HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道における多獲魚の燻製品原料としての価値について－(1)
Author(s)	谷川, 英一; 藤井, 豊
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 10(2), 147-166
Issue Date	1959-08
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/23070
Type	bulletin (article)
File Information	10(2)_P147-166.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北海道における多獲魚の煉製品原料としての価値について— (1)

谷 川 英 一 ・ 藤 井 豊*
(北海道大学水産学部水産食品製造学教室)

Utilization Value of Fishes Caught Abundantly in Waters around Hokkaido as Raw Material for Fish Jelly Products ("Kamaboko" or "Chikuwa")-(1)

Eiichi TANIKAWA and Yutaka FUJII

Abstract

When Atka mackerel, "Hokke" (*Pleurogrammus azonus*), Alaska pollack, "Suketo" (*Theragra chalcogramma*), squid, "Surume-ika" (*Ommastrephes sloani pacificus*), which are caught abundantly in waters around Hokkaido, are used as raw materials of fish jelly products ("Kamaboko" or "Chikuwa"), there are faults in respect to the color of the finished products in Atka mackerel, to elasticity (called "Ashi") in Alaska pollack, and to skinning and taste or odor in squid meat. The authors have tried to study the relative value of the flesh of those fish with a view to overcoming those faults.

The results obtained in Atka mackerel and squid are summarized as follows.

1. When each kind of fish is alone used as raw material for fish jelly products, the proportions of the added amount of table salt in relation to the amount of each homogenized fish meat showing the largest elasticity of the finished product are as follows: for Atka mackerel 3 % and squid meat 2.5 %, respectively.

2. Observing the relation between the added amount of starch and the largest elasticity of the finished products, the authors found 10 % was adequate for Atka mackerel and 20% for squid, respectively.

3. Observing the relation between the added amount of sugar and the largest elasticity of the finished products, the authors found in the case of Atka mackerel meat, even if comparatively larger amount such as 12 % of sugar was added, the elasticity of the finished products was not remarkably lowered.

4. With decrease in the freshness of raw materials, the elasticity of the finished product decreased. When the amount of volatile basic nitrogen in the fish meat was over 20 *mg* %, the worth of the finished product lowered.

5. Observing the change of the quality of the fish jelly products stored at 0° C, the authors found that with the increase of the storing time, the elasticity of the product decreased and it became fragile.

6. Observing microscopically the structure of the fish jelly product manufactured from Atka mackerel without sugar, there were observed the macroscopic net work construction of protein, starch, water, oil etc. as was also observed by Okada *et al.*[10]

7. The addition of antiseptics such as nitrofrazon or dehydroacetic acid could elongate the storing time of the finished product, but in any case it is important to store at the comparatively lower temperatures.

8. When hydrogen peroxide solution, bleaching powder solution or Rongarite solution was used as a bleaching agent for the fish jelly products made of Atka mackerel meat, the treatment with 0.5~1.0 % of hydrogen peroxide solution after the boiling of the jelly product was considered to be the most suitable.

9. In order to strengthen the elasticity of the finished product by squid meat, it was very

* 現在、南海区水産研究所々員

effective to add Atka mackerel meat to squid meat. The limit proportion of the mixing of squid and Atka mackerel meat was 7 : 3. When the squid meat was used over the limit proportion, the elasticity was lowered. In this mixing, the additional amount of salt was considered to be good at 2 % for each meat of squid and Atka mackerel respectively, the amount of starch to be 20 % for squid meat and 10 % for Atka mackerel.

10. When the homogenized squid meat of which the epidermis had been skinned by various treatments (e. g. hand-skinning, autolyzing-skinning or skinning by soaking in lactic acid solution), and which had been pulped, was frozen and stored, the degree of the denaturation of meat protein was largest in the cases of autolyzing skinning or skinning by soaking in lactic acid solution. Those homogenized squid meats were considered to be not suitable as the raw material for fish jelly product. On the contrary, the homogenized squid meat treated by hand-skinning was considered to be satisfactory for a comparatively longer storing time, if the meat was rapidly frozen.

北海道において多獲されるホッケ，スケトウダラおよびスルメイカなどは主として冷凍，塩蔵，乾燥製品として利用されるほか，一部生食として利用されているのが現状で，これらを煉製品として利用することは水産物の高度利用という見地から望ましいことであることは云うまでもない。現在魚肉ソーセージの増産から本邦における原料の不足を補うためにも北海道多獲魚の利用は重要なことである。しかしこれらの魚種を煉製品として利用する場合，たとえばホッケはその製品の色沢において，スケトウダラは弾力性において，またスルメイカは原料の剝皮および製品の味並びに臭気（イカ臭）の点において，それぞれ難点があり，これらの諸問題を解決することが煉製品としての利用への第一の方途であると考えられる。

著者らはさきに上記の魚種のうち，スルメイカについてこれをフィレー状として冷凍処理（-25°C凍結）したものは，凍結貯蔵後（-12°C貯蔵）約2ケ月以内に煉製品原料として利用する場合には，優に一般煉製品と同程度の製品価値を有する製品を製造し得ることをみたが[1]，今回綜合的見地から北海道において多獲される主要魚種のおのおのについて，その煉製品原料としのて利用性の価値を種々の観点から比較検討することとした。

本研究はそのうち，ホッケおよびスルメイカについて検討を加えたもので，何れもその適切なる処理を施すことによつて優に煉製品原料として利用出来ることをみとめたので，こゝにその結果を報告する。

I 煉製品原料としてのホッケの利用価値について

藤井[2]はさきに谷川研究室においてホッケ肉の基礎的な化学的性質について研究を行つた際，ホッケ肉は他の一般魚肉（たとえばカレイ，タイ）と大差のない肉質を有するが，たゞ体表面に比較的多く含有される血合肉の存在が調理，調味の上において難色を示すものであろうことを指摘した。事実，この血合肉の存在は本魚種を煉製品として利用する場合に製品の色沢を暗色化せしめる欠点があり，したがつてホッケ煉製品については血合肉を出来るだけ除去することが望ましいわけである。しかしその操作の難易性からみれば，血合肉を除去することよりも製造過程中における脱色を適性化せしめることも一方法と考えられる。

なおホッケ煉製品の弾力性（足の強さ）から云えば，本魚種は他の一般煉製品魚種と比較して，何ら遜色のない弾力性を示すので，この点については問題はないようである。

すなわちホッケを蒸しカマボコ製品として利用した場合の，(1) 混和剤の添加量と製品の弾力性，(2) 蒸煮時間と"足"との関係，(3) 原料鮮度と製品々質，(4) 製品の低温貯蔵，(5) 製品の内部構造，(6) 添加防腐剤の効力，および (7)製品の脱色などの諸点について検討した結果は次の通りである。

1 混和剤の添加量と製品の弾力性

カマボコの製造は原料魚より採肉，水晒，荒摺りの工程を経て本摺り，成形，加熱の工程によつて行われるのが普通であるが，この荒摺りより本摺りに移る間に調味料，補強剤，水などが添加される。しかして主

な添加剤は食塩，澱粉，砂糖および水であり，他は少量のグルタミン酸ソーダ，味りんその他糖蜜，グルコース，焼酎などが添加されることがある。

本項においては主添加剤の食塩，澱粉および砂糖について，その添加量と，主としてその弾力性より判定した製品カマボコの品質との関係を検討し，各添加剤の最適添加量を決定した。

(1) 食塩添加量と製品の品質

(i) 実験方法

極めて新鮮なホッケを調理し，3枚卸しとなし，皮を剝いで肉片を採取し，これを2群に分けて，その1群に肉重量に対し10%の澱粉（馬鈴薯澱粉）を加え，他の1群は澱粉を加えずそのまゝとし，これらの各々に0～5%（原肉量に対し）の範囲で食塩を添加し，ホモジナイザーにより均質化せしめ摺肉とし，これを50×100×30*mm* の大きさに成形し，蒸気浴中で40分間加熱せしめた。加熱後約24時間放置し，室温（10～17°C）において製品カマボコの弾力性を判定した。

弾力性の判定は松本[3]ら，および志水[4]らの装置を用いた。すなわち，前者の方法では一定の直径を有するプランジャーがカマボコの表面を破断するに要する荷重量を求め，これを破れの強度 G (Breaking strength) とし，後者の方法では1 cm^2の断面を有するカマボコを片端から引切るときの破断応力 F (Breaking stress)，およびそのときの伸びを破断伸張 L (Breaking strain) として測定した。なおこの場合，破れの強度 (G) は先端に直径5 *mm*の球面を有するプランジャーがカマボコの表面を突き破るときの荷重量 (g) で表わしたものであり，破断応力 (F) および破断伸張 (L) はそれぞれ型枠で抜きとつた1.0×1.0×1.5*cm* のカマボコ片の破断時における力と伸びを kg/cm^2およびl/l_0で表わしたものである（たゞし，lは破断時におけるカマボコ片の長さ，l_0は使用カマボコ片の長さ）。上記の諸数値が感覚的な結果とよく一致することは，すでに志水[4]らの研究によつても明らかにされているところである。

(ii) 実験結果

第1図は10%澱粉添加製品，第2図は無澱粉製品についての実験結果を示す。

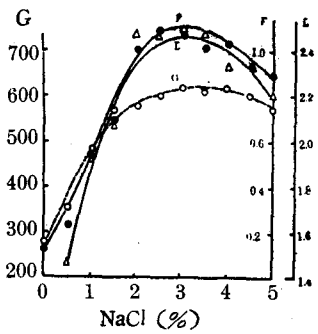

Fig. 1. Relation between the amount of NaCl added and the elasticity of "Kamaboko" made from Atka mackerel meat (10 % starch added)

○……○ G; Breaking strength (g)
●——● F; Breaking stress ($g/cm^2 \times 10^3$)
△——△ L; Breaking strain (l/l_0)

(Marks in the following Figs. 2～8 are the same in this figure)

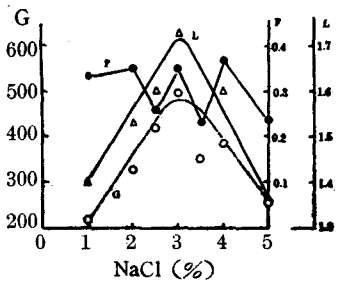

Fig. 2. Relation between the amount of NaCl added and the elasticity of "Kamaboko" made from Atka mackerel meat (No starch added)

第1図より澱粉添加の場合には，添加食塩量の増大につれて G, Fおよび L の各数値は増大し，したがつて製品の弾力性が増大することが明らかである。しかして食塩添加量が 2.5～3%附近において最も強い弾力性を示し，それ以上の食塩添加量では G, F および L の各数値は減少し，製品の弾力性が弱まる結果を示した。

一方，第2図より無澱粉製品の場合についてみるに，Gおよび L 値は第1図の澱粉添加の場合と同様に，

食塩添加量3%附近において極大値を示し，該添加量の前後においては各数値は減少を示すが，*F*値，すなわち，破断応力は多少不安定な値を示し，食塩添加量による影響は判然としなかつた。しかし感覚的には3%食塩添加量において最も強い弾力性を示すことは明らかであつた。

以上の結果より，製品の弾力性からみた場合，ホッケ肉摺身に対する食塩添加量は3%附近が最適とみなされる。

さきに藤井[2]はホッケ肉について食塩水中における肉蛋白の溶解度および膨潤度を検討したが，その結果0.6M（約3.5%）濃度の食塩水中にホッケ肉小片を浸漬せしめた場合，それぞれ最大の溶出量および膨潤性を示すことをみた。

上記の実験において3%食塩添加量はホッケ肉摺身の水分を85%と推定すれば，大約3.5%となり（摺身中の結合水量，添加澱粉量，蒸煮中における脱水量などを考慮に入れゝば，さらに高濃度になるものと思われるが），この濃度において肉蛋白分子が比較的解膠されやすい状態になつており，かゝる状態の摺身が加熱凝固された場合に最も弾力性に富む製品となるものなのであろう。清水[5]らによれば魚肉摺身の粘度は0.4～0.6M食塩濃度で最高値を示すとともに著しい非 Newton 性を示し，このことはカマボコの弾性と密接な関係にあるアクトミオシンの生成と関係があるといわれる。また清水[6]によれば一般のカマボコ製品の食塩添加量は1.35～3.58%であり，ホッケ肉の食塩最適添加量もこの範囲にあることは上記の実験結果に示される通りである。

(2) 澱粉，および水の添加量と製品の品質

（i） 実験方法

前実験と同様に新鮮ホッケ肉摺身に対し2%量の食塩を添加し，これに澱粉を0，5，10，15，および20%の割合（何れも原料摺身に対し）に加え，これをホモジナイザーにより均質化し，成形，蒸煮して24時間放置後，各製品の*G*, *F*および*L*の各数値を測定した。

(ii) 実験結果

実験結果は第1表に示したが，これより水無添加製品の場合における澱粉添加量と*G*, *F*，および*L*値との関係を示すと第3図のようになる。また10%および20%澱粉添加製品の水添加量と*G*, *F*および*L*値との関係はそれぞれ第4図および第5図に示す。

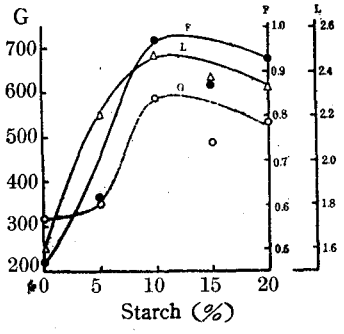

Fig. 3. Relation between the amount of starch added and the elasticity of "Kamaboko" made from Atka mackerel meat (No water added)

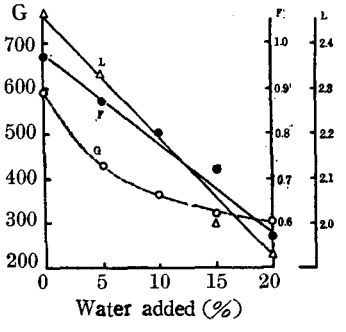

Fig. 4. Relation between the amount of water added and the elasticity of "Kamaboko" made from Atka mackerel meat (10 % starch added)

第3図より明らかなように，水無添加の場合，澱粉添加量の増大につれて*G*, *F*および*L*の各数値は増大し，10%澱粉添加の場合において最高の弾力性を示すが，10%以上の澱粉添加量ではかえつてその弾力性は減少する。しかし原料摺身に水が添加される場合には，第1表よりも明らかなように，澱粉添加量20%までの範囲では，*G*, *F*および*L*の各数値は増加するのみである。

Table 1. Influences of the amounts of starch added and water upon the elasticity of "Kamaboko" made from Atka mackerel meat

NaCl added (%)	Starch added (%)	Water added (%)	Breaking strength(G) (g)	Breaking stress(F) ($g/cm^2\times10^3$)	Breaking strain(L) (l/l_0)
2	0	0	321	0.47	1.60
2	0	5	286	0.49	1.53
2	0	10	244	0.43	1.40
2	0	15	222	0.40	1.40
2	0	20	211	0.38	1.27
2	5	0	351	0.62	2.20
2	5	5	333	0.58	2.33
2	5	10	309	0.56	1.27
2	5	15	288	0.39	1.87
2	5	20	246	0.36	1.67
2	10	0	590	0.97	2.47
2	10	5	429	0.87	2.33
2	10	10	363	0.80	2.20
2	10	15	323	0.72	2.00
2	10	20	301	0.57	1.93
2	15	0	492	0.85	2.37
2	15	5	504	0.93	2.47
2	15	10	460	0.82	2.30
2	15	15	381	0.73	1.93
2	15	20	370	0.78	1.80
2	20	0	537	0.93	2.33
2	20	5	599	1.12	2.47
2	20	10	576	1.09	2.33
2	20	15	446	0.96	2.07
2	20	20	382	0.82	2.20
2	20	30	325	0.73	2.07

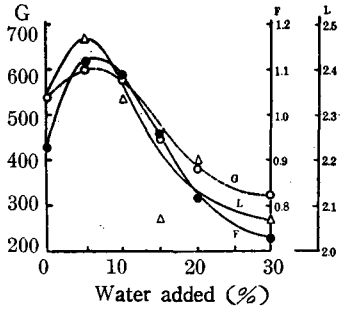

Fig. 5. Relation between the amount of water added and the elasticity of "Kamaboko" made from Atka mackerel meat (20 % starch added)

また第4図の10%澱粉添加製品の場合にみるように，水の添加量の増大につれて製品の弾力性は小さくなることは明らかで，このような関係は15%澱粉添加の場合も同様にみられるが，20%澱粉添加製品では第5図よりも明らかなように0～5%の水添加量範囲においては水添加量の増加につれて製品の弾力が一旦増大することがみとめられる。

以上の結果は，原料摺身に水を添加しない場合には澱粉の添加量は10%を最大限度とすべきであることを示し，これ以上の澱粉の添加量では製品はその硬度を増し，ちぎれやすくなることが判る。しかし原料摺身に5%量の水を配合せしめるときは，澱粉添加量は20%量まで増加せしめることが出来，この場合製品の弾力性は水無添加の摺身に10%澱粉添加を行つた場合とほゞ同程度のものとなる。

上記の結果は魚肉蛋白—水—食塩の混合系中における澱粉粒子の分散度が該混合系における水添加量に応じて変化するために原因するものと思われる。

なお参考のため，市販カマボコ製品についての測定結果を示すと第2表の通りで，これより比較してもホ

ッケ製品はその弾力性においては一般製品に比し何ら劣らないことが明らかである。

Table 2. The degrees of elasticities of several kinds of "Kamaboko" commercial product

Sample \ Item	Breaking strength(G) (g)	Breaking stress (F) ($g/cm^2 \times 10^3$)	Breaking strain (L) (l/l_0)
Naruto "Kamaboko"	348	0.84	2.20
Itatuke "Kamaboko"	457	0.99	2.33
Kasutera "Kamaboko"	120	0.25	1.47
"Kamaboko" added egg	226	0.63	1.93
Odahara "Kamaboko"	1095	1.26	2.93
Yaizu "Kamaboko"	996	1.12	2.63

Note: The raw fish of "Odahara Kamaboko" is, "Nibe" (*Scioend albiflora*) meat and the added amount of NaCl and starch are 2 % and 6 % respectively.

(3) 砂糖の添加量と製品々質

(i) 実験方法

前同様に調製したホッケ肉摺身に10%量の澱粉を添加し，さらに0，1，2，3および4%量の食塩を添加し，これらの各々に3，8および12%量の砂糖を添加してホモジナイザーにより均質化せしめ，成形，蒸煮して24時間放置後，製品の弾力性を検した。

(ii) 実験結果

実験結果は第3表に示す。

第3表よりみるに実験範囲の砂糖添加量では各カマボコ製品の足にはさほどの影響はみられないようで，たゞ砂糖の添加により，製品の弾力性は砂糖無添加の場合に比し劣ることは前実験に比しG, FおよびLの各数値の低下することよりも明らかであつた。

Table 3. Relation between the elasticity and the amount of sugar added of "Kamaboko"

NaCl added (%)	Starch added (%)	Sugar added (%)	Breaking strength(G) (g)	Breaking stress (F) ($g/cm^2 \times 10^3$)	Breaking strain (L) (l/l_0)
0	10	3	243	0.13	—
0	10	8	249	0.15	1.20
0	10	12	248	0.16	1.27
1.0	10	3	449	0.52	1.93
1.0	10	8	400	0.54	2.07
1.0	10	12	352	0.55	2.00
2.0	10	3	487	0.94	2.33
2.0	10	8	427	0.91	2.33
2.0	10	12	395	0.89	2.20
3.0	10	3	484	0.91	2.20
3.0	10	8	527	0.98	2.33
3.0	10	12	324	0.83	2.07
4.0	10	3	574	0.94	2.33
4.0	10	8	487	1.03	2.47
4.0	10	12	529	1.04	2.47

2 蒸煮時間と製品の品質

(1) 実験方法

本試験においては煮蒸時間の相異による製品の弾力性を比較検討した。

すなわち前実験同様に調製したホッケ肉摺身に対し，2%量の食塩および10%量の澱粉を加え，50×100×30*mm*の大きさに成形したもの数片を作り，蒸気浴中（95〜100°C）で10〜90分の範囲で一定時間蒸煮し

た後24時間放置後における各製品の*G*, *F*および*L*の各数値を測定した。

（2） 実験結果

実験結果は第6図に示す通りであつて，これより本実験条件では40〜50分の蒸煮時間において最高の *G*, *F*および *L* の値を示し，感覚的にも最も高い弾力性を示した。しかして加熱時間が50分以上では，カマボコ製品は粘性をました脆弱なものとなり，そのため製品価値は減ずるに至る。この場合，別に行つた熱伝導試験（熱電対使用）の結果では本実験条件下では40〜50分後においてカマボコ製品の中心温度は80〜83° C と測定された。この温度においては魚肉蛋白の主蛋白とみなされるミオジン（アクトミオジン）およびミオゲンは完全に凝固し，かつ添加澱粉の一部もまた糊化するに至る故，必要以上の蒸煮は加熱凝固蛋白よりの離水，あるいは未糊化の澱粉粒子の糊化を増大せしめ，製品の弾力性を減ずるに至るものと思われる。

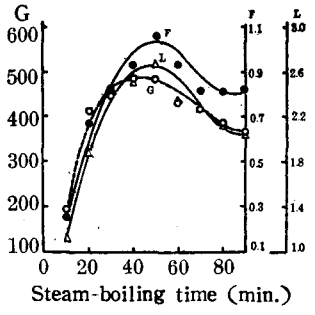

Fig. 6. Relation between the steam-boiling time and the elasticity of "Kamaboko" made from Atka mackerel meat

3 原料ホッケの鮮度と製品々質

原料魚の鮮度低下によりカマボコ製品の弾力性が低下し，品質の損失を来たすことはよく知られている事実である[7 8]が，本実験においてもホッケ原料魚の鮮度と製品々質との関係よりカマボコ原料としての許容鮮度限界を検討した。

（1） 実験方法

新鮮ホッケを調理し，フィレー状となしたもの数片を硫酸紙に包み，氷蔵庫（4° C）に貯蔵し，一定時間毎にとり出して，その一部をもつてpH, 揮発性塩基窒素（微量拡散法）および純蛋白窒素（Stuzer法）を測定し，他の部分を細砕して摺身となし2％量の食塩および10％量の澱粉を添加し，前同様に成形蒸煮(40分間)した後，24時間放置後の製品について，pH,揮発性塩基窒素および弾力性(*G*, *F*および *L*値)を測定した。

（2） 実験結果

実験結果は第4表に示すようであつて，これより生原料中の揮発性塩基窒素量と製品の弾力性との関係を示すと第7図に示すようになる。

Table 4. Relation between the quality of "Kamaboko" and the freshness of raw fish of Atka mackerel

Items \ Days	1	2	3	4	5	6	7
(Material fish)							
P•P-N (%)	2.58	2.47	2.51	2.36	2.37	2.33	2.38
pH	6.2	6.2	6.2	6.2	6.4	6.6	6.8
V.B.-N (*mg%*)	6.63	8.38	8.96	10.23	14.13	28.93	44.20
(Kamaboko)							
Organoleptic test	Good	Good	Good	Good	Rather brittle	〃	Brittle stench
pH	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.6	6.9
V.B.-N (*mg*)	8.45	12.03	13.12	14.76	16.81	26.43	47.45
Breaking strength (*G*)	644	584	652	593	467	470	481
Breaking stress (*F*)	1.02	0.99	1.07	1.04	0.63	0.49	0.51
Breaking strain (*L*)	2.33	2.17	2.20	2.33	1.60	1.47	1.60

Note: Added amount of NaCl and starch are 2 % and 10 % respectively.

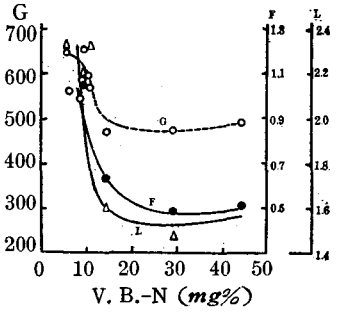

Fig. 7. Relation between the freshness of raw material and the elasticity of "Kamaboko" made from Atka mackerel meat

この結果によれば，生原料ホッケの鮮度が揮発性塩基窒素量として 10*mg%* を超えると製品カマボコの品質に多少の影響が認められたが，その程度は非常に軽微であつた。しかして，揮発性塩基窒素量が 10〜20 *mg%* の範囲においてはその弾力性は急激に減退するが，しかし未だ食用カマボコとしての適格性は保有されており，カマボコ原料としての使用は許容されるが，20*mg%* 以上の鮮度のものにおいては食用に供しえない程度の品質の悪化を認めた。

以上の結果より，ホッケ原料の鮮度低下に伴つてカマボコ製品の弾力性の低下することは明らかであり，カマボコ原料としてのホッケの鮮度限界は揮発性塩基窒素量を指標とする場合，20 *mg%* 以内とすべきであることが明らかである。このことは著者の一人谷川[9]が一般罐詰製品としてのホッケ原料の鮮度許容限界を検討した結果と全く一致するものである。谷川の結果によれば入荷原料ホッケの鮮度の不均一性を考慮した場合原料の放置温度が 0，5，10，15および20°C に対し，それぞれ148，85，48，27，15時間において前記の許容鮮度限界に達するから，たとえば10°C の場合には約2日以内にカマボコ製品として処理すべきである。

4 ホッケカマボコ製品の低温貯蔵

本試験ではホッケより製造した蒸煮カマボコを低温貯蔵(0〜4°C) した場合の製品の弾力性の変化を検討した。

（1） 実験方法

新鮮ホッケの摺肉に2%量の食塩，10%量の澱粉を添加混合し，前同様成形蒸煮して製品化せしめたものを1ケ宛硫酸紙に包み，0〜4°C の氷蔵庫に貯蔵して，適時その1つ宛をとり出し，pH，揮発性塩基窒素量およびその弾力性（*G*, *F*および*L*値）を測定した。

（2） 実験結果

実験結果は第5表および第8図に示す通りである。第5表より pH および揮発性塩基窒素量は貯蔵時間の増大につれて，漸増することは明らかである。しかして官能的には実験終了の 216 時間（9日）後においても腐敗臭は感じられなかつた。これに対し製品の弾力性の変化をみるに第8図よりも明らかなように *F*（破断応力）および *L*（破断伸張）値はそれぞれ60および70時間目までは増大の傾向を示すが，以後の時間経過に伴い，各数値は減少を辿る。一方 *G*（破断強度）は放置時間の当初80時間目までは極く僅かながら増加するが80時間以上においては比較的急激にその値が増加することがみられた。このことは製品の弾力性が貯蔵中に次第に減少し，脆弱化することを示すものである。この原因として貯蔵中の水分蒸発に伴う添加剤の分散度の変化，肉蛋白の変性，あるいは澱粉質の老化などの諸要因が挙げられるが，松本[7]あるいは宇野[8]らによれば蒸煮製品の放置において破断強度の増加する程度は原料魚の鮮度によつても強く影響されるから，この点については更に詳細な検討を要する。

以上要するに新鮮原料ホッケを用いて製造した蒸煮カマボコ製品を氷蔵庫内に低温貯蔵（0〜4°C）せしめた場合貯蔵70時間（約3日）後より悪影響が表われはじめ，製品の弾力性が失われるに至るが，食用としては9日間程度の貯蔵は可能と思われる。

5 ホッケ蒸煮カマボコの内部構造

さきに岡田[10]らは種々カマボコの内部構造を位相差顕微鏡により観察し，澱粉入カマボコでは混和された澱粉の大部分は澱粉粒，一部はアミロース凝集体と思われる小粒として存在し，このような状態で足の補強効果を示すことをみている。また著者[11]らもカマボコ表面よりのネト細菌の侵入について顕微鏡的な観察を

Table 5. Changes of the value of pH and the amount of volatile basic-N during the cold storage of "Kamaboko" made from Atka mackerel meat

Items \ Time (hrs.)	0	24	48	72	96	120	168	216
pH	6.4	6.4	6.4	6.5	6.4	6.5	6.5	6.7
V.B.-N (*mg*)	8.45	10.65	12.03	12.32	12.03	14.60	16.85	18.43

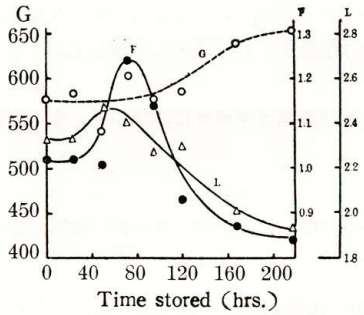

Fig. 8. Change of the elasticity of "Kamaboko" made from Atka mackerel meat during the cold storage of 0°～4°C

行つた際に岡田らと同様の事実を確かめ得た。

本試験ではホッケカマボコ摺身の蒸煮前と蒸煮後のものについて顕微鏡的観察を行つた。

（1） 実験方法

前項までの実験結果よりホッケ摺肉に対する食塩添加量を3％，澱粉添加量を10％(馬鈴薯澱粉)として，水を添加しないでホモジナイザーにより均質化せしめた摺身，および成形（シャーレー内）蒸煮（95～100°C，40分）して24時間放置後のカマボコ製品について前報[11]にならい，Bouin 液中で固定後，脱水処理，パラフイン包埋を経て，バルサム封入し永久標本となした。次いで染色は多糖類染色法としての Lillie 法，蛋白質およびアミノ酸染色法としての Serra 法を応用した[12]。染色後，位相差顕微鏡により検鏡した。

（2） 実験結果

実験結果は次の第9図および第10図に示す。第9図は蒸煮前の混合摺身標本の Serra 法により染色した切片についての結果であり，第10図は蒸煮後の製品標本について Lillie 法により染色したものについての検鏡結果である。

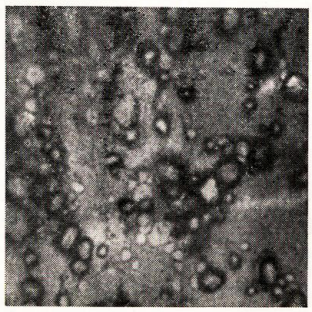

Fig. 9. Microscopic stracture of the meat paste of Atka mackerel (3 % NaCl and 10 % starch added) (×70)

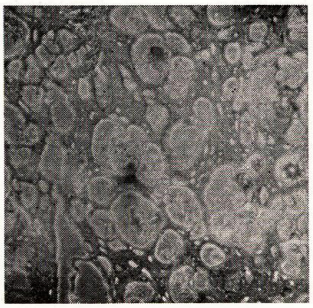

Fig. 10. Microscopic stracture of "Kamaboko" made from Atka mackerel meat (3 % NaCl and 10 % starch added) (×70)

第9図において粒状をなすものは生の澱粉粒子であり，粒子間は肉蛋白の解膠されたゾル部分に相当するが，この部分の微細構造は本染色法では不明瞭であつた。なおこの場合混合摺身をそのまゝ1夜放置して，一旦坐りを起させたものについても同様の切片を作成し，検鏡を試みたが，その結果は第9図のものと変り

なく，坐りの現象による内部構造を明瞭に究めることは出来なかつた。

次に第10図の蒸煮製品のものにおいて比較的大型の粒状物は糊化澱粉粒子を示すものであつて，それらの間隙に存在する小型の粒子は未糊化の澱粉粒子である。第9図と第10図は同倍率であるから生澱粉粒子は蒸煮により，約2～3倍程度膨化するものと思われる。

なお本製品は混合摺身をシャーレ内に入れて蒸煮（40分）したものであるから，カマボコ中心部まで熱が滲透し，部位的な構造上の差異はあまりみられず，かつ膨化澱粉粒子の存在が比較的著量であつた。

6 防腐剤使用の効果

前項の実験5においてホッケの蒸しカマボコ製品は低温貯蔵（0°～4°C）により，約9日間程度保存できることをみたが，この場合防腐剤を添加することにより，さらに保存期間を延長し得ることが考えられる。内山[18]らはフラスキン（ニトロフラゾーン），D.H.A（デハイドロ醋酸），およびバナゾーンを用いて凍製品の防腐を行つた結果フラスキン3万分の1を添加したものは無添加の対照製品に比較して30°Cで約24時間その腐敗を延長さすことが出来たことをみている。

著者らも本試験においてフラスキンおよびD.H.A.をホッケの蒸煮カマボコに添加して，その貯蔵性を検討した。

（1） 実験方法

種々鮮度を異にしたホッケより採肉し，水晒し後チヨッパーで細砕し，前同様に2％量の食塩および10％量の澱粉を添加後，荒摺り（30分）したものを，(イ) 防腐剤無添加，(ロ) フラスキン $\left(\text{摺身に対し}\frac{3}{100,000}\right)$ 添加，および（ハ）D.H.A.（同じく $\frac{1}{5,000}$）添加の3群に分け蒸煮法により製品化した。これらを0～4°Cの氷蔵庫内に貯蔵し適時とり出して製品カマボコのpH，および揮発性塩基窒素量を測定し，併せて官能的にも観察した。

原料魚の鮮度は揮発性塩基窒素量で表わして，（A）6.68*mg*％（pH6.0），（B）11．21*mg*％（pH6.2），（C）15.56*mg*％（pH6.2）および（D）29．19*mg*％（pH6.4）の4群に分けた。この中（D）の原料魚は官能的にも腐敗初期と判定されるものであつた。

なお以上の原料魚のうち，(A)の極めて新鮮なものより製造したカマボコ製品についてはこれを湿度80％に調節した20°C，および37°Cの恒温器の中に保存し，前記の氷蔵庫内貯蔵のものと比較対照した。

（2） 実験結果

氷蔵庫内貯蔵製品についての揮発性塩基窒素の測定の結果は第11図A，B，C，Dに示す通りであり，また新鮮原料（A）より製造したものの20°Cおよび37°C貯蔵品についての実験結果はそれぞれ第12図および第13図に示す。

第11図A～Dにみるように極く新鮮な試料魚AおよびB群のものについてはフラスキンおよびD.H.A.の防腐効果は明らかにみとめられ，これらの防腐剤の添加により揮発性塩基窒素量の発生はかなり抑制される。しかしC，D図よりは原料魚の鮮度の低下につれて添加防腐剤の効果は不明瞭となることが示される。なおこの場合，製品カマボコの中の揮発性塩基窒素量の増加程度は原料魚の鮮度の低下につれて緩慢となる傾向がみられるが，官能的には鮮度低下したものの製品々質は明らかに劣つたものとなつていた。それ故，カマボコ製品の品質鑑定のために揮発性塩基窒素量の測定を行うことの価値の少ないことがうかがわれる。しかしながら新鮮ホッケ原料を用いたAおよびB群のものにおいては揮発性塩基窒素の量より判定した製品々質と官能的な観察結果よりのそれとは比較的よく一致し，氷蔵庫内に低温貯蔵（0～4°C）の場合，防腐剤無添加製品は約10日前後その品質が良く保存されるのに対し防腐剤添加のものは15日間その品質の著しい低下はみられず，この場合フラスキンよりもD.H.A.の方がやゝその防腐効果が大きいようである。

次に20°Cおよび37°C貯蔵のものにおいてはそれぞれ96時間（4日間）および64時間（約2.5日）後頃より急激にその品質が低下し，腐敗臭（アンモニア臭）を発するに至るが，これより以前に製品表面に白色不透

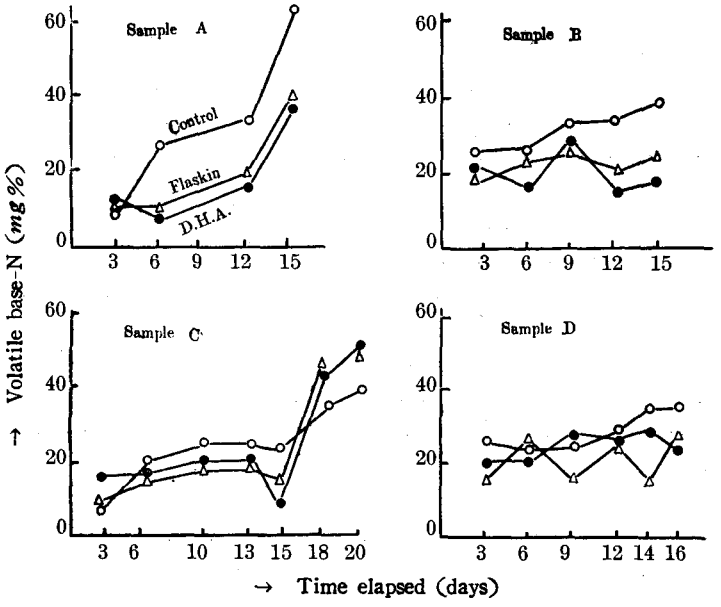

Fig. 11. Effects of the antiseptic agents on the preservation of "Kamaboko" made from Atka mackerel meat during the cold storage of 0～4°C

○—○ Control (No antiseptized)
●—● Antiseptized by D.H.A.
△—△ Antiseptized by Flaskin

(Marks in the following Figs. 12 and 13 are the same as in this figure)

明のネトの発生がみられた。すなわちネトの発生は両群ともに1～2日目頃よりみられたがこの場合防腐剤添加の製品は多少ネト発生の時期が遅延されることが明らかであつた。しかしその後における防腐剤の効果は全くみとめられ難い程度であつた。

以上の結果より防腐剤として添加したフラスキンおよびD.H.A.のホッケカマボコに対する防腐効果は原料魚の鮮度が良好なほど，また製品貯蔵温度が低いほど有効であることが明らかである。

7 ホッケカマボコの脱色並に脱色カマボコの貯蔵性について

カマボコはその食味，足のほかに外観色沢もまた重視されるため赤色魚肉は殆んど原料として使用されないか，あるいは竹輪，油揚げなどの低級品に限つて一部利用されているにすぎない。

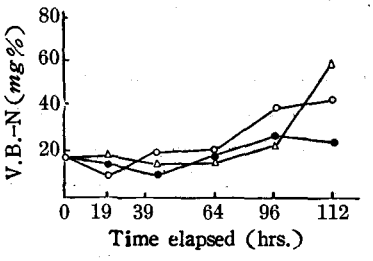

Fig. 12. Effects of the antiseptic agents on the preservation of "Kamaboko" made from Atka mackerel meat (Temp. 20°C, R.H. 80 %)

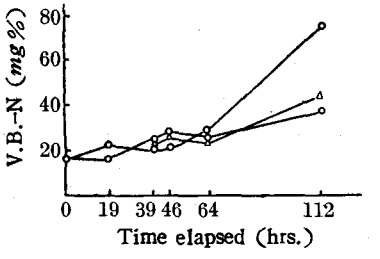

Fig. 13. Effects of the antiseptic agents on the preservation of "Kamaboko" made from Atka mackerel meat (Temp. 37°C, R.H. 80 %)

ホッケは白色肉に属する種類であるが，多少薄桃赤色を呈し，また血合筋も比較的発達しているので，これより製造したカマボコ製品は純白色とは云われず，暗色味を呈しその外観を損ずることが第一の欠点である。

普通業者間にあつてはカマボコの脱色に過酸化水素水を使用し，好評を博しているが，著者らもこれを応用してホッケカマボコ製品の脱色について検討した。

（1） 実験方法

新鮮ホッケより肉片をフィレーとして採取し，チョッパーにかけて細砕後次の順序に分けて処理した。

（A）…簡単に数回水洗　（B）…30分間宛2回水洗　（C）…10分間宛5回水洗

（D）…種々濃度（0.0625〜2.5%）の有効塩素含有の漂白粉液中に30分間浸漬後数回水洗

（E）…0.5および1.0%のロンガリット溶液中に30分間浸漬後数回水洗

上記の各水洗工程後，軽圧を加えて吸着液汁を分離したのち，摺身重量に対し3%量の食塩および5%量の澱粉を加え，ホモジナイザーで均質化せしめ，成形蒸煮せしめた。この場合前記（A）および（B）の水洗工程のみを経たものについては,（a）成形後3%の過酸化水素水中に浸漬処理（1分）したもの，（b）蒸煮後 0.5, 1, 2および3%の過酸化水素水中に浸漬処理（1分）したもの，ならびに（c）対照として水洗工程後の配合摺身を漂白処理しないものの3工程に分けて処理した。

以上の処理工程により製品化せしめたホッケカマボコについて官能的に観察し，その製品々質を比較検討した。なお脱色処理しない製品（対照）および1%ならびに3%過酸化水素水中で脱色処理した製品については室温（10±5°C）放置せしめて，適時 pH, 揮発性塩基窒素量，揮発性アミン（ペーパークロマト法[14]）ならびに官能的にその腐敗状況を観察した。

（2） 実験結果

実験結果は第6表に示す通りである。これより脱色効果の最も顕著なものは過酸化水素水であつて,0.5%以上の溶液に軽く一度浸漬するのみで十分な脱色効果を示した。これに反して漂白粉およびロンガリットは変色を来たし，脱色の目的を達することは出来ない。臭気においてはロンガリットは製品に強い臭気を与えるが，過酸化水素水および漂白粉は殆んど製品に悪影響を与えるようなことはなかつた。また味については ロンガリットおよび高濃度の過酸化水素水および漂白粉は製品に或る程度の刺戟味を与えたが，1%以下の過酸化水素水および漂白粉では全く製品の味に異味は感じられなかつた。歩留においてはロンガリット使用のものがやゝ劣るのみで，他は何れも大差を示さず，また製品の弾力性については過酸化水素水使用のものあるいは低濃度の漂白粉を使用したものは無処理の対照品に比して却つて強いという結果を得た。

以上要約すると脱色剤としては約0.5〜1%の過酸化水素水液を蒸煮後に使用するのが最も有効であり，漂白粉およびロンガリットは脱色剤としては不適で，逆に製品を着色（油焼けのような色沢）せしめ，また相当高濃度のものを使用しないとその目的を達しないために不利である。特にロンガリットは食品衛生上も使用し得ないことは勿論である。

田元[15]はスケトウダラおよびホッケ煮熟肉について漂白粉，過酸化水素水および過酸化マグネシウムを用いて漂白試験を行つているが，その結果はやはり過酸化水素水が最も有効であることをみとめている。

なお過酸化水素水の製品中への滲透程度を沃素法により定性的に検討してみたがその結果では過酸化水素水液に浸漬後，2時間放置したものでは2%と3%液処理のものは製品表面より約7 *mm*, 1%液処理のものは約5 *mm*, 0.5%液処理では4 *mm* であつた。しかして24時間放置後においては0.5%および1%液処理のものでは過酸化水素の存在は検知されず，2%と3%液処理のものにおいてはわずかに検知可能であつた。

また実験終了後において使用過酸化水素水の濃度を定量したが，その結果過酸化水素水の濃度は使用前に比し殆んど変化がみとめられなかつた。このことは梅本[16]の研究においても同様な結果が得られている。

次に無処理のホッケカマボコ製品および1%ならびに3%過酸化水素水液で脱色処理したカマボコ製品の室内貯蔵（10±5°C）中における腐敗の状況は次の第14図のようである。すなわち過酸化水素水で処理した製品は対照の無処理のものに比し，貯蔵中の揮発性塩基窒素量の生成が時間的に遅れることが明らかである。この場合無処理製品においては48時間までは大なる変化はないが，72時間後においてネトが発生しはじめ 120時間後においてはイソアミルアミンが検出されるに至つた。これに対し1%および3%過酸化水素水で脱色処理したものは72時間目までは変化なく，96時間頃より漸くネトが発生しはじめやゝ異臭を伴うが，192 時間の範囲では揮発性アミン類は検出されなかつた。以上より脱色に際し過酸化水素水液で処理したも

Table 6. Organoleptic observation of "Kamaboko" of Atka mackerel meat treated with various decolorizating agents

Processes \ Items	Color	Odor	Taste	Appearance	Yield	Elasticity
(Washed instantly with water in several times)						
Control	Fair	Slight fish smell	Good	Good	99	Strong
Treated with 3% H_2O_2 soln. after shaping	Good	Good	Slight stimulation	Good	98	Stronger
Treated with 3% H_2O_2 soln. after steam-boiling	Very good	Good	ibid.	Good	100	Stronger
Treated with 2% H_2O_2 soln. after steam-boiling	Good	Good	ibid.	Good	99	Stronger
Treated with 1% H_2O_2 soln. after steam-boiling	Good	Good	Good	Good	98	Stronger
Treated with 0.5% H_2O_2 soln. after steam-boiling	Good	Good	Good	Good	100	Stronger
(Washed with water for 30 minutes in two times)						
Control	Fair	Good	Good	Good	96	Strong
Treated with 3% H_2O_2 soln. after shaping	Good	Good	Slight stimulation	Good	99	Stronger
Treated with 3% H_2O_2 soln. after steam-boiling	Very good	Good	ibid.	Good	100	Stronger
Treated with 2% H_2O_2 soln. after steam-boiling	Very good	Good	ibid.	Good	101	Stronger
Treated with 1% H_2O_2 soln. after steam-boiling	Good	Good	Good	Good	99	Stronger
Treated with 0.5% H_2O_2 soln. after steam-boiling	Good	Good	Good	Good	98	Stronger
Washed with water for ten munutes in five times	Fair	Good	Good	Good	97	Strong
(For 30 minutes)						
Immersed in CaCl(ClO) soln. of 2.5% active chlorine	Strong colored	Slight stimulative smell	Good	Slight breaking	96	Brittle
Immersed in CaCl(ClO) soln. of 1.25% active chlorine	Colored	ibid.	Good	Good	96	Rather brittle
Immersed in CaCl(ClO) soln. of 0.625% active chlorine	Colored	ibid.	Good	Good	98	Strong
Immersed in CaCl(ClO) soln. of 0.25% active chlorine	Slight colored	Good	Good	Good	98	Strong
Immersed in CaCl(ClO) soln. of 0.125% active chlorine	Slight colored	Good	Good	Good	100	Stronger
Immersed in CaCl(ClO) soln. of 0.0625% active chlorine	Slight colored	Good	Good	Good	97	Stronger
Immersed in 1% Rongalit soln.	Slight colored	Strong stench	Strong stimulation	Slight honeycomb	95	Strong
Immersed in 0.5% Rongalit soln.	Colored	Stench	Slight stimulation	Good	94	Rather brittle

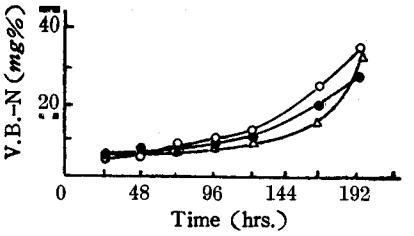

Fig. 14. Change of the amount of V.B.-N during the leaving of "Kamaboko" treated with H_2O_2 solution as a decolorizing agent

○——○ Control (No treated)
●——● Treated with 3 % H_2O_2 soln.
△——△ Treated with 1 % H_2O_2 soln.

のは普通製品に比し色沢が良好となるのみでなく，その腐敗の程度も約1日遅れることが明らかである。

II 煉製品原料としてのスルメイカの利用価値について

著者ら[1]は，さきに冷凍イカ・フィレーについて，その冷凍貯蔵中の成分の変化，ならびに煉製品とした場合の弾力性などについて実験し，製品の弾力は冷凍貯蔵期間が長期（40〜50日間以上）に亘れば徐々に減少することをみとめた。

こゝで著者らはさらにこのイカを煉製品とする際の各種条件の改善，または原料として他種魚類を併用する方法などによつてスルメイカ肉の煉製品原料としての製品価値を高めることが出来るのではないかと考え，種々の基礎的な実験を行つた。試験時期の関係で生鮮スルメイカを入手することは出来なかつたので主として冷凍スルメイカ（丸イカ）の煉製品原料としての利用性を本試験では検討した。

試験事項は（1）冷凍イカを用いた場合の混和剤（食塩および澱粉）の添加量と製品の弾力性との関係，(2) スルメイカ肉とホッケ肉との混合割合と製品の弾力性との関係，および（3）冷凍スキッド・パルプの利用などについてである。

1 食塩添加量と製品の弾力性

（1） 実験方法

夏イカを3ケ月間冷凍貯蔵したスルメイカを水道水中で解凍したものを頭部，内臓，脚部などを除去し，胴部のみを洗滌後，手でそのまゝ剝皮し，細切混合したものに，肉重量に対し0.5〜5.0%の各割合で食塩を添加し，さらにそれら各々に対して20%宛の澱粉を添加し，ホモジナイザーで細砕均質化した後，十分捏和後成形，蒸煮（95°C，40分）し，一夜放置後前実験Iの場合と同様に，それぞれ破断強度(*G*)，破断応力(*F*)および破断伸張（*L*）を測定した。

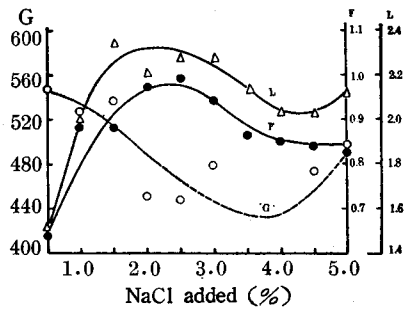

Fig. 15. Relation between the amount of NaCl added and the elasticity of "Kamaboko" made from frozen squid meat (20 % starch added)

○……○ *G*; Breaking strength (*g*)
●——● *F*; Breaking stress ($g/cm^2 \times 10^3$)
△——△ *L*; Breaking strain (l/l_0)

(Marks in the following Figs. 16〜23 are the same as in this figure)

（2） 実験結果

実験結果は第15図に示す。これより明らかなように破断強度（*G*）は食塩添加量0.5〜4.0%の範囲では食塩添加量の増大につれて減少（*G*=547〜413*g*）し，その量以上ではやゝ増加するようである。しかし 5.0%以上の食塩量では，製品の塩味が強すぎるので不適当である。これに対し破断応力（*F*）および破断伸張（*L*）はそれぞれ2〜2.5%および1.5〜3.0% の範囲において最も高い値を示し，それ以上の食塩添加量では何れも減少を示す。

以上の結果および官能的な観察結果から，冷凍イカを煉製品原料とする場合，添加すべき食塩量は1.5〜2.0%程度が最も適当な弾力性を示すことを知つた。

2 澱粉添加量と製品の弾力性

北林[17]はスルメイカ肉中にはアクトミオジンが少

なく，したがつてこれを煉製品とした場合に製品の足が弱いものとなることを指摘しているが，果してそうであるならば澱粉の添加量によつて或程度補強され得るので，この適当な添加量を定めるために本実験を行つた。

なおイカを煉製品とする場合に剝皮しないと表皮色素細胞中の色素が溶出して外観を損なうから，この剝皮操作は重要な一工程とされている。最も普通に行われる剝皮法は加温自家消化法[18]（40〜50°Cの温湯に数分間浸漬して剝皮する方法）であるが，本実験ではこの自化消化法による剝皮法と，手による剝皮法の2法についても比較検討した。

（1） 実験方法

冷凍スルメイカを水道水中で解凍したものの胴部のみを加温自家消化法および手剝法によつて剝皮し，また対照として生鮮スルメイカの胴部のみを手で剝皮した3種の試料をそれぞれ細切混合し，これらに2%量宛の食塩を添加し，さらにそれらの各々に馬鈴薯澱粉を10，20，25，30，35，および40%量添加した。

これらの各試料をホモジナイザーにより均質化し，成形，蒸煮を行い一昼夜放置後，製品の弾力性を前同様に試験した。

（2） 実験結果

第16図は冷凍イカを加温自家消化法により剝皮したもの，第17図は同じく手剝法で剝皮したものについて

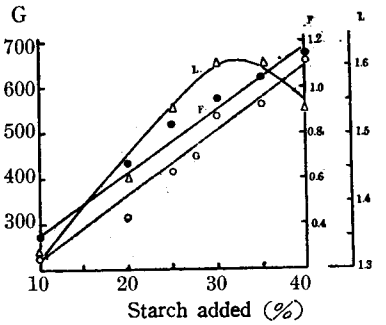

Fig. 16. Relation between the amount of starch added and the elasticity of "Kamaboko" made from frozen squid meat (Skinned by autolyzing method; 2 % NaCl added)

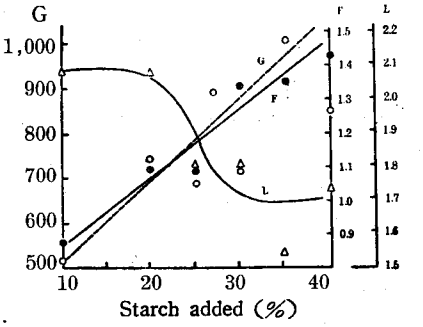

Fig. 17. Relation between the amount of starch added and the elasticity of "Kamaboko" made from frozen squid meat (Skinned by hand; 2 % NaCl addedd)

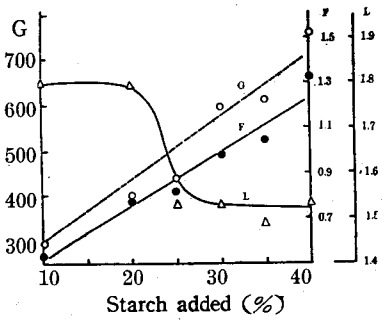

Fig. 18. Relation between the amount of starch added and the elasticity of "Kamaboko" made from raw squid meat (Skinned by hand; 2 % NaCl added)

の実験結果を示し，また第18図は生鮮スルメイカを手剝法で剝皮したものについての結果を示す。

第16図，第17図よりも明らかなように澱粉添加量と製品の弾力性との関係は，原料イカの剝皮法の差異により極めて著しい差異がみられる。すなわち加温自家消化法により剝皮（第16図）したものは破断強度（*G*）および破断応力（*F*）は添加澱粉量の増加と共に次第に大きな値を示している。一方，破断伸張（*L*）は澱粉添加量が30%において最高の値を示し，さらに澱粉添加量が増加すると逆に減少の傾向を辿る。感覚的には澱粉の添加量の増大につれて製品の弾力性は漸次うすれ，剛性を増すように感じられ，実験範囲の澱粉添加量では25〜30%程度が最も

良好な弾力性を示した。

これに対し，冷凍イカを手で剝皮した場合（第17図）にはGおよびF値は何れも加温自家消化法により剝皮したものに比し多少大きい値を示すが，澱粉添加量に対応しては増大する一方で前と同じ傾向を示す。しかしL値は澱粉添加量が20%までは比較的大きい，かつほゞ一定の値を示すが，20%量以上の澱粉添加では急激にその値を減ずるに至る。しかして感覚的な観察結果と比較対照すれば，この場合20%量の澱粉添加量において最も良好な弾力性を示した。

次に生鮮スルメイカを手で剝皮した場合（第18図）は全く冷凍スルメイカ原料を用いた場合と同様の性質を示し本質的には大差はみられない。

以上の結果は剝皮法の差異による肉蛋白の性状の相異によつて惹起されたものと考えられ，加温剝皮法によつた場合には肉蛋白アクトミオジンの一部は熟変性を受けるので，その食塩に対する溶解性或は水和力などが手剝法の場合に比し小さくなるので，製品の弾力性が主として澱粉の添加量に依存される結果になることによるものなのであろう。これら両剝皮法の製品について感覚的に比較した場合，一見して加温自家消化法によつたものはそのカマボコとしての生地が粗雑で且つちぎれやすい。

3 スルメイカ肉とホッケ肉との混合割合と製品の弾力性

前項1および2の実験において，スルメイカ肉を原料とした煉製品はその色沢が良好である反面，イカ特有の臭気を有し，またその弾力性においてもやゝ一般製品と比し劣るように感ぜられた。こゝで著者らはイカ肉にホッケ肉を混合し，イカ特有の臭気を緩和すると共に，その弾力性をさらに補強せしめることを目的として次のような実験を行つた。

（1） 実験方法

試料として，冷凍スルメイカ（夏イカを3ケ月間冷凍貯蔵したもの）を主として用い，これを水道水中で解凍し，胴部のみを手で剝皮して用いたが，一部対照として生鮮スルメイカを同じ手剝法により処理して用いた。混合するホッケ肉は新鮮なホッケの頭部，内臓を除去し3枚に身おろしし，血液汚物を十分洗い落したものを擂潰混和した。イカ肉とホッケ肉との混合割合はホッケ，スルメイカ混合摺身中においてイカ肉の含有率を0（ホッケ肉のみの場合），10，20，……90，および100%（イカ肉のみの場合）として検討し，添加澱粉量および食塩量はそれぞれ次のように変えて試験した。

（a）—澱粉添加量をホッケ肉に対し10%，冷凍スルメイカに対し10%，20%および30%とし各々に2%量の食塩を添加した場合

（b）—以上の内，澱粉添加量をホッケ肉に対し10%，冷凍スルメイカに対し20%とした場合については食塩添加量を1%とした場合についても検討した。

（c）—生鮮スルメイカ使用のものは，澱粉添加量をホッケ肉に対し10%，スルメイカに対し30%とし，食塩添加量は2%とした。

上記のように配合したスルメイカとホッケ摺身を種々の割合で混合し，前回同様，成形，蒸煮して一夜放置後製品の弾力性をみた。

（2） 実験結果

実験結果は第19図〜第23図に示す通りである。冷凍イカ肉およびホッケ肉に澱粉各々10%量，食塩2%量配合し，これらの摺身を混合した場合には第19図にみるようにG, F. およびLの各数値は何れも冷凍イカ摺身の含有率の増加につれて減少し，特にイカ摺身の含有率が60%以上においては急激に減少する。これに対し，イカ肉摺身に添加する澱粉量を20%とした場合には第20図に示すように，FおよびL値は前同様に冷凍イカの含有率の増加にしたがつて減少するが，G値すなわち破断強度は逆に増大し，感覚的には70%のイカ含有率において最も強い弾力性をしめした。更にイカ肉摺身に配合する澱粉量が30%に増加した場合には第22図に見るようにL値は冷凍イカ摺身の含有率の増大につれて減少することは前と同様であるが，F値は約50%の摺身の配合率のときにおいて最高を示し，さらにイカ摺身の含有率が増加すれば

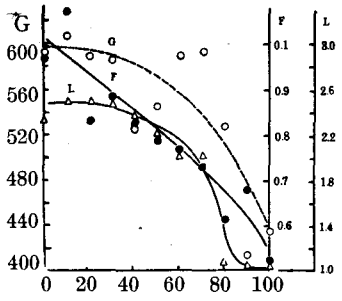

Fig. 19. Relation between the elasticity and the mixing ratio of squid to Atka mackerel meat paste (Amount of starch added is 10 % for frozen squid or raw Atka mackerel meat paste respectively; NaCl is 2 % for each paste)

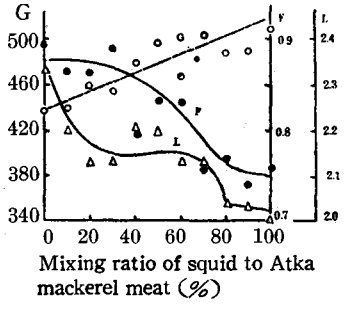

Fig. 20. Amount of starch added is 20 % for frozen squid, and 10 % for raw Atka mackerel meat paste; NaCl added is 2 % for each paste

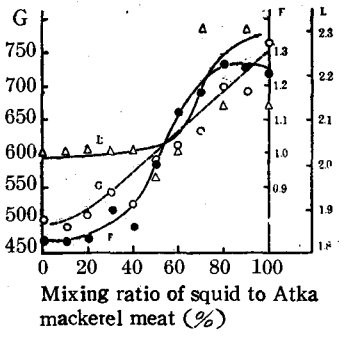

Fig. 21. Amount of starch added is 20 % for frozen squid, and 10 % for raw Atka mackerel meat paste; NaCl added is 1 % for each paste

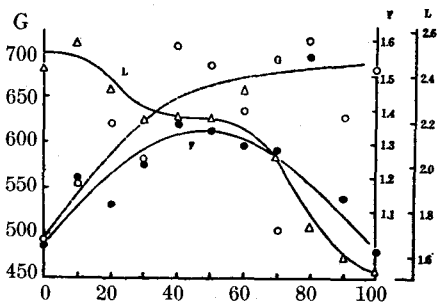

Fig. 22. Amount of starch added is 30 % for frozen squid, and 10 % for raw Atka mackerel meat paste; NaCl added is 2 % for each paste

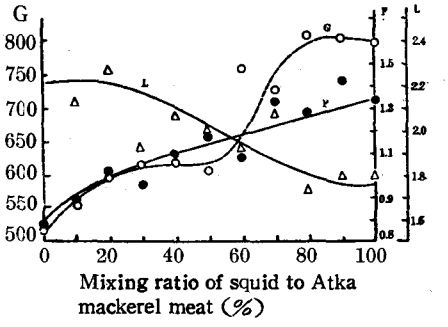

Fig. 23. Amount of starch added is 30 % for raw squid, and 10 % for raw Atka mackerel meat paste; NaCl added is 2 % for each paste

はじめて*F*値の減少を見る。しかしこの場合においても*G*値は冷凍イカ摺身の含有率の増加と比例的な関係を示す事は第20図の場合と同様である。次に食塩添加量の相異による弾力性の差異を第20図および第21図（何れも澱粉添加量は冷凍イカに対し20%，ホッケに対し10%）よりみるに，食塩添加量を1%とした場合には，イカ肉の含有率40%以上において急激に*G*, *F*および*L*値の増大をみ，40%の含有率以下では大なる変化はみられない。これに対し食塩2%添加のものでは特にこのような著しい傾向は認められない。このことはホッケ摺身に対する食塩添加量はその弾力性の面からみた場合1%ではまだ不十分であるが，イカ肉の場合には前項1の実験において示されたように1%の食塩添加量ですでに相当強い

弾力性を示すことが原因となつているように考えられる。

生鮮イカ肉を使用した場合には第23図にみるように，冷凍イカ肉についての第22図に比較して本質的には大差のない弾力性の変化を示すので冷凍イカについての上記の各試験結果は生イカ原料を使用した場合にも適用されるものと思われる。

以上の結果および感覚的な観察結果より，スルメイカとホッケ肉との混合割合と澱粉添加量との相互関係を主として製品の弾力性から検討した場合，ホッケ摺身に対する澱粉添加量を10%，イカ摺身に対しては20%とするのが適当なようで両者の混合割合はスルメイカ7に対しホッケ3が最大限度と思われる。なおこの場合食塩の添加量は混合摺身に対し2%が適当であるが，混合摺身中のイカ肉の含有率が50%を超すときには食塩添加量を1%としてもさほど製品の弾力性は劣らない。

なおまた，混合製品の臭気については混合摺身中のイカ肉の含有率が40%以下においてはイカ特有の臭気はホッケの臭気によく緩和されるようであつた。

4 冷凍スキッドパルプの利用

スルメイカ練製品の製造において原料の剝皮処理はかなりの困難を感ずる。この場合スルメイカを産地において剝皮しこれを粉砕して乳粥状のものとなしこれを冷凍貯蔵して消費地へ送れば業者がこれを利用する場合において極めて便利なものと思われる。なお現在スキッド・パルプの製造を行う業者もいると聞いている。

著者らはイカ肉をチョッパーに掛け細砕後ピアノ線を利用したカッターを用いて乳粥状とし，これを**スキッド・パルプ**と称しこれを冷凍し練製品の原料として利用する場合の原料としての適否を検討した。

（1） 実験方法

新鮮スルメイカの胴部を加温自家消化法による剝皮（40°～50°C，10分），乳酸液浸漬法による剝皮[19]（0.5%乳酸液中20分浸漬）および手剝法により剝皮した後，スキッド・パルプとし，また剝皮しないフィレー状のものを対照試験として用いた。これらの試料をポリエチレン製袋に約300 g宛入れ口を固く縛つて－17°Cで凍結後同温度に貯蔵した。貯蔵後一定時間毎に各試料をとり出し流水中で融解後30分間荒摺りし，食塩2%，澱粉15%を添加し（フィレー凍結貯蔵のもののみはさらに水を20%添加した）30分間本摺りし成形後，蒸煮（50分）して製品となし一夜放置後製品の弾力性を検討した。

（2） 実験結果

実験結果は第24～26図に示す通りである。これらの結果にみるように加温自家消化法によつて剝皮したものおよび乳酸法によつて剝皮して作つたスキッド・パルプではその製品カマボコの破断強度（G），破断応力（F）および破断伸張（L）は何れも低い値を示している。これは加温自家消化法による剝皮法ではイカ肉は40～50°Cの温湯中で自家消化せしめる間に筋肉蛋白（アクトミオシン）の一部が熱変性した結果であろうと考えられるし，また乳酸による剝皮法によつたものは乳酸浸漬中に筋肉蛋白の一部が酸凝固を起したことによるものと考えられる。

一方，手剝法により剝皮したものおよびフィレー状凍結のものでは練製品原料としての価値をさほど失うことなく製品カマボコの弾力性も前記の剝皮法によつたものに比してはるかに強かつた。

なお何れの処理法によつたものでも貯蔵期間の延長につれてその弾力性は漸次減少するが，本実験条件では最初の20日間内において処理すれば，これらを練製品原料として使用することが出来ると思われる。しかしスルメイカをパルプ状にして凍結貯蔵したものは何れもフィレー状のまゝ貯蔵したものよりもそのカマボコ製品の弾力性は劣るが，これは凍結貯蔵中の肉蛋白の変性速度がパルプ状の場合とフィレー状の場合とで異なることによるものと思われ，この点さらに研究改良を要するところである。

む す び

以上北海道で多獲されるホッケおよびスルメイカについてその練製品原料としての価値を種々の基礎的な

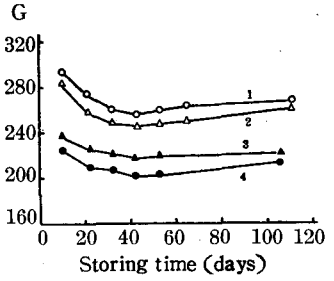

Fig. 24. Relation between the period of freezing storage of squid pulp and the breaking strength (*G*) of "Kamaboko" made from the squid-pulp

○——○ Squid fillet (Not skinned)
×——× Squid-pulp made by hand-skinning
▲——▲ Squid-pulp made by autolyzing skinning
●——● Pulp skinned by soaking in lactic acid solution

(Marks in the following Figs. 25 and 26 are the same as in this figure)

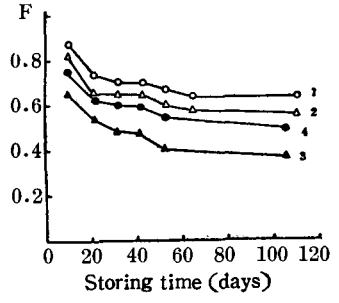

Fig. 25. Relation between the period of freezing storage of squid pulp and the breaking stress (*F*) of "Kamaboko" made from the squid pulp

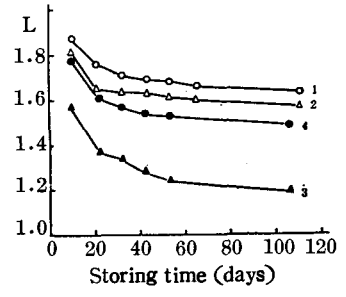

Fig. 26. Relation between the period of freezing storage of squid pulp and the breaking strain (*L*) of "Kamaboko" made from the squid pulp

観点から検討したが結論として上記の2原料はその適切な処理配合により優に一般製品と同等の価値を有する煉製品を製造することが出来る自信を得た。しかし本実験の結果をもつて全しとするわけにはいかず，さらに検討を加えるべき点も多い。すなわち澱粉添加により製品の弾力性を増強せしめるほかに無澱粉製品としての弾力性を増大せしめる方法の探究もこれからの問題であり，また原料魚は常に新鮮なものとして搬入することは期し難いので，この鮮度低下した原料の適切なる利用法，あるいはまたカマボコ製品の包装貯蔵などについて検討を必要とするものである。なおまた冷凍貯蔵中の肉蛋白の変性，ドリップの生成機構などについてもさらに基礎的な研究を加え，冷凍原料の製品の弾力性を向上せしめることも大事なことである。これら未解決の問題については今後さらに本研究を遂行しその発展を期するつもりである。

要　　約

北海道における多獲魚のうち，ホッケおよびスルメイカについてこれらを煉製品原料とした場合の原料的価値について検討した。

（1） ホッケおよびスルメイカの蒸煮カマボコの製造において各原料摺身に対する食塩添加量はホッケでは約3％，スルメイカでは約 2.5％がその製品の弾力性からみて適当である。

（2） また澱粉添加量はホッケ摺身では10％，スルメイカでは20％程度が適当である。

（3） 砂糖の添加量はホッケ摺身に対しては12％程度までは製品の弾力性に悪影響をおよぼさない。

（4） 蒸煮時間が余り長時間におよべば製品カマボコの弾力性は減少するに至るので成形時の大きさに対応して適宜蒸煮時間を加減すべきである。

（5） 原料ホッケの鮮度の低下に伴い製品カマボコの弾力性は漸次低下する。しかして煉製品の原料としての鮮度限界は揮発性塩基窒素量20 *mg%*を限度とすべきである。

（6） また製品カマボコを0～4°Cで低温貯蔵せしめた場合は貯蔵後3日目頃より製品の弾力性が失われるに至るが食用としては9日間程度

の貯蔵は可能である。

(7) ホッケカマボコの内部構造を顕微鏡的に観察した結果澱粉粒子が生の状態で存在して補強効果を示すという岡田らの知見を確認し得た。

(8) 防腐剤としてのフラスキンおよび D.H.A. の効果は原料魚の鮮度が良好なほどまた製品の貯蔵温度が低いほど有効である。

(9) ホッケカマボコの製造に当り蒸煮後0.5〜1.0%の過酸化水素水液で脱色処理することは極めて有効な方法で，この場合製品にある程度の貯蔵性が賦与される。

(10) スルメイカ肉にホッケ肉摺身を混合することはイカ特有の臭いを緩和しまた製品の弾力性を増長せしめる上において有効な方法で，この場合澱粉添加量はスルメイカに対し20%，ホッケに対し10%とし食塩添加量はおのおの2%とし，かつホッケとスルメイカとの配合比は7:3を限度とすべきことを知つた。

(11) スルメイカをパルプ状として凍結貯蔵してこれを煉製品原料として利用することは便利な方法であるが，その製品の弾力性は原料パルプの凍結貯蔵期間の延長につれて漸次低下する。

(12) この場合製品の弾力性は原料スルメイカを手剝法によつて剝皮しパルプ状となして凍結したものが最も良好で，加温自家消化法あるいは乳酸液浸漬法により剝皮したものはその弾力性が劣る。

文　　献

1) 谷川外 (1953). 北大水産彙報 4 (3), 224-233.
2) 藤井 (1954). 同誌 5 (3), 253-276.
3) 松本・新井 (1952). 日水誌 17 (12), 377-383.
4) 志水・清水 (1953). 同誌 19 (4), 596-602.
5) Y. Shimizu & W. Shimidu (1958). *Mem. College Agr. Kyoto Univ., Fisheries Series*, 68-76.
6) 清水 (1945). 蒲鉾. 266p. 東京; 生活社.
7) 松本・新井 (1953). 日水誌 19 (6), 781-788.
8) 宇野・中村 (1958). 北水研報 (18), 45-53.
9) 谷川外 (1954). 北大水産彙報 5 (3), 289-298.
10) 岡田・右田 (1956). 日水誌 22 (4), 265-267.
11) 谷川・藤井 (1958). 北大水産彙報 9 (2), 145-148.
12) 岡本・上田・前田 (1955). 顕微鏡的組織化学. 517p. 東京; 医学書院.
13) 内山・横山 (1953). 日水誌 18 (12), 709-717.
14) 江上 (1953). 標準生化学実験法. 625p. 東京; 文光堂.
15) 田元 (1953). 北水誌月報 10 (9), 8-13.
16) 梅本 (1954). 日本水産学会食品分科会講演 (於清水).
17) 北林 (1954). 北水試月報 11 (5), 39-42.
18) 右田・谷川 (1958). イカの化学と加工. 97p. 函館; 北海水産新聞社.
19) 谷川外 (1955). 蛋白研究班研究報告 (4). イカ肉に関する研究, 55-59, 水産庁調査研究部研究第一課.