

# 調味料の違いによるジャガイモの煮くずれの比較

How the Degree of Boil Collapse Differs Depending with the Seasoning

田村朝子・加藤哲子・木下伊規子\*

Asako Tamura, Tetsuko Kato & Ikiko Kinoshita

\*中京女子大学健康科学部

\* Faculty of Wellness, Chukyo Women's University

## ABSTRACT

With the purpose to establish a measure to prevent boil collapse in "nimono" in Mass cooking, we chose potatoes as the material, compared the amount of collapse with different seasoning added. The seasoning was used 4 types, salt, soy sauce, sugar, and sake. When the salt was used for the seasoning in nimono, the color of the potato darkened, and became hard as much as added seasoning.

Therefore, it was proven that the boil collapse quantity decreased, as the salt was mainly added. When the soy sauce was used, the tissue structure of surface and inside of the potato became fragile, and the boil collapse quantity increased. Therefore, it was judged that whether it reduces the dosage and cooking finish would add soy sauce near. In the sugar and sake were used, it was given the same results with soy sauce.

Key words : potato, boil collapse, salt, soy source, sugar, sake

## 1. 緒言

小学校や病院、福祉施設などの給食を提供する施設を集団給食施設という。これらの施設において行われている集団給食は、多数の喫食者に対して食事の提供を行うことから、扱う食材も多く、調理作業は大型の厨房機器を用いて行う場合が多く、さらに食品衛生の面から食品や調理機器などの殺菌・消毒作業が必要になることから、家庭で行う少量調理と比較すると、調理時間が長くなる。また、調理操作や加熱速度などにおいても、少量調理とは異なる現象が生じる。これらの条件を考慮した上で、一定の品質を維持し、おいしい給食を提供するには、食品や料理の品質の変化、作業能率、衛生的安全性の面からの様々な検討が必要になると考えられる<sup>1,2)</sup>。

大量調理の主要調理操作で中心となるのは、煮る、揚げるなどの加熱調理である。この加熱調理の中でも煮物は、煮汁の対流伝熱と伝導伝熱によって食品を加熱し、調味をする方法であるが、煮くずれが生じやすく、難しい調理操作の1つとされている<sup>1,2)</sup>。煮くずれの主要な原因として考えられるのが次の4点である。まず第1には、大量の食材を扱うことから、食品自体の重みによって煮くずれが生じること<sup>1)</sup>。第2には、少量調理に比べると煮汁量が少なくなることから、加熱度合いや調味の不均一が生じて煮くずれをおこすこと<sup>1)</sup>。第3には、加熱機器の熱容量や食品処理量の違いによる温度上昇の変化でおこる煮くずれ<sup>1)</sup>。第4には、調理技術の未熟さによっておこる煮くずれ<sup>1)</sup>、があげられる。したがって、煮くずれを防止するためには、加熱機器および1回の食品処理量に対する煮汁量、加熱速度、加熱時

間、調味時期を標準化して、調理の熟練者でなくても一定の品質やおいしさの料理が得られるようにすることが重要であると考えられる。

そこで本研究においては、大量調理で煮物を作る場合の「煮くずれ」を防止するための標準調理操作を構築することを目的に研究をすすめることにした。下処理の違いによる煮くずれ防止効果については、すでに報告<sup>3)</sup>したので、今回は、調味量の種類や添加量の違いによる煮くずれの違いに焦点をおき検討を行った。材料には、ジャガイモを用い、調味料は、塩、砂糖、酒、しょうゆの4種類でそれぞれ添加量を変化させて少量調理で煮物を調製した。それらの煮くずれ量、色差および破断強度の比較検討を行った。

## 2. 実験方法

### 1) 煮くずれ測定用サンプルの調製方法

ジャガイモは北海道産男爵イモを用いた。ジャガイモの皮をむき、3.5cm角に切りそろえた後、内径20cmのアルミ鍋にいっぱいになるように並べ入れた。尚、この時のジャガイモの量は700g(14個)であった。その後、水を800ml加え、沸騰するまで強火、沸騰後は中火にし、竹串が通るようになったら、食塩を加えて、弱火で10分加熱した。添加した調味料は、それぞれ以下のように加えた。食塩は、水800mlに対して0%、1%、2%、5%、しょうゆはこいくちしょうゆを用い、0%、7%、14%、35%(塩分換算で0%、1%、2%、5%)、砂糖は0%、2%、4%、8%、酒は0%、1.5%、3%、6%のそれぞれ4種類ずつに添加量を変化させて、サンプル調製を行った。加熱時間および、ジャガイモ重量、煮汁量の測定も行った。

### 2) 色差測定

1) でとり出したジャガイモを用いて色差測定を行った。色差測定は、側色色差計ミノルタCM3500dを用い、L値(明度)、a値、b値(色相)により $\Delta E$ (色差)4~6)を求めた。色差はNBS単位を用いた。

### 3) 破断強度測定

1) でとり出したジャガイモを破断強度測定用サンプルとした。破断強度の測定は、クリープメーター山電RE-3305を用い、歪み率80%、ロードセル20kg、プランジャー直径8mmの円筒形を用いて測定した。得られた応力-歪み曲線から、破断応力、破断歪み率、破断エネルギーを算出した。

### 4) 煮汁中デンプン量の測定

1) で調製したジャガイモの煮汁中に溶出したデンプン量を、ジャガイモから煮くずれて溶出したデンプンとみなして、定量を行い、ジャガイモのデンプン量との差を煮くずれ量として算出した。

デンプン量の測定はF-キットスターチ(ロシュ・ダイアグノスティックス製)を用いて行った。測定には、煮汁の場合は、煮汁をろ過した後、ろ液を10倍希釈したものをサンプルとして用いた。ジャガイモの場合は、乳鉢ですりつぶしたジャガイモ1.0gを、100ml容メスフラスコに採取し、ジメチルスルフォキシド20mlと8N-HCl 5.0mlを加え、60℃温浴中で30分、加温を行った。その後、常温に戻し、約50mlの蒸留水を加え、pH4~5に5N-NaOHで調整を行い、100mlに定容した。それをろ過し、ろ液を10倍に希釈したものをサンプルとして用いた。デンプン量の測定方法はF-キットスターチの操作手順にした

がって行った。すなわち、先程調整したサンプル溶液0.1mlに、溶液Ⅰ（アミログルコシターゼ 84IU／クエン酸緩衝液（pH4.6）6.0ml）0.2mlを加えて、60℃温浴中に15分間加温し、常温に戻した後、溶液Ⅱ（NADP75mg、ATP190mg／トリエタノールアミン緩衝液（pH7.6）27ml）1.0mlと蒸留水1.0mlを加えて、3分後に340nmでの吸光度を測定した。この時の吸光度をE1とした。吸光度測定後、溶液Ⅲ（ヘキソキナーゼ200 U＋グルコース-6-リン酸デヒドロゲナーゼ100U 0.7ml）を0.02ml加えて混和し、15分後に340nmで吸光度を再び測定し、この値をE2とした。デンプン量は以下の式により、Aで算出した。

$$\text{デンプン量 [g/l]} = V \times MW / \epsilon \times d \times \nu \times 1000 \times \Delta E$$

V（反応液量）：2.32ml

MW（分子量）：162.1ml

d（光路長）：1 cm

$\epsilon$ （分子係数）：6.3cm [1 × mmol<sup>-1</sup> × cm<sup>-1</sup>]

$\nu$ （試料量）：0.1ml

従って、

$$\text{デンプン量 [g/l]} = 3.761 \times \Delta E / \epsilon = 0.597 \times \Delta E \times 10 \times 0.8 - A$$

### 3. 結果および考察

#### 1) 加熱時間および煮汁量の比較

ジャガイモの加熱時間および煮汁量の測定結果を、表1に示した。その結果、いずれの調味料においても、その濃度が高くなるにしたがって、できあがるまでの加熱時間が長くなる傾向にあることが明らかになった。

表1 ジャガイモの加熱時間および煮汁量の比較

		じゃがいも重量 (g)	水 (ml)	汁 (g)	沸騰までの時間 (分)	軟らかくなるまでの時間 (分)
塩	0%	700	800	412	5'00	22'00
	1%	700	800	328	5'00	24'35
	2%	700	800	287	6'50	31'40
	5%	700	800	372	6'50	27'00
しょうゆ	0%	700	800	270	6'00	21'00
	1%	700	800	370	5'30	20'21
	2%	700	800	570	11'00	26'00
	2%	700	800	560	11'00	23'09
砂糖	0%	700	800	412	5'00	22'00
	2%	700	800	343	5'50	23'30
	4%	700	800	304	5'35	24'25
	8%	700	800	450	7'00	28'20
酒	0%	700	800	300	5'50	20'30
	1.5%	700	800	345	11'50	25'00
	3%	700	800	410	10'40	23'50
	6%	700	800	310	14'00	26'00

#### 2) 色差の比較

色差測定結果を表2に示した。その結果、食塩においては、添加濃度が高くなる程L、b値が減少し、a値が増加する傾向にあった。色差を表す $\Delta E$ の値も高くなっていった。これをNBS単位にあてはめると、2%以上では、「目立つ」ほどの色差と示された。このことから、塩を添加することによって、ジャガイモは、黄色味がうすくなり、暗い色になると考えら

れた。しょうゆにおいては、添加濃度が高くなる程、L値が小さくなり、a、b値が大きくなっていった。△Eの値も濃度が高くなる程大きくなっており、NBS値にあてはめると、1%が「おおいに」、2%、5%が「非常に」と示される色差になった。しょうゆ添加濃度が高くなる程、ジャガイモの色が黒っぽく、赤味がつき、色差が大きくなったことから、しょうゆがジャガイモに浸透する量が増加したためと考えられた。砂糖の場合は、添加濃度が高くなる程、L値が小さくなり、a、b値が大きくなる傾向にあった。△Eの値もNBS単位では、4%が「感知できる」、2%、8%が「目立つ」と示される色差になった。ジャガイモ自体の色の度合いにもよるが、砂糖添加による色差は、8%程度までは、大きな変化はないものと考えられた。酒では、砂糖と同様にL、b値小さく、a値が大きくなる傾向がみられた。△Eの値は、1.5%、3%が「目立つ」と示される色差になり、濃度が低い方に色差が大きく認められた。このことから、酒の添加濃度は、低い程、色の変化が大きくなることが明らかになった。

表2 色差の比較

		L	a	b	△E
塩	0%	64.46	-3.03	5.10	—
	1%	62.33±2.05	-3.03±0.19	4.55±1.00	2.61±1.73
	2%	59.10±2.07	-2.99±0.16	4.17±0.96	5.51±1.09
	5%	60.08±1.28	-0.07±0.07	3.22±0.66	4.32±1.06
しょうゆ	0%	64.46	-3.03	5.10	—
	1%	54.70±1.91	-1.12±0.51	9.97±1.00	11.13±1.85
	2%	52.79±0.95	-0.05±0.43	11.90±2.51	13.95±1.15
	5%	47.75±1.34	3.71±0.60	14.41±1.94	20.35±1.72
砂糖	0%	57.22	-3.92	5.60	—
	2%	53.57±2.41	-3.39±0.32	5.28±0.28	4.33±0.19
	4%	55.96±2.09	-3.66±0.27	5.65±0.72	2.00±0.42
	8%	53.29±1.96	-3.61±0.29	6.14±1.74	4.57±0.92
酒	0%	57.22	-3.92	5.60	—
	1.5%	58.19±2.43	-3.26±0.85	5.62±0.55	5.72±0.24
	3%	56.57±1.50	-3.56±0.60	5.76±1.24	3.35±0.82
	6%	56.59±1.49	-3.28±0.45	4.21±0.77	2.17±0.72

\* p &lt; 0.05, \*\* p &lt; 0.01

△E = 色差 : NBS 単位 0 ~ 0.5 : かすかに, 0.5 ~ 1.5 : わずかに,

1.5 ~ 3.0 : 感知できる, 3.0 ~ 6.0 : 目立つ, 6.0 ~ 12.0 : おおいに,

12.0 以上 : 非常に

### 3) 破断強度の比較

破断強度測定結果を表3に示した。その結果、食塩添加においては、5%の破断応力、2%の破断歪みに有意差が認められ、添加濃度が高くなる程、破断応力、歪み率、エネルギーともに高くなる傾向にあることが明らかになった。このことから、食塩を加えることにより、ジャガイモはかたくなる傾向にあったと考えられた。しょうゆにおいては、添加濃度ごとに有意差はみられなかったものの、添加濃度が高くなる程、破断エネルギーが小さくなる傾向にあった。このことから、しょうゆを添加することにより、ジャガイモの内部がもろくなる傾向にあると考えられた。砂糖においては、添加濃度ごとに有意差はみられなかったものの、砂糖を添加することにより、破断応力、歪み率が大きく、破断エネルギーが小さくなる傾向にあった。しかし、濃度が高くなるにしたがって、応力は小さくなっており、このことから、砂糖を添加することにより、ジャガイモの内部、表面ともにもろくなる傾向にあると考えられた。酒の場合は、濃度ごとに有意差はみられなかったも

の、破断応力、歪み率、エネルギーともに3%が最も高くなり、6%では最も低くなる  
ことが明らかになった。しかし、3%は加熱時間が短く、ジャガイモ自体の性質やかたさ  
に影響されているとも考えられることから、再度、検討する必要があると考えられた。

表3 破断強度測定と比較

		破断応力 (N/m <sup>2</sup> )	破断歪み率 (%)	破断応力 (J/m <sup>2</sup> )
塩	0%	0.73±0.31	8.23±0.99	4.72±0.45
	1%	1.07±0.72	8.00±1.01	2.90±0.87
	2%	1.20±0.69	10.63±0.66*	6.97±0.78
	5%	1.23±0.41*	9.36±0.97	6.84±1.66
しょうゆ	0%	0.73±0.31	8.23±0.99	4.72±0.45
	1%	1.23±0.19	7.62±0.32	4.99±0.28
	2%	0.85±0.12	8.19±0.44	3.50±0.67
	5%	0.93±0.63	6.86±0.31	3.42±0.34
砂糖	0%	0.73±0.3	8.23±0.99	4.72±0.45
	2%	1.20±0.44	7.64±1.17	4.42±0.77
	4%	1.14±0.42	9.50±0.42	5.56±0.78
	8%	0.97±0.37	10.07±1.51	3.21±0.90
酒	0%	0.73±0.31	8.23±0.99	4.72±0.25
	1.5%	1.21±0.10	8.72±0.35	6.00±0.94
	3%	1.35±0.68	9.49±0.54	4.99±0.82
	6%	0.76±0.11	8.00±0.29	3.65±0.63

\* p < 0.05, \*\* p < 0.01

#### 4) デンプン量の比較

煮汁中デンプン量を表4に示した。その結果、食塩添加においては、煮汁中に溶出した  
デンプン量に大きな変化は認められなかったが、添加濃度が高くなる程、溶出率が低くなる  
傾向が認められた。しょうゆにおいても、添加濃度が高くなる程、煮汁中に溶出したデ  
ンプン量が多くなっていった。さらに砂糖、酒においても同様の傾向が認められた。このこ  
とから、今回用いた調味料は、単独で用いた場合、添加量が高くなる程、煮くずれしやす

表4 煮汁中デンプン量の比較

		スターチ量 (g/800ml)	溶出率 (%)
塩	0%	2.65	3.50
	1%	3.77	4.98
	2%	2.72	3.59
	5%	2.68	3.54
しょうゆ	0%	2.65	3.50
	1%	3.42	4.52
	2%	3.52	4.65
	5%	4.79	6.33
砂糖	0%	2.65	3.50
	2%	2.88	3.81
	4%	3.32	4.38
	8%	3.50	4.62
酒	0%	2.65	3.50
	1.5%	3.46	4.57
	3%	4.24	5.60
	6%	4.47	5.91

くなることが明らかになった。

以上の1)～4)の結果をまとめ考察すると、食塩添加濃度が高くなる程、ジャガイモの色に明るさがなくなり、かたくなっていた。このため、1%添加濃度の時に、最もデンプン溶出率、すなわち煮くずれ量が多くなったものと考えられた。しかし、2%と5%でかたさやデンプン溶出率に大きく変化がなかったことを考えると、ジャガイモの煮物に、塩を単独で調味に用いる場合は、煮くずれ防止効果があり、しかも濃度が高い程効果があると推測された。

調味にしょうゆを単独で用いる場合は、添加濃度が高くなる程、ジャガイモの内部がもろくなり、煮くずれ量が多くなる傾向にあることが明らかになった。したがって、ジャガイモにしょうゆで調味をする場合は、添加量を少なくするか、仕上げ直前に加えると煮くずれを少なくすることが可能になると推測された。

砂糖を添加する場合は、添加濃度が高くなる程、ジャガイモの表面および内部がもろくなり、デンプン溶出率が高くなった。このことから、煮くずれ量が多くなることが明らかになった。したがって、ジャガイモを砂糖のみで調味し、煮物を製造する場合は、添加量を少なくするか、仕上げ直前に砂糖を加えるようにすると煮くずれを少なくすることが可能になると推測された。

酒の場合も、添加濃度が高くなる程、煮くずれしやすいと推測された。したがって、ジャガイモを酒のみで調味する場合は、添加量を少なくし、できあがるまでの時間を短縮すると、煮くずれを少なくすることが可能になると推測された。

今後は、これらの知見を生かし、調味料を単独ではなく、組合せや添加量を変化させ検討し、大量調理においても検討を行いたいと考えている。

#### 4. 要 約

大量調理で煮物を作る場合の「煮くずれ」を防止するための標準調理操作を構築することを目的に、調味料の種類や添加量の違いによる煮くずれの違いを検討した。材料には、3.5 cm角に切ったジャガイモを用い、調味料は、塩、砂糖、酒、しょうゆの4種類を用いた。調味料の添加量を変化させて、煮物を調製し、出来上がりまでの加熱時間、煮くずれ量（デンプン溶出量）、色差および破断強度を測定し、比較した。

- 1) 食塩添加の場合は、食塩添加濃度が高くなる程、ジャガイモの色に明るさがなくなり、かたくなっていた。したがって、食塩は添加濃度が高い程、煮くずれ防止効果があるといえた。
- 2) しょうゆの場合は、添加濃度が高くなる程、ジャガイモの内部がもろくなり、煮くずれ量が多くなる傾向にあることが明らかになった。したがって、ジャガイモにしょうゆで調味をする場合は、添加量を少なくするか、仕上げ直前に加えると煮くずれを少なくすることが可能になると推測された。
- 3) 砂糖の場合は、添加濃度が高くなる程、ジャガイモの表面および内部がもろくなり、デンプン溶出率が高くなった。このことから、煮くずれ量が多くなることが明らかになった。したがって、ジャガイモを砂糖のみで調味する場合は、添加量を少なくするか、仕上げ直前に砂糖を加えるようにすると煮くずれを少なくすることが可能になると推測された。
- 4) 酒の場合も、添加濃度が高くなる程、煮くずれしやすいと推測された。したがって、ジャガイモを酒のみで調味する場合は、添加量を少なくし、できあがるまでの時間を短縮すると、煮くずれを少なくすることが可能になると推測された。

## 引用文献

- 1) 殿塚婦美子：大量調理-品質管理と調理の実際-、学建書院、東京、1997年
- 2) 鈴木久乃，太田和枝，殿塚婦美子：改訂新版給食管理、第一出版、東京、2001年
- 3) 田村朝子，木下伊規子：大量調理におけるイモの煮くずれ防止の試み，日本調理科学会平成13年度大会講演要旨集，p.10、大妻女子大学（東京）、2001年
- 4) 株式会社ニッコクトラスト技術研究室：新版集団給食実務必携、建帛社、東京、1995年
- 5) 川端晶子：フローチャートによる調理科学実験、地人書館、東京、1997年
- 6) 島田淳子・下村道子：調理とおいしさの科学、朝倉書店、東京、1993年