

# かまぼこ原料魚の冷凍耐性

樗木重哉・樋口通治\*・黒川孝雄・日下部重朗

The Jelly-Forming Ability of Frozen Raw Fish as Materials of "Kamaboko"

Shigeya OTEKI, Michiharu HIGUCHI, Takao KUROKAWA, and Juro KUSAKABE

かまぼこ原料魚の保蔵には、一般に氷蔵法が用いられているが、原料魚の漁獲量および、製品需要の変動に対処するためには、冷凍による長期の保蔵が必要になる。このような流通加工上の必要から、加工原料魚を凍結貯蔵した場合の、魚種別の冷凍耐性について試験した結果を報告する。

## 材料および方法

**供試原料魚** 長崎魚市に入荷した以西底曳漁獲物のシログチ、キグチ、フウセイ、ハモ、ワニエソ、タチウオおよび、刺網漁獲物の五島三井楽産トビウオ。

供試原料魚の大きさ等を、表1に示した。

表1 供試した原料魚

魚種	入手時期	平均体長	平均体重	鮮度
シログチ	9月	23.5 cm	164 g	K値(5検体) 7.1.4~8.7.6 平均 7.7.9
キグチ	5月	27.5	156	トリメチルアミン(4検体) 0.5~0.6 0.6 mg / 100 g
フウセイ	5月	26.1	150	" ( " ) 0.7~1.3 1.0 "
ハモ	4月	67.6	414	" (5検体) 1.1~6.4 3.7 "
ワニエソ	9月	25.0	166	K値(5検体) 18.2~55.0 3.1.9
タチウオ	10月	81.5	276	" ( " ) 46.1~88.2 63.8
トビウオ	6月	21.0	123	" (2検体) 37.9, 46.0 4.2.0

**原料処理** 原料魚はポリエチレン袋に入れて、 $-30^{\circ}\text{C}$ で急速凍結し、 $-25^{\circ}\text{C}$ で貯蔵しておき、解凍後すり身を製造した。また、その生すり身を $-27^{\circ}\text{C}$ ~ $-30^{\circ}\text{C}$ のストッカーで凍結貯蔵し、それぞれかまぼこ形成能の側定に用いた。

**試料調整およびかまぼこ形成能の測定** 西日本冷凍魚肉協会の冷凍すり身品質試験法および、冷凍すり身製造基準に準拠して、次の如く行った。

1. 原料魚の解凍：流水解凍による。

\* 現在田平水産業改良普及所

2. 水さらし：落し身に7倍量の水を加え、3回の水さらしを行なった。3回目の水さらしの時、水量の1/1000の食塩を添加した。
3. すり身：チョッパーかけした肉に、砂糖5%，ピロリン酸ナトリウム0.2%，氷10%を加えて15分間すりつぶした。
4. かまぼこ：すり身に馬れいしょでん粉5%，食塩2.5%，氷10%を加えて20分間すりつぶした後、折径45mmのクレハロンケーシングに詰め、90℃で30分間加熱し、冷却したものを室温に一昼夜放置後、測定に供した。
5. かまぼこ形成能：折り曲げテストおよび、岡田式ゼリー強度試験器により測定した。

## 結 果

原魚の冷凍貯蔵によるかまぼこ形成能の変化 シログチを1, 3, 5カ月間冷凍したときのかまぼこ形成能の変化を、表2に示した。

表2 シログチの冷凍貯蔵によるかまぼこ形成能の変化

原 料	す り 身		か ま ぼ こ							
	水 分	pH	水 分	pH	折曲テスト	ゼリー強度	軟かさ	歯切れ	凹み	ゼリー強度
	%		%			g	度	度	mm	g, cm
生 鮮 原 料	81.0	7.35	78.1	7.02	AA	633	46	102	58	1.952
1 月 間 冷 凍	81.4	7.25	78.6	7.10	AA	530	44	101	46	1.256
3 月 間 "	80.1	7.22	77.7	7.05	AA	573	37	99	43	1.280
5 月 間 "	79.2	7.30	76.6	7.10	AA	660	31	97	38	1.260

すり身およびかまぼこのpHは大差なく、折曲テストも5カ月間の冷凍ではAAで、生鮮原料と変らなかった。ゼリー強度(g)も5カ月間冷凍のものは、生鮮原料と大差なかった。軟かさおよび凹みは、冷凍期間が長いもの程減じ、反対に歯切れはよくなった。凹みを考慮に入れたゼリー強度(g・cm)は、1カ月間の冷凍により低下したが、その後は変化が少なく、高い値を保った。

キグチ、フウセイを8カ月間冷凍したときのかまぼこ形成能の変化を、表3に示した。

表3 キグチ、フウセイの冷凍貯蔵によるかまぼこ形成能の変化

原 料	す り 身		か ま ぼ こ								
	水 分	pH	水 分	pH	折曲テスト	ゼリー強度	軟かさ	歯切れ	凹み	ゼリー強度	
	%		%			g	度	度	mm	g, cm	
キ											
グ	生 鮮 原 料	84.5	7.43	81.9	7.18	AA	143	71	95	39	267
チ	8 月 間 冷 凍	83.0	7.48	82.1	7.20	AA	272	53	94	35	460
フ	生 鮮 原 料	84.0	7.52	81.7	7.22	AA	175	67	97	44	387
ウ	8 月 間 冷 凍	82.7	7.48	82.4	7.23	AA	313	48	94	34	530

キグチ、フウセイとも、すり身および、かまぼこの pH は、8 カ月間の冷凍によっても殆んど変わらず、折曲テストも AA と変らなかった。ゼリー強度は、冷凍したものが高い値を示したが、歯切れはわずかによくなり、凹みは小さくなった。

ハモを 1, 8 カ月間冷凍したときのかまぼこ形成能の変化を、表 4 に示した。

表 4 ハモの冷凍貯蔵によるかまぼこ形成能の変化

原 料	すり身		か ま ぼ こ							
	水分	pH	水分	pH	折曲テスト	ゼリー強度	軟かさ	歯切れ	凹み	ゼリー強度
生鮮原料	81.5%	7.10	80.6%	6.95	AA	310g	50度	96度	35mm	536g/cm
1カ月冷凍	78.0	7.03	75.5	6.98	AA	612	30	97	33	1.026
8カ月 //	76.8	6.95	73.5	6.97	AA	733	21	98	28	1.037

すり身の pH は、冷凍したものがわずかに低かったが、かまぼこの pH は、生鮮原料からのものと殆んど変わらず、折曲テストも AA と変らなかった。ゼリー強度は、冷凍原料からのものが、生鮮原料からのものより高い値を示した。軟かさおよび凹みは、冷凍により減じ、歯切れも悪くなった。

ワニエソを 1, 3 カ月間冷凍したときのかまぼこ形成能の変化を、表 5 に示した。

表 5 ワニエソの冷凍貯蔵によるかまぼこ形成能の変化

原 料	すり身		か ま ぼ こ							
	水分	pH	水分	pH	折曲テスト	ゼリー強度	軟かさ	歯切れ	凹み	ゼリー強度
生鮮原料	80.3%	7.25	78.3%	7.20	AA	365g	44度	96度	34mm	663g/cm
1カ月冷凍	78.3	7.23	75.2	7.02	B	363	32	98	20	361
3カ月 //	78.1	7.17	76.6	7.03	B	328	30	100	18	290

すり身および、かまぼこの pH は、冷凍したものは生鮮原料より下がり、また、折曲テストでも 1 カ月間の冷凍により、AA から B に低下した。ゼリー強度 (g) に大きな変化はなかったが、軟かさ、凹みが減じ、また、歯切れが悪くなった。ゼリー強度 (g, cm) は 1 カ月間の冷凍により下がり、3 カ月ではさらに低下した。

タチウオを 1, 3 カ月間冷凍したときのかまぼこ形成能の変化を、表 6 に示した。

表 6 タチウオの冷凍貯蔵によるかまぼこ形成能の変化

原 料	すり身		か ま ぼ こ							
	水分	pH	水分	pH	折曲テスト	ゼリー強度	軟かさ	歯切れ	凹み	ゼリー強度
	%		%			g	度	度	mm	g·cm
生鮮原料	78.4	7.30	76.1	7.10	AA	480	41	94	39	969
1カ月冷凍	75.6	7.23	73.8	6.98	AA	550	28	95	26	710
3カ月 //	74.5	7.13	74.2	7.00	B	485	28	95	24	574

すり身および、かまぼこのpHは、冷凍原料からのものは生鮮原料からのものに比べて低く、折曲テストは、1カ月間の冷凍ではAAと変化がなかったが、3カ月冷凍でBに低下した。ゼリー強度(g)は変化が少なく、軟かき、凹みは減少し、歯切れが悪くなった。ゼリー強度(g, cm)は、冷凍期間が長くなるに従って低下した。

トビウオを1, 6カ月間冷凍したときのかまぼこ形成能の変化を、表7に示した。

表7 トビウオの冷凍貯蔵によるかまぼこ形成能の変化

原 料	すり身		か ま ぼ こ							
	水分	pH	水分	pH	折曲テスト	ゼリー強度	軟かき	歯切れ	凹み	ゼリー強度
	%		%			g	度	度	mm	g, cm
1カ月冷凍	80.0	6.98	77.4	6.65	AA	890	34	100	49	2412
6カ月 "	76.8	7.16	78.4	7.08	AA	772	29	98	47	2314

すり身および、かまぼこのpHは、6カ月冷凍のものは1カ月冷凍のものより高い値を示したが、折曲テストではAAと変らなかった。ゼリー強度は、6カ月冷凍のものが低下し、また、軟かき、凹みが減じた。

冷凍原料からのすり身の冷凍貯蔵によるかまぼこ形成能の変化 シログチを1カ月間冷凍したもののからのすり身を、2, 4, 6カ月間冷凍したときのかまぼこ形成能の変化を、表8に示した。

表8 冷凍シログチからのすり身の冷凍貯蔵によるかまぼこ形成能の変化

原 料	か ま ぼ こ								
	水分	pH	折曲テスト	ゼリー強度	軟かき	歯切れ	凹み	ゼリー強度	
	%			g	度	度	mm	g, cm	
鮮魚 1 月 冷 凍	78.6	7.10	AA	530	44	101	46	1256	
鮮魚1月,すり身2月冷凍	78.7	7.05	AA	443	43	97	40	916	
" " 4月 "	78.7	7.10	AA	467	42	97	39	876	
" " 6月 "	79.2	7.11	AA	468	44	97	44	1230	

pHは大きな差はなく、折曲テストもAAと変らなかった。ゼリー強度(g)は、すり身の冷凍により下がり、2~6カ月の冷凍期間では大きな差はなかった。軟かきは2, 4カ月のものはやや低下しているが、6カ月のものは生すり身と変わらず、歯切れは冷凍すり身の方がよかった。凹みは軟かき同様、2, 4カ月のものが6カ月のものより小さく、ゼリー強度(g, cm)は、2, 4カ月のものより、6カ月のものが高い値を示した。

3カ月間冷凍したシログチからのすり身を、2, 4, 6カ月間冷凍したときのかまぼこ形成能の変化を、表9に示した。

表9 冷凍シログチからのすり身の冷凍貯蔵によるかまぼこ形成能の変化

原 料	か ま ぼ こ							
	水分	pH	折曲テスト	ゼリー強度	軟かさ	歯切れ	凹み	ゼリー強度
	%			g	度	度	mm	g, cm
鮮魚 3 カ月 冷凍	77.7	7.05	AA	573	37	99	43	1280
鮮魚3ヵ月, すり身2ヵ月冷凍	77.9	7.10	AA	537	35	99	35	870
〃 〃 4ヵ月 〃	77.3	7.12	AA	603	37	97	44	1330
〃 〃 6ヵ月 〃	77.0	7.00	AA	555	38	98	43	1253

pHは何れも大きな変化はなく、折曲テストもAAと変らなかった。ゼリー強度(g)は、4ヵ月冷凍のすり身が、生すり身より大きくなっている外は、大きな差はなかった、軟かさ、凹み、ゼリー強度(g, cm)とも、2ヵ月のものが減少しているが、他は大きな変化はなく、歯切れは、4ヵ月、6ヵ月のものがわずかによい値を示した。

5ヵ月間冷凍したシログチからのすり身を、2、6ヵ月間冷凍したときのかまぼこ形成能の変化を、表10に示した。

表10 冷凍シログチからのすり身の冷凍貯蔵によるかまぼこ形成能の変化

原 料	か ま ぼ こ							
	水分	pH	折曲テスト	ゼリー強度	軟かさ	歯切れ	凹み	ゼリー強度
	%			g	度	度	mm	g, cm
鮮魚 5 カ月 冷凍	76.6	7.10	AA	660	31	97	38	1260
鮮魚5ヵ月, すり身2ヵ月冷凍	77.0	7.10	AA	588	31	96	36	1088
〃 〃 6ヵ月 〃	76.5	7.08	AA	655	36	96	43	1466

pHの変化は少なく、折曲テストもAAと変らなかった。ゼリー強度(g)は、2ヵ月のものが幾分低いが、6ヵ月のものは生すり身と変わらず、また、軟かさ、凹みは、6ヵ月冷凍のものが生すり身より大きく、歯切れは殆んど変らなかった。6ヵ月冷凍のゼリー強度(g, cm)は、生すり身より高い値を示した。

ハモを1ヵ月冷凍したものからのすり身を、7ヵ月間冷凍したときのかまぼこ形成能の変化を、表11に示した。

表11 冷凍ハモからのすり身の冷凍貯蔵によるかまぼこ形成能の変化

原 料	か ま ぼ こ							
	水分	pH	折曲テスト	ゼリー強度	軟かさ	歯切れ	凹み	ゼリー強度
	%			g	度	度	mm	g, cm
鮮魚 1 カ月 冷凍	75.5	6.98	AA	612	30	97	33	1026
鮮魚1ヵ月, すり身7ヵ月冷凍	74.7	6.95	AA	670	28	95	36	1228

pHは大きな差はなく、折曲テストでもAAと変わらなかった。ゼリー強度、凹みは、冷凍したものがすり身より高い値を示し、歯切れもよかった。

タチウオを1カ月冷凍したのからのすり身を、2カ月間冷凍したときのかまぼこ形成能の変化を、表12に示した。

冷凍タチウオからのすり身の冷凍貯蔵によるかまぼこ形成能の変化

原 料	か ま ぼ こ							
	水分	pH	折曲テスト	ゼリー強度	軟かさ	歯切れ	凹み	ゼリー強度
	%			g	度	度	mm	g, cm
鮮魚1カ月冷凍	73.8	6.98	AA	550	28	95	26	710
鮮魚1カ月, すり身2カ月冷凍	74.8	6.97	B	385	29	97	20	383

pHは大きな差はなかったが、折曲テストでは、2カ月冷凍でBに低下し、ゼリー強度も低下した。軟かさは殆んど変わらず、歯切れは悪く、また、凹みは小さくなった。

トビウオを1カ月冷凍したのからのすり身を、6カ月間冷凍したときのかまぼこ形成能の変化を、表13に示した。

表13 冷凍トビウオからのすり身の冷凍貯蔵によるかまぼこ形成能の変化

原 料	か ま ぼ こ							
	水分	pH	折曲テスト	ゼリー強度	軟かさ	歯切れ	凹み	ゼリー強度
	%			g	度	度	mm	g, cm
鮮魚1カ月冷凍	77.4	6.65	AA	890	34	100	49	2412
鮮魚1カ月, すり身3カ月冷凍	78.9	7.05	AA	560	32	95	40	1444

pHは上がり、折曲テストはAAと変わらなかった。また、ゼリー強度は下がり、軟かさおよび凹みは減少した。

## 考 察

ねり製品原料として魚を利用する場合、魚肉たん白質の変性をみるためには、かまぼこ形成能の測定が最も有効な尺度であるといわれているが<sup>2)</sup> 本試験では、かまぼこ形成能をみるため、対象魚肉でかまぼこを作り、かまぼこの足の強さあるいは、足の質と密接な関係がある折曲テスト<sup>3)</sup>を主体に、形成能を評価することとした。

一般に底魚は、回遊性魚類に比べて冷凍による影響が著しく、ねり製品になりにくいといわれている<sup>4)</sup>。キグチ、シログチを冷凍した場合、蛋白質の溶解性はそれ程低下しないことが知られているが<sup>5)</sup>、シログチは冷凍耐性が弱い<sup>6)</sup>ともいわれている。本試験で、シログチ、キグチ、フウセイについて、それぞれ5、8、8カ月冷凍してかまぼこ形成能をみた結果、水分量の差異を考慮する必要は

あるが、軟かさおよび、凹みは冷凍により減少し、たん白の変性が伺われる。然し折曲テストは A A と変らず。かまぼこ形成能が認められた。また、シログチのゼリー強度に比べて、キグチ、フウセイの強度が低いのは、何れも水分量(約 82%)の影響で、低い値が出たものと考えられる。また、冷凍したもののゼリー強度が高いのは、冷凍により軟かさが減じたためと考えられる。ハモは、8カ月間冷凍したもので、折曲テストは A A でかまぼこ形成能があり、冷凍耐性が認められた。冷凍原料からのものが生鮮原料からのものよりゼリー強度が高いのは、水分量、軟かさの影響と考えられる。エソは冷凍により変性しやすいといわれており、マエソを $-25^{\circ}\text{C}$ で冷凍した場合、2週間足形成能に著しい変化を起し、また、 $-80^{\circ}\text{C}$ で冷凍したものでかまぼこの品質が著るしく低下し、<sup>4)</sup>ワニエソは冷凍貯蔵中に塩溶性蛋白質が経時的に減少するといわれている。<sup>5)</sup>

本試験で、ワニエソを1カ月間冷凍したものは、折曲テストは A A から B に変り、かまぼこ形成能が低下した。この結果、ワニエソは極めて短期間の冷凍によっても変性しやすく、冷凍耐性が弱い魚といえる。タチウオは1カ月間の冷凍では、折曲テストは A A と変らなかったが、冷凍3カ月間で B に変り、かまぼこ形成能が低下した。タチウオは軟かさ、凹み等からみると、1カ月間の冷凍によっても変性が進んでいることが伺われ、ワニエソ程ではないが、比較的冷凍耐性が弱い魚といえる。トビウオは、冷凍8週間後でも、かまぼこ形成能があったことが報告されているが、<sup>6)</sup>本試験でも、6カ月間の冷凍後も高いゼリー強度を示し、折曲テストでも A A と変らず、かまぼこ形成能が保持され、冷凍耐性が認められた。従って、シログチ、キグチ、フウセイ、ハモ、トビウオでは比較的冷凍耐性が強く、タチウオは弱く、ワニエソはさらに弱いといえる。

冷凍すり身の蛋白の変性および、足形成能の低下を防止するため砂糖を添加することは、極めて有効な方法といわれているが、冷凍シログチ、ハモ、トビウオからのすり身を冷凍貯蔵した場合、かまぼこ形成能がよく保持された。また、1カ月間冷凍したタチウオからのすり身を冷凍貯蔵したものは、折曲テストが B に変ったが、タチウオの場合は、生鮮原料の3カ月冷凍によって、かまぼこ形成能が低下しているところから、1カ月間の冷凍によっても或程度変性が進んでいたことが考えられる。従って、タチウオを除き、シログチ、ハモ、トビウオの冷凍魚は、すり身の原料になり得るものと考えられる。

## 要 約

以西底曳漁獲物のシログチ、キグチ、フウセイ、ハモ、ワニエソ、タチウオおよび、刺網漁獲物のトビウオを冷凍貯蔵した場合のかまぼこ形成能の変化を調べ、次の結果を得た。

### 1. 原魚で冷凍貯蔵した場合、

- (1) シログチは5カ月間、キグチ、フウセイ、ハモは8カ月間、トビウオは6カ月間の試験期間の範囲内では、かまぼこ形成能を保持した。
- (2) タチウオは1カ月間はかまぼこ形成能を保持したが、3カ月では形成能が著るしく低下した。
- (3) ワニエソは、1カ月間の貯蔵でかまぼこ形成能が著るしく低下した。

### 2. 冷凍貯蔵期間の異なる原料魚から製造したすり身を、冷凍貯蔵した場合、

(1) 次の試験期間の範囲内では、かまぼこ形成能を保持した。

1) シログチを1, 3, 5カ月間冷凍したものからのすり身の場合, 6カ月間。

2) ハモを1カ月間冷凍したものからのすり身の場合, 7カ月間。

3) トビウオを1カ月間冷凍したものからのすり身の場合, 6カ月間。

(2) タチウオを1カ月間冷凍したものからのすり身の場合, 2カ月以内に形成能が著るしく低下した。

3. 従って、供試したシログチ、キグチ、フウセイ、ハモ、ワニエソ、タチウオ、トビウオのうち、シログチ、キグチ、フウセイ、ハモ、トビウオは冷凍耐性が大きく、ワニエソ、タチウオは冷凍耐性が小さい。

## 文 献

1) 西日本冷凍魚肉協会, 1967: 冷凍すり身品質試験法・冷凍すり身製造基準, 3-6.

2) 岡田稔, 1969: 北洋産冷凍スケトウダラの鮮度と品質との関係-Ⅲ, (東水研報), №60, 179~184.

3) 小島渥・志水寛: 1968, ニューフードインダストリー, 10(10)24-27.

4) 内山均・江平重男・加藤登・清水亘, 1971: 開洋丸船内漁獲物鮮度調査.

5) M. Miyake, 1957: Rept, Faculty, Fish. Prefect. Univ. Mie, 2, 470.

6) 清水亘: 水産ねり製品, 再版, 光琳全書, 東京, 1967, pp144~156.

7) 篠山茂行, 1962: 煉製品原料魚の保蔵とそれらの特性に関する研究(西水研報), №25, 49~50.