

1. 塩干品高品質化原料調査研究事業

山道 敦・桑原 浩一

小規模な経営体が多数を占める本県の水産加工業界において、高価な機器を必要としない塩干品は重要な水産加工品である。中でも、全国有数の漁獲量を誇るマアジは、重要な塩干品の原料魚となっている。

県内でも多くの加工業者がマアジの塩干品を製造しているが、原料の鮮度や凍結処理の有無など、その品質は様々である。一方、塩干品の製法は加工業者の経験則に頼っている。そこで、原料の品質が塩干品の品質に及ぼす影響を明らかにし、原料の状態に応じた最適な塩干品の製法を確立することを目的とした。今年度は、漁獲直後のマアジを用いて塩漬条件および、原料の保存条件が塩干品の品質に及ぼす影響を検討した。

方 法

供試魚 五島灘でまき網漁業により漁獲された200～250gのマアジ *Trachurus japonicus* を、試料調製当日に以下の条件で入手した。

(塩漬条件の検討)

漁獲直後に氷蔵された鮮魚。

(原料保存条件の検討)

漁獲後、約1週間海上いけすにて蓄養された活魚。
マアジ塩干品試料の調製 供試魚は腹開き(脊椎骨が残る半身を有骨側、残らない側を無骨側と称す)し、5℃に設定した冷蔵庫内にて5～15%の食塩水に900分間まで塩漬処理した。塩漬処理後、ペーパータオルで表面の水気を拭き取り、合成樹脂製のセイロに並べ、20℃で90分間冷風乾燥をおこなった。乾燥した試料は真空包装したのち-30℃で凍結保管し、必要に応じて水道水で流水解凍して試験に用いた。なお、原料保存条件の検討については、塩漬条件を10%食塩水に60分とした。

塩分の測定 試料の背肉前部の普通筋約1gに蒸留水を10倍量加えホモジナイズした懸濁液を3000rpmで30分間遠心分離し、上清の塩化物イオン濃度を塩

分濃度計(SUMISALT300 住友化学工業)にて測定し、試料の塩化ナトリウム濃度に換算した。

水分の測定 試料の背肉前部の普通筋を採取・秤量し、105℃の恒温器で15時間乾燥させた後、乾燥前後の重量の差から算出した。

粗脂肪含量の測定 試料の背肉前部の普通筋を採取し、Folchらの方法¹⁾により粗脂肪含有量を測定した。

離水率の測定 真空包装し凍結した試料を解凍し、包装された試料(A)、ドリップを除去した試料(B)および包材(C)の重量を測定した。試料全体の重量に対し減じた重量(遊離した水分)の百分率を離水率とした。

$$\text{離水率}(\%) = (A - (B + C)) / (A - C) \times 100$$

遊離アミノ酸量の測定 試料の背肉前部の普通筋を採取し、Konosuらの方法²⁾により得た抽出液をアミノ酸自動分析計(ALC1000 島津製作所)にて分析した。

官能検査法 凍結したままの試料を遠赤外線水産物焙焼実験機(UO-3DL テーピ熱学)で280℃にて約20分間加熱したものを、パネラー(長崎市内水産加工業者A社社員、水産加工開発指導センター職員および長崎県水産加工振興協会職員)12名で試食し、長崎市内で購入した市販品を基準の“3”として、“1”～“5”の5段階で評価した。

結 果

塩漬条件の検討 塩漬条件が塩干品の品質に及ぼす影響を把握するため、食塩水の濃度や浸漬時間が異なる塩干品を調製し、その品質を評価した。

(塩分および水分) 塩分は、浸漬時間が長くなるほど高い値を示した。また、塩漬条件に関わらず、無骨側の塩分は有骨側よりも高い値を示した(表1)。原料の水分は78%であったのに対し、塩漬ならびに乾燥により水分は低下したが、いずれの塩干品も70%

以上であった（表2）。

（官能検査） 塩加減の評価点の平均値が“3”以上を示した塩干品の塩分は0.9～2.7%の範囲であった。5, 7.5, 10, 12.5 および 15% 食塩水に浸漬した場合の評価が最も高かった浸漬時間は、それぞれ 900, 90, 60, 10 および 10 分間であり、高濃度の食塩水ほど浸漬時間は短い方が好まれた。

一方、食感については、食塩濃度に関わらず浸漬時間が長いほど「しっとり感」が増し、短いものは「パサツキ感」が強いように感じられ、評価点は浸漬時間が長いものほど高かった。低濃度食塩水に短時間浸漬した塩干品の水分は比較的高い値であったが、「パサツキ感」は強いという意見が多かったため、食感に影響する要因は単純に水分ではないと考えられた。これについては、次年度以降に筋原線維の状態などを解析する予定である。

塩加減と食感の合計点から総合的に評価すると、5, 7.5, 10, 12.5 および 15% 食塩水に浸漬した塩干品で最も高得点であった浸漬時間は、前述の塩加減の時間とほぼ同様であった。なお、15%の食塩水に浸漬した塩干品は、いずれも“3”を下回った（表3）。

表1 塩水濃度および浸漬時間ごとの塩干品魚肉中の塩分（%）

塩水濃度	中骨の有無	浸漬時間（分）								
		5	10	15	20	30	60	90	180	900
5.0%	無骨側					1.1	1.1		1.6	2.7
	有骨側					0.8	0.8		1.2	2.0
7.5%	無骨側					1.1	1.3	1.6		4.0
	有骨側					0.8	1.0	1.2		2.7
10.0%	無骨側			1.1		1.5	1.9			
	有骨側			0.8		1.2	1.2			
12.5%	無骨側	1.3	1.2	1.4	1.8	1.7				
	有骨側	1.1	0.9	1.2	1.6	1.4				
15.0%	無骨側	1.2	1.2	1.4						
	有骨側	0.9	0.7	1.0						

表2 塩水濃度および浸漬時間ごとの塩干品魚肉中の水分（%）

塩水濃度	中骨の有無	浸漬時間（分）								
		5	10	15	20	30	60	90	180	900
5.0%	無骨側					77.8	72.7		73.9	75.7
	有骨側					77.1	72.9		74.3	75.1
7.5%	無骨側					72.0	76.0	76.5		73.7
	有骨側					71.8	75.7	76.5		73.4
10.0%	無骨側			73.7		76.6	71.7			
	有骨側			73.1		76.2	72.1			
12.5%	無骨側	76.3	71.8	77.4	76.6	75.6				
	有骨側	75.9	71.6	77.1	76.5	74.6				
15.0%	無骨側	73.0	72.4	74.8						
	有骨側	71.7	72.4	73.5						

表3 塩水濃度及び浸漬時間ごとの塩干品の官能検査結果（5点満点）

塩水濃度	検査項目	浸漬時間（分）								
		5	10	15	20	30	60	90	180	900
5.0%	塩加減					2.4	2.8		3.2	3.4
	食感					2.2	2.6		3.2	3.4
	平均					2.3	2.7		3.2	3.4
7.5%	塩加減					2.6	3.2	3.8		2.8
	食感					2.6	3.0	3.0		3.4
	平均					2.6	3.1	3.4		3.1
10.0%	塩加減			3.1		3.6	3.8			
	食感			2.8		3.2	3.2			
	平均			2.9		3.4	3.5			
12.5%	塩加減	3.2	3.6	3.4	2.6	3.2				
	食感	2.6	3.0	2.9	3.3	3.5				
	平均	2.9	3.3	3.1	2.9	3.4				
15.0%	塩加減	2.5	2.8	2.6						
	食感	2.1	2.4	2.5						
	平均	2.3	2.6	2.6						

以上のことから、魚肉中に浸透する食塩量が塩干品の評価に大きく影響すると思われた。ただし、高濃度の食塩水の場合で見られたように、食塩が部分的に高濃度である状態では、高い評価は得られないと推測した。

原料の保存条件の検討 次に原料の状態が塩干品の品質に及ぼす影響を把握するため、氷蔵および凍結保存したマアジから塩干品を調製し、その成分を比較した。

（塩分、粗脂肪、離水率） 原料を氷蔵した場合、塩分、粗脂肪および離水率は、氷蔵期間に関わらず、ほぼ一定の値を示した。氷蔵期間の異なるすべての生鮮原料と比較し、凍結原料を用いた場合は、高い塩分、低い粗脂肪、低い離水率であった（表4）。凍結原料は生鮮原料に比べて、塩分が浸透しやすいと推測された。また、製品の解凍時に生じるドリップ量の指標として採用した離水率は、凍結原料のほうが低い値であった。凍結変性が影響していると推測されるため、別の指標を用いた試験を行う予定である。

（遊離アミノ酸含量） 遊離アミノ酸含量の測定結果を表5に示したが、魚類の呈味性に関連が深いとされるアミノ酸について以下に記す。

グリシン、ヒスチジン含量は供試魚の死後の経過時間による変動は少なかった。グルタミン酸は死後24時間後に死後1時間の半分程度に減少したものの、その後は徐々に増加し、96時間後には死後1時間とほぼ同程度となった。アラニン、セリンは24時間後に増加したがその後は徐々に減少した。アルギニン、バリンは微量であっ

た。また凍結原料については、上記5種のいずれのアミノ酸も死後1時間の鮮魚原料と同程度の含量であった。遊離アミノ酸の全量はいずれの試料においてもおよそ25mg/100gで、大きな変化はなかった。

表4 状態の異なる原料から調製した試料中の塩分、粗脂肪含量、離水率

原料の状態	塩分 (%)	粗脂肪含量 (%)	離水率 (%)
死後1時間以内 (1日目)	0.4	5.1	1.6
死後24時間 (2日目)	0.5	3.9	1.4
死後48時間 (3日目)	0.7	6.0	1.5
死後72時間 (4日目)	0.9	3.1	1.6
死後96時間 (5日目)	0.4	6.7	1.7
凍結解凍原料	1.1	2.8	1.2

表5 状態の異なる原料から調製した試料中の遊離アミノ酸含量 (mg/100g)

原料の状況	死後1時間以内 (1日目)	死後24時間 (2日目)	死後48時間 (3日目)	死後72時間 (4日目)	死後96時間 (5日目)	凍結解凍
タウリン	9.0	8.9	8.7	9.9	9.6	10.9
スレオニン	0.6	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5
セリン	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
グルタミン酸	1.9	0.9	1.1	1.9	1.9	1.8
プロリン	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
グリシン	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
アラニン	1.0	1.6	1.1	1.0	1.1	0.8
シスチン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
バリン	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
メチオニン	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
イソロイシン	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
ロイシン	0.2	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2
チロシン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
フェニルアラニン	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
ヒスチジン	10.0	9.6	9.8	8.9	10.1	8.5
リジン	1.4	1.7	1.3	1.6	1.0	1.2
アルギニン	0.1	0.2	0.1	0.2	0.0	0.1
合計	25.3	25.4	24.4	25.2	25.4	25.2

ま と め

- 1) マアジ塩干品の品質に及ぼす塩漬条件の影響について検討した結果、浸漬時間が長いほど塩分が高くなるとともに、「しっとり感」などの食感が向上することが明らかになった。
- 2) 原料の保存条件について検討した結果、冷凍原料は鮮魚原料よりも塩分が浸透しやすく、製品解凍時のドリップが少ないことが明らかになった。原料の凍結は塩干品の品質に大きく影響を及ぼしていることが推察され、生鮮原料、冷凍原料のそれぞれに適した条件設定が必要と思われた。

文 献

- 1) Folch, J., Lees, M., and Stanley, G. H. A Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipids from Animal Tissues *J. Biol. Chem.* 226,497-509
- 2) Konosu, S., S. Watanabe, K. Shimizu. Distribution of nitrogenous constituents in the muscle extracts of the eight species of fish. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 40, 909-915.

(担当：山道)

2. 水産物流通加工技術強化支援事業

村田 昌一・岡本 昭・桑原 浩一
山道 敦・後藤 孝二

I. 水産物加工流通技術の指導

本県水産加工業の振興を図るため、水産加工技術の相談や施設の開放などによる業界の技術の高度化、地域産品の品質向上、加工業者の自主管理体制の確立支援、鮮度保持などの流通技術を支援するとともに水産業普及指導センターの水産加工担当者会議などを開催した。

(1) 水産加工開発指導センターの施設・機器の開放による技術支援

施設・機器を開放し、製品の改良・開発、新技術の導入試験を加工業者と実施し指導・助言した。(試作品の作製、塩分測定、賞味期限検査等 189 件 353 名)

(2) 先進知見・技術の普及・指導

研修会、巡回指導の開催；「イカねり製品関係」(対馬地区)、「低、未利用魚の有効利用」(五島地区)など 45 回実施した。

技術相談:燻製製品、塩干品の改良等 368 件 (1,316 名) に対応した。

(3) 水産加工開発指導センターが開発に関わった水産加工品

今年度は 6 品目の開発と 2 品目の改良を行った。このうち平成 19 年度長崎県水産製品品評会で「牡蠣せんべい」(鹿町町 ㈱マルヤマ醤油)、「平戸魚醤油漬け」(平戸市 長田食品)、「長崎角煮いかめし」(長崎市 ミサキフーズ㈱)、「あじぼっぱ干し」(新三重漁協女性部) は入賞した。平成 19 年度の共同開発商品として、上記 4 品目のほか「こんぶところてん」(島原漁協女性部)、「燻製セット」(㈱さかもと 新上五島町) 改良として「灰干し塩干品」(島原漁協)、「塩干品包装の改善」(県下各地) を行った。なお、「あじぼっぱ干し」は県央水産業普及指導センターと、「こんぶところてん」「灰干し塩干品」は県南水産業普及指導センターと共同して行った。

(4) 水産加工技術指導体制の確立

(独)長崎県水産加工振興協会が実施する俵物認定にかかる工場検査などに対して助言・指導した。

(5) 水産加工担当者会議の開催

水産業普及指導センターの水産加工担当者を対象とした会議を開催した。

II. 日本型水産業に対応したトレーサビリティシステムの研究開発

(独) 水産総合研究センター中央水産研究所が実施する上記事業に参画した。

長崎県で実施した「IC タグを利用した養殖魚等の履歴表示システムの開発」および「平成長崎俵物にかかるトレーサビリティ」について報告した。

詳細は「日本型水産業に対応したトレーサビリティシステムの研究開発成果報告書」に記載している。

(担当：岡本)

3. 発酵技術を利用した水産加工新製品開発事業

桑原 浩一・山道 敦

日本各地には独特の製法を有する個性的な発酵食品（沖縄の「とうふよう」、北陸・東北地方の「なれずし」など）が存在する。「とうふよう」や「なれずし」の製造は高濃度のエタノール（泡盛）や酢酸（醸造酢）中で発酵させる独特の製法で行われている。これらの製法を応用し、本県産の水産物を原料とした新しい発酵食品を開発するための技術を確認する。昨年度、「豆腐よう」の製法を基準として、主原料である豆腐を魚肉に置き換える手法で製品を試作したが、試作品のアンケート調査から、「アルコール分が高い」という意見が多くみられた。¹⁾そこで今年度は、アルコール濃度を調整するため、エタノールが魚介類の自己消化に及ぼす影響を調べた。

方 法

試料 五島沿岸の定置網で漁獲されたシイラおよびスルメイカを用いた。各々 10 尾から、シイラの全筋肉および肝臓、スルメイカの外套膜肉および肝臓を採取した。10 尾分の筋肉は、5 mm 径のプレート装着した肉挽機でミンチ処理して均一化し、破碎肉とした。10 尾分の肝臓は、フードカッターで均一化して用いた。**懸濁液の調製** 破碎肉、あるいは、破碎肉に対して 5 % (W/W) の肝臓を加えた試料に対して、5 倍量の冷却した 0.12M NaCl, 24mM Tris-HCl (pH7.0) を加えてホモジナイズし、ナイロンメッシュ (# 35) でろ過してホモジネートとした。次に、エタノールの終濃度が 0 ~ 10 % となるようエタノールを加えた 0.1M NaCl, 20mM Tris-HCl (pH7.0) 溶液 2.5 倍量をホモジネートに混合して、懸濁液とした。筋肉のみの場合を筋肉懸濁液、筋肉に肝臓を混合した場合を筋肉+肝臓懸濁液と称する。

SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動 (SDS-PAGE)

10 あるいは 35℃ に所定時間保持した各懸濁液に、8M Urea-2% SDS-2%メルカプトエタノール-20mM Tris-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 時間攪拌して溶解したのちに遠心分離 (4,000rpm, 60 分間) し、上澄を SDS-PAGE に供した。SDS-PAGE は Laemmli 法により、0.1 % の SDS を含むアクリルアミド濃度 7.5 % のスラブゲルを用いて行った。電気泳動後、Coomassie Brilliant Blue で染色し、50 % メタノール-7%酢酸水溶液で脱色した。

結 果

イカ肉ミオシンの分解 筋肉を構成している筋原線維タンパク質の中で、最も多く存在するのがミオシンであり、ミオシンは水産加工品の品質に大きく影響する。食感を維持するためには、一般的にミオシンの分解を抑制することが重要となるが、本試験では呈味成分の基として、エタノール存在下で、ミオシンを分解する条件を検討しようとした。そのため、エタノールおよび肝臓が、ミオシンの分解に及ぼす影響を検討した。イカ筋肉懸濁液を 10℃ に 24 時間保持した場合の SDS-PAGE パターンを図 1 に示した。すでに明らかにされているように、イカ肉中のミオシンは 10℃ でも顕著に分解され、ミオシン重鎖 (HC) は減少し、HC の分解物と思われる 150 および 100kDa 成分が認められた。エタノール濃度が高くなると、ミオシンの分解は抑制され、HC の減少および分解物の生成が抑えられた (図 1 B)。イカ肝臓を加えて 10℃ に保持したイカ筋肉+肝臓懸濁液の SDS-PAGE パターンは、エタノール無添加での HC は痕跡程度となった。肝臓存在下でエタノールを加えると、筋肉懸濁液で認められたのと同様に、エタノール濃度が高くなる程、ミオシンの分解は抑制された。しかし、20 % 以上のエタノール存在下においても、肝臓を加えることによって、ミオシンが分解されることを確認した (図 1 C)。イカ肝臓中に存在する酵素によって、イカミオシンの分解は著しく活発化されると推測される。

シイラ肉ミオシンの分解 次に、シイラを用いて、魚

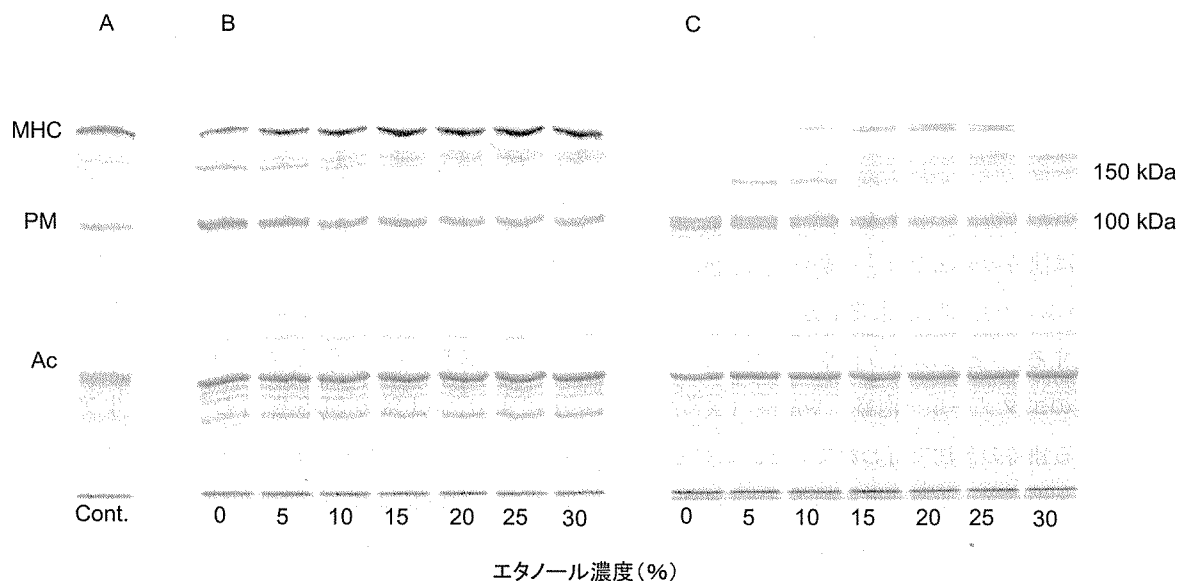


図1. エタノールがイカ肉タンパク質の10°Cでの分解に及ぼす影響

10°Cに24時間保持したイカ肉ホモジネートの電気泳動パターン
 A; 0時間, B; イカ肉のみ, C; イカ肉+イカ肝臓5%
 MHC; ミオシン重鎖, PM; パラミオシン, Ac; アクチン

肉ミオシンに対する試験を行った。シイラ筋肉懸濁液を10°Cに24時間保持した場合のSDS-PAGEパターンを図2に示した。ここでのエタノール濃度は、最大で10%とした。シイラ肉中のミオシンは、エタノール濃度に関わらず、10°Cではほとんど分解されず、対照(図2A)と近似した泳動パターンを示した(図2B)。シイラ筋肉+肝臓懸濁液の場合(図2C)、エタノール濃度に関わらず、肝臓を添加しない場合(図2B)よりも低いHC含量となり、シイラの肝臓を加えることによって、ミオシンは低温下でも分解された。また、エタノール濃度が高いほど、ミオシンの分解はやや抑制された。

反応温度を35°C(24時間)にしても、シイラ筋肉懸濁液では、ミオシンはほとんど分解されず、逆に、ミオシンの多量化物と思われる高分子量の成分が認められた(図示せず)。シイラ筋肉+肝臓懸濁液を35°Cに保持すると、エタノール10%存在下においても、ミオシンはほぼ完全に分解され、HCは認められなくなった(図3)。高濃度のエタノールは、魚介類筋肉に内在する酵素の作用を抑制する作用を示し、エタノール下で筋肉を分解するには、肝臓の添加が効果的であると推察される。

また、エタノール10%存在下で、35°Cに60日間

保持した場合の一般生菌数は、 10^4 個/gのオーダーであり、調製直後と同程度であったことから、細菌の増殖を抑制していると思われる。

従って、イカおよびシイラの場合、エタノール濃度を10%とし、各々の肝臓を加えることによって、腐敗を抑制しながら、筋肉タンパク質の分解を進行させることが可能と推察された。この現象を応用し、焼酎と肝臓を利用した加工品の試作を行う予定である。

まとめ

- 1) 高濃度のエタノールは、筋肉の自己消化および細菌の増殖を抑制した。
- 2) 肝臓は筋肉タンパク質の分解を活発化し、高濃度のエタノール存在下においても筋肉タンパク質を分解した。

文献

- 1) 瀬川 慎・大迫一史：平成18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，2007，pp.130-133.

(担当：桑原)

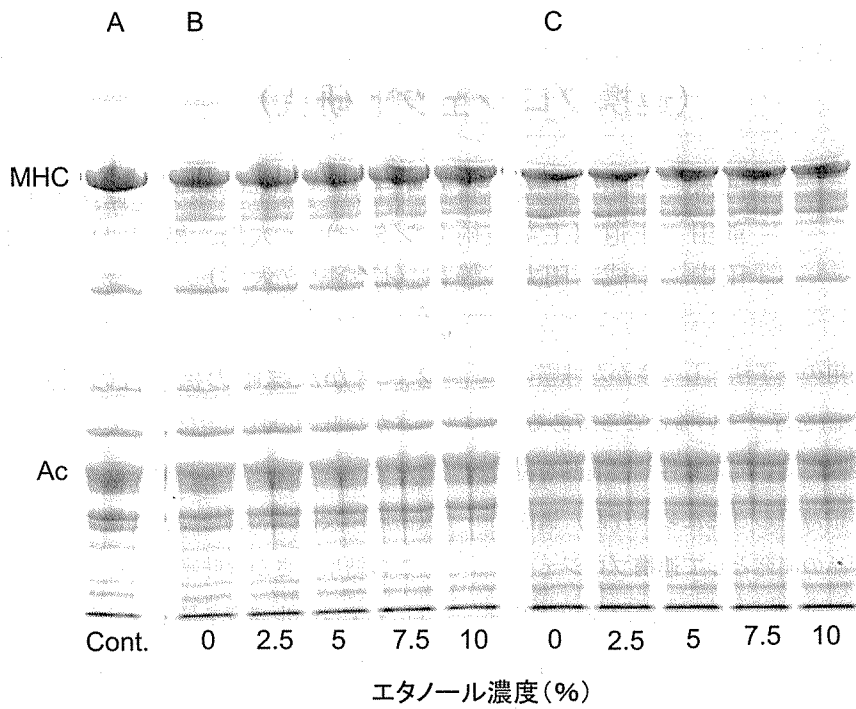


図2. エタノールがシイラ肉タンパク質の 10°Cでの分解に及ぼす影響

10°Cに 24 時間保持したシイラ肉ホモジネートの電気泳動パターン
 A ; 0 時間、 B ; シイラ肉のみ、 C ; シイラ肉+シイラ肝臓 5 %
 MHC ; ミオシン重鎖、 Ac ; アクチン、 下の数字はエタノール濃度

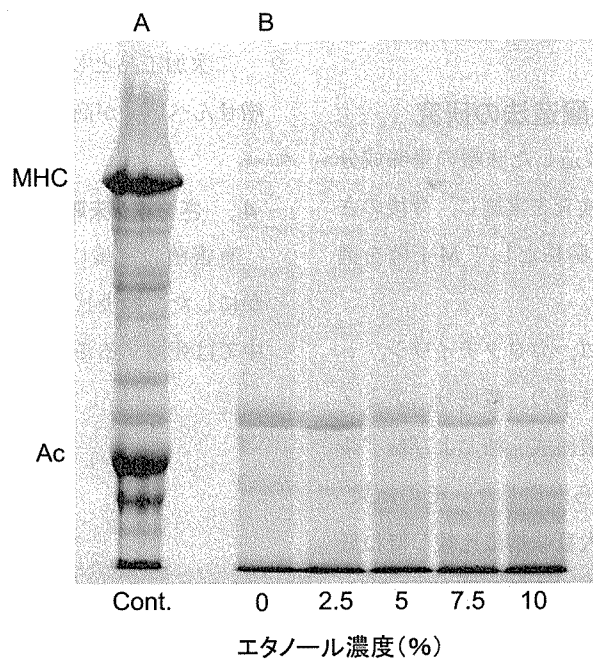


図3. エタノールがシイラ肉タンパク質の 35°Cでの分解に及ぼす影響

35°Cに 24 時間保持したシイラ肉ホモジネートの電気泳動パターン
 A ; 0 時間、 B ; シイラ肉のみ、 C ; シイラ肉+シイラ肝臓 5 %
 MHC ; ミオシン重鎖、 Ac ; アクチン、 下の数字はエタノール濃度

4. 長崎県産魚を用いた機能性発酵食品（さかな味噌）の開発 （連携プロジェクト研究）

岡本 昭・山崎 省吾・土井 康平（環境保健研究センター）
前田 正道（工業技術センター）・大島 敏明（東京海洋大学）
田中 一成・田丸 静香（長崎県立大学）

低未利用魚の加工利用の一手法としてさかな味噌の製造法について特許申請を行っているところである。しかし、商品の開発段階において呈味性など商品の特徴付ける科学的根拠が希薄であったため、今回、機能性を含めた新規発酵食品の開発として連携プロジェクトを行うこととした。本事業により、さかな味噌およびこれを用いた二次加工品が長崎県特産品として開発され、①食品加工経営体の増収②基本的な原材料は穀物、魚肉、食塩のみであり、消費者の求める「安全・安心」な食品の供給が可能③低・未利用魚の有効利用につながる、などの効果が期待される。

以下に各研究項目の概要を報告する。なお、詳細は事業終了後、研究プロジェクト報告として取りまとめる。

1. さかな味噌に最適な醸造法の研究

麹菌（12菌株）を用いて製造した味噌の呈味成分を明らかにするとともに官能検査を実施し、今後のさかな味噌製造に最適な特定の菌株としてM-1菌を選定した。

エソ、ナルトビエイ、アイゴ、カタクチイワシ、トビウオの5魚種を原料とした味噌の一般成分、アミノ酸組成、遊離アミノ酸、脂肪酸組成、糖および糖アルコール組成、有機酸組成を明らかにした。その結果、魚種による差はあるものの、大豆味噌に比較し概ね低塩分、低脂肪で有機酸含量が多い特徴が見られた。

さかな味噌香气成分の分析法を開発し、発酵による香气成分を分析した。その結果、さかな味噌香气成分はSPME法（固層マイクロ抽出法）が適当であり、その分析条件を決定した。

これを用いてさかな味噌の香气成分111種について同定し、エタノールが主要成分であることを明らかにした。

2. さかな味噌の機能性の研究

さかな味噌の食品素材としての機能性を明らかにするため、さかな味噌の摂取がラット血清および肝臓脂質濃度に及ぼす影響について検討した。

この結果、さかな味噌は大豆味噌と同程度に血清総コレステロール濃度を低下させた。

さかな味噌は発酵の有無、発酵に用いる菌株の違いによって作用の程度が異なった。

3. 企業レベルでの実証試験およびさかな味噌の嗜好性の検討

カタクチイワシ、トビウオおよびカキを用いて加工業者がさかな味噌を製造した。

二次加工品としてこれまでに「魚味噌漬」「牡蠣味噌せんべい」が商品化された。

4. さかな味噌の安全性の確認

有害菌の定量に、PCR法が有効であることを明らかにした。腸炎ピブリオ、サルモネラ菌はさかな味噌中では死滅することがわかった。

（担当：岡本）

5. イカ肉の高度有効利用に関する研究（連携プロジェクト研究）

桑原 浩一（長崎県総合水産試験場）、玉屋 圭（長崎県工業技術センター）
石原 賢司（中央水産研究所）、川崎 学（長崎蒲鉾水産加工工業協同組合）

魚肉の冷凍すり身（中間素材）化技術は、魚肉タンパク質の冷凍変性機構に関する研究が盛んに行われた結果、確立された技術である。冷凍すり身を原料とすることで、原料魚の確保、前処理の手間、排水処理施設が不要などの利点がある上、工程の簡略化、生産量の増大、計画的な生産が可能となっている。大半のねり製品は、冷凍すり身を原料として生産している。また、魚肉の冷凍すり身は、ねり製品に限らず様々な加工食品の原料として使用されている。

一方、県内各地で定置網などにより水揚げされているスルメイカは、漁獲量の多い時期に多数の傷イカ（噛み合いにより外観に傷がついたイカ）が生じ、低価格で取引されている。水試では、蒲鉾ゲルを作るのは不可能とされていたスルメイカから、魚肉並みの弾力を有する蒲鉾ゲルを作る本県独自の新しい技術を開発した。これは傷イカの新しい利用法として期待されているが、丸体のイカを原料とした技術であり、普及対象が限られている。商業的にイカのねり製品を生産するには、魚と同様に冷凍すり身が必要である。

本研究は、平成19～21年度の3ヶ年計画で、I イカ肉の冷凍すり身化技術の開発、II 未利用部の有効利用法の開発、III ねり製品やエキスの体調調節作用の究明の3つの課題から構成されている。

I. 冷凍すり身化技術に関する研究

イカねり製品の効率的な生産を図るには、イカの冷凍すり身が必要であり、長期保管が可能であることが望ましい。そこで、長期間の凍結保管が可能なイカ冷凍すり身を開発する。

①イカ肉の冷凍変性防止法の開発（水試）

イカ筋肉タンパク質の冷凍変性機構を明らかにするとともに、最適な冷凍変性防止技術を開発し、冷凍すり身の品質維持方法を確立する。今年度は試験管レベルでの試験を行い、ATPase活性の失活（筋肉の変性）抑制などを指標として、良好な結果が得られた。

②冷凍すり身保管中の品質変化の確認（蒲鉾協）

魚肉と肉質が異なるイカ肉の実生産規模でのすり身化工程を確立し、イカすり身の冷凍保存試験を実施する。今年度の結果を受けて、平成20年度から生産レベルでのイカ冷凍すり身の試作および保存試験を行う予定である。

II. 未利用部の有効利用法の開発

イカ冷凍すり身の生産においては、残さとして頭脚肉、鰭肉、内臓などが排出される。そこで、これら未利用部位の有効利用法を開発する。

①未利用部位に適した分解条件の確立（工技）

イカ肉タンパク質の分解に適した市販酵素の検討を行い、平均ペプチド鎖長やACE阻害活性（高血圧予防）などを指標として、良好な結果が得られた。平成20年度からエキスの官能検査と併せて、分解条件を検討する。

②未利用部位の自己消化防止法の開発（水試）

頭脚肉や鰭肉をねり製品原料として利用する方法を確立するため、これら肉中の自己消化作用の解明とその防止法の開発を平成20年度から実施する。

III. 体調調節作用の究明

イカのねり製品およびエキスが有する体調調節作用を明らかにするため、実験動物を使った飼育試験を行い、生体レベルでの体調調節作用を解明する。

①イカねり製品の機能性（中央水研、水試）

イカねり製品は、IgG抗体レベル（全身性免疫）には影響を及ぼさなかったが、IgA抗体レベル（腸管免疫系）を有意に賦活化した。平成20年度から腸管免疫系を主対象として試験を行う。

②イカエキスの機能性（中央水研、工技）

イカエキスの試験は、平成20年度から実施する。いずれの項目においても、今年度の試験は良好な結果が得られており、今後の成果が期待できる。

（担当：桑原）

6. イカ類の高品質保持輸送技術の開発 (特別研究)

岡本 昭・橘 勝康*・吉村 元秀**

イカ類は日本において最も消費の多い水産物のひとつであり、中でもアオリイカは肉厚、美味で単価が高い。県内では主に五島、対馬、県北海域において定置網、一本釣り等で1000トン程度が漁獲されている。市場でも大変高価に取引されており、近年、地域の水産業振興の手段としてブランド化の対象ともなっている。

イカ類について漁獲から流通における具体的な取扱条件は経験則で行われており、鮮度保持のための望ましい取扱い方法が求められている。特にアオリイカは新鮮度を計測する基準が明確でなく、そのため鮮度を保持する条件も検討されていない。また、イカ類の活魚輸送は消費者のニーズはあるものの、飼育・輸送の困難さから、近距離の輸送など限定的にしか扱われていない。大都市圏から遠い長崎県においては、水産物の価値を高める重要な手段である活魚輸送にもかかわらずほとんど知見がない。

このため、長崎県産アオリイカを対象として、新しい技術を用いた流通技術の向上を図り、水産物の高度な品質保持技術開発を行うため平成17年度から平成19年度の3ヵ年にわたり特別研究として実施したので概要を報告する。

I. アオリイカの鮮度保持条件の検討

(1) アオリイカの新鮮度の基準

イカ類の鮮度保持法についてこれまでスルメイカ、ケンサキイカ等で報告されているが、アオリイカについてほとんど知見がないため、新鮮度の基準について検討した。

アオリイカを即殺または一部を苦悶死させ、氷蔵、5℃、10℃、15℃の各温度で保存し、ATP関連物質の経時変化をHPLCにより測定した。

K値は鮮度の指標とすることができるほか、Hx/

AMP等、従来イカの鮮度に利用されている基準も、保存温度の推移、致死方法の分別が明瞭であり、新鮮度の指標とすることができた。また、ATP量もきわめて有効であった。

(2) アオリイカの保存条件

アオリイカ死後の鮮度変化と外套筋の白濁について検討するため、試料を即殺後、外套筋を氷蔵、5、10、15℃の各温度で保存し、ATP関連化合物、グリコーゲン、pHおよびL*値を経時的に測定した。

ATP量の減少は氷蔵≒5℃>15℃>10℃の順であり、コールドショートニングが観察された。グリコーゲン含量は氷蔵より10℃の方が緩やかに減少した。pHは明瞭な変化が見られなかった。外套筋が明らかに白濁したL*値50を越える保存時間は、10℃で12時間であった。この結果はATP量の減少と同傾向であったことから、イカ外套筋の白濁はATP量(ATP+ADP量)が影響していると推定した。漁業現場では、積極的に致死させて適正な保存温度をキープすることにより市場価値を高める必要がある。

なお、詳細は「アオリイカ外套筋の白濁に及ぼす保存温度の影響」¹⁾を参照されたい。

(3) 簡易的な鮮度判定技術の開発

画像解析によるイカ外套筋の透明感を計測する基礎的技術を開発した。イカ類の簡易な鮮度把握法は透明感を測定するもので、ほかに例はなく、反射光を利用して画像処理する方法は新しい方法として別の分野での利用が考えられる。なお、詳細については「画像計測によるイカ類鮮度評価のための色情報解析」²⁾を参照されたい。

II. 活魚輸送の基礎知見

イカ活魚流通の問題点として、酸素供給の必要性、

*長崎大学水産学部 **長崎県立大学国際情報学部

炭酸ガスの増加、pHの低下等の問題が指摘されているが、今回、市場価値の高いアオリイカの活魚輸送を効率的に行う条件把握を目的として、アオリイカのNH₃およびCO₂の排出量を測定するとともに、その抑制方法について検討した。

実験は水槽を用いた開放系と透明ビニールで試料を封入した閉鎖系の2系で実施した。開放系では水槽に5リットル中に146-361gのアオリイカを1尾入れ、経時的にNH₃を測定した。アンモニア抑制試験ではMgCl₂ 5mMまたはエタノール 50mMとした海水10リットル海水に259-690gのアオリイカを1尾入れ、経時的にNH₃を測定した。このときMgCl₂添加区の前処理として、アオリイカを50mM MgCl₂添加海水に10分予備浸漬した。

閉鎖系では5リットル海水中に160-415gのアオリイカを1尾入れ、酸素を封入したパックを用いた。アオリイカが斃死した際に海水中のCO₂、pHを測定した。CO₂抑制の試験区として、同海水中にカーボライム1g (Ca(OH)₂ + NaOH 東京エムアイ社) とゼオライト100gを入れた海水を用いた。

飼育初期の斃死を除くと、NH₃濃度が20ppm程度で斃死がみられ、30ppm程度以上で斃死が目立った。MgCl₂添加群はNH₃の低下は認められなかった。エタノール添加群は飼育時間が30時間を越えてもNH₃は20ppmを超えずNH₃を抑制する効果が認められた。

閉鎖系におけるCO₂は経時的に増加した。また、pHは6時間以降、約6.5まで急激に減少した。対照群は6-15時間で斃死したが、試験群は13-21時間まで生残時間が延長した。

文 献

- 1) 岡本昭・本田栄子ほか：アオリイカ外套筋の白濁に及ぼす保存温度の影響. 日本水産学会誌 (印刷中)
- 2) 吉村元秀, 辺見一男, 岡本昭, 橘勝康：画像計測によるイカ類鮮度評価のための色情報解析. 県立長崎シーボルト大学国際情報学部紀要, 8, 347-351(2007)

(担当：岡本)