かまぼこの足について—Ⅷ.

澱粉による足の補強 (その 2)

志水 寛・池内常郎・清水 亘

(京都大学農学部水産学教室)

Studies on Jelly Strength of Kamaboko—Ⅷ.

Improvement of Jelly Strength of Kamaboko with Starch (2)

Yutaka SHIMIZU, Tuneso IKEUTI and Wataru SIMIDU

The enhancing effects of starch on the jelly strength of kamabokos made from lizard fish producing strong jelly and those of shark affording relatively weak one, have been compared.

The jelly strength of non-starch kamaboko made from the latter was shifted by addition of water, but that of the former scarcely affected. When various amounts of starch were added to their ground muscles, the jelly strength of the products from lizard fish containing a small amount of water increased slightly with increasing starch, but in further addition of water rather decreased with increasing starch. It is probable that, although the strength of the products having a large amount of starch and a small amount of water was apparently intensive in strength owing to the hardness of starch paste, when a large amount of water was added, the own strength of fish muscle itself in place of starch paste should be shown. Lizard fish muscle having the higher jelly strength, therefore, seems to be decreased in its proper strength by the interference of starch paste.

On the contrary, in the shark kamaboko which jelly strength largely depend upon the stiffness of starch paste, its strength was intensified with increasing addition of starch and decreased with increasing water.

These facts seem to be attributable to the different content of soluble proteins in their fishes; lizard fish contains much soluble proteins and shark a less amount of them. Since ground lizard fish muscle may increase in amount of soluble proteins with increasing water, its strength would not be influenced so much by addition of starch and water, while in kamaboko from shark which may decrease in the concentration of soluble proteins in accordance with addition of water, its strength would be decreased and be influenced by starch paste with increasing water.

澱粉は弱足原料を補強する意味で使用されるのである。従つて弱足原料の場合には澱粉は欠くことのできない副原料になる。しかし澱粉はまた増量材としての役目も兼ねて居り、増量の目的で強足原料の場合にも使用されることがある。その場合には澱粉のために強足原料の足が却つて落ちるかも知れない。

澱粉の補強力については一部既に報告したが、本報では弱足原料の場合と強足原料の場合とについて比較検討した。

実験及び実験結果

強足原料としてエソを選び、比較的弱足原料としてホシザメを用いて、まず魚肉だけの摺身で加水量を種々に変えてかまぼこを作り弾性諸性質を調べた。その結果を Fig. 1 に示す。

前報¹⁾で得られた結果と同様の傾向が見られ、即ち水の添加量が増すに従つて破断応力、破断伸張、ヤング率及び足の強さ共に低下するが、加水量 5~10%あたりで低下速度が緩慢になり、特に破断伸張は却つて再上昇している。従つて足の強さはこの附近で極大点が現われる。エソとサメを比較すると、エソはサメより遙かに足が強いが、またエソは加水量の増加に対して足が落ちにくく、サメは落ちやすい。

摺身に澱粉(馬鈴薯澱粉)が加えられた場合(Figs. 2~5)にも極大点が見られることも前報と同様である。加水量が澱粉との混合比 1:1 あたりでは、澱粉の量が多いほど足が強いが、加水量が多くなつて澱粉の2倍位になるとエソでは澱粉量に拘らず足の強さに大差がなくなり、更に加水量を増して3倍位になつて却つて最高に達する場合さえ見られる。これから考えられることは破断伸張や足の強さは元来加水量が増すに従つて上昇する性質をもっているのであるが、加水量が増せば柔らかさが増すために伸びや足もそれにつれて減少し、全体として極大値が現われるようになるのではないかということである。エソの場合に加水量が少なければ澱粉量が多いほど足が強く現われるのは硬さが足に影響するためであり、更に水を増すと逆に澱粉量の少ない方が足が強くなるのは硬さの影響が稀薄になり、魚肉自身の伸びや足の影響が大きく現われて来るためではなからうか。

それはまた澱粉が魚肉自身の足を邪魔しているとも解せられる。即ち加水量が少い時には澱粉糊の硬さが足に影響してその値を過大に見せかけているために、澱粉量の多い方が足が強いように見えるが、加水量が増してその影響が失われると魚肉本来の足が本領を発揮することになり、澱粉の少ない方が却つて足が強くなる傾向を示すようになるのであろう。前に無澱粉の場合に水を加えるほど足を落すが、加水量がある程度に達したところで足の再上昇が起つたことを見たが、それも本来は水がある程度加えられた時足が強いのであるが、水が少い場合には硬さがこれに影響して足が強いように見せかけていると解することができそうである。

これは澱粉のゼリー強度よりも強い足をもつエソの場合についてであるが、澱粉のゼリー強度と大差のないような弱足原料の場合には澱粉のゼリー強度の影響が非常に強く働き、水の添加に従つて足が弱くなる。ただ澱粉量が 10% の場合に加水量がその約2倍のところで足の強さに極大値が現われているが、それは澱粉が2倍量の水を含む時足が最大を示す性質²⁾と、魚肉自身も少量の水を加えた時微弱ながら足の再上昇が起るという性質との相互作用によるのであろう。それなら 5% 及び 15% 澱粉添加の場合にそれが起らないのはどう説明すべきであらうか。恐らくこのような足の上昇が起るためには魚肉、澱粉及び水の割合が或る限度を保つことが必要なのであろう。

ヤング率は水の増加と共に急激に低下する。途中で低下速度が幾分緩やかになる場合もあるが、その程度は小さい。従つて一般には製品は水を加えるほど急激に柔くなる。

Fig. 1. Various elastic properties of non-starch kamaboko made from lizard fish and shark muscles containing various amounts of water.

考 察

魚肉蛋白ゾルがゲル化する時網状組織が形成され、それがかまぼこの足として現われるものと考えられる³⁾。網状組織が形成されるためには魚肉蛋白がまず食塩水に溶解しなければならない。逆に言えば蛋白がよく溶けるほど足が強くなることが期待される。エソのかまぼこが足が強い一つの原因は可溶性蛋白が多いためではなからうか。もしそうだとすれば之に少々水(食塩水)を加えても溶けないで残っている蛋白が更にこれに溶けるから蛋白濃度には大きい変化がないであらうし、可溶性蛋白の絶対量は水を加えるほど多くなる筈である。エソの摺身が加水量の増加に伴つて足を落しにくく、5~10%添加あたりでむしろ足が強く

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 2~5. Various elastic properties of kamabokos made from lizard fish and shark muscles containing starch and water in various proportions.

なる傾向が見られるのはそのためではなからうか。勿論加水量が非常に多くなれば蛋白の濃度が低くなるから足が落ちるのは当然であろう。

ところがサメは蛋白含量が少い。近藤、信濃、山本⁹⁾はサメ肉の全窒素はかなり多いに拘らず蛋白含量は極めて少いことを報告している。その原因はサメ肉にはエキス窒素が多いためであつて、例えば尿素だけでも多い場合には2%（窒素として約1%）以上を含み⁵⁾、またトリメチルアミン・オキサイドの含量も多い⁶⁾。従つてサメ肉蛋白が仮に易溶性であるにしてもその濃度が低く、水によつて稀釈されやすい筈である。サメのかまぼこの足が比較的弱く、また加水量を増すと急激に足を落すのもそれが一つの原因になるのではなからうか。

摺身に澱粉が混入された場合、魚肉中の水分（食塩水）の一部はそれに結合されて蛋白の溶解に使われる水が減少し（この水は澱粉が糊化する時更に減少するのであるが）、強足原料のように可溶性蛋白が多い場合には、その一部は溶解しないで残されるであろう。その場合には蛋白の濃度は飽和状態と見られるから変化はないであろうが、可溶蛋白の絶対量は低く、網状組織の形成を妨げる不溶性固形物量（澱粉を含めて）が多い。従つて図に見られるように強足原料においては澱粉を混入しても予想されたほど足が強くない。それでも澱粉量が多いほどいくらか足が強くなっているが、それは前にも述べたように硬さが影響して見掛上強く現われたのであろう。これに水が加えられれば残された蛋白もこれに溶解し可溶蛋白量が増加する。そして加水量が或る限度に達するまでは常に飽和状態に保たれると見られるから蛋白濃度の低下が起らないであろう。その上不純物の濃度は小さくなる。その極限において足の強さが最高に達するものと考えれば、水が或る程度加えられたところに足の強さの極大値が現われる原因が理解される。

このようにエソの場合には加水量の増加に従つて足が却つて強くなるのは魚肉蛋白自身の足が澱粉糊の足より圧倒的に強いからであつて、従つて強足原料の場合には澱粉はむしろ不純物として魚肉の足を妨げると考えられる。しかしサメ肉の場合には蛋白含量が少いために加水量の増加に従つて蛋白濃度の減少が著しいであろう。事実サメ製品の足は加水量の増加に伴つて急速に落ちてゐる。また魚肉自身の足が弱いために澱粉糊の補強力が大きく現われ、澱粉のために足が著しく増強される。

サメの場合にも澱粉量が10%の時加水量が2倍あたりで足の増加が見られるが、それは普通に見られる現象と一致する。しかし5%及び15%添加の場合にそれが見られなかつたが、その原因については説明がむづかしい。ただ澱粉の補強力と蛋白及び水の含量との間に何等かの量的関係が存在するらしいことが観取される。

要 約

- 1) 強足原料（エソ）の摺身は水を加えても足が落ちにくい、弱足原料（サメ）は落ちやすい。
- 2) 強足原料は澱粉の補強によつて却つて足が弱くなり、弱足原料は増強される。
- 3) この相違は可溶性蛋白の含量の差によつて説明された。

（本報は文部省総合科学研究費による業績の一部である。）

文 献

- 1) 志水 寛・清水 亘：日水会誌，20，895（1955）。
- 2) 同：同，20，893（1955）。
- 3) 清水 亘：蒲鉾，16 頁，1944，生活社。
- 4) 近藤金助・信濃 栄・山本健吉：農化，17，870（1941）。
- 5) 清水 亘・大石圭一：日水会誌，16，547（1951）。
- 6) 清水 亘・日引重幸・藤田真夫：同，19，882（1953）。