

Physical Properties and Sensory Attributes of Japanese Sweets “YATSUHASHI” Made with Sago Starch

Tomoko Kondo¹⁾, Hitomi Shirato¹⁾, Kazuko Hirao²⁾ and Setsuko Takahashi¹⁾

¹⁾ Faculty of Home Economics, Kyoritsu Women's University, 2-2-1 Hitotsubashi, Chiyoda-ku, Tokyo, 101-8437, Japan

²⁾ Aikoku Gakuen Junior College, 5-7-1 Nishikoiwa, Edogawa-ku, Tokyo, 133-8585, Japan

Abstract: With the aim of identifying new uses of sago starch in cooking, this starch was used as an ingredient of *YATSUHASHI*, substituting for part of the required rice flour (*JYOSHIN* and *SHIRATAMA*). The potential usage of sago starch was further examined by researching its effect on the physical properties and sensory attributes *YATSUHASHI* dough heated up in a microwave.

When compared to *SHIRATAMA* flour, *JYOSHIN* flour was more difficult to gelatinize and resulted in a firmer and stickier gel. As the amount of substituted sago starch was increased, a harder gel was created with both *JYOSHIN* flour and *SHIRATAMA* flour. On the other hand, in regards to viscosity, when 30 % of *JYOSHIN* flour and 50 % of *SHIRATAMA* flour were substituted with sago starch, the adhesiveness significantly increased. These results suggest that, if the combined amount of rice flour and sago starch is modified, and considering that adhesiveness and hardness are the desired outcome of rice flour products, a harder and stickier rice flour product could be created.

In regards to sensory evaluation, when 50 % or 70 % of *JYOSHIN* flour was replaced with sago starch, differences in color, firmness, and elasticity were discovered, and a more favorable final product was achieved. The positive effects of using sago starch in *YATSUHASHI* are clearly shown by these results.

Key words: sago starch, rice flour, texture properties, rupture properties, sensory evaluation

サゴ澱粉の置換が生八ツ橋の物性および食味特性に及ぼす影響

近堂知子¹⁾・白渡 瞳¹⁾・平尾和子²⁾・高橋節子¹⁾

¹⁾ 共立女子大学家政学部 (〒101-8437 東京都千代田区一ツ橋2-2-1)

²⁾ 愛国学園短期大学 (〒133-8585 東京都江戸川区西小岩5-7-1)

要旨 サゴ澱粉の新たな調理適性を検討する目的で生八ツ橋の素材である上新粉、白玉粉の一部をサゴ澱粉に置換した際の影響を研究した。また電子レンジ加熱により調製した生八ツ橋生地のもろさおよび食味特性からサゴ澱粉の利用適性を検討した。

上新粉は白玉粉に比べて糊化し難く、硬く付着性の大きいゲルを形成した。上新粉、白玉粉ともにサゴ澱粉の置換率が増すほど、ゲルの硬さは大となった。一方、付着性の場合、上新粉にサゴ澱粉を30%置換することにより、また白玉粉に50%置換することにより付着性は大となった。このことから米粉へのサゴ澱粉の配合割合を変化させることにより、製品の目的に応じた硬さや付着性のある米粉製品を調製できると考えられた。

官能評価の結果から、上新粉にサゴ澱粉50および70%置換した生八ツ橋は、対照に比べて色、硬さ、弾力があり、弾力、総合評価の項目において有意に好まれ、サゴ澱粉の生八ツ橋への利用効果が明らかになった。

キーワード: サゴ澱粉, 米粉, テクスチャー特性, 破断特性, 官能評価

緒言

ヤシ科の中で幹から澱粉が採取される例はいくつかあるが、その中でサゴヤシ (*Metroxylon sagu* Rottb.) は最も生産性が高い (江原2010)。サゴヤシは赤道を中心に南北10°の間の湿地に生育し、主要生産国はインドネシア、マレーシアである。日本は両国からサゴ澱粉を輸入しており、2010年財務省貿易統計によると、その輸入量は年間で18,632 t (インドネシア2,844 t、マレーシア15,788 t) である。日本でのサゴ澱粉の利用は麺類の打ち粉として用いられているに過ぎない。先行研究によればサゴ澱粉は膨潤・溶解しやすく、高い透明性と優れたゲル形成性を有し (高橋・貝沼1989)、ハルサメ (高橋・平尾1993)、粉皮(fenpi) (大家ら1990)、ブラマンジェ (平尾ら2002・2003ab)、和菓子 (高橋・平尾1994、濱西ら2002)、膨化食品 (大家・高橋1987ab)、ビスケット (平尾ら2004) 等への利用特性が報告されている。

本研究ではサゴ澱粉の新たな調理適性を検討する目的で京都を代表する和菓子の一つである八ツ橋をとりあげた。八ツ橋は堅焼きにした煎餅状のものが有名であるが、ここでは生地を蒸して調製する生八ツ橋を対象とした。生八ツ橋の主材料は米粉と砂糖である。そこで米粉の一部をサゴ澱粉に置換した際の生八ツ橋の物性および食味特性を検討し、サゴ澱粉の生八ツ橋への利用適性を検討した。米粉は上新粉および白玉粉を用い、これらに対するサゴ澱粉置換の影響を加熱冷却過程における粘度変化および物性・官能評価から研究した。生八ツ橋は、本来材料を混合したのちに蒸し加熱により作られるが、本研究では家庭で簡便に和菓子を作る方法として電子レンジ加熱を試み、蒸し加熱した場合との物性の比較を行なうとともに市販品との比較も試みた。

実験材料および方法

1. 実験材料

サゴ澱粉はマレーシア連邦サラワク州産 (島田化学工業(株)) を用い、上新粉・白玉粉は(株)たかい食品製、上白糖は三井製糖(株)製を用いた。

2. 試料の材料配合および調製法

生八ツ橋の生地の材料配合は上新粉30 g、白玉粉10 g、上白糖35 g、蒸留水45 mlとし、これをコントロールとした。サゴ澱粉は上新粉に対して30、50および70%置換とした。

1) 電子レンジ加熱による調製

生八ツ橋の材料を耐熱ガラス容器で混合し、容器と同素材の蓋をして電子レンジ (NE-TZ15A 松下電器産業 (株) 製) にて500 Wで2分30秒間加熱した。その途中の加熱30秒後、1分後に30秒間の攪拌を行なった。なお、サゴ澱粉を置換した生八ツ橋の試料は電子レンジ加熱により調製した。

2) 蒸し加熱による調製

材料を混ぜ合わせ、さらしを敷いた目ざるに流し入れ、強火弱で15分間蒸し加熱を行なった。蒸し器から取り出し、木製のまな板の上で濡らして硬く絞ったさらしで包んだまま3分間捏ねて、厚さ2 mmに圧延した。1時間放冷後、10 mm×40 mmに切断し物性測定用試料とした。

3. 実験方法

1) 加熱冷却時の粘度測定

ラピッドビスコアアナライザー (RVA-3D, Newport Scientific Pty.Ltd.製) により上新粉、白玉粉およびサゴ澱粉の粘度を測定した。さらに、上新粉または白玉粉にサゴ澱粉を0、20、30、40、50、60および70%置換した際の粘度を測定した。試料濃度は無水物換算で10%とし、初期温度50℃で

30秒間保持後、11.25℃/分で95℃まで昇温させ、95℃で2.5分間保持した後、昇温時と同一速度で50℃まで降温した際の粘度を測定し粘度上昇開始温度、最高粘度、最高粘度に達した時の温度、最低粘度、ブレークダウン、冷却50℃の粘度およびセットバックを求めた。測定は3回行い、各特性値は平均値を求めて比較した。

2) ゲルのテクスチャー測定

粘度測定時に得られた冷却50℃の糊液をドラフティングテープを巻いた内径24mm、高さ6mmのシャーレに流し入れ、5℃で2時間冷却し物性測定用試料とした。測定にはテンシプレッサー(TTP-50-BX(有)タケトモ電機製)を使用し、感圧軸は直径11.25mmの円柱型を用いて測定した。測定スピード2mm/sec、圧縮率は90%とし、硬さおよび付着性を求めた。各試料は9~12回測定を行い平均値を求めて比較した。

3) 生八ツ橋の材料配合比による粘度およびゲルのテクスチャー測定

上新粉と白玉粉の割合を3:1としたものをコントロールとし、主材料である上新粉の一部をサゴ澱粉に置換した際の上新粉・白玉粉・サゴ澱粉の混合粉の粘度およびゲルのテクスチャーについて3-1)、2)と同様に測定した。試料濃度は10%とし、サゴ澱粉の置換率は30、50、70%置換とした。各試料は9~12回測定を行い平均値を求めて比較した。

4) 生八ツ橋生地調製時の試料内部温度

生八ツ橋生地調製時の試料内部温度は安立計器(株) DATA COLLECTOR AM-7002にて測定した。電子レンジ加熱による試料の場合は30秒ごとに耐熱ガラス容器を取り出し、内部温度を測定した。30秒後および1分後の攪拌時には攪拌前に温度を測定した。蒸し加熱による試料の場合は1分毎に蒸し器の蓋を開け、内部温度を測定した。測定は3回行い、平均値を求めた。

5) 生八ツ橋の生地の破断測定

クリープメーター(株)山電RE-3305)により、プランジャーはくさび形を用い、1mm/secのスピードで破断特性を測定し破断応力を求めた。室温保存の影響は25℃にて1、3および5日間保存した試料について測定を行った。また比較のため市販の生八ツ橋の生地の測定も同様に行った。生八ツ橋の調製は3回行い、破断測定は各試料20~32回行い平均値を求めて比較した。

6) 生八ツ橋生地の官能評価

官能評価は評点法の7段階評価法により、「特性評価」および「嗜好」について行った。試料は米粉のみの生八ツ橋をコントロールとし、サゴ澱粉30、50および70%置換の計4種の生八ツ橋について行なった。パネルは本学学生および調理学研究室員11~20名とした。

7) 統計解析

テクスチャーおよび破断測定の結果は一元配置分散分析、Fisherの最小有意差法による多重比較により5%の有意水準で有意差検定を行った。また、官能評価の結果は二元配置分散分析法、Fisherの最小有意差法による多重比較により1%および5%の有意水準で試料間の有意差検定を行った。

実験結果および考察

I. 上新粉または白玉粉の粘度に及ぼすサゴ澱粉の影響

1) 上新粉、白玉粉およびサゴ澱粉の粘度

Fig.1に上新粉、白玉粉およびサゴ澱粉の粘度曲線を示した。上新粉および白玉粉の粘度については、上新粉は粘度上昇開始温度が71.3℃でありその後の粘度の上昇は緩慢で、最高粘度を示すのは95℃に達してから36秒後であった。これに対し、白玉粉の粘度上昇開始温度は66.7℃と上新粉よりも低温で粘度が上昇し始め、その後急速に粘度は上昇して最高粘度を示す温度は77.3℃と、上新

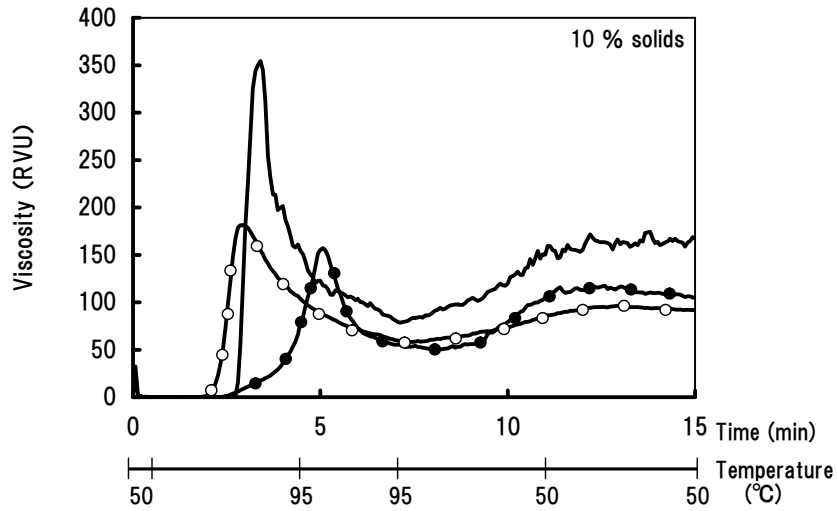


Fig.1 Viscograms of *JYOSHIN* flour, *SHIRATAMA* flour, and Sago starch. The symbols and lines represent the following. ● ; *JYOSHIN* flour , ○ ; *SHIRATAMA* flour , — ; Sago Starch.

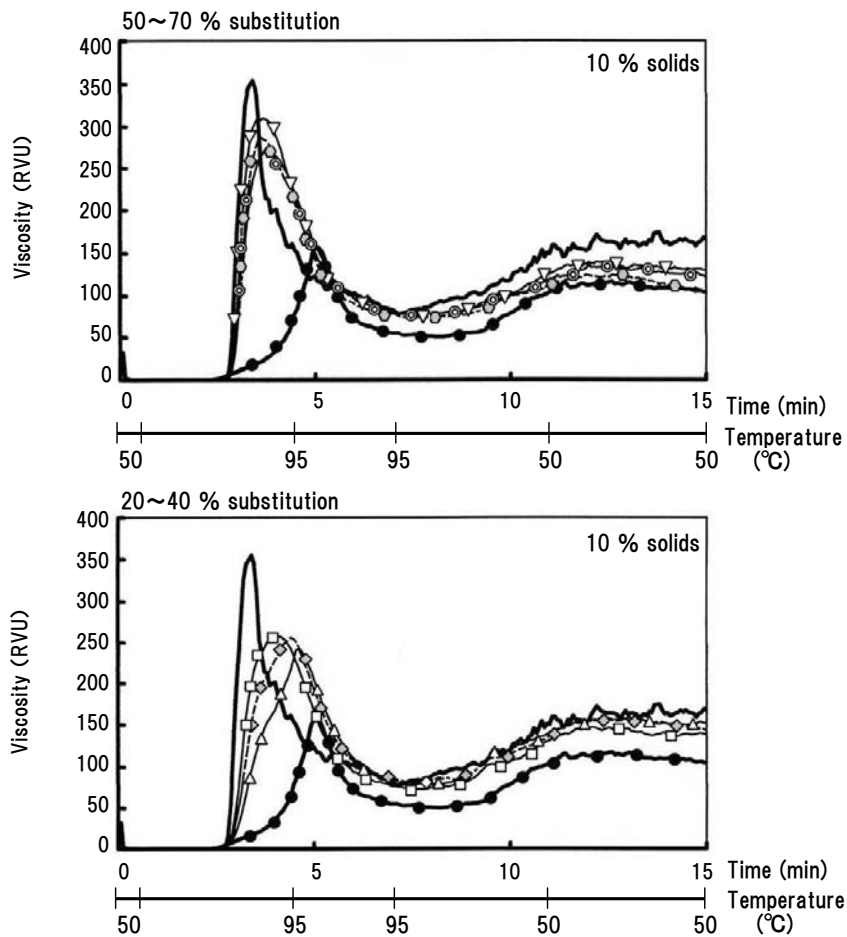


Fig.2 Effect of sago starch on the viscosity of *JYOSHIN* flour. The symbols and lines represent the following. ● ; *JYOSHIN* flour , — ; Sago starch, Substitution ratio of sago starch to *JYOSHIN* flour
 △ ; 20 % , ◇ ; 30 % , □ ; 40 % , ⊙ ; 50 % , ⊖ ; 60 % , ▽ ; 70 % .

粉に比べて糊化しやすいと言えた。最高粘度は上新粉 157 RVU、白玉粉は 181 RVU と白玉粉が 24 RVU 高い粘度を示した。ブレイクダウンは上新粉 107 RVU、白玉粉 123 RVU と白玉粉が 16 RVU 大きかった。冷却 50℃ の粘度は上新粉は 105 RVU と白玉粉の 92 RVU よりも高かった。高橋ら (2012) は上新粉および白玉粉の 12.3% 濃度の粘度について報告しており、粘度上昇開始温度については同様の傾向であったが、最高粘度は上新粉が白玉粉の約 2 倍と高い粘度を示しており、上新粉は濃度による粘度変化が大きいことがわかった。

一方、サゴ澱粉は 75℃ で粘度が上昇し始め、最高粘度は 354 RVU と米粉の約 2 倍の値を示し、最高粘度を示す温度は 82.7℃ であった。白玉粉と同様粘度が上昇し始めてから短時間で最高粘度に達した。また、ブレイクダウンは 276 RVU と米粉の 2 倍以上の値を示し、冷却 50℃ の粘度は 167 RVU と米粉に比べて高かった。

2) 上新粉または白玉粉の粘度に及ぼすサゴ澱粉置換の影響

上新粉の粘度に及ぼすサゴ澱粉の影響を Fig.2 に示した。この図からサゴ澱粉を上新粉に置換する割合が増すに従って、最高粘度は大となり最高粘度に達する温度は、低温側に移行し、実線で示したサゴ澱粉 100% の値に近似した。最低粘度はいずれの置換率においてもサゴ澱粉 100% の 79 RVU に近い値を示した。

白玉粉の粘度に及ぼすサゴ澱粉の影響を Fig.3 に示した。この図から白玉粉にサゴ澱粉を置換した

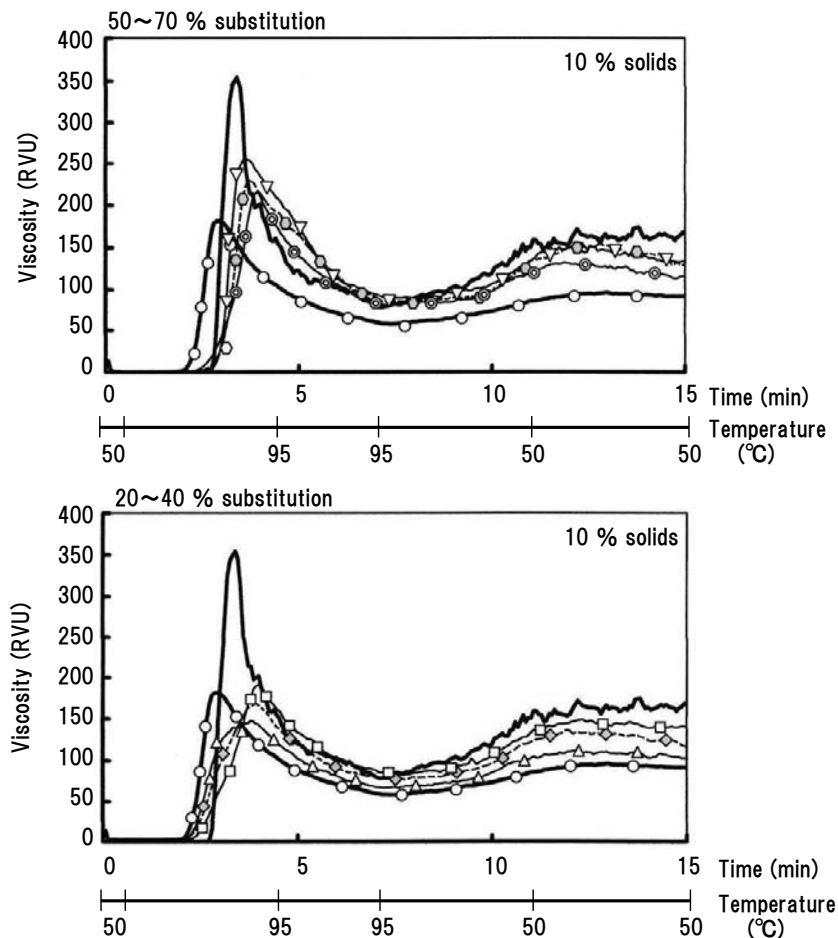


Fig.3 Effect of sago starch on the viscosity of *SHIRATAMA* flour.
The symbols and lines represent the following. -○- ; *SHIRATAMA* flour ,
— ; Sago starch, Substitution ratio of sago starch to *SHIRATAMA* flour
-△- ; 20 % , -◇- ; 30 % , -□- ; 40 % , -⊙- ; 50 % , -◐- ; 60 % , -▽- ; 70 % .

場合の最高粘度は20～30%置換は低下し、40～70%置換で粘度の上昇が認められ、上新粉とは異なる傾向と言えた。最低粘度および冷却50℃の粘度は、置換率の増加に伴い増す傾向が認められた。

3) 上新粉、白玉粉およびサゴ澱粉のゲルのテクスチャー

上新粉、白玉粉およびサゴ澱粉ゲルのテクスチャーをFig.4に示した。この図から上新粉ゲルの硬さは4392 Paと白玉粉ゲルの2649 Paよりも有意に硬いゲルを形成した。またサゴ澱粉は上新粉の4倍とさらに硬さのあるゲルであった。付着性についてみると上新粉ゲルは3.9 N/mと有意に高くべたつきのある性質を示し、白玉粉ゲルは2.0 N/mとサゴ澱粉に近似の値を示した。

4) 上新粉ゲルのテクスチャーに及ぼすサゴ澱粉置換の影響

上新粉ゲルのテクスチャーに及ぼすサゴ澱粉の影響をFig.5に示した。この図から硬さについてみ

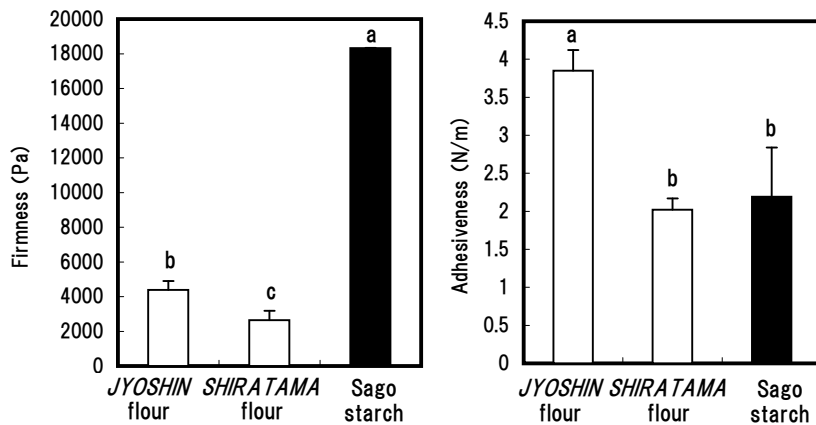


Fig.4 Texture of *JYOSHIN* flour, *SHIRATAMA* flour, and Sago starch gels. The letters a-c show a significant difference in the level of the property ($p < 0.05$). The vertical bars represent the standard deviation.

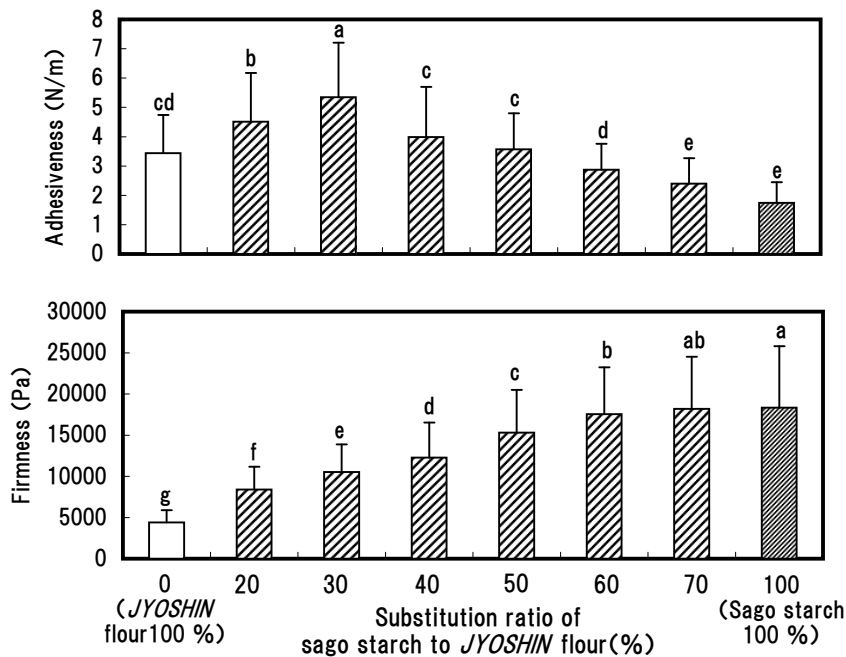


Fig.5 Effect of sago starch on the texture of *JYOSHIN* flour gel. The letters a-g show a significant difference in the level of the property ($p < 0.05$). The vertical bars represent the standard deviation.

ると、サゴ澱粉の置換率が増すに従い、硬さは急上昇し、70%置換ではサゴ澱粉ゲルに近似した。一方、付着性の場合には20%置換では上新粉の1.3倍、30%置換では上新粉の1.5倍と有意に上昇が認められた。しかし、40%置換さらに50%置換は付着性が低下し上新粉と同等の値を示し、その後徐々に低下して、サゴ澱粉100%の値に近似した。

これらの結果から、上新粉にサゴ澱粉を置換するに従いゲルの硬さの増加が顕著に認められること、また付着性では30%置換までは上新粉よりも増すことが確認された。このことから上新粉を主材料とする場合、どの程度の硬さ、付着性を求めるかによりサゴ澱粉の置換量を考慮すれば良いと言える。

図には示していないが、白玉粉の一部をサゴ澱粉に置換した場合についても同様の傾向が認められた。ただし、付着性が最も高かったのはサゴ澱粉50%置換時であった。

以上、粘度およびゲルのテクスチャーの結果から、上新粉は白玉粉に比べて糊化し難く、硬く付着性の大きいゲルを形成し、糊化しやすい白玉粉は軟らかいゲルを形成するといえた。サゴ澱粉を上新粉および白玉粉に置換することによりゲルの硬さは置換率が増すに従い硬くなった。付着性は上新粉にサゴ澱粉30%置換することにより、また白玉粉の場合はサゴ澱粉を50%置換することにより、ともに付着性を増すことが明らかとなった。このことから米粉にサゴ澱粉を加える場合は、配合を吟味して加えることにより製品に応じた硬さ、付着性のある米粉製品などを調製できると考えられた。

本研究では短時間で試料を加熱調理することができる電子レンジを用いて生八ツ橋を調製した。米粉の加熱・冷却時の粘度曲線 (Fig.1) から白玉粉は糊化しやすい結果が得られており、短時間加熱の電子レンジにおいて、完全に糊化させるためには白玉粉の配合が必要不可欠と考えられた。また官能評価による予備実験を行い、食感が好まれた上新粉と白玉粉の割合を3:1として実験することとした。サゴ澱粉の置換は、糊化しやすい白玉粉はそのままの配合として、配合割合の多い上新粉の一部をサゴ澱粉に置換してその影響を検討した。

5) 生八ツ橋の材料配合比による粘度およびゲルのテクスチャー

上新粉と白玉粉の割合を3:1とし、上新粉に対してサゴ澱粉を30、50および70%置換した。この場合の粘度曲線をFig.6に、テクスチャーをFig.7に示した。

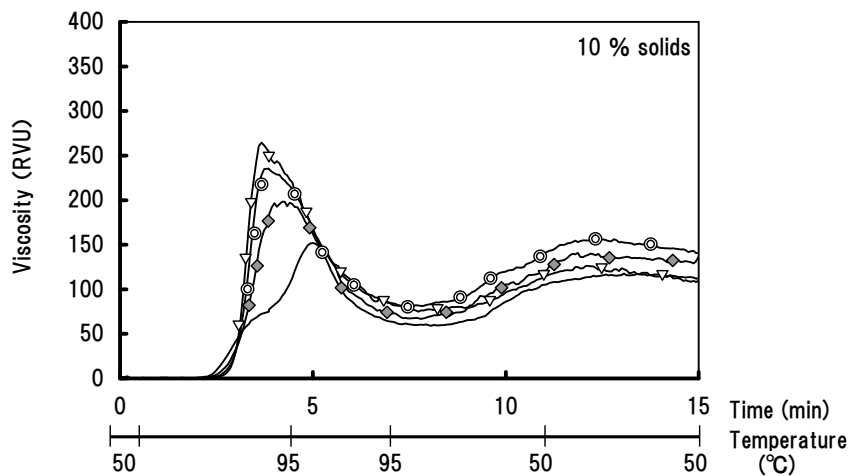


Fig.6 Viscograms of a mixture of JYOSHIN flour, SHIRATAMA flour, and Sago starch. The symbols and lines represent the following. Substitution ratio of sago starch to JYOSHIN flour — ; 0%, ◆ ; 30%, ○ ; 50%, ▽ ; 70%.

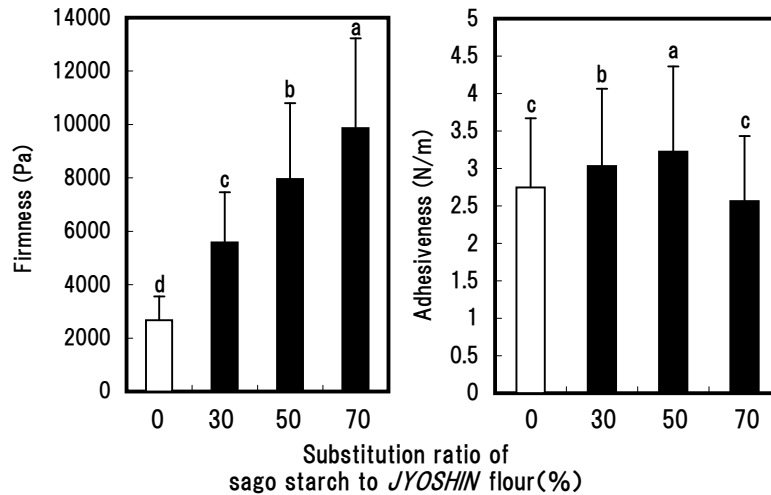


Fig.7 Gel texture of a mixture of JYOSHIN flour, SHIRATAMA flour, and Sago starch. The letters a-d show a significant difference in the level of the property ($p < 0.05$). The vertical bars represent the standard deviation.

Fig.6から上新粉と白玉粉が3：1の粘度曲線は、白玉粉100%の最高粘度を示す77℃付近にショルダーピークが見られ、最高粘度152 RVU、最高粘度に達した温度95℃（95℃に達してから30秒後）、および冷却50℃の粘度は112 RVUと上新粉100%に近似の値を示した。

上新粉の一部をサゴ澱粉に置換すると、77℃付近のショルダーピークは消失し、置換率が増すに従い最高粘度は高くなり、最高粘度時の温度は低温側に移行し、70%置換では86℃であった。冷却50℃の粘度は置換率が30、50%と増すに従い高くなったが、70%置換においては粘度が低下し、対照に近い値を示した。

ゲルのテクスチャーはFig.7からサゴ澱粉置換率が増すに従い、顕著に硬さを増した。一方、付着性は30%、50%置換において有意に大となり、70%置換はコントロールと同等の値であった。このように上新粉と白玉粉を混合した場合においても、サゴ澱粉の配合割合を調整することにより米粉製品に硬さや付着性を付与できることが明らかとなった。

II. 生ハツ橋生地の破断特性と食味特性

1) 生ハツ橋生地の破断特性

① 調製法およびサゴ澱粉置換の影響

生ハツ橋生地の破断特性をFig.8に示した。調製当日の破断特性についてみると、蒸し加熱法で調製した生地の破断応力すなわち硬さは $50 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ を示し、これは市販品の $47 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ に近似していた。

電子レンジ加熱法により、生地を調製した場合、 $57 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ と市販の生地よりも有意に硬い生地であった。

サゴ澱粉置換の影響をみると、サゴ澱粉を30%置換した場合は $61 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ 、50%置換は $76 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ そして70%置換は $79 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ と硬さの増加が明らかであった。

② 室温保存の影響

室温保存による影響は、蒸し加熱の場合は保存1日後に $83 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ と約1.7倍の硬さを示したのに対し、電子レンジ加熱は1日後 $65 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ 、3日後 $83 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ 、5日後 $82 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ と硬さの増

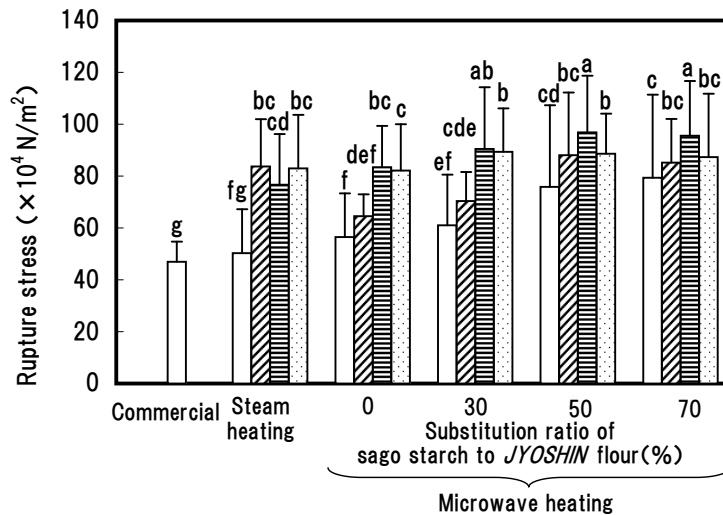


Fig.8 Change in the rupture stress of *YATSUHASHI* dough with different methods and storage time.
The letters a-g show a significant difference in the level of the property ($p < 0.05$).
The vertical bars represent the standard deviation.
The thick bars represent the following. Storage days(25 °C) □; After 1 hour, ▨; After 1 day, ▩; After 3 days, ▪; After 5 days.

加が緩慢であった。

サゴ澱粉置換の影響をみると、いずれの置換率においても保存日数の経過に伴い硬さを増す傾向が認められた。サゴ澱粉を置換した場合も、電子レンジ加熱のコントロールと同様に蒸し加熱に比べて調製当日から25 °C保存1日後の変化は少ないが、3日後においてはいずれの置換率においても蒸し加熱および電子レンジ加熱のコントロールよりも硬い値を示した。

③生地調製時の内部温度

生八ツ橋のコントロール生地調製時の内部温度をFig.9に示した。蒸し加熱は加熱1分後に62.3 °Cを示し、その後徐々に温度は上昇し、Fig.6より得られた最高粘度に達する95 °Cになるまで10分間を要した。その後の5分間は95 °C以上を持続した。一方、電子レンジ加熱は加熱1分後に58.6 °C、2分後に96 °C、加熱を終了する2分30秒後には97.3 °Cとなり急速な温度の上昇が確認できた。このような加熱過程が生地の硬さおよび室温保存における硬さの変化に影響を及ぼしていると考えられる。電子レンジ加熱の場合、生地の軟らかさを求めるためには加える水分量、加熱時間を考慮する必要があると考えられた。

2) サゴ澱粉を置換した生八ツ橋生地の官能評価

サゴ澱粉を置換した生八ツ橋生地の官能評価の結果をFig.10に示した。特性評価ではサゴ澱粉の置換率が高いほど、コントロールよりも色があり、50および70%置換は、硬さがあると評価され、さらに70%置換は弾力があると評価された。サゴ澱粉は採取される際にサゴヤシの髓に含まれるポリフェノール化合物が酵素酸化を受け、着色物質を生成するため褐変し、ピンク色をしている(岡本ら1985)。そのため置換率が増すに従い濃いピンク色になったと考えられる。

テクスチャー測定結果では、置換率が増すほど硬く、一部サゴ澱粉に置換すると付着性が増す結果が得られたが、官能評価においてもサゴ澱粉置換率が高いと硬い傾向を示し、30%置換の試料でべたつきがあると評価された。

嗜好についてみると、サゴ澱粉50および70%置換の試料は弾力で高い嗜好を示し、総合評価に

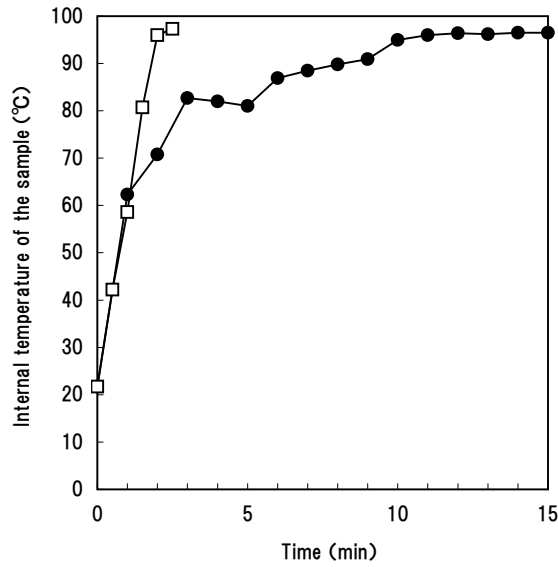


Fig.9 Internal temperature of *YATSUHASHI* dough when being made.
The symbols represent the following.
● : Steam heating , □ : Microwave heating

【Relative strength】

【Palatability】

Very weak Quite weak Fairly weak Not distinguishable Fairly strong Quite strong Very strong

Dislike very much Dislike Dislike slightly Neither like nor dislike Like slightly Like Like very much

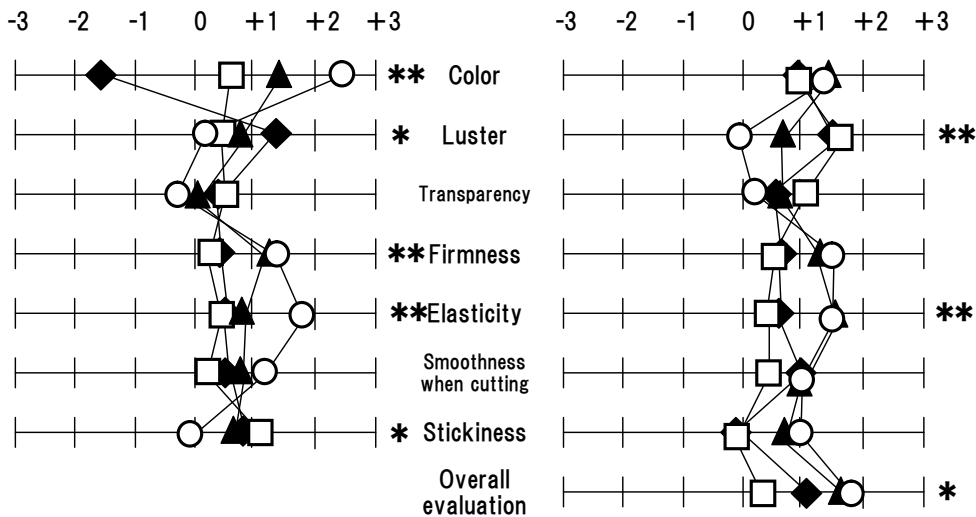


Fig.10 Sensory evaluation of *YATSUHASHI* made with sago starch.
The symbols represent the following: Substitution ratio of sago starch to *JYOSHIN* flour.
◆; 0 (control), □; 30%, ▲; 50%, ○; 70%.
* p < 0.05, ** p < 0.01

において有意に好まれた。

このように官能評価の結果から、弾力があると評価されたサゴ澱粉50および70%置換の生八ツ橋は嗜好が高く、サゴ澱粉の生八ツ橋への利用効果が確認できた。

以上、本研究結果より、上新粉ならびに白玉粉へのサゴ澱粉置換の影響についての基礎的データを明らかにすることができた。米粉にサゴ澱粉を配合することにより、生八ツ橋の硬さや付着性を調整することが可能と考えられ、今後の米粉製品への応用にも期待できる結果と言える。

結論

生八ツ橋の素材である上新粉、白玉粉の特性を粘度およびゲルの物性から明らかにし、米粉にサゴ澱粉を置換した際の影響を検討した。生八ツ橋生地は電子レンジ加熱により調製し、物性および食味特性に及ぼすサゴ澱粉の置換効果からサゴ澱粉の利用適性を検討した。

- 1) 米粉の粘度特性はラピッドビスコアアナライザー (RVA) により試料濃度10%で測定した結果、上新粉は白玉粉よりも粘度上昇開始温度が高く、その後の粘度上昇は緩慢で、最高粘度に達した時の温度も高く、白玉粉に比べて糊化し難いことがわかった。サゴ澱粉は米粉の約2倍の最高粘度を示した。
- 2) 上新粉は白玉粉よりも硬く、付着性のあるゲルを形成したのに対し白玉粉はサゴ澱粉ゲルと近似の付着性を示した。
- 3) 米粉の一部をサゴ澱粉に置換すると、置換率が増すほど上新粉の最高粘度は上昇したのに対し、白玉粉は20~30%置換では低下し、40~70%置換においては上昇を示した。
- 4) 上新粉、白玉粉ともにサゴ澱粉の置換率が増すほど、ゲルの硬さは大となった。一方、付着性の場合、上新粉にサゴ澱粉を30%置換することにより、また白玉粉に50%置換することにより付着性を増すことが明らかとなった。
- 5) 電子レンジで調製した生八ツ橋の生地は、蒸して調製した生地よりも硬さがあり、上新粉にサゴ澱粉を置換した場合、置換率が増すに従い生地の硬さを増した。
- 6) 官能評価の結果から、上新粉にサゴ澱粉を50および70%置換した生八ツ橋は、対照に比べて色、硬さ、弾力があり、弾力と総合評価の項目で有意に好まれた。

謝辞

本実験に協力いただきました平成18年度卒論生青山愉香さん、芝山千明さん、高橋由希子さん、村野望美さんに感謝申し上げます。

なお、本研究の一部はサゴヤシ学会平成22年度大会において発表した。

引用文献

- 江原宏 2010 サゴヤシ21世紀の資源植物 (サゴヤシ学会編). 京都大学学術出版会 (京都) pp.1.
- 濱西知子・松永直子・平尾和子・貝沼圭二・高橋節子 2002 サゴ澱粉を用いたくず蒸しようかんの調理・加工特性. 日調科誌35: 287-296.
- 平尾和子・濱西知子・五十嵐喜治・高橋節子 2002 サゴ澱粉ブラマンジェのテクスチャー特性および官能評価に及ぼす材料配合比の影響. 家政誌53: 659-669.
- 平尾和子・渡辺篤二・高橋節子 2003a ブラマンジェ様澱粉ゲルの物性および官能評価に及ぼす大豆タンパク質添加の影響 (第1報) 添加量, 添加方法の影響. 家政誌54: 457-468.
- 平尾和子・渡辺篤二・高橋節子 2003b ブラマンジェ様澱粉ゲルの物性および官能評価に及ぼす大豆タ

- ンパク質添加の影響（第2報）ココア，抹茶添加の効果．家政誌54：469-476.
- 平尾和子・金毛利加代子・米山陽子・高橋節子 2004 サゴ澱粉を用いたビスケットの物性と食味特性．家政誌55：715-723.
- 岡本章子・小沢哲夫・今川弘・新井勇治 1985 サゴ澱粉の褐変に関与するポリフェノール化合物．Nippon Nogeikagaku kaishi 59：1257-1261.
- 大家千恵子・高橋節子 1987a サゴ澱粉の膨化調理への応用（第1報）．日調科誌20：362-370.
- 大家千恵子・高橋節子 1987b サゴ澱粉の膨化調理への応用（第2報）サゴ澱粉パンの老化と物性との関係．日調科誌20：371-377.
- 大家千恵子・高橋節子・渡辺篤二 1990 サゴ澱粉を用いた粉皮（fenpi）の機器並びに官能検査による評価．日調科誌23：293-301.
- 高橋節子・貝沼圭二 1989 澱粉を蓄積するヤシーサゴ澱粉の性質－．食生活研究10：13-21.
- 高橋節子・平尾和子 1993 サゴおよび温水処理馬鈴薯澱粉を用いたハルサメの理化学的性質．共立女子大学研究紀要39：103-108.
- 高橋節子・平尾和子 1994 サゴ澱粉の理化学的性質と和菓子への利用．共立女子大学研究紀要40：59-64.
- 高橋節子 2012 和菓子の魅力－素材特性とおいしさ－．榊建帛社 pp.53-56.