

加工食品の素材に関する研究

蒲鉾形成に及ぼす加工条件の検討

Studies on the Materials of Processed Foods

Examination of the processing condition on the formation of the kamaboko.

道家晶子 渡辺優子

Shoko DOKE Yuko WATANABE

Abstract

The kamaboko is known as the semi-circular seafood-paste of representative fisheries processed foods. We examined a property control for processing condition to give it as well as cosmetic surgery of the kamaboko. When we added salt to fish meat protein and ground it, actomyosin was eluted and became into a paste form. The steamed fish paste by a steamer was formed "ASHI" with the elasticity and tasty. The appearance of the kamaboko which handcrafted was not regulated well like the marketing products. Therefore we checked the influence of the starch which gave it to the surface formation of the kamaboko, influence of the heating power and the packing difference. The results of the experiment were showed that the elasticity of the kamaboko was increased with the starch, but did not have an influence on the epidermis. In addition, the elasticity was appeared than the one that heated over a low heat, and the epidermis was finished neatly. Furthermore, the kamaboko was elastic and the maximum height when it was wrapped tightly.

Keywords: かまぼこ テクスチャー

諸言

かまぼこは魚介類を加工した代表的な練り製品である。全国蒲鉾水産加工業協同組合連合会によると文献に初めてかまぼこが登場してから 900 周年にあたる 2015 年、夢のかまぼこ企画が募集され、飲むかまぼこなどのアイデアが出されたようで興味深い。かまぼこの消費は減衰の一途だと言う。1) 食塩を加えて播潰する工程が必須のため、塩分が多い印象が強い。かまぼこの健康効果をもっと周知する必要があるのだろう。

かまぼこは魚肉たんぱく質のかたまりで必須アミノ酸すべてを含む良質のたんぱく質食品である。消化率は生鮮魚の約 30% に対しかまぼこは 60% 以上の 2 倍になる。2) 一般的に変性たんぱく質は消化酵素がポリペプチド鎖の構造内に入りやすくなるため未変性たんぱく質より消化が容易で、たんぱく質の高次構造の優れた特性である。

かまぼこを手作りすると表面に皺が寄ったり、板からだれたりして市販の製品のような美しい整形ができない。そこで、かまぼこの表皮整形に及ぼす副材料の影響や加熱方法の関与を検討するため、デンプン添加量を変えた実験、加熱条件の検討、加熱時の包装形態の影響を実験で比較した結果を以下に報告する。

方法

1. 試料

魚肉は冷凍タラすり身、副材料として食塩、卵白、みりん、砂糖、でんぷんを近隣スーパーから調達した。それぞれの実験条件に従い整形したかまぼこを重さ 13g、厚さ 12mm に切り分けたものをテクスチャー測定試料とした。

2. 加工方法

冷凍タラすり身 500g に食塩 12.5g、卵白 15g、みりん 20g、砂糖 10g を秤量してかまぼこ整形に用いた。冷凍タラすり身は薄切りした後、播潰機（株式会社サンフードマシンナリ製 HC-MT 型）に入れ、空播り 10 分、塩播り 30 分、本播り 10 分を行った後、板付して蒸し器で強火 30 分加熱した。

3. 測定方法および解析

テクスチャー測定には卓上型物性測定器（株式会社 山電 TPU-2DL 型）でかたさ、破断荷力、もろさ、付着力などテクスチャーを測定した。プランジャーとの接触面積は 5mm とした。測定結果は、自動解析装置ソフトウェア TPU 解析 Windows（株式会社 山電）により解析した。

結果

(1) でんぷん添加実験

すり身 500 g に食塩 2.5% を加えて搗潰後、ペースト状にしたものに、でんぷんを 1%、2%、無添加の 3 種類を加えて調製し板付してクッキングペーパーで包んでから蒸し器を用いて強火で 30 分加熱した。加熱後に水で冷却したかまぼこの状態を図 1～3 に示した。加熱後のかまぼこ表面の状態は皺が寄っていて 3 種類とも大きな違いは見られなかった。テクスチャーを数量化するため、物性測定器の受け皿に試料をのせ、歯にあたるプランジャーでつぶし、その力を電気抵抗に変えて計量化し、かたさ、凝集性、付着性などを数値として測定したテクスチャー曲線を図 4～6 に示し、物性の測定結果を表 1～3 に示した。

荷重が大きい方から順にでんぷん 1% 添加、2% 添加、無添加となり、でんぷんを加えることにより、明らかに弾力が増した。



図 1 でんぷん無添加で調製したかまぼこ



図 2 でんぷん 1% 添加した場合



図 3 でんぷん 2% 添加した場合

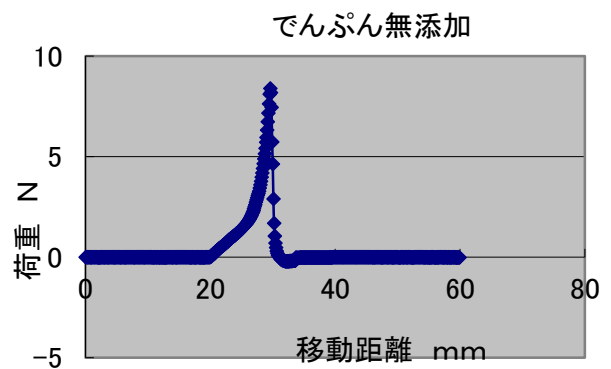


図 4 でんぷん無添加のテクスチャー曲線

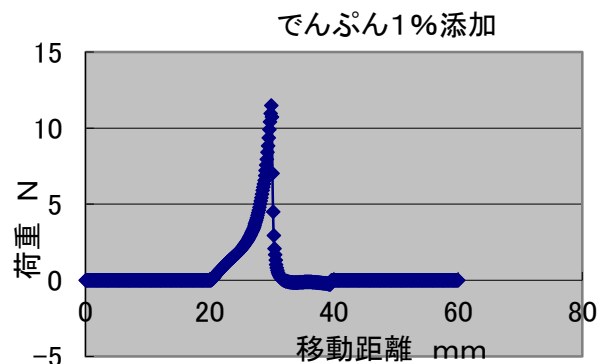


図 5 でんぷん 1% 添加の曲線

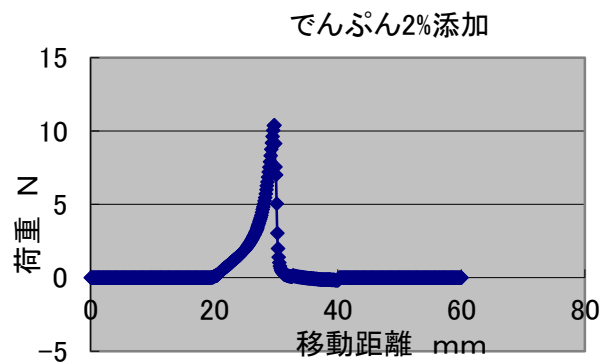


図 6 でんぷん 2% 添加の曲線

表1 でんぷん無添加の物性結果

かたさ(荷重)[N]	8.383724	破断エネルギー[J/m ³]	263.0985
かたさ(応力)[Pa]	426979.6	もろさ(荷重)[N]	0.038457
破断荷重[N]	8.383724	もろさ(応力)[Pa]	1958.622
破断応力[Pa]	426979.6	もろさ(変形)[mm]	0.1
破断変形[mm]	9.6	もろさ(歪率)[%]	0.746269
破断歪率[%]	73.84615	もろさエネルギー[J/m ³]	51.15804
破断エネルギー[J/m ³]	76683.81	付着性[J/m ³]	2177.871
もろさ(荷重)[N]	0	付着力(荷重)[N]	0.173059
もろさ(応力)[Pa]	0	付着力(応力)[Pa]	8813.799
もろさ(変形)[mm]	0		
もろさ(歪率)[%]	0		
もろさエネルギー[J/m ³]	10177.3		
付着性[J/m ³]	2229.816		
付着力(荷重)[N]	0.201902		
付着力(応力)[Pa]	10282.76		

表2 でんぷん1%添加の場合

かたさ(荷重)[N]	11.47955
かたさ(応力)[Pa]	584648.6
破断荷重[N]	11.47955
破断応力[Pa]	584648.6
破断変形[mm]	9.7
破断歪率[%]	75.78125
破断エネルギー[J/m ³]	115474.5
もろさ(荷重)[N]	0
もろさ(応力)[Pa]	0
もろさ(変形)[mm]	0
もろさ(歪率)[%]	0
もろさエネルギー[J/m ³]	4269.184
付着性[J/m ³]	4452.804
付着力(荷重)[N]	0.278817
付着力(応力)[Pa]	14200.01

表3 でんぷん2%添加の場合

かたさ(荷重)[N]	10.39313
かたさ(応力)[Pa]	529317.6
破断荷重[N]	0.173059
破断応力[Pa]	8813.799
破断変形[mm]	0.7
破断歪率[%]	5.223881

(2) 加熱条件の検討

材料の配合割合は、すり身 100g に対し食塩 2.5%で、副材料の卵白、みりん、砂糖の量は一定であるとき、蒸し器による加熱で強火、中火、弱火の3種類で比較した。その結果、出来上がり状態を図7～9に示し、テクスチャー曲線を図10～12に示した。出来上がりのかまぼこ表面は強火ほど皺が多く、弱火加熱が最もきれいに仕上がった。図7の強火で加工よりも図8や9の中火や弱火で加工した方が膨張度は大きい。荷重は中火、強火、弱火の順に大きくなり、弱火加熱が最も弾力が増加した。



図7 強火加熱で加工したかまぼこ



図8 中火加熱した場合



図9 弱火加熱した場合

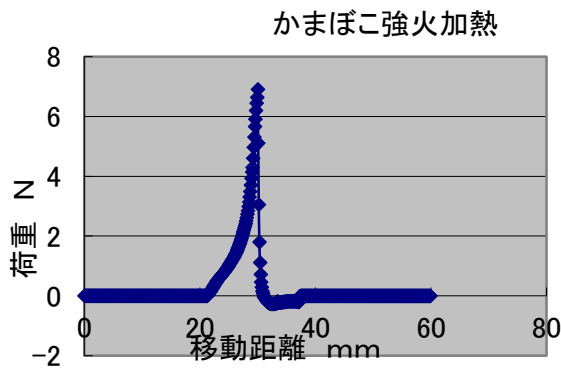


図10 強火加熱したテクスチャー曲線

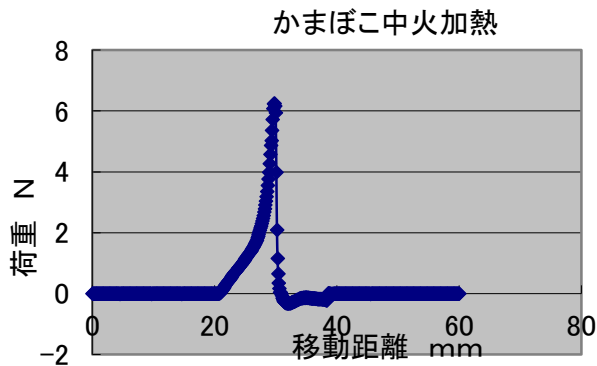


図11 中火加熱した曲線

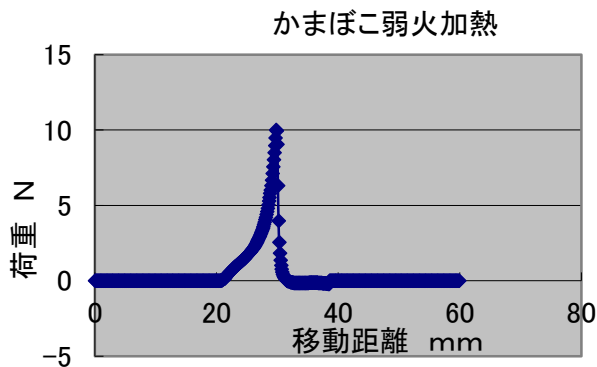


図12 弱火加熱した曲線

表4 強火加熱したかまぼこの物性測定結果

かたさ(荷重)[N]	6.903112
かたさ(応力)[Pa]	351572.6
破断荷重[N]	6.903112
破断応力[Pa]	351572.6
破断変形[mm]	8.7
破断歪率[%]	74.35897
破断エネルギー[J/m ³]	69493.41
もろさ(荷重)[N]	0
もろさ(応力)[Pa]	0
もろさ(変形)[mm]	0
もろさ(歪率)[%]	0
もろさエネルギー[J/m ³]	0
付着性[J/m ³]	5411.321
付着力(荷重)[N]	0.269202
付着力(応力)[Pa]	13710.35

表5 中火加熱の場合

かたさ(荷重)[N]	6.249336
かたさ(応力)[Pa]	318276.1
破断荷重[N]	6.249336
破断応力[Pa]	318276.1
破断変形[mm]	8.9
破断歪率[%]	73.55371
破断エネルギー[J/m ³]	64590.01
もろさ(荷重)[N]	0
もろさ(応力)[Pa]	0
もろさ(変形)[mm]	0
もろさ(歪率)[%]	0
もろさエネルギー[J/m ³]	5094.845
付着性[J/m ³]	6397.895
付着力(荷重)[N]	0.326888
付着力(応力)[Pa]	16648.29

表6 弱火加熱の場合

かたさ(荷重)[N]	10.00855
かたさ(応力)[Pa]	509731.3
破断荷重[N]	0.163444
破断応力[Pa]	8324.143
破断変形[mm]	0.3
破断歪率[%]	2.479339
破断エネルギー[J/m ³]	149.7294

もろさ(荷重)[N]	0.038457
もろさ(応力)[Pa]	1958.622
もろさ(変形)[mm]	0.1
もろさ(歪率)[%]	0.826446
もろさエネルギー[J/m ³]	52.60761
付着性[J/m ³]	4115.534
付着力(荷重)[N]	0.211516
付着力(応力)[Pa]	10772.42

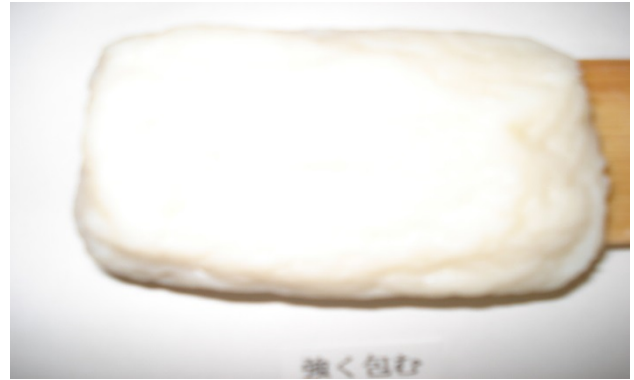


図 15 隙間なく包んで加熱した場合

(3) 加熱時の包装状態による影響

でんぷんは加えずに板付きすり身をクッキングペーパーで包み強火で加熱する際、魚肉たんぱく質の膨張に包み方が影響するのではないかと考え、無包装のまま加熱したもの、ゆるくふんわりと隙間を残して包むもの、強めにすり身を隙間なく包んだもの計3種類で比較した。図13～15に出来上がり状態を示し、テクスチャー曲線は図16～18となった。物性測定結果は表7～9となった。無包装で加熱すると板からだれる量が多くなり、ぴったりと隙間なく包装した方は、だれが少なく、硬さ・応力ともに最大となった。また、すり身をぴったりと覆うことでかまぼこの膨張度は大きくなり、かまぼこの高さも最大になった。

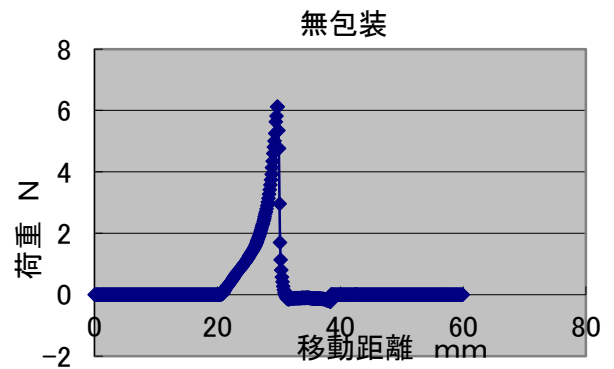


図 16 無包装で加熱した破断曲線



図 13 無包装で加熱加工したかまぼこ

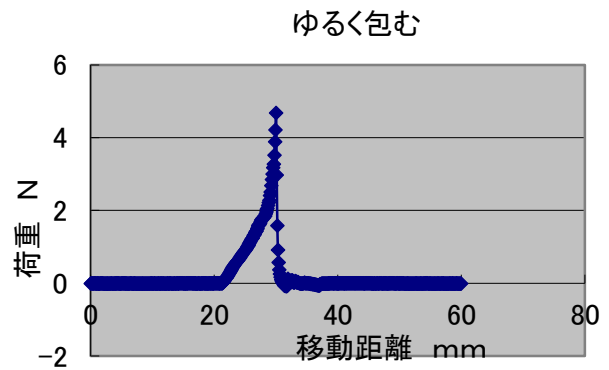


図 17 ゆるく包んで加熱した場合の曲線



図 14 ゆるく包んで加熱した場合

弱火加熱が荷重、応力ともに最も大きく、かたさが生じることがわかった。強火や中火では、もろさは生じず、付着力が高い。弱火加熱の場合、ほどよいもろさと付着力を有した、かたさのある、しなやかなかまぼこが出来ることを示した。アクトミオシンの網目構造の形成には温度管理が大事であると言える。

同量のすり身を強火で加熱する際、無包装で板付して加熱すると、予想した通り、板からのだれが多くなった。だれる分、高さや弾力は薄くなる。一方、隙間なく包んで加熱すると予想に反して弾力も高さも3種類の中で最大を示し配合材料を効果的に作用させることがわかった。もろさがゼロであったのは強火加熱の影響と思われた。やわらかくもろい物性を好む場合、ゆるく包む選択肢もあることがわかった。

食品成分表によると、かまぼこの栄養価は、ハム、ソーセージなど畜肉製品に比べ、脂肪含量が少なく高たんぱく、低カロリー食品である。中でも蒸しかまぼこは、焼きかまぼこ、焼き竹輪、揚げかまぼこであるさつま揚げに比べカロリーが低い。6) 練り製品には、調理法によるエネルギー差は出る。正月定番の伊達巻は、砂糖や卵黄を使い、調理法に焼く工程が入るためカロリーも高い。保存性が加味されているためか、市販品には、かなり甘さの強いものが多いので、1回食べ切りサイズで薄味タイプの伊達巻もあるとよい。

たんぱく質の栄養価を示すアミノ酸スコアは魚肉たんぱく質と同じなので100である。魚肉たんぱく質に加える副材料が増えるほど、たんぱく質含量は低くなるため、たんぱく質の栄養の利用を考える場合、消費者が練り製品を選ぶ際には、使用材料を重視する視点に変える必要もあろう。

魚肉をすり潰す播潰工程では、いろいろな栄養素を添加しやすい。EPAやDHAを含んだ魚肉たんぱく質を基本にして簡単に栄養価を高めることができることは、かまぼこの大きな利点である。5) 練り製品ならば魚嫌いの子供・大人にも受け入れ易い。着色料や保存料などの食品添加物の使用を最小限にして、栄養強化した練り製品の利用拡大が期待される。2015年10月に鈴木たね子著の「かまぼこをまいにち食べて健康になる」7)のタイムリーな初版図書が出版され、大腸がんの予防、血糖値の上昇を抑え、認知症の予防、メタボ予防など、かまぼこの機能性が多数紹介されている。日本のかまぼこから世界のかまぼこへ進化の可能性を大いに秘めた加工品であることを改めて認識した。

要約

かまぼこ形成に及ぼす加工条件を検討するため、播潰し

たかまぼこに添加するでんぷんの影響、加熱時の火力の影響、加熱時の包装の影響について試料を調製後、物性測定器で荷重、応力、破断力、もろさ、付着性などテクスチャーを測定した。その結果、でんぷんを加えると荷重、応力は増加し弾力増加を確認した。魚肉のみ使用の場合は1%添加量がベストであった。また、加熱時は弱火で加熱して、すり身を隙間なく包んで加熱すると、だれが少なく、温度管理が適していて、足のあるしなやかなかまぼこを作成できることがわかった。食品機能を付加した新しい今後のかまぼこの利用法に期待する。

参考文献

- 1) 花賀太；「小学生が企画飲むかまぼこ」完成 R25 2015.11.24 号 Yahoo JAPAN
- 2) 鈴木たね子・辻雅司；和食食材 かまぼこの世界 農林統計出版 2013年
- 3) 種村安子ほか；食品学総論 東京教学社 2014年
- 4) 栄養生化学辞典 朝倉書店 2010年
- 5) 岡田稔；新訂かまぼこの科学 成山堂出版 2008年
- 6) 食品成分表 2015 医歯薬出版 2014年
- 7) 鈴木たね子；かまぼこをまいにち食べて健康になる キクロス出版 2015年

(提出日 平成28年1月6日)