

赤肉魚のねり製品原料化試験—I

辻 本 敏 雄

まえがき

サンマ、サバ等の地域的、季節的に多獲される魚を合理的に利用するためにねり製品原料としての冷凍すり身に加工することは、蛋白資源の有効利用と魚価の安定に資するものと考えられる。

サンマ、サバ等の赤肉魚について、肉蛋白の溶解性およびかまぼこ形成能について試験を実施した。

試験方法

I 試験材料

試験に使用したマサバ *Scomber Japonicus* は、試験船「ときわ」船上で漁獲直後の硬直前のものおよび日立市会瀬沖合の定置網で漁獲された硬直中の肉を試料とした。サンマ *Cololabis Saira* は試験船水戸丸船上で硬直前の精肉を、また那珂湊港に水揚げされた鮮度良好な魚を試料として使用した。

II 試験方法

1. 試料の製造

かまぼこ形成能の測定試料は、調理後ローラー式魚肉採取機で落し身とし、そのまま（対照）または水晒、脱水後チョッピングを行い、3%の食塩を添加、播漬して塩ずり肉をつくり、折巾48mmのケーシングに充填、90℃で40分加熱後急速に冷却して試料とした。

凍結貯蔵によるかまぼこ形成能におよぼす影響を調べるため食塩を添加しないすり肉をポリエチレン袋に詰めドライアイス添加アルコール溶液（-70℃）中で凍結後、-30℃と-20℃の冷蔵庫中にそれぞれ保管貯蔵して試料とした。

魚肉蛋白の測定は、前記落し身および凍結貯蔵した試料を使用した。

2. かまぼこ形成能および魚肉蛋白の測定

1) かまぼこ形成能

I) 屈折破

直径32mm、厚さ約2mmの円板状試料を拇指と人指の間に水平にはさみ折り曲げて破壊する状態を観察して、その結果を次のように示した。

- 4つ折で破壊しないもの
- ± 2つ折で破壊しないもの
- + 2つ折でき裂の生ずるもの

- 廿 2つ折で破壊するもの
- 卅 破壊の程度の著しいもの

II) 官能検査

屈折破の測定に使用した試料片を拇指と人指で押しつぶした時の状態および口中に入れ歯で噛み切る時の歯切れの良の悪して次の2種に別けて官能検査結果として表わした。

- かまぼこ型
- つみれ型

III) ゼリー強度

ゼリー強度の測定には、岡田式のブランチャ―押込式ゲロメーターを使用した。岡田式ゲロメーターは先端に5mmの球をもつブランチャ―を径32mm×高さ30mmの円筒状の試料の表面に押しつつ一定の距離を沈下するために要する荷重即ち「凹みの強度」と、ブランチャ―が試料の表面を押し込み試料表面が破断するときの荷重即ち「破れの強度」を水銀のφ数で表わした。

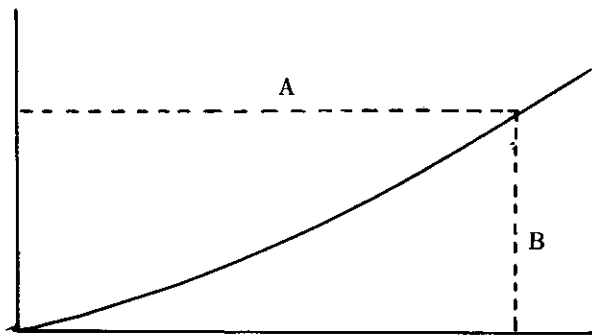


図1 荷重—歪力曲線

註 A・・・破れの強度
B・・・凹みの強度

IV) 圧出水分

足の強いかまぼこは手の中で押ししても水は出ないが足の弱いかまぼこは水が出易く、とくにつみれ型のゼリーでは多量の水が出る。このことから圧搾した場合に出てくる水の量と、機械的に測定したゼリー強度と組み合わせてかまぼこ形成能判定の資料とするため直径25mm×厚さ1~2mm重量約1φの円板状の試料を濾紙(東洋濾紙No.4)の間にはさんで、油圧式小型圧搾器を用いて加圧する。10Kg/cm²/secで加圧し、圧搾前後の試料片の重量差を求めて圧出水分量とした。

2) 魚肉蛋白の測定

I) 蛋白の溶出量

精肉に冷0.6MKCl溶液(水溶性蛋白測定においては0.05MKCl)を10~20倍量加え

て、泡止板付ブレンダーで抽出し、抽出液について塩溶性蛋白、ミオン区蛋白および水溶性蛋白、蛋白態窒素量を改良ビュレット法¹⁾を用いて測定した。

II) 流動複屈折(SB)

0.6MKCl 抽出液をSB検出器²⁾(大起理化学工業KK製)にかけ、黒十字の強さを測定した。その強さを図2のとおり0~5として標示した。

3) その他の分析

I) PH.....硝子電極PH計(日立および飯尾電機製)

II) 水分.....RMB水分計(日本冶金製)



0. 視界は暗いまま



3. 十字が良く見える



1. 四隅が少し明るくなる
部分が見える
十分ははっきりしない



4. 十字が良く見え
巾は細い



2. かすかに十字が見える。
十字の巾は太い



5. 少し回転させるだけで
十字がはっきり見え、回転
を止めてもはっきり見える。

図2 SBの表示基準

実験および考察

1. 硬直前の肉蛋白のかまぼこ形成能について

サンマ、サバ等の赤肉の魚は足の弱い魚、又はかまぼこ形成能がないとされ、足の弱い魚はミオン区蛋白の含有が少い³⁾、あるいは死後急速に溶解性を失う⁴⁾とされているので、まずこの点を確認するために試験船水戸丸、および「ときわ」船上で漁獲直後のサンマ、サバについてかまぼこ形成能および魚肉蛋白の測定を行い、表1、2、図3、4の結果を得た。

表1 サバ肉の硬直前におけるかまぼこ形成能及び処理方法によるかまぼこ形成能の変化

処 理 方 法	P H	加熱肉の物理的性状		圧出水分	屈折破	官能検査
		破れの強度	凹みの強度			
硬直前のサバ肉	6.35	528 [♀]	92 [♂]	30.2%	—	かまぼこ型
硬直前のサバ肉をフィレーにして18h貯蔵	6.18	237	48	49.5	廿	つみれ型
硬直前のサバ肉を落し身に18h凍結貯蔵	6.16	310	73	46.2	廿	つみれ型

表2 サンマ肉の硬直前におけるかまぼこ形成能

処 理 方 法	P H	加熱肉の物理的性状		圧出水分	屈折破	官能検査
		破れの強度	凹みの強度			
漁獲直後の硬直していないサンマ肉	6.34	628 [♀]	58 [♂]	22.3%	—	かまぼこ型

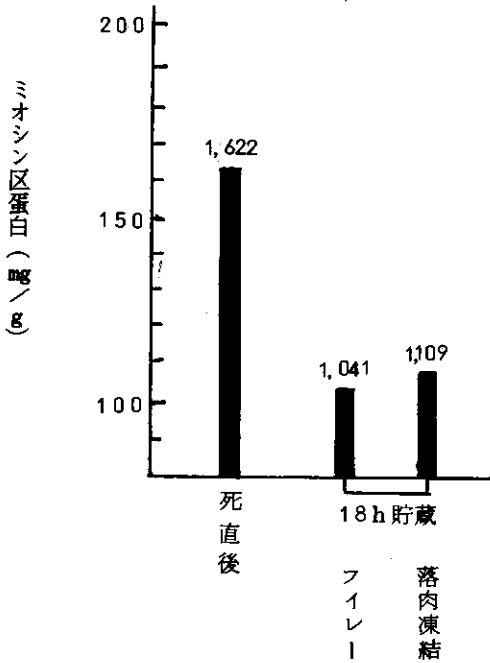


図3 サバ肉のミオシン区蛋白の溶出量の変化

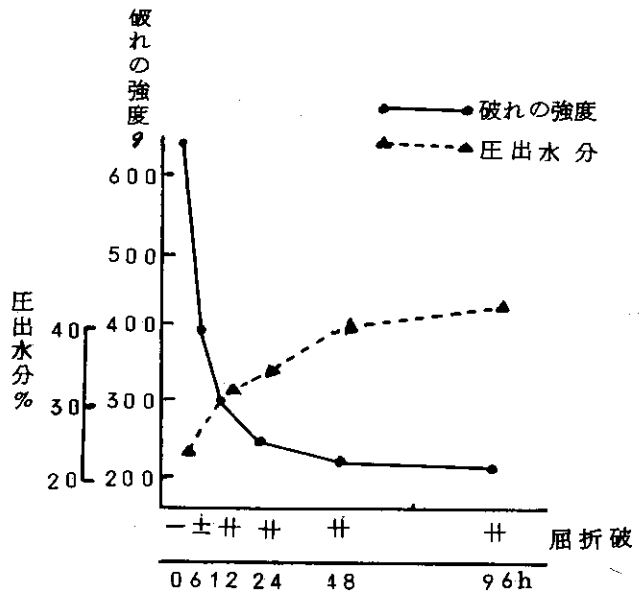


図4 サンマ肉の貯蔵中におけるかまぼこ形成態の変化

辻本敏雄：赤肉魚のねり製品原料化試験—I

表1, 2のとおり漁獲直後即殺して得た硬直前の肉からは, サンマ, サバともに物理的性状はゼリー強度が大きく圧出水分量が少ないこと, 屈折時に破壊しないこと等から足の強いゼリーをつくり, あきらかにかまぼこ形成能が認められる。しかし同一の肉をフライー又は落し身としてポリエチレンシートに包んで氷蔵ならびに凍結して18時間貯蔵したサバ肉からは足の弱いつみれ型のゼリーとなり, ミオシン区蛋白の溶出量も図3のように減少する。サンマ肉をサバと同様に氷蔵6, 12, 24, 48時間後にそれぞれ処理してかまぼこ形成能を測定した結果は図4のとおり試料肉の保存時間の経過に伴い, ゼリー強度は低く, 圧出水分量は多くなって12時間貯蔵後にはかまぼこ形成能が失われたようである。

以上の結果からサンマ, サバ等の足の弱い魚はミオシン区蛋白の含量が少ないのではなく, 死後急速にミオン区蛋白の溶解性を失い, かまぼこ形成能が低下するものと考えられる。

2 硬直中および解硬後における肉蛋白のかまぼこ形成能について

1) サバ

I) かまぼこ形成能

日立市会瀬地先の定置網で漁獲後氷蔵した硬直中の原料魚を使用してかまぼこ形成能について測定を行い表3の結果を得た。硬直中の原料魚を解硬を待って処理して測定した結果は表4のとおりである。

表3 硬直中のサバ肉のかまぼこ形成能

試料 No	原料肉	処 理 方 法	PH	加熱後の物理的性状		圧出 水分	屈折破	官能検査
				破れの強度	凹みの強度			
1	中サバ 硬直中	対照	6.35	285	9.0	55.42	+	つみれ型
2	"	水晒肉(7倍量の水, 4回)	6.05	408	9.2	46.78	+	"
"	"	水晒肉 蔗糖10%, クエン酸ナトリウム 3%, 添加	(加熱中にケーシングがバンク測定出来ず)					
4	"	水晒肉 蔗糖5%添加	6.45	418	5.1	49.15	±	かまぼこ型
5	"	水晒肉 蔗糖5%, クエン酸ナトリウ ム3%添加	6.40	472	8.7	45.88	±	かまぼこ型

表4 解硬後のサバ肉のかまぼこ形成能

実験 グループ	試料 №	原料魚	処 理 方 法	P H	加熱後の物理的性状		圧 出 水分量	屈折破	官能 検査
					破れの強度	凹みの強度			
2	1	中サバ 解 硬	対 照	6.40	116	4.8	49.54	+	つみれ型
	2	"	水晒(7倍量の水4回)	5.95	191	5.1	49.15	+	"
	3	"	水晒(7倍量の水3回) NaHCO ₃ 0.5%処理 PH6.51	6.39	210	7.3	46.23	+	"
	1	小サバ 解 硬 鮮度低下	対 照	6.31	108	4.7	62.64	+	"
	2	"	水 晒	6.39	118	6.6	55.81	+	"
	3	"	水 晒 蔗糖10%添加	6.42	128	4.8	58.64	+	"

硬直中のサバ肉では足の弱いつみれ型のゼリーを示すが、水晒しをするとつみれ型のゼリーではあるがゼリー強度は著しく改善され、圧出水分量は少くなる。

水晒肉に蔗糖を添加した試験区はかまぼこ型のゼリーとなり、さらにクエン酸ナトリウムを添加するとゼリー強度は高く、足の強いゼリーを示した。

解硬後のサバ肉からは、硬直中の肉に行った処理方法と略同様の処理を行ってもつみれ型の脆いゼリーしか得られなかった。

II) 蛋白溶出量

かまぼこ形成能を測定した試料肉について蛋白の溶出量を測定して、表5の結果を得た。

表5 サバ肉の蛋白の溶出量

	硬 直 前	硬 直 中	解 硬 後
0.6 M・KCl 抽出液の色調	白 濁	白 濁	白 濁
" SB	3	2	2
水分%	75.3	74.0	76.2
0.2N, NaOH 可溶 prot. N(%)	2.62	2.75	2.22
0.6M, KCl 可溶 "	2.12	1.81	1.68
0.05, KCl 可溶 "	0.48	0.53	0.51
mys. N(%)	1.62	1.21	0.75

サバ肉の直前一硬直一解硬と変化するに従い蛋白溶出量は変化する。とくにミオシン区蛋白の溶出

量は著しく減少する。

2) サンマ

I) かまぼこ形成能

那珂湊港に水揚げされたものの中から鮮度良好なものを選んで原料魚とし、かまぼこ形成能について測定を行い表6、7の結果を得た。

表6 作用方法によるサンマ肉のかまぼこ形成能

作用方法	添加薬品及び方法	加熱後の性状				PH
		破れの強度	圧出水分	屈折破	官能検査	
対 照		206	38.3	+	つみれ型	6.21
PHの調整	NaHCO ₃ 添加PH6.8	298	33.3	+	"	6.82
溶解性の増加	Na ₄ P ₂ O ₇ × Na ₅ P ₃ O ₁₀ 0.2%添加	344	27.6	+	"	6.34
坐 り	26℃90分	352	30.1	+	"	6.26

表7 サンマ肉のかまぼこ形成能

試料 No	処 理 方 法	加熱後の物理性状				圧出 水分量	官能検査	水分量
		PH	破れの強度	凹みの強度	屈折破			
1	対 照 肉のPH6.25	6.4	190 ⁹⁾	6.6 ¹⁰⁾	+	40.4	つみれ型	67.6
2	水晒4回(7倍量)クエン 酸ナトリウム2.5%添加	6.8	624	8.9	-	26.2	かまぼこ型	70.2
3	蔗 糖 10%	6.7	583	8.4	-	22.4	"	68.6
4	NaHCO ₃ でPH7.0に 調整	7.2	308	9.0	+	31.2	つみれ型	79.4
5	蔗 糖 5%	7.3	292	8.7	±	37.2	かまぼこ型	77.4
6	蔗 糖 10%	7.1	312	8.5	±	32.2	"	77.0
7	クエン酸ナトリウム2.5%	7.1	296	8.6	±	32.7	"	76.0

解硬したサンマ肉からは脆いつみれ型のゼリーしかつくらない。PHの調整⁵⁾ 重合磷酸塩添加によるミオン区蛋白の溶解性の増加⁶⁾⁷⁾、坐りの利用⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾等の足の増強法をそれぞれ単独で適用した場合ゼリー強度は高くなり、圧出水分は減少し、屈折破も向上するがかまぼこ型の足の強いゼリーにはならなかった。水晒肉にクエン酸ナトリウムを添加したものおよび蔗種を添加したものはすぐれた物理的性状ならびに、官能検査結果もかまぼこ型のゼリーを示した。また試料肉のPH調

整を行ったものに蔗糖およびクエン酸ナトリウムを添加したものはかまぼこ型に近い官能検査結果を示した。これはPH調整値が高すぎたこと、水分量が多すぎたこと等に起因するのではないかと考えられる。

II) 蛋白溶出量

漁獲直後のサンマを処理し、2日後に蛋白の溶出量を測定したものと、サンマを真水または海水中に氷蔵2日および4日後に処理し、蛋白の溶出通を測定して表8の結果を得た。

表8 サンマ肉貯蔵中の蛋白溶出量

貯蔵 日数	記号	処 理 方 法	0.6MKCℓ 塩 溶 区	ミオンシ区	0.05MKCℓ 非ミオンク区	0.2NNaOH T-N	PH
漁獲 直後		0.6MKCℓ及び0.05MKCℓ で処理固定し2日後に測定	mg/g 2,281	mg/g 1,892	mg/g 0.66	% 2,710	—
2日	R C RCS	氷蔵した試料について測定	1,687 1,644	1,320 1,216	0.67 0.71	2,180 2,180	6.15
4日	R C RCS	"	1,574 1,408	1,227 1,036	0.48 0.53	2,710 2,710	6.24

註) 記号の説明 RC・・・丸のままの試料魚をポリエチレンケーシング中に真水と一緒に入れ氷蔵したもの

RCS・・・丸のままの試料魚をポリエチレンケーシング中に海水と一緒に入れ氷蔵したもの

海水中に氷蔵したものは、真水中に氷蔵した試料より僅かであるが0.6MKCℓ塩溶区蛋白、ミオンシ区蛋白ともに少く、貯蔵4日のものは2日のものよりその差は大きくなった。

サンマ肉の精肉と血合内の蛋白溶解性を測定した結果は表9のとおりである。

表9 サンマ肉の蛋白溶解性

	硬 直 中 の 肉		解 硬 後 の 肉	
	精 肉	血 合	精 肉	血 合
比 率			%	%
0.6MKCℓ 塩溶区 pr	mg/g	2.303	1.462	2.88
ミオンシ pr	mg/g	1.373	0.846	1.034
0.05MKCℓ 非ミオン区		0.293	0.503	0.682
0.2NNaOH T-N %		2.509	2.749	2.162

サンマ肉は、硬直中および解硬後ともに0.2NNaOH可溶蛋白は精肉より血合肉に多いが、0.6MKC塩溶区蛋白、ミオン区蛋白ともに精肉の溶解性は高く、その差は解硬後の肉の方が大きかった。

3) すり身の冷凍貯蔵中における変化

サンマ肉すり身の冷凍貯蔵中におけるかまぼこ形成能の変化ならびにミオン区蛋白の溶解性を調べた結果を図4, 5に示した。

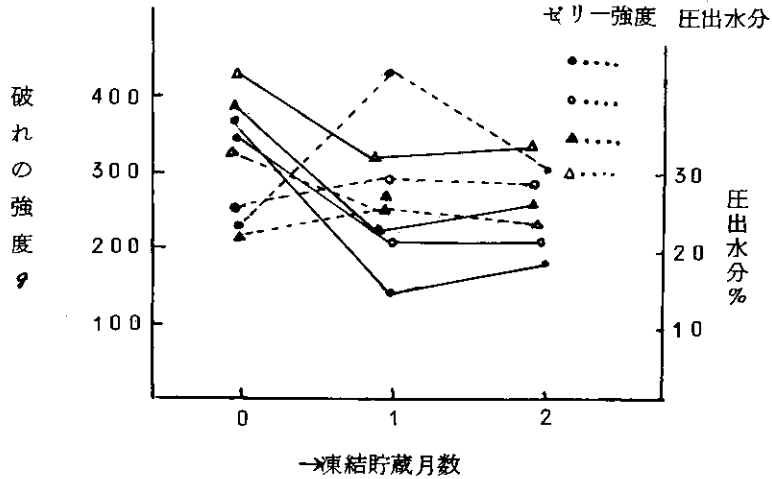


図5 サンマすり身の貯蔵中におけるかまぼこ形成能の変化

註1. 記号の説明

0・・・対照(水晒肉)

1・・・蔗トウ5%, ビロ磷酸カリ0.1%, トリポリ磷酸ナトリウム0.1%

2・・・蔗トウ5%, ビロ磷酸カリ0.1%, トリポリ磷酸ナトリウム0.1%, クエン酸ナトリウム2.5%

蔗トウ5%, 澱粉磷酸エステル2%

2. 貯蔵温度 -30℃

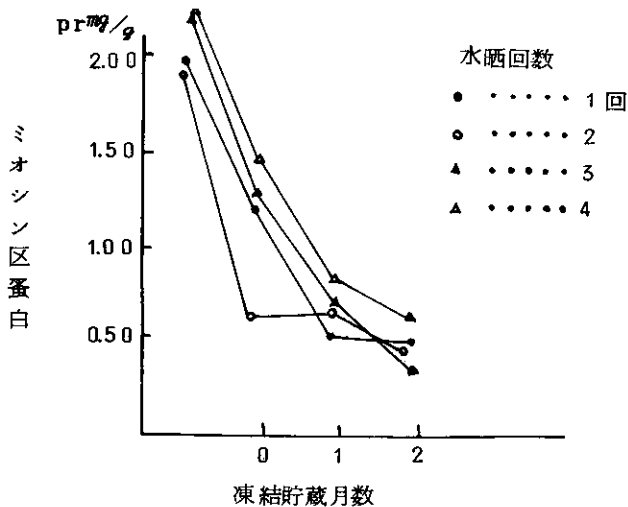


図6 サンマすり身の貯蔵中におけるミオン区蛋白溶解性

註 1. 貯蔵温度 -20℃
2. 試料肉は1番落し身で概ね血合肉は除かれている。

ミオン区蛋白の溶解性は貯蔵1ヶ月で約 $\frac{1}{2}$ に減し、かまぼこ形成能も低下して足の弱いつみれ型のゼリーに変化するが、水晒しおよび添加物を加えて貯蔵した試験区は、ゼリー強度の低下、圧出水分の増加、屈折破の劣化等物理的測定値の低下が認められるがかまぼこ形成能を喪失してしまつたとは考えられず、今後の試験に期待がもてる。各種の添加物を加えた試験区の中で澱粉磷酸エステルを加えた試験区が良い結果を示した。

摘 要

サンマ、サバ等赤肉魚の肉蛋白の溶解性と かまぼこ形成能について検討した。その結果の大意はつぎのとおりである。

1. サンマ、サバ等の赤肉魚は足の弱い魚またはかまぼこ形成能がないとされているが、漁獲後即殺して得た肉からは足の強いかまぼこをつくり、時間の経過に伴い足の弱いつみれ型のゼリーに変化する。ミオン区蛋白の溶解性も亦死後急速に失われる。
2. 硬直中および解硬した肉のミオン区蛋白の溶解性は低下し、かまぼこ形成能は失われる。死直後の魚と同様の方法で処理しても脆いつみれ型のゼリーしか得られない。
3. 足の増強として、水晒し、PHの調整等の方法を単独で適用すると物理的性状は改善されるがかまぼこ型の足の強いゼリーは得られない。しかし水晒肉にクエン酸ナトリウム等を添加した試験区はかまぼこ型のゼリーを示した。
4. サンマ肉の血合肉と精肉の蛋白溶解性を測定した結果、血合肉は精肉に較べて、ミオン区蛋白の溶解性は約 $\frac{1}{2}$ と劣り、その差は肉の鮮度低下に伴い大きくなるようである。
5. すり身は冷凍貯蔵中に、ミオン区蛋白の溶解性は減少し、足の弱いゼリーに変わるが、水晒し、添加物の利用等により変性を防止することが期待できる。

文 献

- 1) 梅本 滋 : 日水会誌, 32, 427~435, 1966
- 2) 岡田 稔 : 日水会誌, 20, 224~231, 1954
- 3) 三宅正人, 林孝市郎 : 三重県立大水産学部報告, 2, 470, 1957
- 4) 志水 寛, 清水 亘 : 日本水産学会大会講演, 1958
- 5) 志水 寛, 清水 亘 : 日水会誌, 19, 753, 1953
- 6) 岡村一弘, 松田敏生, 横山理雄 : 日水会誌, 24, 545, 1958; 24, 821, 826, 896, 994, 1959
- 7) 岡田 稔, 山崎 淳子 : 東海区水研研究報告, 21号, 49, 1958
- 8) 岡田 稔 : 食品工業, : 1巻, 12月号, 1958
- 9) 清水 亘 : 日水会誌, 12, 165, 1944
- 10) 右田正男, 岡田 稔 : 日水会誌, 18, 117, 159, 1952; 19, 589, 1953; 20, 213, 530, 1954
- 11) 岡田 稔 : 東海区水研研究報告, 36号, 28, 1963