

1. 水産加工技術育成事業

黒川孝雄・野中 健・大迫一史
 清原 満・松本 仁・山口 陽
 古原和明*・瀬川 慎*

I. 水産加工技術の普及・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、(株)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)	53件 (14)	193件 (121)	70件 (17)	316件 (152)
研修会	16回 (402人)			
巡回指導	19箇所			
来所者	2,102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(東彼)	クロナマコのスライス加工品	
	県下加工業関係者	アマダイなど塩干品の品質向上	
	B加工業者(長崎)	糠利用塩干品および糠エキスの製造試験	
	C加工業者(西彼)	ゼリー製品原料果実の急速凍結	
	D組合(長崎)	かまぼこ製品(ちくわなど)の褐変防止	
2. 製品開発試験	E漁協青年部(西彼)	ボラの冷凍すり身およびかまぼこ製造技術	
	F加工業者(長崎)	こんぶ類および脱水シート利用塩干品	
	A加工業者(東彼)	クロナマコの漬け物(キムチ風味)製品	
	G加工業者(長崎)	各種鯨加工品	
	H加工業者(長崎)	酢〆かまぼこ(サバ)	
	I加工業者(長崎)	わかめ茎加工品	
	J加工業者(長崎)	魚卵のくん製加工	
	D組合(長崎)	シイラのかまぼこ製品開発	
	K連合会(長崎)	シイラのくん製品	
	3. 品質検査	L生産組合(南高)	わかめ茎付着異物および煮干しの異臭
		K連合会(長崎)	煮干しの異物、干しえび異臭・あまだい味噌漬け着色など
D組合(長崎)		グチのすり身異物	
O加工業者(長崎)		調味すり身の異物	
P加工業者(長崎)		あまだい塩干品包装材の着色物質	
Q加工業者(佐世保)		まいわし缶詰の白色固形物	
R加工業者(長崎)		塩干品の黒色物質	
S加工業者(長崎)		ねり製品加工場の細菌検査・衛生管理指導	
T加工業者(長崎)		すずきフィレの体色の相違原因	
D組合(長崎)		色調など冷凍すり身の品質管理	
4. その他の指導	E漁協(西彼)	マアジの鮮度保持技術開発および流通試験	
	U業者(長崎)	二酸化塩素の殺菌効果試験	
	V大学(長崎)	魚卵の無機成分測定	
	W協会(長崎)	俵物申請における検査など	

*県中央水産普及指導センター

表3 研修会の開催

月	研修者	人数	場所	研修内容
4月	中野漁協婦人部等	30	平戸市	ウニの加工技術
5月	野母崎・三和漁協青年部	1	総合水試	ボラの冷凍すり身およびかまぼこ製造技術
7月	大村湾地区漁業者等	48	大村市	シャコのむき身加工技術
9月	野母崎・三和漁協青年部	13	総合水試	ボラの冷凍すり身およびかまぼこ製造技術
10月	鹿町町歌ヶ浦小学校生徒・父兄	85	鹿町町	かまぼこの製造方法
11月	科学技術フォーラム	20	佐世保市	加圧によるシャコの脱殻
	福島町漁協婦人部	8	福島町	海藻ペースト利用の饅頭・パン等の加工方法
	あまだい塩干品加工業者	5	総合水試	あまだい塩干品の加工技術
	峰東部漁協職員	2	総合水試	イカの加工
12月	鹿町町漁協婦人部	18	鹿町町	かまぼこの製造方法
	峰東部漁協職員	2	総合水試	水産加工の衛生管理
	水産加工振興祭	60	長崎市	加工啓発・かまぼこの製造方法
1月	野母崎・三和漁協	13	野母崎町	野母んあじの鮮度保持流通改善
	大島町まちおこし公社	7	大島町	ワカメ海藻類の製造方法
3月	県下加工関係者	80	長崎市	水産物の冷凍法およびシイラ冷凍すり身・加工品について（試食会を含む）
	福島町漁協婦人部	10	福島町	海藻ペーストを利用したすり身製造加工技術
計	16回	402		

II. マアジ鮮度保持試験

本県は関東・関西など大消費地から遠く、漁獲物の付加価値向上のためには、高鮮度流通技術などの開発が不可欠である。

また、近年、生鮮魚介類を含め水産物のブランド化も活発で、他産地漁獲物より少しでも有利に、また高価格で販売しようとする努力がなされている。

今回、ブランド化を推進中の一本釣りのマアジについて、東京方面など遠距離輸送のための鮮度保持法の検討とその結果にもとづく輸送試験を実施した。

方 法

1. 鮮度保持法の検討

供試魚は平成12年12月野母崎近海で一本釣りにより漁獲されたマアジ（体重 421.7 ± 47.0 g、尾叉長 30.6 ± 1.4 cm）で、供試直前まで陸上の活魚水槽（水温 16.6 ℃）で蓄養されていたものを使用した。試験区分は次の4区分とし、各区6尾を使用した。容器（魚函）は発泡スチロール製（L $42.5 \times$ W $29.0 \times$ H 15.5 cm）の蓋付きを使用した。

- 1区：砕氷3kg中に供試魚を埋没させ、食塩50gを散布し密封。
- 2区：底面の砕氷2kgの上に5mmのウレタンマットを敷き、その上に供試魚を並べパーチをか

け、密封。

3区：2区の砕氷のかわりに1kg蓄冷材2個を使用。

4区：3区のウレタンマットのかわりに和紙使用。函詰め直前の前処理は活魚を水槽からたも網で手早く取り上げ、延髄刺殺→鰓一部カット血抜き→ステンレスワイヤーによる脊椎の神経破壊→水氷（冷却の最適品温は不明であるが、今回はマサバで最適とされている5℃になるまで浸漬）→取り上げ→函詰めで行った。

函詰めしたものは上蓋をし、密閉した状態で5℃の冷蔵庫中に静置し、経時的に分析に供した。

温度の測定 T&D（社）Thermo Recorder TR-71S型を使用した。

硬直指数 各区分6尾を用い尾藤らりの方法で行った。

破断強度 (株)レオテック製レオメーターRT2005D-D型を用い、経時的に1尾につき1個の10mm巾の背肉を切り出し、筋繊維に対して垂直に3mmの円柱プランジャーを6cm/minの速度で突き抜け破断させ、その時の破断応力を測定した。

色調 ミノルタカメラ製色彩色差計CR-300A型を用いL*, a*値を求めた。

K値 オリエンタル酵母工業製鮮度計KV202型を用

いた。

pH 試料 5 g に 10 倍量の純水を加え、ホモジナイズ後、東亜電波製ガラス電極 pH メーター HM18E で測定した。

2. 東京への輸送試験

前処理および函詰めは前記 2 区処理と同様に (6 尾/函) 行い、野母崎から大村 (空港) および羽田から目的地 (3 箇所: 料亭 2 箇所および県事務所) まで自動車、大村から羽田までは飛行機で輸送した。到着後、調理師など専門家による評価を行った。

結 果

1. 鮮度保持法の検討

水氷処理 まず前処理の水氷処理において、16.6℃ の水槽で蓄養していた供試魚の品温が 5℃ となるまで、約 20 分を要した (図 1)。水氷の当初温度は -0.8℃ で取り上げ時温度は -0.2℃ であった。通常、現場では水氷処理時間を 10 分以内の短時間で終わることが多いが、品温の低下には以外と時間を要するため、現場では、魚体サイズごとの大まかな所要時間を把握しておくことが必要であろう。品温の低下が不十分であると、輸送中の魚体温度の上昇と余分な氷が必要となる。

氷蔵中の硬直指数の変化 氷蔵中の硬直指数の変化を図 2 に示した。

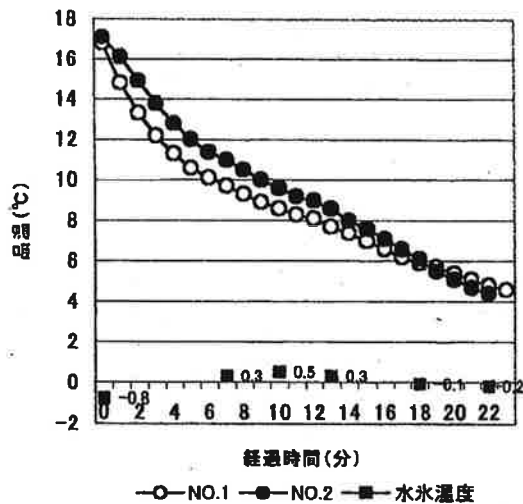


図 1 マアジ水氷処理中の品温の変化

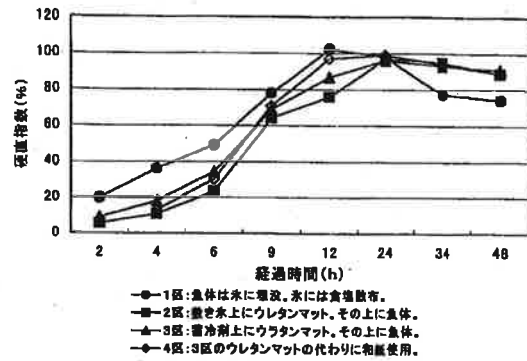


図 2 マアジ氷蔵中の硬直指数の変化

12 時間目では 1 区、4 区、3 区、2 区の順で硬直指数が大きく、1 区は 100% の完全硬直に達したが、2 区は 80% 以下で硬直が最も遅い傾向にあった。24 時間目では全区が 100% を示し、完全硬直の速かった 1 区は 34 時間から 48 時間にかけて他の 3 区分より速く硬直指数が低下 (解硬) した。完全硬直に達していないものは、商習慣上、活魚と同一品質と見なされることが多く、今回行った 4 区分の処理法の中では、12 時間以内であれば、2 区の鮮度保持処理法が最も優れているものと思われた。

氷蔵中の破断応力の変化 10mm 巾の魚肉の破断応力は 6 時間目で最高値を示し、その後時間の経過とともに低下した (図 3)。

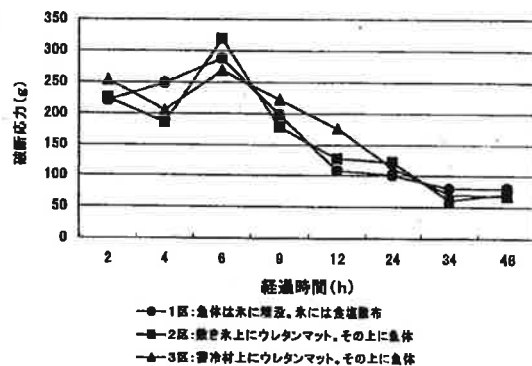


図 3 マアジ氷蔵中の破断応力の変化

氷蔵中の筋肉の色調 色調は 1 区の a' 値 (赤～緑系) が小さく、L' 値 (明度) が大きい傾向が見られた (図 4～5)。即ち、1 区では、眼球の白濁および体表の軽度の凍結が観察され、これらの現象が色調の変化に影響しているものと思われた。

K値の変化 K値は12時間まで0%, 48時間で全区とも5%程度で, 各区間に大きな差はなかった(図6)。
pHの変化 魚肉のpHは2時間目で6.7~6.9で, その後時間の経過とともに緩やかに低下し, 48時間後では6.1程度となった(図7)。

2. 東京への輸送試験

輸送における温度経過を図8に示した。処理法は2区の方法で行ったが, この処理法による航空便を使用した12時間程度の輸送では, 外観, 色調, 鮮度などに全く問題なく, 高級料亭の調理関係者など専門家か

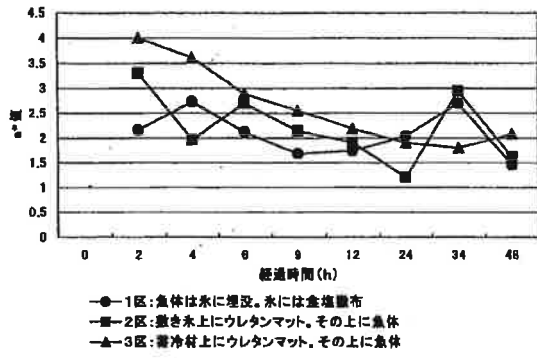


図4 マアジ氷蔵中における色調 (a'値) の変化

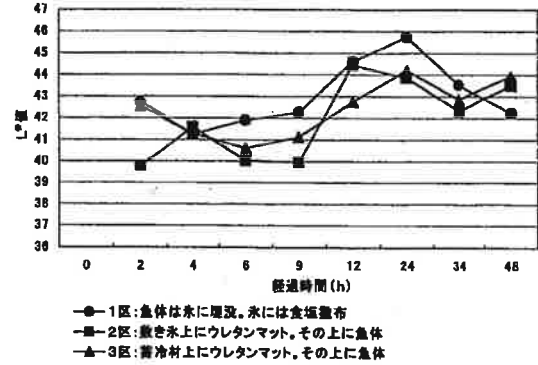


図5 マアジ氷蔵中の色調 (L*値) の変化

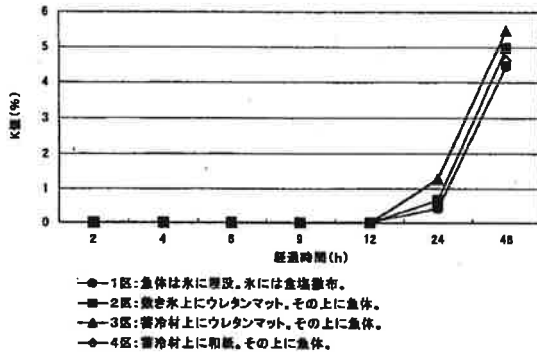


図6 マアジ氷蔵中のK値の変化

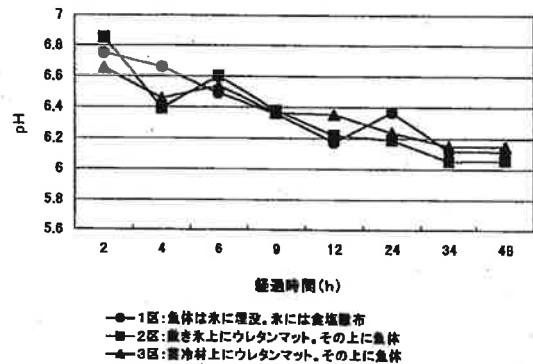


図7 マアジ氷蔵中のpHの変化

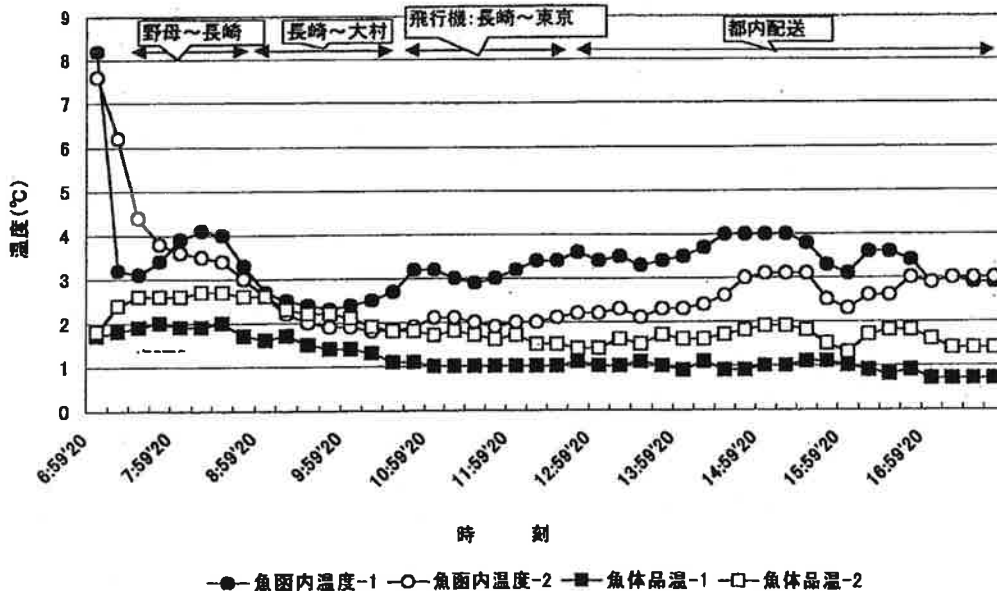


図8 マアジ輸送中の温度変化

ら食味も優れており、高級食材として通用する旨の高い評価を得た。

ま と め

- 1) マアジの鮮度保持法の検討および東京までの航空機による輸送試験を実施した。
- 2) 鮮度保持では、延髄刺殺、脊椎の神経破壊後の水氷冷却処理において、品温が5℃になるまで冷却し、函の底の砕氷上に5mmのウレタンマットを敷き、その上に魚体を並べパッチをかけ、密封した区が完全硬直までの時間も長く、良好な傾向にあった。
- 3) 航空便を使用した東京までの輸送試験（12時間程度の輸送）においては、上記方法で処理したものは、外観、色調、鮮度、食味などに問題がなく、調理関係者など専門家から優れた品質である旨の評価を得た。

参考文献

- 1) 尾藤方通・山田金次郎・三雲泰子・天野慶之：東海水研報，107，89-96(1983)。

(担当：野中)

Ⅲ. ワカメの茎を用いた漬物試作試験

長崎県においては有明海沿岸を中心にワカメ養殖が行われている。養殖されたワカメは主に塩蔵ワカメに加工されているが、原料となるのは葉の部分が主体で茎はほとんど廃棄されているのが現状である。

そこで、低・未利用資源であるワカメの茎を用いた加工品開発を目的として調味漬物の試作試験を行った。

方 法

南有馬町産の塩蔵のワカメ茎を用い、次の工程で試作した。

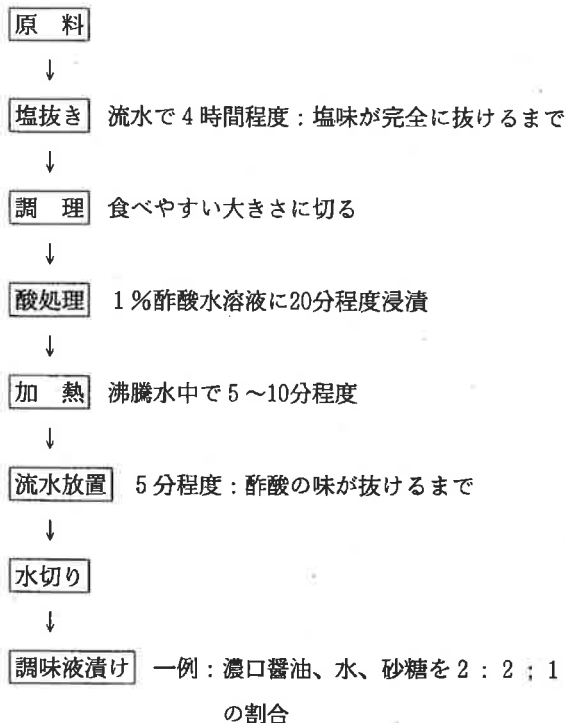


図1. ワカメの茎の加工法

結 果

調味漬けの試作工程を図1に示した。

調味漬けする前に、茎の軟化を目的に茎を1%酢酸水溶液に20分程度浸漬し、さらに沸騰水中で5～10分程度加熱した後、酢酸の味を抜くため5分程度流水中にさらした。この前処理で軟化した茎を調味液に漬け込みやわらかく良好な試作品を得ることができた。

ま と め

- 1) 低・未利用資源であるワカメの茎を用いた調味漬物の試作を行った。
- 2) 酢酸浸漬後加熱処理することにより、茎を適正な硬さまで軟化させることができ、良好な調味漬け試作品を得た。

(担当：松本)

2. 新素材応用製品開発事業

松本 仁・大迫 一史

近年、水産加工品の生産量は減少傾向にあるが、本県の生産量を増大させるには、既存の水産加工品の品質向上をはかる一方で「食の多様化」に合わせた商品づくりが不可欠である。そこで、新タイプの添加物を活用することにより、本県水産加工品の品質向上および新製品の開発を図ることを目的に本事業を行った。

I. まあじ塩干品の品質向上試験

近年、食に対する消費者のニーズは健康性や安全性に高い志向を示し、高塩分食品や合成添加物使用食品に対する購買行動には消極的である。このような消費行動を反映して、水産加工品は低塩分・高水分化が進み、冷凍保存が不可欠な状況にある。このため保存中に生じる脂質劣化、テクスチャー（食感）や保水性の低下などが問題になっている。また、機能性・安全性が高い天然物由来の添加物が開発されて、製品の改良・開発に利用されている。今回は長崎で水揚げされたマアジを用いて作った塩干品に酵素製剤（トランスグルタミナーゼ 以下TGaseと略す）を利用して、品質向上を図ることを目的に試験を行った。

方 法

供試魚 平成12年9月に長崎県沿岸で中小型旋網船で漁獲し、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（平均尾叉長：22.1cm，平均体重：144.3g）のものを用いた。

試料の調製 図1の方法で行った。

水分の測定 105℃で恒量にして求めた。

TBA吸光値の測定 脂質酸化の一つの指標になると思われるTBA吸光値を測定した。背肉5gを25mlの7.5%トリクロロ酢酸とともに1分間ホモジナイズしてろ過し、ろ液5mlに0.02MTBA（2-チオバルビツール酸）試薬を加えた後、沸騰水中で40分間加熱後、10分間流水中で冷却し、531nmの吸光値を測定した。

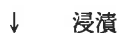
物性の測定 レオメーター（不動工業製NRM-2003J

型）に5mm球形プランジャーを装着して、荷台上昇速度6cm/分で圧縮破断試験を行なった。また、冷凍保存した塩干品を焙焼したものでは3mm球形プランジャーを用いて同様の試験を行った。

調 理 鱗をとりフィレーマシーンにかける



塩 漬 15%食塩水（魚肉に対して3倍量）に20分



真水に浸漬 肉に対して3倍量の水に5分浸漬する



TGase処理 肉に対して等倍量の市販の酵素製剤



TG-B（味の素株式会社製）の

1, 3, 5%, TGase原末0.3%, カゼインナトリウム3%の水溶液および対照として蒸留水に10分間浸漬する

水切り 乾燥機を用い、表裏各3分づつ水をとばす。



乾 燥 40℃で60分間



貯 蔵 含気包装した後、-25℃冷凍庫にて保存

図1. 試料の調製方法

結 果

塩干品の水分 冷凍保存中の水分を図2に示した。いずれの区分においても若干の変動はあるものの冷凍保存による水分の変化はほとんど見られなかった。まあじ塩干品に対する保水性向上等のTGaseの効果は認められなかった。

TBA吸光値 冷凍保存中のTBA吸光値（531nm）を図3に示した。いずれの区分においても時間の経過とともにTBA吸光値は上昇し、塩干品の脂質の酸化が進んでいると思われる、TGaseによる脂質の酸化防止効果は認められなかった。

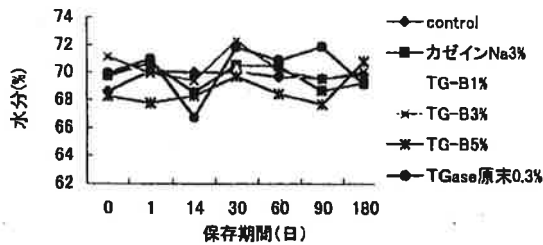


図2 冷凍保存中の水分

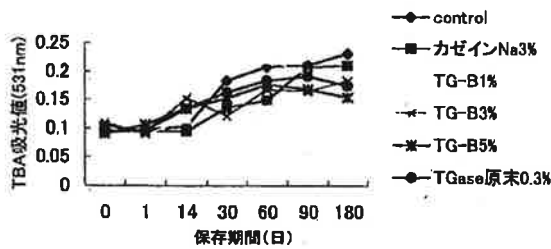


図3 冷凍保存中のTBA値

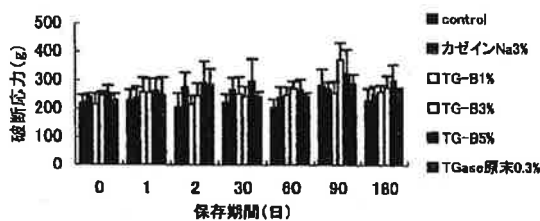


図4 冷凍保存中の破断応力

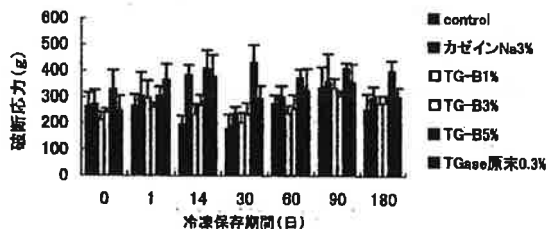


図5 焙焼した塩干品の破断応力

破断応力 冷凍保存中の破断応力を図4に示した。いずれの区分においても冷凍保存期間による破断応力の変化はほとんど認められなかったが、TGase処理濃度が高くなるにつれて破断応力が増加する傾向が認められた。

冷凍保存した塩干品を焙焼した後の破断応力を図5に示した。図4（焙焼する前）と同様に冷凍保存期間による破断応力の変化はほとんど認められなかったが、TGase処理濃度が高くなるにつれて破断応力が増加する傾向が認められた。

官能検査 TGase処理した塩干品について加工センター職員を対象に実施したが、官能的に識別できるほどの品質向上効果は認められなかった。

まとめ

- 1) TGase処理によるまあじ塩干品の品質向上試験を行った。
- 2) 処理による冷凍保存中の保水性等の品質向上効果は認められなかった。
- 3) 処理によりまあじ塩干品の破断応力は増加する傾向がみられたが、官能的に識別できるほどの品質向上効果は認められなかった。

(担当: 松本)

II. イカの内臓を用いた釣餌の開発試験

水産加工業を振興させる上で、加工残滓処理は重要な課題である。また、近年のエコロジーブームの中でゼロエミッション化が多方面で進められており、加工残滓等を用いた魚醬や有用成分の回収などの研究が行われている。本研究は加工残滓利用の一例としてスルメイカの内臓を用いた釣餌の開発を試みた。

方法

原料 2000年11月に長崎県南松浦郡有川町のスルメイカー夜干しの加工場より排出されたイカの外殻膜以外を凍結したものを用いた。

釣餌のアルギン酸ナトリウム濃度の検討 原料をミートチョッパー（南常鉄工製M-22型 孔径3mm）で細切した後、スーパーマスコロイダー（増幸産業製MKZA型 クリアランス0.02mm）で摩砕した。それに、アルギン酸ナトリウム（和光純薬工業製1級）を原料に対して1～6（w/w）%の濃度で加えて攪拌し、ビニール袋に入れて厚さ3mmとなるように板状に整形した。それを凍結した状態で、5倍量の5%塩化カルシウム（和光純薬工業製1級）水溶液に浸漬し、凝固させた後に4×2cmの短冊に切り出した。これを試料としてレオメーター（不動工業製 NRM-2003J型）に釣糸つき釣針（丸セイゴ12号）を装着して、サンプルの端から8mmの所に釣針を刺し、荷台下降速度6cm/分で、釣餌を引きちぎるまでに要した仕事量（erg）を求めた。

釣餌の塩化カルシウム濃度の検討 アルギン酸ナトリウム濃度の検討と同様に試料を調製し、仕事量を求めた。但し、アルギン酸ナトリウム濃度は4%、浸漬する塩化カルシウムの濃度は2.5、および10.0%の2区分に分け、それぞれ2および24時間浸漬した。

釣餌の厚みの検討 アルギン酸ナトリウム濃度の検討と同様に試料を調製し、仕事量を求めた。但し、アルギン酸ナトリウム濃度は4%、釣餌の厚みは1~5mmのものを用いた。

結 果

イカ内臓に添加するアルギン酸ナトリウム濃度別の仕事量の平均値は1%が 8503.2 ± 4965.5 erg, 3%が 62018.0 ± 17171.7 erg, 5%が 116596.8 ± 38157.1 erg, 6%が 180840.0 ± 6543.6 ergとアルギン酸ナトリウムの濃度が高くなるほど餌を引きちぎるまでに要する仕事量は大きく、針から餌がはずれにくいことが示唆された。

釣餌を凝固させるために浸漬する塩化カルシウム液の濃度別の仕事量の平均値は2.5%の場合、2時間では 67740.0 ± 9021.2 erg, 24時間では 114652.4 ± 13828.3 ergであった。10%の場合2時間では 105564.3 ± 15203.0 erg, 24時間では 128132.7 ± 16305.8 ergであった。塩化カルシウム濃度の高い10%の方が2および24時間のどちらでも仕事量が大きかった。しかし、24時間では2時間浸漬したときと比較して、濃度の違いによる仕事量の差は小さくなった。したがって、釣餌の針掛りは塩化カルシウム液の濃度よりも添加するアルギン酸ナトリウム濃度に大きく影響されることが示唆された。

釣餌の厚みを変えたときの仕事量の平均値は1mmが 27218.5 ± 6543.6 erg, 3mmが 82338.3 ± 9690.9 erg, 5mmが 142939.3 ± 35846.0 ergと厚みが増すにつれて仕事量も増加する傾向がみられた。

ま と め

- 1) 加工残滓利用の一環として、スルメイカの内臓を用いた釣餌の開発を試みた。
- 2) アルギン酸ナトリウムの濃度が高くなるほど餌を引きちぎるまでに要する仕事量は大きく、針から餌がはずれにくいことが示唆された。
- 3) 釣餌の針掛りは塩化カルシウム液の濃度よりも添

加するアルギン酸ナトリウム濃度に大きく影響されることが示唆された。

- 4) 厚みが増すにつれて仕事量も増加する傾向がみられた。

(担当: 松本)

Ⅲ. 小エビを用いた新規調理素材の開発試験

春から夏にかけて小さなエビが多量に水揚げされる。価格が高いときは生鮮で出荷されるが、300円/kgを下回ると煮干用の原料などにされている。価格が安い時の小エビ類の付加価値向上を図るため、剥き身にした状態で酵素製剤(粉まぶし:味の素株式会社製)等を用いて結着させた食品素材の開発試験を行った。

方 法

市販されている小エビを用いた、標準的な製法を図1に示した。

原 料



調 理

殻をはずし、食べやすい大きさに切る



洗 浄

表面のぬめりの除去および黒変防止を目的として75%エタノール中に1分間浸漬する



水 切 り



混 合

酵素製剤(粉まぶし 味の素株式会社製)を重量に対して3%の割合で添加し、よくかき混ぜる。



圧 縮

ビニール袋等に入れ、重石をのせて一晚冷蔵庫に放置



完 了

図1. 小エビの加工法

結 果

試作の結果、エビと酵素製剤のみで板状に整形した食品素材が出来、歩留りは約44%であった。フライパンで焼き、試食してみたところエビ特有の食感があり、おいしく食べることができた。焼くだけでなく、刺身状の素材および吸い物の具材等に利用できると思われる。

ま と め

- 1) 低価格時の小エビ活用対策の一環として、剥き身を酵素製剤等を用いて結着させた食品素材の開発試験を行った。
- 2) 剥き身を洗浄するときにエタノールを用いること

で、ぬめりの除去および黒変を防止できた。

- 3) 酵素製剤を用いることで、エビ特有の食感を残したまま、生に近い状態で結着させることができた。

(担当：松本)

3. 加工原料調査研究事業

大迫一史・松本仁
山口陽

I. マサバのかまぼこ適性試験

マサバは蒲鉾になりにくい魚種で知られ、増量剤的な用途としてゲル形成能の高い魚種と混合して使われる以外、ねり製品としては使われていない。一方、魚類のかまぼこ適性能には季節的変動があり、マアジでは本事業において明らかにしてきたところであるが、長崎産のマサバについてのこれら知見が無い。

よって、本試験においては夏季と冬季のマサバのかまぼこ適性能について調査した。

実験方法

魚体サイズの計測および生殖腺指数の算出 15kg入りトロ箱から無作為に20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 供試魚はいずれも総重量約50kgを用い、粘質物を拭き取ったのち、フィラーにした。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）にかけて落し身を採取した。清水晒は落し身の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（和光純薬工業製食品添加物用）、0.15%塩化ナトリウム（和光純薬工業製特級）水溶液で行なったのち、5倍量の0.3%塩化ナトリウム水溶液で2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（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撈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ファー（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。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.5A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。また、破断応力、破断凹みおよびゼリー強度は6回測定分の平均値を、圧出水分率は3回測定分の平均値を結果に示した。

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値を求め算出した。

結 果

供試魚の性状と組成 魚体サイズ, 生殖腺指数, 落し身, 清水晒肉およびアルカリ塩水晒肉の成分を表1に示した。粗脂肪含量は, 2月に漁獲されたものが若干高い値を示した。粗タンパク質含量はほぼ同じ値を示した。

マサバ肉糊の加熱ゲルの性状 落し身, 清水晒肉, アルカリ塩水晒肉およびドレス肉から調製した加熱ゲルのpH, ハンター白色度, 水分含量および粗脂肪含量を表2に示した。アルカリ塩水晒によりpHは上昇したことが確認できた。また, ハンター白色度は晒処理により上昇するのは当然であるが, 清水晒の方がアルカリ塩水晒よりも高い値を示した。清水晒肉の方がアルカリ塩水晒肉よりも粗脂肪含量が高いが, このことが関係しているのかも知れない。

マサバ肉糊の加熱によるゲル化パターン 図1に, 晒種類別に温度-ゲル曲線を示した。この結果から, 晒処理を行わなくとも比較的良好なゲルは形成するが, アルカリ塩水晒が最も効果的で, 坐りの温度帯は30℃から40℃であることがわかった。また, 8月のマサバは2月に比較して, かまぼこ適性が非常に低いことが明らかになった。また, アルカリ塩水晒肉と清水晒肉の40℃付近の温度帯でゼリー強度は大きく違い, また, 90℃付近では大きな差が見られないことから, アルカリ塩水晒の効果は筋形質タンパク質の除去よりも, pHをゲルが形成されやすい中性域に変動させることにより発現することが推定された。

マサバ肉糊の坐り条件 図2に, マサバアルカリ塩水晒肉の坐りの温度帯におけるゼリー強度の変動を示し

た。40℃での坐りでは, 50分経過までに急速にゼリー強度は増すが, それ以降は緩慢に低下した。30℃の坐りでは緩慢に上昇するが, 250分までに低下傾向は見られなかった。現場での応用, すなわちスチーマーでの2段階加熱を考えると, 短時間で処理できる40℃の温度帯を用いるのが適当と思われる。しかし, 長時間のこの温度帯への放置はゼリー強度の低下をまねくため注意が必要である。

かまぼこの保水性 8月に漁獲されたマサバから調製したかまぼこは, 晒の方法, 加熱時間の長短に関わらず2月に漁獲されたものよりも高い値を示した。2月に漁獲されたものでは20分加熱のアルカリ塩水晒肉が低い値を示し, 加熱ゲルの性状を反映した高い保水性を示したが, 2時間加熱ではその差は落し身および清水晒肉と比較して顕著でなくなった。(表3)

ま と め

マサバの有効利用策の一環として, かまぼこ適性を夏季と冬季で調査したところ以下のことが明らかになった。

- 1) 夏季に漁獲されたマサバはかまぼこ適性が非常に低い(かまぼこにならない)が冬季のものはかまぼこ適性を有する。
- 2) 晒処理の方法としては清水晒よりもアルカリ塩水晒が適当である。
- 3) 二段階加熱を行なって足の強いかまぼこをつくるためには, 40℃で50分の坐りが適当である。しかし, この温度帯での長時間の放置は逆に足を損なうことになるので注意が必要である。
- 4) 長時間の調理加熱温度帯(90℃)の放置はアルカリ塩水晒の優位性を損なう。
- 5) 夏季のマサバにかまぼこ適性を付与する何らかの方策が必要である。

(担当: 大迫)

表1 供試魚のサイズと性状

	魚体重 (g)	尾又長 (cm)	生殖腺指数	一般成分 (%)			
				水分	粗脂肪	粗タンパク質	灰分
8月	131.7±28.3	22.5±1.3	-	74.7	3.1	21.6	1.4
2月	298.8±16.9	28.4±0.5	1.0±0.6	72.1	5.3	21.5	1.8

表2 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90℃ 2時間加熱ゲルの性状

		pH(すり身)	pH(かまぼこ)	ハンター白色度	水分含量(%)	粗脂肪含量(%)
8月	落とし身	6.27	6.30	53.8	72.8	3.0
	清水晒肉	6.36	6.42	61.8	79.2	3.2
	アルカリ塩水晒肉	6.70	6.72	59.5	79.7	3.2
2月	落とし身	6.21	6.30	52.2	68.2	5.1
	清水晒肉	6.89	6.82	64.6	78.8	4.0
	アルカリ塩水晒肉	6.53	6.87	62.4	79.1	3.0

表3 かまぼこの圧出水分率(%)

		90℃-20分加熱	90℃-2時間加熱
8月	落とし身	39.9	41.8
	清水晒肉	44.4	47.1
	アルカリ塩水晒肉	47.4	44.1
2月	落とし身	31.2	30.3
	清水晒肉	43.9	41.0
	アルカリ塩水晒肉	25.3	29.7

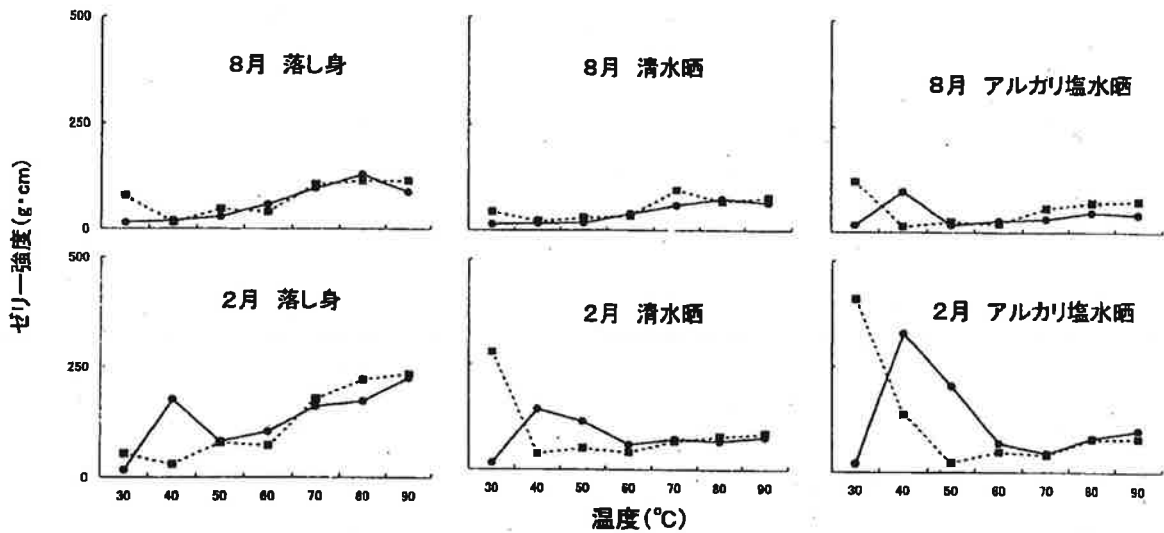


図1 晒種類別の温度-ゲル曲線

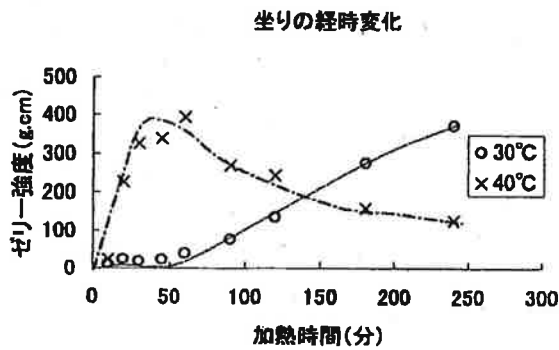


図2 坐り温度でのゼリー強度の変動

II. カタクチイワシの煮干し加工中におけるエキス成分の流出率の調査

煮干し加工時の煮沸海水とともに排出されるエキス成分の有効利用は食品加工業界から注目されており、今後これらについての基礎知見が求められることが想定される。よって、本試験では、原料と製品との成分の違いを調査し、その差から流出するエキス量を推定した。

実験方法

供試魚 平成13年6月から、12月の間に漁獲され、煮

干し加工されたカタクチイワシを用いた。

成分測定用サンプルの調製 カタクチイワシおよび煮干しを、ともにラウンド状態のままフードカッターで細切した。

一般成分およびエキス態窒素の測定 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。エキス態窒素量はTCA（トリクロロ酢酸）で除タンパク質後、TCA中のエキス態窒素をKjeldahl法により求めた。なお、煮干し中の粗タンパク質含量（%）については100から水分、粗脂肪および灰分含量を減じたものを用いた。

結 果

表1にカタクチイワシの成分と煮干しの成分を、また、表2にこれらの水分含量を80%に換算したものを示した。6月から12月にかけては、カタクチイワシの体成分に大きな変動は無かった。また、6月27日のカタクチイワシのエキス態窒素量は他より高い値を示したが、胃内容物の影響が想定される。表2から6月27日は別

にして、30%から40%のエキス態窒素が流出していることが推測された。

ま と め

煮干し加工時に流出するエキス成分の有効利用策の基礎知見として煮干しとその原料の体成分を調査したところ、

- 1) 6月から12月に漁獲されるカタクチイワシに体成分の大きな変動は無かった。
- 2) 加工工程中に30%から40%のエキス態窒素が流出していることが推測された

(担当：大迫)

Ⅲ. カタクチイワシのかまぼこ適性調査

本県の煮干し生産量はH6～11年で11～13万トンであり、全国一であるが、2月から5月にかけて漁獲される「脂イワシ」（＝粗脂肪含量が高く、煮干し加工に適さないカタクチイワシ）の加工用途が無く、価格の低い養殖用餌料として流通している。さらに、これの高度利用の対策が業界から強く求められている。よって、高度利用化策の一環として「脂イワシ」のかまぼこ適性調査を行なった。

表1 カタクチイワシと煮干しの成分

	採取日	水分(%)	粗脂肪(%)	粗タンパク質(%)	灰分(%)	エキス態窒素(mg/100g肉)
カタクチイワシ	6月27日	78.0	0.7	16.6	3.4	856.9
	7月21日	78.3	1.4	16.5	3.4	392.8
	8月24日	78.1	1.0	17.6	3.6	398.5
	10月24日	82.1	1.5	14.4	2.7	419.3
	11月24日	79.4	2.0	16.7	3.0	379.3
煮干し	6月27日	18.4	8.0	61.5	12.1	1084.4
	7月21日	14.8	7.5	63.2	14.5	894.2
	8月24日	19.3	5.8	62.2	12.6	927.8
	10月24日	21.7	7.2	59.6	11.5	905.9
	11月24日	14.8	7.9	63.5	13.8	941.2

表2 表1の水分含量を80%に換算したときの値

	水分(%)	粗脂肪(%)	粗タンパク質(%)	灰分(%)	エキス態窒素(mg/100g肉)	
6月27日	80.0	0.7	16.1	3.2	827.8	
7月21日	80.0	1.3	15.5	3.2	369.5	
8月24日	80.0	0.9	15.9	3.2	358.9	
10月24日	80.0	1.6	15.5	2.9	450.8	
11月24日	80.0	1.8	15.4	2.8	349.1	
						流出率(%)
6月27日	80.0	2.0	15.1	3.0	265.9	67.9
7月21日	80.0	1.7	14.8	3.4	209.9	43.2
8月24日	80.0	1.4	15.4	3.1	230.1	35.9
10月24日	80.0	1.8	15.2	2.9	231.2	48.7
11月24日	80.0	1.8	14.9	3.2	220.9	38.7

実験方法

供試魚 ゲル形成特性に用いた供試魚は平成13年3月20日に漁獲され、長崎魚市場に水揚げされたものを用いた。

魚体サイズの計測および生殖腺指数の算出 供試魚のなかから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。
生殖腺指数 = $100 \times \text{生殖腺重量} / \text{魚体重}$

落し身、清水晒肉、アルカリ塩水晒肉およびドレス肉の調製

供試魚の頭部、内臓を除去したものをドレス肉とした。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）にかけて落し身を採取した。清水晒は落し身の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（和光純薬工業製食品添加物用）、0.15%塩化ナトリウム（和光純薬工業製特級）水溶液で行なったのち、5倍量の0.3%塩化ナトリウム水溶液で2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 落し身、清水晒肉、アルカリ塩水晒肉およびドレス肉を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、清水晒肉とアルカリ塩水晒肉は擀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、落し身、清水晒肉、アルカリ塩水晒肉およびドレス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⁹⁾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⁹⁾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.5Aおよび2、ともに直径55mm）、遊離水分測定器（中央理化学製）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。また、破断応力、破断凹みおよびゼリー強度は6回測定分の平均値を、圧出水分率は3回測定分の平均値を結果に示した。

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30および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。

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

結果

供試魚の性状と組成 魚体サイズ、生殖腺指数、落し身、清水晒肉、アルカリ塩水晒肉およびドレス肉の成分を表1に示した。

カタクチイワシ肉糊の加熱ゲルの性状 落し身、清水

表1 供試魚のサイズと性状

魚体重(g)	尾叉長(cm)	生殖腺指数	一般成分(%)			
			水分	粗脂肪	粗タンパク質	灰分
16.0±3.8	13.7±1.4	3.3±1.4	72.7	6.8	19.6	1.5

表2 落とし身, 清水晒肉, アルカリ塩水晒肉およびドレス肉から調製した90°C 2時間加熱ゲルの性状

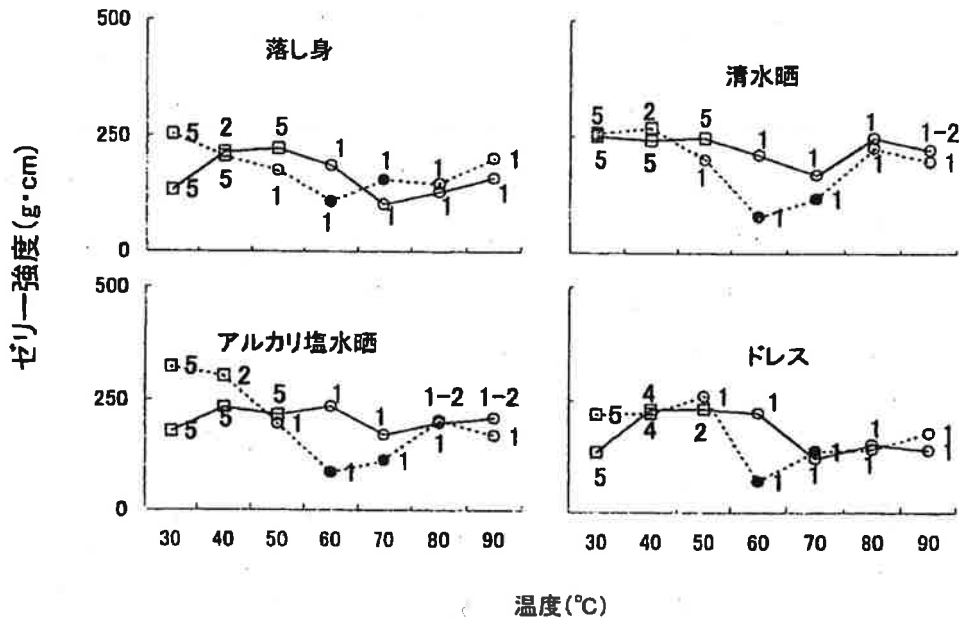
	pH(すり身)	pH(かまぼこ)	ハンター白色度	水分含量(%)	粗脂肪含量(%)
落とし身	6.22	6.41	46.6	69.0	6.6
清水晒肉	6.82	6.70	56.4	79.2	2.0
アルカリ塩水晒肉	6.57	6.77	54.1	78.4	1.9
ドレス肉	6.31	6.37	45.2	69.7	7.0

表3 落とし身, 清水晒肉, アルカリ塩水晒肉およびドレス肉の坐り指数と戻り指数

	坐り指数(30°C)	坐り指数(40°C)	戻り指数
落とし身	113.6	92.3	51.9
清水晒肉	103.6	108.3	68.5
アルカリ塩水晒肉	150.7	140.4	60.7
ドレス肉	95.5	95.8	70.0

表4 かまぼこの圧出水分率(%)

	90°C-20分加熱	90°C-2時間加熱
落とし身	37.9	37.6
清水晒肉	31.7	35.1
アルカリ塩水晒肉	27.3	31.5
ドレス肉	37.1	39.1



□: 坐りゲル, ○: 加熱ゲル, ●: 戻りゲル
 — 20分加熱
 - - - 2時間加熱

図中の数字は0.5cmの薄いかまぼこを折り曲げたとき,
 1, 2つ折りで2分割する。 2, 2つ折りで亀裂が入る
 3, 4つ折りで分割する。 4, 4つ折りで亀裂が入る

図1 晒種類別の温度-ゲル曲線

晒肉、アルカリ塩水晒肉およびドレス肉から調製した加熱ゲルのpH、ハンター白色度、水分含量および粗脂肪含量を表2に示した。前述の「カタクチイワシ成分とそれを原料にした煮干しとの比較」と較べると、落し身の粗脂肪含量は非常に高い値を示した。アルカリ塩水晒によりpHは上昇したことが確認できた。また、原魚から落し身の採肉歩留は42.6%であり、他魚種と比較して遜色ない値であった。

カタクチイワシ肉糊の加熱によるゲル化パターン 図

1に、晒種類別に温度-ゲル曲線を示した。この結果から、晒処理を行わなくとも比較的良好なゲルは形成するが、アルカリ塩水晒が最も効果的で、坐りの温度帯は30℃から40℃であることがわかった。また、アルカリ塩水晒肉の40℃付近の値と清水晒肉の40℃付近の温度帯でゼリー強度は大きく違い、さらに、90℃付近では大きな差が見られないことから、アルカリ塩水晒の効果は筋形質タンパク質の除去よりも、pHをゲルが形成されやすい中性域に変動させることにより発現することが推定された。

カタクチイワシ肉糊の坐りやすさと戻りやすさ 表3

に、晒種類別に坐り指数と戻り指数を示した。最も坐りやすいのはアルカリ塩水晒肉で、他者では大きな差は無かった。戻り指数では、清水晒肉とドレス肉に近い値を示し、落し身とアルカリ塩水晒肉がともに低い値を示した。上記の「マアジ肉糊の加熱によるゲル化パターン」の結果と併せ、カタクチイワシにはアルカリ塩水晒が最も効果的であることがわかった。また、他魚種と比較すると、“極めて坐りやすく、戻りやすい”魚種に分類される。ちなみに、この傾向はマイワシに近い。

かまぼこの保水性 表4に、20分加熱と2時間加熱のかまぼこの保水性を示した。いずれの加熱時間においてもアルカリ塩水晒肉から調製したかまぼこが高い保水性を示した。しかし、2時間加熱ではアルカリ塩水晒の保水性は低下し、他の晒し肉と近い値となるため、アルカリ塩水晒の優位性を損なわないゲルを製造するには、長時間の加熱は適当ではないことがわかる。

カタクチイワシの処理に要した時間 上述のように、カタクチイワシは、ゲル形成能が比較的高く、かまぼ

こに向けた魚種と言えるが、今回のサンプルの前処理、すなわち、頭部を切断し、内蔵を除去する作業にはマアジのそれと比較して6倍の時間を要した。今回用いたサンプルは煮干し業者の間で「カントウダレ」と称される比較的魚体の大きいものであったが、さらに、魚体の小さいものを用いる場合は、長時間を要すると思われる。加工業としてカタクチイワシを用いるには処理のための機械の考案などが必須条件であろう。

まとめ

「脂イワシ」の有効利用策の一環として、これのかまぼこ適性を調べたところ以下のことが明らかになった。

- 1) 「脂イワシ」はかまぼこ原料適性を有する。
- 2) 晒処理の方法としてはアルカリ塩水晒が適当である。
- 3) かまぼこ原料としては極めて坐りやすく、戻りやすい魚種である。
- 4) 長時間の加熱は物性を損なう。
- 5) 魚体処理の能率向上のための何らかの方策が必要である。

(担当：大迫)

IV. カタクチイワシの冷凍すり身保存試験

前述のとおり、カタクチイワシはかまぼこ原料適性を有することが明らかとなったが、通常かまぼこは原魚を一旦冷凍すり身にして用いる。よって、本試験では冷凍保存時に物性および色調がどのように変動するかを調査した。

実験方法

供試魚 平成13年4月18日に漁獲され松浦魚市場に水揚げされ、長崎市内の煮干し加工業者に送付された解凍後のカタクチイワシを用いた。

魚体サイズの計測および生殖腺指数の算出 供試魚のなかから10尾を取り出し、魚体重および尾叉長を計測した。

落し身およびアルカリ塩水晒肉の調製 供試魚の頭部、内蔵を除去したものを網ロール式採肉機(備文機械製作所製NF2D-X型、孔直径4mm)にかけて落し身を採取した。アルカリ塩水晒は、5倍量の0.2%炭酸水

素ナトリウム（和光純薬工業製食品添加物用），0.15%塩化ナトリウム（和光純薬工業製特級）水溶液で行なったのち，5倍量の0.3%塩化ナトリウム水溶液で2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。

冷凍すり身の調製 落とし身は得られたままの状態で，一方，アルカリ塩水晒肉は水分を81.34%に調整して元重量に対して5%のショ糖（和光純薬工業製 特級）を添加して-60℃の送風式急速凍結庫で凍結し，-25℃で凍結保存した。

pHの測定 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。

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。

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

結 果

供試魚の性状 供試魚の体長は16.0±2.6g（平均値±標準偏差），体重は124.6±7.9gであった。

すり身のpHと冷凍すり身の色調 アルカリ塩水晒処理によりpHは6.18から6.79に上昇することが確認できた，また，落とし身およびアルカリ塩水晒肉ともにハンター白色度に大きな変動は無かった。（表1）

カタクチイワシ肉糊の加熱ゲルの物性 アルカリ塩水晒肉から調製した加熱ゲルの物性の変動を図1に示した。凍蔵1ヶ月では，アルカリ塩水晒肉に糖を添加したものは物性がそれほど低下しないことがわかった。また，90℃-30分加熱のゼリー強度は，前述の「カタクチ

ワシのかまぼこ適性調査試験」の90℃で20分および2時間加熱したかまぼこよりも低い値を示したが，サンプルの鮮度の違い，すなわち「カタクチイワシのかまぼこ適性調査試験」では死後硬直中，本試験では解硬後であったことなども原因と思われる。また，カタクチイワシの鮮度低下は顕著で，供試魚の頭部、内臓の除去を行っている作業中の数時間で，目で見てわかるほどであった。前述の，魚体処理に通常の6倍の時間を要することも含めて，実用上の問題となるであろう。

ま と め

かまぼこ適性を有することが明らかになったカタクチイワシ冷凍すり身の保存性を調べたところ，以下のことが明らかになった。

- 1) カタクチイワシアルカリ塩水晒肉に5%の糖を添加することにより，凍蔵中のすり身の変性はある程度防げる。
- 2) 凍蔵中のすり身の色調に大きな変動は無い。

（担当：大迫）

表1 冷凍すり身から調製した90℃で30分加熱したかまぼこのハンター白色度の変動

	凍結前	凍結後	1ヶ月
アルカリ塩水晒肉	49.3	47.0	48.1

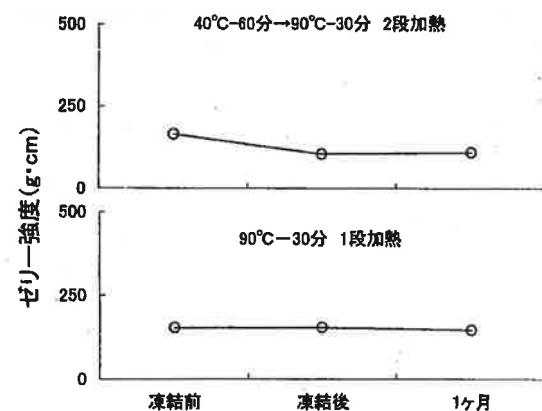


図1 冷凍すり身から調製したかまぼこの物性

V. メクラウナギの栄養成分調査

離島地域ではメクラウナギを漁獲し，その皮革を採取して工芸品の原料として流通させているところがある。一方，このときに排出される皮革採取後のメクラウナギ肉の有効活用が課題とされている。さらに，メ

クラウナギの栄養成分については知見が少ないようである。

そこで、加工適性および栄養成分を調査した。

実験方法

供試魚 平成12年12月に巻岐支庁から提供された皮革採取後のメクラウナギ2尾を用いた。

一般成分の測定 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。

脂肪酸組成の分析 一般成分の測定時に抽出した粗脂肪30mgをメタノリスした後、シリカゲルで精製し、ガスクロマトグラフで分析した。

ビタミン類の分析 ビタミンA効力はレチノールおよびβカロチンを高速液体クロマトグラフで定量後、算出した。ナイアシン含量はバイオアッセイ法により定量した。

結果

一般成分は供試した2個体ともにマアジやマサバと比較すると低脂肪、低タンパク質、高水分の値を示した。ウナギ(四訂食品標準成分表)と比較すると、粗タンパク質含量には大きな差がないが、粗脂肪含量は非常に低い値であった。また、他の海産魚(マアジ、

マサバ、マイワシ、マダイ、ヒラメ)と比較して、低脂肪、低タンパク質、高水分と言える。(表1)

ビタミン類においてはビタミンA効力は、マアジ、マサバおよびウナギの50, 10, 1/4倍であり、ウナギよりは劣るものの、海産魚の中ではビタミンAの含量が高いことがセールスポイントとして挙げられる。(表2)

脂肪酸組成はマアジやマサバ(日本食品脂溶成分表)などの赤身魚と比較すると、EPAの組成比には大きな差はないものの、DHAの組成比は低い値を示した。さらに、ヒラメ、フグおよびイボダイなどの白身魚よりも低い値を示し、脂肪酸においては大きなセールスポイントは無さそうであった。(表3, 4)

まとめ

メクラウナギの有効利用策の基礎知見として、栄養成分を調査したところ以下のことが明らかになった。

- 1) 一般成分は他の海産魚と比較して低脂肪、低タンパク質、高水分、すなわち低カロリーであった。
- 2) 脂肪酸にはとくにセールスポイントは見出せなかった。
- 3) ビタミンA効力が他の海産魚に比較して高く、セールスポイントになると思われた。

(担当: 大迫)

表1 メクラウナギの一般成分 (g/100g)

	水分	灰分	粗タンパク質	粗脂肪
No1	78.0	1.3	17.1	2.7
No2	75.4	1.3	16.4	5.9
AVE	76.7	1.3	16.7	4.3

表3 メクラウナギの脂肪酸組成 (粗脂肪中の組成比)

	No. 1	No. 2
C14:0	3.3	3.5
C16:0	15.8	15.3
C16:1	5.5	6.4
C18:0	7.6	5.1
C18:1n9	37.5	35.2
C18:1n7	10.6	6.4
C18:2n6	0.3	0.9
C18:4n3	0.1	0.1
C20:1n9	1.0	0.3
C20:5n3 (EPA)	0.8	1.0
C22:1n11	0.2	0.5
C22:1n9	0.2	0.5
C22:5n3	4.6	6.8
C22:6n3 (DHA)	3.6	3.8
C24:1n9	0.0	0.0
飽和酸	26.7	24.0
モノエン酸	55.0	49.2
n-3系 PUFA	9.0	11.6
Total	91.1	85.7

表2 メクラウナギのビタミン類

	ビタミンA効力 (IU/100g)	ナイアシン (mg/100g)	ビタミンA (μg/100g)	β-カロチン (μg/100g)
No1	960.0	3.2	288.0	0.0
No2	1083.0	3.2	325.0	0.0

表4 メクラウナギの脂肪酸組成 (mg/100g肉)

	No1	No2
C14:0	88.6	208.7
C16:0	427.3	904.6
C16:1	147.9	375.5
C18:0	206.1	300.3
C18:1n9	1013.1	2076.6
C18:1n7	286.9	378.5
C18:2n6	8.2	51.5
C18:4n3	2.1	4.6
C20:1n9	26.4	18.4
C20:5n3 (EPA)	21.3	58.3
C22:1n11	5.0	29.3
C22:1n9	6.3	27.2
C22:5n3	122.9	399.6
C22:6n3 (DHA)	96.2	222.6
C24:1n9	0.0	0.0
飽和酸	722.0	1413.5
モノエン酸	1485.8	2905.3
n-3系 PUFA	242.5	685.1
Total	2458.4	5055.4

4. 地域加工水産物品質基準策定事業

清原 満・山口 陽
黒川 孝雄・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、アマダイ塩干品の褪色防止方法の検討、原料の品質が製品の品質におよぼす影響の検討（塩漬処理時の留意点の検討）、および加工場の衛生実態調査を行った。

1. アマダイ塩干品の褪色防止試験

アマダイ塩干品は、加工中または保存中に表皮の色が褪せて著しく商品価値が下がる場合があり問題となっている。そこで、アマダイ塩干品の褪色防止方法を検討するため、褪色に及ぼす塩漬の影響と抗酸化処理の効果カロチノイド量とTBA値を指標として検討した。

実験方法

供試魚の調製 塩漬試験では平成12年7月18日、長崎魚市場に水揚げされた死後硬直中のアカアマダイ（体長：27.7±3.0cm、体重：531.1±176.9g）の表皮を採取し、これを図1のように背部と体側部に分けた。一方、抗酸化試験区では平成12年8月7日に同魚市場に水揚げされた死後硬直中のアカアマダイ（体長：29.8±2.8cm、体重：635.0±190.8g）の背部表皮のみを採取した。採取した表皮は10～20×20mmに細切して、それぞれの試験に供した。

塩漬試験 細切した表皮を3倍量の10%、または20%食塩水で20分間塩漬（対照区は未処理）を行った後、冷蒸留水中で10分間水洗し、吸水紙（キムタオル）で表面の水分を除去し、測定用試料とした。

抗酸化試験 今回の試験では抗酸化剤として、表1に示した市販の抗酸化剤を使用した。抗酸化剤はそれぞれ0.5%（W/V%）になるように10%食塩水に溶解し、その1/3量の細切した表皮を20分間塩漬、その他

の操作は塩漬試験と同様に行った。なお、対照区は抗酸化剤未添加の10%食塩水を用いて同様に行った。

試料の保存条件 前述した各試験に供した試料はポリエチレン製の袋（密封せず、外気が入るようにした）に入れた後、発泡スチロール箱に収容し、-3℃の恒温槽中で保存した。

全カロチノイド量 全カロチノイド色素量は石油エーテル溶液の468nmにおける吸光係数を2000として求めた以外は前年度と同様な操作を行った。

カロチノイド色素成分 全カロチノイド量の測定用試料を用い、前年度²⁾と同様な操作を行った。

TBA値 Vynckeの方法³⁾を準用した。すなわち、試料5gを25mlの7.5%トリクロロ酢酸溶液（0.1%没食子酸プロピル、0.1%エチレンジアミン四酢酸含有）とともに1分間ホモジナイズ後、ろ紙（アドバンテック社製 No. 5 A）でろ過し、ろ液5mlに等量のTBA試薬を加えて、沸騰水中で40分間加熱後、直ちに流水中で10分間冷却し、10mmセルを用いて、分光光度計（日本分光工業社製 Ubest-35）で531nmの吸光度を測定し、TBA値とした。

水分 試料を精秤後、105℃で恒量にして求めた。

塩分 試料を精秤後、純水を加えて100mlに定容し、十分に振とう攪拌した後、ろ紙（アドバンテック社製 No. 5 A）でろ過したろ液を塩分濃度計（住友化学社製 Sumisalt-300）で測定した。

結果

1) 塩漬試験に供した試料の加工当日の各分析結果を表2に示した。

2) 塩漬試験に供した試料の-3℃保存におけるカロチノイド量は背部、体側部とも減少傾向を示したが、対照区と比較して塩漬区の減少割合が大きかった。TBA値は背部、体側部ともに対照区では漸増したが、塩漬区では6日目まで急激に上昇しその後は平

衡状態となった。また、塩漬区でも表皮の食塩含量が高い高塩漬区の方が上昇が速く、高い値を示した(図2)。カロチノイド色素成分は、アスタキサンチンがその他の色素に比べて褪色し易い傾向を示した(表3)。

- 3) 抗酸化試験に供した試料の各分析結果を表4に示した。
- 4) 抗酸化試験に供した試料の-3℃保存におけるカロチノイド量は、対照区では急激に減少したが、抗酸化剤処理区では保存中に若干の上下変動が認められるものの全体的には緩やかな減少傾向を示し、21日後においても、対照区と比較すると高水準に維持されていた。TBA値は、対照区では上昇が速く、高い値を示したが、抗酸化剤処理区では上昇は遅く、対照区と比較するとかなり低い値を示した(図3)。各種カロチノイド量は対照区と⑥では減少したが、その他の区分では③を除き目立った変化は認められ

なかった(表5)。

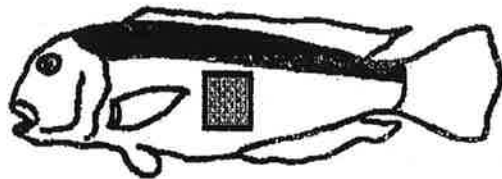
まとめ

- 1) アマダイ塩干品の褪色防止法の検討を行った。
- 2) アマダイ塩干品の褪色は塩漬によりアマダイ表皮中に食塩が浸透し、TBA値が上昇、カロチノイド量が減少し、褪色につながるものと推察された。
- 3) 褪色防止には、抗酸化処理が有効であった。

文献

- 1) 清原 満・山口 陽・野中 健：平成11年度長崎県総合水産試験場事業報告，pp.146-151 (2000)
- 2) W.Vyncke. Direct Determination of the Thiobarbituric Acid value in Trichloroacetic Acid Extracts of Fish as Measure of Oxidative Rancidity. Fette Seifen Anstrichmittel, 12, 1084-1087 (1970) .

(担当：清原)



■：背部 ▨：体側部

図1 アカアマダイ表皮採取部位

表1 供試抗酸化剤

番号	区分	製造元	組成
①	茶抽出物系	M社	茶抽出物10.0%、グリセリン30.0%、エタノール30.0%、水30.0%
②	茶抽出物系	T社	茶抽出物5.0%、食品素材(還元澱粉糖化物)95.0%
③	ビタミンC系	M社	L-アスコルビン酸ナトリウム35.0%、酢酸ナトリウム30.0%、炭酸ナトリウム20.0%、炭酸水素ナトリウム5.0%、フェルラ酸2.0%、デキストリン8.0%
④	ビタミンC系	M社	L-アスコルビン酸ナトリウム30.0%、甘草油性抽出物5.0%、クエン酸1.0%、キラヤ抽出物0.2%、グリセリン脂肪酸エステル1.8%、脂肪及び糖類62.2%
⑤	ビタミンC系	TN社	L-アスコルビン酸ナトリウム30.0%、炭酸水素ナトリウム40.0%、食品素材30.0%
⑥	香辛料	M社	香辛料抽出物

表2 塩漬試験に供したアカアマダイ表皮の加工当日の水分、塩分、カロチノイド量およびTBA値

項目	背部			体側部		
	対照区	10%塩漬区	20%塩漬区	対照区	10%塩漬区	20%塩漬区
水分(%)	66.7	68.4	67.3	63.4	64.2	63.7
塩分(%)	0.32	1.34	2.65	0.36	1.42	2.63
カロチノイド量(mg/100g)	3.02	—	—	4.32	—	—
TBA値(E _{531nm})	0.015	—	—	0.025	—	—

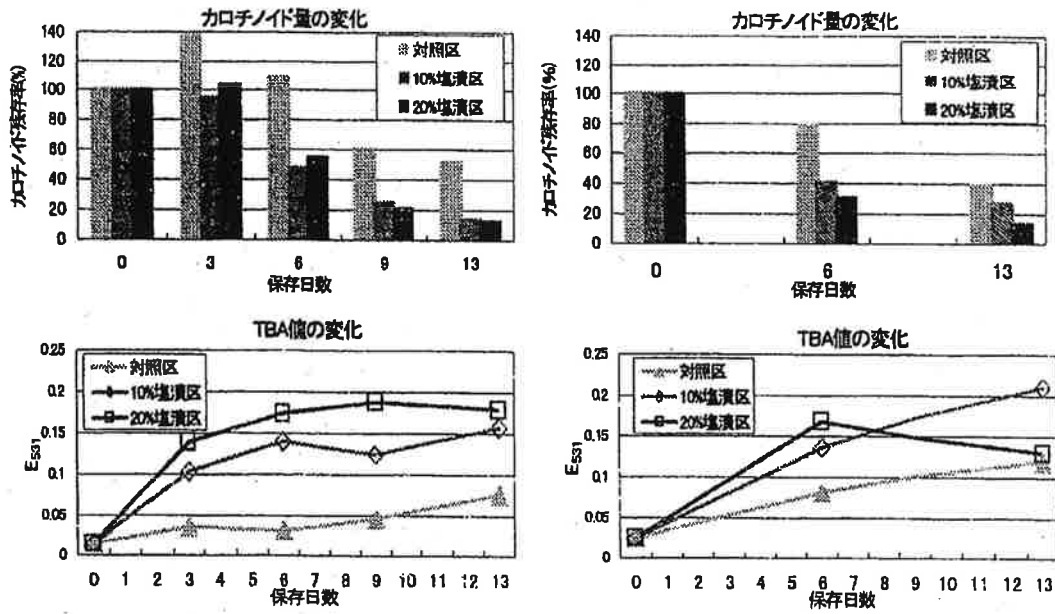


図2 塩漬試験に供したアマダイ表皮の-3°C保存におけるカロチノイド量とTBA値の変化

表3 塩漬試験に供したアマダイ表皮の-3°C保存における色素組成比の変化

区分	色素成分	加工日	3日目	6日目	9日目	13日目
背鰭下部 ・対照	キサントフィル(%)	18.0	13.4	15.4	19.3	19.1
	ドラデキササンチン(%)	12.6	15.1	14.1	16.4	16.3
	アスタキサンチン(%)	69.4	71.5	70.5	64.3	64.6
・10%塩漬区	キサントフィル(%)	18.0	16.5	15.9	17.0	18.1
	ドラデキササンチン(%)	12.6	15.8	14.8	14.9	16.8
	アスタキサンチン(%)	69.4	67.7	69.3	68.1	65.1
・20%塩漬区	キサントフィル(%)	18.0	17.2	19.3	17.6	24.1
	ドラデキササンチン(%)	12.6	14.3	16.5	18.4	15.6
	アスタキサンチン(%)	69.4	68.5	64.2	64.0	60.3
体側部 ・対照	キサントフィル(%)	36.0		36.4		47.0
	ドラデキササンチン(%)	17.5		19.2		17.6
	アスタキサンチン(%)	46.5		44.4		35.4
・10%塩漬区	キサントフィル(%)	36.0		47.4		55.5
	ドラデキササンチン(%)	17.5		16.8		21.5
	アスタキサンチン(%)	46.5		36.0		23.0
・20%塩漬区	キサントフィル(%)	36.0		39.3		57.1
	ドラデキササンチン(%)	17.5		20.0		17.3
	アスタキサンチン(%)	46.5		40.7		25.6

表4 抗酸化試験に供したアカアマダイ表皮(背部)の加工当日の水分、塩分、カロチノイド量およびTBA値

項目	未処理	茶抽出物系抗酸化剤		ビタミンC系抗酸化剤			香辛料系抗酸化剤
	対照区	①*	②*	③*	④*	⑤*	⑥*
水分(%)	69.2	68.0	67.8	68.1	65.9	69.3	67.06
塩分(%)	2.10	2.30	1.90	1.90	1.80	1.90	1.80
カロチノイド量(mg/100g)	3.64	3.69	4.15	4.52	3.45	4.35	4.39
TBA値(E ₅₀₁)	0.019	0.015	0.013	0.021	0.013	0.012	0.011

*表中の番号は表1に対応。

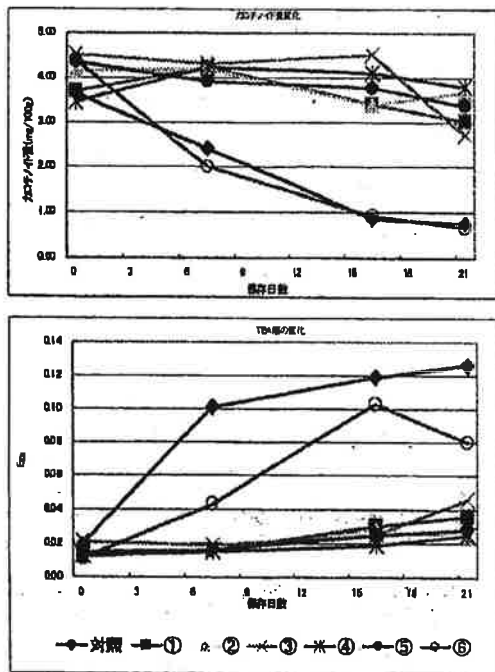


図3 抗酸化試験に供したアマダイ表皮の-3℃保存におけるカロチノイド量とTBA値の変化

II. アマダイ塩干品における塩漬処理時の留意点の検討

アマダイ塩干品において、原料鮮度と塩漬条件が異なる場合の魚体中の塩分と水分の測定を行った。

実験方法

供試試料 平成12年9月27日の長崎県上対馬町漁業協同組合に水揚げされたアカアマダイ（体長：26.2±1.3cm，体重：224.3±45.4g）の鮮魚を入手し、これを氷蔵にて保存し、水揚げ後1，6，8日目に下記の分析に供した。併せて、1，6，8日目の試料を急速凍結して-50℃で約1.5ヶ月間冷凍保存し、同様な分析を行った。

試料調製 図1に従って、試料を調製し、筋肉部のみを個体ごとに集め、筋肉重量の10%の純水を精秤して加え、ポリトロンホモジナイザーでペースト状としたものの水分と塩分を測定した。

一般成分およびpHの測定 前年度¹⁾と同様な操作を行った。

塩分 1%硝酸の代わりに純水を使用した以外は前年度¹⁾と同様な操作を行った。

表5 抗酸化試験に供したアマダイ表皮の-3℃保存における各種カロチノイド量の変化

区分	加工日	7日目	16日目	21日目	
対照区	βカロチノイド(mg/100g)	3.64	2.43	0.86	0.75
	キサントフィル(mg/100g)	0.87	0.64	0.19	0.27
	トランスキササンテン(mg/100g)	0.59	0.40	0.14	0.11
	アスタキサンテン(mg/100g)	2.18	1.39	0.53	0.37
①*	βカロチノイド(mg/100g)	3.89	4.24	3.41	3.04
	キサントフィル(mg/100g)	0.84			0.47
	トランスキササンテン(mg/100g)	0.87			0.43
	アスタキサンテン(mg/100g)	2.18			2.14
②*	βカロチノイド(mg/100g)	4.15	4.19	3.40	3.67
	キサントフィル(mg/100g)	0.59			0.77
	トランスキササンテン(mg/100g)	0.58			0.60
	アスタキサンテン(mg/100g)	2.88			2.30
③*	βカロチノイド(mg/100g)	4.52	4.31	4.51	2.74
	キサントフィル(mg/100g)	0.72			0.45
	トランスキササンテン(mg/100g)	0.85			0.30
	アスタキサンテン(mg/100g)	3.15			1.99
④*	βカロチノイド(mg/100g)	3.45	4.23	4.11	3.79
	キサントフィル(mg/100g)	0.83			0.89
	トランスキササンテン(mg/100g)	0.47			0.55
	アスタキサンテン(mg/100g)	2.18			2.35
⑤*	βカロチノイド(mg/100g)	4.35	3.92	3.77	3.38
	キサントフィル(mg/100g)	0.91			0.68
	トランスキササンテン(mg/100g)	0.72			0.51
	アスタキサンテン(mg/100g)	2.72			2.19
⑥*	βカロチノイド(mg/100g)	4.39	2.01	0.93	0.67
	キサントフィル(mg/100g)	1.08	0.38	0.22	0.14
	トランスキササンテン(mg/100g)	0.72	0.33	0.15	0.11
	アスタキサンテン(mg/100g)	2.59	1.32	0.56	0.42

*表中の番号は表1に対応。

揮発性塩基窒素 (VBN) の測定 前年度¹⁾と同様な操作を行った。

ATP関連物質の測定 前年度¹⁾と同様な操作を行った。

TBA値 Vynckeの方法²⁾を準用した。すなわち、試料5gを25mlの7.5%トリクロ酢酸溶液(0.1%没食子酸プロピル，0.1%エチレンジアミン四酢酸含有)とともに1分間ホモジナイズ後、ろ紙(アドバンテック社製 No.5A)でろ過し、ろ液5mlに等量のTBA試薬を加えて、沸騰水中で40分間加熱後、直ちに流水中で10分間冷却し、10mmセルを用いて、分光光度計(日本分光工業社製 Ubest-35)で531nmの吸光度を測定し、TBA値とした。

結果

- 1) 実験に供試した試料の一般成分は、水分78.8%，粗タンパク質19.0%，粗脂肪2.4%，粗灰分1.3%であった。
- 2) 供試試料は氷蔵中、K値(%)とTBA値の上昇が認められた。pHとVBNは僅かに上昇した(表1)。また、官能的には鮮度低下、表皮の褪色が認められた。

- 3) 塩漬水の水温は、室温で20~25℃、低温で5℃前後であった。
- 4) 魚体中の塩分含量は水蔵保存の場合、塩漬水の食塩濃度が水蔵保存時では塩漬時の水温が高い、塩漬水の食塩濃度が高く、時間が長いおよび原料の鮮度低下により、高くなる傾向があった。また、冷凍保存の場合も水蔵保存時と同様な傾向を示したが、鮮度低下に伴う塩分含量の差は少ない傾向にあった(図2)。

ま と め

- 1) アマダイ塩干品において、原料鮮度と塩漬条件が異なる場合の魚体中の塩分および水分の測定を行っ

た。

- 2) アマダイ塩干品の塩分含量は原料鮮度と塩漬条件(時間、水温、濃度)により異なることが確認された。

文 献

- 1) 清原 満・山口 陽・野中 健:平成11年度長崎県総合水産試験場事業報告, pp.146-151 (2000)
- 2) W.Vyncke. Direct Determination of the Thiobarbituric Acid value in Trichloroacetic Acid Extracts of Fish as Measure of Oxidative Rancidity. Fette Seifen Anstrichmittel, 12, 10 84-1087 (1970).

(担当:清原)

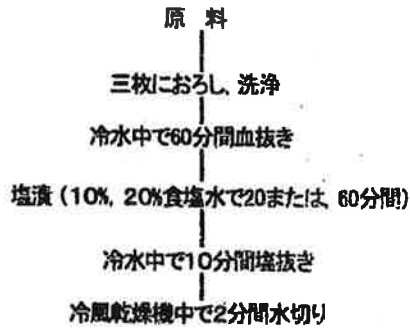


図1 アマダイ塩干品の製造方法

表1 供試試料の水蔵保存中の成分変化

水揚げ後	1日目	6日目	8日目
pH	7.01	7.29	7.25
K値(%)	6.3	21.3	32.4
VBN(Nmg%)	11.1	11.1	12.9
TBA値			
表皮	0.021	0.043	0.063
筋肉	0.028	0.082	0.137

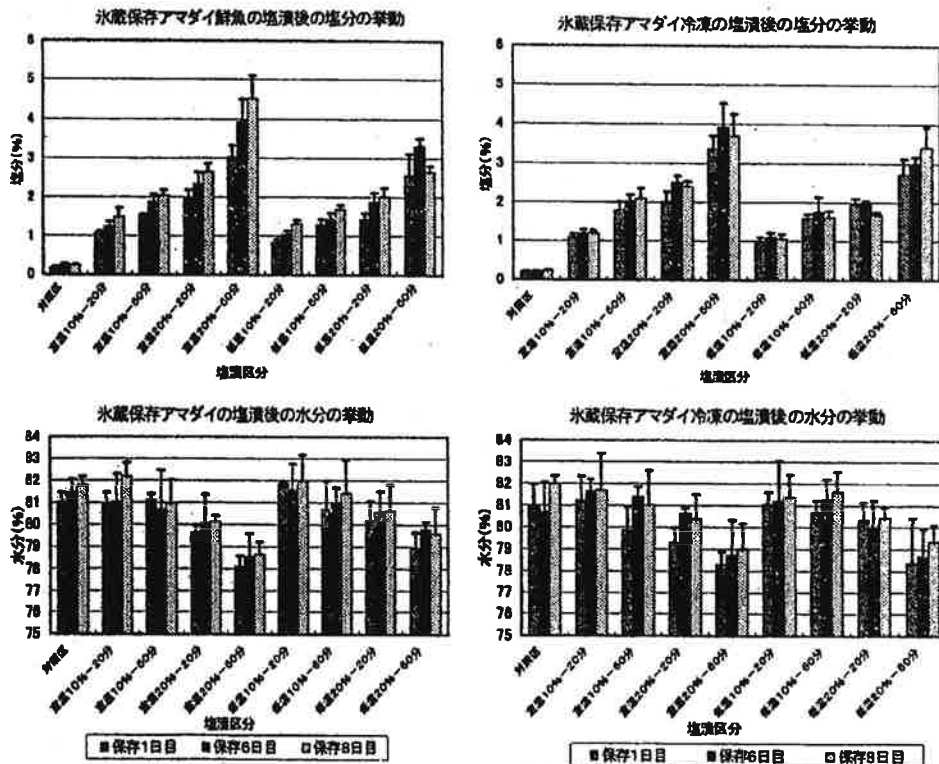


図2 原料条件と塩漬条件が異なるアマダイ魚肉中の塩分と水分の挙動

Ⅲ. 加工場の衛生実態調査

前年度、市販アマダイ塩干品の細菌検査を行ったところ、衛生管理上の問題点が示唆されたので、加工場における各工程ごとの一般生菌数と大腸菌群、品温および加工場内の落下細菌などの測定を行った。

実験方法

検査方法 平成12年9月に当センター、平成13年2月に長崎市内の水産加工場で細菌検査を実施した。アカアマダイ塩干品の加工工程ごとに3検体のサンプリングを行い、表面付着菌数測定用滅菌スタンプ瓶（栄研器材株式会社製）で魚体表表面の拭き取り検査を行った。培地には3M社のペトリフィルムACプレート（一般生菌数測定用）とCCプレート（大腸菌群数測定用）を行い、それぞれ所定時間培養した。

結果

1) 加工工程中の細菌検査の結果を表1に示した。水産加工場の場合、魚体表表面の一般生菌数は35℃培養では 10^6 個/40cm²、20℃培養では 10^5 個/40cm²前後で推移していた。大腸菌群は加工工程が進むにつれて減少した。

当センターの場合は、魚体表表面の一般生菌数および大腸菌群は加工工程が進むにつれて減少した。

2) 水産加工場でのアマダイの品温は原料で0.1~2.5℃、洗浄後で7.7~8.3℃、塩漬後で10.4~10.5℃、乾燥後で16.5~16.6℃であった。

3) 落下細菌は水産加工場の作業場で0~6個/シャーレ、乾燥機内で0~2個/シャーレであった。一方、当センターの場合は、作業場および乾燥機内とも0~1個/シャーレであった。

まとめ

- 1) アマダイ塩干品加工場の衛生実態調査を行った。
- 2) 前年度、市販アマダイ塩干品の細菌検査を行ったところ、一般生菌数が 10^5 ~ 10^6 個/g、大腸菌群も陽性との結果を得たが、この要因として原料に付着した細菌を洗浄などの工程で除去できなかったことによるものと推察された。
- 3) アマダイ塩干品の製品中の細菌を減少させるには洗浄工程など加工工程の改良の必要性が示唆された。

(担当：清原)

表1 アマダイ塩干品加工工程中における一般生菌数および大腸菌群

塩干品の加工工程：原料→開き→水洗→塩漬→水洗→乾燥→製品*

*製品は流通方法により、以下の2つに分かれる。

- ・製品→包装→冷蔵保存
- ・製品→急速凍結および包装→冷凍保存

1 加工工程中の製品表面(表皮)の拭取検査結果(単位:個/40cm²)

	調査場所	調査月	原料	洗浄後	塩漬後	乾燥後
一般生菌数	業者加工場	2月	$5.6 \times 10^4 \sim 9.0 \times 10^4$	$6.3 \times 10^3 \sim 4.8 \times 10^4$	$1.0 \times 10^3 \sim 2.3 \times 10^3$	$6.0 \times 10^3 \sim 6.8 \times 10^4$
35℃培養	水産試験場	9月	$4.2 \times 10^4 \sim 3.5 \times 10^5$	$5.9 \times 10^2 \sim 1.3 \times 10^3$	$1.6 \times 10^2 \sim 6.0 \times 10^2$	$3.2 \times 10^2 \sim 4.4 \times 10^2$
一般生菌数	業者加工場	2月	$1.3 \times 10^5 \sim 2.0 \times 10^5$	$1.8 \times 10^4 \sim 3.6 \times 10^5$	$1.4 \times 10^4 \sim 4.2 \times 10^5$	$7.0 \times 10^4 \sim 7.4 \times 10^5$
20℃培養	水産試験場	9月	$1.3 \times 10^4 \sim 1.7 \times 10^5$	$2.1 \times 10^2 \sim 2.9 \times 10^2$	<300	<300
大腸菌群	業者加工場	2月	$5.4 \times 10^2 \sim 1.1 \times 10^3$	0~ 1.1×10^3	<300	<300
	水産試験場	9月	$1.4 \times 10^3 \sim 9.0 \times 10^3$	<300	<300	<300

2 加工工程中の器具などの拭取検査結果(単位:個/40cm²、水の検査は個/ml)

	調査場所	調査月	洗浄水	塩漬水	汚れた作業台
一般生菌数	業者加工場	2月	5.0×10^3	1.7×10^4	$8.0 \times 10^5 \sim 1.1 \times 10^5$
35℃培養	水産試験場	9月	1.2×10^3	5.5×10^2	$5.5 \times 10^4 \sim 1.4 \times 10^5$
一般生菌数	業者加工場	2月	1.5×10^4	4.8×10^4	$4.3 \times 10^5 \sim 5.8 \times 10^5$
20℃培養	水産試験場	9月	1.7×10^3	3.0×10^2	$4.9 \times 10^4 \sim 2.4 \times 10^5$
大腸菌群	業者加工場	2月	<300	<300	$3.0 \times 10^2 \sim 5.8 \times 10^4$
	水産試験場	9月	—	—	—

5. 水産物高付加価値化技術開発事業

野 中 健・山 口 陽
多比良 純一*・永 島 彰*

水産物製品は本県の重要な加工品の一つであるが、本県産マイワシ資源の激減や以西底曳網漁業の衰退により、加工原料の不足をきたし、他県産原料および輸入冷凍すり身等への依存が強くなってきている。本県では、離島地区を中心にシイラ、トビウオ等ねり製品原料として優れている魚種があるが、まだすり身原料としての活用は小さい。小型シイラやトビウオ資源等が低・未利用なのは、価格の面だけでなく漁期や漁獲の不安定性、地域的な偏重性等が原因であるが、これら資源の有効利用を図るためには、原料生産地で一時凍結保管し、一定量まとまった時点ですり身工場に輸送する等の工夫が必要である。

しかし、従来、冷凍すり身は、生鮮原料を主体に生産されてきており、冷凍原料からのすり身は歩留りが悪い、ゲル形成能が低い、コストが割高となる等の問題があり技術が充分確立されているとは言い難く、これら技術開発を行う必要がある。

よって、本事業では、ねり製品向けを主体とした、マイワシ、シイラ、トビウオ等の冷凍原料からの冷凍すり身化技術開発、企業ベースでの実証試験、製品開発等を行い、ねり製品原料対策と冷凍原料の付加価値の増大を図り、もって本県水産加工業の振興に資するものである。

方 法

ゲル形成能の測定 (株)レオテック製レオメーRT-2005 D-Dを用い、ゼリー強度(J.S.)は高さ25mm、径30mmの試料片6個について、5mm球形プランジャー、荷台上昇速度6cm/minで、またゲル強度(G.S.)は厚さ5mm、巾5mm、長さ17mmのリング状試料片6個を速度6cm/minで伸長させて測定した。

色調の測定 ミノルタカメラ製色彩色差計CR-300Aを用い、ハンター-L、a、b値を測定、この値からハ

ンター白色度を求めた。

$$W.H. = 100 - \sqrt{(100-L)^2 + a^2 + b^2}$$

水分含量 105℃の乾燥恒量法。

保水力 W.H.C. = ((試料中の水分量 - 圧出水分量) / 試料中の水分量) × 100 で求めた。

圧出水分量は(株)中央理研製遊離水分測定器を用い、上下それぞれ2枚の濾紙に挟んだ厚さ5mmの試料片約1gを10kg/cm²で2分間加圧し、加圧前と加圧後の重量差で求めた。

pH 東亜電波製HM18Eを用いた。

品温測定、冷凍および解凍曲線の作成 デジタル温度計ebro製TFX392SKW-Tおよび江藤電機(株)製サーモダックEF-5116Lを用いた。

真空晒し 品川工業所製加圧減圧攪拌装置60NQVPを用いた。

解凍方法 マイクロ波解凍+真空解凍はRaytheon-QMP2279型(915MHz)およびサムソン製SCS-100・20ST型を用い、それぞれ6分および30分の連続解凍処理を行った。ブロー解凍は2トン水槽中に清水を入れ底面より45分間通気(3m³/min)した。流水解凍は1トン水槽に清水を3.6L/min/ブロック注水し、静置解凍は5℃の冷蔵庫内に静置し解凍した。

結 果

晒し方法試験 供試したシイラ冷凍原料は、平成11年10月長崎県北松地区の定置網で漁獲され、-35℃で凍結後、-20℃で10ヶ月間貯蔵したもの(平均魚体重439.2g、FL31.9cm)で、一般成分は、水分75.9%、タンパク質20.5%、粗脂肪1.9%、灰分1.7%であった。

解凍は5℃の冷蔵庫中で静置解凍した。水分含量は清水晒し、アルカリ塩水晒し、リン酸塩晒しは83%、真空晒しは84%に調整した。

*長崎蒲鉾水産加工業協同組合

4種類の晒し方法の違いによるゲル形成能等を図1および表1に示した。4種類の晒しでのJ.S.は、アルカリ塩水晒しとリン酸塩晒しが同程度の値で清水晒しより高かった。50℃60分→90℃30分の2段加熱では、清水晒し、アルカリ塩水晒しが、90℃30分の直加熱より低下しているのに比較してリン酸塩晒しは2段加熱の値が大きい傾向にあった。真空晒しは同程度であった。加熱温度および加熱時間の違いによるゲル形成能 上記冷凍原料のアルカリ塩水晒し肉を用いて、30～90℃の温度別に20分又は120分加熱して調製したチューブかまぼこのゲル形成能を図2および図3に示した。20分加熱では50～60℃、120分加熱では50℃のJ.S.が高い傾向にあり、また、馬鈴薯澱粉5%を加えた場合、いずれの加熱温度帯においても無添加より大きなJ.S.を示した。

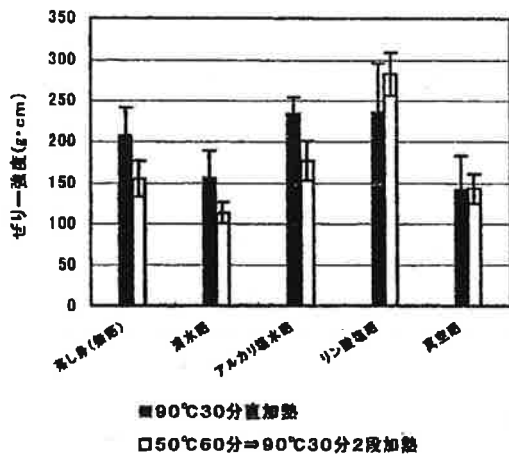


図1 シイラ冷凍原料の晒し方法別かまぼこゲル形成能

解凍方法試験 上記冷凍原料の流水、ブローア、5℃冷蔵庫内静置、マイクロ波+真空解凍法の4種類の解凍方法の違いによるゲル形成能を図4に、また、色調等を表2に示した。4種類の解凍法の中ではブローア解凍のゲル形成能が高い傾向にあった。これは、ブ

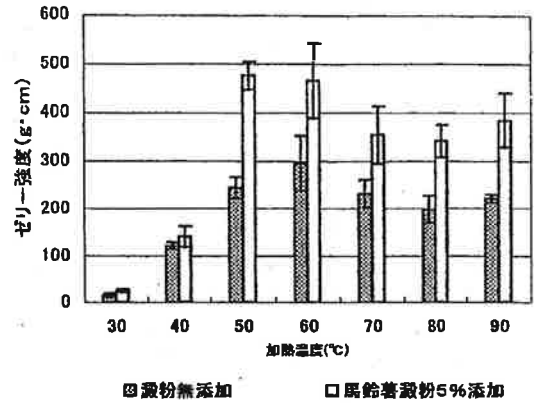


図2 冷凍原料から調製したシイラのゲル形成能 (20分加熱)

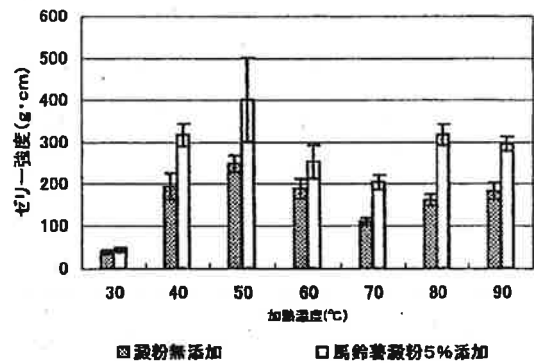


図3 冷凍原料から調製したシイラのゲル形成能 (120分加熱)

表1 晒しの種類による冷凍シイラの加熱ゲルの性状

晒しの種類	g	cm	G.S.(g·cm ²)	F.T.	W.H.	pH	M.C.(%)	W.H.C.(%)
落し身A	168	1.08	217	C	51.6	6.39	74.9	71.8
清水晒しA	152	1.20	217	C	59.4	6.66	78.4	74.9
アルカリ塩水晒しA	171	1.45	294	AA	59.0	6.74	78.5	80.6
リン酸塩晒しA	191	2.21	504	AA	57.5	7.11	79.0	86.2
真空晒しA	90	1.79	191	AA	56.0	7.80	81.5	77.3
落し身B	147	0.94	164	C	51.1	6.39	75.0	65.2
清水晒しB	108	0.82	107	C	59.1	6.58	78.5	68.6
アルカリ塩水晒しB	152	1.28	233	C	59.1	6.72	78.5	75.7
リン酸塩晒しB	151	1.74	312	AA	56.9	7.10	78.8	84.9
真空晒しB	101	1.78	213	A	55.6	7.68	81.5	75.5

A: 90℃30分直加熱

B: 50℃60分→90℃30分2段加熱

G.S.:ゲル強度

F.T.:折り曲げ試験

W.H.:ハンター白色度

M.C.:水分含量

W.H.C.:保水力

ア-解凍は、流水解凍の2時間、5℃冷蔵庫内静置解凍1夜の解凍時間に比較して約40分の短時間で解凍できたことによるものと思われた。また、マイクロ波解凍+真空解凍法の他3者に比較しての明確な差は確認できなかったが、冷凍原料に対する簡便で効果的な解凍方法の開発は業界の関心の高い課題であり、今後さらに詳細な検討が必要であると思われた。

原料の冷凍保存試験 平成12年11月、長崎県生月町で定置網により漁獲されたシイラ(平均魚体重805.2g, FL44.4cm)をラウンドで-60℃で凍結し、グレーズ処理後、-20、-30、-50℃で保管し、これら冷凍原料から2ヶ月ごとにチューブかまぼこを調製(水分含量82%)しゲル形成能等を調べた。ゲル形成能を図5に、色調を図6に示した。また、-60℃で凍結中の冷凍曲線を図7に、かまぼこ調製時の5℃冷蔵庫内静

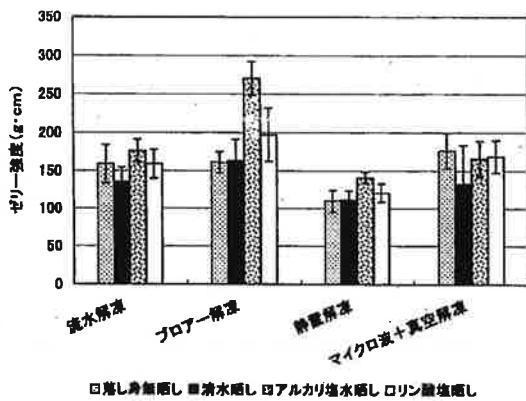


図4 シイラ冷凍原料の解凍方法の違いによるかまぼこゲル形成能(90℃30分直接加熱)

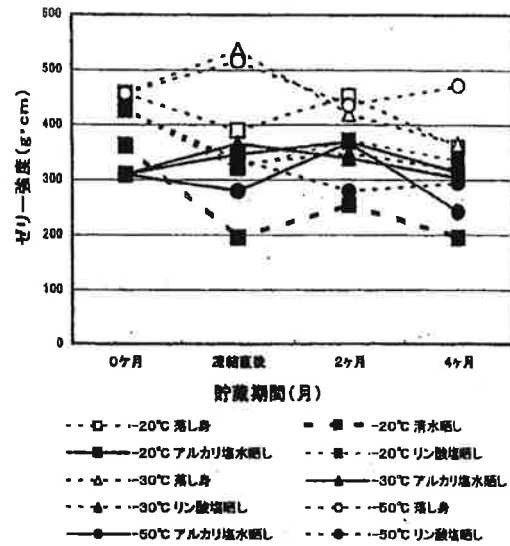


図5 貯蔵温度の異なるシイラ冷凍原料から調製したかまぼこのゲル形成能の変化

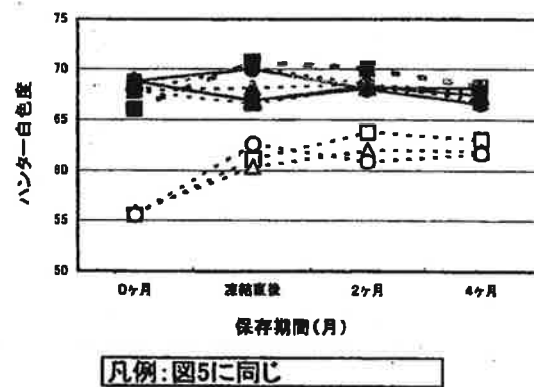


図6 貯蔵温度の異なるシイラ冷凍原料から調製したかまぼこの色調の変化

表2 シイラ冷凍原料の解凍方法の違いによるチューブかまぼこの加熱ゲルの性状

解凍方法	晒し方法	W.H.	pH	M.C.(%)	W.H.C(%)
流水解凍	落し身	58.5	5.99	74.4	48.4
	清水晒し	67.1	6.39	77.9	59.3
	アルカリ塩水晒し	65.3	6.65	77.9	75.5
	リン酸塩晒し	65.5	6.79	78.4	69.9
プロアー解凍	落し身	58.4	6.07	75.3	43.1
	清水晒し	66.4	6.39	78.2	62.4
	アルカリ塩水晒し	64.9	6.66	77.8	77.5
5℃冷蔵庫静置解凍	落し身	64.5	6.81	78.2	75.3
	清水晒し	59.1	6.04	75.2	48.2
	アルカリ塩水晒し	66.0	6.37	77.7	56.8
マイクロ波+真空解凍	落し身	63.9	6.68	77.7	73.2
	清水晒し	64.0	6.86	78.9	75.3
	アルカリ塩水晒し	59.3	6.02	74.5	49.7
マイクロ波+真空解凍	落し身	66.4	6.37	77.8	60.6
	清水晒し	65.8	6.67	78.1	73.3
	アルカリ塩水晒し	65.6	6.79	78.5	73.3

W.H.:ハンター白色度

M.C.:水分含量

W.H.C:保水力

置解凍中の解凍曲線を図8に示した。4ヶ月間の保管中のJ.S.は概ね300~400g・cmの間で、保管温度の違いによる大きな差異は見られなかった。

冷凍すり身保存試験 晒し方法試験に供試した同一の冷凍魚から調製した冷凍すり身の保存試験を行った。

冷凍すり身の製法はアルカリ塩水晒し(脱水肉水分含量80.3%, pH7.09)とし、添加物としてショ糖等、図9に示す13区分の添加物を用い、-50℃で凍結後、-25℃で保管し、2ヶ月ごとのチューブ蒲鉾のゲル形成能を図9および図10に示した。ショ糖8%, ソルビッ

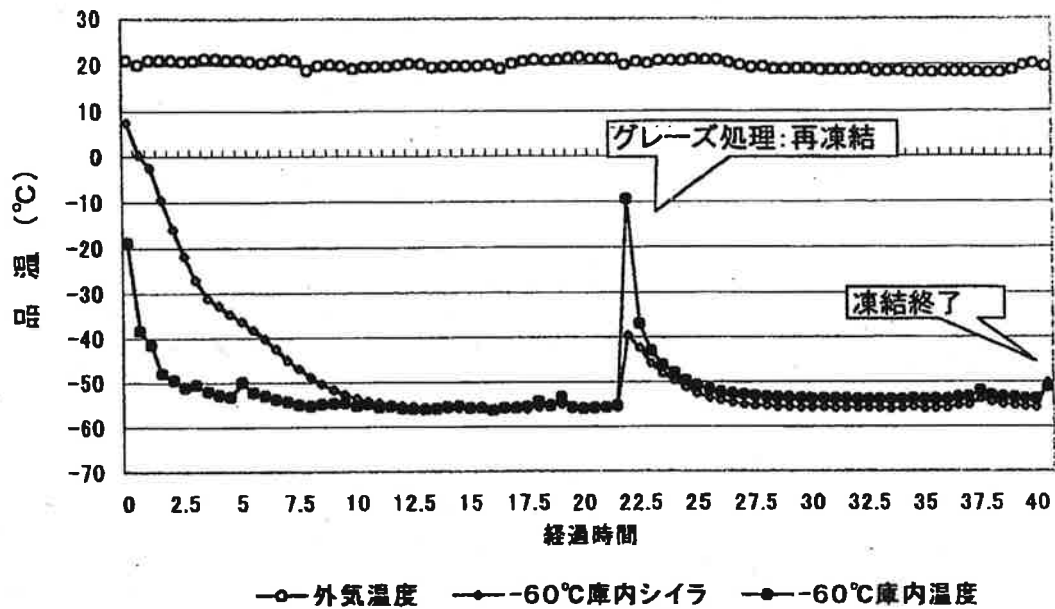


図7 シイラ原料の-60℃における凍結曲線の品温

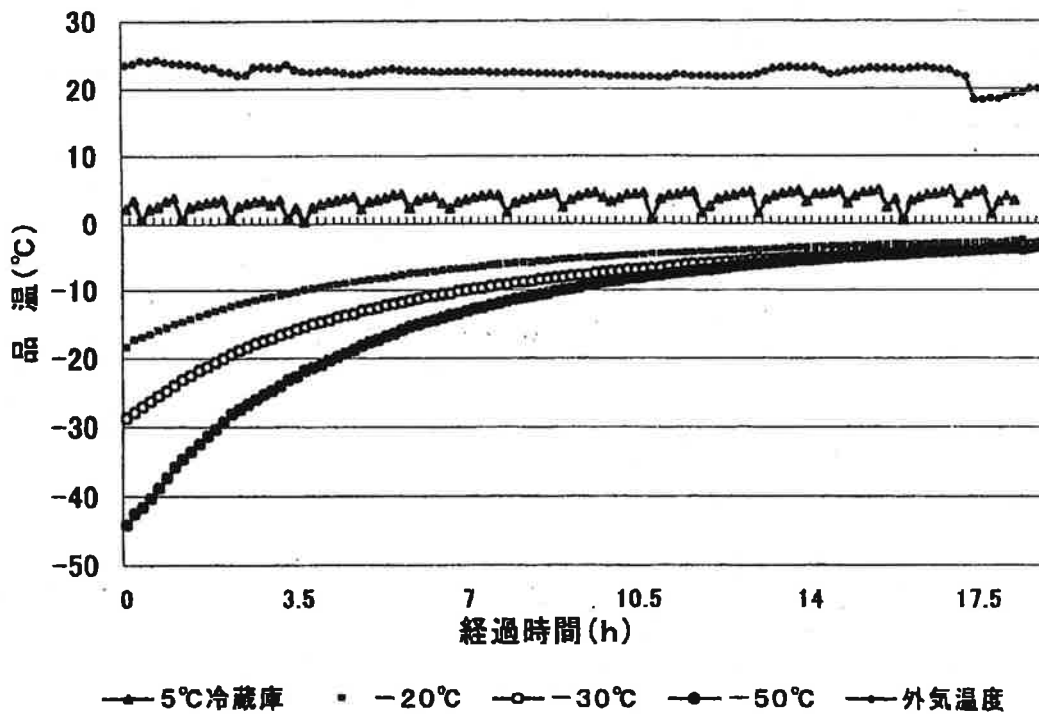


図8 5℃冷蔵庫静おく解凍中のシイラ冷凍原料魚の品温

ト8%添加区のJ.S.が高い傾向にあった。
 加工場製造ラインにおける実証試験 平成12年11月長

崎県生月町の定置網で漁獲され-35℃で凍結後、-20℃で3ヶ月凍結保管されたシイラ (平均体長55.63cm,

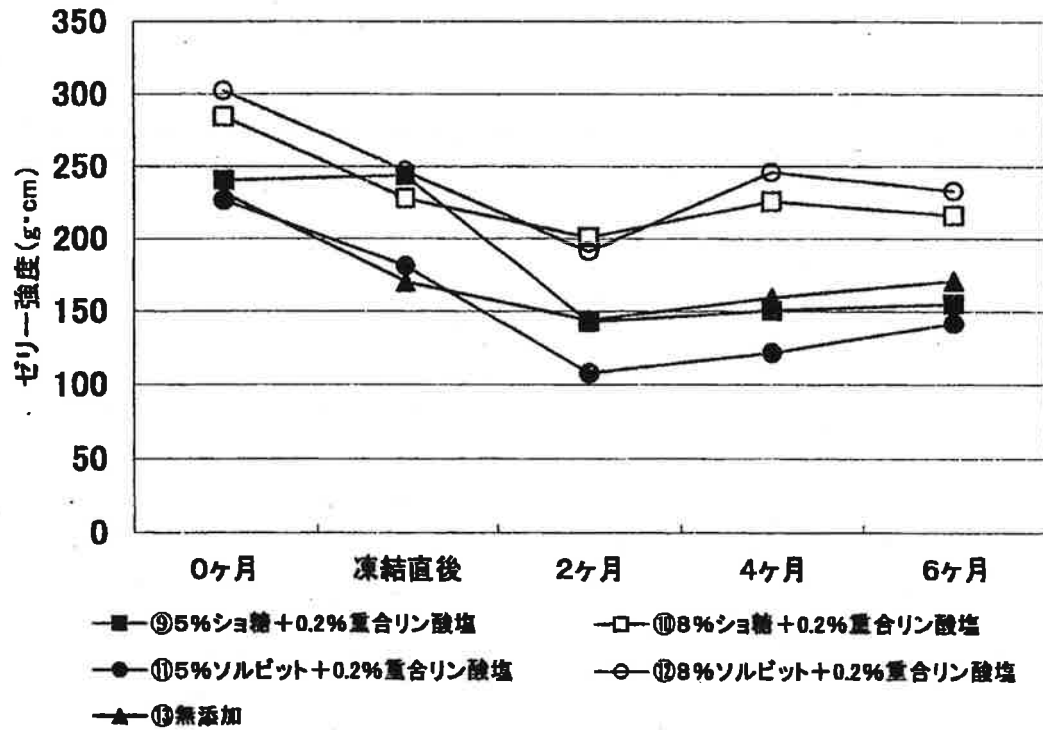
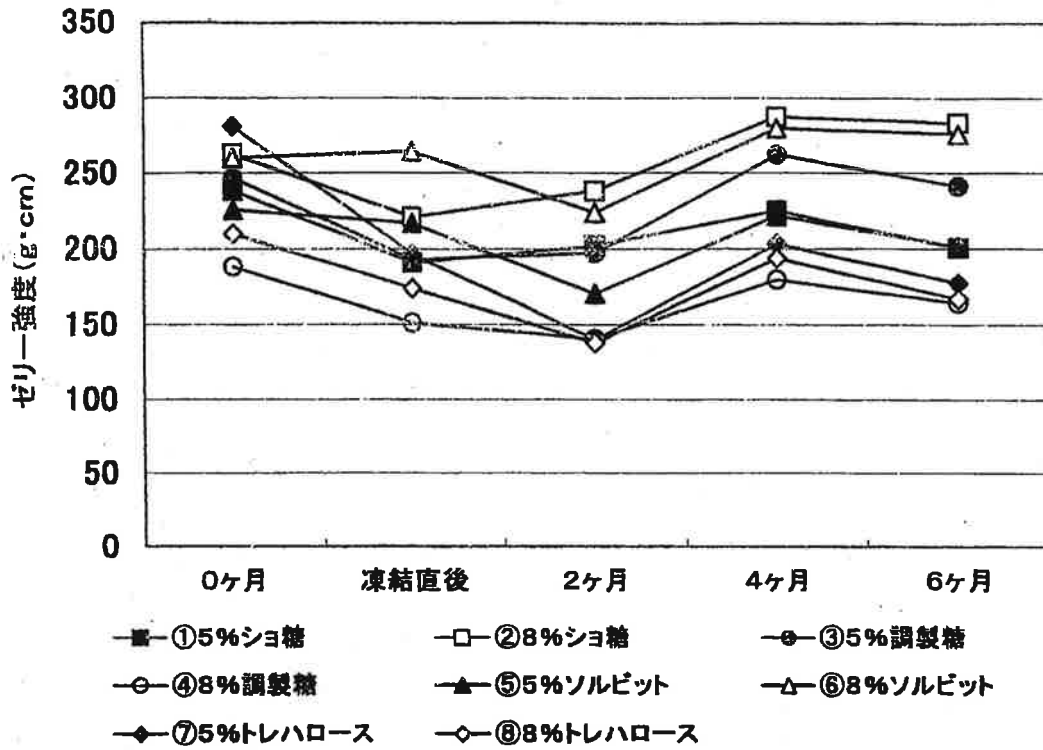


図9 冷凍原料から製造しシイラ冷凍すり身保存における添加物の効果 (90℃30分直接加熱)

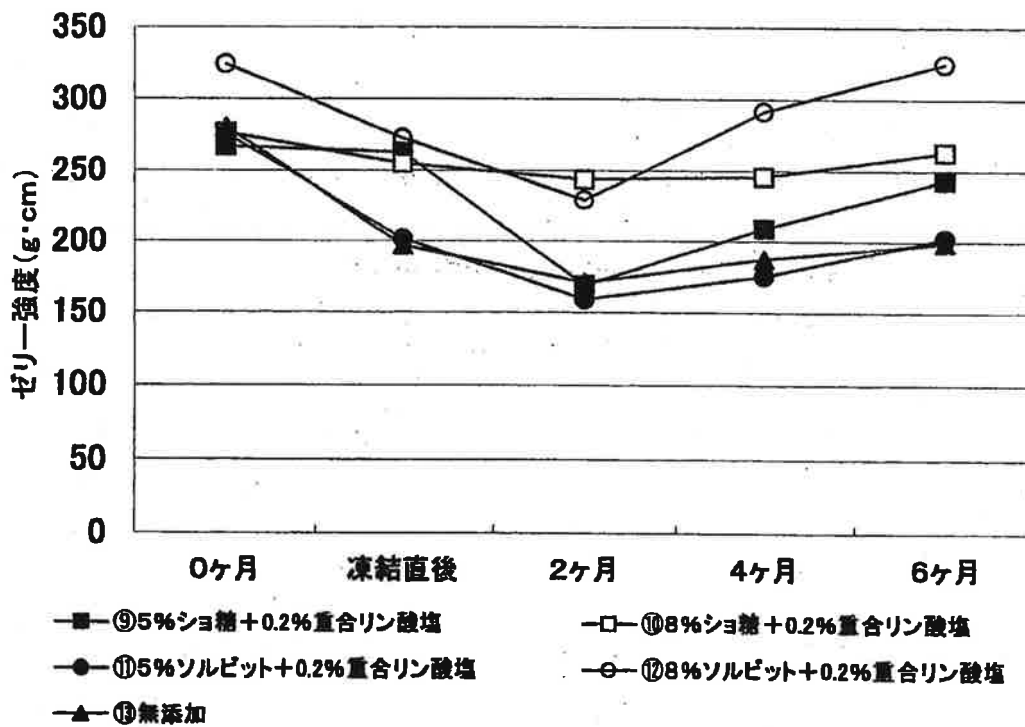
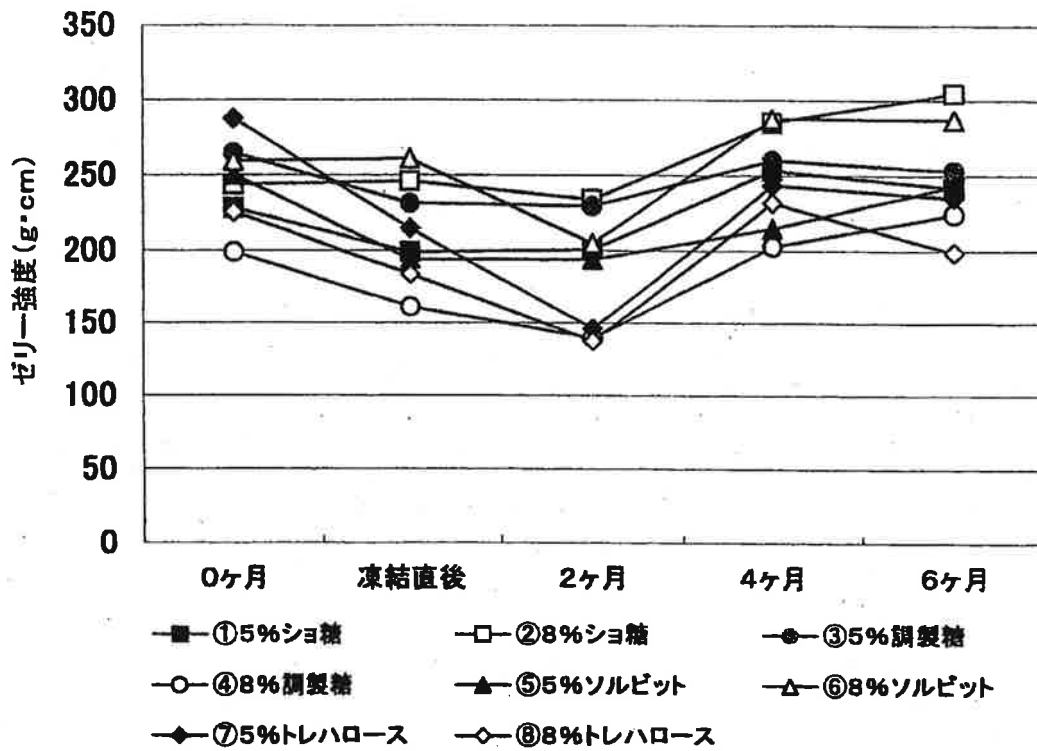


図10 冷凍原料から製造したシイラ冷凍すり身保存における添加物の効果 (40°C60分:90°C30分2段加熱)

体重958g) 冷凍魚100箱による製造ラインにおける実証試験を実施した。採肉時の歩留りは落し身50.4%、頭部26.0%、内臓5.8%、骨皮17.9%であった。アルカ

リ塩水晒し後の歩留りは脱水肉28.9%、添加物添加後31.4%で水分含量はそれぞれ80.8%、75.0%であり、脱水肉の歩留りは生鮮原料からの生産と遜色ない比較

的高い値が得られた。この冷凍すり身の凍結10日後の J.S. は、直加熱で222g・cm、2段加熱で265 g・cmであった。

冷凍すり身を用いたかまぼこ等製品の試作と評価および成果の普及 冷凍原料から得られた冷凍すり身を用い、揚げかまぼこ、ちくわ、板付かまぼこ、調味すり身等9種類の製品を試作し、試食会を開催、関係者による評価を行った。アンケート調査の結果、揚げかまぼこ、ちくわ等は高い評価を得た。また、研修会等で成果の普及を行った。

ま と め

- 1) シイラ冷凍原料からの冷凍すり身化技術開発を試みた。
- 2) 晒し試験では、アルカリ塩水晒しおよびリン酸塩晒しの効果が認められた。
- 3) 20分加熱では50~60℃、120分加熱では50℃の J.S. が高い傾向にあり、また、馬鈴薯澱粉の添加効果が見られた。

- 4) 流水、ブローア、5℃冷蔵庫内静置、マイクロ波+真空解凍法の解凍法の中ではブローア解凍法の J.S. が高い傾向にあった。
- 5) 冷凍魚から製造した冷凍すり身凍結保存に対する添加物の添加効果について、ショ糖8%、ソルビット8%添加区の J.S. が高い傾向にあった。
- 6) 製造ラインにおける晒し後の脱水肉の歩留りは28.9% (水分含量80.8%) であった。
- 7) 得られた冷凍すり身を用いた試作品の関係者による試食結果では揚げかまぼこ、ちくわ等が高い評価を得た。
- 8) 研修会等で成果の普及を行った。
- 9) 冷凍原料からの冷凍すり身の歩留りも高く、試食品についてもかまぼこ加工業者をはじめ専門家などから評価を得たことにより、シイラ冷凍原料からの冷凍すり身化について、商業ベースでの生産の目的が得られた。

(担当：野中)