

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

冷凍すり身のゲル形成能に対する添加デンプンの粒径及び粒度分布の影響

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-03-26 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 木尾, 茂樹, 小川, 廣男, 磯, 直道 メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/617

冷凍すり身のゲル形成能に対する添加デンプンの粒径 及び粒度分布の影響*

木尾茂樹*¹・小川廣男*¹・磯 直道*¹

EFFECTS OF PARTICLE SIZE AND ITS DISTRIBUTION OF ADDED STARCH ON THE GELLING PROPERTIES OF FROZEN SURIMI

Shigeki Konoo*¹, Hiroo Ogawa*¹ and Naomichi Iso*¹

Effects of particle size and its distribution of addition of starch on the gelling properties of Alaska pollack frozen surimi were examined. When unmodified starch was added, the breaking strength (F) of gel did not vary with the particle size and its distribution. However, when starch with no water absorption ability was used, F -value increased with increasing starch particle size.

Key words: Frozen surimi, Starch, Breaking strength, Particle size, Particle size distribution

緒 言

デンプンは、カマボコの足の補強効果 [清水 (1966)¹⁾; 岡田・山崎 (1957)²⁾], 品質の改善, 製品の増量 [岡田 (1981)³⁾; 金子・福島 (1970)⁴⁾], あるいは保水性の調製 [清水 (1966)¹⁾; Hamada-Inamasu (1984)⁵⁾; 岡田・山崎 (1957)⁶⁾; 山澤 (1981)⁷⁾] などの目的で、カマボコの副材料として広く用いられている。我々は先に魚肉ゾルのゲル形成に対するデンプン添加の効果を、添加デンプンのアミロースとアミロペクチンの組成比並びにデンプンの α 化度の点から検討した [木尾・小川・磯 (印刷中)⁸⁾]。その結果、添加デンプンが α 化されていない場合は、アミロースとアミロペクチンの組成比によるゲルの破断強度に差は認められなかったが、 α 化されるとアミロース含量の高い方を添加したゲルが高い破断強度を示すこと、添加されたデンプンが老化してもゲル形成に影響しないが、未老化では影響することを見いだした。しかし、このゲル形成能に対するその他の因子として、添加するデンプン粒子の粒径及び粒度分布も考えられる。今回はこれらの点について検討した。

試料及び実験方法

試料 魚肉すり身ゲル (カマボコ) は、次の方法によって調製した: スケトウダラ (*Theragra chalcogramma*) の陸上冷凍2級すり身 150 重量部を 2 分間荒ずりしてから食塩 4.5 重量部を添加し、3 分間塩ずりしてから、50 重量部の冷水と 10 重量部のデンプンを加えて 5 分間播潰した。なお、荒ずり、塩ずりともフードカッター (MK-K7, 松下電器製) を用いた。その際、デンプンは

* Received May 2, 1997.

*¹ Laboratory of Food Chemistry, Department of Food Science and Technology, Tokyo University of Fisheries, 5-7, Konan 4-chome, Minato-ku Tokyo 108, Japan (東京水産大学食品生産学科食品生産化学講座)。

Table 1. Amylose contents and mean diameter of starch particle used in this work.

Sample	Amylose content (%)	Average particle diameter (μm)
Canna starch	32.3	49
Tapioca starch	23.4	14
Yellow filed		
Pea starch	27.9	26
Potato starch		
Minamitokachi	28.1	43
Memuro	28.1	42

Table 2. Characteristic parameters of the potato starch used in this work.

Sample	Amylose contents (%)	Gelatinized temperature ($^{\circ}\text{C}$)	Max. viscosity (B.U.)	Breakdown (%)
Memuro potato starch				
Unfractionated	28.1	62	780	14.1
Large particle	28.1	62	730	24.7
Small particle	28.7	63	880	39.8
Minamitokachi potato starch				
Unfractionated	28.1	62	810	87.7
90 μm Class	27.7	62	810	87.7
45 μm Class	27.7	62	680	88.2
25 μm Class	28.7	62	580	86.2

冷水に十分分散させて添加した。試料調製は 10°C 、相対湿度 60% の恒温恒湿室で行った。播潰した肉糊を折径 30 mm のポリ塩化ビニルケーシングにスタッパーを用いて充填し、直ちに 90°C の熱水中で 20 分間加熱してゲルを形成させた。試料の水分含量は 79.4% であった。

破断強度測定 25°C 、相対湿度 60% の恒温恒湿室において、フドー工業製のレオメーターを用い、圧縮速度 6 cm/min で 5 mm 球形プランジャーを試料に押しこんだ。測定試料は厚さ 25 mm に成形した。

粒径及び粒度分布の測定 日機装製レーザー式粒度分布測定器 Microtrac HRA を用いた。測定温度 25°C 、分散媒としてメタノールを使用した。

粘度測定 粘度測定には Brabender Viscograph を用いた。

添加デンプン 粒径の影響を検討する実験においては、Canna デンプン、Tapioca デンプン、Yellow filed pea デンプン及び 2 種の国産馬鈴薯デンプン（南十勝産と芽室産）を用いた。Table 1 にこれらのアミロース含量と平均粒径を示す。アミロース含量は電気滴定法とヨウ素染色法を組み合わせて測定した。一方、粒度分布の影響に関する実験に用いたデンプンは上記の 2 種馬鈴薯デンプンである。芽室産デンプンについては市販の大粒子デンプン、小粒子デンプン及び未分級品を 100 倍量の脱イオン水で洗浄脱水して、南十勝産デンプンについては JIS の分級用ふるいを用いて脱イオン水中で分級採取し、これを脱水乾燥して用いた。これらの試料デンプンのアミロース含量、糊化温度、Brabender Viscograph で決定した最高粘度及びブレイクダウン（最高粘度に対する最低粘度の百分率）を Table 2 に示す。

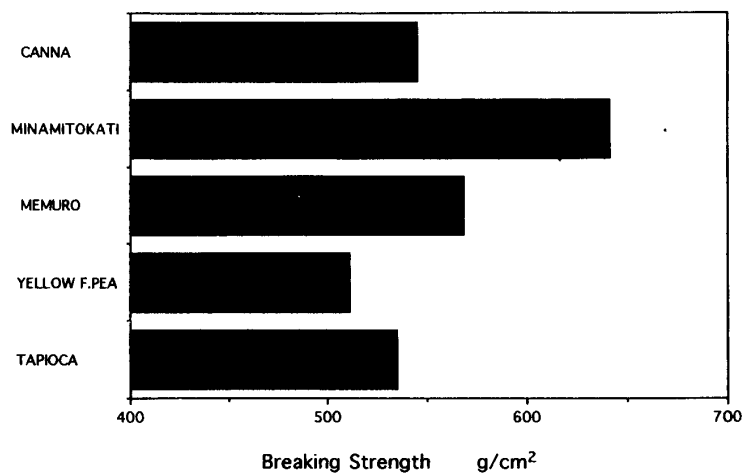


Fig. 1. Breaking strength of Kamaboko containing various starch. The average particle diameter of each starch are 49 μm for Canna, 43 μm for Minamitokachi, 42 μm for Memuro, 26 μm for Yellow filed pea, and 14 μm for Tapioca.

Table 3. The particle size and the characteristic parameters of the size distribution of Memuro potato starch and the breaking strength of kamaboko containing the starch.

Sample	Average particle diameter (μm)	Skewness	Kutosis down	Breaking strength (g/cm^2)
		σ_3	σ_4	
Un* ¹	41.6	1.13	5.1	568
L* ²	63.4	0.93	5.4	578
S* ³	27.0	0.75	4.7	585
Mixture				
Un : S = 1 : 1	41.5	1.58	6.5	579
Un : L = 1 : 1	53.5	1.00	6.4	569
L : S = 1 : 1	39.1	1.54	6.4	611
L : S = 2 : 1	43.2	1.29	5.3	580
L : S = 1 : 2	35.0	1.86	8.2	620

*¹ Un: unfractionated sample. *² L: large particle. *³ S: small particle.

また、吸水能の影響に関する実験に対照として用いた吸水能のないデンプンは、南十勝産デンプンを5%トリメタリン酸で架橋することにより [貝沼 (1986)⁹⁾, 小倉 (1995)¹⁰⁾] 調製した。この試料の架橋度は電気電解液沈殿法で確認した結果、1.5であり、90°Cでほとんど膨潤しなかった。

吸水能の測定 30°C, 45°C, 53°C, 58°Cの各温度においてデンプン10gを100cm³の脱イオン水中に分散し、20分間振動を与えて吸水膨潤させ、その体積を求めて吸水能とした。

結果と考察

平均粒径が14 μm のTapiocaデンプンから49 μm のCannaデンプンまで計5種類のデンプンを添加した魚肉すり身ゲルの破断強度をFig. 1に示した。それぞれの値は約20試料の平均値である。ここから明らかなように、破断強度が最も低いものは平均粒径26 μm のYellow filed peaデンプンであり、最も高いものは平均粒径が43 μm の南十勝産の馬鈴薯デンプンであるが、デンプ

Table 4. The particle size and the characteristic parameters of the size distribution of Minamitokachi potato starch and the breaking strength containing the starch.

Sample	Average particle diameter (μm)	Skewness σ_3	Kurtosis σ_4	Breaking strength (g/cm^2)
Un* ¹	43	1.09	5.0	652
90 μm Class	90	1.21	6.3	641
45 μm Class	45	1.04	5.8	641
25 μm Class	25	1.33	6.4	619

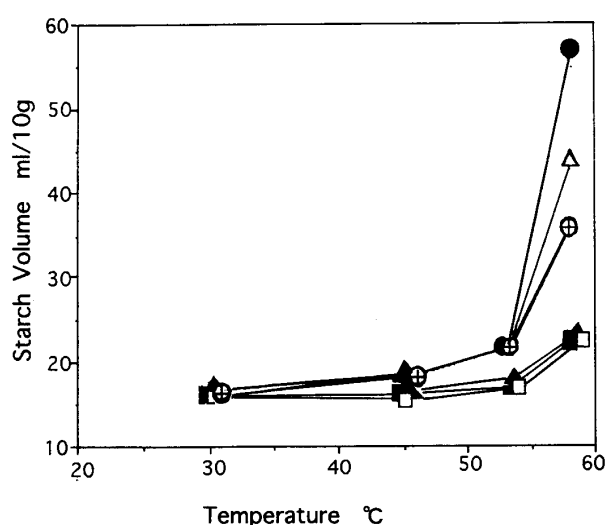
*¹ Un: unfractionated sample.

Fig. 2. The relationship between starch volume in water and temperature. ○: no sieved Memuro potato starch, ▲: the large particle of Memuro potato starch, △: the small particle of Memuro potato starch, △: no sieved Minamitokachi potato starch, ●: the 90 μm sieved Minamitokachi potato starch, ○: the 45 μm sieved Minamitokachi potato starch.

また Table 4 は南十勝産デンプンに関する同様の結果を示した。これらの結果から分かるように、芽室産デンプンを添加した魚肉すり身ゲルの破断強度は粒度分布に関係なくほぼ $586 \pm 19 \text{ g}/\text{cm}^2$ であり、一方南十勝産デンプンを添加した場合はほぼ $638 \pm 14 \text{ g}/\text{cm}^2$ であった。したがって、これらのデンプンを添加したゲルの破断強度は、芽室産と南十勝産すなわちデンプンの由来種が異なるとき有意の差が認められたが、同種のデンプンを添加した場合はそれぞれほぼ一定の値となり差は認められなかった。

そこでこの差の原因は魚肉すり身ゲルにデンプンを添加する理由の一つであるその吸水能にあるのではないかと考え、この点を検討した。まず、本研究で使用したデンプンの吸水能を Fig. 2 に示した。すなわち、30°C、45°C、53°C、58°C の各温度においてデンプン 10 g を 100 cm^3 の脱イオン水中に分散し 20 分間振動を与えて吸水膨潤させた。Fig. 2 の縦軸がその吸水膨潤したデンプン

の平均粒径と破断強度は必ずしも対応していない。同じ種で産地の異なる馬鈴薯デンプン、すなわち南十勝産デンプンと芽室産デンプンは平均粒径もアミロース含量もほとんど同じである。しかし、前者を添加した魚肉すり身ゲルの破断強度が $642 \pm 32 \text{ g}/\text{cm}^2$ であったのに対し、後者の場合は $572 \pm 8 \text{ g}/\text{cm}^2$ と低かった。

そこで次に粒度分布の影響について検討した。分布の程度については、分布曲線の歪み度 σ_3 と尖り度 σ_4 から評価した。

$$\sigma_3 = m_3/m_2^{3/2}$$

$$\sigma_4 = m_4/m_2^2$$

ここで m_2 , m_3 , m_4 は、それぞれ分布の平均値のまわりの 2 次、3 次及び 4 次モーメントである。

Table 3 に大きさの異なる芽室産デンプンを組み合わせて粒度分布を変えた試料の平均粒径、分布の尖り度と歪み度、及びこれらのデンプンを添加した魚肉すり身ゲルの破断強度を示した。

Table 5. The starch volume of Minamitokachi potato starch crosslinked by trimeta phosphate, and the breaking strength of kamaboko containing the starch.

Sample	Starch volume at 58°C (cm ³ /10 g)	Breaking strength (g/cm ²)
Un* ¹	16.6	452
90 μm Class	16.7	636
45 μm Class	16.5	510
25 μm Class	16.6	438

*¹ Un: unfractionated sample.

の体積である。この図より芽室産デンプンでは概して粒径に関係なく 58°C で膨潤は始めていることが分かる。これに対して、南十勝産デンプンでは 53°C で膨潤がはじまり、58°C で大粒子は部分的に糊化が開始することによって急激に膨潤することが分かる。50~60°C のこの温度帯はすり身の変性温度帯と重なる。従来から大きいデンプン粒子ほどカマボコの破断強度に影響を与えられているが [高橋 (1996)¹¹⁾]、このことを確認するために、吸水能をなくした架橋化デンプンを調製し、その添加効果を調べた。調製した架橋化デンプンは、この 10 g を 100 cm³ の脱イオン水中に分散し 20 分間振動を与えても膨潤せず、その体積はいずれも約 16.6 cm³ であった。これを添加した魚肉すり身ゲルの破断強度を Table 5 に示した。破断強度の大きさは大粒子の 636 g/cm² から小粒子の 438 g/cm² まで大粒子>中粒子>未処理>小粒子の順であった。90°C、20 分間の加熱によってすり身をゲル化させる際、50~60°C の温度範囲で顕著に吸水膨潤するデンプンを添加した試料よりも高い破断強度を示すことが明らかとなった。したがって、魚肉すり身のゲル形成能に対するデンプン添加の影響の一因子として粒径が寄与しているが、粒径の大小がその効果に対応するのは吸水能を消失させた、あるいは一定とさせたデンプン粒子間で比較する場合に限られることが分かった。

文 献

- 1) 清水 巨, 1966. かまぼこの製造法「水産ねり製品」(清水 巨編), 東京, 光琳書院, pp. 175-226.
- 2) 岡田 稔, 山崎諒子, 1957. ねり製品の足に対する澱粉の補強効果—I. 日水誌, **22**, 583-588.
- 3) 岡田 稔, 1981. ねり製品の足とその補強「魚肉ねり製品」(岡田 稔, 衣巻豊輔, 横関源延編), 東京, 恒星社厚生閣, pp. 189-212.
- 4) 金子雄三, 伊藤 武, 福島 清, 1970. かまぼこにおけるデンプンの効果, 日水誌, **36**, 88-95.
- 5) Hamada, M. and Inamasu, I. 1984. Influence of Temperature and Starch on the Viscoelasticity of Kamaboko. Nippon Suisan Gakkaishi, **50**, 537-540.
- 6) 岡田 稔, 山崎諒子, 1957. ねり製品の足に対する澱粉の補強効果—II. 日水誌, **23**, 476-482.
- 7) 山澤正勝, 1981. デンプン粒の膨潤性とかまぼこに対する弾力補強効果, 日水誌, **57**, 971-975.
- 8) 木尾茂樹, 小川廣男, 磯 直道, 1998. カマボコの破断強度に及ぼす糊化デンプンの影響, 日水誌, **64**, 69-75.
- 9) 貝沼圭二, 1986. デンプンの誘導体と修飾「デンプン・関連糖質実験法」(中村道徳, 貝沼圭二編), 東京, 学研出版センター, pp. 273-300.
- 10) 小倉徳重, 1995. 化工デンプン「澱粉科学ハンドブック」(二国二郎監修), 東京, 朝倉書店, pp. 510-512.
- 11) 高橋禮治, 1996. 水産練り製品「澱粉製品の知識」(高橋禮治編), 東京, 株式会社幸書房, pp. 165-174.

冷凍すり身のゲル形成能に対する添加デンプンの粒径及び粒度分布の影響

木尾茂樹・小川廣男・磯 直道

スケトウダラ冷凍すり身のゲル形成能に対するデンプン添加の効果を、特に添加デンプンの粒径及び粒度分布の点から検討した。その結果、デンプンを未処理のまま添加した場合は、その粒径及び粒度分布と魚肉すり身ゲルの破断強度の間に相関が見られなかった。しかし、架橋させることによって吸水能を消失させたデンプンを添加すると、粒径が大きいほどゲルの破断強度が高くなった。

キーワード：冷凍すり身，デンプン，破断強度，粒径，粒度分布