

イカかまぼこのゲル物性に及ぼす魚体サイズ、製造時添加物 および加熱条件の影響

高本修作

(1999年6月22日受付)

Effects of Body Size, Additives for Processing, and Heating Method on Gel Properties of Kamaboko from Squid *Todarodes pacificus**1

Shuusaku Takamoto*2

The effects of body size, additives (frozen surimi from walleye pollack, water, NaCl, starch, and egg white), and heating method on the gelation of squid paste (*Todarodes pacificus*) was investigated. The breaking strength and breaking strain of kamaboko gel from squid increased with an increase in the body size of squid. The addition of 0.5~2.5 % NaCl to the squid paste did not show a reinforcement effect of ashi (elasticity) of the kamaboko gel. When 25% walleye pollack surimi was mixed to the squid paste, the reinforcement effect of ashi of the kamaboko gel by two-step heating was hardly observed. However, when 75% walleye pollack surimi was mixed, the reinforcement effect was observed and the breaking strength and breaking strain markedly increased. In various concentrations of starch and egg white, negative correlations were found between breaking strength and moisture content with a high correlation coefficient.

These results indicate that the body size of squid and moisture content are important factors for the gelation of squid paste.

Key words: *Todarodes pacificus*, Kamaboko gel, gel properties

スケトウダラ肉糊を坐らせるとゲル強度が増加し、同時に肉糊中のミオシン重鎖(HC)の多量化反応が起こる。¹⁾しかし、イカ肉糊の場合、同様に坐らせてもゲル強度は増加せず足は形成されない。²⁾これは、イカ肉に内在する活性の高いプロテアーゼと無脊椎動物に多く含まれるパラミオシンが深く関与するとされている。³⁾また、イカ肉のミオシンは3%のNaClで不安定となり変性が進行するが、ソルビトールに対しては安定化するとの報告⁴⁾があり、添加物はゲル形成に大きな影響を及ぼすと考えられる。

本報では、イカ肉のねり製品化に向けて、原料であるイカの大きさやかまぼこ製造時に加えられる添加物、さ

らには加熱条件に注目し、これらがゲル物性にどのような影響を及ぼすか検討することにした。

実験方法

試料 スルメイカ *Todarodes pacificus* は石川県小木漁協より購入した冷凍ものを、スケトウダラ冷凍すり身はSA級を試料として用いた。

かまぼこゲルの調製 スルメイカ胴部より普通筋を採取し、チョッパーを通して細切した。これに自然解凍し細切したスケトウダラ冷凍すり身を所定量添加し、糖類、重合リン酸塩濃度が一定になるように調製した。続いて、

*1 本研究は、水産庁補助事業“水産加工新原料開発事業”の一部として行ったものである。

*2 石川県水産総合センター技術開発部 (〒927-0435 石川県鳳至郡能都町宇出津新港 3-7)

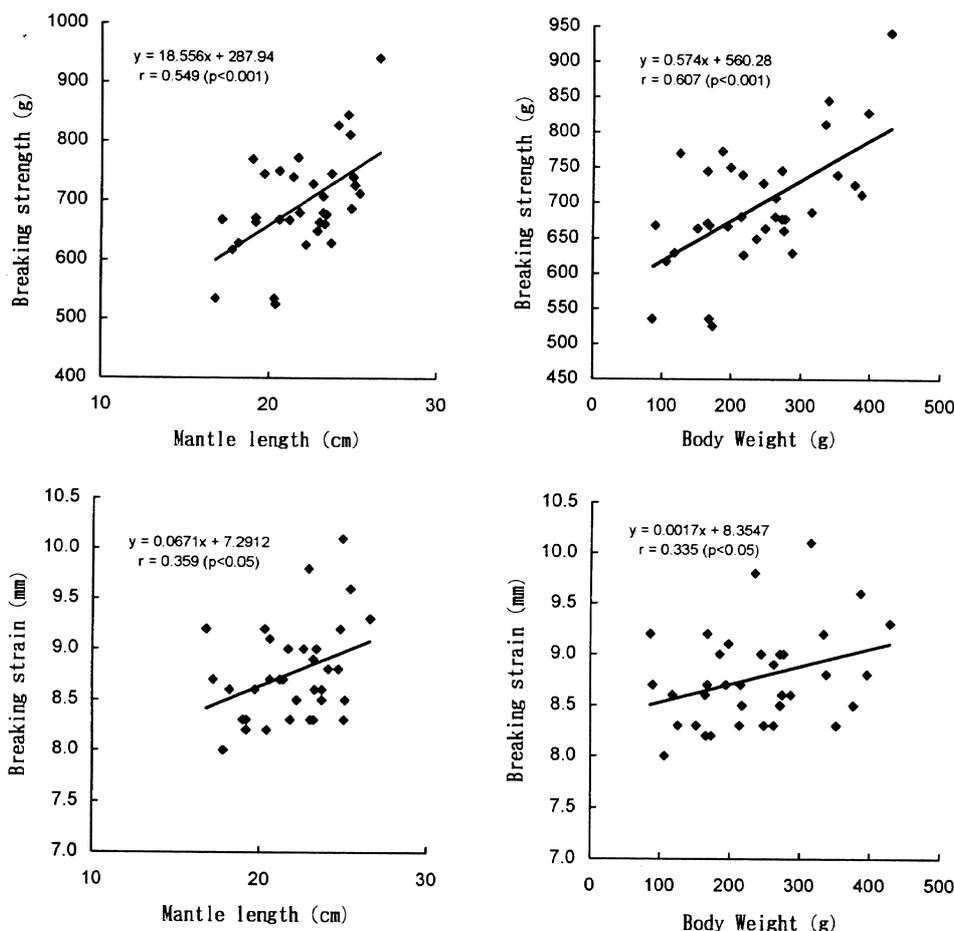


Fig. 1. Effect of mantle length and body weight on breaking strength and breaking strain of the kamaboko gel from squid.

所定量の水分、塩分および配合剤(でん粉、卵白)を加え、4℃で播潰した。この肉糊を円筒形ステンレス容器(高さ2.5 cm, 直径3 cm)に詰め、円筒上下をステンレス板で両側から押さえクリップで留めた。これを90℃、30分の一段加熱、あるいは所定温度で所定時間加熱(この加熱処理を予備加熱と呼ぶ)した後、90℃、30分加熱する二段加熱を行った。

かまぼこのゲル物性の測定 調製したかまぼこゲルについて、レオメーター(サン化学株式会社製)を使用して直径5 mmの球型プランジャーで破断強度(g)と破断凹み(mm)を測定した。

結果および考察

かまぼこのゲル物性に及ぼす外套背長および魚体重の影響 外套背長および魚体重の異なるイカを試料とし、スケトウダラ冷凍すり身、水分、塩分および配合剤は添

加せず一段加熱によりかまぼこゲルを調製した。このゲルの物性と外套背長と魚体重の関係を Fig.1 に示した。これによると、破断強度および破断凹みは外套背長および魚体重の増加に伴って増加した。特に破断強度は外套背長および魚体重との関係において高い相関を示し、相関係数はそれぞれ0.55 ($p < 0.001$), 0.61 ($p < 0.001$)であった。

この結果は、イカの大きさによって、ゲル物性に影響を及ぼす物質、つまりパラミオシンの量やプロテアーゼの活性が異なることを示唆しているのかもしれない。前報⁵⁾で、大きさや雌雄の異なるイカを原料とすると呈味成分が少なからず変化することを明らかにしており、イカの大きさはかまぼこを調製する上で重要な要素であると考えられる。

かまぼこのゲル物性に及ぼす塩濃度の影響 外套背長約23 cmのイカを試料とし所定量の食塩を添加した後、一段加熱により調製したかまぼこゲルについてゲル物性を測定した結果を Fig.2 に示した。これによると、ゲル物

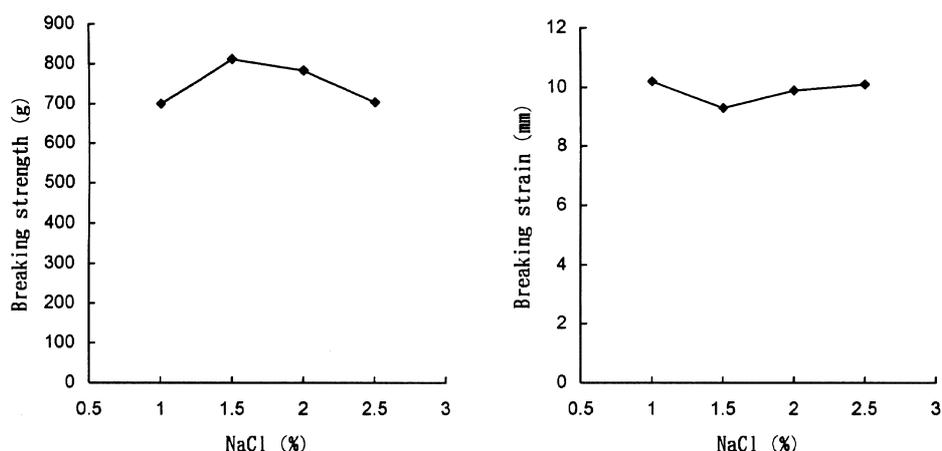


Fig. 2. Effect of the amount of added NaCl on breaking strength and breaking strain of the kamaboko gel from squid.

性は食塩濃度にほとんど影響されず、2.5%の食塩を添加してもゲル物性の変化はみられなかった。

スケトウダラを原料として足の強いかまぼこを作るためには食塩添加量は2%以上必要で、これ以下ではミオシンHCが溶解せず良いかまぼこはできないとされている。⁶⁾しかしながら、前述のように、イカのみオシンHCは塩感受性が大きく、約3%のNaClでは不安定で変性が進行する。従って、イカ肉の場合、食塩濃度を増加してもミオシンHCが塩により変性し、ゲル物性は向上しないのではないかと考えられる。

かまぼこのゲル物性に及ぼす冷凍すり身添加量および予備加熱条件の影響 外套背長約23 cmのイカを試料とし、所定量のスケトウダラ冷凍すり身、水分および食塩を添加した後、一段加熱および二段加熱により調製したかまぼこゲルについて、ゲル物性を測定した結果をFig.3に示した。これによると、一段加熱の場合、ゲル物性に及ぼす冷凍すり身添加量の影響は少なく、冷凍すり身を75%添加してもゲル物性の急激な上昇はみられなかった。しかしながら、二段加熱の場合、冷凍すり身を75%添加すると破断強度、破断凹みともに急激に増加した。

次に、外套背長約23 cmのイカを試料とし、イカ肉に対して25%スケトウダラ冷凍すり身、71%水分(終濃度)および2.5%食塩(終濃度)を添加した後、二段加熱により調製したかまぼこゲルについて、ゲル物性を測定した結果をFig.4に示した。これによると、予備加熱温度が0および10℃の場合、破断強度および破断凹みに変化はみられなかった。一方、予備加熱温度が20および30℃の場合、破断凹みに変化はみられなかったが、破断強度は予備加

熱時間の経過とともに急激に減少した。

スケトウダラ肉糊を二段加熱すると急激にゲル強度が増加し、強い足が形成されることが知られている。⁷⁾しかしながら、イカ肉糊を二段加熱しても予備加熱中にミオシンHCが酵素により分解し、強い足は形成されない。⁸⁾本研究では、冷凍すり身25%の場合、予備加熱条件を変えても二段加熱の効果はみられず、二段加熱の効果が見られたのは冷凍すり身を75%以上添加したときであった。従って、冷凍すり身を25%添加しても無添加時と同様、ミオシンHCが酵素による分解等の影響を受け、ゲル物性は向上しないことが明らかになった。

かまぼこのゲル物性に及ぼすでん粉・卵白添加量の影響 外套背長約23 cmのイカを試料とし、イカ肉に対して25%冷凍すり身、所定量の水分および2.5%食塩(終濃度)を添加した後、一段加熱により調製したかまぼこゲルについて、ゲル物性を測定した結果をFig.5, Fig.6に示した。でん粉を5, 10, 15および20%添加した場合、水分量と破断強度との間に強い相関関係がみられた。また、水分70%付近での破断強度はでん粉10%添加で最も高く、でん粉20%添加で最も低い値を示した。卵白を5, 10および15%添加した場合、水分量と破断強度との間に強い相関がみられた。また、水分70%付近での破断強度は卵白5%添加で最も高く、卵白15%添加で最も低い値を示した。一方、破断凹みと水分との関係は、でん粉20%添加で正の相関、卵白5%添加で一定の値を示し、卵白15%添加で負の相関がみられた。

このように、破断強度はでん粉及び卵白の増加に伴い増加しなかったが、水分量の減少に伴い増加した。この

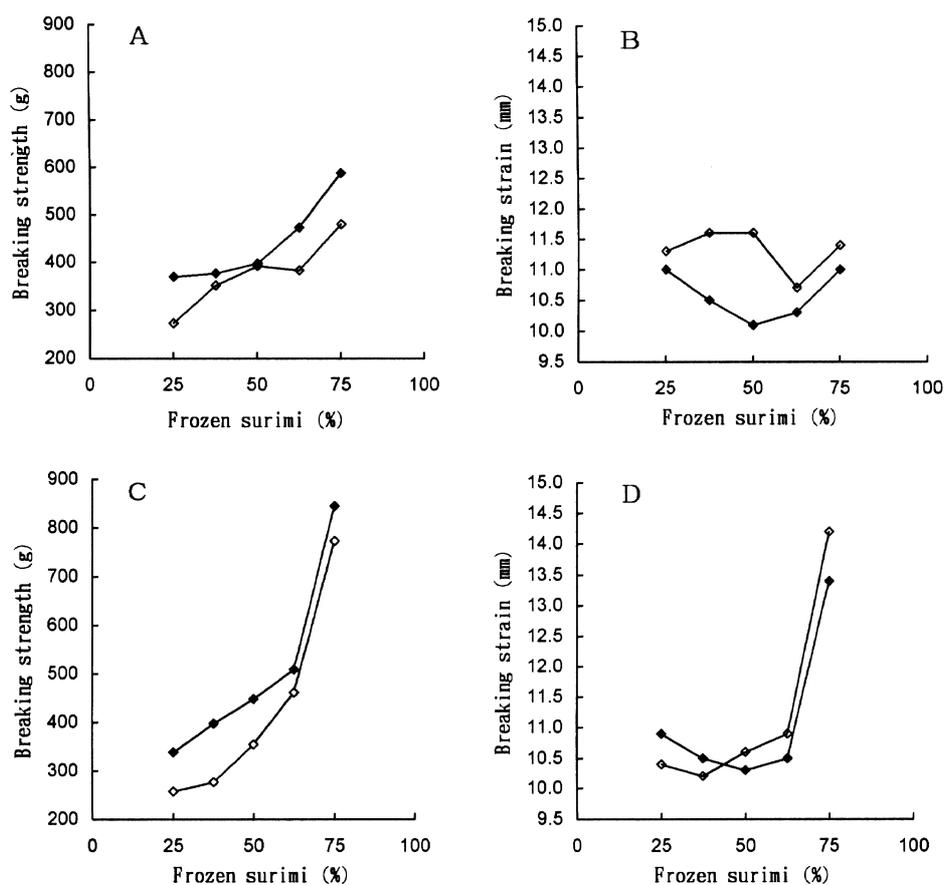


Fig. 3. Effect of frozen surimi content on breaking strength and breaking strain of the kamaboko gel from squid. A, B: the salt-ground meat was heated at 90 °C for 30 minutes. C, D: the salt-ground meat was preheated at 30 °C for 2 hours, followed by heating at 90 °C for 30 minutes. ◆ moisture 72% ◇ moisture 74%.

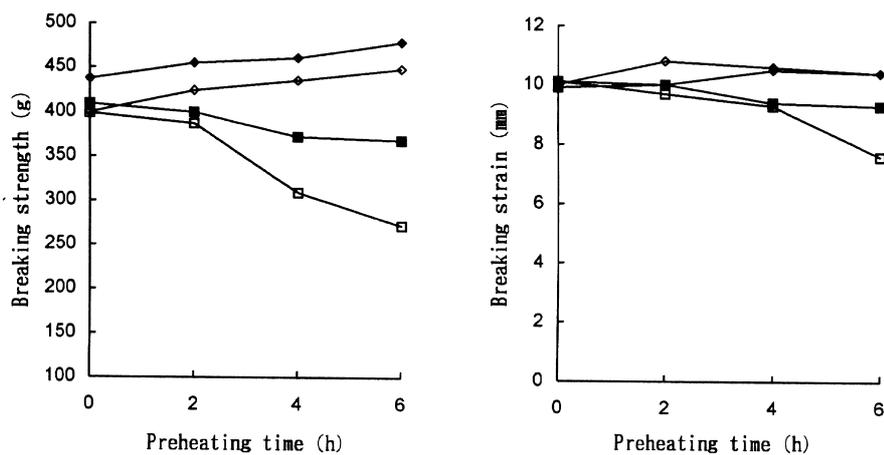


Fig. 4. Effect of preheating temperature and preheating time on breaking strength and breaking strain of the kamaboko gel from squid. ◆ 0 °C, ◇ 10 °C, ■ 20 °C, □ 30 °C.

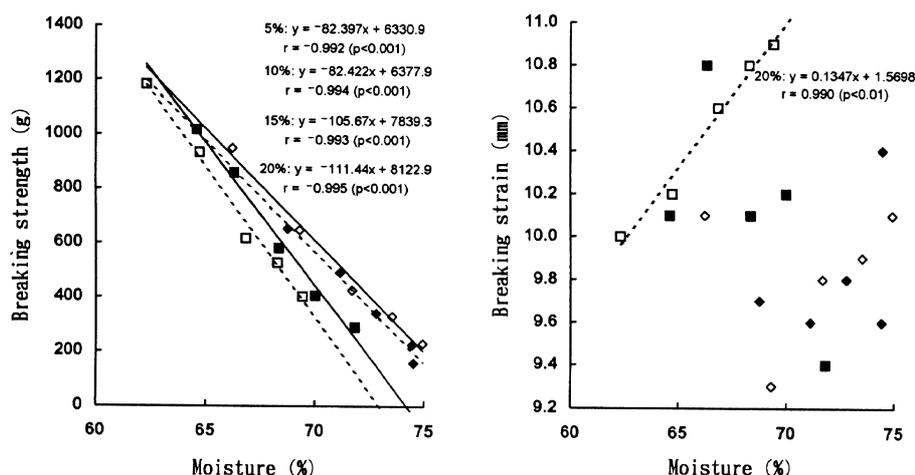


Fig. 5. Effect of moisture content on breaking strength and breaking strain of the kamaboko gel containing starch.
 ◆(⋯) 5% starch, ◇(—) 10% starch, ■(⋯) 15% starch, □(—) 20% starch.

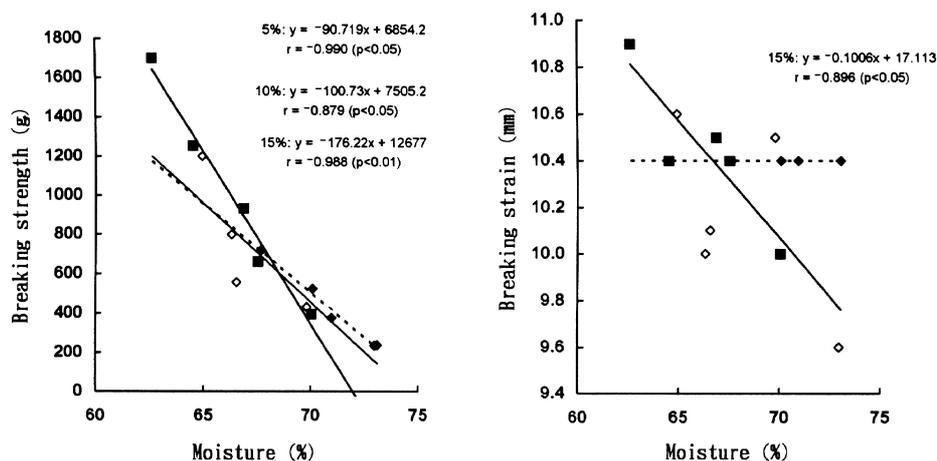


Fig. 6. Effect of moisture content on breaking strength and breaking strain of the kamaboko gel containing egg white.
 ◆(⋯) 5% egg white, ◇(—) 10% egg white, ■(⋯) 15% egg white.

結果は、配合剤添加による破断強度の増加が、配合剤自体のゲル化によるものでなく、配合剤添加に伴う水分量の減少によるものであることを示唆している。多くのかまぼこにはでん粉、植物性タンパク質、卵白等が添加されているが、⁹⁾ これは配合剤自体にゲル化による弾力補強効果があるからである。¹⁰⁾ しかしながら、本研究で、配合剤自体がゲル化せず弾力補強効果がみられなかったのは、配合剤に対してもプロテアーゼが作用していたからかもしれない。

以上の結果から、イカの大きさや水分量はイカ肉糊のゲル化の重要な要因であることが分かった。

文献

- 1) 沼倉忠弘, 溝口竜, 木村郁夫, 豊田恭平, 藤田孝夫, 関伸夫, 新井健一: 加熱により変質したスケトウダラすり身の坐りゲル形成能とミオシン重鎖の交差結合能. 日水誌, 55, 1083-1090 (1989).
- 2) 右田正男: イカ肉の特性. 日水誌, 18, 116-126 (1953).
- 3) 土屋隆英, 江原司: 水産無脊椎動物肉のゲル形成能. 水産ねり製品技術研究会誌, 6, 242-257 (1991).
- 4) 今野久仁彦: イカ筋肉タンパク質の変性. 水産ねり製品技術研究会誌, 4, 146-155 (1992).

イカかまぼこのゲル物性

- 5) 高本修作: スルメイカの大きさ, 雌雄, 成熟度, 漁期, 漁場によるエキス成分の違い. 石川県水産総合センター研究報告, 1, 37-41 (1998).
- 6) 牧之段保夫, 中川孝之, 安藤正史, 松野智: 坐りによる減塩かまぼこの足の補強とかまぼこ組織の電子顕微鏡観察. 日水誌, 62, 654-658 (1996).
- 7) 岡田稔: ねり製品の足とその増強. 「魚肉ねり製品」(岡田稔他編), 恒星社厚生閣, 東京, 1981, pp.189-212.
- 8) 石川哲, 田村亘, 福田裕: イカ肉のかまぼこについて. 水産ねり製品技術研究会誌, 8, 345-348 (1989).
- 9) 山下民治, 関伸夫: スケトウダラかまぼこゲルの物性に及ぼす鶏卵成分の影響. 日水誌, 61, 580-587 (1995).
- 10) 高橋礼治: でん粉. 「魚肉ねり製品」(岡田稔他編), 恒星社厚生閣, 東京, 1981, pp.100-118.