

発表番号 54 (0348)

## 食塩中のミネラル類がかまぼこの食味と弾力に及ぼす影響について

助成研究者：西岡不二男（富山県食品研究所）

共同研究者：石内 幸典（全国蒲鉾水産加工業協同組合連合会）

松岡 和文（全国蒲鉾水産加工業協同組合連合会）

かまぼこの製造には食塩を要するが、苦みや渋味を呈するカルシウム(Ca)とマグネシウム(Mg)等のミネラルが塩味をまろやかにしたり、坐りを促進するとの理由で広く用いられている。そこで、かまぼこに異味を呈するCaやMgの限界濃度や坐りに対する影響を明らかにするために、昨年は、スケトウダラ、イトヨリ及びシログチ冷凍すり身を用いて試験を行なった。今年度はこれらの魚種の生肉に対する影響を明らかにするために、生鮮肉から得た晒し肉(生すり身)に昨年の結果を考慮して配合したCaやMgの食塩を加えてかまぼこを調製し、かまぼこの食味や弾力に及ぼす影響を検討した。なお、晒し肉は、常法に従って調製した。即ち、落とし身に3倍量の冷却した清水を加えて3回繰り返し晒した後、可能な限り脱水して得たが、晒し効率を冷凍すり身と比較するために残存するエキス量を調べた。

①晒し肉の晒し効率を市販冷凍すり身と比較すると、3種類共に1.5倍ほどのエキスが残っており、市販冷凍すり身より半分程度の晒し効率であることが示唆された。②肉の保水力から坐りの程度を調べる試験では、いずれの魚種でも冷凍すり身の場合と同様の傾向を示し、CaとMgの硫化物や塩化物の濃度を高めると肉の保水力は低下し、ミネラルの濃度が増すと坐りは促進されることが示唆された。③かまぼこの弾力と食味試験を行なうために、食塩にKClを10%加え、さらにCaとMgの硫化物や塩化物を1~5%の濃度に変化させて加えた調整塩と無添加の食塩でかまぼこを作った。その結果、味覚試験では冷凍すり身と同じになり、硫化物ではCaやMgの濃度が1%以上、塩化物では5%以上でMg濃度が高くなるほど苦味は強くなったし、魚種間の比較でも市販冷凍すり身と同様でスケトウダラ≦シログチ<イトヨリの順で強くなった。また、かまぼこの弾力は、スケトウダラの晒し肉では、ミネラルを添加しても変化はなく、坐りへの影響が小さかったが、イトヨリとシログチの晒し肉では、冷凍すり身の時と同様にミネラル濃度が高くなるにつれて弾力が強くなり、ミネラル塩の坐り促進効果が認められた。その強さは、スケトウダラ<シログチ≦イトヨリの順であった。④スケトウダラとイトヨリの晒し肉で作ったかまぼこの苦味と塩味に対するプロパネラーの官能評価は、苦味より塩味に差異が見られ、砂糖が存在すると塩味が弱くなって甘味とうま味が強調されるが、砂糖を除くとミネラル添加塩と無添加塩との間に有意な差は無くなった。また、このことの魚種による違いは小さく、昨年のイトヨリ冷凍すり身で強くなる結果と異なった。さらに、うま味が発現したのは晒し肉にエキスが多く残存していたことに関係すると判断した。



## 食塩中のミネラル類がかまぼこの食味と弾力に及ぼす影響について

助成研究者：西岡 不二男（富山県食品研究所 所長）

共同研究者：石内 幸典（全国蒲鉾水産加工業協同組合連合会 主任研究員）

松岡 和文（全国蒲鉾水産加工業協同組合連合会 研究員）

## ①研究目的

かまぼこの製造には食塩を要するが、苦味や渋味を呈するカルシウム (Ca) とマグネシウム (Mg) 等のミネラルが塩味をまろやかにしたり、坐りを促進するとの理由で広く用いられている。<sup>1)</sup> そこで、かまぼこに異味を呈する Ca や Mg の限界濃度や坐りに対する影響を明らかにするために、昨年は、スケトウダラ、イトヨリ及びシログチ冷凍すり身を用いて試験を行なった。今年度は、これらの魚種の生肉に対する影響を明らかにするために生鮮肉から得た晒し肉に昨年の結果を考慮して配合した Ca や Mg の食塩を加えてかまぼこを調製し、かまぼこの食味や弾力に及ぼす影響を検討した。

## ②研究方法

**2.1, エキスの分画定量試験** 供試肉 10g に 10 倍量の水溶性画分抽出溶媒 (I=0.1) を加え、ホモジナイズして、抽出液を得た。この抽出液に終濃度 5% になるように 30% トリクロル酢酸を加え、その上澄液の N 量を測定し、肉 100 g 中のエキス窒素量を求めた。

**2.2, 晒し肉の保水性試験** 3 魚種から得た晒し肉をそれぞれ用い、昨年の方に基づいて晒し肉の保水率を算出した。

**2.3, 晒し肉とかまぼこの調製** スケトウダラ、イトヨリ及びシログチの生鮮魚を用いて頭、内臓等除去し、水洗いした後、落とし身を得た。この落とし身に冷水を加え、攪拌してから 10 分間静置し、上澄を除去した。この操作を 3 回繰り返して行った後、可能な限り脱水して、晒し肉を得た。冷却した晒し肉を播潰機で 5 分間空すりし、Table 1 に示す調整塩を加えてから更に 15 分間播潰した。得た 10℃ 以下の肉糊を昨年と同様に成型、加熱し、できたかまぼこの弾力測定と味覚試験を行った。なお、ミネラル含量は、昨年の結果に基づいて決めた濃度 (No.1~5) であるし、坐り試験は昨年と同様に、播潰後から成形までの置き身に及ぼす影響を調べるための試験である。また、味覚試験は、昨年と同様で、20℃ の試料を厚さ 5mm 片に切り、苦味と渋味を主体に評価した。

**2.4, かまぼこの弾力試験** 昨年と同様に水産庁通達の冷凍すり身品質検査基準<sup>2)</sup> に基づいて弾力測定を行った。

**2.5, ミネラル塩かまぼこの調製と官能試験** 昨年の官能試験で、呈味性に差があったスケトウダラとイトヨリの晒し肉を用い、ミネラル塩を加えて、ケーシング詰かまぼこを調製し、塩味や渋味を主体にした官能試験をプロパネラーを有する某食品会社に依頼して行なった。なお、ここで用い

たミネラル塩の濃度は、3人のパネラーによる味覚試験の結果から決定した。

官能評価方法は、かまぼこの品温を20～23℃に保ち、18人のプロパネラーで、3点識別法により、12試料の対照区に対する食味の差異の有無を識別し、有意差が認められた試料については更に、2点比較法でTable 2に示す9項目についての詳細な評価を行った。

### ③研究結果

**3.1, エキスの分画試験** スケトウダラ、シログチ及びイトヨリの晒し肉と冷凍すり身のエキス量をTable 3に示す。晒し肉のエキス量は、いずれの魚種においても1.9倍、1.9倍、1.6倍となり、冷凍すり身の2倍近くが残存した。

**3.2, 晒し肉の保水性試験** 3魚種の晒し肉の対照区に対する保水率をTable 4とFig.1に示す。Fig.1はCaとMgの混合比を変えた混合塩での変化であるのに対し、Table 4では単一塩に対する保水率を示した。いずれの魚種においても昨年と同様の傾向を示し、硫化物、塩化物共に、CaとMgの濃度が高くなるほど、同じ濃度ではMgの混合比が高くなるほど晒し肉の保水力は低下した。保水力の低下は冷凍すり身より顕著であり、イトヨリでは3%のミネラル塩で55.9%となり、20%以上の減少を示した。また、魚種間でも差が認められ、スケトウダラ>シログチ≧イトヨリの順に保水力が低下した。

**3.3, かまぼこの味覚と弾力試験** 晒し肉にミネラル塩を添加して作ったかまぼこの味覚試験と弾力測定の結果をFig.2と3及びTable 5と6にそれぞれ示す。3人のパネラーによる味覚試験では、硫化物の場合は、1%でも苦味や渋味を感じる者が出現し、2%で全員が苦味や渋味を感じるとした。また、Mgの混合比が高くなると苦味を感じる人数も多くなった。塩化物の場合は、3～4%では、全員が苦みを感じなかったが、5%でMg含量が大きくなると苦味を感じるとするパネラーが1名あった。また、昨年と同様に、KClを10%添加した際の塩味に及ぼす影響を調べたが、晒し肉でも冷凍すり身の場合と同様に影響しないことが判明した。

晒し肉にCaとMgの硫化物及び塩化物を添加したかまぼこの破断強度と凹みの大きさであるが、対照区を見ると、スケトウダラとイトヨリにおいて、昨年の冷凍すり身に比べて、それぞれの値が顕著に小さくなった。しかし、濃度と混合比を変えた際の影響はシログチの無坐りゲル(Fig.2)を除くと、冷凍すり身の場合とほとんど同じ傾向を示し、CaとMgの濃度が高まるのに伴って、それぞれの値がわずかに大きくなったが、硫化物と塩化物及びCaとMgの違いには差がなかった。しかし、シログチとイトヨリではCaとMgの濃度が5%で最高値となり、坐りの効果も認められた。つまり、ミネラル塩が弾力に及ぼす効果は、魚種間で違いが生じ、スケトウダラ<イトヨリ≦シログチの順で強くなった。

**3.4, ミネラル塩かまぼこの官能評価** スケトウダラとイトヨリの晒し肉にミネラル塩と砂糖5%を添加したかまぼこの味覚試験の結果をTable 7と8に示す。18人のパネラーが3点識別法で行った結果を統計処理し、5%危険率以内で有意な差が認められた試料に\*記号を付して示したのがTable 7であるし、更に塩味から苦味までの詳細な評価を行い、該当する項目に回答したパネラー数を割合で示したのがTable 8である。差の有意性が最も高いのはスケトウダラとイトヨリ共に

5%の砂糖添加区であり、砂糖無添加区では硫酸マグネシウムを1%添加したスケトウダラかまぼこだけであった。2点比較法での評価では、スケトウダラとイトヨリ共に、塩味の強さと甘味の強さを感じるとするパネラー数が多く、いずれも50%以上の数字を示した。また、砂糖を含むかまぼこでは塩味が弱くなり、甘みとうま味を強く感じるとしたパネラー数が多くなった。

#### ④考察

**4.1, ミネラル塩が晒し肉の保水力やかまぼこの弾力に及ぼす影響** 晒し肉の晒し効率を調べるためにエキス量を調べたが、ここには示さなかったものの、ここで用いた白身魚の含量は400mgN以下/肉100g<sup>2)</sup>であり、3回晒したが換水率は極めて低く、スケトウダラとイトヨリでは、足阻害作用を有つ筋形質たんぱく質が多量に残存し、その影響がかまぼこの弾力や凹の大きさ、更にはプロパネラーの官能試験でうま味が発現した等の結果に影響したものと判断した。晒し肉をCaやMg液に懸濁させると冷凍すり身の場合より大きく低下したのは、冷凍すり身に含まれる糖類やリン酸塩が肉の保水力を保護したためと考えた。また、冷凍すり身と同様に保水力がもっとも弱かったスケトウダラにおいても、かまぼこの弾力や坐りへの影響が小さくなったのは、反応系の違いによると判断できる。かまぼこ製造時の播漬時間が20分と短時間であったために、ミネラル塩の肉への浸透が不十分であり、このような差が生じたと考えた。市販かまぼこを製造する際の播漬時間は約1時間であることを考慮すると、保水力から調べたミネラル塩の影響試験は極めて有効であると判断できる。

**4.2, ミネラル塩がかまぼこの食味に及ぼす影響** スケトウダラ、イトヨリとシログチから得た晒し肉に、10%のKClの他にCaとMgの硫化物や塩化物を1~5%の濃度で変えて加えた調整塩を加えてかまぼこを作った。その結果、ミネラル塩の苦味や渋味が発現する許容限界濃度は、市販の冷凍すり身と同様に硫化物が1%以下、塩化物が4%以下であると判定した。また、魚種間の違いも現れ、スケトウダラ≦シログチ<イトヨリの順で食味が強くなった。しかし、プロパネラーの官能評価では、塩味に差異が見られ、砂糖が存在すると18名全員が異味だとしたものの、苦いとしたパネラー数は少なく、3人での結果と異なった。この違いは試食の際の試料の大きさに起因すると判断した。即ち、3人が試食した際の試料の大きさは、消費者がかまぼこを食べる際の大きさを考慮して決めたが、プロパネラーの試料はその1/4と小さな試料であった。当然、舌に与える影響は大きく異なり、3人のパネラーによる結果の方がより明確に現れたと判断できるし、小片を試食したプロパネラーの30~40%の人たちが2%の硫酸マグネシウムで苦みが強いと評価している。また、Table 8の食味に有意な差が認められ、甘みとうま味が強調されたが、砂糖を除くとミネラル添加塩と無添加塩との間に有意な差がなくなったことなどは、Békésyの味の二元説<sup>3)</sup>を支持していると考えた。

以上の結果より、かまぼこに添加する塩にCaやMg等のミネラルを含ませるとすれば、塩化物であれば4%以下であり、硫酸塩では1%以下にすべきであると結論できる。この基準で天然塩と称する海水からの濃縮塩を見直すと、製法に問題があると指摘できる。<sup>4)</sup>

橋本の報告<sup>5)</sup>によれば、濃縮法で塩化マグネシウムが1%残るように濃縮すると、先に沈澱する硫

酸マグネシウムがそれより多く含まれ、強い苦味を発現する塩になると判断できる。塩化カリウムを10%にした天然塩の製造も技術的に困難であり、これらのことを考慮すると、純粋な食塩に、これらのミネラルを必要量だけ添加する添加塩がかまぼこの製造に有効な塩であると判断できる。

⑤文献

- 1)岡田稔：水産ねり製品の品質 特に弾力に関する研究.東海水研報, **A, 183,(1963)**.
- 2)水産庁漁政部長：冷凍すり身の品質検査基準の設定について,**6 水漁第 1065 号**,  
平成6年4月1日.
- 3)須山三千三：エキス成分,**pp.103-124**,水産利用化学（鴻巣章二・橋本周久編）,  
恒星社厚生閣,東京,2000.
- 4)**Békésy,G.von : Science, 145, 834-835, (1964)**.
- 5)新野靖, 西村ひとみ, 古賀秋洋, 篠原富男, 伊藤浩士：市販食塩の品質,  
日本調理科学会誌,**32,133～144(1999)**.
- 6)橋本壽夫：製塩法と塩の製品 日本食品科学工学会誌,**49,No7,437～446(2002)**

Table 1 Contents of the salt

No.	Additives					Total (%)
	NaCl(%)	KCl(%)	Concentration of Ca and Mg			
			A Ca:Mg 1:0	C Ca:Mg 1:1	E Ca:Mg 0:1	
Control	90	10	0	0	0	100
1	89	10	1.00:0	0.50:0.50	0:1.00	100
2	88	10	2.00:0	1.00:1.00	0:2.00	100
3	87	10	3.00:0	1.50:1.50	0:3.00	100
4	86	10	4.00:0	2.00:2.00	0:4.00	100
5	85	10	5.00:0	2.50:2.50	0:5.00	100

Table 2. Composition of the commercial salt products <sup>4)</sup>

Commercial salt products	Composition (%)					
	NaCl	KCl	CaCl <sub>2</sub>	CaSO <sub>4</sub>	MgCl <sub>2</sub>	MgSO <sub>4</sub>
A	99.60	0.17	0.03	0.04	0.06	
B	35.08	57.20	1.19	1.46	0.23	1.09
C	88.92	0.03	1.71	0.78	0.86	
D	84.02	0.38		3.92	1.12	1.70
E	73.72	1.90		1.38	8.64	4.75
F	72.44	2.41		1.79	8.59	7.10

Table 3 The amount of extracts in the leached meat and frozen surimi

Fish	Condition	Extract(mg/100g)
Alaska pollock	Leached meat	252
	Frozen surimi	134
Threadfin bream	Leached meat	370
	Frozen surimi	192
White crocker	Leached meat	370
	Frozen surimi	235

Table 4 Rate of water holding and rate of setting kamaboko with leached meat from fish types

Test	Additives	Rate of water holding and setting ratio of kamaboko(%)			
		Alaska pollock	Threadfin bream	White crocker	
Water holding test	1 %CaSO <sub>4</sub>	83.7	85.6	83.4	
	1 %MgSO <sub>4</sub>	86.5	90.0	85.5	
	2 %CaSO <sub>4</sub>	78.9	77.0	83.0	
	2 %MgSO <sub>4</sub>	80.0	76.5	75.8	
	3 %CaCl <sub>2</sub>	73.2	56.2	67.3	
	3 %MgCl <sub>2</sub>	69.7	55.9	63.0	
	4 %CaCl <sub>2</sub>	63.1	51.1	59.2	
	4 %MgCl <sub>2</sub>	56.3	45.6	59.6	
	5 %CaCl <sub>2</sub>	54.5	41.3	48.9	
	5 %MgCl <sub>2</sub>	51.8	40.6	47.5	
Elasticity test	1 %CaSO <sub>4</sub>	Breaking strength	88.4	99.7	112.7
		Breaking strain	88.5	95.5	100.0
	1 %MgSO <sub>4</sub>	Breaking strength	82.9	90.7	98.9
		Breaking strain	100.0	97.0	100.8
	2 %CaSO <sub>4</sub>	Breaking strength	78.7	90.4	100.1
		Breaking strain	93.4	92.4	96.8
	2 %MgSO <sub>4</sub>	Breaking strength	83.5	98.1	108.6
		Breaking strain	100.0	100.0	91.9
	3 %CaCl <sub>2</sub>	Breaking strength	89.9	82.0	113.6
		Breaking strain	100.0	95.5	101.6
	3 %MgCl <sub>2</sub>	Breaking strength	83.8	92.0	104.4
		Breaking strain	95.1	97.0	98.4
	4 %CaCl <sub>2</sub>	Breaking strength	93.3	91.3	100.1
		Breaking strain	98.4	95.5	94.4
	4 %MgCl <sub>2</sub>	Breaking strength	77.1	110.5	115.1
		Breaking strain	91.8	107.6	102.4
	5 %CaCl <sub>2</sub>	Breaking strength	78.7	100.6	110.7
		Breaking strain	101.6	97.0	94.4
	5 %MgCl <sub>2</sub>	Breaking strength	76.2	109.3	111.5
		Breaking strain	98.4	101.5	100.8

Table 5 Number of panelist to be bitter and astringent taste in the kamaboko (Sulfates)

Fish	Concentration of CaSO <sub>4</sub> and MgSO <sub>4</sub> in salt	Control	Mixing ratio of CaSO <sub>4</sub> : MgSO <sub>4</sub>		
			A(1:0)	C(1:1)	E(0:1)
Alaska pollock	0(%)	0	-	-	-
	1	-	1	2	3
	2	-	3	3	3
Threadfin bream	0(%)	0	-	-	-
	1	-	1	2	3
	2	-	3	3	3
White crocker	0(%)	0	-	-	-
	1	-	1	2	3
	2	-	3	3	3



Table 6 Number of panelist to be bitter and astringent taste in the kamaboko (Chlorides)

Fish	Concentration of CaCl <sub>2</sub> and MgCl <sub>2</sub> in salt	Control	Mixing ratio of CaCl <sub>2</sub> : MgCl <sub>2</sub>		
			A(1:0)	C(1:1)	E(0:1)
Alaska Pollock	0(%)	0	-	-	-
	3	-	0	0	0
	4	-	0	0	0
	5	-	0	0	0
Threadfin bream	0(%)	0	-	-	-
	3	-	0	0	0
	4	-	0	0	0
	5	-	0	0	1
White crocker	0(%)	0	-	-	-
	3	-	0	0	0
	4	-	0	0	0
	5	-	0	0	0

Table 7 Contents of the mineral salt and the level of a significant difference with professional panel on a sensory test. (The three-point discrimination method)

No.	Sample					The level of a significant difference	
	Mixing ratio					Alasaka pollock	Threadfin bream
NaCl	KCl	MgCl <sub>2</sub>	MgSO <sub>4</sub>	Sugar			
1	85	10	5	0	0	-	-
2	85	10	5	0	5	***	***
3	89	10	0	1	0	*	-
4	89	10	0	1	5	***	***
5	88	10	0	2	0	-	-
6	88	10	0	2	5	***	***

The level of a significant difference : \* 5%、\*\* 1%、\*\*\* 0.1%

Table 8 Sensory test of kamaboko adding minerals salt with professional panel  
(The two-point comparing method)

Alaska pollock

Results of sence panel of No.2

Item	Weak/Bad	Same	Strong/Good
Salt taste	100%	0%	0%
Unliking of a salt	0	6	94
Strength of taste	0	18	82
Unliking of a taste	6	29	65
Sweet taste	0	6	94
Unliking of a sweet	0	29	71
Bitter taste	24	76	0
Astringency taste	18	76	6
Total valuation	0	12	88

Results of sence panel of No.3

Item	Weak/Bad	Same	Strong/Good
Salt taste	70%	10%	20%
Unliking of a salt	0	30	70
Strength of taste	10	20	70
Unliking of a taste	0	50	50
Sweet taste	0	50	50
Unliking of a sweet	10	60	30
Bitter taste	40	50	10
Astringency taste	40	60	0
Total valuation	0	40	60

Results of sence panel of No.4

Item	Weak/Bad	Same	Strong/Good
Salt taste	76%	12%	12%
Unliking of a salt	12	18	71
Strength of taste	6	41	53
Unliking of a taste	6	53	41
Sweet taste	0	24	76
Unliking of a sweet	12	24	65
Bitter taste	24	65	12
Astringency taste	35	59	6
Total valuation	18	18	65

Results of sence panel of No.6

Item	Weak/Bad	Same	Strong/Good
Salt taste	100%	0%	0%
Unliking of a salt	0	22	78
Strength of taste	0	33	67
Unliking of a taste	11	33	56
Sweet taste	0	0	100
Unliking of a sweet	33	0	83
Bitter taste	17	78	6
Astringency taste	33	67	0
Total valuation	11	11	78

Threadfin bream

Results of sence panel of No.2

Item	Weak/Bad	Same	Strong/Good
Salt taste	88%	6%	6%
Unliking of a salt	11	26	61
Strength of taste	0	28	72
Unliking of a taste	0	44	56
Sweet taste	0	11	89
Unliking of a sweet	11	28	61
Bitter taste	17	83	0
Astringency taste	22	78	0
Total valuation	11	11	78

Results of sence panel of No.4

Item	Weak/Bad	Same	Strong/Good
Salt taste	94%	0%	6%
Unliking of a salt	17	22	61
Strength of taste	17	17	67
Unliking of a taste	11	22	67
Sweet taste	0	6	94
Unliking of a sweet	17	22	61
Bitter taste	28	67	6
Astringency taste	38	61	0
Total valuation	11	11	78

Results of sence panel of No.6

Item	Weak/Bad	Same	Strong/Good
Salt taste	100%	0%	0%
Unliking of a salt	6	6	88
Strength of taste	17	22	61
Unliking of a taste	11	28	61
Sweet taste	0	6	94
Unliking of a sweet	33	11	56
Bitter taste	39	50	11
Astringency taste	50	44	6
Total valuation	28	6	67

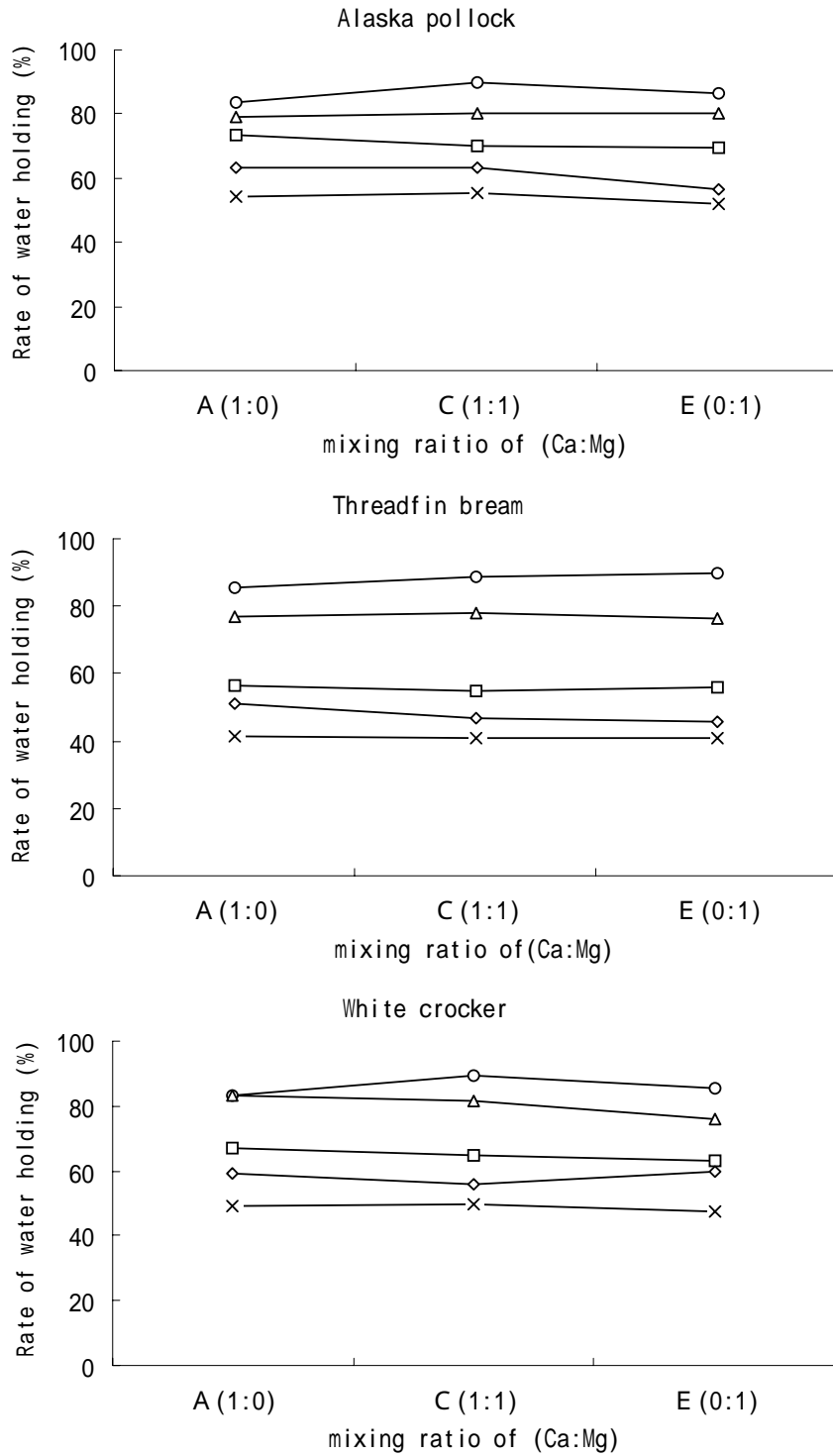


Fig.1 Water holding test of Alaska pollock, Threadfin bream and White crocker leached meat.

○ :1%CaSO<sub>4</sub>·MgSO<sub>4</sub> solution,    △ :2%CaSO<sub>4</sub>·MgSO<sub>4</sub> solution,  
 □ :3%CaCl<sub>2</sub>·MgCl<sub>2</sub> solution,    ◇ :4%CaCl<sub>2</sub>·MgCl<sub>2</sub> solution,  
 × :5%CaCl<sub>2</sub>·MgCl<sub>2</sub> solution

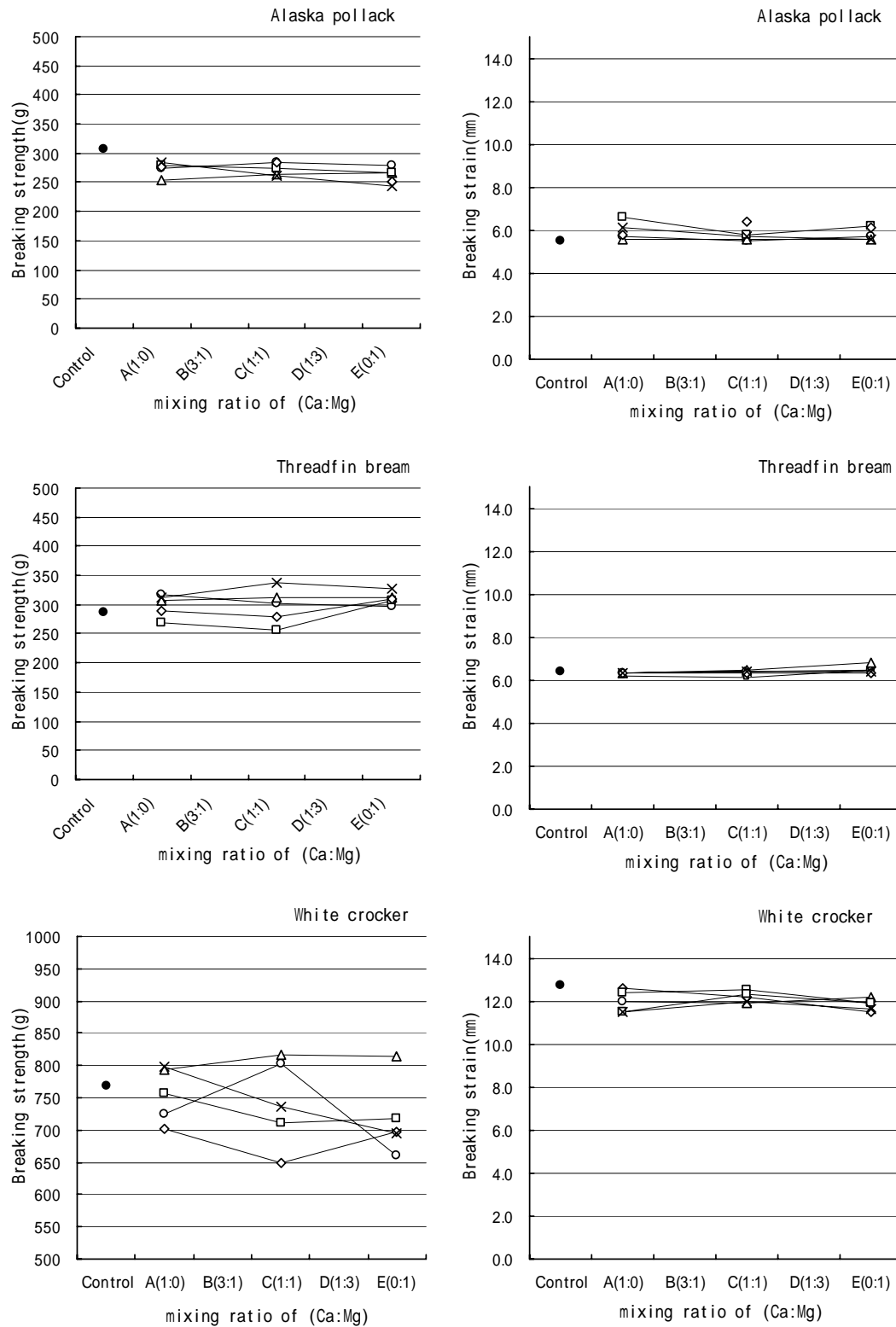


Fig.2 Breaking strength and breaking strain of no setting kamaboko when adding minerals salt to each leached meat.

●:Control(NaCl90%+KCl10%), ○:1%(CaSO<sub>4</sub>+MgSO<sub>4</sub>)+89%NaCl+10%KCl  
 △:2%(CaSO<sub>4</sub>+MgSO<sub>4</sub>)+88%NaCl+10%KCl, □:3%(CaCl<sub>2</sub>+MgCl<sub>2</sub>)+87%NaCl+10%KCl,  
 ◇:4%(CaCl<sub>2</sub>+MgCl<sub>2</sub>)+86%NaCl+10%KCl, ×:5%(CaCl<sub>2</sub>+MgCl<sub>2</sub>)+85%NaCl+10%KCl

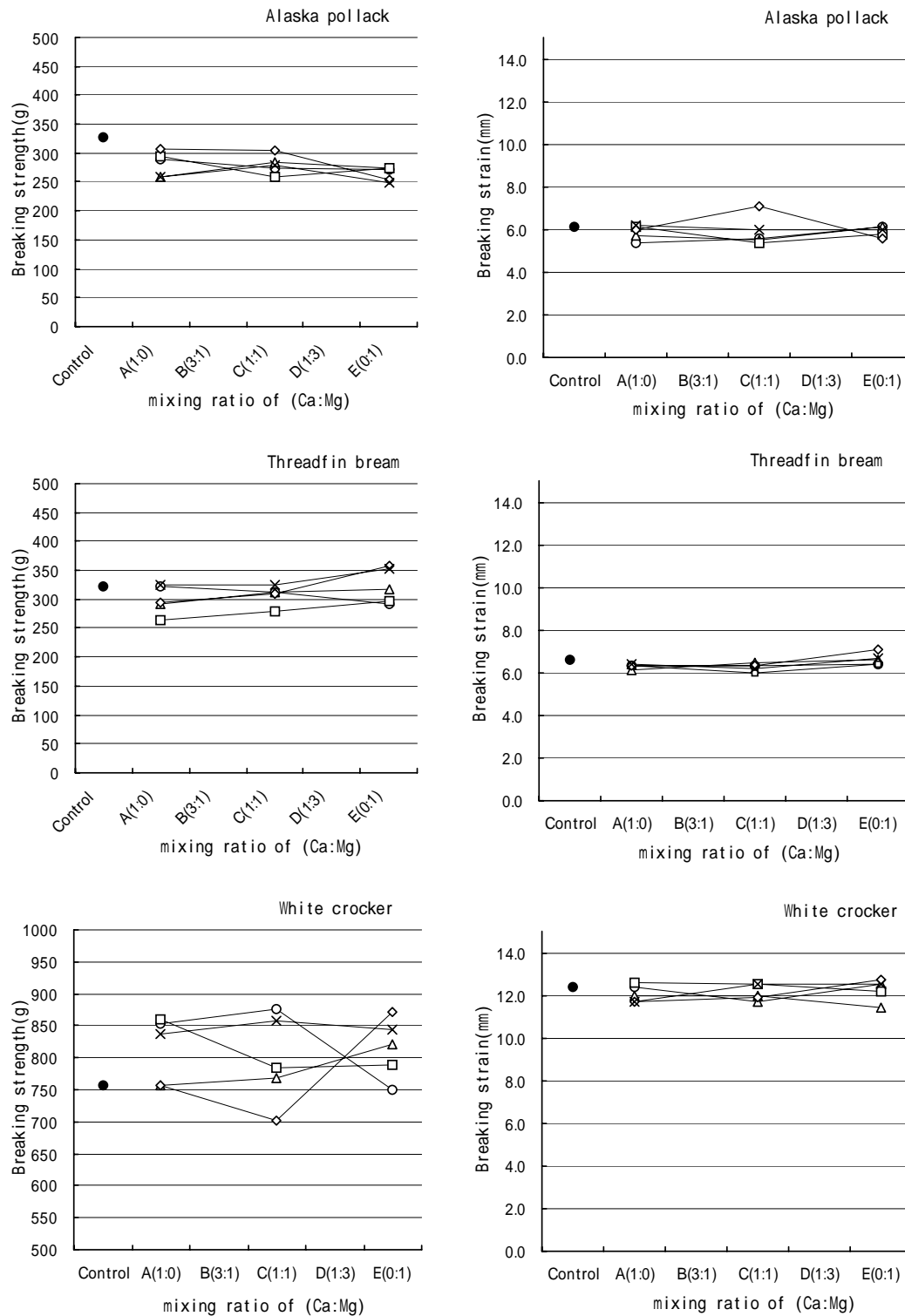


Fig.3 Breaking strength and breaking strain of setting kamaboko when adding minerals salt to each leached meat.

●:Control(NaCl90%+KCl10%), ○:1%(CaSO<sub>4</sub>+MgSO<sub>4</sub>)+89%NaCl+10%KCl  
 △:2%(CaSO<sub>4</sub>+MgSO<sub>4</sub>)+88%NaCl+10%KCl, □:3%(CaCl<sub>2</sub>+MgCl<sub>2</sub>)+87%NaCl+10%KCl, ◇:4%(CaCl<sub>2</sub>+MgCl<sub>2</sub>)+86%NaCl+10%KCl, ×:5%(CaCl<sub>2</sub>+MgCl<sub>2</sub>)+85%NaCl+10%KCl

## The Effects of Minerals Contained in Salt on the Taste and Elasticity of Kamaboko

Fujio Nishioka, Yukinori Ishiuchi, Kazufumi Matsuoka

(Toyama Food Research Institute, Laboratory of All-Japan Kamaboko Makers Association)

### Summary

The manufacture of kamaboko requires salt, which is widely used in kamaboko because minerals such as calcium (Ca) and magnesium (Mg) make the salty taste mild and accelerate the setting (suwari). Last year, we conducted a research with kamaboko made from frozen surimi of Alaska Pollock, Threadfin-bream, and White croaker to elucidate the threshold concentrations of Ca and Mg, which give unliking tastes to kamaboko, and the effect of them on the setting ability. This year, to clarify the effects of such minerals on leached meat of these kinds of fishes, we prepared kamaboko by adding the salt containing Ca and Mg, which were blended in view of the results for the last year, into leached meat (raw surimi) obtained from raw fresh meat, and assessed the effects of the salt on the taste and elasticity.

<1> When the efficiency of leaching for leached meat was compared with that for commercially available frozen surimi, the residual extract volume was approximately 1.5 times higher in leached meat than in frozen surimi for all of three types of fishes, suggesting that the efficiency of leaching for leached meat was about half of that for commercially available frozen surimi. <2> In a test to assess the degree of setting based on the water-holding capacity of meat, all the three fishes showed a tendency similar to that for frozen surimi. When the concentrations of sulfates and chlorides of Ca and Mg elevated, the water-holding capacity of meat decreased; this suggested that the setting was facilitated with increasing mineral concentrations. <3> To conduct a test on the elasticity and taste of kamaboko, we made kamaboko using additive-free salt and prepared salt into which we added 10% KCl as well as sulfates and chlorides of Ca and Mg with concentrations adjusted at 1% to 5%. The results of the taste test were same as those for frozen surimi. Bitter taste became stronger with increasing Mg concentrations for sulfates at 1% or higher concentrations and for chlorides at 5% or higher concentrations of Ca and Mg. Comparison among the fish types also demonstrated the same results as those for commercially-available frozen surimi; bitter taste became stronger in the order of Alaska Pollock  $\leq$  White croaker < Threadfin-bream. The elasticity of kamaboko made from leached meat of Alaska Pollock had no changes after addition of minerals, showing a small effect on the setting, whereas kamabokos made from leached meat of Threadfin-bream and White croaker became more elastic as mineral concentrations became higher, similarly to the case of frozen surimi, showing the effect of mineral salt to facilitate the setting. The elasticity became stronger in the order of Alaska Pollock < Threadfin-bream < White croaker. <4> In the sensory evaluation by panelists for better and salty tastes of kamabokos made from leached meat of Alaska Pollock and Threadfin-bream, evaluations on salty taste varied more vastly than on bitter taste. Salty taste was weakened and sweetness and deliciousness were intensified in the presence of sugar, while no significant differences were found in the tastes between salts with and without minerals when sugar was eliminated. There was only a small difference depending on the fish type in these findings, unlike the results for the last year, which showed stronger salty and bitter tastes for frozen surimi of Threadfin-bream.