

サバ, ボラおよびメナダを用いて

調製したかまぼこの性質

田端義明・金津良一

Quality of Kamaboko from Mackerel, Mullet and "Menada"

Yoshiaki TABATA and Ryoichi KANAZU

We prepared Kamaboko from mackerel, *Pneumatophorus japonicus japonicus*, mullet, *Mugil cephalus* and "Menada", *Liza haematocheila* which are not utilized as raw material for Kamaboko in general, and we estimated physical parameters and sensory values of these Kamaboko. The results are as follows:

1) Kamaboko prepared from mackerel was poor in C. V. value and jelly strength, and was recognized to be of low quality. It was also remarkable that this Kamaboko had enormously high dynamic modulus of shear.

2) Kamaboko prepared from mullet and "Menada" was of low quality and had high dynamic modulus of shear like mackerel-Kamaboko. Some of these Kamaboko had fairly high C. V. value, but their sensory values remained low.

著者らは市販かまぼこにおいて、カード・メータによる破断応力(C.V. 値)が足の官能値とかなりよく一致することを前報¹⁾で述べた。しかし、相関係数は0.93以下であって、単にC.V. 値と官能値との相関が0.1%レベルで有意であるに過ぎないので、そこには当然外れるケースが考えられる。例えば、市販かまぼこでは約3000~7000の範囲で、C.V. 値と官能値とに直線的な関係が認められるが、C.V. 値10000以上の場合は官能評価もくだし難く、また、それ程官能値が増加し続けるものとも思われない。すなわち、官能評価には単に物理的パラメータのみでは解決しきれない分野のあることを感じさせる。このような問題は別としても、実際問題と近接したところには、なお種々の問題が考えられるので、これらの点を具体的に検討しておくことは有意義と思われる。

この報告では、通常かまぼこ原料としては利用されないサバ、ボラおよびメナダを用いて試製したかまぼこに関する実験結果について報告する。

実 験 方 法

材料 サバ *Pneumatophorus japonicus japonicus* およびホンワニエソ *Saurida wanieso* は長崎魚市場より入手したものを直接使用し、ボラ *Mugil cephalus* およびメナダ *Liza haematocheila* は長崎県水産試験場増養殖研究所より恵与されたものを、一夜 $5 \pm 1^\circ\text{C}$ の低温室に氷蔵後使用した。

A-グル(A-glu)は江崎グリコ栄食(株)製、酢酸資化性酵母タンパク質(SCP)は *Candida* 属の(株)興人製およびデンプンは市販の馬鈴薯デンプンを使用した。

かまぼこの調製 供試魚を三枚に卸し、採肉機にかけた後約10倍量の氷水で5回水晒しを行ない直ちに脱水した。これを肉ひき機にかけ、 $5 \pm 1^\circ\text{C}$ の低温室で石川式攪拌らい漬機を用いて、空ずりを10分間行ない、次に食塩を3%添加後40分間らい漬し、この間に水分の調節を行なう。さらに、添加物を加えてから10分間らい漬した。すり身を折径50mmの塩化ビニリデンのケーシングに詰め、 $90 \pm 1^\circ\text{C}$ で30分間加熱してから直ちに流水中で冷却し製品とした。なお、製品の物理的パラメータの測定および官能評価には、一夜 $5 \pm 1^\circ\text{C}$ の低

温室に放置したものを用いた。

物理的パラメータの測定および官能評価 すべて前報^{1,2)}に示した通りに行なった。

Table 1. Physical parameters of Kamaboko prepared from mackerel.

Lot No.	Additive	Moisture (%)	W.H.C. (%)	C.V. (g/cm ²)	G' (x10 ⁻⁶)	G'' (x10 ⁻⁵)	tan δ	J.S.
	Standard				1.104	1.434	0.131	
	None	77.5	67.3	2100	5.663	9.444	0.167	286
	A-glu 1%	//	70.7	2480	5.868	10.025	0.171	265
	// 3%	78.0	70.6	2510	4.375	7.433	0.170	298
	// 5%	//	66.1	2550	3.324	5.778	0.175	283
	Starch 5%	//	71.8	2140	4.248	7.175	0.169	289
1	A-glu 1%							
	Starch 5%	77.0	70.1	2230	4.602	7.787	0.169	285
	A-glu 3%							
	Starch 10%	77.5	73.4	2170	4.133	7.041	0.171	285
	A-glu 3%							
	Starch 10%							
2	A-glu 3%			2300	3.443	5.230	0.153	
	A-glu 1%			2300	3.269	5.774	0.177	

Descriptions for abbreviations are as follows:

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

G' : Dynamic modulus of shear. G'' : Dynamic loss modulus. tan δ : Dissipation factor. These were measured at 30 °C and 3.5 Hz. The dimensions for G' and G'' are shown as dyne/cm².

結果および考察

サバ試製かまぼこの物理的パラメータの測定結果を Table 1 に示す。サバは高鮮度のものについてアルカリ水晒しを行なえば、足の強いものが得られるようであるが、Table 1 に挙げたものは、高鮮度のものでなく特に Lot No.2 はかなり鮮度が落ちていた。

Table 1 にみられるように、いずれも C.V. 値は 3000 以下であり、このような原料においては鮮度の差による影響はみられない。A-グル等の混和による効果がややみられるが、特に有効とも思われない。

C.V. 値 3000 以下のものは、かまぼこというには適しないものであり、特に評価点は与えなかったが官能評価の結果も悪く、従って、C.V. 値と官能値とはそれなりに一致しているといえる。

他の点について考察すれば、サバかまぼこにおいて特に G' および G'' が極めて大きく、tan δ もかなり大きい点が特長的である。

Table 2. Physical parameters of fish-sausage.

Sample	pH	Moisture (%)	C.V. (g/cm ³)	G' x10 ⁻⁶	G'' x10 ⁻⁵	tan δ	J.S.
Standard	7.11	77.9	5440	1.120	1.405	0.125	502
Sausage	6.88	67.5	2150	2.086	3.190	0.153	278

Descriptions for abbreviations are identical with those in Table 1.

Table 3. Physical parameters of Kamaboko prepared from mullet.

Lot No.	Additive	pH	Moisture (%)	W.H.C. (%)	C.V. (g/cm ³)	G' x10 ⁻⁶	G'' x10 ⁻⁵	tan δ	J.S.	Sensory value
1	None				2930	1.518	2.444	0.162	273	
	A-glu 1%				3880	1.622	2.416	0.152	332	
2	Standard	7.10	79.0	88.4	4760	1.124	1.567	0.140	370	10.0
	None	6.42	//	81.7	2800	1.772	2.809	0.159	274	5.0
	A-glu 1%	6.42	//	80.4	2890	1.838	2.974	0.162	272	5.4
	// 3%	6.40	80.0	76.9	2530	1.496	2.437	0.163	249	4.0
	Starch 5%*	6.60	79.0	85.5	2970	2.039	3.411	0.167	314	6.1
3	Standard					1.480	2.186	0.147		
	None	6.40	78.5	85.5	5940	2.780	4.220	0.152		
	Starch 5%	6.41	78.0	88.9	5010	3.338	5.280	0.156		
	SCP** 5%	6.24	79.0	55.3	2700	2.090	3.519	0.168		
	Starch 5% SCP** 5%	6.22	78.0	73.6	3080	3.099	5.442	0.176		
4	Standard	7.12	79.0	79.2	4400	1.030	1.398	0.136	350	10.0
	None	7.28	//	88.2	5860	2.000	2.999	0.150	448	7.3
	Starch 5%	7.28	//	88.2	4010	2.148	3.245	0.151	350	8.2
	// 10%	7.26	//	88.3	3760	2.230	3.392	0.153	366	8.2
	Starch 5% SCP** 1%	7.20	//	89.5	4060	2.150	3.219	0.150	421	7.2
Starch 5% SCP** 5%	6.85	//	85.3	3270	2.129	3.362	0.158	348	6.7	

* Fish material was frozen-stored at -20°C for one week.

** Acetic acid assimilating yeast protein, "SCP" in the previous paper²⁾.

Other descriptions are identical with those in Table 1.

Table 4. Physical parameters of Kamaboko prepared from "Menada".

Lot No.	Additive	pH	Moisture (%)	W.H.C. (%)	C.V. (g/cm ³)	G' x10 ⁻⁶	G'' x10 ⁻⁵	tan δ	J.S.	Sensory value
1	Standard	7.08	78.0	86.5	6310	1.486	2.170	0.146	436	10.0
	None	6.72	80.0	81.8	2950	1.662	2.653	0.160	288	5.3
	A-glu 1%	6.70	//	81.1	2950	1.496	2.416	0.162	265	5.8
2	SCP* 5%	6.38	79.0	79.2	3290	2.753	4.410	0.161		
	Starch //	6.63	//	87.6	3590	2.383	3.677	0.155		

* Acetic acid assimilating yeast protein."SCP₃" in the previous paper²⁾.

Other descriptions are identical with those in Table 1.

G'は動的ずれ弾性率であって静的なものとは異なるが、やはり、ヤング率やずれ弾性率と同様、一定歪みを与えるに要する応力を示すものであり、硬さには関係するがいわゆる弾力性とは関係を有しない。なお、ヤング率がかまぼこの足と関係を有しないことは志水³⁾の示したところである。tan δは弾力性に関係⁴⁾し、弾性限界における歪みの大きさに逆比例的と考えられる。官能評価の結果も、これらのかまぼこは硬くてしかも脆く、ゼリー強度は低いがツミレ型⁵⁾に属するものと思う。

サバかまぼこのG'は著者らの測定範囲では最大で、次に述べるボラかまぼこや市販の魚肉ソーセージ等に比べてもはるかに大きい。Table 2に市販の魚肉ソーセージについて測定した結果を示す。

ボラおよびメナダの試製かまぼこについて測定結果をTable 3および4に示す。これらのかまぼこもG'が大きく、tan δが比較的大きい点はサバかまぼこに類似し、ツミレ型に属するものと思う。ただし、試料中にはC.V.値が5000以上のものもあり、これらは標準かまぼこの4500~5000よりもむしろ上位に属する。しかし、これらの官能値はそれ程高くはなかった。

このように、官能値とC.V.値の食い違い原因については、やはり、G'の大きいことが官能評価を妨げているように思われる。比較のため、ホンワニエソ(当地方ではマエソと称し、かまぼこ原料として多用される)を用いて、含水率80%以下で調製したかまぼこのG'等の測定結果をTable 5に示す。表にみられるように、このかまぼこはG'が大きくC.V.値が高いにもかかわらず、官能値はそれほど高くない。すなわち、かまぼこに常用される魚種においてもこのようなことがみられる。

著者らはパネルテストにおいて、かまぼこの足を硬さ、弾力性および歯切れの三要素をもとに総合評価をくだしているが、総合における三要素のウエイトは各パネルの裁量にまかせた。しかし、市販かまぼこのパネルテストにおいて特に不都合はみられなかった。このことは、市販かまぼこには特にG'の大きいものが存在しないことによるものと思う。

Table 5. Physical parameters of Kamaboko prepared from lizard fish.

Sample	Additive	pH	Moisture (%)	W.H.C. (%)	C.V. (g/cm ³)	G' x10 ⁻⁶	G'' x10 ⁻⁵	tan δ	J.S.	Sensory value
1	Standard	7.05	77.0	87.4	4890	1.655	2.444	0.147	558	10.0
2	Starch 5%	6.90	79.0	89.2	10190	2.640	3.310	0.126	896	10.8

Descriptions for abbreviations are identical with those in Table 1.

Table 6. Physical parameters and sensory values of Kamaboko on the market.

Sample	C.V. (g/cm ³)	G' x10 ⁻⁶	G'' x10 ⁻⁵	tan δ	Sensory value
I-1	11680	0.973	1.237	0.124	13.3
I-2	6790	1.309	1.702	0.130	12.0
I-3	5650	1.061	1.443	0.136	12.0
I-4	5560	0.990	1.410	0.143	10.8
Standard	4950	1.215	1.804	0.149	10.0
I-5	4610	1.135	1.780	0.157	9.8
I-6	4160	0.934	1.242	0.133	9.8
I-7	4570	1.199	1.752	0.146	9.0
I-8	3480	2.391	3.775	0.158	8.0
I-9	4080	1.685	2.827	0.168	7.2
I-10	3570	2.087	3.232	0.155	7.2
I-11	3480	1.836	2.966	0.162	6.3
I-12	3120	1.953	2.972	0.153	6.0
I-13	2340	1.377	2.318	0.168	6.0
I-14	720	0.715	1.218	0.170	5.3
r*	0.867	0.444	0.567	0.887	
II-1	5920	0.718	0.810	0.113	11.8
II-2	5750	0.726	0.843	0.116	10.4
II-3	4740	0.660	0.676	0.103	10.2
Standard	5960	1.126	1.453	0.129	10.0
II-4	5540	0.890	1.171	0.131	9.9
II-5	6090	0.942	1.306	0.138	9.8
II-6	5400	1.035	1.454	0.140	9.8
II-7	5000	0.976	1.351	0.139	9.8
II-8	4360	0.728	0.862	0.118	9.8
II-9	4170	0.806	1.109	0.137	9.6
II-10	4870	0.899	1.203	0.134	9.3
II-11	4810	0.655	0.796	0.121	9.3
II-12	5020	1.535	2.127	0.138	9.1
II-13	4000	1.360	2.062	0.152	8.6
II-14	3440	0.804	1.026	0.128	8.6
II-15	4080	0.876	1.306	0.149	8.3
r*	0.715	0.679	0.720	0.645	
III-1	6900	0.561	0.701	0.125	11.7
III-2	5220	0.596	0.643	0.108	11.5
III-3	6130	0.707	0.736	0.104	11.0
III-4	5540	0.815	1.156	0.141	10.9
III-5	6590	0.860	1.216	0.141	10.7
III-6	5410	0.916	1.094	0.120	10.6
III-7	5260	0.921	1.255	0.136	10.2
Standard	4030	1.023	1.428	0.140	10.0
III-8	5610	1.129	1.296	0.115	9.9
III-9	4510	0.970	1.265	0.130	9.8
III-10	2450	0.645	0.960	0.150	9.3
III-11	2970	0.725	1.086	0.150	9.0
III-12	2190	0.711	0.784	0.111	8.7
III-13	3080	1.162	1.333	0.115	8.4
III-14	2330	0.852	1.065	0.125	8.1
III-15	2040	1.013	1.311	0.129	7.6
r*	0.904	0.440	0.426	0.123	

次に、前報¹⁾で示した市販かまぼこのG'およびG''を他の物理的パラメータとともに Table 6 に示す。Table にみられるように、試料約80種中、サバやボラかまぼこのように、G'が 2×10^6 dyne/cm²以上のものは、わずかに3例にすぎず、それらはいずれも官能値の低いものであった。大部分のG'は $0.7 \sim 1.5 \times 10^6$ dyne/cm²であって、このような範囲におけるG'が官能値と余り関係がないことは、また相関係数が示す通りである。

また、前報¹⁾の測定結果では、G'が 1×10^6 dyne/cm²以上ではやや硬く、以下ではややしなやかなように感じられ、これらは消費者の好みに応じて調節されているものと思われる。例えば、エソのように足形成能に優れているものでは、含水率を83%程度に高めることによって適当な硬さに調節しているであろうことは、Table 6のSample V-1 ~ 10(四国地区かまぼこ)でほぼ示されている。ただし、ボラのように足形成能に乏しい魚種において、このような操作が有効であるかは疑問である。

なお、ボラかまぼこの官能値を低くする要因として、このかまぼこ固有のキメ等も考えられるが、これらについては、更に適当なデータのもとで検討したい。

* These "r"s are correlation coefficients between sensory values and physical parameters.

Descriptions for abbreviations are identical with those in Table 1.

Confer Table 2~7 in the previous paper¹⁾.

Table 6 continued.

V-1	5410	0.801	0.959	0.120	11.8
V-2	5920	0.622	0.737	0.119	11.4
V-3	4900	0.534	0.527	0.098	11.3
V-4	5800	0.793	0.797	0.100	11.1
V-5	5410	0.958	1.198	0.125	10.9
V-6	4380	0.719	0.850	0.118	10.9
V-7	3820	1.056	1.104	0.105	10.7
V-8	3890	1.254	1.314	0.105	10.3
V-9	4550	1.189	1.248	0.105	10.1
Standard	4200	1.002	1.406	0.140	10.0
V-10	3630	1.006	1.157	0.115	9.5
V-11	3440	0.803	0.785	0.099	9.3
V-12	3790	1.586	2.375	0.150	9.1
V-13	3600	1.197	1.782	0.149	9.1
V-14	3090	0.670	0.660	0.098	9.1
V-15	3090	1.497	2.361	0.158	8.9

r* 0.872 0.595 0.603 0.412

V-1	7190	1.008	1.246	0.124	12.2
V-2	6420	1.469	2.146	0.146	12.1
V-3	7560	1.364	1.666	0.123	11.9
V-4	7690	1.186	1.595	0.134	11.8
V-5	8560	1.318	1.760	0.133	11.5
V-6	7570	1.183	1.594	0.135	11.5
V-7	6720	1.503	2.275	0.152	11.5
V-8	6820	1.278	1.717	0.132	11.4
V-9	5880	0.727	0.976	0.134	11.3
V-10	6350	1.160	1.463	0.126	11.2
V-11	5120	0.921	1.376	0.150	11.1
V-12	5030	1.348	1.800	0.133	11.0
Standard	4850	1.288	2.016	0.153	10.0
V-13	4100	1.086	1.748	0.161	9.9
V-14	3820	1.718	2.456	0.143	9.7
V-15	4140	1.456	2.114	0.144	9.6
V-16	4030	1.910	2.788	0.146	9.4
V-17	3820	1.040	1.571	0.151	9.3
V-18	2200	1.817	2.651	0.146	8.2
V-19	3420	2.068	3.107	0.151	8.0

r* 0.923 0.596 0.692 0.603

VI-1	5220	0.715	0.831	0.116	11.3
VI-2	4560	1.031	1.273	0.124	10.7
VI-3	5020	1.124	1.518	0.135	10.5
VI-4	3860	0.680	1.071	0.158	10.5
VI-5	3610	0.905	1.152	0.128	10.4
VI-6	3860	0.753	0.919	0.122	10.3
VI-7	4650	0.959	1.457	0.152	10.2
Standard	3980	1.084	1.687	0.156	10.0
VI-8	3600	1.138	1.435	0.126	9.9
VI-9	3040	1.120	1.600	0.144	9.9
VI-10	3910	1.149	1.481	0.144	9.7
VI-11	3590	1.259	1.724	0.137	9.7
VI-12	2870	0.996	1.426	0.147	9.0
VI-13	2040	0.928	1.046	0.113	8.8
VI-14	2290	0.993	1.419	0.143	8.7
VI-15	1690	1.292	2.085	0.161	7.9

r* 0.917 0.512 0.571 0.359

要 約

通常かまぼこ原料としては利用されないサバ、ボラおよびメナダを用いてかまぼこを試製し、これらについて物理的パラメータを測定するとともに、足についてパネルテストを行ない次の結果を得た。

1. サバで調製したかまぼこはC.V.値およびゼリー強度ともに低く、低級なかまぼこと認められた。また、動的ずれ弾性率が著しく大きいことが注目された。
2. ボラおよびメナダで調製したかまぼこもサバ同様低級品で、動的ずれ弾性率が大きかった。これらのかまぼこの中には、C.V.値のかなり高いものもあったが、しかし官能値は依然として低いものであった。

御指導を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。

また、ボラおよびメナダを御恵与頂いた長崎県水産試験場増養殖研究所の安永統男博士ならびに藤木哲夫氏に同じく深謝の意を表したい。

なお、実験を通じて教室全員に御協力頂いているので、併せてお礼申し上げる。

文 献

- 1) 田端義明・金津良一：日水誌、投稿中
- 2) 田端義明：本誌、37.39～44 (1974)
- 3) 志水 寛・清水 亘：日水誌、19,596～602 (1953)

- 4) I. TAKAGI : *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **39**, 661 ~ 665 (1973)
- 5) 岡田 稔 : 東水研報告, **36**, 74 ~ 78 (1963)