

凍結貯蔵したホンワニエソから試製したかまぼこの品質*

田 端 義 明・野 崎 征 宜・金 津 良 一

Quality of Kamaboko Prepared from Frozen-Stored Lizard Fish
(*Saurida wanieso*)

Yoshiaki TABATA, Yukinori NOZAKI and Ryoichi KANAZU

After storing a kind of Lizard fish (*Saurida wanieso*) in -20°C and -50°C freezers, we examined "ashi" (elasticity) of Kamaboko prepared from the fish meat by measuring C. V. (curd meter gains), organoleptic scores and total activities of Ca^{2+} -ATPase of actomyosin extracted from the fish meat. The results obtained from five lots are summarized as follows:

1) "Ashi" of Kamaboko prepared from frozen-stored fish meat was weaker than that from fresh fish meat.

2) Good Kamaboko may be prepared from the fish stored in the -50°C freezer for a month, but it may not be always true with the fish stored in the -20°C freezer for a month.

3) Some correlation between total activities and C. V. may be recognized in each single lot through the period of frozen storage including the period of being fresh and raw. However, the correlation is thought to be considerably low at the extent of two lots or more.

4) The third lot was a special one in terms of considerably high total activities of actomyosin despite the weakness of "ashi" of Kamaboko prepared from raw fresh fish meat.

エソ類は長崎、宇和島あるいは仙崎等でかまぼこ原料として用いられている。これらの地方も北洋の冷凍すり身を用いることが多くなっているが、エソ類は高級かまぼこに用いられるので依然重要な原料魚である。

エソ類の欠点は"足"が落ちやすく、特に冷凍に"弱い"とされている点にあるが¹⁾、冷凍変性の研究にはこの点がかえって有用であり、変性の程度を、調製したかまぼこの"足"でチェックできるのは著しい利点といえる。また、長崎に集中的に水揚げされるので、入手しやすいことも有利な点である。

エソ類を用いて今後幾多の実験を行なう予定であるが、まず、凍結貯蔵中のエソを用いて調製したかまぼこについて、どのように"足"が落ちるかを調べるとともに、同一魚肉からアクトミオシンを抽出して Ca^{2+} -ATPase 全活性を測定し、川島ら²⁾がスケソウダラの冷凍すり身で示したように、"足"と全活性との間に有意の相関性がみられるかを調べることにした。

実 験 方 法

材料 本実験に供したホンワニエソ *Saurida wanieso* は長崎魚市場より入手し、一部を鮮魚時の実験に用い、他は2分してビニール袋に詰め -50°C および -20°C のフリーザーで凍結貯蔵して供試した。

かまぼこの調製 前報³⁾と同様に行なった。ただし、原料魚は毎回5~6尾を用い、凍結魚は流水解凍を行

* この報告の一部は、昭和49年度日本水産学会秋季大会で講演した。

ない凍結の硬さがやや残っている時点で調製を始めた。

pH, 含水率, 保水力, ゼリー強度, C. V. および官能検査 既報⁴⁾と同様に行なった。

アクトミオシンの調製 川島らの方法⁵⁾にしたがい原料魚5~6尾より計4gの魚肉を均等に採取し、これに低イオン強度のリン酸緩衝液 (pH 7.5, $\mu=0.05$) 20mlを加えてホモジナイザー (日本精機製 HB-A型) に入れ, 6000rpm で1.5分間働かせた後0.5分間休止し, さらに, 1.5分間働かせた。ホモジネートを遠心分離 (6500rpm, 15分) して上澄液を除き, 残渣をさらに同一緩衝液20mlを用いて2回洗浄した。洗浄後の残渣は0.8M KCl リン酸緩衝液 (pH 7.0) 12mlを加えてホモジナイズし, 30mlの同一緩衝液で遠心管に洗い込み抽出を行なった。

Fig. 1に抽出曲線を示す。Fig. 1にみられるように, 抽出6時間で上澄液の最大全活性を得たので, 抽出は6時間行なうこととした。

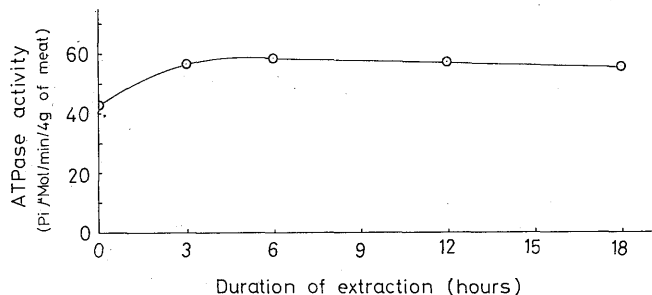


Fig. 1. Effect of extract-duration upon total activities of Ca^{2+} -ATPase of actomyosin extracted from frozen-stored Lizard fish meat (not including total activity in precipitate protein).

抽出6時間後遠心分離 (7500 rpm, 20分) し, 上澄液を水で10倍容に希釈して一夜冷暗所に放置後遠心分離 (6500 rpm, 15分) した。沈澱を10mlの2.5M KCl-トリス緩衝液 (pH 6.8) に分散しセロファンチューブに移した。さらに遠心管を0.6M KCl 10mlで洗浄し洗液を同じチューブに移しよく混和した。透析は3~5℃の低温室で一夜20倍容の0.6M KCl-トリス緩衝液 (pH 6.8) のもとで行なった。透析後, 11000rpm

で1時間遠心分離し透明な上澄液を別器に移し測容した。沈澱部は20mlの0.6M KCl-トリス緩衝液 (pH 6.8) に分散後遠心分離 (3000 rpm, 10分) し, この時点で生じる沈澱を除き同じく測容した。

Ca^{2+} -ATPase の測定 川島らの方法⁵⁾にしたがい, 最終濃度が0.5M KCl, 5mM CaCl_2 , 25mM トリスマレイン酸緩衝液 (pH 7.0), 1mM ATP, アクトミオシン 0.2~0.3mg/mlの溶液2mlを25℃で反応させ, 5分後15%トリクロル酢酸を反応液の1/2容量添加して反応を停止させてろ過し, ロ液について遊離する無機リンを FISKE-SUBBAROW 法⁶⁾により比色定量し, たん白質mg当り1分間に遊離する無機リンの μM をもって比活性として, 比活性とアクトミオシン含有量との積を全活性とした。

たん白質濃度の測定 抽出したアクトミオシン溶液のたん白質はマイクロビュレット法⁷⁾により測定した。なお, 標準たん白質としては牛血清アルブミン (フラクシオンV) を使用した。

実験結果

試料の購入は8月末より10月上旬まで5回行ない, それぞれ凍結して一定期間貯蔵後かまぼこの調製およびアクトミオシンの抽出を行なった。

得られたかまぼこの物理的性質を同一魚体より抽出したアクトミオシンの全活性と共に Table 1 に示し, 全活性についてはその算出基礎資料を Table 2 に提示した。

考 察

Table 1にみられるように, 凍結貯蔵したエソより調製したかまぼこは, 鮮魚時のものに比べて C. V., 官能値共に低下し, 凍結あるいは凍結後の貯蔵により“足”が低下することは明らかである。

ただ, この傾向は, -50℃で凍結したものは-20℃のそれに比べればかなり低く, -50℃では1ヶ月後もま

Table 1. Properties of Kamaboko prepared from frozen-stored Lizard fish meat and total activities of Ca^{2+} -ATPase of actomyosin in the fish meat.

Material fish (received date)	Storage temp. (°C)	(week)	pH	Moisture (%)	W. H. C. (%)	J. S.	C. V. $\times 10^{-1}$ (g/cm ²)	Sensory value	Total activity
I (29th, Aug.)	-*1	0	6.80	79.0	88.7	880	863	12.2	50.2*2
	-50	1	6.82	79.0	90.6	668	806	12.0	65.9*2
	-20	1	6.74	79.0	89.6	514	618	10.5	49.4*2
	-50	9	7.12	83.0	86.4	393	614	10.2	87.8
	-20	9	7.09	79.0	80.7	344	398	8.8	40.4
II (11th, Sept.)	-*1	0	6.73	79.0	91.5	848	1274	10.3	62.5*2
	-50	4	-	79.0	92.2	564	886	10.3	52.6
	-20	4	-	79.0	91.0	425	634	8.9	30.4
III (19th, Sept.)	-*1	0	6.82	79.0	86.8	426	376	7.6	90.5*2
	-50	5	7.00	83.0	79.1	238	276	8.4	46.3
	-20	5	6.90	79.0	72.8	257	264	7.8	23.4
	-50	7	7.11	79.0	74.2	202	250	7.9	60.6
	-20	7	7.01	79.0	75.1	205	213	7.0	45.7
r					0.841	0.702	0.728	-0.096	
IV (26th, Sept.)	-*1	0	6.90	79.0	89.2	896	1019	10.8	50.0*2
	-50	3	6.90	81.0	87.7	458	511	9.3	78.8
	-20	3	7.02	79.0	88.2	487	495	8.9	61.9
V (2nd, Oct.)	-*1	0	-	79.0	93.4	666	753	10.6	78.0
	-50	2	6.90	81.0	89.8	473	572	10.2	72.9
	-20	2	6.99	79.0	87.5	368	423	9.2	35.5
	-50	4	7.12	83.0	86.7	387	476	10.0	63.6
	-20	4	7.13	79.0	76.7	223	212	7.6	47.6
r					0.601	0.756	0.769	0.731	

Descriptions for abbreviations are as follows :

W. H. C. : Water holding capacity.

C. V. : Breaking stress by curd meter.

J. S. : Jelly strength.

r : Correlation coefficient between total activities and other parameters.

*1 : Fresh fish. *2 : Supernatant only.

ず中以上のかまぼこを調製し得ると考えてよい。

すなわち、C. V. が3500以下は低級品、4500~5500は普通品、5500以上は一応高級かまぼことしての品質を備えていることが既報⁴⁾ その他より推論し得るが、鮮魚時より著しく“足”が低下している Lot 3を除き、Table 1における他の Lot では-50℃約1ヶ月の貯蔵で C. V. はすべて4500以上であり、官能値もほぼ9.5以上である。これに対して、鮮魚時に C. V. が7500程度の Lot 5 を-20℃に4週間貯蔵すれば、C. V. は2000程度となりもはやかまぼこにふさわしい品質を保持しえなかった。鮮魚時に C. V. が7500より高いものを-20℃で約1ヶ月貯蔵したものでは、すぐれたかまぼこが得られているが、安全性を考えれば-20℃に1ヶ月も貯蔵するのは好ましくないと思われる。

エソを原料としたかまぼこは、一般市販かまぼこと異なり、含水率を80%以下とすれば C. V. は高くなるが硬い感じが強く、官能値は必ずしもよくなる (Table 1における Lot 3の相関係数 r_1 参照)。このため実験の後半ではかまぼこの調製はすべて含水率を83%にして行なった。

なお、かまぼこにおける C. V. あるいは官能値等と硬さとの関係については、より一般的な形で検討する

Table 2. Basic data for total activities of Ca^{2+} -ATPase of actomyosin extracted from frozen-stored Lizard fish meat.

Material fish			Actomyosin Ca^{2+} -ATPase				Total activity*3 (μM Pi/min/4 g)
Lot No. (received date)	Storage temp. ($^{\circ}\text{C}$)	(week)	Supernatant		Precipitate		
			P_1^{*1} (mg/4 g)	S_1^{*2} (μM Pi/min/mg)	P_2^{*1} (mg/4 g)	S_2^{*2} (μM Pi/min/mg)	
I (29th, Aug.)	-*5	0	162.2 \pm 13.8	0.315 \pm 0.025	—	—	50.2*4
	-50	1	179.5	0.367	—	—	65.9*4
	-20	1	176.4	0.280	—	—	49.4*4
	-50	9	166.3 \pm 24.9	0.454 \pm 0.115	69.6 \pm 23.4	0.137 \pm 0.061	87.8
	-20	9	119.9 \pm 37.4	0.279 \pm 0.096	45.5 \pm 34.9	0.076 \pm 0.052	40.4
II (11th, Sept.)	-*5	0	131.5 \pm 55.2	0.488 \pm 0.059	—	—	62.5*4
	-50	4	123.0 \pm 19.8	0.380 \pm 0.048	35.9 \pm 12.7	0.144 \pm 0.029	52.6
	-20	4	100.8 \pm 1.3	0.263 \pm 0.001	33.1 \pm 6.3	0.111 \pm 0.031	30.4
III (19th, Sept.)	-*5	0	138.9 \pm 11.0	0.649 \pm 0.088	—	—	90.5*4
	-50	5	149.2 \pm 14.6	0.279 \pm 0.027	62.6 \pm 4.5	0.071 \pm 0.036	46.3
	-20	5	121.0 \pm 9.2	0.186 \pm 0.003	47.5 \pm 2.1	0.017 \pm 0.002	23.4
	-50	7	132.8 \pm 13.2	0.333 \pm 0.009	96.4 \pm 12.2	0.171 \pm 0.020	60.6
	-20	7	123.7 \pm 2.1	0.272 \pm 0.009	98.4 \pm 6.7	0.123 \pm 0.033	45.7
IV (26th, Sept.)	-*5	0	117.9 \pm 40.6	0.423 \pm 0.066	—	—	50.0*4
	-50	3	151.6 \pm 12.2	0.411 \pm 0.022	121.2 \pm 25.9	0.133 \pm 0.016	78.8
	-20	3	137.4 \pm 17.7	0.331 \pm 0.040	126.2 \pm 35.1	0.126 \pm 0.012	61.9
V (2nd, Oct.)	-*5	0	134.2 \pm 15.2	0.516 \pm 0.014	42.9 \pm 16.0	0.189 \pm 0.070	78.0
	-50	2	127.7 \pm 26.2	0.453 \pm 0.000	47.3 \pm 24.0	0.291 \pm 0.100	72.9
	-20	2	85.4 \pm 1.2	0.349 \pm 0.044	38.1 \pm 30.8	0.135 \pm 0.117	35.5
	-50	4	148.8 \pm 9.1	0.358 \pm 0.008	102.0 \pm 63.3	0.086 \pm 0.033	63.6
	-20	4	152.7 \pm 15.0	0.241 \pm 0.089	139.4 \pm 32.0	0.079 \pm 0.010	47.6

*1 : Protein concentration in meat.

*3 : $\text{P}_1 \times \text{S}_1 + \text{P}_2 \times \text{S}_2$.*2 : Specific activity of Ca^{2+} -ATPase of actomyosin.

*4 : Supernatant only.

*5 : Fresh fish.

必要があるように思う。

全活性について 川島ら⁵⁾によるアクトミオシンの抽出は細部の記載がやや不足していたので、この点の検討に費やされて、Lot 1～4の鮮魚については沈澱部の活性を測定することができなかった。

ただ、Lot 3については沈澱部の少ないことがほぼ認められたので、上澄液の活性で全活性を代表し得るものと思う。Lot 3および5における C. V. と全活性との相関係数は、それぞれ0.727 (20%レベルで有意) および0.767 (10%レベルで有意) であり、わずかに相関性を認めることができる。

Lot 3のような特異性のある試料が含まれているので、Lot 3および5を通じては C. V. と全活性との間に相関性を認めることはできない。この点は川島ら²⁾が冷凍すり身を用いて、ゼリー強度と全活性との相関性について得た結果と同様であるが、そこには他の要素も考えられ、単に全活性の測定法を改良しても相関性が高くなるものとは思われない。

Lot 3は購入時、すでに鮮度がかなり低下していることが肉眼的に認められ、調製したかまぼこの C. V. が4000以下で「足」の弱いものであった。しかし、予期に反して全活性は90以上と著しく高かった。もちろん、凍結貯蔵とは無関係な現象であるが、興味ある結果であるので、今後機会をみて検討したい。

要 約

ホンワニエソを -50°C および -20°C のフリーザーで凍結貯蔵し、これより調製したかまぼこの“足”に関する官能値、C. V. およびかまぼこの調製に用いた同一魚肉より抽出したアクトミオシンの Ca^{2+} -ATPase 全活性を5箇の Lot について測定し、次の結果を得た。

1. 凍結魚より調製したかまぼこの“足”は、その鮮魚時に調製したもののそれより弱い。
2. 一般に、 -50°C に約1ヶ月凍結貯蔵したものは、官能値および C. V. よりみて良好なかまぼこを調製し得る。これに対して、 -20°C に約1ヶ月貯蔵したものでは、品質の低下をきたす恐れがある。
3. 同一 Lot では鮮魚より凍結貯蔵の全期間を通じて、C. V. とアクトミオシンの Ca^{2+} -ATPase 全活性との間に相関性を認めうるが、2つ以上の Lot を通じては両者間の相関性は極めて低いものとなった。
4. Lot 3 は、鮮魚時に調製したかまぼこの“足”が弱いにもかかわらず、全活性が著しく高く特異的であった。

御指導頂いた九州大学農学部野村男次教授ならびに早川功博士に深謝の意を表する。

文 献

- 1) 石井練兵：ニューフードインダストリー，14，11～14 (1972)
- 2) 川島孝省・大場明子・新井健一：日水誌，39，1201～1210 (1973)
- 3) 田端義明・金津良一：本誌，38，121～127 (1974)
- 4) 田端義明・金津良一：日水誌，41，233～241 (1975)
- 5) 川島孝省・新井健一・齊藤恒行：日水誌，39，523～532 (1973)
- 6) C. H. FISKE and Y. SUBBAROW : *J. Biol. Chem.*, 66, 375～400 (1925)
- 7) R. F. ITZHAKI and D. M. GILL : *Anal. Biochem.*, 9, 401～410 (1964)