

赤身肉のねり製品原料化試験

柳内直一・佐藤勲

Evaluation of the Red-Meat in Fishes for Processing into Kamaboko

Naoichi YANAI and Isao SATO

まえがき

全国の水産ねり製品の生産量は上昇の一途をたどり、ついに100万トン台(昭和44年度)を超えるに至っているが、原料魚となる底曳資源はスケトウタラを除き減少傾向で、今後の原料難が予想されている。したがって本県では昭和41年度より適正な原料魚の開発を目的に、この種の開発試験を3ヶ年計画で行なった。

赤身肉(サンマ、サバ、イワシなど)のねり製品化に関しては、従来まで多くの問題点と解明されていない要素があり、技術的に困難視されてきたが、既に山本の塩化カルシウム法¹⁾、志水のアルカリ晒し法²⁾などの報告がみられている。しかし現状では産業的に事業化するまでには至っていないように思われる。

本県では当初の2ヶ年にわたり多獲性のサンマ、サバを対象魚として、実地の技術面に重点をおき各種の処理製造試験を実施したが、その後昭和43年度に至り、サバの主要生産県である青森、千葉両水試の参加により、サバのねり製品化についての共同研究を実施した。

これまでに行なった生鮮サバのかまぼこ形成能に関する各種試験と、サバ肉の化学的基礎調査について、試験経過を総合的にとりまとめたのでその概要をここに報告する。

結果および考察

サンマ

昭和41年度は、基礎的段階として赤身肉の原料魚調査を行ない、12月23日小名浜港に水揚げされた鮮度良好なサンマを、水揚げ直後のもの、氷蔵4日目のものに分け、蛋白溶解量をビューレット改良法⁴⁾によって測定した。この結果を表1、2および図1に示す。これによれば、サンマ肉の塩溶区、ミオシン区蛋白含有量は白身肉とほぼ同じであるが、足形成能が弱いのは、赤身肉蛋白の特性と考えられる。

表1. 水揚げ直後のサンマの大きさと蛋白溶解量

試料	体長 (cm)	体重 (g)	塩溶区 (%)	ミオン区 (%)	M/E ×100
No. 1	21.0	50	2.26	1.66	73.4
No. 2	21.0	50	1.61	1.36	84.4
No. 3	23.5	60	1.86	1.35	72.5
No. 4	23.5	65	2.07	1.93	93.2
No. 5	26.0	85	1.13	1.09	96.4
No. 6	26.0	85	1.57	1.13	72.0

E = 塩溶区 M = ミオン区

表2. 氷蔵4日目のサンマの大きさと蛋白溶解量

試料	体長 (cm)	体重 (g)	塩溶区 (%)	ミオン区 (%)	M/E ×100
No. 1	21.0	55	1.56	0.74	47.8
No. 2	22.5	60	2.26	1.40	62.3
No. 3	25.0	75	2.18	0.66	30.3

E = 塩溶区 M = ミオン区

注本⁵⁾は、サンマの硬直前のかまぼこ形成能について、さらに精肉と血合肉の蛋白溶解性を測定したが、この結果血合肉は精肉に比し、ミオン区蛋白は約 $\frac{1}{2}$ と劣り、その差は魚肉の鮮度低下に伴うと報じている。

サバ

昭和42年度に実施したが、製造工程は次の通りである。

魚体処理(頭、内臓除去) — 水洗 — 魚肉採取 — 水晒し4回 — 压榨脱水 — らいかい — ケーシング詰め — 加熱 — 冷却 — 製品

なお試験に供したサバは、昭和42年11月12日ならびに昭和43年1月12日、小名浜港に水揚げされた大サバと小サバを用いた。この成分組成を表3に示す。これによれば、大サバと小サバの粗脂肪量、水分量はそれぞれ19.3、4.5%と62.4、77.2%と

表3. 大サバと小サバの成分組成

項目 種類	体長 (cm)	体重 (g)	pH	水分 (%)	粗脂肪 (%)	備考
大サバ	36	670	6.45	62.4	19.3	硬直中
小サバ	20	80	6.30	77.2	4.5	硬直中

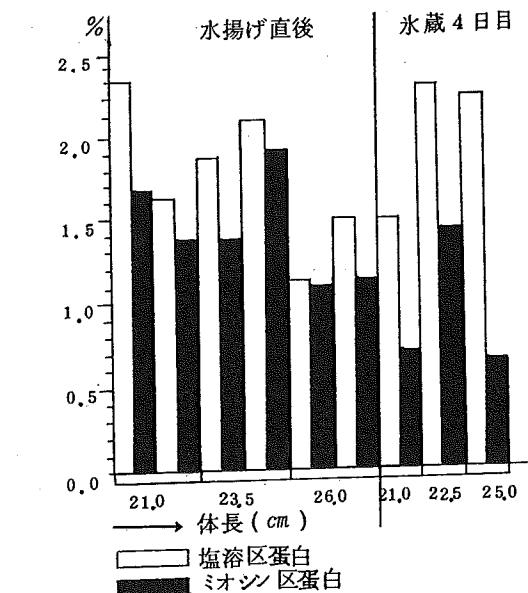


図1. サマの水揚げ直後と氷蔵4日目の蛋白溶解量

成分的に大きな差が認められたが、粗脂肪と水分の合計は大サバで81.7%、小サバで81.7%と同じであった。

1. 炭酸水素ナトリウム晒し法による形成能の効果 これらの原料を用い、志水のアルカリ晒し法²⁾についてその処理効果を、製品の折り曲げテストにより検討した。この結果を表4に示す。表4により、炭酸水素ナトリウムによるアルカリ晒しの弾力補強効果は、期待した程大きくなかったが、これは原料の鮮度に影響されるものと考えられる。しかし、油ちょうにより揚げかまぼこにした場合は、弾力が強化することから、加熱条件がサバ肉の足形成に密接な関連をもつことが推測される。

2. サバのかまぼこ形成能の経時変化 4月~5月に旋網船および定置網船に乗船して、漁獲直後のサバを用いて、かまぼこ形成能についての経時変化を検討した。

2.1 pH 試料小サバ(体長20cm前後)についてそのpHを経時的に測定し、その推移を検討した。

この結果を図2・3に示す。これによれば硬直前は6.5~6.9と比較的高く、数時間後に硬直期に入り、pH 6.5以下へと急激に低下し、さらに5.9~6.2になると観察時間の範囲では持続性も見られている。

表4. 炭酸水素ナトリウム濃度と製品の状態

濃度	製品	板かまぼこ	ケーシング詰	揚げかまぼこ	所見
0.0%		+	+	-	つまれ
0.2		+	+	-	かまぼこ型
0.4		-	+	-	かまぼこ型
0.6		+	+	-	わずかにかまぼこ型
0.8		+	+	-	わずかにかまぼこ型

折り曲げテスト 試料を厚さ0.5cmに切断してその切片について折り曲げテストを行ない生ずる亀裂を観察した。
 +.....完全に亀裂
 ±.....やや亀裂
 -.....亀裂しない

2.2 かまぼこ形成能

2.2.1 試験区Aグループ 漁獲直後の小サバを用い、3枚に卸してドライアイスで一旦凍結し、その後クーラーより採り出して室温に放置して、2時間後に半解凍状態でチョッパーにかけた。

肉重量に対し、1%ピロリン酸ナトリウム液を加え、15分間放置後、水道水で水晒しを5回行った。なお、5回目は0.3%重量の食塩を添加して脱水を容易にした。らいかい時の調味配合は、魚肉に対してそれぞれ、食塩3、澱粉5、ポリリン酸ナトリウム製剤(ポリリン酸ナトリウム50%、ピロリン酸ナトリウム無水物50%)0.5、砂糖5%重量とした。らいかいは肉温2℃の状態に保ち30分間行なったが、すり身のpHは7.20~7.25であった。らいかい後にケーシングを成し、水温80~90℃で50分間の加熱をした。この試料をA-1とし、またケーシングを成した後、水温40~50℃で30分間、さらに80~90℃で30分間の2段加熱したものをA-2とした。

2.2.2 試験区Bグループ 漁獲後2.5時間氷蔵したものを次のグループに区分し、水晒しを行なった後、A-1と同様に処理した。

B-1 落とし身を5倍量の水道水でそれぞれ15分間ずつ5回水晒しを行なったもの

B-2 落とし身を1%ポリリン酸ナトリウム製剤液に15分間浸漬し、その後水道水で4回水晒しを行なったもの。

B-3 落とし身を0.4%炭酸水素ナトリウム液に15分間浸漬し、その後水道水で4回水晒しを行なったもの

なお坐りの効果を見るために、それぞれを2℃で一晩放置した後、加熱したものをB-1S、B-2S、B-3Sとした。

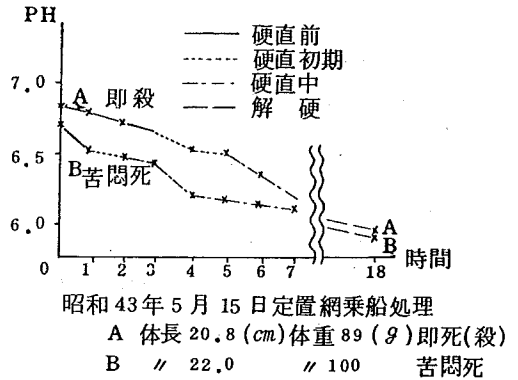
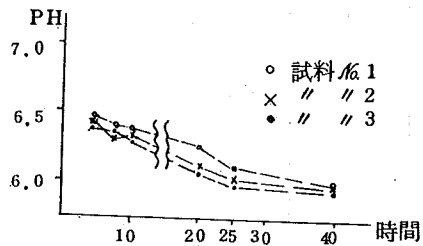


図2. 水氷中の小サバのPHの変化-1



昭和43年4月16日大津沖旋網船漁獲の小サバ 体長20(cm) 体重100(g)前後

図3. 水氷中の小サバのPHの変化-2

2.2.3 試験区Oグループ 漁獲直後の小サバをドライアイスで凍結したものを、24時間2℃の冷蔵庫内で解凍し、これを3枚に卸し、0.5%ピロリン酸ナトリウム液を添加混合後、チャッパーにかけて2分し、一部の無晒し肉はそのまもらいかい、他の一部は2.2.1の試験区と同様に水道水で5回水晒しを行ない、次の試験区に分けた。

- O-1 無晒し肉…食塩3.0%、澱粉5.0%
- O-2 無晒し肉…食塩3.0%、澱粉5.0%、臭素酸カリウム製剤(臭素酸カリウム34%、リン酸ニナトリウム無水物66%)0.1%
- O-3 水晒し肉…食塩3.0%、澱粉5.0%、ポリリン酸ナトリウム製剤0.3%
- O-4 水晒し肉…食塩3.0%、澱粉5.0%、臭素酸カリウム製剤0.1%、ポリリン酸ナトリウム製剤0.3%

各試験区の最終製品について翌日、屈折破、水分、pHおよび弾力性を測定し、これをもとに品質判定を行ない、かまぼこ形成能の目安とした。各製品についての試験結果を表5に示す。

表5. 製品の性状

試験区	屈折破	水分 (%)	pH	足*	所見	備考	
						漁獲後時間	処理方法
A-1	-	77.3	7.18	6	はんぺん状	0.0	ドライアイス凍結
A-2	--	-	7.13	6~7	//	0.0	//
B-1	++	74.1	6.57	2	足なし	2.5	水 水
B-2	++	72.2	6.71	3	//	2.5	//
B-3	++	74.0	6.84	2~3	//	2.5	//
B-1S	++	-	-	2~3	//	2.5	//
B-2S	+	-	-	4	やや足あり	2.5	//
B-3S	++	-	-	3	足なし	2.5	//
C-1	-	74.8	7.48	5	はんぺん状	20.0	ドライアイス凍結
C-2	--	-	-	7	かまぼこ型	20.0	//
C-3	-	73.0	7.30	5~6	//	20.0	//
C-4	--	-	-	7.5	//	20.0	//

注*…10点満点として点数で評価

表6の通りである。これによれば、塩溶性蛋白量の低下の傾向は少ない。ミオン区蛋白は大体塩溶性区と同じ傾向と考えられる。SBは沈降分析の結果とほぼ同じ傾向が認められ、ミオン区蛋白量の目安、鮮度判定に有効である。

表6. 定置および曳釣で漁獲した小サバの肉蛋白の変化

項目	経過時間	魚肉 pH	塩溶性蛋白				ミオン区蛋白		水溶性蛋白				沈降分析 塩溶性蛋白 N-mg/ml	
			pH	SB	N-mg/ml	N-g/肉100g	N-mg/ml	N-g/肉100g	pH	SB	N-mg/ml	N-g/肉100g		
定置	Na 1	0.0*	6.80	6.82	4	1.02	3.06	0.53	1.59	6.45	0	0.47	1.41	1.02
	Na 2	5.5	6.00	6.80	2	1.00	3.00	0.41	1.23	6.63	0	0.41	1.23	1.00
	Na 3	16.0	5.90	6.70	2	0.95	2.85	0.52	1.56	6.53	0	0.40	1.19	0.95
曳釣	Na 1	0.0*	6.80	6.90	4	0.96	2.90	0.45	1.35	6.55	0	0.45	1.34	0.96
	Na 2	3.5	6.50	6.86	3	1.01	3.03	0.51	1.53	6.46	0	0.44	1.31	1.01
	Na 3	24.0	6.20	6.93	3	0.95	2.85	0.45	1.35	6.72	0	0.35	1.06	0.95

注*…漁獲直後

これによれば、小サバの足形成にはピロリン酸ナトリウムおよび臭素酸カリウム製剤の添加が、極めて効果的であることが認められた。

2.3 肉蛋白質の経時変化 漁獲後のサバ魚肉について、初期の肉蛋白質の化学的变化をみるため、以下の実験を行なった。

試料は昭和43年6~7月、小名浜沖で漁獲した小サバ(平均体長20cm、体重80g)を、ドライアイスで凍結して水試研究室に持ち帰り、-30℃で保管して試験に供した。

試験方法は、経時的なpH、塩溶性、ミオン区、水溶性の各蛋白と、SB、沈降分析⁶⁾などを測定し、その結果は

2.4 ヌクレオチドの経時変化 鮮度判定の目安として、魚肉中のヌクレオチド関連物質の測定⁷⁾が行なわれているが、これを漁獲直後水中で保管ならびにジャーを用いて氷蔵保管した小サバに対し検討を試みたが、その結果を図4、5に示す。

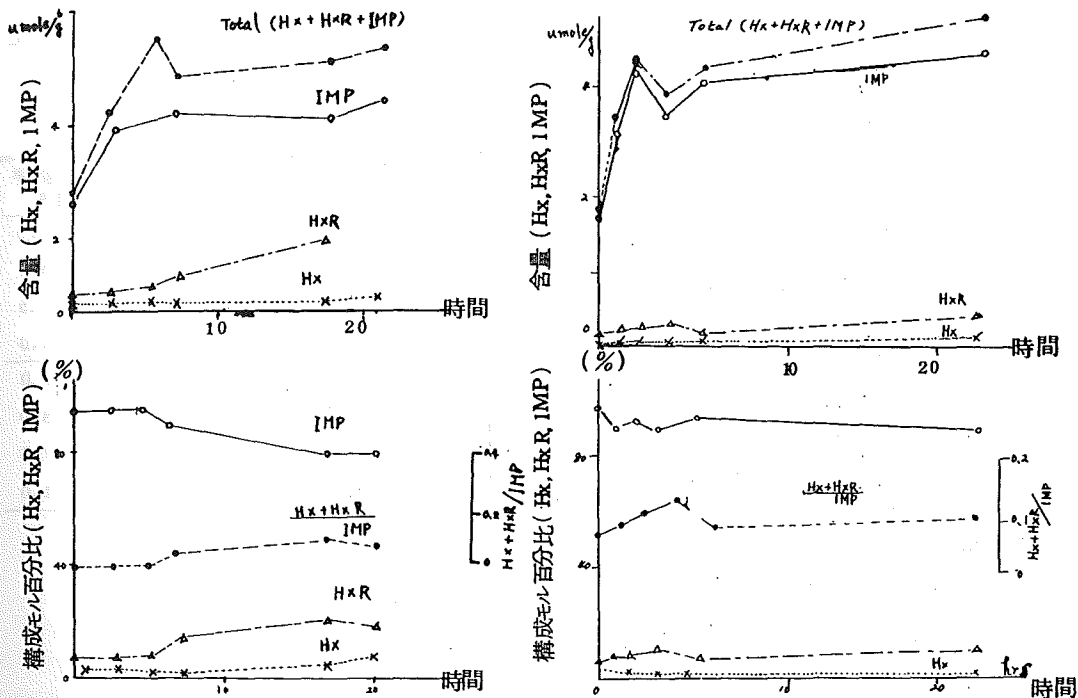


図4. 定置網漁獲のサバ筋肉中のHx, HxR, IMPの変化 図5. 曳釣り漁獲のサバ筋肉中のHx, HxR, IMPの変化 (水水保管) (氷蔵保管)

これらの肉蛋白質の、超遠心分離による沈降分析や、ヌクレオチド関連物質についての分析は、東海区水産研究所の神名孝一技官ならびに藤井豊技官のご指導とご協力により実施した。

3. 弾力補強効果 サバ肉の弾力増強剤の効果については、松吉ら⁸⁾は、炭酸ナトリウムまたはピロリン酸ナトリウムをサバ肉に対し0.5%添加していかいと、かまぼこ形成能が改善されることを報じており、加熱条件と足の問題に関しては堀口ら⁹⁾の試験では、魚肉の中心温度の50~70℃における通過時間の長短が足形成に関係し、サバのかまぼこ形成能の火もどり現象には、蛋白分解酵素の関与が推定されると報告しているので、これらについて2・3の試験を行ない検討を加えた。

3.1 ピロリン酸ナトリウム処理の効果 昭和43年11月漁獲後、氷蔵して2日間経過した大サバ(体長36~38cm, 体重665~740g)を用い、ピロリン酸ナトリウム晒しならびにいかい中にピロリン酸ナトリウムを添加する方法について検討した。

この試料の魚肉成分組成は、水分60~61%, 粗脂肪13.9~17.2%, H6.0~6.2であった。

3.1.1 ピロリン酸ナトリウム晒し法 水晒し工程の初回に、次のような濃度区分のピロリン酸ナトリウム浸漬液によって、それぞれ15分間の浸漬処理を行ない、その後3回の水道水晒しを行なった。

試験区	濃度 (%)
A-1	1.0
A-2	0.5
A-3	0.2
A-4	0.0 (対照…水道水で4回水晒し)

3.1.2 ピロリン酸ナトリウム添加法 らいかい工程で、晒し肉重量に対しそれぞれ次の割合でピロリン酸ナトリウムを添加した。

試験区	添加量 (%)
B-1	1.0
B-2	0.5
B-3	0.2
B-4	0.0 (対照)

この試験結果は表7に示すように、対照区 (A-4, B-4) を除きほぼ良好なかまぼこ型を形成し、0.2~0.5%のピロリン酸ナトリウム液による前処理が、極めて効果的であることが認められた。

なお、本研究の実施にあたり種々ご指導ならびに助言をいただいた、東海区水産研究所岡田利用部長をはじめ、蛋白化学研究室の各技官に、深く謝意を表します。

表7. 各試験区のかまぼこ形成能

試料	折曲げ テスト	ゼリー 強度	圧出水 分 (%)	pH	水分 (%)	官能評 価*
A-1	—	438	27.6	6.88	75.6	7.5
A-2	—	610	20.0	6.80	73.8	8.0
A-3	—	445	19.5	6.72	73.0	7.5
A-4	+	つみれ型	—	6.10		1.0
B-1	—	400	—	7.12	78.8	6.0
B-2	—	404	33.1	6.75	78.4	8.0
B-3	—	392	38.4	6.56	79.5	7.5
B-4	+	つみれ型	—	6.18	77.9	1.0

註*…10点満点として点数で評価

要 約

1. 昭和41年度より昭和43年度までの指定調査研究事業の中で、赤身肉のねり製品の原料開発に関する原料学的基礎調査，ならびに実際面に即した製造技術を中心に，生鮮サバを主対象魚として種々の試験を行なった。

2. サバのかまぼこ形成能は，原料の鮮度，魚体の大小などにより多少の変化が見られる。水晒しならびにらいかい工程におけるピロリン酸ナトリウムの使用は，かまぼこ形成能の強化に顕著な効果が認められた。

3. サバ肉の成分は，魚体の大小と漁獲期により，水分62.4~77.2%，粗脂肪4.5~19.3%と著しい変動がみられ，また魚肉のpHは死後6.0付近に急減し，以降は変化少ないが，総じて漁獲後の鮮度低下は速やかで，変性し易いことが認められた。

文 献

- 1) 山本常治：水産物の利用に関する共同研究，3，65 (1962)。
- 2) 志水 寛：日本水産学会年報発表，(1964)。
- 3) 柳内直一：福島水試指定調査研究 (利用加工) 報告，(1966~1968)。
- 4) 梅本 滋：日水誌，32，5，427~435 (1966)。
- 5) 辻本敏雄：茨城水試指定調査研究報告，(1966)。
- 6) 神名孝一：東海水研報，47，8 (1966)。

- 7) 藤井 豊：日水誌，33，453～461（1967）。
- 8) 松吉 実：茨城水試指定調査研究報告，（1968）。
- 9) 堀口辰司：千葉水試指定調査研究報告，（1968）。

でビ

能評
*

- 7.5
- 8.0
- 7.5
- 1.0
- 6.0
- 8.0
- 7.5
- 1.0

関す
々の

なら
が認

ほしい
精度低