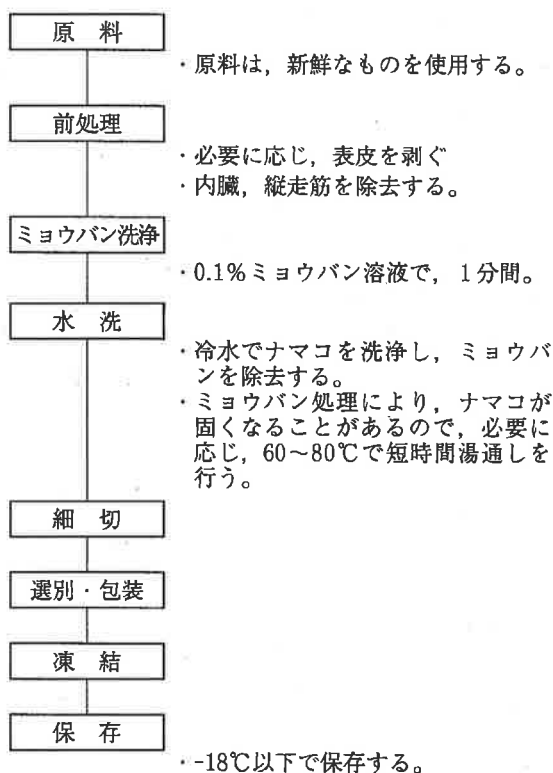


図1 冷凍ナマコの製造方法

Ⅲ. 明鮑の試作試験

明鮑は、つい最近まで、長崎県でも小値賀町などにおいて生産されてきたが、原料の高騰もあり、現地での生産は中止されている。

最近、中華料理の高級素材として、根強い需要があ

ることから、県内業者の要望もあり、また技術保存の意味も含めて試作試験を実施した。

実験方法

原料としてクロアワビ5個、メガイアワビ4個を用いた。加工方法を図1に示した。

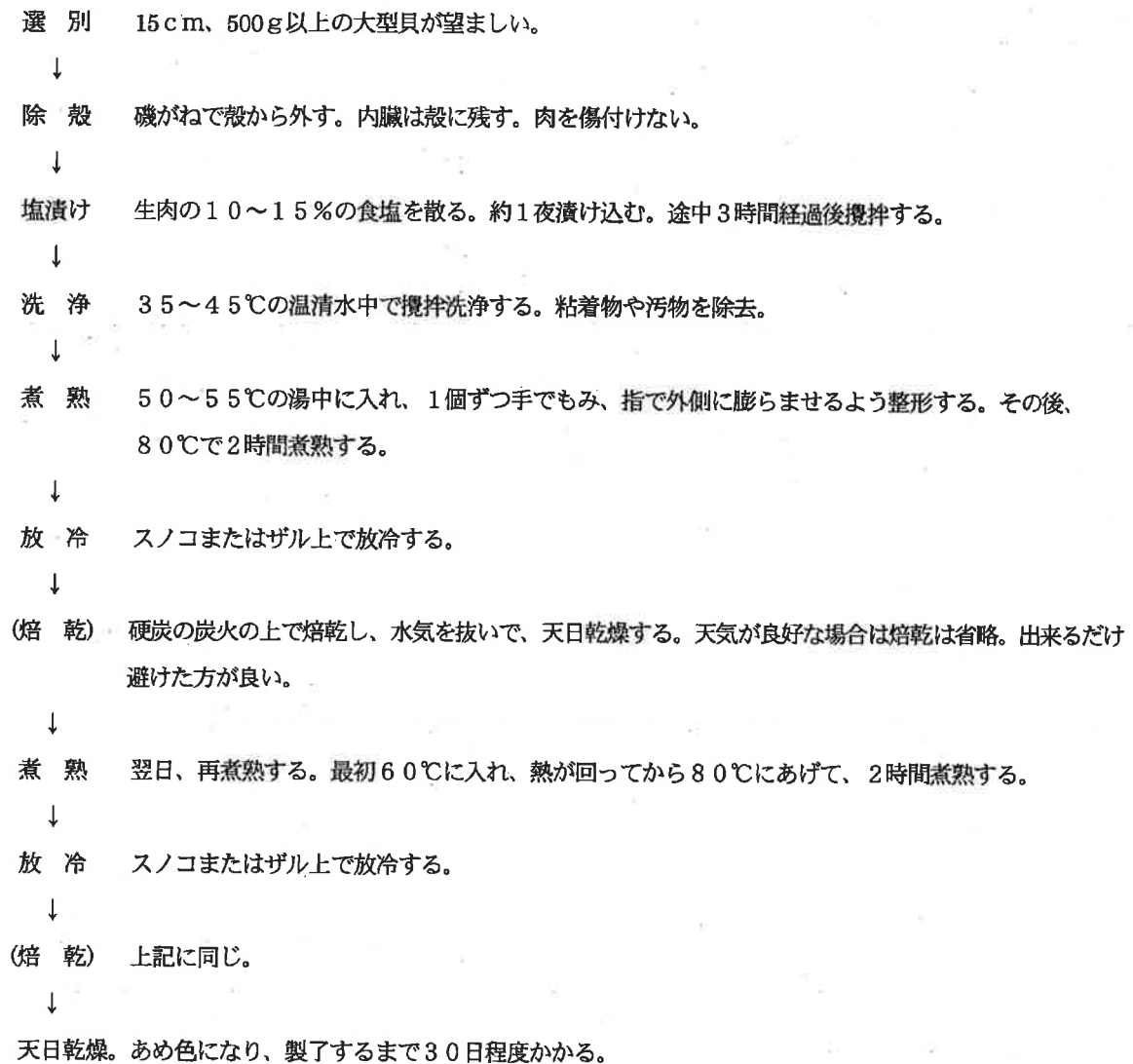


図1 明鮑の加工法

表1 明鮑加工工程中の重量の変化

単位 (g)

| 供試貝 | 重量 | 肉重量 | 内臓重量 | 殻重量 | その他(水分等) | 1回目煮熟後重量 | 2回目煮熟後重量 | 製品重量 |
|----------|-------|-------|------|-------|----------|----------|----------|------|
| クロアワビー1 | 112.1 | 44.4 | 17.9 | 35.9 | 13.9 | 25.9 | 23.4 | 8.2 |
| クロアワビー2 | 209.0 | 87.6 | 19.1 | 62.0 | 40.3 | 49.8 | 45.8 | 16.0 |
| クロアワビー3 | 295.1 | 126.5 | 31.9 | 84.7 | 52.0 | 67.7 | 61.0 | 22.4 |
| クロアワビー4 | 296.3 | 116.2 | 38.9 | 94.3 | 46.9 | 93.0 | 86.5 | 33.8 |
| クロアワビー5 | 406.0 | 177.4 | 43.4 | 108.2 | 77.0 | 108.8 | 100.0 | 38.6 |
| 平均 | 263.7 | 110.4 | 30.2 | 77.0 | 46.0 | 69.0 | 63.3 | 23.8 |
| メガイアワビー1 | 99.0 | 34.6 | 10.3 | 36.9 | 17.2 | 18.7 | 16.8 | 6.1 |
| メガイアワビー2 | 208.0 | 63.0 | 25.0 | 74.7 | 45.3 | 26.9 | 24.4 | 8.3 |
| メガイアワビー3 | 306.0 | 103.9 | 29.4 | 110.9 | 61.8 | 40.6 | 37.6 | 13.4 |
| メガイアワビー4 | 405.0 | 162.0 | 44.1 | 148.7 | 50.2 | 89.5 | 84.0 | 32.8 |
| 平均 | 254.5 | 90.9 | 27.2 | 92.8 | 43.6 | 43.9 | 40.7 | 15.2 |

表2 明鮑加工工程中の重量歩留り

単位 (%)

| 供試貝 | 殻付 | 精肉部 | 内臓部 | 殻 | その他(水分等) | 1回目煮熟後 | 2回目煮熟後 | 製品 |
|----------|-------|------|------|------|----------|--------|--------|------|
| クロアワビー1 | 100.0 | 39.6 | 16.0 | 32.0 | 12.4 | 23.1 | 20.9 | 7.3 |
| クロアワビー2 | 100.0 | 41.9 | 9.1 | 29.7 | 19.3 | 23.8 | 21.9 | 7.7 |
| クロアワビー3 | 100.0 | 42.9 | 10.8 | 28.7 | 17.6 | 22.9 | 20.7 | 7.6 |
| クロアワビー4 | 100.0 | 39.2 | 13.1 | 31.8 | 15.8 | 31.4 | 29.2 | 11.4 |
| クロアワビー5 | 100.0 | 43.7 | 10.7 | 26.7 | 19.0 | 26.8 | 24.6 | 9.5 |
| 平均 | 100.0 | 41.5 | 11.9 | 29.8 | 16.8 | 25.6 | 23.5 | 8.7 |
| メガイアワビー1 | 100.0 | 35.0 | 10.4 | 37.3 | 17.4 | 18.9 | 17.0 | 6.2 |
| メガイアワビー2 | 100.0 | 30.3 | 12.0 | 35.9 | 21.8 | 12.9 | 11.7 | 4.0 |
| メガイアワビー3 | 100.0 | 34.0 | 9.6 | 36.2 | 20.2 | 13.7 | 12.3 | 4.4 |
| メガイアワビー4 | 100.0 | 40.0 | 10.9 | 36.7 | 12.4 | 22.1 | 20.7 | 8.1 |
| 平均 | 100.0 | 34.8 | 10.7 | 36.5 | 18.0 | 16.9 | 15.4 | 5.7 |

結 果

30日間の天日乾燥による加工工程での重量の変化を表1に、歩留りを表2に示した。最終歩留りは当初の貝の大きさおよび種類によって異なり、クロアワビでは平均8.7%、メガイアワビでは5.7%でメガイアワビの方が、また、大きさでは小型貝の方が小さい傾向にあった。明鮑の加工で重要なことは、乾燥期間中に雨に当たらないこととされているが、本試験では、雨天時にはビニール袋に入れ冷蔵庫に保管した。試作品に対

する業者の評価では、色調や形態など良好とのことであった。

ま と め

- 1) クロアワビおよびメガイアワビを用い、明鮑の試作試験を実施した。
- 2) 色調や形態など良好な製品を得て、製品の平均歩留りはそれぞれ8.7%、5.7%であった。

(担当：野中)

2. 先端機器利用水産加工製品開発事業

I. シャコの利用に関する研究

清原 満・大迫 一史・山口 陽
松本 仁・野中 健・長尾 秀明

大村湾で漁獲されるシャコは当該地区の重要な漁業資源の一つである。漁獲されたシャコは、大きさで価格が異なり、小型のものは大型なものに比べると1/4~1/3の価格で取引されている。

そこで、漁獲された小型シャコの付加価値化を目的として、シャコの新しい加工方法について検討を行った。

1. 圧力処理による脱殻条件の検討

一般的にシャコは生では殻が剥きにくいので、水または、塩水でボイルしてから脱殻しているが、筆者らは食品用高圧装置を用いシャコの脱殻方法について検討した。

実験方法

供試料 1999年8月に大村湾で漁獲されたシャコの活魚を用いた。

圧力処理 シャコを水とともにビニール袋に密封し、三菱重工製食品用高圧装置MCT-150Fで25, 50, 100, 200, 300, 400MPaで10分間圧力処理を行った。

物性の測定 シャコの脱殻のし易さを表すために、破断応力の測定を行った。前処理としてシャコの第2腹節より上部、第4腹節より下部および、左右両端の縦隆起線に沿ってハサミを入れ切断し、測定試料とした。

測定用シャコの背中側を下にして理化学工業製レオメーターRT2005DDの試料台に置き、背中と足の殻を釣り糸と釣り針で固定した後、6 cm/分の速度で引張り試験を行い、破断応力を測定した。

なお、測定の終点はシャコの背側の殻が筋肉からはずれた時とした。

色調測定 圧力処理したシャコの筋肉をプラスチックシャーレに適量とり、これをシャーレの全面に均一に広げ、黒色のマットを背面に置き、ミノルタカメラ社

製の色彩色差計(CR-300)で、明度(L*値)の測定を行った。この測定方法では、シャコの筋肉の透明度が低いほど背面の黒色の影響を受け、L*値が低くなる。

結果

- 1) 圧力処理したシャコの破断応力を図1に示した。生(未処理)と25MPaで圧力処理した試料については、測定中にシャコの筋肉が裂けてしまい正確な破断応力を測定することができなかった。シャコは50MPa以上の圧力処理を行えば、脱殻し易くなることが判った。
- 2) 色調(L*値)の測定結果を図2に示した。200MPa以下の圧力処理ならば、L*値と視覚的には生(未処理)に近い状態であったが、300MPa以上の圧力処理を行うとボイルした時のように筋肉が白くなった。

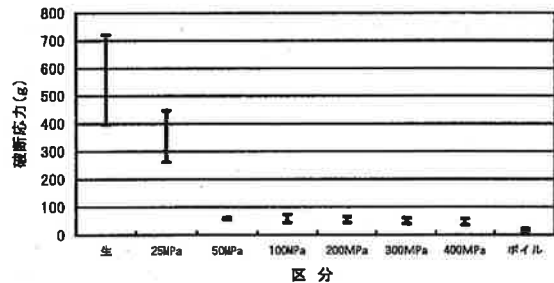


図1. シャコの加圧処理による破断応力の変化

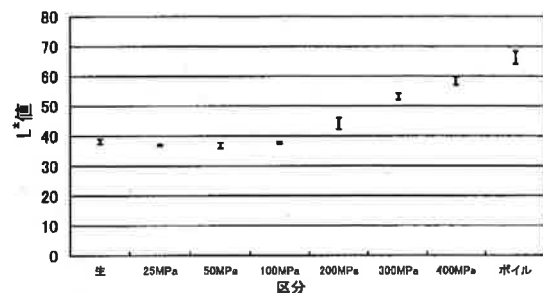


図2 加圧処理によるシャコの明度(L*)の変化

2 圧力処理による成分変化

50MPaで圧力処理したものと生（未処理）について、一般成分、pH、エキス態窒素、遊離アミノ酸を分析し、成分変化を比較した。

実験方法

供試料 1と同じものを用いた。

試料調製 シャコ2,400gからシャコの筋肉のみを集め、240g試料を得た。これを均一化し、半分づつ真空包装した。この内一つを50MPaで10分間圧力処理を行った後、両者を以下の分析に供した。

一般成分 水分は常圧加熱乾燥法、粗タンパク質はケルダール法で求めた全窒素量に6.25を乗じた。粗脂肪はFolchらの方法、粗灰分は直接灰化法で行った。

pH 試料10gに対し、10倍量の純水を加えて攪拌し、東亜電波製ガラス電極pHメーターHM18Eで測定した。

エキス態窒素 トリクロロ酢酸で抽出し、ケルダール法で求めた。

遊離アミノ酸 エキス態窒素測定用抽出試料をクエン酸ナトリウム緩衝液で適正濃度に希釈し、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。

結果

一般成分、エキス態窒素、pHの結果を表1に、遊離アミノ酸の結果を表2に示した。両者とも同じような分析結果であり、圧力処理による成分の変化は認められなかった。

表1 圧力処理と未処理のシャコの筋肉部の一般成分、エキス態窒素、pH

| 一般成分 | 未処理 | 50MPa処理 |
|------------------|-------|---------|
| 水分(%) | 80.9 | 81.1 |
| 粗蛋白(%) | 16.7 | 16.4 |
| 粗脂肪(%) | 0.9 | 0.9 |
| 粗灰分(%) | 1.6 | 1.6 |
| エキス態窒素 (mg/100g) | 705.2 | 704.2 |
| pH | 6.87 | 6.87 |

表2 圧力処理と未処理のシャコの筋肉部の遊離アミノ酸量 (mg/100g)

| | 未処理 | 50MPa処理 |
|----------|--------|---------|
| タウリン | 124.3 | 125.0 |
| アスパラギン酸 | 3.8 | trace |
| スレオニン | 73.8 | 74.4 |
| セリン | 38.5 | 38.9 |
| プロリン | 166.9 | 166.0 |
| グリシン | 614.8 | 610.2 |
| アラニン | 192.2 | 194.2 |
| バリン | 27.2 | 28.0 |
| メチオニン | 28.3 | 29.2 |
| イソロイシン | 11.1 | 11.5 |
| ロイシン | 22.4 | 23.0 |
| チロシン | 7.8 | 7.6 |
| フェニルアラニン | 17.3 | 18.1 |
| ヒスチジン | 24.0 | 24.2 |
| リジン | 42.9 | 43.3 |
| アルギニン | 396.4 | 410.8 |
| 合計 | 1791.7 | 1805.3 |

まとめ

- 1) シャコの脱殻条件について、50~200MPaで10分間の圧力処理を行えば容易に脱殻でき、生に近い状態のシャコのむき身ができることが判った。
- 2) 50MPaで圧力処理したものと生（未処理）について、一般成分、pH、エキス態窒素、遊離アミノ酸を分析し、成分変化を比較したが、成分の変化は認められなかった。
- 3) 今回の研究では、圧力処理の時間を固定して、圧力を変化させて脱殻の条件の検討を行ってきたが、今後商品化に当たっては圧力と処理時間および、保存方法の検討が必要である。
- 4) 食品用高压装置については、処理能力が低く、価格が高価であることが課題である。近年、使用目的は異なるものの処理能力が高く、比較的価格が安価な装置が開発されつつあり、機械メーカーの技術開発に期待するところである。
- 5) 開発された技術については、特許出願中である。

(担当：清原)

II. イカの内臓を用いた釣餌の開発

大迫 一史・松本 仁

長崎県では水産加工品の生産額が増大傾向にあるが、今後、さらに水産加工業を発展させていく上で、加工残滓の問題が生じる可能性があり、これらの問題を解決する必要がある。よって、本試験では、これの取り組みの一つとして、イカの内臓を原料とした釣餌を試作し、一応の成果があったため、これを報告する。

実験方法

供試材料：1998年11月に、有川町漁業協同組合より送付されたスルメイカの内臓を用いた。

一般成分の分析：水分は、試料10gを精秤後、105℃で恒量にして求め、さらにこれを灰化後、600℃で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を乗じた。粗脂肪含量はFolchらの方法で求めた。また、100%からこれ以外の成分の含量を差し引いたものを炭水化物含量とした。

釣餌の調製：スルメイカの内臓を半解凍の状態ですーパーマスコロイダーMKZAで摩砕し、ペーストにした。さらに、これに対してアルギン酸を4%の割合で混合し厚さ5mmの板状に整形後、1%の塩化カルシウム中で凝固させた後、1cm×3cmの短冊状にした。釣餌の引っ張り強度の測定：試料の下端を荷台に固定し、上端から5mmのところを釣り針を刺し、荷台下降速度6cm/分で引っ張り試験を行い、釣り針が試料を引きちぎるまでの最大荷重を引っ張り強度とした。釣獲試験：南有馬町のカサゴ延縄漁船を用いて行なった。延縄は、1ハエに100~120本の釣り針がついたものを13ハエ用い、従来からこの地域で用いられている塩蔵カタクチイワシとイカ内臓餌を1針ずつ交互に装着した。釣餌残存率の算出：延縄投入前に装着した釣餌に対する、引き上げ時に残存していた釣餌の割合を百分率で示した。

結果

一般成分：図1に組成比を示した。脂ののりが良いといわれる高脂肪期のマサバよりも粗脂肪含量は低い値を示した。

釣餌の引っ張り強度：イカ内臓餌は6検体の平均が

235.4±23.0gであった。これに対して塩蔵カタクチイワシは155.7±24.4gであり、イカ内臓餌の引っ張り強度の方が高い値を示した。

釣獲試験：表1に釣獲試験の結果を示した。イカ内臓餌の不明種に対する釣果は良くなかったものの、カサゴに対しては、従来から使用されている餌と比較して遜色の無い結果が得られた。

釣餌残存率：残存率はイカ内臓餌が36.3%、塩蔵カタクチイワシが19.0%であり、イカ内臓餌の方が針から外れにくいことが明らかとなった。

まとめ

- 1) イカ内臓の釣餌としての活用の可能性が明らかとなった。
- 2) イカの内臓以外にもアルギン酸による凝固が可能なものは同様の手法で釣餌化が可能であると思われる。
- 3) 対象魚種によって、形状その他を検討する余地がある。

(担当：大迫)

表1 釣獲結果

| カサゴ (5尾のイズカサゴを含む) | | | 不明種 | | |
|-------------------|-----|-----------|-----|-----------|--|
| | 人工餌 | 塩蔵カタクチイワシ | 人工餌 | 塩蔵カタクチイワシ | |
| A地点 | 3 | 1 | 0 | 0 | |
| B地点 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| C地点 | 3 | 3 | 0 | 2 | |
| D地点 | 1 | 4 | 0 | 0 | |
| E地点 | 2 | 4 | 0 | 0 | |
| F地点 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| G地点 | 3 | 0 | 0 | 0 | |
| H地点 | 2 | 3 | 0 | 0 | |
| J地点 | 6 | 4 | 0 | 0 | |
| K地点 | 2 | 2 | 0 | 0 | |
| L地点 | 1 | 4 | 0 | 1 | |
| M地点 | 2 | 2 | 0 | 2 | |
| 合計 | 25 | 32 | 0 | 5 | |

| キュウセン | | |
|-------|-----|-----------|
| | 人工餌 | 塩蔵カタクチイワシ |
| A地点 | 1 | 2 |
| B地点 | 0 | 0 |
| C地点 | 0 | 0 |
| D地点 | 0 | 0 |
| E地点 | 0 | 0 |
| F地点 | 0 | 0 |
| G地点 | 0 | 0 |
| H地点 | 0 | 0 |
| J地点 | 0 | 0 |
| K地点 | 0 | 0 |
| L地点 | 0 | 0 |
| M地点 | 0 | 0 |
| 合計 | 1 | 2 |

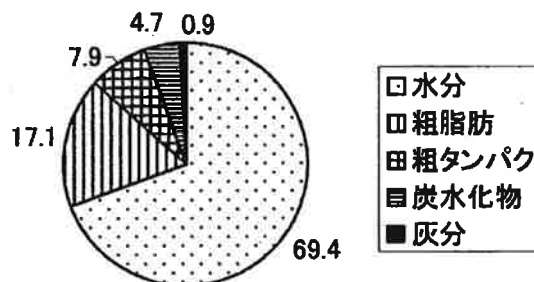


図1 イカ内臓餌の一般成分

Ⅲ. サザエの味付け缶詰試作試験

野中 健・山口 陽

長崎県におけるサザエの漁獲量は、平成10年2,834トンで全国漁獲量12,556トンの約1/4を占め、全国有数の生産県である。

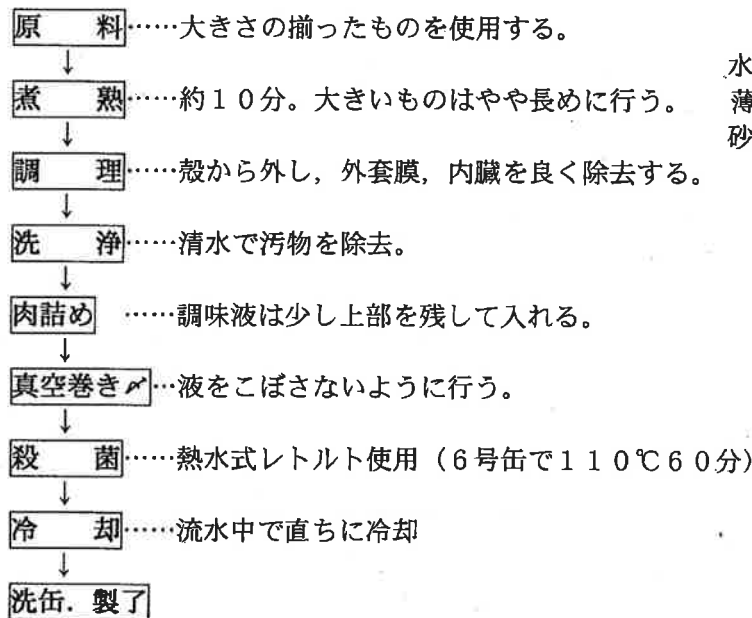
長崎県対馬地区において、過去にサザエおよびアワビの缶詰が生産され、同地区の特産品となっていたが、原料の減少と価格の高騰等により、生産が中止された。

最近、本県のサザエについては、また、資源の回復傾向が見られ、春先など価格の低落する時期もある。これら、状況の中で、サザエの味付けおよび酢漬けの

瓶詰め製品については、すでに企業化され市販の段階にある。今回、県内業者の希望と価格の安い時期の対策および地場の特産品育成を目的として、瓶詰めより保存性の高いサザエの味付け缶詰製品について、高温高圧殺菌処理装置を用いた試作試験を行った。

方 法

対馬産のサザエを用い、標準的な製法を図1に示した。加熱殺菌は日阪製作所製高温高圧殺菌処理装置（レトルト装置RCS-40RTGN-FAM型）を用い110℃60分で行った。



調味配合 (例)

| | |
|------|----------|
| 水 | : 1800ml |
| 薄口醤油 | : 360ml |
| 砂糖 | : 360g |

図1 サザエ味付け缶詰製法

結 果

試作の結果、図1の製法で肉質が柔らかく良好な製品となった。調味については、一例を示したが、個人の好みもあり、もう少し醤油・砂糖を少なくしても良好である。

また、35℃2週間および30℃の6ヶ月間の保存試験において缶の変形や腐敗や臭気の発生など肉質の劣化は観察されなかった。

ま と め

- 1) サザエの味付け缶詰の試作を試みた。
 - 2) 図1の製法で、肉質が柔らかく良好な製品が得られた。
- (担当: 野中)

Ⅳ. クロナマコの加熱に伴う物性と組織の構造変化に関する研究

(担当: 松本・清原)

詳細は共同研究に掲載。

Ⅴ. エソ肉の高度加工利用に関する研究

(担当: 野中)

詳細は共同研究に掲載。

3. 加工原料調査研究事業

大 追 一 史・山 口 陽

I. マアジのかまぼこ適性試験

長崎地方に水揚げされたマアジは1998年に約7万トンで、全国生産量の約20%を占め重要魚である。本魚は惣菜、企業加工用に利用されているが、一部はねり製品の原料にも利用されている。一方、魚類のかまぼこ形成能は魚種ごとに特異性があり、同一魚種でも年齢、系群、季節などの違いによってかまぼこ適性が異なることが知られている。

今回の調査は、マアジのかまぼこ形成能を周年的に調査し、かまぼこ適性を明らかにすることを目的とした。

実験方法

供試魚 平成10年11月から翌年の12月にかけて、長崎県沿岸で中小型旋網船が漁獲し、長崎港に水揚げした死後硬直中のマアジのうち、「中」サイズ（尾叉長： $19.4 \pm 0.5 \sim 24.6 \pm 0.9$ cm）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 15kg入りトコ箱から無作為的に20尾を取り出して魚体重および生殖腺重量を測定し、魚体重に対する生殖腺重量の割合を生殖腺指数（GSI）とした。

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、除鱗後、粘質物を拭き取り、フィレマシーンでフィレーにした。これを網ロール式採肉機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回行い、アルカリ塩水晒は、5倍量の0.2%炭酸水素ナトリウム、0.15%塩化ナトリウム混液で1回行なったのち5倍量の0.3%塩化ナトリウム水溶液で繰り返し2回行なった。遠心脱水機で予備脱水し、次いで加圧脱水機で脱水した。かまぼこの調製 落とし身、清水晒肉およびアルカリ塩水晒肉を5℃の冷蔵庫内でミートチョッパーを用いて細切し、肉重量に対して3%の塩化ナトリウムを加えて、高速カッターで3分間脱気播潰した。このとき、

清水晒肉は撈り上がり時の水分が79%になるように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ファーを用いて折り径42mmのビニリデンチューブに100gを充填したのち、30℃から90℃まで10℃間隔で、それぞれ20分および120分間加熱し、直ちに水水で冷却した。

なお、落とし身、清水晒肉およびアルカリ塩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℃以下で行なった。

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。

かまぼこ形成能の測定 調製したかまぼこを、厚さ25mm幅に輪切りにし、レオメーター（不動工業製）を用いて、5mmの球形プランジャー、試料台上昇速度6mm/minで測定し、試料が破断したときの荷重を破断応力（g）、破断時までの距離を破断凹み（mm）とし、破断応力と破断凹みの積をゼリー強度（g・cm）とした。

かまぼこのハンター白色度の測定 厚さ25mm幅に輪切りにしたかまぼこ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値を求め算出した。

結 果

かまぼこのハンター白色度 落とし身、清水晒肉およびアルカリ塩水晒肉から調製したかまぼこのハンター白色度（図1）は12月を除けばいずれも1月から8月にかけて上昇し、冬季にかけて急激に低下する傾向を示した。清水晒肉とアルカリ塩水晒肉から調製したかまぼこのハンター白色度は落とし身から調製したそれに比べて高く、晒による漂白効果は認められたが、清水晒とアルカリ塩水晒には差が無かった。

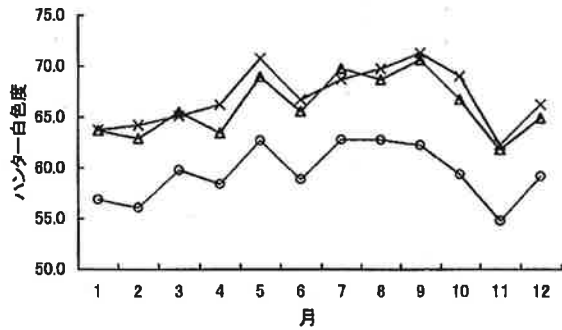


図1 30°Cハンター白色度の周年変動
○：落し身 X：清水晒身 Δ：アルカリ塩水晒

生殖腺指数 (GSI), 各かまぼこの粗脂肪含量および pH 生殖腺指数と各かまぼこの粗脂肪含量の季節変動を図2に示した。生殖腺指数は1月頃から上昇し, 2~5月は高く, 6月に低下した。また, 1月の卵巣には卵巣が認められなかったが, 2~5月では認められ, 6月は卵巣が小さかったが卵巣が残存しているものが認められた。よって, 産卵期は2~5月頃であると推察された。

落し身から調製したかまぼこの粗脂肪含量は1月から2月にかけて低く, 3月から上昇し始め5~8月に高い値を示したのち, 冬季に向けて低下する傾向を示した。清水晒肉とアルカリ塩水晒肉から調製したかまぼこの粗脂肪含量も同様の挙動を示したが, 同時期では両者間に差は見られなかった。また, 播漬前の魚肉のpHは落し身が6.04~6.48, 清水晒肉が6.45~6.85, アルカリ塩水晒肉が6.75~7.12であり, 一定の季節変動は認められなかった。

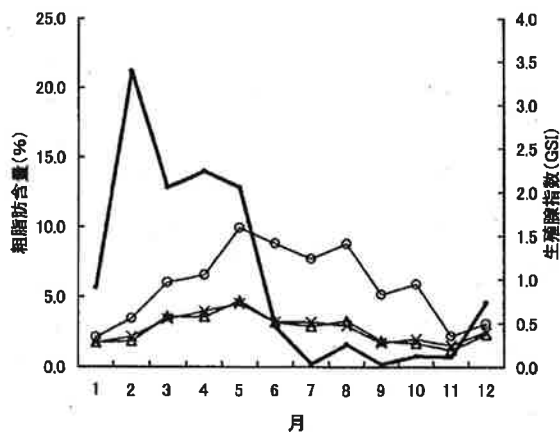


図2 すり身の粗脂肪含量とGSIの周年変動
○：落し身 X：清水晒身 Δ：アルカリ塩水晒

かまぼこのゼリー強度 図3に40°C-20分, 70°C-20分および90°C-20分加熱したかまぼこのゼリー強度を示した。40°Cで20分加熱したかまぼこのゼリー強度は, 1月から3月にかけて低下し, 8月まで低い値を保ち, その後, 12月まで増加傾向を示した。同じ漁獲時期で比較すると, 落し身, 清水晒肉およびアルカリ塩水晒肉の3者肉ゼリー強度には顕著な差異が認められなかった。戻りの温度帯である70°Cで20分加熱したかまぼこのゼリー強度は, 2月から6月にかけて低い値を示し, 12月にかけて増加傾向を示した。また, いずれの月も落し身, アルカリ塩水晒肉, 清水晒肉の順に大きかった。90°Cで20分加熱したかまぼこのゼリー強度は2月から3月にかけて急激に低下し, 9月まで一貫した増加傾向を示した。また2月以降は漁獲時期に関わらず, 落し身, アルカリ塩水晒肉, 清水晒肉の順に高い値を示した。

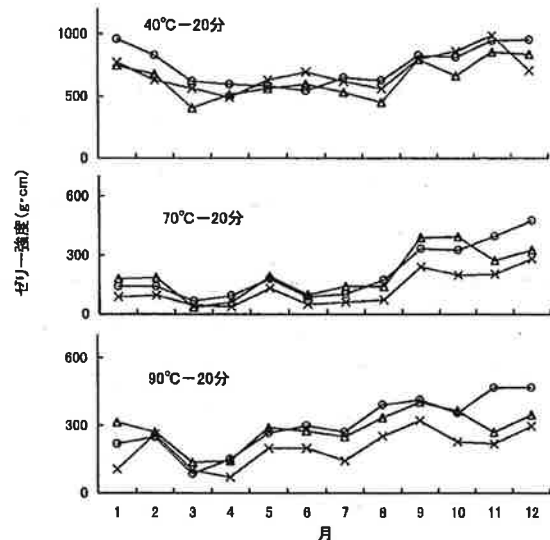


図3 かまぼこ物性の周年変動
○：落し身 X：清水晒身 Δ：アルカリ塩水晒

粗脂肪含量のゼリー強度への影響 図4に, 水分を79%に調製した粗脂肪含量が1.1%のアルカリ塩水晒肉に, 晒の工程中に回収した粗脂肪を, 播漬の工程で添加量を変えて1.1~5.8%の粗脂肪含量に調製したかまぼこのゼリー強度を示した。図のようにこの範囲内では物性に影響は見られなかった。

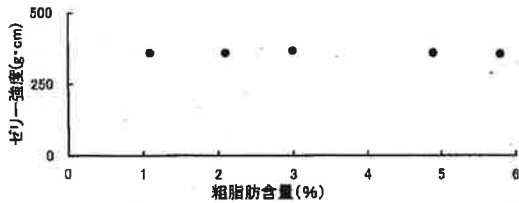


図4 粗脂肪含量とゼリー強度の関係

まとめ

- 1) 他魚種にも見られるように、坐りおよび戻りの温度帯において、産卵期前はゼリー強度が増大し、産卵期後は低下する傾向が見られた。
- 2) アルカリ塩水晒は清水晒に比較して有効な手法であり、その効果は調理加熱の温度帯である90℃付近で表れることが明らかとなった。

(担当：大迫)

II. マルアジの体成分調査

マルアジはマアジと同様に塩干品などの原料として扱われるが、その体成分についての知見は少ない。よって、同時期に漁獲されたマアジとその成分を比較した。

実験方法

供試魚 平成10年の4月23日に同じ大中型旋網船により漁獲された、マアジとマルアジを用いた。

分析試料の調製 試料は10尾を、内臓および骨を取り除き、表面の粘質物や水滴を十分に拭き取った後、皮付きのままミートチョッパーでミンチしたものを分析に供した。

一般成分の分析 水分は、試料10gを精秤後、105℃で恒量にして求め、さらにこれを灰化後、600℃で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を乗じた。粗脂肪は Folch らの方法で求めた。

結果

図に成分比較のグラフを示した。粗脂肪含量は各部位とも、マルアジがマアジのほぼ2倍の値を示した。水分含量はマルアジの方が低い値を示し、その他の成分に大きな違いは無かった。

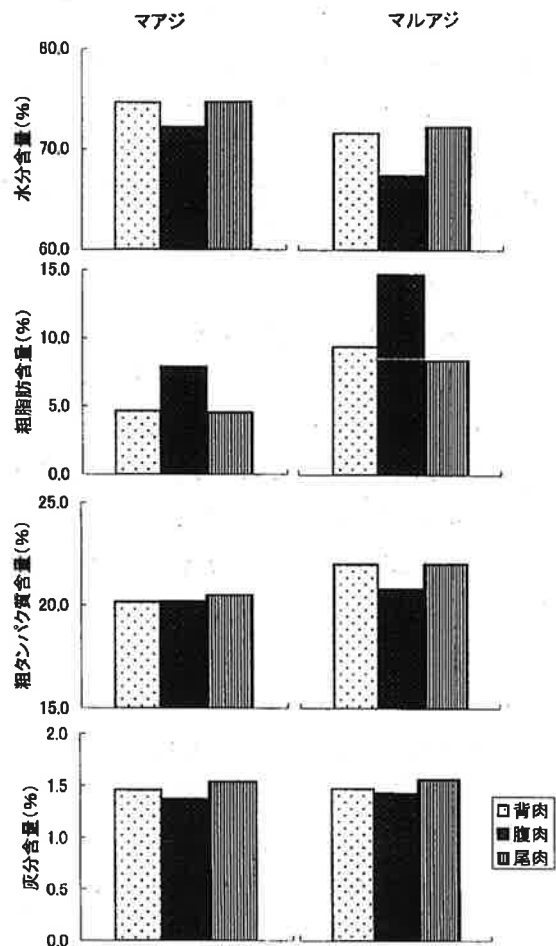


図 同時に漁獲されたマルアジおよびマアジの一般成分の比較

まとめ

- 1) 同時期に同一の海域で漁獲されたものでも、マルアジとマアジでは体成分に大きな差がある。
- 2) 従って、塩干品にする場合、粗脂肪含量の違いによって、塩漬時時の浸漬時間を変える等、加工法を変えなければならない。

(担当：大迫)

III. マサバの体成分調査

マサバは周年漁獲されるが、水産加工品としての用途は少ない。また、その加工品はフィーレを中心にした低次のものである。よって、本試験は、マサバを高次加工をするにあたり、必要な基礎知見を得るために行なった。

実験方法

供試魚 平成10年の11月から翌年の10月にかけて、対馬の西沖で漁獲され、西日本魚市に水揚げされたマサバを用いた。

分析試料の調製 試料はいずれの月も10尾を、内臓および骨を取り除き、表面の粘質物や水滴を十分に拭き取った後、皮付きのままミートチョッパーでミンチしたものを分析に供した。また、卵巣が存在するものは計量して体重に対する百分率を求めてGSIとした。

一般成分の分析 水分は、試料10gを精秤後、105℃で恒量にして求め、さらにこれを灰化後、600℃で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を乗じた。粗脂肪は Folch らの方法で求めた。

結果

マサバの魚体組成の季節変動 魚体重は300g前後、尾叉長は30cm前後であった。生殖腺指数は2～5月に高い値を示した。肥満度は冬季に高く、夏季に低い傾向を示した(図1)。

マサバ体成分の季節変動 粗脂肪含量は11月に高い値を示していたものが、生殖腺指数が高い時期に徐々に

低下し、その後10月まで低い値を示した。また、水分と粗脂肪含量は逆相関にあり、水分が高い時期は粗脂肪含量が低く、水分が低い時期は粗脂肪含量は高い傾向を示した。粗タンパク含量は11月から10月まで漸増傾向にあったが、この挙動は粗脂肪含量と逆であった。灰分には一定の傾向は見られなかった(図2)。

まとめ

- 1) マサバの粗脂肪含量は冬季に高く、夏季に低い傾向を示した。
- 2) 粗脂肪含量の変動はマアジより大きく、それは1.7～20.4%の範囲にあった。
- 3) 粗タンパク含量も変動し、粗脂肪含量が低い時期は高く、低い時期は高い傾向にあった。
- 4) 冬場のマサバは脂ののりがよいと言われるが、これが、科学的に明らかになった。さらに、12～2月のマサバは脂ののりが安定的に高く、この時期のものが「旬サバ」などのブランドに向くと思われる。
- 5) 4～9月のマサバは他の時期に比較して低脂肪、高タンパクであり、一般成分的には、ねり製品やフレクに向くと思われる。

(担当: 大迫)

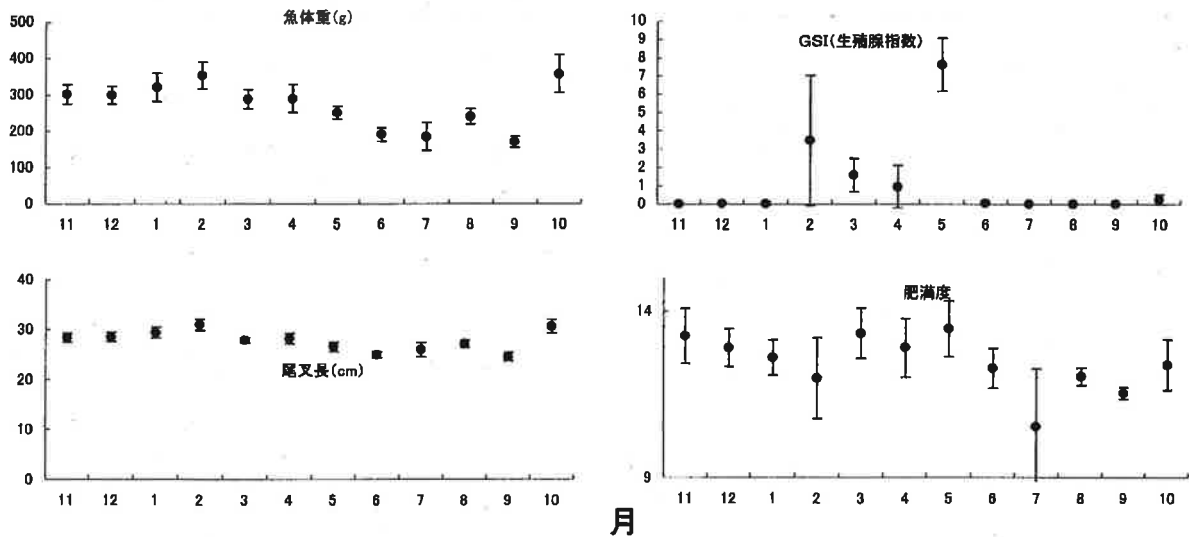


図1 マサバ体組成の季節変動

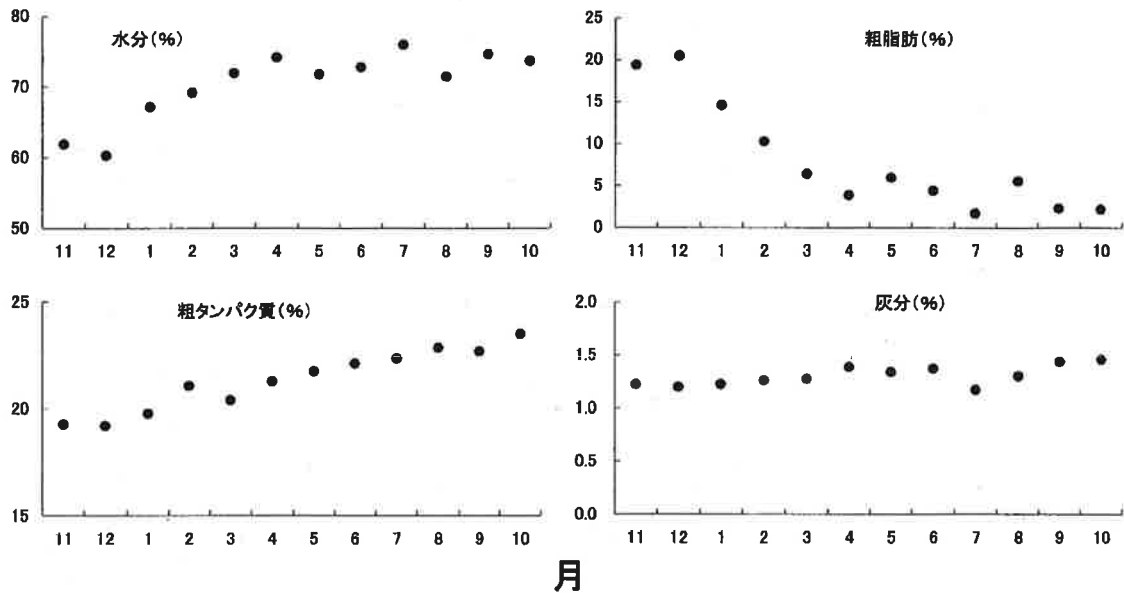


図2 マサバ体成分の季節変動

IV. マアジの塩干品適性調査試験

マアジ塩干品の品質劣化要因として、脂質の酸化劣化と腐敗が考えられる。本試験では、劣化要因としてどちらが大きいかを調査した。

実験方法

供試魚 長崎沿岸域で平成12年3月に漁獲された尾又長20mm前後、魚体重120g前後のマアジを供試した。

サンプルの調製 フィレマシーンで頭部、内臓および骨を除去後、0、3、15%の食塩水および飽和食塩水に40分浸漬し、40℃で60分機械乾燥を行ない、冷蔵保存は5℃で2週間、冷凍保存は商業的冷凍温度である-25℃で6ヶ月間行なった。

塩分の測定 試料2~10gを精秤後、ホモジナイズして100mlに定容後、塩分濃度計（住友化学工業製 Sumisalt300）で行なった。

PVおよびAVの測定、脂肪酸組成の分析 PVおよびAVは、Folchらの方法で粗脂肪を抽出後、定法で測定した。脂肪酸組成は粗脂肪をメタノリシス後、ガスクロマトグラフで分析した。

VBNの測定 Konosuらの方法でエキス分を抽出後、微量拡散法により測定した。

ATP関連化合物の分析 試料2gを過塩素酸で抽出後、高速液体クロマトグラフで分析した。

結果

塩分 0、3、15%の食塩水および飽和食塩水に浸漬した塩干品の塩分はそれぞれ、0.3、0.7、2.0および5.5%であった。

PV、AVおよび脂肪酸組成 図1に冷蔵保存および冷凍保存時のPVの経日変化を示した。冷蔵保存の15日後、冷凍保存時の6ヶ月後ともにPVは10以下であった。また、塩分が高いものほどPVは高い傾向にあった。また、冷蔵保存時のAVは各浸漬区ともに6日目以降から急激に上昇した。冷凍保存時のAVは若干の上昇は見られたものの大きな変動は確認されなかった。また塩分が低いものほど高い傾向にあった。冷凍保存中の脂肪酸組成は、EPAやDHAを中心とする不飽和酸、モノエン酸および飽和酸ともに、変化は見られなかった（図2）。

VBNの変動 図3に冷蔵中のVBNの変動を示した。3%浸漬区の塩干品は3日目に腐敗の目安となる30mg/100g以上の値を示し、他の浸漬区のものも6日目には腐敗した。

ATP関連化合物の変動 図4にATP関連化合物の変動を示した。旨み成分の1つであるイノシン酸は、冷蔵保存では3%および15%浸漬区のは6日後に消失し、0%浸漬区および飽和食塩水浸漬区のはそ

それぞれ9日後および15日後に消失した。一方、冷凍保存のものは、6ヶ月後においても大きな変動は見られなかった。

まとめ

1) マアジの場合、同じ多脂魚といわれるマイワシと比較して、酸化劣化の程度は非常に小さいこと、また、塩分の高いものほど脂質の過酸化物は生成されやすいことが明らかとなった。

2) 近年の塩干品は高水分、低塩分化の傾向にあるが、塩分の高いものに比べてこれらは腐敗しやすいことが明らかとなった。

3) 塩分の高い塩干品のイノシン酸（魚の旨み成分の一つ）は、比較的消失しにくいことが明らかとなった。

(担当：大迫)

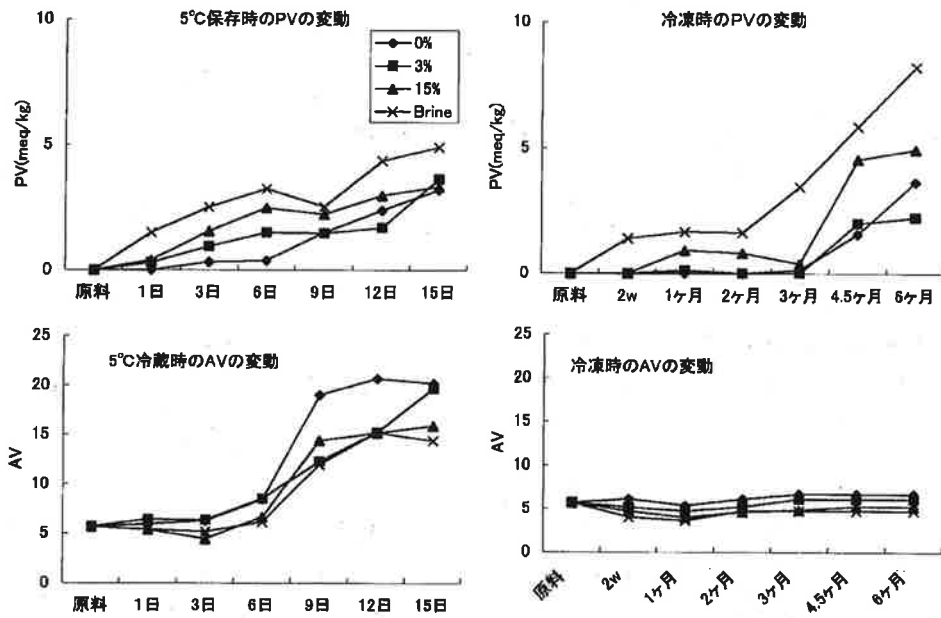


図1 塩干品保存中のPV, AVの変動

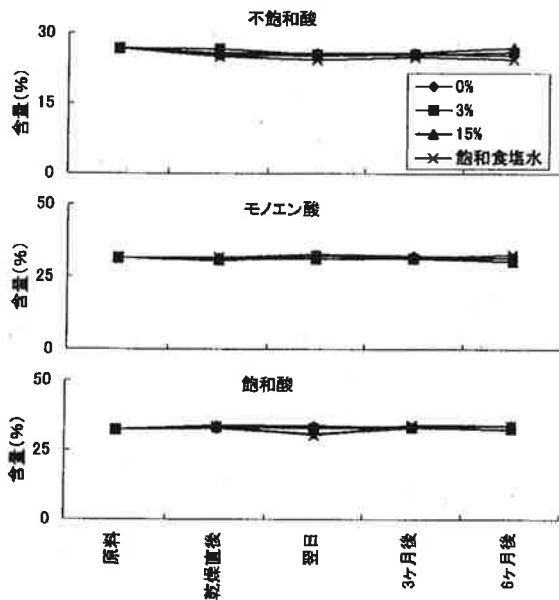


図2 -25°C保存中の脂肪酸組成の変動

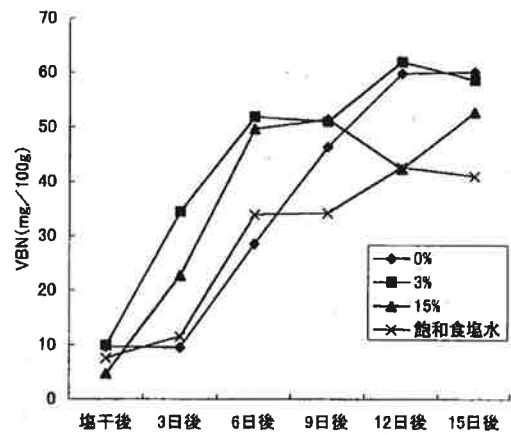


図3 5°C保存中のVBNの変動

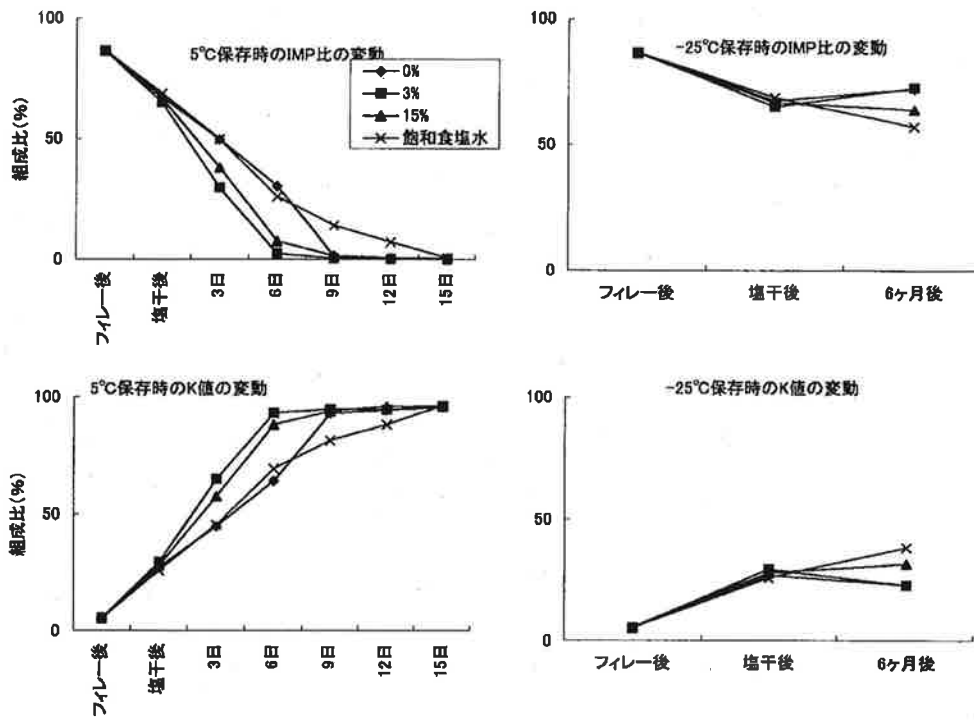


図4 塩干品保存中のK値の変動

4. 地域加工水産物品質基準策定事業

清原 満・山口 陽
野中 健

塩干品の自主管理体制の確立と色調劣化の防止方法を検討するため、品質評価基準の策定、加工技術の改良・開発、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ことを目的とし、前年度に続けて、アマダイ塩干品の実態把握、塩干品の品質低下指標の検索および、色調評価方法について検討を行った。

I. アマダイ塩干品の実態把握

長崎市内でアマダイ塩干品の加工を行っている業者の加工場に出向き、聞き取り調査を行うとともに製品の分析を行った。

実験方法

供試料 長崎市内でアマダイ加工を行っている下記3業者の製品（冷凍）を分析に供した。

- ①A社：製品重量200g以上と200g以下の各々5尾。
- ②B社：製品重量200g以下の5尾。
- ③C社：製品重量200g以上の5尾。

各社5尾の内、1尾を細菌検査に残り4枚については流水中で解凍し、色調、水分活性を測定した後、頭部、表皮、鱗、骨を除く可食部を均一にし、一般成分、塩分、pH、揮発性塩基窒素の分析に供した。

水分活性 各社の供試料の4尾の背肉を適量とり、Rotoronik社製水分活性測定装置を用いて、20℃の恒温槽で測定を行った。

色調の測定 ミノルタカメラ社製の色彩色差計（CR-300）で図1のとおり、供試魚の表皮側のL*、a*、b*値を測定し、a*およびb*値より、彩度を算出し、各部位ごとに平均値を求め算出した。

全カロチノイド量の測定 前年度と同様な方法で行った。

一般成分 水分は常圧加熱乾燥法、粗タンパク質はケルダール法で求めた全窒素量に6.25を乗じた、粗脂肪はFolchらの方法、粗灰分は直接灰化法で行った。

pH 試料10gに対し、10倍量の純水を加えて攪拌し、東亜電波製ガラス電極pHメーターHM18Eで測定した。
塩分 試料1gに1%硝酸を加え100mlに定溶し、これを十分懸濁攪拌した後、No.5Aの濾紙で濾過し、濾液を住友化学社製 Sumisalt-300で測定した。

揮発性塩基窒素（VBN） 定法どおりトリクロロ酢酸で抽出して微量拡散法で求めた。

細菌検査 試料を4℃で1晩解凍し、その25gを無菌的に採取して、225mlのリン酸緩衝液を加えストマッカーで均一化し、加熱後摂取冷凍食品の検査法に準じた。また、大腸菌群の測定にはデゾキシコレート培地を用いた。

結果

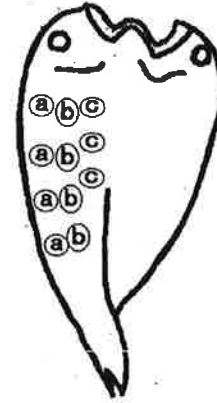
- 1) 加工場の調査結果を表1に示した。アマダイの乾燥は魚体表面の水分をとばす程度であった。アマダイ塩干品の価格は市場流通の場合、入荷状況に左右され、100円/100g、注文生産の場合は100~130円/100gであった。
- 2) 市販塩干品の一般分析、pH、塩分の分析結果を表2に示した。塩分および水分はそれぞれ1.0~1.7%および76.3~79.2%と低塩分・高水分であった。
- 3) 市販塩干品の生菌数、大腸菌群、VBNの分析結果を表3に示した。検体数が少ないので断定できないが、製品の衛生管理に改善の必要があることが示唆された。
- 4) 色調、全カロチノイド量の分析結果を表4に示した。A社については加工日が不明であった。B社、C社については加工日から一週間以内に分析を行った。前年度アマダイ鮮魚で実験を行った際には、背鰭下部（今年度は表皮背部と表現）のa*値と全カロチノイド量と高い相関（ $r=0.9906$, $p<0.01$ ）があったが、市販品では、検体数が少なかったことおよび、添加物（天然系色素）を使用した製品が混在

したために相関 ($r=0.8225$, $p<0.5$) が高くなかったと思われる。

ま と め

- 1) 製品分析の結果、塩分は1.0~1.7%、水分は76.3~79.2%であり、低塩分高水分化の傾向がみられた。細菌検査の結果、生菌数は $10^5 \sim 10^6$ /g、大腸菌群も検出された。
- 2) 加工場調査の結果、原料は中国物の鮮魚または冷凍物、加工方法（前処理、塩漬、乾燥温度）も様々であった。加工場の衛生状態については、視覚的には清浄に見えても製品の細菌検査の結果、菌が多めに検出されており、衛生管理の徹底が示唆された。

(担当：清原)



a : 表皮背部
b : 表皮中部
c : 表皮腹部

図1 アマダイ塩干品の色調測定箇所

表1 県内の加工場調査結果

| | A社 | B社 | C社 |
|------|---------------------------|----------------------------------|---------------------|
| 原料 | 中国物鮮魚のみ使用。 | 中国物鮮魚と同冷凍物を使用。 (鮮魚：冷凍=日：2の割合) | 中国物鮮魚と同冷凍物を使用。 |
| 販売 | 市場流通が主体。 | 法文生産が主体。 | 注文生産が主体。 |
| 価格 | 入荷状況によって異なるが、100円/100g前後。 | 100~130円/100g。 | 120円/100g。 |
| 乾燥温度 | 27℃ | 24~25℃ | 17℃ |
| 保存条件 | -40℃で凍結、-25℃で保存。 | -30℃で凍結、-25℃で保存。 | -36℃で凍結、-25℃で保存。 |
| 工場規模 | 従業員15名程度。 | 従業員25人程度。 | 従業員10人未満。 (家庭経営) |
| 衛生状態 | 問題有り。 | 衛生的 | 衛生的 |
| 添加物 | 使用する場合あり | 使用しない | 使用しない |

表3 県内の市販塩干品分析結果

| | A社 | A社 | B社 | C社 |
|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 生菌数 | 4.6×10^6 | 6.7×10^5 | 1.6×10^5 | 4.6×10^6 |
| 大腸菌群 | 1.2×10^3 | 1.6×10^3 | < 300 | 3.6×10^3 |
| V B N (mg/d) | 16.4 | 13.2 | 18.1 | 18.9 |
| 水分活性 | 0.975 | 0.977 | 0.974 | 0.981 |
| 水分 (%) | 79.2 | 76.3 | 77.5 | 76.9 |

* B社とC社の同じ加工月に長崎魚市に水揚げされたアカアマダイ鮮魚のV B Nは、10.98、12.42mg/dであった。

表2 県内の市販塩干品分析結果

| | A社 | A社 | B社 | C社 | 鮮魚A | 鮮魚B |
|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|
| 重量(g) | 175.8±28.5 | 272.3±30.1 | 169.0±19.2 | 210.0±23.8 | 177.8±5.4 | 283.8±25.8 |
| 水分 (%) | 79.2 | 76.3 | 77.5 | 76.9 | 78.5 | 77.9 |
| 粗蛋白質 (%) | 17.1 | 19.2 | 19.7 | 20.0 | 19.2 | 19.9 |
| 粗脂肪 (%) | 1.6 | 3.1 | 1.5 | 1.7 | 1.6 | 2.5 |
| 粗灰分 (%) | 2.4 | 1.8 | 2.2 | 2.2 | 1.4 | 1.3 |
| p H | 7.01 | 6.98 | 7.06 | 7.02 | 7.07 | 6.99 |
| 塩分 (%) | 1.7 | 1.0 | 1.1 | 1.4 | — | — |
| * 乾物換算 (%) | 7.9 | 3.9 | 4.8 | 6.1 | — | — |

* 塩分はNaCl換算したもの。
* 鮮魚A、Bは、B社、C社と同じ加工月に長崎魚市に水揚げされた中国物の鮮魚。

表4 県内の市販塩干品色調分析結果

| | 測定部位 | L* | a* | b* | 彩度 | 全カロチノイド量 (mg/100g) |
|-----|------|-------|------|-------|------|--------------------|
| A社 | 表皮背部 | 56.27 | 0.99 | -0.23 | 1.02 | 0.12 |
| | 表皮中部 | 70.29 | 1.24 | 2.10 | 2.86 | |
| | 表皮腹部 | 73.09 | 1.39 | 3.94 | 4.18 | |
| A社 | 表皮背部 | 51.06 | 2.22 | 2.00 | 2.99 | 0.40 |
| | 表皮中部 | 69.83 | 3.17 | 1.75 | 3.52 | |
| | 表皮腹部 | 73.15 | 1.94 | 5.21 | 5.55 | |
| B社 | 表皮背部 | 55.48 | 0.57 | -1.59 | 1.69 | 0.45 |
| | 表皮中部 | 70.91 | 1.24 | 2.10 | 2.86 | |
| | 表皮腹部 | 74.56 | 1.22 | 2.82 | 3.07 | |
| C社 | 表皮背部 | 52.70 | 3.84 | 0.24 | 3.84 | 0.94 |
| | 表皮中部 | 68.67 | 4.49 | -0.03 | 4.49 | |
| | 表皮腹部 | 76.49 | 2.03 | 3.76 | 4.27 | |
| 鮮魚A | 表皮背部 | 52.81 | 4.97 | -0.10 | 4.97 | 1.39 |
| | 表皮中部 | 72.94 | 4.81 | 3.25 | 6.10 | |
| | 表皮腹部 | 77.66 | 1.51 | 2.29 | 2.74 | |
| 鮮魚B | 表皮背部 | 47.53 | 6.43 | 0.52 | 6.45 | 1.53 |
| | 表皮中部 | 71.28 | 7.71 | 3.19 | 6.52 | |
| | 表皮腹部 | 77.51 | 1.76 | 2.45 | 3.02 | |

* 鮮魚A、Bは、B社、C社と同じ加工月に長崎魚市に水揚げされた中国物の鮮魚。

II. アマダイ塩干品の品質低下指標の検索

アマダイ塩干品の品質基準の検討と消費期限の推定を行うために、県内業者の加工法を参考にして塩分の異なる塩干品を作製し、冷蔵(5℃)保存中の各種成分の変化を測定した。

実験方法

供試料 平成12年1月17日の長崎魚市に水揚げされた中国物のアカアマダイ(体長: 20.2 ± 0.6 cm, 体重: 250.1 ± 15.7 g)の鮮魚を使用した。

試料調製 図1に従って、塩干品を作製し、5℃で保存した。作製した塩干品の重量は220~230gであった。

凍結区については、製品の品温が5℃前後になるまでに15時間前後経っているのので、解凍が完了した日を0日目とし分析を行った。また、凍結を行わないものを非凍結区とした。各区分、一回の分析数を4尾とした。

VBN 4尾の背部普通筋をホモジナイザーで混合し、定法どおりトリクロロ酢酸で抽出して微量拡散法で求めた。

ATP分解物 1尾ずつ背部普通肉を1g前後採取し、10%過塩素酸で抽出した。ATP分解物の測定は、分析用カラム（島津 CLC-ODS 6×150mm）と溶出溶媒（蒸留水に2.5%アセトニトリル、0.45%トリエチルアミン、0.136%リン酸を入れ混合し、pHを5.5に調整）以外は植本らの方法¹⁾に準じた。

結 果

- 1) 凍結区の凍結曲線、解凍曲線は図2のとおりであった。
- 2) 原料および塩干品（加工日）のK値、ATP分解物比、VBN、水分、塩分を表1に示した。
- 3) 5℃保存中のVBNの変化については、図3のとおりで、塩分が0.8%より低い場合は、凍結区で4日目、非凍結区で5日目、塩分が1.5~1.8%の場合は凍結区で6日目にVBNが50Nmg%を超え、腐敗臭も認められた。
- 4) ATPの分解物比の変化については、図4、5のとおり、塩分に関係無く、IMP（イノシン酸）比は減少した。また、VBNと官能的に腐敗が認められた時にHxR（イノシン）比が減少し、Hx（ヒポキサンチン）比が増加する傾向が見られた。

ま と め

- 1) 塩分が高いほど、保存期間が長くなる傾向が見られたが、塩分の一番高い区分（1.8%）でも一週間以内に腐敗した。
- 2) 冷蔵保存時の品質低下指標としては、VBN、ATP関連物質の消長が考えられたが、保存中に若干の褪色が認められたので、脂質の酸化とカロチノイド量の測定も必要である。

文 献

- 1) 植本六良, 三嶋敏雄, 宇津木照洋, 北島俊一, 矢田殖朗, 保田正人: 動揺の激しい船内でのATP関

連化合物の分離定量法—逆相分配カラムによる高速液体クロマトグラフィー法, *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 51(8), 1363-1369(1985)

(担当: 清原)

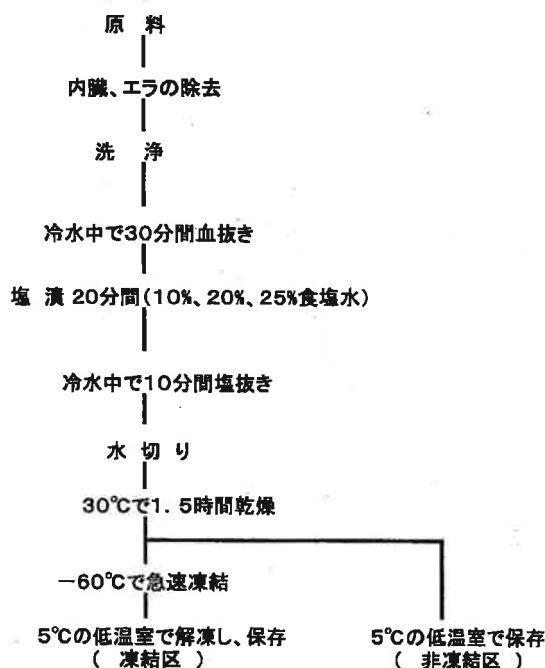


図1 アマダイ塩干品の製造方法

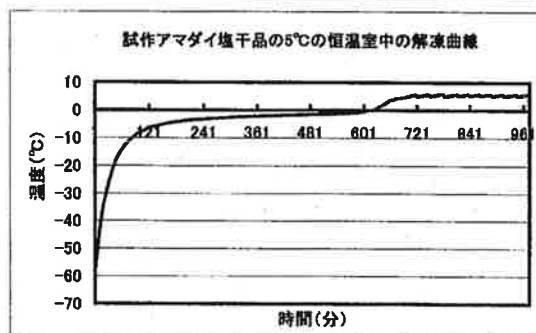
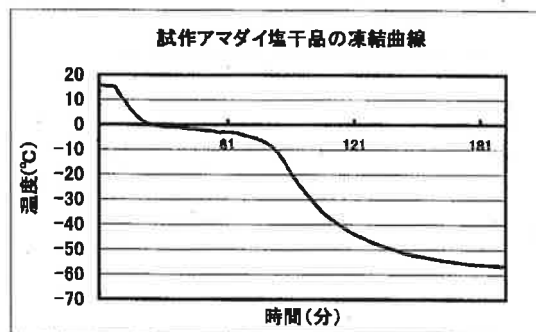


図2 アマダイ塩干品の凍結・解凍曲線

表1 原料と試作アマダイ塩干品(加工日)のATP分解物比とVBNと水分および塩分

| | K値(%) | IMP比(%) ^{*1} | HxR比(%) ^{*2} | Hx比(%) ^{*3} | VBN(Nmg%) | 水分(%) | 塩分(%) |
|--------|-------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------|-------|-------|
| 原料 | 11.8 | 88.1 | 11.8 | 2.1 | 5.85 | 80.0 | — |
| 試作塩干品 | | | | | | | |
| 対照 0% | 29.2 | 69.1 | 24.9 | 6.0 | 9.50 | 80.4 | 0.3 |
| 10%食塩水 | 23.3 | 72.1 | 23.2 | 4.7 | 10.36 | 79.8 | 0.8 |
| 20%食塩水 | 27.8 | 68.8 | 26.6 | 4.6 | 9.47 | 79.8 | 1.5 |
| 25%食塩水 | 27.7 | 70.6 | 23.7 | 5.7 | 9.73 | 79.3 | 1.8 |

- *1 IMP比は次式で算出した。 $(\text{IMP} / \text{IMP} + \text{HxR} + \text{Hx}) \times 100$
- *2 HxR比は次式で算出した。 $(\text{HxR} / \text{IMP} + \text{HxR} + \text{Hx}) \times 100$
- *3 Hx比は次式で算出した。 $(\text{Hx} / \text{IMP} + \text{HxR} + \text{Hx}) \times 100$

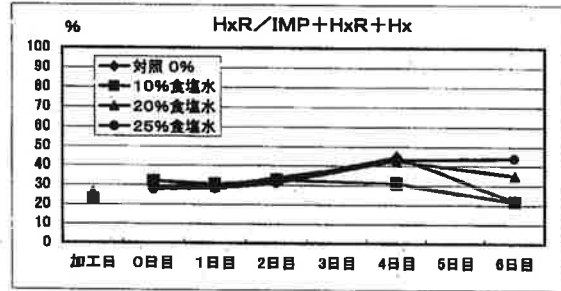
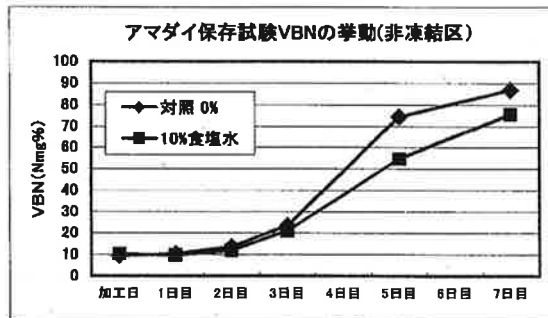
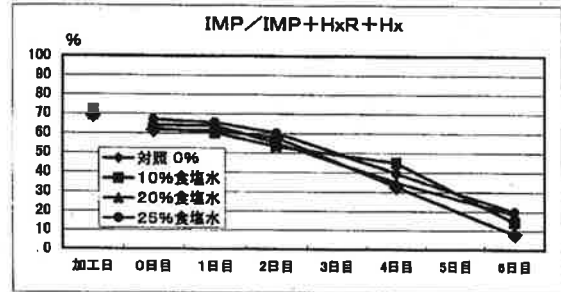
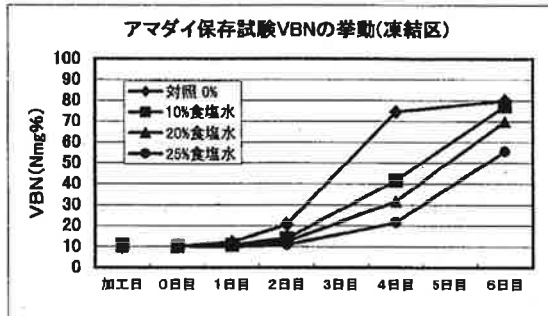


図3 アマダイ塩干品の5℃保存中のVBNの変化

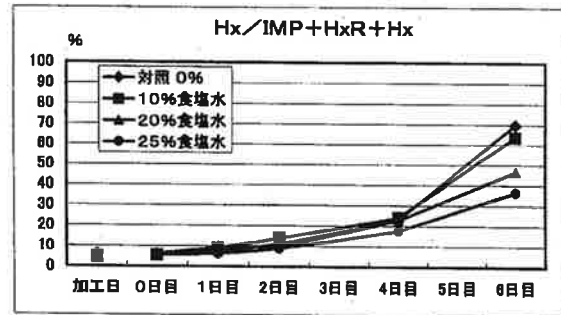


図4 アマダイ塩干品(凍結区)の5℃保存中のATP分解物比の変化

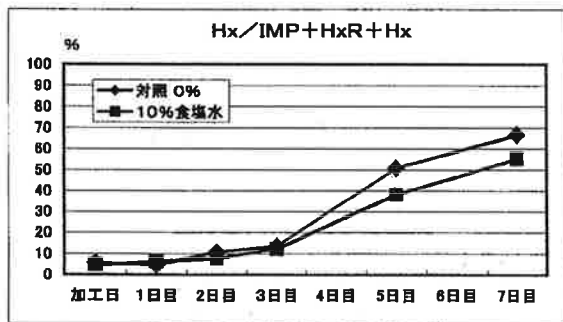
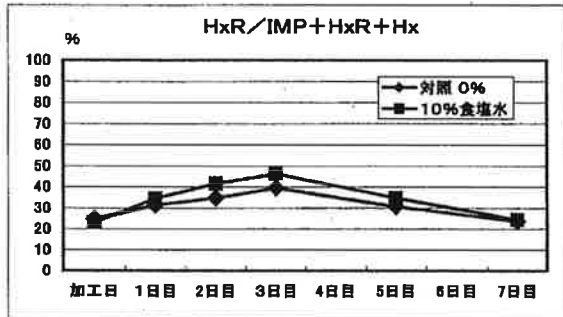
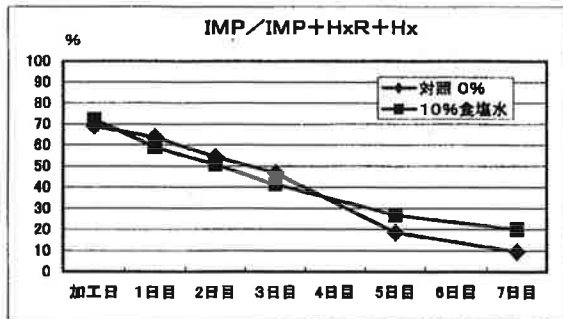


図5 アマダイ塩干品(非凍結区)の5℃保存中のATP分解物比の変化

Ⅲ. 色調評価方法の検討

前年度に引き続き、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)によるアマダイ表皮カロチノイド色素成分の分析を試みた。

実験方法

供試料 アマダイ鮮魚表皮より前年度と同様にカロチノイドを抽出し、分析試料とした。

HPLC条件 図1のとおり。また、内部標準物質として、β-カロチン(和光純薬製)を用い、内部標準法によるアマダイカロチノイド色素成分の定量について検討した。

装 置

カラム 野村化学 Develosil-60 4.6×150
 カラム温度 30℃
 検出器 470nm
 分析時間 30分間
 移動相 A液：ヘキサン(1%酢酸含有)
 B液：アセトン

グラジエント条件

0 ~ 1分 A液：B液 = 99.5 : 0.5
 1 ~ 5分 A液：B液 = 98.5 : 1.5
 5 ~ 15分 A液：B液 = 97.0 : 3.0
 15 ~ 30分 A液：B液 = 99.5 : 0.5

図1 HPLCの測定条件

結 果

今年度は、色素をけん化せずに逆相と順相系でのHPLC分析の検討を行った。逆相条件では色素の分離は良いものの、内部標準法による検量線を作成したところ、極性の低いキサントフィルエステル部の定量が困難であった。図1の条件で分析を行った結果、図2のようなクロマトグラフと検出ピークの吸収スペクトルが得られた。β-カロチンを内部標準とした検量線は図3のとおりで、良好な結果が得られた。この分析条件での色素の回収率はまだ算出してはいるが、ほぼ分析条件が整ったと考えられ、アマダイ塩干品についてもHPLCによる分析が可能か確認する必要がある。

ま と め

1) HPLCによるアマダイ表皮カロチノイド色素成分の分析の結果、アマダイ鮮魚は大別するとキサントフィルエステル、450~460nmに吸収極大がある色素(doradexthin エステル)、465~470nmに吸収極大がある色素(アスタキサントニンエステル)の3つに分けられることが判った。

(担当:清原)

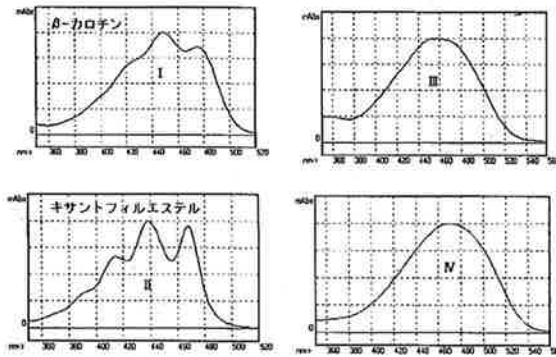
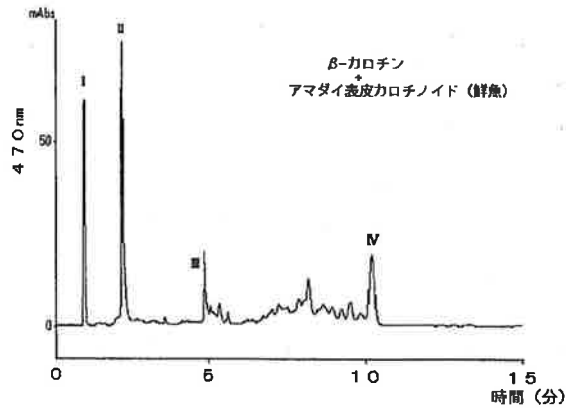


図2 アマダイ表皮カロチノイドのHPLC溶出パターンと吸収スペクトル

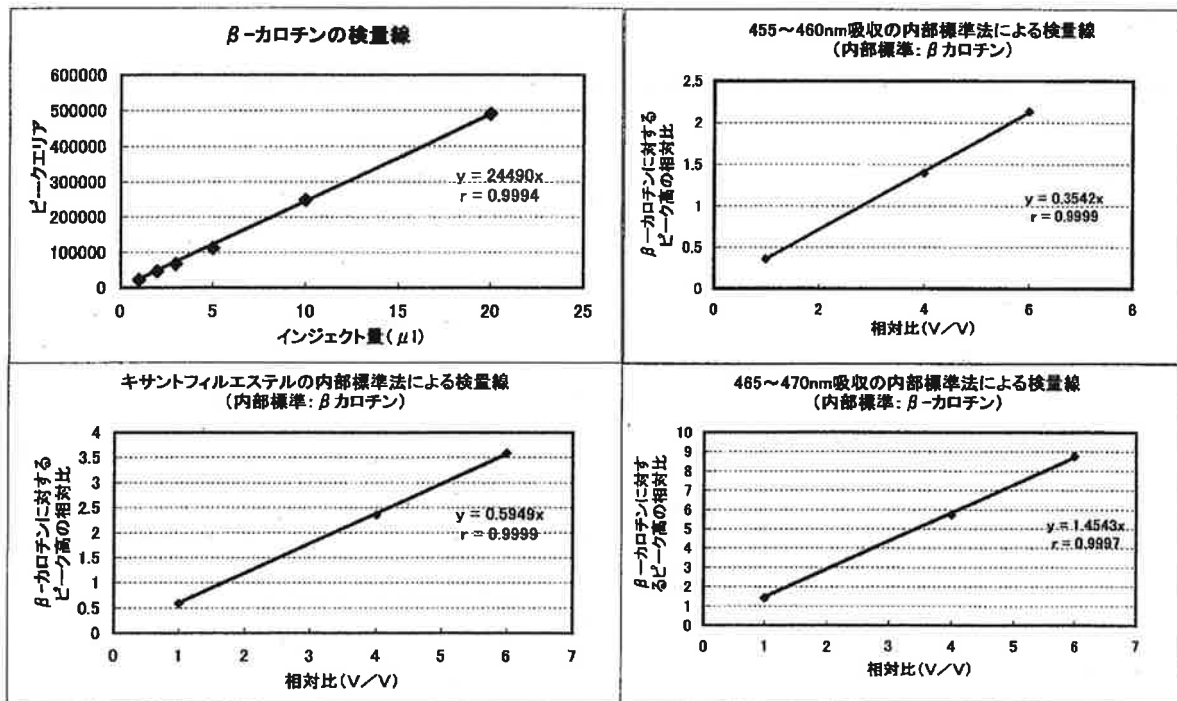


図3 内部標準法によるアマダイ表皮カロチノイドの検量線

5. 水産物高付加価値化技術開発事業

野中 健・入江輝久*¹
山口 陽

食生活の高度化に伴い、水産食品に対しても高鮮度、高品質なものが求められている。特に、消費地から離れた本県では、漁業者と加工業者が連携して、漁獲から最終製品に至るまでの高鮮度保持を図るための技術開発を行う必要がある。従って、消費者の高鮮度魚介類に対する強い需用への対応と付加価値の増大を図るため、昨年に引き続き、どぶ水*²（以下D水とする）より冷却効率高いと思われるシャーベット状海水水*³（以下S水とする）を漁獲直後より用いた魚介類の高鮮度保持技術および高品質加工品の開発を目指した。

方 法

1) カワハギ鮮度保持試験

漁獲直後のカワハギを用い、①船上でS水処理⇒荷捌所でもS水処理。②船上でS水処理⇒荷捌所では雪水*⁴処理。③船上でD水処理⇒荷捌所で砕水処理。④船上では無処理（生け間に入れて運搬）で、荷捌所ではじめて砕水で氷蔵（通常処理）の4区分とした。試料は函に入れたまま、5℃の冷蔵庫中で保蔵し、3日間測定した。

破断応力の測定 レオメーター（株レオテック製RT2005D-D）を用い、3mmの球形プランジャーで厚さ10mmの試料肉片を破断させた。

K値、品温および色調の測定 K値はオリエンタル酵母工業製鮮度計KV-202型、品温はデジタル温度計ebro-TFX392SKW-T、色調はミノルタカメラCR-300Aを用いL*、a*、b*値を測定した。以下、イカ類の測定でも同様とした。

2) ケンサキイカ鮮度保持試験 ケンサキイカ活魚を用い、①S水に3時間浸漬後、蓋付きの雪水敷き氷魚

函にたてて、5℃冷蔵庫中に保蔵（以下S3水⇒雪水敷き氷処理区とする）。②D水に3時間浸漬後、蓋付きの砕水敷き氷魚函にたてて、5℃冷蔵庫中に保蔵（以下D3水⇒砕水敷き氷処理区とする）の2区分とした。

3) アオリイカ鮮度保持試験 アオリイカ活魚を用い、①S水に浸漬。②D水に浸漬。③通常砕水の蓋付きの敷き氷魚函たて（以下T水敷き氷処理区とする）5℃保蔵の3区分とした。

4) スルメイカ鮮度保持試験（1）ケンサキイカ鮮度保持試験に準じた。

5) スルメイカ鮮度保持試験（2）アオリイカ鮮度保持試験に準じた。

6) キビナゴおよびカワハギの流通試験 角型の発泡スチロール魚函（B-10型内径350×265×215mm）を用い、D水およびS水処理のキビナゴ（8kg/函）東京、大阪および長崎市場へ、カワハギ（5kg/函）を東京市場へ出荷し、流通関係者による評価試験を行った。また、生協を通じて、一般消費者へのキビナゴ宅配によるアンケート調査を行った。

結果及び考察

1) カワハギ鮮度保持試験 品温の変化を図1に、K値の変化を図2に示した。品温は船上で氷を使用せず、生け間に入れて運搬した通常処理区が最も高く、漁獲時より海水水を使用した区分は、0℃以下を約2日間保持した。K値も通常処理区の上昇が著しく、1日後で他の3区分の3日後の鮮度と同程度となり、船上での漁獲直後からの氷蔵処理の有効性が認められた。破断応力は時間の経過とともに減少したが、各区分による大きな差は認められなかった。

*¹長崎県漁業協同組合連合会

*²どぶ水：通常の砕氷と海水を混合した海水水

*³シャーベット状海水水：雪氷と海水を混合した海水水

*⁴雪氷：海水から製造した、粒の小さい氷

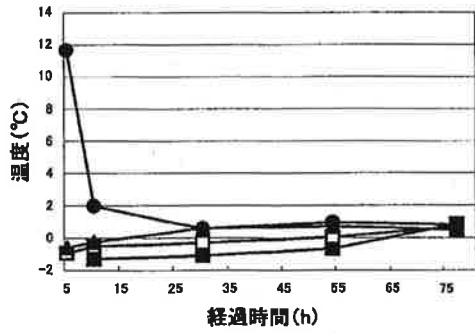


図1 カワハギ氷蔵中の品温の変化

- シャーベット状海水水
- シャーベット状海水水⇒雪水かけ水
- ▲ 通常砕氷海水水⇒通常砕氷かけ水
- いけま⇒通常砕氷かけ水

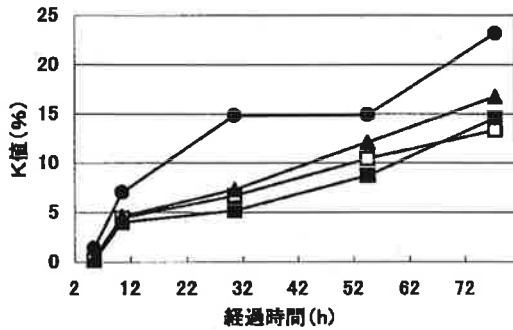


図2 カワハギ氷蔵中のK値の変化

- シャーベット状海水水
- シャーベット状海水水⇒雪水かけ水
- ▲ 通常砕氷海水水⇒通常砕氷かけ水
- いけま⇒通常砕氷かけ水

2) ケンサキイカ鮮度保持試験 氷蔵中の処理水の温度および品温の変化を図3に示した。

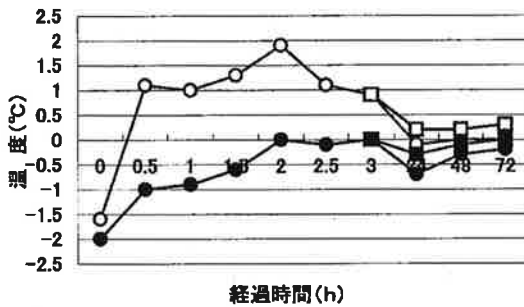


図3 ケンサキイカ氷蔵中の水温度および品温の変化

- 水温度:シャーベット状海水水3時間浸漬処理⇒雪水敷き水
- 水温度:通常砕氷海水水3時間浸漬処理⇒砕氷
- 品温:シャーベット状海水水3時間浸漬処理⇒雪水敷き水
- 品温:通常砕氷海水水3時間浸漬処理⇒砕氷

氷の温度はS3氷⇒雪水敷き氷処理開始時は -2.0°C であり、雪水敷き氷保蔵中は -0.3°C を保持し、D3氷⇒砕氷敷き氷区より低かった。品温も、前者はいずれの時間においても 0°C 以下で、24時間後では -0.4°C まで低下し、後者より低かった。K値の変化を図4に示した。

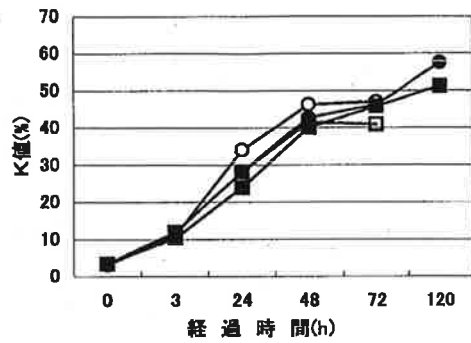


図4 ケンサキイカ氷蔵中のK値の変化

- シャーベット状海水水3時間処理⇒雪氷(背面部)
- 通常砕氷海水水3時間処理⇒砕氷(背面部)
- シャーベット状海水水3時間処理⇒雪氷(腹面部)
- 通常砕氷海水水3時間処理⇒砕氷(腹面部)

2処理区分の間で前者が、また、背面部より腹面部の方がK値が低い傾向にはあるが、明確な差は確認出来なかった。色調の変化の内 a^* 値を図5に示した。

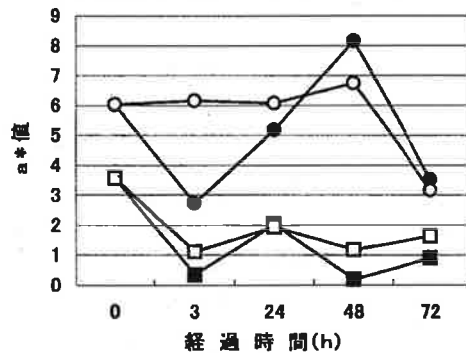


図5 ケンサキイカ氷蔵中の色調(a^* 値)の変化

- シャーベット状海水水3時間処理⇒雪氷:腹面部
- シャーベット状海水水3時間処理⇒雪氷:背面部
- 通常砕氷海水水3時間処理⇒砕氷:腹面部
- 通常砕氷海水水3時間処理⇒砕氷:背面部

a^* 値は前者では浸漬処理直後の3時間目では小さく、逆に48時間目以降後者より大きくなった。一方、後者では、48時間まで殆ど変化せずその後小さくなった。

即ち、前者の3時間目ではa*値が小さく、部分的に活きている時の透明感が残存していたが、48時間経過後では、逆に後者よりa*値が大きくなり、赤系の発色が大きい傾向を示した。黄色系のb*値も同様であった。

3) アオリイカ鮮度保持試験 氷蔵中の処理氷の温度変化を図6に示した。S氷区が最も低く、処理開始から25時間後まで-2.0℃を保持し、75時間後には-0.4℃で概ね他の区分と同等となった。T氷敷き氷区は、0℃前後で前2者より高かった。K値の変化を図7に示した。

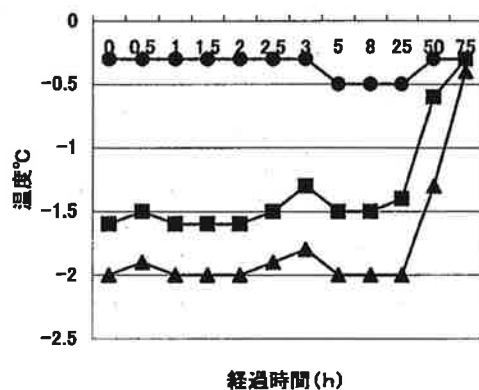


図6 アオリイカ浸漬氷蔵中の処理氷の温度変化

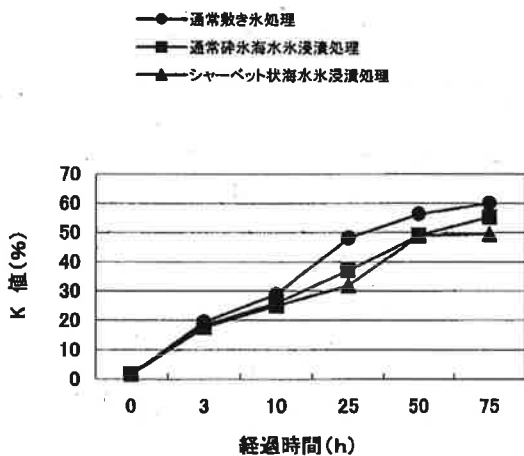


図7 アオリイカ浸漬氷蔵中のK値の変化

3 処理区分の間で敷き氷区のK値が高い傾向にあり、25時間以降ではS氷区との差が見られた。色調の変化を図8 (L*値), 図9 (a*値), 図10 (b*値) に示

した。L*値は3者とも時間の経過とともに上昇したが、3~25時間目ではT氷敷き氷処理区の値が低い傾向にあった。逆に、a*値は10~25時間目、b*値は10~75時間目でT氷敷き氷処理区の値が他の2者より高く、赤および黄色系の発色が大きかった。また、肉中の水分含量は、75%から79%前後まで上昇し、浸漬処理区では表皮部の水分吸収による膨潤が観察された。

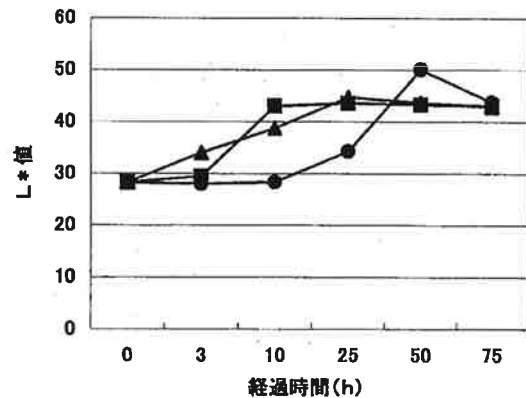


図8 アオリイカ浸漬氷蔵中の色調(L*値)の変化

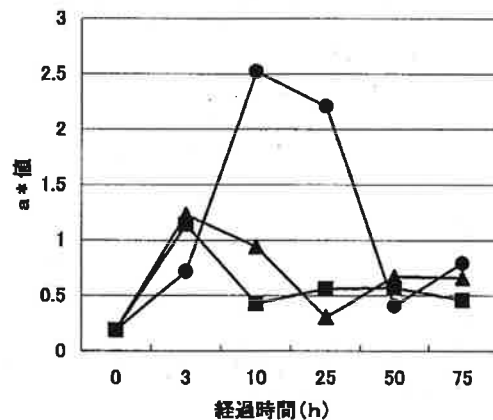


図9 アオリイカ浸漬氷蔵中の色調(a*値)の変化

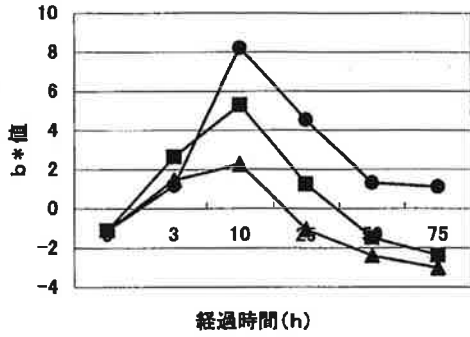


図10 アオリイカ浸漬氷蔵中の色調 (b*値) の変化

- 通常敷き氷処理
- 通常砕氷海水氷浸漬処理
- ▲ シャーベット状海水氷浸漬処理

4) スルメイカ鮮度保持試験 K値の変化を図11に示した。K値の上昇の速度は速く、25時間目で60%前後、75時間目では80%に達した。色調での差は見られなかった。

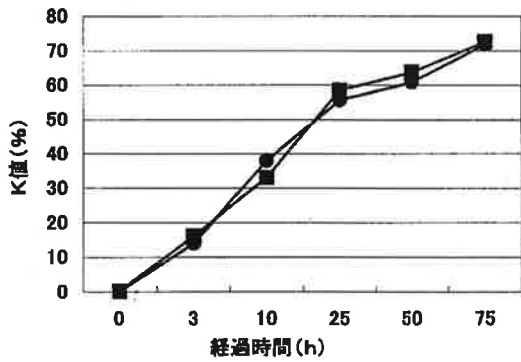


図11 スルメイカ氷蔵中のK値の変化

- シャーベット状海水氷3時間処理→雪氷敷き氷処理
- 通常砕氷海水氷3時間処理→砕氷敷き氷処理

スルメイカ鮮度保持試験 氷蔵中の処理水の温度変化を図12に示した。S氷区が最も低く、処理開始時は-1.8℃で、75時間後には-0.8℃となった。D氷およびT氷敷き氷処理区は前者よりそれぞれ0.2~0.3℃および1.0~1.2℃高めに推移した。品温もS氷区が最も低く、10時間目で-1.0℃で75時間目まで-0.7℃以下を保持した。K値は75時間目で70%前後まで上昇し、3処理区分の間ではT氷敷き氷処理区がやや高目の傾向にはあったが、明確な差は確認できなかった。色調の変化を図13 (L*値), 図14 (a*値) に示した。

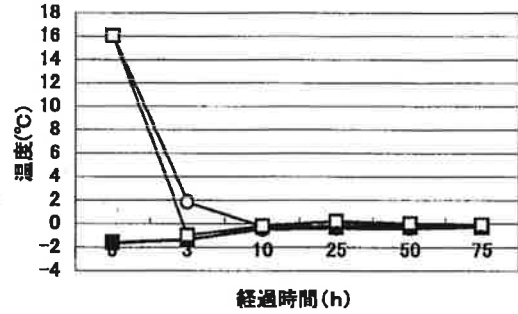


図12 スルメイカ氷蔵中の氷温度および品温の変化

- シャーベット状海水氷3時間処理→雪氷敷き氷処理: 氷温度
- シャーベット状海水氷3時間処理→雪氷敷き氷処理: 品温
- 通常砕氷海水氷3時間処理→砕氷敷き氷処理: 氷温度
- 通常砕氷海水氷3時間処理→砕氷敷き氷処理: 品温

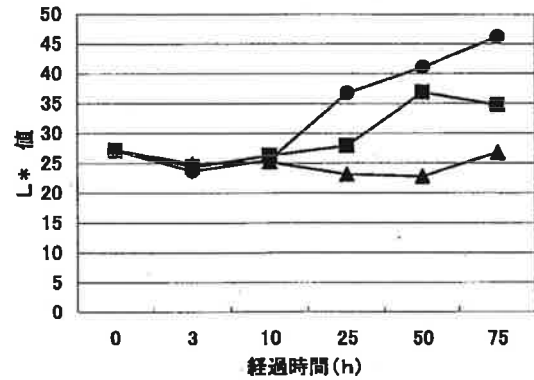


図13 スルメイカ浸漬氷蔵中の色調 (L*値) の変化

- 通常砕氷海水氷浸漬処理
- シャーベット状海水氷浸漬処理
- ▲ 通常砕氷敷き氷処理

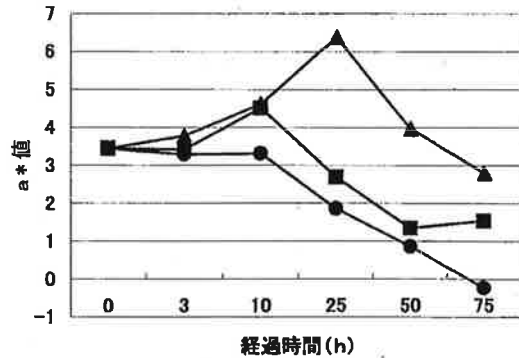


図14 スルメイカ浸漬氷蔵中の色調 (a*値) の変化

- 通常砕氷海水氷浸漬処理
- シャーベット状海水氷浸漬処理
- ▲ 通常砕氷敷き氷処理

D氷およびS氷処理区のL*値は、時間の経過とともに敷き氷区に比較して大きくなり、体色の白色化が進行した。逆にT氷敷き氷処理区のa*値は25時間目以降、浸漬処理区に比較して高い値を示し、赤色系の色調の保持が見られた。結果として、T氷敷き氷処理区の色調の保持が良好と思われた。筋肉中の水分含量の変化を図15に、外套長と重量との関係を図16に示した。肉中の水分含量は、時間の経過とともに76.5%から81%前後まで上昇し、3者とも肉中の水分含量は増加しており、T氷敷き氷処理区の場合も、氷との接触部より皮膚を通じて肉中への水分の移動があるものと思われた。また、重量と外套長との関係(g/cm³)では、D氷区とS氷区は0.02から0.025~0.026に増加したが、T氷敷き氷処理区では、大きな増加は見られていない。これは、浸漬処理により、表皮部の水分吸収による膨潤によるものと思われた。

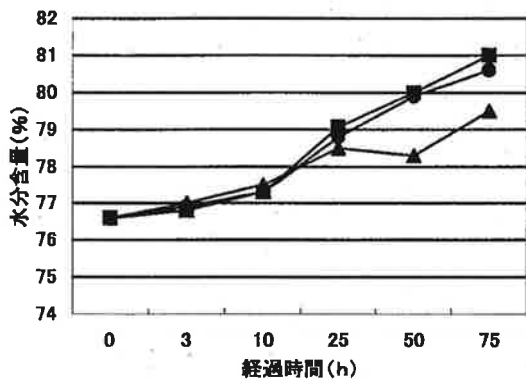


図15 スルメイカ浸漬氷蔵中の水分含量の変化

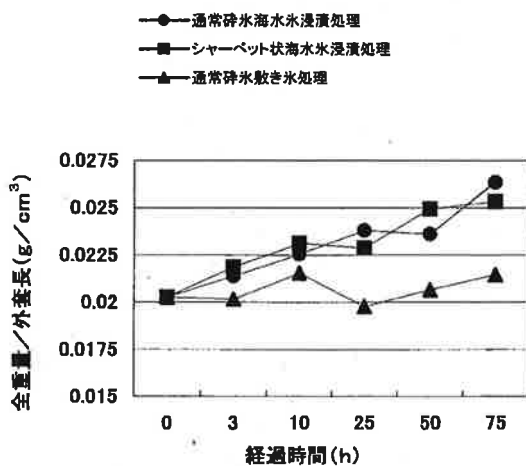


図16 スルメイカ浸漬氷蔵中における外套膜長と重量との関係

6) キビナゴおよびカワハギの流通試験 キビナゴについて、東京市場ではS氷区およびD氷区は、函(8kg入り)当たり各々4,800円、4,000円、また、大阪市場では、1,200円、1,000円で前者のS氷浸漬処理区の方が高い評価を得た。これは、前者が後者に比較して、色調が鮮明で黒筋や銀皮もきれいに残っており、頭部・腹部の赤色化も少なく、迅速な取引が要求される市場において、最も重要な要素である外観の見目の良さが評価されたものである。また、函中の氷融解水の赤色の程度も前者の方が軽微に見えた。

生協ルートでの宅配試験でも、色調、鮮度、氷の残存量において前者の評価が高かった。一方、長崎市場では、出荷後1日目であり、氷の残存量が多すぎてキビナゴが白っぽく見え、氷の体表付着により小分けする場合の正確な計量がし難いなどの理由により、逆にS氷区はD氷区より低い評価であった。仕向地により、仕立ての方法を検討する必要がある。

カワハギについても、東京市場では、函(5kg入り)当たり各々3,500円、3,000円で、キビナゴ同様、前者のS氷区の方が高い評価を得た。これは、前者が後者に比較して、むき身にしたとき肉質の赤みが少なく、見た目が良いとの評価に値するものであった。

まとめ

- 1) S氷を用い、魚介類の高鮮度保持技術および高品質加工品の開発を目指した。
- 2) カワハギでは、漁獲後、船上で直ちにS氷またはD氷を用いた品温の速やかな低下は、高鮮度保持に有効であると思われた。
- 3) ケンサキイカでは、S氷3時間浸漬⇒雪氷敷き氷とD氷3時間浸漬⇒砕氷敷き氷処理の比較において、色調は、前者の赤および黄色系の発色が強い傾向が見られた。
- 4) アオリイカでは、S氷、D氷、T氷敷き氷処理区の3者間では、T敷き氷区のK値が最も高かった。
- 5) スルメイカの、S氷3時間浸漬⇒雪氷敷き氷とD氷3時間浸漬⇒砕氷敷き氷処理の比較において、色調、K値に差は見られなかった。
- 6) スルメイカのS氷およびD氷浸漬区、T氷敷き氷処理区の3者間において、K値はT氷敷き氷処理区がやや

高目の傾向にあったが、体色の白色化は浸漬処理区が速く、また、水分の浸透で表皮部が膨潤した。

7) キビナゴの流通試験では、東京および大阪市場において、S氷処理は外観等見た目が良好で、D氷処理より高い価格で取引された。また、宅配試験でも、S氷処理区の評価が高かった。

(担当：野中)