

かまぼこ原料を目的とするトカゲエソの冷蔵*

野崎 征宜・田端 義明・金津 良一

Icing or Freezing Preservation of Lizard Fish (*Saurida elongata*)
for Kamaboko Material

Yukinori NOZAKI, Yoshiaki TABATA and Ryoichi KANAZU

For Kamaboko material, we preserved lizard fish (*Saurida elongata*) in iced or frozen state, and other lizard fish (*Saurida undosquamis*) in iced state. We recognized the following effects:

1) The available term of icing preservation was within a week for both lizard fishes.

2) When the fishes turned unadaptable for Kamaboko material, volatile basic nitrogen level reached 30 mg % of iced fishes.

3) The "ashi" (elasticity) of Kamaboko and the total activity of actomyosin Ca^{2+} -ATPase showed a tendency to decrease during freezing preservation.

However, a tendency to increase was also observed in some specimens.

エソ類の総漁獲量約2万トン¹⁾は、冷凍すり身の主原料スケトウダラの年産300万トン²⁾に比べて、量的に極めて僅かである。しかし、これらの魚類が暖流性底魚³⁾で、その過半が長崎地区に水揚げされること¹⁾および仙崎や宇和島等の高級かまぼこがすべてエソ類を原料としているなど、注目すべき魚種であることは前報⁴⁾でも述べたとおりである。

エソ類は、通常入りまじったままで水揚げされているが、当地に水揚げされるものには、ホンワニエソ、トカゲエソおよびマエソの3種があり、しかも、これらは相互に肉質が相違する⁵⁾といわれている。

前報^{4,6)}ではホンワニエソの氷蔵および凍結貯蔵について報告したが、今回はホンワニエソに次ぐ水揚量があるトカゲエソおよびマエソについて、かまぼこの製造原料として氷蔵あるいは冷凍貯蔵条件について検討し、知見を得たので報告する。

実 験 方 法

材料 実験に供したトカゲエソ *Saurida elongata* は4月、5月および8月の3回にわたり、またマエソ *Saurida undosquamis* は8月に長崎市茂木漁業協同組合より入手した。

冷蔵 実験材料はすべて3kgづつビニール袋に入れた。氷蔵については袋に入れたものを、砕氷を敷いたバットに収容し、さらに上部を砕氷で覆って5℃の低温室に貯蔵した。また、凍結貯蔵は-20℃および-50℃のフリーザーにそれぞれ入れて凍結後、引き続き貯蔵した。

かまぼこの調製 前報⁴⁾と同様に行なった。

pH, 含水率, 保水力, カードメータによる破壊強度 (C. V.), ゼリー強度 (J. S.) および官能検査 Q.V. の測定で直径1mmのプランジャーを用いて測定した以外は、すべて前報⁷⁾通りに行なった。

揮発性塩基窒素 (VBN) 検液は、魚肉1gを乳ばちにとり、これに10%トリクロル酢酸0mlを加えてすりつぶし、蒸留水を加えて全容を100mlとしたのち、ろ液0.5mlを用いた。VBNの測定は、コーンウェイ微量拡散法⁸⁾により行ない、魚肉に対するmg%で示した。

*この報告の一部は、昭和50年度日本水産学会秋季大会で講演した。

ジメチルアミン-窒素 (DMA-N) DMAの測定は、魚肉5gを用いて、河端ら⁹⁾の銅-ジチオカルバメート法により行ない、魚肉に対するmg%で示した。

アクトミオシンの抽出、 Ca^{2+} -ATPaseおよびたん白質濃度の測定 前報⁴⁾通りに行なった。

ATP感度の測定 新井¹⁰⁾に従って行なった。

実験結果

Table 1には、トカゲエソから調製したかまぼこの官能値、C. V. などとともに、アクトミオシン全活性が示され、また Table 2には、トカゲエソ冷蔵中におけるVBN, DMA-NおよびATP感度などの変化とともに、アクトミオシン Ca^{2+} -ATPase全活性の算出基礎が示されている。

マエソの水蔵について得た測定結果は、トカゲエソと同様にしてTable 3および4に示されている。

考察

トカゲエソの冷蔵 Table 2にみられるように、かまぼこ原料に耐えるトカゲエソの水蔵限度が一週間以内にあることはC. V., J. S. あるいは官能値に明示されている。前報⁹⁾のホンワニエソに比べて、やや水蔵限度が短いようであるが、ホンワニエソの水蔵が12~2月の冬期に行なわれたことを考慮すれば、同程度の貯蔵期間であろう。なお、今回のC. V. 測定値は直径1mmのプランジャーを用いて行なっているので、C. V. が4,500g/cm²以下ではかまぼこというには適しない程度のものである。

凍結貯蔵が氷蔵に比べて効果的なことは、ホンワニエソの場合と同様である。ただ、これらの実験では、測定日数を多くしたので、ホンワニエソの実験ではみられなかった新しい事実がみられた。特に、凍結貯蔵において、かまぼこの“あし”は必ずしも貯蔵期間の延長とともに落ちないことが、C. V., J. S. あるいは官能値などの変化によって示されていることは、注目すべき事実である。人為的な要素の多いかまぼこの“あし”の測定値を、化学的な測定値と同一視することは適当でないとしても、後述のアクトミオシン全活性の変化とも平行性がみられるので、偶然の結果ともいえないようである。

マエソの水蔵 マエソの水蔵結果もトカゲエソとほぼ同様であるが、トカゲエソよりもさらに“あし”が落ちやすいようにみられる。ただし、実験回数が1回で8月末の購入試料であることは考慮する必要がある。

以上を通じて、当地で得られるエソ類、すなわち、ホンワニエソ、トカゲエソおよびマエソのいずれも、試料入手後の水蔵有効期間は一週間程度と考えられる。凍結貯蔵についても、-20℃が-50℃に劣ることなど、ホンワニエソおよびトカゲエソのいずれもほぼ同様であり、かまぼこの品質についても、両者間に顕著な差はみられなかった。

VBNおよびDMA Table 2に示したように、氷蔵トカゲエソのVBNの発生速度は過去の報告^{11,12)}と比較した場合、異常に早いようである。これについては種々のことが考えられるが、一応トリメチルアミンオキシド(TMAO)の分解生成物によるものとして、特にDMAを測定することとした。すなわち、TMAOの分解生成物としては、トリメチルアミン、DMAおよびホルムアルデヒド(FA)があげられるが、DMAおよびFAは魚体内酵素によって同時に生産¹³⁾され、FAはタンパク質に作用して、その不溶化をおこさせる。したがって、DMAはタンパク質の不溶化と比例的な関係を示すことなどが徳永¹⁴⁾によりスケトウダラについて示されているからである。

以上の想定のもとにマエソの水蔵においては、VBNとともにDMAを測定した。Table 4に示したように、貯蔵日数の経過とともに、マエソにおけるVBNの発生速度はトカゲエソよりもさらに早く、また、DMAの発生量はスケトウダラの場合¹⁴⁾とほぼ同程度であり、他の魚種における普通肉¹⁵⁾に比べれば著しく多い。したがって、氷蔵エソの“あし”の落ちやすい理由として、TMAOの分解生成物FAのタンパク質に対する影響が考えられる。

この実験では、VBNが30mg%近くに達した時点でかまぼこ形成能は急激に衰えている。しかし、氷蔵グチ(37日間)のようにVBNが75mg%に達しても、なお、かなり“あし”の強いかまぼこが得られる場

Table 1. Properties of Kamaboko prepared from lizard fish (*Saurida elongata*) meat stored in iced or frozen state and total activities of Ca^{2+} -ATPase of actomyosin in the same fish meat.

Material fish	Lot No.	Storage	pH	Moisture	W.H.C.	J.S.	C.V.	Sensory	Total
	(Served on)	(day)		(%)	(%)	(g)	$\times 10^{-1}$	values	activity
							(g/cm ²)		
I (25th, Apr.)		0	6.95	83.0	87.3	414	1.278	10.0	150.8
		5	7.05	"	88.4	330	591	10.0	78.1
	Icing	11	7.03	"	72.3	153	169	3.8	77.8
		17	6.95	"	76.9	140	155	3.4	87.1
		24	-	"	-	-	126	3.0	56.1
		r				0.718	0.902		
		5	7.05	83.0	88.0	495	801	10.4	116.4
	Freezing	17	7.03	"	90.9	604	1,430	10.5	114.2
	at -50 °C	31	7.13	"	89.7	552	1,226	10.0	81.1
		41	6.98	"	89.4	650	1,091	10.5	73.1
	r				-0.827	0.148			
	5	7.01	83.0	89.0	672	1,210	10.1	142.7	
Freezing	17	7.05	"	89.2	413	755	9.5	116.2	
at -20 °C	31	7.15	"	84.0	304	382	9.1	80.2	
	41	7.00	"	89.5	442	834	10.1	52.8	
	r				0.460	0.722			
II (16th, May)		0	7.03	83.0	90.0	624	1,101	10.7	150.0
		5	7.10	"	87.5	447	687	8.8	69.6
	Icing	11	7.15	"	75.0	152	182	4.3	95.9
		18	7.10	"	71.0	168	163	4.1	38.5
		25	6.98	"	65.0	140	119	3.2	97.1
		r				0.590	0.636		
		5	7.13	83.0	89.6	553	1,169	10.5	125.0
	Freezing	18	7.13	"	89.3	470	1,313	10.7	94.7
	at -50 °C	31	7.15	"	87.0	595	1,189	10.6	79.7
		41	7.04	"	89.7	605	1,636	10.1	114.5
	r				0.426	-0.216			
	5	7.25	83.0	91.2	706	1,356	10.3	84.9	
Freezing	18	7.10	"	88.9	434	1,180	10.3	48.3	
at -20 °C	31	7.15	"	84.0	429	851	10.3	27.9	
	41	7.04	"	84.2	424	647	9.7	72.5	
	r				0.667	0.269			
III (28th, Aug.)		0	6.80	83.0	86.0	488	2,740	10.3	104.9
		5	6.75	"	85.6	464	1,596	10.1	97.2
	Freezing	15	7.40	"	85.8	434	813	10.2	72.2
	at -50 °C	28	6.92	"	86.7	354	586	9.2	55.1
		49	6.98	"	87.4	462	1,107	10.3	85.0
		r				0.944	0.891		
		5	6.80	83.0	77.0	282	836	8.8	45.8
	Freezing	15	7.38	"	84.5	424	489	9.4	26.6
	at -20 °C	28	6.92	"	83.8	353	571	9.5	30.2
		49	6.85	"	83.6	275	450	7.6	65.0
	r				0.393	0.866			

Descriptions for abbreviations are as follows:

W.H.C.: Water holding capacity. C.V.: Breaking strength by curd meter.

J.S.: Jelly strength. r: Correlation coefficient between total activities and other parameters.

Table 2. Changes of characteristics of lizard fish (*Saurida elongata*) meat during icing and freezing (-50°C and -20°C) preservations.

Lot No.	Material fish Storage (day)	pH	VBN (mg %)	DMA-N (mg %)	Actomyosin protein (mg/4g)	Specific activity (μ M Pi/min/mg)	Total activity (μ M Pi/min/4g)	Sensitivity (%)		
I (25th, Apr.)	Icing	0	6.50	12.3	—	437.2	0.345	150.8	—	
		5	6.59	27.5	—	411.1	0.190	78.1	—	
		11	6.69	36.9	—	413.6	0.188	77.1	—	
		17	7.01	43.8	—	433.3	0.201	87.1	—	
		24	7.17	50.1	—	346.1	0.162	56.1	—	
	Freezing at -50°C	5	6.65	15.5	—	393.1	0.296	116.4	—	
		17	6.71	16.5	—	392.5	0.291	114.2	—	
		31	6.70	17.6	—	474.1	0.171	81.1	—	
		41	7.00	19.2	—	454.3	0.161	73.1	—	
		Freezing at -20°C	5	6.56	20.5	—	391.0	0.365	142.7	—
	17		6.68	17.9	—	358.5	0.324	116.2	—	
	31		6.76	20.8	—	445.5	0.180	80.2	—	
	41		7.01	20.8	—	455.5	0.116	52.8	—	
	II (16th, May)	Icing	0	6.52	8.0	—	435.0	0.345	150.0	—
			5	6.81	22.3	—	378.3	0.184	69.6	—
11			6.89	32.5	—	434.1	0.221	95.9	77.5	
18			7.05	45.1	—	359.8	0.107	38.5	76.5	
25			7.10	63.8	—	327.0	0.297	97.1	63.4	
Freezing at -50°C		5	6.69	11.1	—	473.3	0.264	125.0	—	
		18	6.60	18.7	—	466.4	0.203	94.7	99.5	
		31	6.65	17.1	—	480.1	0.166	79.7	103.8	
		41	7.00	17.3	—	487.0	0.235	114.5	—	
		Freezing at -20°C	5	6.72	14.7	—	384.0	0.221	84.9	—
18			6.60	20.3	—	431.0	0.112	48.3	68.0	
31			6.68	20.2	—	416.0	0.067	27.9	66.3	
41			6.98	20.8	—	489.5	0.148	72.5	—	
III (28th, Aug.)		Freezing at -50°C	0	6.32	11.7	0.6	514.2	0.204	104.9	95.4
			5	6.56	15.8	3.3	550.9	0.176	97.0	86.7
	15		6.70	16.3	2.0	555.6	0.130	72.2	84.6	
	28		7.02	16.8	2.2	514.5	0.107	55.1	73.1	
	49		7.00	19.8	4.1	431.5	0.197	85.0	93.2	
	Freezing at -20°C	5	6.60	17.8	—	525.8	0.087	45.8	80.2	
		15	6.72	18.3	2.3	521.4	0.051	26.6	73.9	
		28	6.88	19.8	1.8	503.9	0.060	30.2	99.2	
		49	7.05	21.0	1.1	520.3	0.125	65.0	80.4	

Descriptions for abbreviations are as follows:

VBN : Volatile basic nitrogen.

DMA-N : Dimethylamine-Nitrogen.

Table 3. Properties of Kamaboko prepared from lizard fish* (*Saurida undosquamis*) meat stored in iced state and total activities of Ca^{2+} -ATPase of actomyosin in the same fish meat.

Storage (day)	pH	Moisture (%)	W. H. C. (%)	J.S. (g)	C. V. $\times 10^{-1}$ (g/cm ²)	Sensory values	Total activity
0	6.98	83.0	87.5	870	1.976	10.6	94.2
3	6.98	"	75.1	238	335	7.4	74.1
5	7.08	"	83.6	256	315	7.9	84.8
7	7.06	"	77.5	228	292	5.6	82.9
10	7.01	"	67.9	145	166	4.2	75.4
r				0.858	0.835		

Descriptions for abbreviations are the same as in Table 1.

* The fish was served for experiments on 28th, August.

Table 4. Changes of characteristics of lizard fish* (*Saurida undosquamis*) meat during icing preservation.

Storage (day)	pH	VBN (mg%)	DMA-N (mg%)	Actomyosin protein (mg/4g)	Specific activity ($\mu\text{M Pi}$ / min/mg)	Total activity ($\mu\text{M Pi}$ / min/4g)	Sensiti- vity (%)
0	6.50	14.2	0.6	544.3	0.173	94.2	112.1
3	6.30	25.8	4.7	474.9	0.156	74.1	137.0
5	6.65	27.8	7.5	572.8	0.148	84.8	101.0
7	6.71	29.8	9.3	487.8	0.170	82.9	117.1
10	6.90	44.6	12.8	550.4	0.137	75.4	118.4

Descriptions for abbreviations are the same as in Table 2.

* The fish was served for experiments on 28th, August.

合もある(未発表)。したがって、VBNのmg%は必ずしも“あし”を生じやすい目安とはならず、DMAのmg%を問題とする必要がある。

また、凍結貯蔵したエソ類におけるVBNは余り変化がみられないが、DMA量は必ずしも少なくないので、特に、解凍よりかまぼこ調製にいたる間に、TMAOに由来するFAのタンパク質に対する影響が考えられる。今後、エソ類とTMAOおよびその分解生成物との関係については、十分な検討を必要とする。

アクトミオシン Ca^{2+} -ATPase全活性 全活性の測定については、なお検討の余地を残しているが、Table 2におけるLot 3については、タンパク質の抽出量も多く信ぴょう性も高いので、Lot 3におけるC. V.と全活性との関係をFig.1に示す。

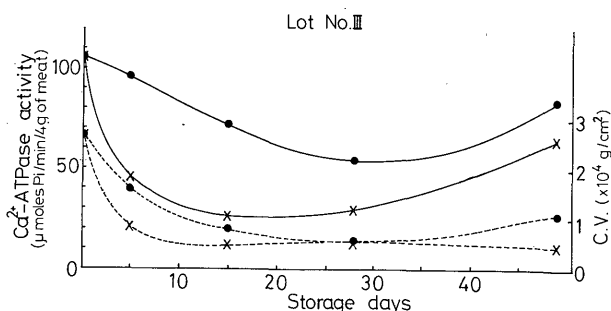


Fig. 1. Changes of Ca^{2+} -ATPase activity of actomyosin and C.V. (Breaking strength by curd meter) of Kamaboko prepared from lizard fish (*Saurida elongata*) meat during freezing storage at -50°C (—●—, —●—) and -20°C (—×—, —×—), respectively.

図にみられるように、特に、 -50°C に凍結貯蔵したものは、C.V.と全活性間かなりの相関がみられる。この結果のみで断定することはできないが、魚肉凍結貯蔵におけるタンパク質の変性は、必ずしも、増大の方向にのみ進むものとは考えられない。

要 約

かまぼこ製造を目的として、トカゲエソの冷蔵（氷蔵および凍結貯蔵）およびマエソの氷蔵を行ない、次の結果を得た。

1) トカゲエソおよびマエソともに、かまぼこ原料を目的とする氷蔵の有効

期間は1週間以内であった。

2) 氷蔵においては、原料魚がかまぼこ調製に不適当となる時点で、VBNはほぼ30mg%に達した。また、マエソのみについて測定されたDMA-Nは、その時点で4.7mg%であった。

3) 凍結貯蔵においては、貯蔵期間の延長とともにかまぼこの“あし”およびアクトミオシン Ca^{2+} -ATPase全活性は低下する傾向がみられるが、時には逆に上昇する場合がみられた。

北海道大学水産学部新井健一博士にはアクトミオシンの抽出およびATPase活性の測定について御教示を頂いた。また、トカゲエソの同定を本学部道津喜衛教授にお願いした。合せて深謝の意を表する。

文 献

- 1) 農林省：ポケット，農林水産統計（1975）
- 2) 長崎県：長崎農林水産統計年報（1975）
- 3) 三栖 寛：対馬暖流，恒星社厚生閣，東京，1974，pp. 91 - 103
- 4) 田端義明・野崎征宜・金津良一：本誌，39，7 - 11（1975）
- 5) 石井練兵：ニューフードインダストリー，14，11 - 14（1972）
- 6) 田端義明・野崎征宜・金津良一：本誌，39，13 - 16（1975）
- 7) 田端義明・金津良一：日水誌，41，233 - 241（1975）
- 8) 山形 誠：水産生物化学・食品化学実験書，恒星社厚生閣，東京，1974，pp. 281 - 286
- 9) 河端俊治・石橋 亨：同書，1974，pp. 281 - 286
- 10) 新井健一：同書，1974，pp. 189 - 202
- 11) J. M. SHEWAN：in “The Biochemistry of Fish” (Biochem. Soc. Symp., No. 6) Cambridge Univ. Press, London, 1951, pp. 31 - 55
- 12) 浅川末三：日水誌，19，118 - 123（1953）
- 13) K. AMANO and K. YAMADA：Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 30，430 - 435（1964）
- 14) 徳永俊夫：北水研報，29，108 - 122（1964）
- 15) 徳永俊夫：日水誌，40，167 - 174（1974）