

米粉と各種澱粉併用による蒸しおよび焼成ケーキへの利用

Utilization of rice flours with various modified-starches for steamed-and baked-cakes

前田 智子* 安藤 ひとみ** 森田 尚文***
 MAEDA Tomoko ANDOU Hitomi MORITA Naofumi

米粉に各種澱粉を併用し蒸しケーキと焼成ケーキ（スポンジケーキ）へ利用し、良好な味と物性をもたらす最適な調製方法について検討した。蒸しケーキについては、ヒドロキシプロピル化リン酸架橋ウルチ米澱粉を米粉に30%代替したケーキで米粉100%のケーキと同等の硬さや弾力で、付着性が大きく改善された。ただし、良好な食感の蒸しケーキの調製を行うには、米粉と各種澱粉の代替率を更に検討する必要がある。一方、スポンジケーキについては、タピオカ澱粉では、50%代替で、25%代替よりも軟らかく、膨らみの大きなケーキとなった。各種加工澱粉では25%添加で膨らみが大きく、軟らかいケーキとなり、それ以上の添加量増加は、物性改善を示さなかった。タピオカ澱粉と各種加工澱粉との併用については、米粉にリン酸架橋タピオカ澱粉とタピオカ澱粉をそれぞれ12.5%代替したケーキでは、官能評価で高い評価は得られなかった。しかし、同様の比率で米粉にヒドロキシプロピル化リン酸架橋ウルチ米澱粉とタピオカ澱粉を各々添加したケーキでは、総合評価において小麦粉100%のケーキよりも有意に高いスコアを示し、味覚センサーにおいても旨味強度が高くなった。

キーワード：米粉，加工澱粉，小麦粉，蒸しケーキ，焼成ケーキ

Key words : rice flour, modified-starch, wheat flour, steamed-cake, baked-cake

1. 緒言

近年、日本国産の米粉の有効利用が望まれるようになってきたが、米粉の利用は歴史が古く、主に米菓、和菓子などに利用され、既に米粉は随分古くから、我々日本人の食生活に存在していたものと言える。しかしながら、日本人一人当たりの米の消費量は激減しているため、行政や関係団体は米の消費拡大を目指した取り組みを行ってきた。しかし、従来からある煎餅、団子、落雁、大福餅、さくら餅などの和菓子製品だけでは消費拡大を期待することは難しく、本来、米粉を使用しないパンや麺などへの応用も実施されつつあった。また市場規模だけでなく、米粉の応用に関わる学術研究も報告されてきたが¹⁻⁷⁾、米粉の安定した加工技術の確立が難しいことが普及の低迷に繋がっているものと考えられる。農林水産省は小麦粉の代替原料として米粉の増産支援に乗り出すこととなり、2009年4月には米穀の新用途への利用促進に関する法律が成立した⁸⁻¹⁰⁾。そこで本研究では、小麦粉よりも加工特性の低い米粉を、従来からある餅や煎餅などの製品以外への応用を目指し、その加工方法について検討した。

本稿では特に、米粉の実際利用の拡大を目的とし、近年、粘性・膨潤調節、冷凍耐性、耐熱性等から食感や保存性改善の目的で、様々な加工食品に品質改良剤として

使用されている各種澱粉も併用し、検討を行った。

2. 実験方法

2-1. 実験試料

蒸しケーキと焼成ケーキ（スポンジケーキ）の調製には、薄力小麦粉（日清製粉（株））、精白米粉ウルチ、上白糖（三井製糖（株））、を使用した。更に蒸しケーキには、イースト（JT フーズ（株））、重曹（和光純薬工業（株））、蒸留水を、スポンジケーキには、市販全卵、無塩バター（雪印乳業（株））、牛乳（雪印メグミルク（株））、ベーキングパウダー（日清フーズ（株））を、各々使用した。米粉による蒸しケーキとスポンジケーキに併用した各種澱粉は、表1に示す5種類で、以下これらの

表1. 米粉に併用した各種澱粉

試料	種類	略語
タピオカ澱粉	タピオカ	タピオカ
リン酸架橋タピオカ澱粉	タピオカ由来	DPタピオカ
リン酸架橋ウルチ米澱粉	ウルチ米由来	DPウルチ
ヒドロキシプロピル化リン酸架橋ウルチ米澱粉	ウルチ米由来	HDPウルチ
トウモロコシ粉飴	トウモロコシ由来	粉飴

表記は略語で示す。即ち、市販のタピオカ澱粉（タピオカ）、日澱化学（株）のリン酸架橋タピオカ澱粉（DPタピオカ）、リン酸架橋ウルチ米澱粉（DPウルチ）、ヒドロキシプロピル化リン酸架橋ウルチ米澱粉（HDPウ

*兵庫教育大学大学院教育内容・方法開発専攻行動開発系教育コース

*** (株) FUDAI, 東洋食品工業短期大学

** 京都文教短期大学

平成26年5月7日受理

ルチ)と、松谷化学工業(株)のトウモロコシ粉飴(粉飴)である。

2-2. 蒸しケーキの調製方法

蒸しケーキの材料配合は表2とした。一般の調理書と前報¹¹⁾に準じて、予備実験を行い、再現性を確認した上で、以下の方法で調製した。

表2. 蒸しケーキの材料配合 (g)

試料	小麦粉A	米粉B	米粉C	米粉D	米粉E	米粉F	米粉G
小麦粉	100	—	—	—	—	—	—
米粉	—	100	70	70	70	50	50
HDPウルチ	—	—	30	—	—	20	—
DPタピオカ	—	—	—	30	—	—	—
タピオカ澱粉	—	—	—	—	30	—	20
粉飴	—	—	—	—	—	30	30
砂糖	30	30	30	30	30	0	0
ドライイースト	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
重曹	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
水	65	65	65	65	65	65	65

- (1) 材料を計量し、水以外の材料は袋に入れて30回振り充分混合しておく。
- (2) ボウルに水を入れ、1を加えゴムべらで1分間(40~45回)混ぜ合わせる。
- (3) 直径8cmの耐熱容器3個に各々60gずつ流し込む。
- (4) ラップをして40分間発酵させる。(ホイロ内27度、湿度85%)
- (5) 蒸し器で20分間蒸す。(ガス、弱火、82度)

2-3. スポンジケーキの調製方法

一般の調理書と前報^{12, 13)}に準じて予備実験を行い、再現性を確認した上で、下記の方法でスポンジケーキを調製した。材料配合は、表3に示すように、精白米粉100%のものと、各種澱粉を精白米粉に12.5~50%代替のものとした。なお、スポンジケーキは通常、全卵の気泡性による小麦粉の膨化食品であるが、今回は米粉を使用しており、試料間での比較検討において安定した結果を得るため、膨化補助剤として全ての試料にベーキングパウダーを使用した。

- (1) 材料を計量し、粉類は袋に入れて30回振る。
- (2) ボウルに全卵、砂糖を入れ湯煎にかけながらハンドミキサーで泡立てる。(速度3で60秒間、60回攪拌)
- (3) 38度前後に加温後、湯煎から外し、ハンドミキサー(National MK-H₃)で丁寧に泡立てる。(速度3で90

秒間、100回攪拌)

- (4) 粉類を3に入れて、ゴムべらで20回混合する。
- (5) あらかじめ牛乳とバターを一緒に60度に加温して4に加え、ゴムべらで10回混合する。
- (6) 天板(25cm×25cm)に生地を流し入れ、180度のオーブン(Rinnai RCK-10M(a))で15分間焼く。

2-4. 各種ケーキのクリープメーターによる物性試験¹⁴⁾

蒸しケーキおよびスポンジケーキを調製後15分間室温で放置した後、いずれのケーキも一定の大きさに切断して山電クリープメーター((株)山電RE-3305S)を用いて破断およびテクスチャー試験を行った。破断解析は、試料大きさを蒸しケーキとスポンジケーキで各々2.0×2.0×1.0cm, 2.0×4.0×1.0cmとし、プランジャーはNo.49の楔形(0.1cm×4.0cm)を使用した。測定歪率(圧縮率)50%, 接触面積20mm²で測定した。一方、テクスチャー解析は、試料大きさを蒸しケーキとスポンジケーキでいずれも2.0×2.0×1.0cmとし、プランジャーはNo.1の丸型(直径3cm)を使用した。測定歪率(圧縮率)50%, 接触面積400mm²で測定した。

破断およびテクスチャー試験はそれぞれ、人間が試料を噛む、あるいは手で押すことを想定した実験である。これらを踏まえ、予備実験により測定歪率(圧縮率)99%までを検討した結果、得られるデータの安定性と実際の喫食状態を再現する範囲として、測定歪率(圧縮率)50%を適切と判断し選定した。測定回数は、各試料についていずれも10回行った。

2-5. スポンジケーキの官能評価¹⁵⁾

対象を本学学部生11名とし、表3の試料で、薄力粉(100%)の小麦粉A, 米粉ウルチ(100%)の米粉B, 米粉ウルチ(75%)・HDPウルチ(12.5%)・タピオカ澱粉(12.5%)の米粉O, 米粉ウルチ(75%)・DPタピオカ(12.5%)・タピオカ澱粉(12.5%)の米粉Pの4種類のケーキを1日室温で保存したものとし、大きさは各5.0×4.0cmとした。

評価方法は、11名のパネリストにより、色、キメの状態、気泡の大きさ、香り、口ざわり、舌ざわり、硬さ、弾力、モチモチ感、フワフワ感、崩れにくさ、甘さ、酸

表3. スポンジケーキの材料配合

試料	小麦粉A	米粉B	米粉C	米粉D	米粉E	米粉F	米粉G	米粉H	米粉I	米粉J	米粉K	米粉L	米粉M	米粉N	米粉O	米粉P
小麦粉	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
米粉	—	80	40	40	40	40	60	60	60	60	40	40	40	60	60	60
DPウルチ	—	—	40	—	—	—	20	—	—	—	20	—	—	10	—	—
HDPウルチ	—	—	—	40	—	—	—	20	—	—	—	20	—	—	10	—
DPタピオカ	—	—	—	—	40	—	—	—	20	—	—	—	20	—	—	10
タピオカ澱粉	—	—	—	—	—	40	—	—	—	20	20	20	20	10	10	10
全卵	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
砂糖	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
無塩バター	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
牛乳	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ベーキングパウダー	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

味、味、総合評価の計15項目について5段階評価法により行った。4点の試料を各々1点ずつ評価し、試料間の平均値比較には多重比較の一元配置分散分析を行いDuncan (P<0.05) により有意差検定を行った。データの集計および解析には米国 SPSS 社の統計処理ソフト SPSS (Version 11.0; SPSS Inc., Chicago, IL)を使用した。

2-6. スポンジケーキの味認識装置（味覚センサー）による評価

2-5の官能評価と同様の4種類のケーキを使用し、味覚センサーマニュアルに準じて下記方法で試料調製を行った。

- (1) 各試料50gを細かくほぐし、ラボミルサーで30秒間粉砕する。
- (2) 加温機（40度）に試料を浸漬し、30分間加温する。
- (3) 同様にミリQ（試料に対して4倍）200gもピーカーに入れ、アルミホイルでカバーし加温する。
- (4) 試料に加温したミリQを加えミキサーに15秒かけ

る。

- (5) 溶液を4等分にして試験管に入れる。
- (6) 遠心分離機にセットし、2500rpmで15分間遠心分離を行う。
- (7) 上澄み液を取り出し、味覚センサーの試料とした。
- (8) 解析は、補間加算（味があるかないかを調べる方法：絶対評価）と補間差分（コントロールに対する比較：相対評価）を行ったが、本稿では補間加算の結果のみを示す。

3. 実験結果

3-1. 蒸しケーキの物性試験結果

写真1と表4に、各種蒸しケーキの外観と物性値の結果を各々示す。小麦粉A（コントロール）では、安定したケーキの外観となり、破断、テクスチャー試験共に軟らかく、保形性に優れた数値が得られた。一方、米粉ウルチ100%の米粉Bでは、コントロールに比べ膨らみも悪く、米粉特有の付着性の高いケーキとなり、米由来を感じさせる特有の後味が残った。各種澱粉を加えると、

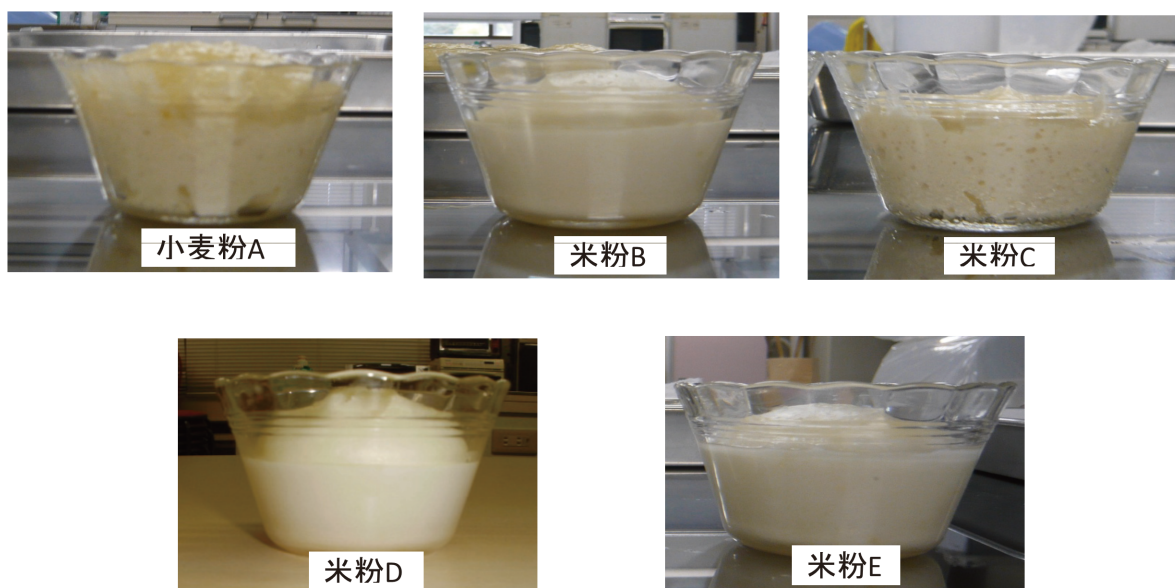


写真1. 各種蒸しケーキの外観
試料表記は表2と同じ

表4. 蒸しケーキの物性結果

試料	各種澱粉代替率 (%)	破断試験		テクスチャー試験		
		最大荷重 (N)	最大荷重 (N)	凝集性	付着性 (J/m ³)	ガム性 (N)
小麦粉A	0	0.99	3.45	0.8094	15.29	2.78
米粉B	0	2.34	4.84	0.8113	26.91	3.93
米粉C	30	2.34	5.37	0.7061	17.95	4.21
米粉D	30	3.19	10.71	0.7258	11.03	7.61
米粉E	30	3.04	6.01	0.4863	28.79	2.99
米粉F	50	-	-	-	-	-
米粉G	50	-	-	-	-	-

試料表記は表2と同じ

凝集性は低下し保形性は低いものの最大荷重は大きく、硬い蒸しケーキとなった。ヒドロキシプロピル化リン酸架橋ウルチ米澱粉を含む米粉Cでは、凝集性がやや悪く、気泡の多いケーキであったが、膨らみは小さいものの、軟らかく食感の良いケーキとなった。リン酸架橋タピオカ澱粉を含む米粉Dでは、最も硬いケーキとなり、タピオカ澱粉を含む米粉Eも、破断、テクスチャー共に最大荷重の値が高く、硬いケーキとなり、物性改善にはつながらなかった。

一方、加工澱粉に粉飴を併用したF、Gでは、コントロールよりも甘味が増すという特徴が見られたが、30%添加では、砂糖の代用という甘味にまでは至らず、写真2に示すようにアメ特有のべた付きの高い非常に硬いケーキとなり、クリープメーターでの物性測定は不可能であった(表4)。

3-2. スポンジケーキの物性試験結果

高さや破断試験の結果を表5に示す。米粉にタピオカ澱粉以外の加工澱粉を添加したもの、即ち米粉C~E、G~Iでは、いずれもその代替率を50%から25%に低下させると、最大荷重の値が低下し、軟らかいケーキとなったことがわかる。また、その値は小麦粉、米粉100%のコントロールケーキの小麦粉Aや米粉Bよりも小さく、ケーキ高さは高くなり軟らかいものも見られた。一方、タピオカ澱粉では、50%代替した米粉Fでは25%代替の米粉Jよりも値が顕著に低くなり、コントロールよりも膨らみの大きな軟らかいケーキとなった。従って、加

工澱粉では、代替率の増加は物性の改善にはつながらないという結果が得られたので、次にこれらの澱粉を併用代替したケーキの調製を行い、より物性改善効果のあるケーキの調製を試みた。即ち、米粉に加工澱粉とタピオカ澱粉をそれぞれ25%ずつ、また12.5%ずつ代替した各々3種類のケーキ、計6点の試料について物性試験を行った。

加工澱粉とタピオカ澱粉を各12.5%で併用代替した米粉N、O、Pでは、コントロールに比べて最大荷重は同程度だったが、膨らみの増加が見られ、25%代替の米粉K、L、Mよりもケーキ高さは高く、さらに最大荷重の値が減少した。そこで、特に良好な結果であったヒドロキシプロピル化リン酸架橋ウルチ澱粉とタピオカ(米粉O)、リン酸架橋タピオカ澱粉とタピオカ(米粉P)の組み合わせの試料について官能評価を行うこととした。

3-3. スポンジケーキの官能評価結果

官能評価結果を表6に、4種類のケーキ(小麦粉A、米粉B、米粉O、米粉P)の外観を写真3に示す。

色は、米粉100%で調製した米粉Bが薄く白く、薄力粉100%で調製した小麦粉Aが最も濃い色となった。キメの状態は、小麦粉Aは米粉Bと比べて有意にキメが細かいと評価された。ヒドロキシプロピル化リン酸架橋ウルチ米澱粉を含む米粉Oと、リン酸架橋タピオカ澱粉を含む米粉Pは、小麦粉Aや米粉Bに対して各々有意差はなかった。気泡の大きさは、試料間に有意差はなく、ほぼ同程度の気泡の大きさであったが、米粉Bに

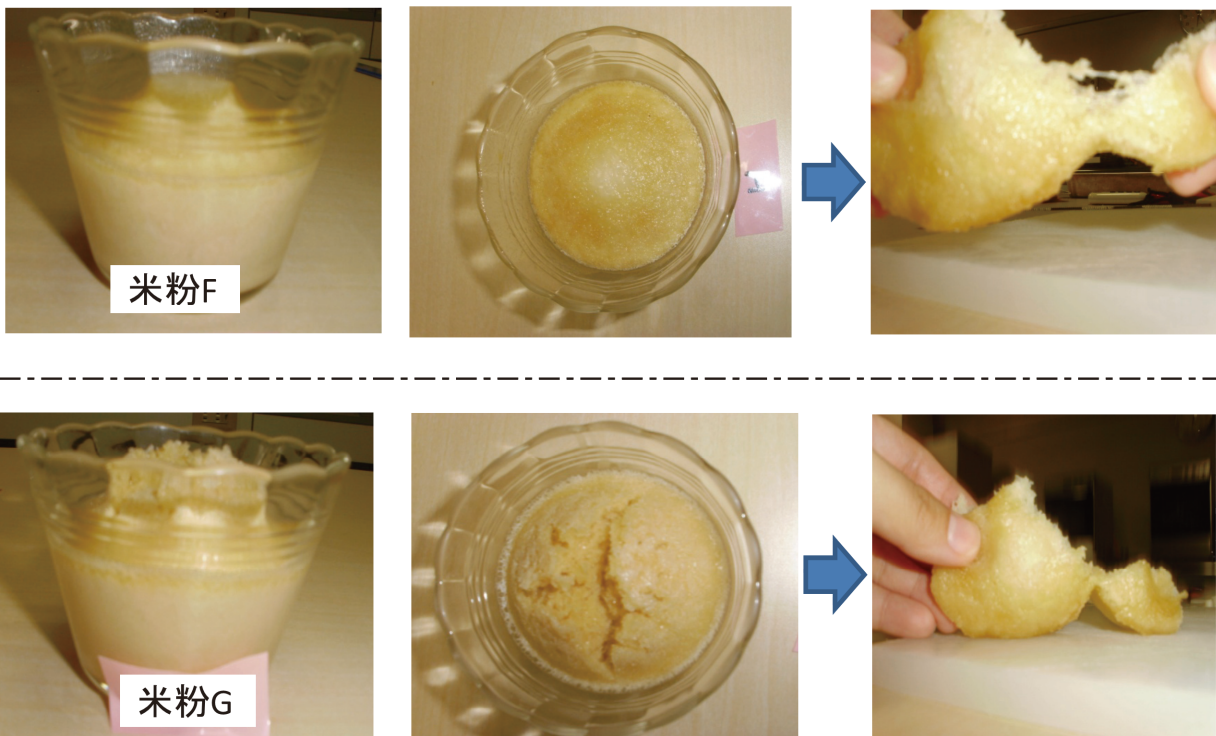


写真2. 粉飴添加の蒸しケーキの外観
試料表記は表2と同じ

表5. スポンジケーキの物性結果

試料	各種澱粉代替率 (%)	高さ (cm)	破断試験		テクスチャー試験			
			最大荷重 (N)	最大荷重 (N)	凝集性	付着性 (J/m ³)	ガム性 (N)	
小麦粉A	0	1.40	0.54	2.40	0.7991	29.88	1.85	
米粉B	0	1.38	0.87	3.19	0.7584	28.47	2.42	
米粉C	50	1.28	1.33	5.84	0.8220	33.93	4.79	
米粉D	50	1.17	1.06	4.48	0.7545	29.84	3.39	
米粉E	50	1.45	0.91	4.75	0.7925	27.07	3.76	
米粉F	50	1.99	0.47	0.93	0.7631	5.37	0.72	
米粉G	25	1.79	0.25	1.22	0.7889	22.75	1.28	
米粉H	25	1.63	0.23	0.82	0.8183	44.47	1.23	
米粉I	25	1.89	0.35	0.77	0.8293	32.49	0.75	
米粉J	25	1.65	1.65	7.72	0.6997	22.71	5.87	
米粉K	25x2	1.82	1.20	5.25	0.8108	41.10	5.26	
米粉L	25x2	1.71	1.84	7.07	0.7307	27.28	5.17	
米粉M	25x2	1.68	1.51	6.23	0.7025	21.07	4.38	
米粉N	12.5x2	2.05	0.95	2.99	0.7203	19.38	2.04	
米粉O	12.5x2	1.94	0.88	2.44	0.7434	22.54	1.91	
米粉P	12.5x2	2.18	0.57	1.97	0.7283	17.50	1.44	

試料表記は表3と同じ

表6. スポンジケーキの官能評価結果

試料	色	キメの状態	気泡の大きさ	香り	口ざわり	舌ざわり	硬さ	弾力
小麦粉A	2.45 a	3.82 b	3.36 a	3.91 a	2.45 a	2.45 a	2.91 ab	2.91 a
米粉B	3.73 c	2.91 a	3.00 a	3.55 a	3.09 a	3.18 b	3.09 ab	2.73 a
米粉O	3.18 bc	3.45 ab	3.45 a	3.64 a	3.27 a	3.55 b	3.45 b	3.18 a
米粉P	3.00 ab	3.27 ab	3.64 a	3.91 a	3.09 a	3.09 ab	2.55 a	3.36 a

試料	モチモチ感	フワフワ感	崩れにくさ	甘さ	酸味	味	総合評価
小麦粉A	2.73 a	2.82 a	3.09 a	3.18 a	1.91 a	3.45 a	3.45 a
米粉B	2.91 a	3.09 a	3.73 a	3.36 a	1.45 a	3.82 a	3.82 ab
米粉O	2.73 a	3.18 a	3.45 a	3.36 a	1.82 a	4.18 a	4.30 b
米粉P	3.18 a	2.36 a	3.73 a	3.45 a	1.36 a	3.91 a	3.27 a

Duncan で有意差検定を行った

同列で異なる文字を持つ値はたがいに有意差がある (P<0.05)

試料表記は表3と同じ

比べ、加工澱粉を含むケーキで気泡が大きいと評価された。香りや口ざわりも試料間では有意差はなく、平均的に良好であったが、小麦粉Aが最もパサパサし、ヒドロキシプロピル化リン酸架橋ウルチ米澱粉を含む米粉Oで最もしっとりしていると評価された。舌ざわりが最も滑らかと評価されたのも米粉Oで、次いで米粉Bとなり、いずれも小麦粉Aよりも有意に高い評価となった。米粉Oは最も軟らかく、米粉Pは最も硬く評価され、両者間に有意差が見られた。弾力、モチモチ感、フワフワ感、崩れにくさ、甘さ、酸味、味、いずれにおいても、試料間で有意差は見られなかったが、特に米粉Oでは、薄力粉のケーキAよりも弾力があり、かつフワフワ感のある崩れにくいケーキという評価が得られ、味の評価でもスコアが高かった。総合評価でも、米粉Oでは、小麦粉Aや米粉Pよりも有意に高い評価が得られた。

3-4. スポンジケーキの味覚センサー結果

甘味と旨味の2次元散布図(補間加算)を図1-1、苦味雑味と塩味の2次元散布図(補間加算)を図1-2にそ

れぞれ示す。小麦粉Aでは、同量の砂糖を添加しても、最も甘味が強く検出されたが、一方で苦味雑味も他のケーキよりも高い値を示し、塩味は最低値を示した。米粉100%ケーキの米粉Bは、小麦粉Aと同程度に高い甘味で、苦味雑味も小麦粉Aに次いで高い値を示した。

ヒドロキシプロピル化リン酸架橋ウルチ米澱粉を含む米粉Oでは、甘味は最低値を示したが、旨味は最高値を、苦味雑味は低いケーキとなった。また、リン酸架橋タピオカ澱粉を含む米粉Pでは、甘味、旨味、雑味はいずれも低く、塩味は最高値を示すケーキとなった。

結論

蒸しケーキについては、薄力粉100%のケーキと米粉100%のケーキを比較すると、薄力粉の方が軟らかく、良好な食感が得られた。米粉は米特有の粘りがあるため付着性が高く、また弾力も強かった。そのため、米粉に各種澱粉を30%代替して蒸しケーキの調製を行った結果、最も物性の改善が見られたものは、ヒドロキシプロピル化リン酸架橋ウルチ米澱粉を代替したケーキであった。

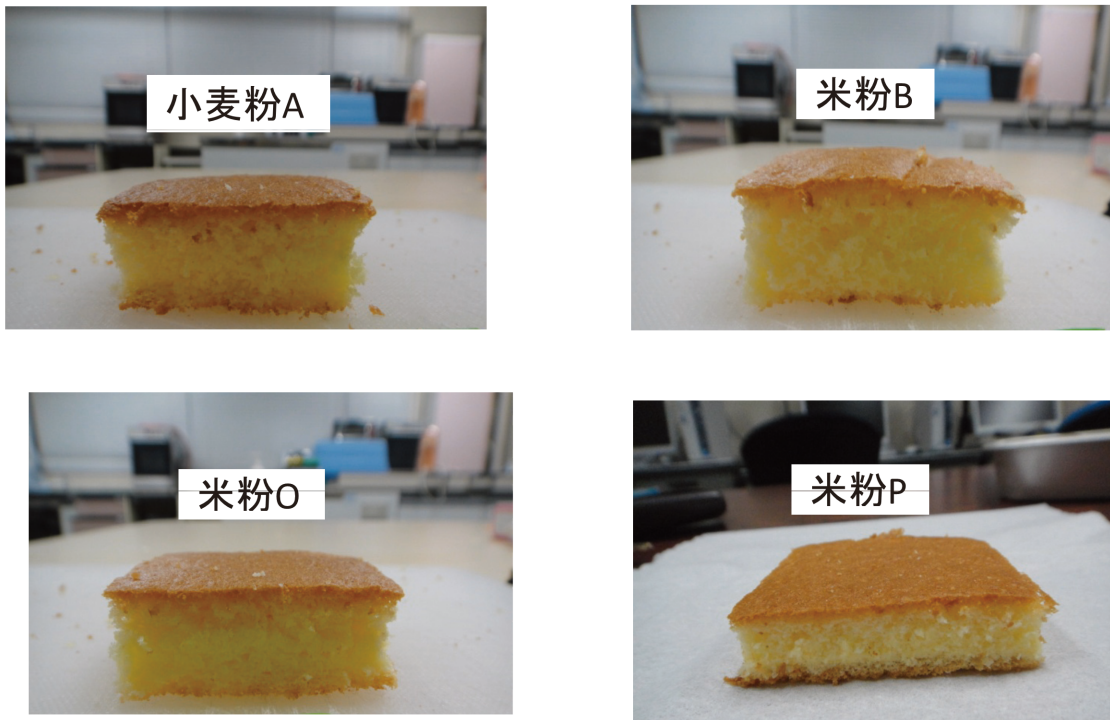


写真3. 各種スポンジケーキの外観
試料表記は表3と同じ

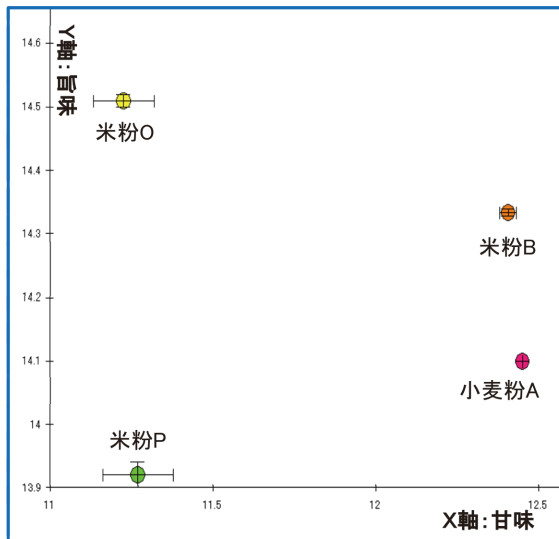


図1-1. 各種スポンジケーキの甘味と旨味の味覚評価結果（補間加算）
試料表記は表3と同じ

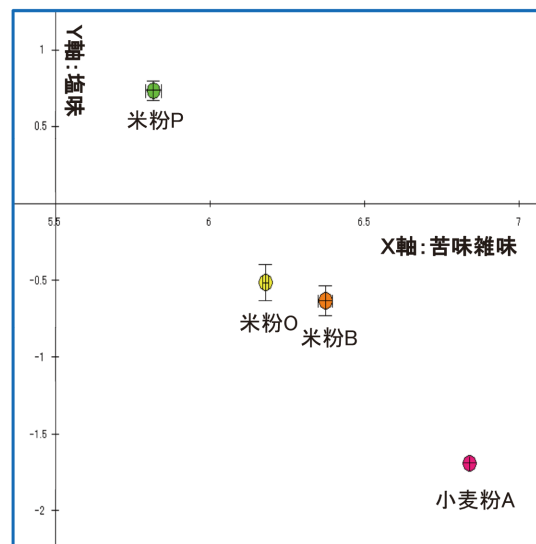


図1-2. 各種スポンジケーキの苦味雑味と塩味の味覚評価結果（補間加算）
試料表記は表3と同じ

最大荷重、ガム性荷重において米粉100%のケーキと差は見られず、同等の硬さや弾力であり、かつ附着性において低い値を示し、粘り、べた付きは大きく改善された。ただし、凝集性の値がやや低く、気泡の目立つケーキであったため、より良好な食感の蒸しケーキの調製を行うには、米粉とヒドロキシプロピル化リン酸架橋ウルチ米澱粉の代替率を再検討する必要がある。また、最も改

善が見られなかったケーキは、タピオカ澱粉を代替したケーキであった。凝集性は最小値を示し、他のケーキよりも気泡が多く、附着性は最大値を示し、最もべた付いたケーキとなった。これは、米粉同様、タピオカ澱粉にも増粘性があり、モチ様の食感をもたらすためであると考えられる。今回の研究では条件を等しくするため各種粉100gに対し、水65gの配合で水分量を一定としたが、

粉の種類により吸水率や親水性も異なるため、出来上がりの食感を左右するものと考えられる。最適な配合でケーキを調製するためには、配合率の更なる検討が必要であると考えられる。

一方、スポンジケーキについては、物性試験の結果、米粉に各種加工澱粉を25%添加したケーキでは膨らみが大きく、最大荷重値は顕著に低下し、軟らかいケーキとなり、それ以上の加工澱粉の添加量増加は、物性改善を示さなかった。しかし、タピオカ澱粉では、50%代替で、25%代替よりも良好な物性値を示し、軟らかく、かつ膨らみの大きなケーキとなった。そこで、米粉に各種加工澱粉とタピオカ澱粉をそれぞれ12.5%代替したケーキでは、すべての項目において良好な値を示した。さらに、リン酸架橋タピオカ澱粉は保存中のケーキの付着性を低下させる効果があった。タピオカ澱粉はその増粘性によりガム性増加をもたらす、調製当日のケーキの物性向上に効果を示したが、ケーキの保存性には良好な結果を示さなかった。リン酸架橋が持つ食感保持の性質は³⁾、保存中のケーキの硬化抑制に最も効果的だった。さらに、ヒドロキシプロピル化リン酸架橋澱粉にも、保存中の老化抑制効果があるため⁴⁾、付着性の増加は見られたものの、最大荷重やガム性荷重の増加を抑制したものと推察される。

また、ケーキの官能評価でもっとも良好であったのは、米粉にヒドロキシプロピル化リン酸架橋ウルチ米澱粉とタピオカ澱粉をそれぞれ12.5%添加したケーキであり、テクスチャーに関する項目や味、総合評価において最も高いスコアを示した。一方、米粉にリン酸架橋タピオカ澱粉とタピオカ澱粉をそれぞれ12.5%代替したケーキでは、物性試験で最も膨らみが大きく、破断、テクスチャー試験において最も優れたケーキであるとされていたが、高い評価は得られなかった。

最後に、味認識装置を用いた試験では、甘味が最も強いのは加工澱粉無添加のケーキであったが、同時に苦味雑味も高値を示した。一方、各種澱粉を添加すると甘味と苦味雑味は低下し、タピオカ澱粉はヒドロキシプロピル化リン酸架橋ウルチ米澱粉併用で、旨みを最高値に、リン酸架橋タピオカ澱粉併用で、最低値にした。

以上の結果から、ヒドロキシプロピル化リン酸架橋ウルチ米澱粉のみを代替したスポンジケーキでは、膨らみが小さく物性の改善には至らなかったが、タピオカ澱粉との併用により、味、テクスチャーともにコントロールよりも良好なケーキとなることがわかった。他の加工澱粉もタピオカ澱粉を組み合わせることにより、物性改善が見られた。従って、各種加工澱粉とタピオカ澱粉の代替率を検討することで、ケーキの美味しさや食感の改善により、更に美味しく良好な品質の米粉ケーキの製品化が可能であると考えられた。

引用文献

- 1) 土屋京子, 早川佳奈子, 成田亮子, 峯木真知子 (2013) もち米添加が米粉ケーキの品質に及ぼす影響, 日本官能評価学会誌, 17 (1), 29-35.
- 2) 斎藤寛子, 松本時子 (2007) 米粉がスポンジケーキの性状に及ぼす影響, 山形県立米沢短期大学紀要, 42, 93-99.
- 3) 長沼誠子 (1993) ケーキ調製における米の品種間差異と米粉の水和処理効果, 秋田大学教育学部研究紀要, 45, 39-47.
- 4) 橋場浩子, 根本勢子, 高木史恵 (2003) 米粉マフィンの性状に及ぼすトレハロースの影響, 聖徳栄養短期大学紀要, 34, 13-17.
- 5) 綿貫亜紀, 原安夫, 新井映子 (2004) 米粉パン製造時の物性に及ぼす電解生成水の影響, 日本調理科学会誌, 37 (4), 18-25.
- 6) 大崎聡子, 市川朝子 (2012) グルテンフリー米粉パンの物性と食味に及ぼす絹フィブロインおよびキサンタンガムの影響, 日本調理科学会誌, 45 (1), 9-18.
- 7) 磯貝知美, 飯塚舞, 小川陸 (2004) 鉄添加うるち米粉ケーキの物理的特性と嗜好評価, 昭和女子大学生生活科学紀要, No. 770, 64-73.
- 8) 農林水産省 (2009) 米穀の新局面への利用の促進に関する法律関係法令, http://www.maff.go.jp/j/seisan/keikaku/komeko/k_houritu/
- 9) 農林水産省 (2013) 米粉の利用促進について (平成25年4月), <http://www.maff.go.jp/j/seisan/keikaku/komeko/pdf/20130403.pdf>
- 10) 農林水産省 (2011) 米をめぐる関係資料 (平成23年11月), http://www.maff.go.jp/j/seisan/keikaku/soukatu/pdf/meguji_11.pdf, p. 55.
- 11) 前田智子, 安藤ひとみ, 光永俊郎, 森田尚文 (2012) 各種大麦のアレルゲン性と低アレルゲン食品への応用, 兵庫教育大学研究紀要, 40, 131-138.
- 12) 前田智子, 浅川具美, 森田尚文 (1999) スポンジケーキの性状におよぼすバター添加温度の影響, 日本家政学会誌, 50 (6), 571-579.
- 13) 前田智子, 浅川具美, 森田尚文 (1999) スポンジケーキの調製における卵泡沫の性状におよぼすバター添加温度の影響, 日本家政学会誌, 50 (11), 1139-1148.
- 14) 前田智子, 溝内尚子, 森田尚文, 各種古代米の性質と製パンへの応用, 食品と科学, 51, 65-72 (2009).
- 15) 前田智子, 田中香織, 森田尚文 (2011) ハイアミロース小麦粉を用いた製パンおよび製菓に関する研究, 食品と科学, 53, 81-90.