

日本研年報, (6): 243-252, 1960.

Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab., (6): 243-252, 1960.

## 魚肉ゲルの性状に関する研究

### Ⅲ・魚肉ねり製品の“たれ”防止について<sup>1</sup>

山本常治・野口栄三郎

#### Studies on the Nature of the Fish Meat Gel

#### III. On the Prevention of the Decreasing of Viscosity of Sticky Paste

BY

JOJI YAMAMOTO AND EIZABURO NOGUCHI

#### Abstract

1. When the fish meat is ground with an adequate quantity of sodiumpyrophosphate and the same quantity of calcium chloride, the viscosity of the sticky paste does not decrease, and the jelly strength of “Kamaboko” is effectively reinforced.
2. The effect of the addition of an adequate quantity of calcium chloride and sodiumpyrophosphate in reinforcing of the jelly strength of “Kamaboko” is different by the kinds of fishes used. In the case of the meat of white croaker (*Nibea argentata*), flat-head flounder (*Hippoglossoides dubius*) and bastard halibut (*Paralichthys olivaceus*) the effect is very remarkable, but in the case of the meat yanagimusi karei (*Tanakius kitaharai*) and dog fish (*Squalus suckleyi*), it is very insignificant.
3. The reinforcing effect of the jelly strength is noticed to be low when fish meat of low freshness or freezeed fish is used.
4. The reinforcing effect of the jelly strength is hardly affected by the amount of starch, sugar and water contained in sticky paste.

#### I. 緒 言

魚肉ねり製品に多磷酸塩類を添加した場合、製品の足が補強されるばかりでなく、キメが細かく光沢がますますなど種々な利点がある。しかしこれらの多磷酸塩類をすり身に添加した場合には、すり身の流動性をまし、いわゆる“たれ”のためにカマボコ、竹輪等には殆んど使用されていない。

魚肉に食塩、ピロ磷酸ソーダ混液を添加してホモゲナイズした場合、これらの魚肉ゾルの粘度は著しく減少するが、魚肉、食塩、ピロ磷酸ソーダ系に溶解度の高い2価金属化合物を添加した場合には、ピロ磷酸ソーダによる粘度減少は殆んど完全に阻害されることがあきらかになつたので(著者等, 1960)。これらの2価金属化合物中、食品添加剤として許可されている塩化カルシウムをすり身の“たれ”防止に使用したところ、すり身の“たれ”は完全に防止され更に製品の足補強効果が極めて著しいことが判明したのでその結果

1 日本水産学会, 昭和35年秋期大会で発表(仙台, 昭. 35. 10)

を報告する。なお実験結果の検討並に御批判を賜つた東海区水産研究所岡田稔技官に深謝の意を表す。

## Ⅰ. 実験方法

**実験材料** 実験材料は新潟近海で漁獲され、漁獲後20~30時間程度のもので鮮度は良好であつた魚を使用した。添加した多磷酸塩類は最も“たれ”やすいといわれている(岡村等, 1959)。ピロ磷酸ソーダ6：トリポリ磷酸ソーダ4の割合の混合塩を使用した。

**実験方法** 頭部、腹部、骨、皮、血合内等を除いた精肉を3mm目のチョッパーに通し石川式(型式16)らいかい機で10分間あらずり、次に2.5%の食塩と多磷酸塩、塩化カルシウム、或は澱粉、砂糖等を加えて更に15分間らいかいした。らいかい時にはすり身の温度上昇を防ぐために20%の水を使用した。塩ずり肉は板付けして直ちに80~85°Cの蒸し釜で40分間加熱し、カマボコは一晚放冷後足の測定を行つた。なお添加量はすべて原料肉に対する重量%で示した。ゲロメーターは松本(1952)の改良型で先端に0.5cmの球をもつプラグで試料(2.5×2.5×cm)の表面を押し、試料表面がやぶれるまでの過程をキモグラフで記録させるもので、一定速度で加重するために水銀を内径1mmの毛細管を通して落下させゼリー強度、破れの強度の大きさを測定した。また“たれ”の程度は岡村等(1959)の観察により、足の強さの評価は全国煉製品品評会の審査法に準じて行つた。

## Ⅱ. 実験結果

1) **塩化カルシウムの添加量の影響** グチを原料にして魚肉量に対し多磷酸混合塩 0.3%、塩化カルシウムを0.1、0.3及び0.5%添加して塩化カルシウムによる“たれ”防止作用と製品の足補強効果をしらべた(第1表)。0.1%の塩化カルシウムを添加した場合にはすり身の“たれ”はかなり防止され、0.3%ではすり身の

第1表 製品の弾力及びタレに及ぼす塩化カルシウム添加量の影響

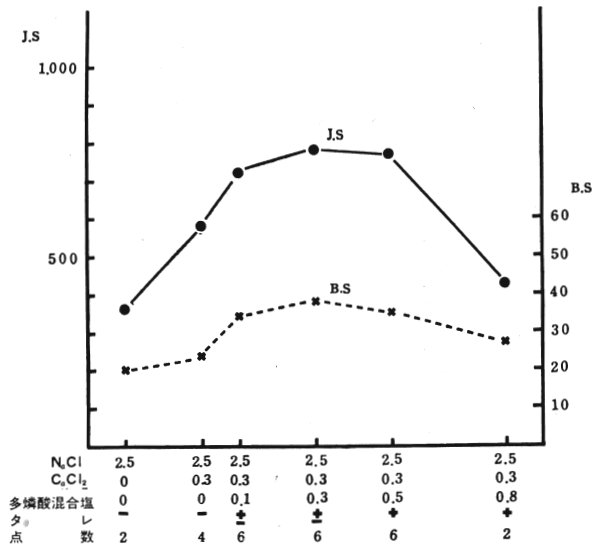
|                                 | J. S | B. S | タレ | 製品の点数 |
|---------------------------------|------|------|----|-------|
| 対 照                             | 750  | 45   | —  | 3     |
| 多 磷 酸 混 合 塩                     | 820  | 45   | 卅  | 4     |
| 多 磷 酸 混 合 塩<br>+<br>0.1%塩化カルシウム | 1330 | 61   | +  | 7     |
| 多 磷 酸 混 合 塩<br>+<br>0.3%塩化カルシウム | 1470 | 63   | ±  | 8     |
| 多 磷 酸 混 合 塩<br>+<br>0.5%塩化カルシウム | 1370 | 63   | —  | 7     |

の“たれ”は完全に防止できる。0.5%加えた場合には勿論すり身は“たれ”ないが粘着性が強くなりかえつて板付けがむつかしくなる。製品の足補強効果はいずれの場合でも極めて強くあらわれ、対照にくらべて100~150%も増強される。また0.1%以上の塩化カルシウムを添加した場合には製品が白くなることも大きな特徴といえるであろう。

2) **多磷酸混合塩添加量の影響** グチを原料にして塩化カルシウム 0.3%に対し多磷酸混合塩を0.1~0.8%相当量を粉末のまま加え、塩化カルシウムによるすり身の“たれ”防止作用と製品の足補強効果の関係をしらべた(第1図)。混合塩を0.1~

0.3%添加した場合にはすり身の“たれ”は殆んど完全に防止できるが、0.5~0.8%と多磷酸混合塩をました場合にはすり身は再び“たれ”はじめる。なお多磷酸混合塩単独の場合には、すり身は非常に“たれ”るし製品の足補強効果もあまりみとめられない。塩化カルシウムを単独に加えた場合には製品の色も白くなり足の補強効果はあるが、多磷酸混合塩を加えた場合にみられる切口のキメの細かさ、光沢等の改善はみとめられない。また多磷酸混合塩の添加が0.5%迄は塩化カルシウム併用による足補強効果は極めて著しいが、0.8%添加した場合には再び足の補強効果が失われ、食味も悪くなる。

3) **塩化カルシウム及び多磷酸混合塩の添加条件とその効果** 塩化カルシウム及び多磷酸混合塩を粉末或は濃厚溶液として加えた場合、或はこれらの添加物の添加順序を変える場合にみられるすり身の“たれ”防止及び製品の足補強効果の影響をみた(第2表)。即ち塩化カルシウム及び多磷酸混合塩は粉末或は液状で



第 1 図 多磷酸混合塩の添加量の影響 (グチ)

添加してもすり身の“たれ”防止及び製品の足補強効果には殆んど影響がない。添加順序を変えた場合には製品の足補強効果には影響なくいずれも著しく増強される。またすり身の“たれ”防止作用も添加順序にそれほど強くは影響されないが、あらずり後一番先に塩化カルシウムを添加するか、或は塩化カルシウムと混合塩を同時に加えてもよいが、いずれにしても食塩より先に加えた方が最も効果が強いように思われる。

4) 魚種の差異による塩化カルシウムのたれ防止と足補強効果 新潟近海でとれる15種類の魚について、塩化カルシウムによるすり身の“たれ”防止作用と製品の足補強効果について検討した(第3表)。多磷酸混合塩及び塩化カルシウムの添加量は魚肉に対しそれぞれ0.3%と

第 2 表 塩化カルシウム及び多磷酸混合塩の添加条件

|   | 処 理  | タ レ | J. S | B. S | 製品の数 |
|---|--|-----|------|------|------|
| 1 | あらずり10分, 食塩添加10分らいかい   | —   | 800  | 47   | 4    |
| 2 | あらずり5分, 食塩, 塩化カルシウム, 多磷酸混合塩を同時に加えて15分らいかい                          | ±   | 1200 | 61   | 8    |
| 3 | あらずり5分, 塩化カルシウム, 多磷酸混合塩を加えて, 7分らいかい, 次に食塩を加えて7分らいかい                | —   | 1150 | 61   | 8    |
| 4 | あらずり5分, 塩化カルシウムを加えて5分らいかい, 次に多磷酸混合塩, 食塩を加えて7分らいかい                  | —   | 1400 | 62   | 8    |
| 5 | あらずり5分, 多磷酸混合塩, 食塩を加えて7分らいかい, 次に塩化カルシウムを加えて7分らいかい                  | ±   | 1300 | 60   | 8    |
| 6 | あらずり5分, 6%多磷酸混合塩 7.5cc, 6%塩化カルシウム 7.5ccを加えて5分らいかい, 次に食塩を加えて10分らいかい | ±   | 1350 | 61   | 8    |

“たれ”の順位 5 > 2 > 6 > 3 > 4 > 1

第 3 表 魚種の差異と塩化カルシウムによる“たれ”防止及び足補強作用

| 魚種名   |   | J. S | B. S | タ レ | 点 数 | 備 考 |
|-------|---|------|------|-----|-----|-----|
| アブラザメ | A | 518  | 27   | ±   | 2   |     |
|       | B | 855  | 44   | 卅   | 5   |     |
|       | C | 580  | 33   | ±   | 2   |     |
| アカガレイ | A | 457  | 27   | —   | 2   |     |
|       | B | 518  | 34   | ±   | 3   |     |
|       | C | 719  | 45   | —   | 5   |     |

| 魚種名 |   |   | J. S | B. S | たれ  | 点数  | 備 考 |          |   |   |  |
|-----|---|---|------|------|-----|-----|-----|----------|---|---|--|
| エ   | ソ | A | 1320 | 67   | —   | 8   |     |          |   |   |  |
|     |   | B | 1370 | 67   | +   | 8   |     |          |   |   |  |
|     |   | C | 1800 | 68   | ±   | 8   |     |          |   |   |  |
| グ   | チ | A | 657  | 37   | —   | 3   |     |          |   |   |  |
|     |   | B | 710  | 41   | 卅   | 3   |     |          |   |   |  |
|     |   | C | 1420 | 61   | —   | 8   |     |          |   |   |  |
| ハ   | ツ | メ | A    | 250  | 22  | —   | 2   |          |   |   |  |
|     |   |   | B    | 299  | 26  | 卅   | 2   |          |   |   |  |
|     |   |   | C    | 341  | 27  | —   | 3   |          |   |   |  |
| ヒ   | ラ | メ | A    | 815  | 37  | —   | 4   | 非常に硬いかんじ |   |   |  |
|     |   |   | B    | 963  | 46  | 卅   | 6   |          |   |   |  |
|     |   |   | C    | 1350 | 63  | —   | 8   |          |   |   |  |
| ホ   | シ | ザ | メ    | A    | 735 | 38  | ±   | 4        |   |   |  |
|     |   |   |      | B    | 965 | 48  | 卅   | 6        |   |   |  |
|     |   |   |      | C    | 990 | 50  | —   | 6        |   |   |  |
| マ   | ダ | ラ | A    | 373  | 22  | —   | 2   |          |   |   |  |
|     |   |   | B    | 360  | 25  | +   | 2   |          |   |   |  |
|     |   |   | C    | 567  | 38  | —   | 3   |          |   |   |  |
| オ   | ニ | カ | サ    | ゴ    | A   | 580 | 34  | —        | 3 |   |  |
|     |   |   |      |      | B   | 604 | 37  | 卅        | 3 |   |  |
|     |   |   |      |      | C   | 727 | 43  | —        | 4 |   |  |
| サ   |   | バ | A    | 1051 | —   | —   | ツミレ | 非常に硬い    |   |   |  |
|     |   |   | B    | 1200 | —   | 卅   | ツミレ |          |   |   |  |
|     |   |   | C    | 924  | —   | +   | ツミレ |          |   |   |  |
| ス   | ケ | ト | ウ    | ダ    | ラ   | A   | 372 | 29       | — | 2 |  |
|     |   |   |      |      |     | B   | 324 | 28       | + | 2 |  |
|     |   |   |      |      |     | C   | 536 | 40       | — | 3 |  |
| ヤ   | ナ | ギ | カ    | レ    | イ   | A   | 425 | 27       | — | 2 |  |
|     |   |   |      |      |     | B   | 455 | 33       | 卅 | 2 |  |
|     |   |   |      |      |     | C   | 470 | 34       | — | 2 |  |

A = 対照 B = 多磷酸混合塩単独 C = 多磷酸混合塩及び塩化カルシウム併用

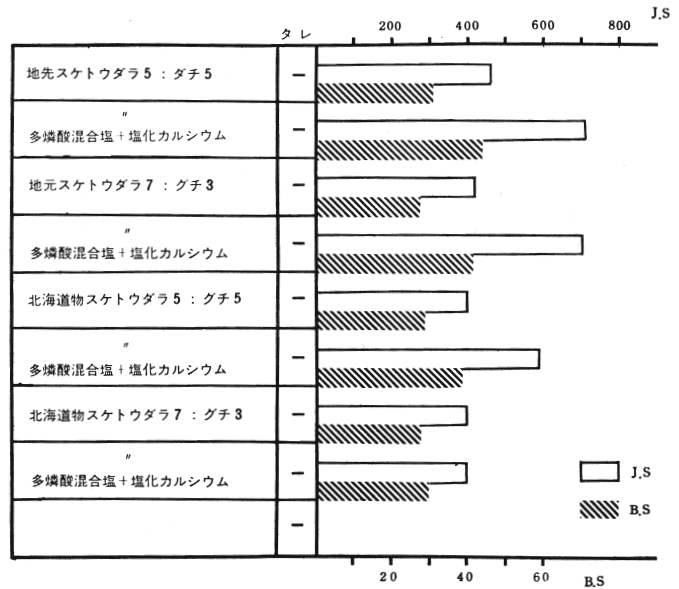
した。グチ、サバ等のすり身は混合塩の添加によつて非常に流動性をまし“たれ”やすいが、アカガレイスケトウダラ等では殆んど“たれ”なかつた。多磷酸塩単独による足の補強効果はアブラザメ、ホシザメ以外の魚種ではあまり期待できなかつた。また多磷酸塩と塩化カルシウム添加による足補強効果はグチでは特に著しく、アカガレイ、ヒラメ等でもよい成績を収めたがヤナギガレイ、サメ類ではあまり足の補強効果はみられなかつた。

5) 魚肉の配合に及ぼす塩化カルシウムの“たれ”防止と足補強効果 水産ねり製品の製造で原料の価格或はカマボコ形成能の特色、食味の点などからいろいろの魚種を配合する場合が多い。グチは非常に“たれ”やすく、塩化カルシウムによる足補強効果も著しいが、スケトウダラのすり身はあまり“たれ”なく塩化カルシウムによる足の補強効果も小さいので、これらの魚種を配合した場合の塩化カルシウムによる“た

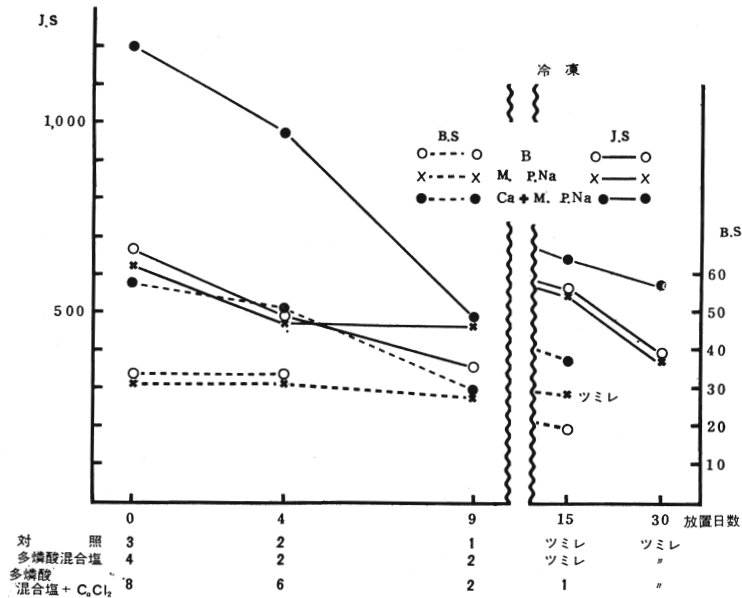
れ”防止と足補強効果を比較した(第2図)。地先の新鮮なグチ3・スケトウダラ7, 及びグチ5:スケトウダラ5の比率で配合した場合には共に“たれ”の防止が完全に出来, 足の補強効果もかなり示された。北海道物(可成り鮮度も悪く, アクトミオシンが1,000mg%以下になつている)を同様な割合でグチに配合した場合, 配合比が3:7では足の補強効果は殆んどみられないが, 5:5ではかなり補強効果が示された。

6) 冷蔵及び冷凍肉に及ぼす塩化カルシウムの“たれ”防止と足補強効果 グチの精肉をチョッパーに通し落身にして0℃前後で冷蔵した場合と, -12℃前後で凍結した場合のすり身の“たれ”防止作用及び製品の足補強効果をみた(第3図)。落身を0℃で貯蔵した場合, 放置後4日では多磷酸混合塩及びカルシウム添加のものは新鮮なものと同様な効果がみられ, 無添加試料にくらべ著しく強い補強

効果を示している。9日前後では鮮度も可成り低下し多磷酸混合塩添加によるすり身の流動性も少く殆んど“たれ”なくなり, また製品の足補強効果は多磷酸混合塩自体による効果はかなりみられたが塩化カルシウム添加による効果は殆んどみられなく無添加試料と大体同様な弾力を示した。15日間凍結貯蔵した場合には



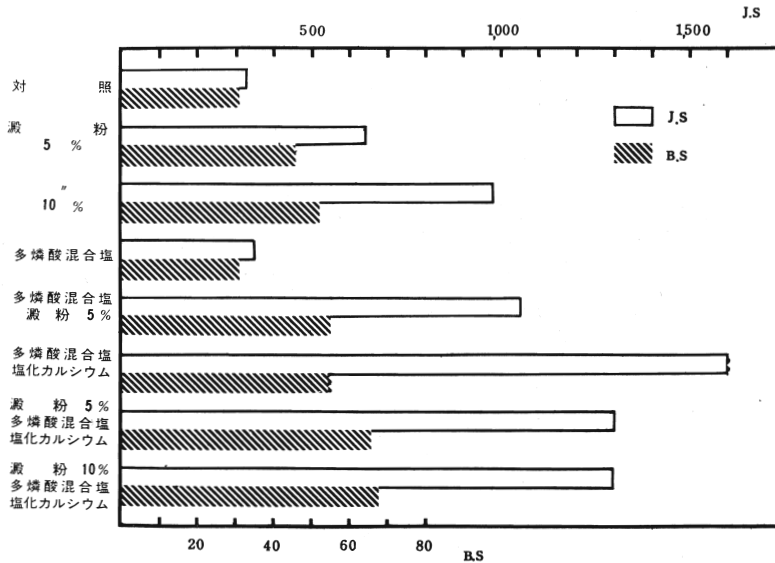
第2図 魚肉配合の影響



第3図 冷蔵及び冷凍の影響(グチ)

対照ではカマボコ形成能がなくなるが、塩化カルシウムを添加した場合にはカマボコを形成する。30日間凍結貯蔵した場合には塩化カルシウム添加では J. S はまだかなり増強されるがいずれもツミレ状になる。

7) 澱粉添加量と塩化カルシウムの“たれ”防止と足補強効果 グチを原料にして塩化カルシウムによるすり身の“たれ”防止及び製品の足補強効果に及ぼす澱粉添加量の影響をみた(第4図)。即ちグチのすり



第4図 澱粉添加量の影響(グチ)

身に澱粉を5%及び10%添加し、冷却用の水は普通より10%多く30%使用しかまぼこを製造した。すり身に澱粉を5%及び10%添加した場合でも混合塩によるすり身の“たれ”は塩化カルシウムの添加によつて完全に防止され、澱粉による妨害作用はみられない。製品の足補強効果は5%の澱粉を加えた場合には塩化カルシウム添加の効果は強くあらわれるが、10%添加では澱粉自体による J. S が高くなるために J. S の比較ではあまり大差がなくなる。しかし塩化カルシウムを添加した場合にはカマボコの菌切れがよくなり、塩化カルシウム添加の効果は充分みとめられる。

8) 塩化カルシウムの“たれ”防止及び足補強効果に及ぼす添加水量の影響 グチのすり身に20%の水を添加した場合には、塩化カルシウムによる“たれ”防止効果は充分みとめられるが、40%添加した場合には対照自体が“たれ”気味になり、塩化カルシウムを添加した場合でもいくらか“たれ”る。製品の足補強効果は添加水量にそれほど影響されず20%及び40%添加した場合でもいずれも著しく足が増強される(第4表)。

第4表 添加水量の影響

|                | 水の添加量 | たれ | J. S  | B. S | 点数 |
|----------------|-------|----|-------|------|----|
| 対照             | 2割添加  | —  | 1201  | 51   | 4  |
| 対照             | 4割添加  | ±  | 510   | 32   | 2  |
| 多磷酸混合塩 塩化カルシウム | 2割添加  | —  | >1700 | ≥    | 8  |
| 多磷酸混合塩 塩化カルシウム | 4割添加  | ±  | 1100  | 63   | 7  |

9) 塩化カルシウムの“たれ”防止及び足補強効果に及ぼす砂糖添加の影響 グチを原料にしてすり身に對し3%の砂糖を添加した場合には、塩化カルシウムによるすり身の“たれ”防止作用及び製品の足補強効果は全然阻害されない。

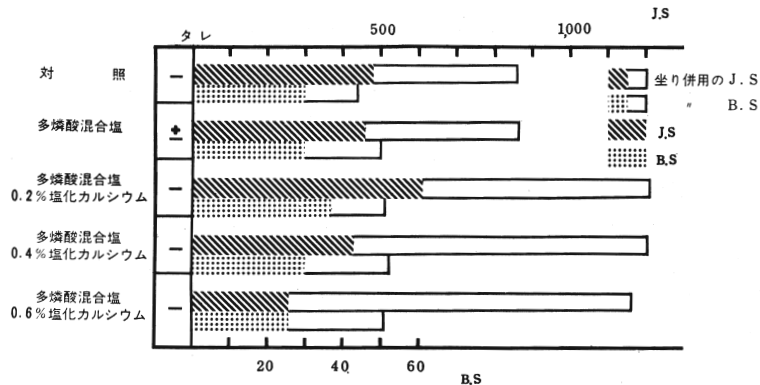
7%添加の場合 0.3%の塩化カルシウムではすり身はやや“たれ”るが塩化カルシウムを0.5%添加することによつて、すり身のたれは完

全に防止され、また製品の足補強効果も殆んど阻害されないように思われる (第5表)。

第5表 砂糖添加の影響

|  | 砂糖の添加量  | たれ | J. S | B. S | 点数 |
|--|---------|----|------|------|----|
| 対 照  | 0       | —  | 650  | 37   | 2  |
| 0.3% 多 磷 酸 混 合 塩 }<br>0.3% 塩 化 カ ル シ ウ ム } | 0       | —  | 1680 | 63   | 8  |
| 0.3% 多 磷 酸 混 合 塩 }<br>0.3% 塩 化 カ ル シ ウ ム } | 蔗糖 3.0% | —  | 1250 | 55   | 8  |
| 0.3% 多 磷 酸 混 合 塩 }<br>0.3% 塩 化 カ ル シ ウ ム } | 蔗糖 7.0% | +  | 1300 | 55   | 8  |
| 0.3% 多 磷 酸 混 合 塩 }<br>0.5% 塩 化 カ ル シ ウ ム } | 蔗糖 7.0% | —  | 1700 |      | 8  |

10) 塩化カルシウムの“たれ”防止及び足補強効果に及ぼす坐りの影響 原料はスケトウダラを使用した。スケトウダラは坐りやすく、塩化カルシウム添加による足の補強効果も小さいので、これらのすり身を室温 (20°C) に放置して坐らせ、加熱した場合、無添加のものでも製品の足は著しく増強されるが、塩化カルシウムを添加した場合には更に足が強くなり、塩化カルシウムの足補強効果は充分發揮された(第5図)。



第5図 坐りの影響 (スケトウダラ)

しかし鮮度低下したもの (例えば北海道物) では坐りによる足の補強効果も小さく、また塩化カルシウム添加の補強効果も殆んどみられなかった。

#### IV. 考 察

魚肉ねり製品の“たれ”防止に岡村等 (1959) は足補強効果が強く、しかも“たれ”ない磷酸塩を見出そうとして第三正磷酸ソーダ、第二磷酸ソーダを使用した。これはかなりの足の補強効果もあり、“たれ”もある程度防止することができた。しかし最も足の補強効果があるピロ磷酸ソーダ6:トリボ磷酸ソーダ4の混合塩に対しては“たれ”防止ができないと述べている。ピロ磷酸ソーダによる魚肉ゾルの粘度低下は魚種によつてかなり差異があることを知つたが (著者等, 1960)、非常に“たれ”やすいグチを原料とした場合でも多磷酸混合塩の添加量と同量の塩化カルシウム ( $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) を加えることによつてすり身の“たれ”は殆んど完全に防止することができた (第1表及び第1図)。また塩化カルシウムを添加した場合の製品の

足の補強効果は第3表に示した様にグチを始めとしてかなり多くの種類の魚について期待されるが、例えばサメ類のように殆んど効果のみられない場合もあり塩化カルシウムの足の補強効果は魚種による差異がかなり大きいように思われる。またスケトウダラは弱足魚であり、塩化カルシウムによる足の補強効果も J・S が 20% 程度強くなる程度であまり大きな期待はもたれないが、坐らせて加熱した場合には塩化カルシウムによる足の補強効果が著しくなることから、これらの方法を併用することによつても、塩化カルシウムによる足の補強効果の適用範囲を広くすることも可能のように思われる。三宅等 (1959) は冷凍グチを原料にして、カマボコの品質に及ぼす多磷酸塩及び塩化マグネシウム、塩化カルシウムの影響をしらべているが、多磷酸塩に塩化マグネシウムを併用した場合には製品の J・S を高める効果があるが塩化カルシウムを併用した場合には、塩化マグネシウム併用の場合とは逆に足を劣化せしめるとのべ、それらの理由としては、アクトミオン溶液の精度に及ぼす多磷酸塩、塩化マグネシウム、塩化カルシウムの影響や、アクトミオン溶液の上澄中の窒素量の増加等からこれらの塩化物の足補強効果の差異は  $Mg^{++}$  は  $AM \rightarrow A+M$  を促進し、 $Ca^{++}$  は逆に抑制する結果にもとづくものと考えている。塩化カルシウムの添加量は三宅等の場合には我々の 3~6 倍量に当たり、魚肉 130g に対して 10.9~2.0g (多磷酸塩 0.3%) 添加している。我々の場合でも塩化カルシウムの足の補強効果の小さいスケトウダラ等を原料とした場合に、塩化カルシウムを 0.5~1.0% 加えた場合には対照に比べて著しく足が劣化したことから考えれば、三宅等の結果と我々の結果とが全く逆に近いようになったのは恐らくこれらの添加量の差異によつて生じたものと思われる。多磷酸混合塩及び塩化カルシウムの混合順序の問題であるが、塩化カルシウムを粉末のまま添加しても、水にとかして加えても、すり身の“たれ”防止作用や製品の足の補強効果には全然影響されず、また多磷酸混合塩と塩化カルシウムを同量添加すればすり身の“たれ”は防止できるわけであるが、あらずり後塩化カルシウムを一番先に加えるか或は塩化カルシウムと多磷酸混合塩を同時に加えてもよいが、食塩よりは先に添加することがのぞましい。

煉製品の品質は足、味、色によつてきまらるだろうが、魚はそれぞれの特徴があつてこれらの条件をすべて具えた魚種は極めて少い。例えばシログチは足が強いが、うまみに乏しいからニベやハモを配合する(京阪神地方)ようにおのおの魚種の長所を組みあわせる場合が非常に多い。また魚肉の配合は製品の原価を下げるためにも行う場合も多い。スケトウダラ及びグチの配合では、地先の新鮮なスケトウダラを配合した場合には配合比がグチ 3 : スケトウダラ 7 でもグチ 5 : スケトウダラ 5 でも塩化カルシウムの足補強効果は著しいが、北海道物(かなり鮮度低下している)では新鮮なグチ 3 : スケトウダラ 7 の割合で配合した場合には足補強効果は小さく、即ち鮮度が低下したものを多く配合した場合には塩化カルシウムの足補強効果は認められないように思われる。

宇野等 (1958) はスケトウダラ、ナカズカの冷蔵中の塩可溶性成分、アクトミオン等の量的変異は殆んどないが、カマボコ形成能はスケトウダラのみ急激に減少する事を明かにし、志水 (1960) は鮮度低下にとまうミオン区蛋白の変性速度は魚種によつて異なると述べているが、塩化カルシウムの足補強効果もこれらの鮮度に強く影響される。また多磷酸塩によるすり身の流動性も鮮度に左右され、冷蔵庫で 10 日間放置したグチの落身は殆んど“たれ”なくなる。勿論冷蔵したグチの落身のゲル形成能は鮮度低下によつて著しく減少する。またグチの落身を凍結した場合であるが、清水等 (1958) は中国から輸入された冷凍キンググチのカマボコ形成能を氷蔵輸送によつて普通入手されるキンググチのそれと比較してその間に大差がないと述べ、三宅等 (1957)、佃等 (1959) も冷凍シログチ(冷凍期間 1~3 カ月)の蛋白の溶解性は鮮魚と大差なく、グチが冷凍変性しにくいと述べている。しかし我々の結果では  $-12^{\circ}C$  で 15 日間貯蔵したグチではツミレになり、カマボコ形成能を殆んど消失するが、カマボコ製造の際に塩化カルシウムを添加した場合にはカマボコ形成能が生じ、ある程度の足の補強効果があらわれる。凍結 30 日後では塩溶性窒素、アクトミオン含量等は新鮮肉に比べて非常に少く、特にアクトミオンは半分以下に減少し、また塩化カルシウムを添加した場合でもツミレ状になり、補強効果は認められない。我々の実験でグチが凍結中にカマボコ形成能を消失したのは恐らく落身で凍結貯蔵したことや貯蔵温度の差異が大きな原因のように思われる。

澱粉は増量剤であるばかりでなく、弱足原料の足補強効果も発揮するが澱粉を多く添加した場合には塩化カルシウムの足補強効果ははつきり認められない。澱粉の添加による足補強作用は澱粉が糊化し澱粉粒子が肉中に埋没している為(岡田等, 1957)といわれているが、澱粉を多く添加した場合にみられる多磷酸混合



塩と塩化カルシウムの足補強効果はつきり認められない原因はこれらの蛋白分子との結合を澱粉粒子が妨げるのではないかと想像される。

以上のように魚肉ねり製品の“たれ”防止に塩化カルシウムを使用した場合には多磷酸塩による足の補強を全然阻害せず、すり身の“たれ”を完全に防止でき、更に製品の足補強効果は魚種の差異はあるとしてもグチを原料とした場合のように驚異的に足の補強効果がみられることなど、ねり製品の添加剤として充分満足すべき条件をそなえているように思われる。塩化カルシウムはいくらかの甘味と舌をさすしづ味をもっているが、第6表の結果からではすり身に0.3~0.5%添加しても塩化カルシウムの味は全然、口に残ることはなかつた。更に Ca は人体の保健栄養上特に重要な物質であり、磷酸塩を過剰に摂取した場合には体内の Ca/p の比率がくずれ悪影響があるとされているが(越野, 1956), これらの磷酸塩の過剰摂取を Ca 塩の添加でバランスをたもたせることなどができるので塩化カルシウムを多磷酸塩類と併用して魚肉ねり製品に使用することは非常に適当なことであると思われる。

第6表 塩化カルシウムの渋みの感能検査

| 濃度(%) | 0.01 | 0.05 | 0.1 | 0.5 |
|-------|------|------|-----|-----|
| 溶 液   | ±    | +    | 卅   | 卅   |
| カマボコ  | —    | —    | —   | —   |

## V. 要 約

水産ねり製品の“たれ”防止に塩化カルシウムを使用した場合の種々の条件について検討した。

1. 多磷酸混合塩によるすり身の“たれ”は、多酸混合塩と同量(%)の塩化カルシウムを添加することによつて、完全に防止出来、更に製品の足補強効果が著しくみられる。
2. 多磷酸混合塩によるすり身の“たれ”は魚種によつて相違があり、また塩化カルシウム添加による足補強効果も魚種の差異が著しく、グチ、アカガレイ、ヒラメ等では足補強効果が強いがヤナギガレイ、サメ類ではあまり効果がみられない。
3. 多磷酸混合塩及び塩化カルシウムによる足補強効果は鮮度低下した場合、或は凍結によつて著しく減少する。
4. 澱粉を5%添加した場合には多磷酸混合塩及び塩化カルシウムによる足補強効果は殆んど差異はみとめられないが、10%添加した場合にはあまり足の補強効果はみとめられない。
5. 添加水、或は砂糖等を多く加えても、塩化カルシウムの足補強効果は殆んど阻害されない。
6. スケトウダラのすり身に塩化カルシウムを添加して坐らせた場合には、製品の足の補強効果が強くあらわれる。

## 文 献

- 越野 民 男 (1950) 生物化学最近の進歩第2集. P. 413.
- 松本重一郎・新井とみ子 (1952). れん製品の研究II. 足の強さの測定法について. 日水誌, 17(12): 377-383.
- M. MIYAKE, K. HAYASHI (1957). Content of the Myosin Fvaction in Fish Muscle. *Rept. Faculty Fish., Prefect. Univ. Mie*, 2(3): 470-475.
- 三宅 正 人 (1959). 昭和34年度年会発表(東京)及び私信による.
- 岡田 稔・山崎 惇子 (1957). ねり製品の足に対する澱粉の補強効果—I, 澱粉の糊化と足の補強. 日水会誌, 22(9): 583-588.
- 岡村 一 弘・松田 敏 正・横山 理 雄 (1959). 魚肉ねり製品に対する磷酸塩類の研究—V. すり身の“たれ”防止について. 日水会誌, 24(12): 986-993.
- W. SHIMIZU, Y. SHIMIZU. (1958). On the Extractability of Fish Muscle Proteins. *Mem. College. Agr. Kyoto Un.v., Fisheries Seris.*: 67-76.
- 志水 寛・清水 亘 (1960). 水産動物肉に関する研究—XXV III. 魚類筋肉の蛋白組成. 日水会誌, 26(8): 806-809.

- 佃 信 夫・野口栄三郎 (1959). 冷蔵および冷凍中における魚肉の変化. 日水研年報, (5)-149-156.
- 宇野 勉・中村全良 (1958). 魚肉の特性に関する研究—I, 蒲鉾形成能について. 北水研年報, (18): 45-53.
- 山本常治・野口栄三郎 (1960). 魚肉のゲルの性情に関する研究-II, ピロリン酸ソーダーによる魚肉ゾルの粘度降下及び粘度恢復と各種イオンの影響. 本誌.