

市販わらび餅粉（サツマイモ澱粉）の性質（I）

—ゲルの特性に及ぼす材料と加熱方法の影響—

Properties of Commercial Warabi-mochi Flour (Sweet Potato Starch) Part 1

Effect of Materials and Heating Condition on the Characteristics of Gels

井川 佳子*
(Yoshiko Ikawa)

わらび餅は簡単に作ることでできる季節菓子の一つであり、調理実習の題材として利用されることも多い。現在一般に市販されているわらび餅粉は、生産量が少なく高価な本わらび粉とは異なり、サツマイモ澱粉である。市販のわらび餅粉には、粉末状のものと粒状のものがあり、前者は熱風乾燥品、後者は自然乾燥品と言われ、精製の方法も異なっている。価格や製品から見て、前者より後者の方が良質と考えられており、和菓子製造業者では後者を用いることが多い。しかし、このような材料の違いについての研究は見当たらない。

一方わらび餅の製法のうち、水と粉を合せ中火で加熱しつつ練り上げる工程は、製品の触感に与える影響が大であるが、加熱終了点についてはあいまいな記述が多く見られる。いくつかの調理書では、「透明になるまで煮る」とあり、他のものでは透明になった後、「粘りがでるまで」、「底の方から空気で持上がってこしがでるまで」、「手ごたえを感じ鍋底が見えるまで」などのように表現されており¹⁻⁵⁾、一方透明になってからの加熱時間は経験上1~3分とも言われている。この点は調理指導の立場からもう少し明確な目安が望まれるが、これを判断できるようなデータはほとんど見られない。

以上のような背景から、材料の違いと加熱方法の影響が、わらび餅としての品質にどのようにかわるのかを検討することにした。わらび餅としての品質評価は、主に触感と外観特性によると考えられる。そこで、ゲルの物性と保存時の老化度の測定、官能検査を行い、若干の知見を得たので報告する。

実験方法

1. 実験材料

広島市内の食品用粉類取り扱い業者から、粉末状のわらび餅粉1種、粒状のわらび餅粉2種をまとめて購入し

た。いずれも1989年の鹿児島県産であったが、乾燥方法と精製方法の一部以外の詳細は不明である。また、粒状のわらび餅粉2種は精製の程度が異なっており、価格にも違いがあった。

以後、粉末状のわらび餅粉をP、粒状で精製度のより低いものをG1、より高いものをG2と表現する。

試料は購入後ポリカーボネイト製の密閉容器に入れ、冷室に保存した。なお、水分含量を105°Cにおける常圧加熱法により測定したところ、Pが14.4%、G1が13.9%、G2が14.6%であった。

2. ゲルの調製

わらび餅の製法に準じ次の様に行った。ただし、わらび餅の調理方法には砂糖を加えるものと加えないものがある。今回は材料や加熱方法とゲルの基本的な性質との関連を検討することを目的としたので、砂糖無添加で行うことにした。

出来上がりの乾物量が16%となるように所定量の粉を計り、500mlの蒸留水と共に30分間攪拌した後ナイロン布でこし、不純物等を取り除いた。内径16cmのステンレス製鍋にこの懸濁液を流し込み、電磁調理器(1200W, 100V)とスライダックを用いて、10°C/分で加熱した。この時、懸濁液の初温は40°Cに整えた。加熱中は木じゃくしを用い、一秒間2回速度でかき混ぜつつ、鍋底から約5mm上部の温度を測定した。

測定温度は約5分後に80°C前後に達したが、その後は75~83°Cの間を上下した。6~6.5分後にいずれの試料も全体に透明になり、その1~2分後に底の方から空気で持上がる状態になった。そこで、透明になった時点、加熱6.5分後を0分とし、1.5分と3分の継続加熱を設定した。これらの試料を0分加熱、1.5分加熱、3分加熱と表現する。

加熱終了後蒸発分の水を補充して仕上り量を600gに調整し、ステンレス製の流し箱に移した。10°Cの水で

* 広島大学教育学部

市販わらび餅粉(サツマイモ澱粉)の性質 (I)

30分間冷却することを2回繰返した後、室温(20~23°C)に1時間放置して測定に供した。

3. ゲルの物性

調製したゲルを2cm立方に整形し、ダイナグラフ(飯尾電機製)で定速圧縮を行った。測定条件は、破断応力の場合、円形平型プランジャー直径4cmを用い、プランジャー速度4cm/分、最大荷重5kgとし、凝集性の場合には、クリアランスを6mmとした以外は破断応力と同様とした。1種類の測定につき8~10回繰返し、平均値と標準誤差を求めた。

4. ゲルの官能検査

継続加熱時間の異なるゲルを味わったところ、いずれの試料も3分加熱のものが口ざわりや粉くささの点で良好と考えられた。そこで、3分加熱のゲルを用い、順位法によって官能検査を行った。得られた結果から順位の一貫性の係数Wを求め、Sの値によって検定した⁶⁾。なお、パネルは20~22才の女子大学生10名である。

試料は物性測定時と同様に整形した物を用意し、①スプーンの脊で押えて離す時につきやすい順、②食べた時にかたく感じる順、③食べた時にねばりのある順、④感触的に好ましいと思う順、の4項目とした。

5. 粉末試料の調製

糊液或いはゲル約15gを蒸留メタノール100ml中に入れ、ブレンダーで粉碎して既報と同様の方法⁷⁾で粉末化した。

試料の採取は加熱終了直後、5時間(水冷1時間、室温1時間、冷室3時間)放置後、24時間(水冷1時間、室温1時間、冷室22時間)放置後の3回行った。

6. 糊化度の測定

粉末化した試料を用い、 β -アミラーゼ・プルラーナーゼ法(BAP法)⁸⁾により測定した。測定値は4回の平均と標準誤差で示した。

7. 透過率の測定

粉末化した試料20mgに蒸留水10mlを加え、すり合わせを弛めたすり合わせ型ホモゲナイザーの300rpmで10回往復させた。この懸濁液を内径10.5mmの試験管に4mlずつ採取し、よく混合してポッシュロム型比色計の530nmで透過率を測定した。懸濁液調製直後を0時とし、冷室に保存して24時間毎に透過率を測定した。測定値は0時の透過率を100として、比率で表した。

実験結果と考察

1. ゲルの物性

図1と2に示したように、継続加熱時間が増すと共に概して破断応力や凝集性は大きくなった。Pの破断応力はG1やG2に比べ継続加熱時間に伴う変化が小さく、

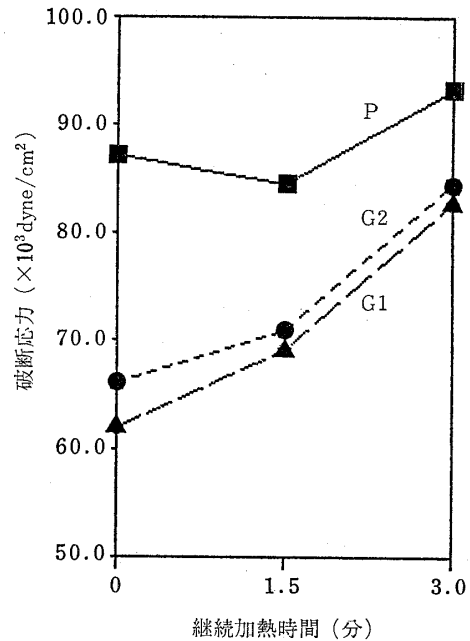


図1. 継続加熱時間に伴うゲルの破断応力の変化
P: 粉末状のわらび餅粉のゲル
G1: 粒状のわらび餅粉のゲル
G2: 粒状で高精度のわらび餅粉のゲル

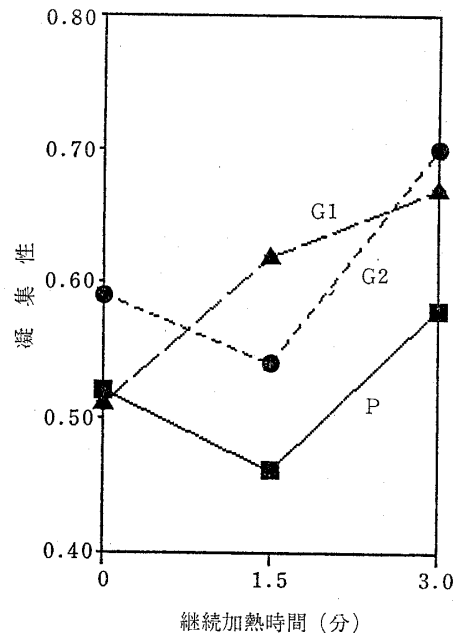


図2. 継続加熱時間に伴うゲルの凝集性の変化
記号の説明は図1参照

より高い値を示した。G1とG2の加熱時間に伴う変化はよく似ており、いずれも3分の継続加熱によって、3割程度破断応力が増加した。一方、凝集性はPが低く、G1とG2が高い傾向にあった。

官能検査に供した3分継続加熱のゲルを見ると、Pは破断応力が高く凝集性が低いこと、G1とG2はよく似ていて、破断抵抗が小さく凝集性が高いことが認められる。

中浜らは、12g/100ccのサツマイモ澱粉ゲルが最大のゼリー強度を示すのは調製温度が77°Cの場合であり、調製温度が高くなるとゼリー強度が減少することを報告している⁹⁾。しかしこのゲルは、澱粉濃度や冷室に23時間放置されているなどの点で今回の実験とは異なっており、直接の比較は難しいと考えられる。

2. ゲルの感覚評価

表1に官能検査とその解析結果を示した。感性的な好ましき以外の3項目で有意差が認められた。確認のため、ライオン法¹⁰⁾により各試料間の有意差を検定したところ、差はPとG1、PとG2の間のみ見られた。すなわち、PはG1やG2に比べ、スプーンの脊で押えた時につきにくく、食べた時にかたく、ねばくないと評価された。

表1. 順位法による官能検査結果

質問内容	順位の合計			計算値と検定 ^{a)}		
	P	G1	G2	S	W	検定
押えた時つきやすい順	30	14	16	152	0.76	**
食べた時かたい順	10	25	25	150	0.75	**
食べた時ねばい順	30	15	15	150	0.75	**
感性的に好ましい順	23	17	20	18	0.09	—

a), ケンドールの順位の一貫性の係数WのSによる検定
 **, $\alpha < 0.01$ で有意 —, 有意差なし

この結果は図1に表れたゲルの破断応力と、感覚評価によるかたさが比較的良好に対応していることを示している。すなわち、Pは物理的な測定と感覚評価の双方で、よりかたいゲルであることが示された。

PとG1、G2の間にある差がはっきりと捉えられているにもかかわらず、感性的好ましきに有意差が見られなかった。このことはわらび餅としての好ましきに個人差が大きいか、パネルに好ましいゲルの基準が確立されていないためではないかと考えられる。この点は専門家による評価を含めて、今後検討したい。

3. ゲルの老化性

表2に示すように、加熱直後はいずれの継続加熱時間でも糊化度100%となった。しかし放置時間が長くなるにつれ継続加熱時間による違いが表れ、いずれの粉でも3分加熱したものが最も老化が遅かった。これらの現象は、BAP法による糊化度が100%を示しても、この方法では捉えられない差が存在し、老化速度に影響を与えることを示している。老化の速度はG2が最も遅いこと

表2. ゲルの保存に伴う糊化度の変化

試料名	継続加熱時間 (分)	ゲル保存時間 (時間)		
		0	5	24
P	0	103.7±0.7	89.7±1.6	82.5±1.1
	1.5	99.3±1.1	92.1±1.6	84.0±0.5
	3.0	102.8±1.3	93.1±1.1	88.7±1.4
G1	0	102.0±1.2	88.6±0.6	82.4±1.9
	1.5	99.4±0.7	92.4±0.5	82.5±1.0
	3.0	101.1±0.4	95.4±0.4	87.6±1.9
G2	0	99.8±1.2	94.5±0.8	86.4±2.2
	1.5	97.0±0.9	93.5±0.9	91.6±1.9
	3.0	101.0±1.4	95.7±1.0	92.5±1.5

が示され、この点でPやG1より良質であると考えられた。

4. 透過率の変化

わらび餅の評価点として、ゲルの白濁程度は外観特性にかかわって重要である。ゲルそのものの白濁度は混入する気泡ゆえに測定が困難なので、粉末試料懸濁液の透過率を測定し、ゲルの白濁程度推測のてがかりとした。

表3の透過率変化は、いずれの試料でもゲル保存時間の短い方が白濁しにくいことを示している。一方継続加熱時間の増加は、ゲル保存時間が比較的短い場合には透過率の低下を小さくする。しかし、冷室22時間保存の

表3. ゲルの保存に伴う透過率の変化

試料名	継続加熱時間 (分)	ゲル保存時間 (時間)	懸濁液の放置時間 (時間)			
			0	24	48	72
P	0	0	100	91.3	87.2	82.7
		5	100	88.9	85.1	82.6
		24	100	85.5	84.1	81.2
	3.0	0	100	93.7	90.8	87.3
		5	100	91.8	88.8	85.7
		24	100	86.7	82.4	82.4
G1	0	0	100	93.4	89.1	87.6
		5	100	89.5	82.9	81.6
		24	100	84.5	81.0	79.3
	3.0	0	100	98.0	94.6	91.0
		5	100	89.6	86.6	85.1
		24	100	83.7	79.6	79.6
G2	0	0	100	93.1	89.2	86.9
		5	100	90.3	86.1	84.7
		24	100	88.7	83.9	83.9
	3.0	0	100	96.3	93.4	91.2
		5	100	90.3	88.9	86.1
		24	100	89.7	84.5	86.2

市販わらび餅粉（サツマイモ澱粉）の性質（I）

ような状態を経過すると、その効果はほとんど見られなくなる。このことは、加熱法の工夫のみによっては解消することの困難な白濁が、サツマイモ澱粉ゲルの低温保存時の欠点である可能性を示している。しかし今回はゲルそのものの白濁を測定していないので、今後この点を含めて検討したい。

透過率の低下は、比較するとPでやや大きく、G1とG2で小さい。またG1はG2に比べ、ゲルの保存に伴う透過率の低下がやや大きい。これらの結果は糊化度の結果とほぼ対応しており、G2は他の2試料に比べ老化と白濁の遅い点で良質であると言える。

5. わらび餅の製法並びに材料の違いと品質

今回の実験結果より、中火で加熱し全体が透明になった後3分程度の加熱を行うことは、触感上やゲルの老化を遅延させる上からも意味があると考えられる。一方、触感上どの程度のかたさや凝集性が良好であるかについては明らかにできなかった。今後の検討課題としたい。

粒状の材料は粉末状のものに比し、2種共に老化や白濁が遅れるという点で優れていた。中でも精製度の高いG2がこれらの点で良質であった。粒状の材料を用いたゲルは、より柔らかく、凝集性が高く、ねばりがあった。これらのゲルをより好ましいとする人がやや多かったが、統計上の差としては表れなかった。今後はこのような物性の違いの原因について検討を続ける予定である。

要 約

市販わらび餅粉（サツマイモ澱粉）の品質と加熱方法の違いが、わらび餅としての性質にどのような影響があるのかについて、主にゲルの物性と糊化度などの点から検討し、次のような結果を得た。

1) ゲルが透明になった後の継続加熱時間が増すと、

概して破断応力や凝集性は大きくなった。

2) 粉末状のわらび餅粉（P）のゲルは、粒状のもの（G1とG2）に比べ、かたく凝集性が高かった。

3) PとG1やG2で調製したゲルの間には官能的な差が見られ、Pはかたくねばくしないと評価されたが、感觸的好ましさに統計上の差は見られなかった。

4) 糊化度と白濁程度の点から、G2が他の2試料に比べ老化しにくいことが示された。

文 献

- 1) 武庫川女子大学 調理学 研究室編：調理実習書，p.62（1986）建帛社
- 2) 調理教育研究会編：調理，p.52（1978）建帛社
- 3) 中野和子，多西寿鶴子，仁木栄子，池田博子：操作別調理学実習，p.209（1984）同文書院
- 4) 土井 勝：優しいお菓子の手本，p.97（1980）世界文化社
- 5) 関西調理研究会編：調理実習，p.149（1978）化学同人
- 6) 佐藤 信：官能検査入門，p.66（1978）日科技連出版
- 7) 井川佳子：家政誌，40，1045（1989）
- 8) 貝沼圭二，松永暁子，板川正秀，小林昭一：澱粉科学，28，235（1981）
- 9) 中浜信子，茂木美智子，山本誠子：家政誌，22，302（1971）
- 10) 森 敏昭，吉田寿夫編著：心理学のためのデータ解析テクニカルブック，p.171（1990）北大路書房

（平成4年4月13日 受理）