

## 冷凍マイワシから調製した1回晒落し身肉に対する 結着剤の添加効果

野中 健・沖野哲昭

Effect of Various Binders on Gel Forming Ability and Texture of Single-Washed Minced Meat Prepared from Frozen Sardine.

Takeshi Nonaka and Noriaki Okino

To improve gel forming ability and texture of single-washed sardine minced meat *Sardinops melanostictus*, eight kinds of binders were examined in this study.

The main binders used were frozen egg white, dried egg white powder, wheat protein, potato starch, corn starch and soy bean protein.

All of the binders improved quality of the meat when the those content were under 10%, among which dried egg white powder, frozen egg white and wheat protein gave the best results.

多獲性回遊魚の代表であるマイワシは、大半が養魚用餌料向けとして冷凍されているが、食用としてのより一層の有効利用が望まれている。日下部ら<sup>1-2)</sup>、谷川ら<sup>3)</sup>、黒川ら<sup>4)</sup>は冷凍マイワシからの落し身加工肉の食品素材化について研究し、その実用性について報告したが、これを素材とする商品開発は充分とはいいがたい。これは、マイワシは、pHの低下が大きく、脂質、血合肉、エキス分等の含有量も多いため、その落し身ブロック肉は、結着性、色調、臭気、貯蔵性等に欠点を有することが大きな原因である。特に冷凍マイワシを原料とするとき、これらの欠点が顕著となり、その対策として1回晒

が有効とされているが、結着性のより一層の向上には結着剤の添加が必要である。前報<sup>5)</sup>では無晒の冷凍マイワシ落し身ブロック肉に対する、8種類の結着剤の添加効果を検討した。本報では更に結着性が高く、最近の消費者のニーズに対応出来る、優れた食感を有する食品素材としての落し身ブロック肉の開発を目的として、1回晒落し身ブロック肉に対する前報と同じ8種類の結着剤の添加効果を検討した。その結果、ステーキ様製品等付加価値の高い製品に供することが可能な、結着性の良好な素材を得ることが出来た。

## 材料と方法

**試料** 原料としたマイワシ(尾叉長24.0～19.0cm, 体重114～64g)は, 昭和63年2月五島灘で漁獲され,  $-30^{\circ}\text{C}$ で凍結後, グレーズ処理し,  $-25^{\circ}\text{C}$ で同年12月まで10カ月間保管した。これを半解凍の状態です頭部および内臓除去後, 3mm目合の採肉機で採肉して得られた落とし身を, アルカリ塩水(0.2% $\text{NaHCO}_3$ +0.15% $\text{NaCl}$ +0.2%ppNa\*)で1回晒し, 脱水後ショ糖5%を添加,  $-35^{\circ}\text{C}$ のコンタクトフリーザーで凍結後,  $-28^{\circ}\text{C}$ で保管したものを1回晒し身ブロック肉とし, これに結着剤を添加した。なお凍結原料魚は, pH5.91, 水分含量66.3%, K値9.6%, 粗脂肪含量13.0%, また, 1回晒後の落とし身ブロック肉はpH7.21, 水分含量74.8

表1 使用結着剤の性状

Table 1. Properties of the binders used

Binder	Moisture content (%)	pH
Dried egg white powder	7.9	7.66
Frozen egg white	88.3	9.23
Soy bean protein	8.4	6.87
Wheat protein	8.0	5.85
Potato starch	17.1	7.65
Corn starch	13.4	5.27
Binder A* <sup>1</sup>	9.1	12.35
Binder A* <sup>2</sup>	0.7	12.08

\* 1 : Adhesive for food (Pearl Meat MX-30 of Chiba Flour Milling Co., Ltd.)

\* 2 : Improvement for fish paste product (K400-N of Chiba Flour Milling Co., Ltd.)

%, 粗脂肪含量5.0%であった。

結着剤は乾燥卵白(キューピー卵KK), 冷凍液卵(キューピー卵KK), 大豆蛋白(味の素KK・アジプロンE-1), 小麦蛋白(グリコ栄養食品・AグルーG), 馬鈴薯澱粉(半井化学薬品KK), コーンスターチ(王子コーンスターチKK), バインダーA(千葉製粉KK・パールミートMX-30), バインダーB(千葉製粉KK・K400-N)の8種類を使用した。その性状を表1に示した。

### 結着性測定用試料の調製法および物性等の測定法

結着剤の添加による結着性向上効果は, 結着剤を添加した落とし身ブロック肉をチューブ蒲鉾に調製し, ゼリー強度(以下JSと略称)とゲル強度(以下Seと略称)を測定し, ゲル形成能を確認することにより判断した<sup>8)</sup>。チューブ蒲鉾の調製は,  $5^{\circ}\text{C}$ の低温室内で石川式小型播潰機を用い, 食塩3%添加後15分間, 次に所定の結着剤を添加して15分間合計30分間播潰した。これを, 折り径48mmの塩化ビニリデンチューブに詰め,  $5^{\circ}\text{C}$ で24時間放置し,  $90^{\circ}\text{C}$ の熱湯中で30分間加熱後, 直ちに流水中で冷却し, 測定に供した。JSは, レオメーター(不動工業)を使用し, 径30mm厚さ25mmの試料片について, 5mmの球状プランジャー, 試料台スピード2cm/minで測定した。またSeは, 厚さ5mmのリング状(外輪径27×17, 内輪径17×7mm)の打ち抜き試料を2cm/minで引伸して測定した。計算は次式によった。

$$JS(g \cdot cm) = W(g) \times L(cm)$$

\* : ピロリン酸ナトリウム

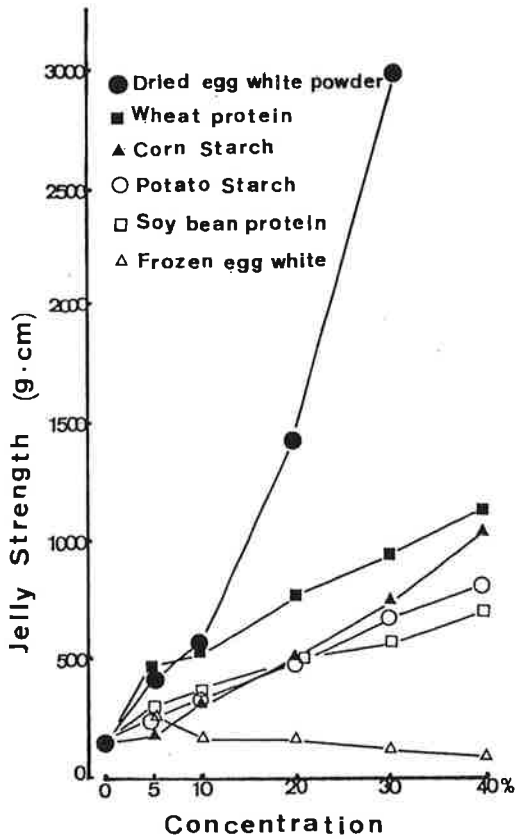


図1 結着剤を添加した1回晒落し身肉のゲル形成能(JS)

Fig.1. Effect of binder concentration on the gel-forming ability(JS)of single-washed minced meat prepared from frozen sardine.

W : 押し込み強度 L : 押し込み長さ

$$Se(g \cdot cm^2) = S(g \cdot cm^2) \times e(\Delta l / l_0)$$

S : 引っ張り強度 e : 伸び率

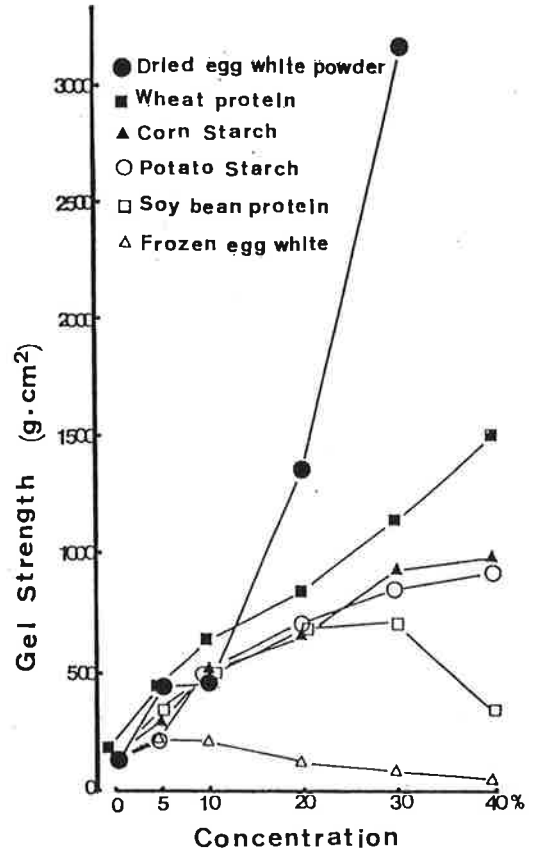


図2 結着剤を添加した1回晒落し身肉のゲル形成能(Se)

Fig. 2. Effect of binder concentration on the gel-forming ability(Se)of single-washed minced meat prepared from frozen sardine.

なお、圧出水分、水分含量、pH、ハンター白度の測定法は野中らの方法<sup>6-7)</sup>に準じた。

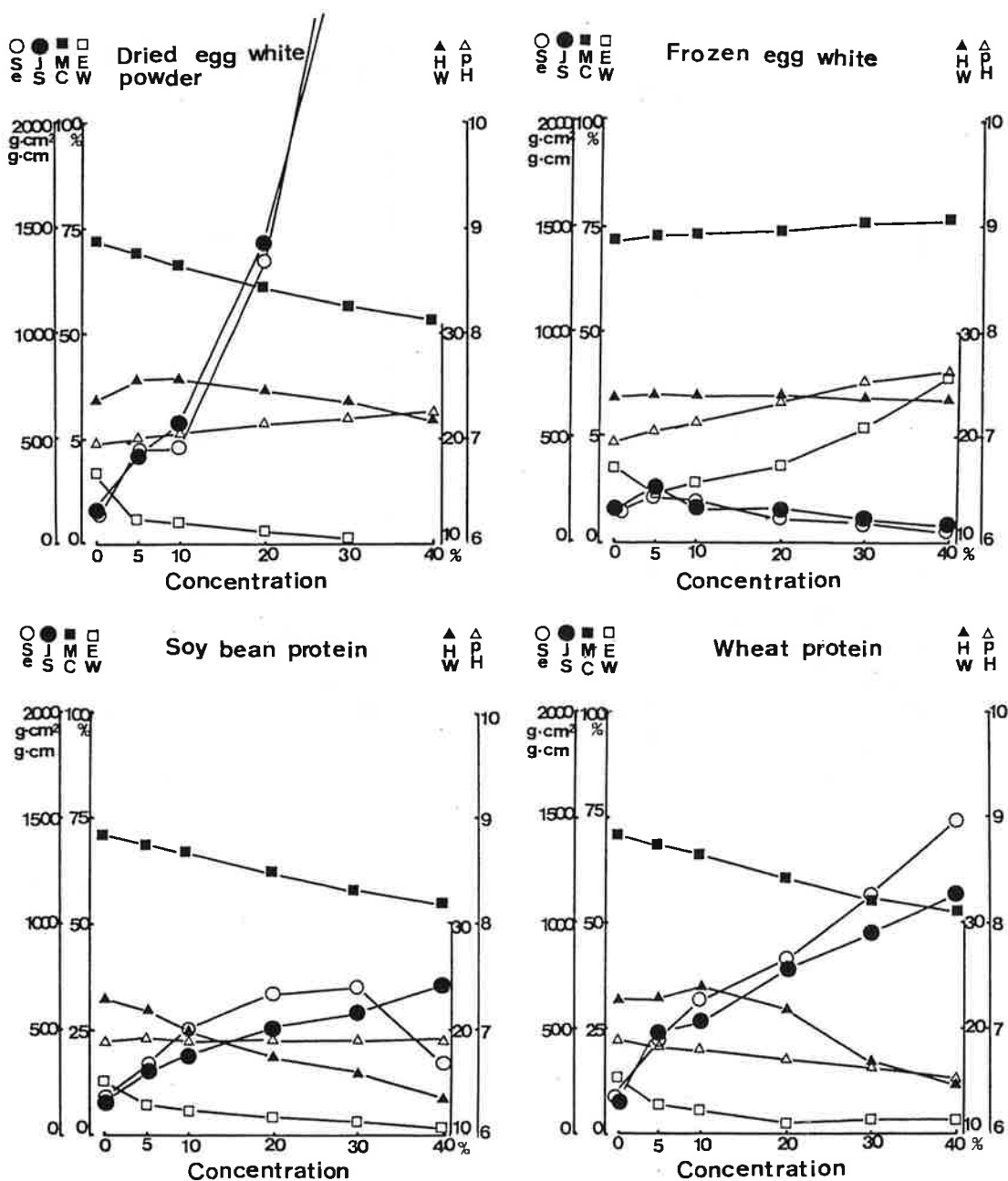


図3-1 冷凍マイワシから調製した1回晒落し身肉の各種結着剤を添加したときのゲル形成能, 水分含量, 圧出水分量, ハンター白度, pHの変化

Fig.3-1. Effect of binder concentration on the gel properties of single-washed minced meat prepared from frozen sardine. ○Se : Gel strength, ●JS : Jelly strength, ■Mc : Moisture content, □EW : Expressible water, ▲HW : Hunter whiteness, △pH.

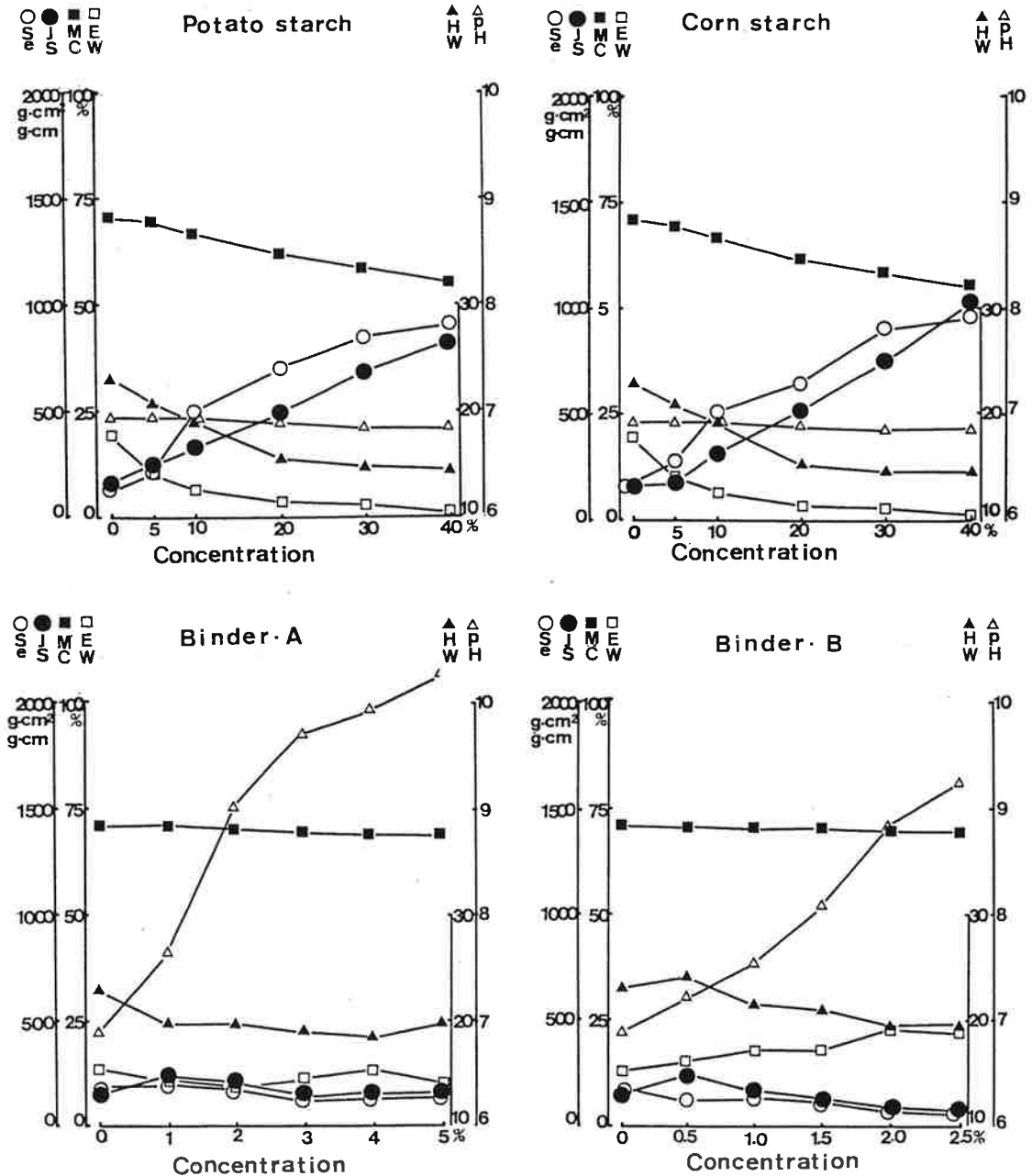


図3-2 冷凍マイワシから調製した1回晒落し身肉の各種結着剤を添加したときのゲル形成能、水分含量、圧出水分量、ハンター白度、pHの変化

Fig.3-2. Effect of binder concentration on the gel properties of single-washed minced meat prepared from frozen sardine. ○Se : Gel strength, ●JS : Jelly strength, ■Mc : Moisture content, □EW : Expressible water, ▲HW : Hunter whiteness, △pH.

## 結果と考察

冷凍マイワシを原料とするアリカリ塩水1回晒落し身ブロック肉に対する、8種類の結着剤について、6濃度区分の添加効果試験を行った。

その結果を図1, 2, 3-1, 3-2に示した。

**結着性 (JS, Se) の変化:** 5%添加区のJSは、小麦蛋白、乾燥卵白、大豆蛋白、冷凍液卵、馬鈴薯澱粉、コーンスターチ、バインダーA、バインダーBの順に高く、小麦蛋白、乾燥卵白では無添加の3倍のJSを示した。また、Seは小麦蛋白、乾燥卵白、大豆蛋白、コーンスターチ、冷凍液卵、馬鈴薯澱粉、バインダーA、バインダーBの順で、JSと同様に小麦蛋白、乾燥卵白が高い値を示した。

10%添加区のJSは、乾燥卵白、小麦蛋白、大豆蛋白、馬鈴薯澱粉、コーンスターチ、冷凍液卵の順で、小麦蛋白より乾燥卵白のJSの値が高くなった。Seは小麦蛋白、コーンスターチ、大豆蛋白、馬鈴薯澱粉、乾燥卵白の順であった。

30%添加区ではJSは、乾燥卵白、小麦蛋白、コーンスターチ、馬鈴薯澱粉、大豆蛋白の順であり、無添加に対するJSの倍率は乾燥卵白で約20倍、小麦蛋白で6倍、コーンスターチ、馬鈴薯澱粉では約5倍であった。Seも乾燥卵白、小麦蛋白、コーンスターチ、馬鈴薯澱粉、大豆蛋白の順で、乾燥卵白が非常に高く、無添加の約25倍を示した。

以上述べた様に、JS, Seの向上には乾燥卵白、小麦蛋白の添加効果が高く、コーンスター

チ、馬鈴薯澱粉がこれに次いで良好であった。浅原ら<sup>8)</sup>はマイワシ冷凍ファイルのマスコロイダーによる微細化肉に対する卵白、澱粉、大豆蛋白について、また丹羽ら<sup>9)</sup>も、生鮮マイワシのドレスから調製した肉のりに対して、本試験より低濃度ではあるが、小麦蛋白、乾燥蛋白、大豆蛋白の添加による結着性向上効果を認めており、本試験でもJSの値は丹羽らの結果とほぼ同様な値となった。乾燥卵白について、長久ら<sup>10)</sup>、永峰ら<sup>11)</sup>も孢子虫寄生によって軟化したメルルーサ肉のゲル形成能の向上に、また福田ら<sup>12)</sup>もシロザケ肉の破断強度の向上に効果を認めている。一方、液卵も戻りの防止<sup>13)</sup>、つや出し、白度の向上<sup>14)</sup>に効果があり、業界では広く使用されている。本試験でも10%以下の添加ではJS, Seの向上効果が認められたが、10%を越すと逆にその値は低下した。また、小麦蛋白、特にその主成分であるグルテンには、結着性のほか、吸水性、吸脂性、高温での高いゲル形成保持能があるとされ<sup>15-16)</sup>、本試験でも乾燥卵白に次いで高いJS, Se値を示すとともに、しなやかな食感を呈するなど良好な結果がみられた。コーンスターチ、馬鈴薯澱粉、大豆蛋白は、30%以下の添加では3者のJS, Seは、おおむね同様な強度を示した。その値は添加濃度の増加と共に上昇し、多くの研究<sup>17-22)</sup>が示す通り添加剤として、重要な素材であると思われた。しかし、30%を越すと大豆蛋白のSeだけが急速に低下する特異的な現象が見られた。

本試験では単一の結着剤の添加効果のみについて述べたが、浅原ら<sup>8)</sup>が指摘するように、数

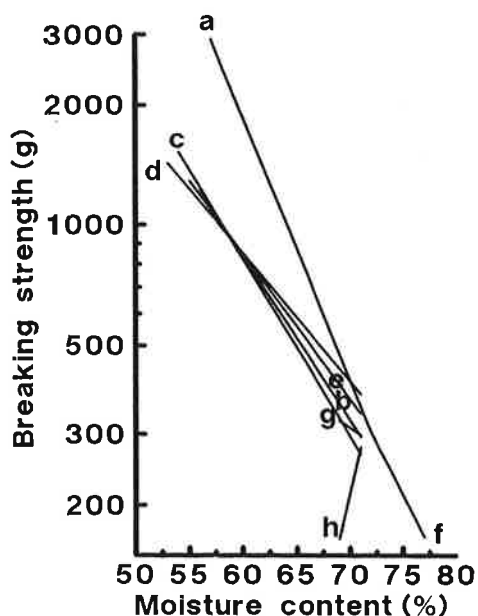


図4 結着剤添加による破断強度向上効果

Fig. 4. Relationship between the moisture content and the breaking strength of sardine minced meat mixed with various binders. Minced meat was prepared from frozen sardine.

a : Dried egg white powder, b : Potato starch, c : Corn starch, d : Wheat protein, e : Soy bean protein, f : Frozen egg white, g : Binder A, h : Binder B

表2 結着剤添加による破断強度向上効果値  
Table 2. Improvement value on breaking strength of sardine minced meat by addition of binders

Binder	$\frac{\Delta \text{Breaking strength}(\log)}{\Delta \text{Moisture content}} \times 10^2$	Coefficient of correlation (r)
Dried egg white powder	6.58	-0.982
Frozen egg white	5.12	-0.806
Corn starch	4.43	-0.993
Potato starch	4.10	-0.987
Soy bean protein	3.64	-0.949
Wheat protein	3.20	-0.908
Binder A	1.82	-0.314
Binder B	-11.36	0.680

種類併用した場合の効果についても今後、更に検討する必要があると思われる。

**食感および臭気** 乾燥卵白は、5%添加では良好な食感を有し、10%添加でも十分な弾力が認められたが、20%を越すと硬くなり過ぎ、弾力性を失った。小麦蛋白は、大豆蛋白に比べて落し身ブロック肉に混ざりやすく、しかも弾力があり、20%までは異臭も発生しなかった。30%を越すと小麦蛋白の混ざりが不均一となり、まだら模様を呈し、加熱により異臭が発生した。コーンスターチは、10%添加では臭気もなく弾力も良好であるが、30%を越すと弾力を失い、逆にもろい感じがした。馬鈴薯澱粉は、10%添加まではしなやかで、良好な弾力を示すが20%以上では、硬さを感じはじめた。大豆蛋白も、10%添加までは食感は良好であるが、わずかに大豆蛋白臭が発生しはじめた。同じ植物性蛋白でも、添加剤としては小麦蛋白のほうが良好の様に思われた。冷凍液卵は、10%添加までは食感、弾力とも良好な結果を示し、卵白臭もなく優れた添加素材と判断された。しかし10%を越すと、水分含量および圧出水分量が増加して、弾力が極端に悪くなった。30%以上では、異臭は発生しなかったが、指で押すとすぐ崩れる状態となった。バインダーAは1%添加で、無添加に比べてJS、Seともに1.5倍、バインダーBも0.5%の添加でJSは1.6倍の値を示し、少量で高い添加効果がみられたが、前者では、2%を越すと、アンモニア様の異臭が発生し、3%ではその臭気が著しく強くなり、肉質もピンク色に変色し、pHも高くなり、落し身肉の結着剤としては、十分な配慮が必要と思われた。

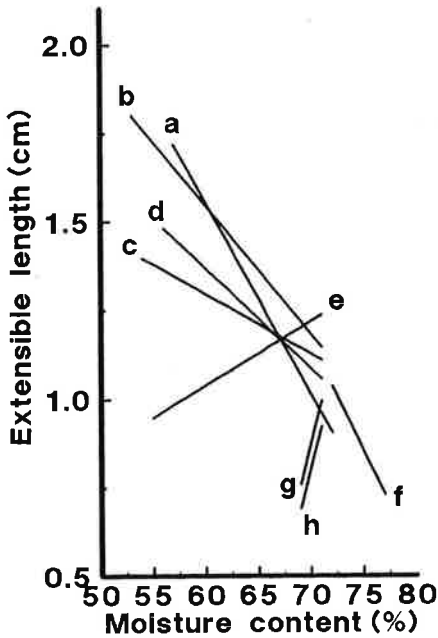


図5 結着剤添加による引張伸長向上効果  
 Fig. 5. Relationship between the moisture content and the extensible length of sardine minced meat mixed with various binders. Minced meat was prepared from frozen sardine.

a : Dried egg white powder, b : Potato starch, c : Corn starch, d : Wheat protein, e : Soy bean protein, f : Frozen egg white, g : Binder A, h : Binder B

表3 結着剤添加による引張伸長向上効果値  
 Table 3. Improvement value on extensible length of sardine minced meat by addition of binders

Binder	$\frac{\Delta \text{Extensible length}}{\Delta \text{Moisture content}} \times 10^2$	Coefficient of correlation (r)
Frozen egg white	6.15	-0.735
Dried egg white powder	5.41	-0.904
Wheat protein	3.63	-0.862
Potato starch	2.82	-0.715
Corn starch	1.69	-0.539
Soy bean protein	-1.81	0.421
Binder A	-11.85	0.811
Binder B	-11.52	0.848

しかし、栗原<sup>2,3)</sup>が述べているようにファイレーや魚肉片などの魚肉接着剤としては有用であろう。後者も2%以上では、同じ様な傾向が見られ、JS, Seともに逆に低下した。

すり身のJS, Seは、水分含有量と高い相関関係がある<sup>7)</sup>。福田ら<sup>1,2)</sup>は、水分含有量との関係において、破断強度は“硬さ・柔らかさ”，引張伸長は“しなやかさ・もろさ”に近い食感的特徴を表現しているとし、破断強度向上効果値、引張伸長向上効果値として表わしている。本試験でも同様な手法で向上効果を検討して表2, 図4および表3, 図5に示した。この結果でも明らかなように、硬さの向上には乾燥卵白、冷凍液卵、コーンスターチ、馬鈴薯澱粉の順で、しなやかさの向上には冷凍液卵、乾燥卵白、小麦蛋白、馬鈴薯澱粉の順で有効であることが示された。

以上の結果から、冷凍マイワシを原料とするアルカリ1回晒落し身ブロック肉に対する、8種類の結着剤の添加効果としては、10%以下の添加濃度では、すべての結着剤に添加効果が認められた。中でも乾燥卵白、冷凍液卵、小麦蛋白は優れた効果を示した。なお、これらの結果を踏まえ、ステーキ様製品等新製品の開発を行った。

終わりに、本報告のご校閲を賜った水産庁中央水産研究所福田裕博士、資料分析に協力をいただいた本田敦司研究員に深謝の意を表します。



## 文 献

- 1) 日下部重朗・樗木重哉・黒川孝雄：冷凍フィッシュブロック技術，多獲性赤身魚の高度利用技術開発研究に関する総合報告書，水産庁研究部研究課，199～208，(1982)。
- 2) 日下部重朗：イワシ・サバの落し身ブロック肉，冷凍空調技術，33，13～18 (1982)。
- 3) 谷川昭夫 多比良純一：冷凍フィッシュブロック技術，多獲性赤身魚の高度利用技術開発研究に関する総合報告書，水産庁研究部研究課，209～223 (1982)。
- 4) 黒川孝雄：氷蔵赤身魚類の冷凍落し身ブロック原料としての適性，長崎水試研報，7，31～38 (1981)。
- 5) 野中 健・沖野哲昭・鳥越周平・玉川道徳：冷凍マイワシの落し身ブロック肉の改良試験，水産ねり製品技術研究会誌，14，206～212 (1988)。
- 6) 野中 健・沖野哲昭・鳥越周平・玉川道徳：冷凍マイワシのすり身化試験，水産ねり製品技術研究会誌14，159～165 (1988)。
- 7) 野中 健：魚肉の迅速水分測定法と簡易脱水法，長崎水試研報，16，7～13 (1990)。
- 8) 浅原充雄・菅 昭人・田中良治・松原 茂：バインダーを用いた魚肉の組織化，水産ねり製品技術研究会誌，13，203～208 (1987)。
- 9) 丹羽栄二・中山照雄・加納 哲：アルカリ・尿素処理等による魚肉の組織化，魚貝類有効栄養成分利用技術研究成果の概要，水産庁研究部研究課，585～592 (1987)。
- 10) 長久英二・西室祥子・藤田孝夫：Pacific hake ゼリーミートのカマボコ形成能，日水誌，49，901～909 (1983)。
- 11) 永峰文様・松原 久・山日達道・福田 裕：メルルーサ軟化肉を添加したすり身のゲル化に対する卵白の添加効果，水産ねり製品技術研究会誌，15，11～17 (1989)。
- 12) 福田 裕・松原 久・永峰文様・山日達道：凍結粉碎魚肉の配合剤の特性利用による組織化，魚貝類有効栄養成分利用技術研究成果の概要，水産庁研究部研究課，967～983 (1988)。
- 13) 丹羽栄二・中島豪三・萩原信秀・三宅正人：戻りの抑制について，日水誌，41，1293～1297 (1975)。
- 14) 山内寿一：サバ及びスケトウダラ冷凍すり身への卵白添加効果について，水産ねり製品技術研究会誌，7，494～498 (1982)。
- 15) 村山 武：活性グルテンの水産ねり製品への利用，水産ねり製品技術研究会誌，4，13～19 (1979)。
- 16) 遠藤悦雄：水産加工品への小麦蛋白の利用，New Food Industry，22，13～21 (1980)。
- 17) 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，36，93～118 (1963)。
- 18) 清水 亘：かまぼこ補強材としてのでん粉，New Food Industry，11，56～57 (1969)。
- 19) 岡田 稔・衣巻豊輔・横関源延編：魚肉ねり製品，恒星社厚生閣，東京，1981，100～131。
- 20) 山下民治：でん粉を添加したかまぼこの低

- 温貯蔵中の物性の変化, 水産ねり製品技術研究会誌, 13, 493~499 (1988).
- 21) 山下民治: でん粉を含んだかまぼこの低温貯蔵中の物性の変化に及ぼす各種添加物の影響, 水産ねり製品技術研究会誌, 13, 542~549 (1988).
- 22) 金子雄三・伊藤 武・高木 侑・福島 清: かまぼこにおけるデンプンの効果, 日水誌, 36, 88~95 (1970).
- 23) 栗原道彦: 水産食品の“成型”技術はここまできた…注目される魚肉接着法, 食品と開発, 21-10, 26~31 (1985).