

米粉を利用した商品の特性および嗜好性に関する研究

根本 亜矢子 村田 まり子 菊地 和美

Abstract

In order to promote the use of rice flour as an ingredient, in the present study we made a chiffon cake and white sauce using rice flour and examined the food-scientific characteristics and sensory test results with the aim of better understanding its possible uses.

The color (ΔE) of the chiffon cake was evaluated at 2.1 before heating and 2.0 after heating, which corresponds to a — “noticeable” — change in color.

The sensory test showed that the chiffon cake made from rice flour was regarded as moister, more fragrant and tasted better than that made using wheat flour, and was preferred in the overall assessment.

The sensory test for the white sauce showed that the sauce made using rice flour was evaluated higher in terms of glossiness, appearance and fragrance than that made using wheat flour.

These results suggest the practicality of rice flour in the preparation of items such as chiffon cake and white sauce.

1. 緒言

米粉の利用拡大の背景には、低下傾向の食糧自給率の向上や米の消費拡大が挙げられる。農林水産省「食料需給表」によると、平成 23 年度の食料自給率（カロリーベース）は 39% であり、低下の一因として食生活の欧米化や多様化などが考えられる。また、国内で自給可能な米の消費量は一貫して減少傾向であり、平成 23 年度国民 1 人・1 年当たり 57.8 kg となっている。

そこで、農林水産省では水田を最大限に活用することで食料の安定供給を確保し、米粉の需要が増えると食料自給率が向上することを期待し、米穀の新用途への利用を促進している^{2,3)}。米粉を利用した従来品には上新粉、白玉粉などがあり、これらは粒子が粗く、日本酒などの酒、せんべいやあられ、味噌や米酢などの調味料、だんご・まんじゅうなどの和菓子の原料として利用されていた。しかし、小麦粉と同程度の大きさの微細な米粉を製造する技術が開発され、用途が拡大している（表 1）⁴⁾。そこで米粉を利用したパン・麺、菓子にお

いて食味・味、地域の特性などを活かした米粉食品が開発され、利用が広がりつつある⁵⁻⁸⁾。

米粉の特徴として、米粉で作られたパンや麺はもちりとした独特の食感であること、小麦粉と比較して油の吸収率が低いこと、グルテンが入っていないために料理に活用しやすいこと、小麦アレルギーの代替として使用することができるなどの利点が挙げられる⁹⁾。学校給食の現場でも小麦粉の代替としての米粉利用が考えられるようになり、米粉パンを導入している学校は、平成 22 年度の調査では、16,166 校が導入しており、給食実施校の約半数となっている⁹⁾。

そこで本研究では、米粉を使った食品の利用や普及をさらに高めるため、シフォンケーキ、ホワイトソースを用いて色の特性および嗜好性を調べるために官能評価を行い、米粉の特性を活かした利用の可能性を模索することを目的とした。

Ayako NEMOTO 藤女子大学人間生活学部食物栄養学科

Mariko MURATA 藤女子大学人間生活学部食物栄養学科

Kazumi KIKUCHI 藤女子大学人間生活学部食物栄養学科

藤女子大学大学院人間生活学研究科食物栄養学専攻

表1 米粉の種類と主な用途

区分	原料米	名称	主な用途
生米製品	粳米	微細米粉（ライスパウダー）	パン、パスタ、ケーキ、洋菓子、和菓子など
		上新粉（上用粉）	団子、柏餅、かるかん、じょうよまんじゅうなど
	糯米	もち粉（求肥粉）	求肥、羽二重餅、大福餅
		白玉粉	求肥、羽二重餅、大福餅、白玉団子
糊化製品	粳米	うるち上早粉（並早粉）	和菓子
		うるち上南粉	和菓子
	糯米	寒梅粉（みじん粉）	押菓子、打菓子、豆菓子
		上早粉	和菓子
	上南粉	あられ、おこし	
		道明寺粉	さくら餅、つばき餅

2. 方法

1) 試料について

米粉は、(株)シヨクレン北海道の北海道産米粉「北海道のお米を100%そのまま粉にしました」を用いた。米粉と比較対象の小麦粉の栄養価を表2に示した。

(1) シフォンケーキ

本研究に用いた米粉シフォンケーキは、小麦粉シフォンケーキを対象として、小麦粉の部分を米粉に代替したものであり、使用した材料の重量は、表3に示したとおりである。調理用語辞典によると、シフォンケーキとは、小麦粉、砂糖、泡立てた卵白、サラダ油を合わせ、ふんわりと焼いた洋菓子的一种である。また、シフォン(chiffon)は絹のようにふんわりしているという意味で、泡立てた卵白を用いたケーキの名前に付けられている⁹⁾。2種類のシフォンケーキは、ガス高速オーブン(Rinnai、RCK-10M(a))で170°C、40分間焼成した。

表2 米粉および小麦粉の栄養価

	米粉 (北海道産)	小麦粉
エネルギー (kcal)	360	368
たんぱく質 (g)	6.6	8.0
脂質 (g)	1.5	1.7
ナトリウム (mg)	3	2

試料の小麦粉は薄力粉を示す
日本食品標準成分表 2010 (可食部 100 g 当たり)

(2) ホワイトソース

今回は小麦粉の部分を米粉に代替したソースとの比較を行い、その材料と使用重量については表4に示した。ホワイトソース (white sauce) とは、西洋料理の白色系ソースの総称であり、一般的には牛乳でのばしたソースのことを指している⁹⁾。2種類のソースの糊化終了温度は85°Cに設定した。

2) 色調と色差

色調と色差は分光色彩計 (日本電色工業(株)製、SD-5000) により、CIE系に属するL*値、a*値、

表3 シフォンケーキの材料と使用重量

材料 (g)	米粉シフォン (A)	小麦粉シフォン (B)
米粉	120	—
小麦粉	—	120
B. P	4	4
卵黄	90	90
上白糖	40	40
卵白	155	155
上白糖	80	80
調合油	—	50
水	150	100

表4 ホワイトソースの材料と使用重量

材料 (g)	米粉ソース (C)	小麦粉ソース (D)
米粉	120	—
小麦粉	—	120
バター	4	4
牛乳	90	90

b* 値を測定し、これらの数値から彩度 (C* 値) および色差 (ΔE) を下記の計算式により算出した。

$$C^* \text{ 値 (彩度)} = ((a^*)^2 + (b^*)^2)^{1/2}$$

$$\Delta E \text{ (色差)} = ((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)^{1/2}$$

色差は日本電色工業㈱の基準を用い、感覚的な差によって 0~0.5 : trace (かすかに)、0.5~1.5 : slight (わずかに)、1.5~3.0 : noticeable (感知せられるほどに)、3.0~6.0 : appreciable (めだつほどに)、6.0~12.0 : much (大いに) として評価した。

3) 官能評価

2012年1月、本学食物栄養学科1~4年生のうち、官能評価の協力が得られた212名を対象とし、米粉と小麦粉を使用したシフォンケーキとホワイトソースの嗜好性をみるために、5段階評価法による官能評価および2点嗜好性試験法による評価を行った。5段階評価法の評価項目は、シフォンケーキでは、外観・香り・味・しっとり感・ふんわり感・総合的評価の6項目、ホワイトソースは、外観・香り・味・光沢感・総合的評価の5項目とし、いずれも5段階評価法(悪い、やや悪い、ふつう、やや良い、良い)を用い、それぞれ1~5点を配点し平均を求めた。Mann-WhitneyのU検定を用いて解析を行い、有意水準は5%とした。また、2点嗜好性試験法による評価では、シフォンケーキおよびホワイトソースの上記の評価項目について好ましい方を選んでもらった。

3. 結果および考察

官能評価の回答に不備があった者を除き197名を対象とした(表5)。ホワイトソースの官能評価は1年生のみに実施した。

1) シフォンケーキ

米粉シフォンの生地を加熱前重量は538.5g、

表5 対象者の人数および年齢

	1年	2年	3年	4年
人数	76	84	20	17
割合 (%)	(38.6)	(42.6)	(10.2)	(8.6)
年齢平均 (歳)	18.9	19.8	20.9	21.7

表6 シフォンケーキの重量と重量変化率

種類	米粉シフォン (A)	小麦粉シフォン (B)
加熱前重量(g)	538.5	528.5
焼成後重量(g)	447.5	446.5
重量変化率(%)	83.1	84.5



図1 シフォンケーキの切断面写真
(左:米粉、右:小麦粉)

焼成後重量は447.5gであり、重量変化率は83.1%であった。一方、小麦粉シフォンの加熱前重量は528.5g、焼成後重量は446.5g、重量変化率は84.5%であり、米粉シフォンの重量変化率の方が大きかった(表6)。先行研究と同様に、小麦粉シフォンは、生地調整時に材料の水分が小麦粉たんぱく質に結合し、網目構造が形成されてグルテンが形成されたため重量の変化が小さく、米粉シフォンの方は加えられた水分が吸収しにくいいため、焼成時に蒸発したと考えられる¹⁰⁾。

焼成後のシフォンケーキの切断面写真を図1に示した。米粉シフォンは小麦粉シフォンに比べて膨らみが小さく、中心に向かって歪みが生じた。これは、米粉にはグルテンが入っていないため、生地の膨化・形状保持ができにくくなったことが考えられる。

(1) 色調

米粉シフォンおよび小麦粉シフォンの色調、色差について表7に示した。明度を表すL*値は、米粉シフォンと小麦粉シフォンを比較して加熱前、加熱後ともに、ほとんど差は見られなかったが、黄色味を示すb*値と彩度C*値は加熱後には米粉シフォンおよび小麦粉シフォンそれぞれ増加していた(米粉シフォン+7.8、小麦粉シフォン+4.4)。色差(ΔE)は米粉シフォンと小麦粉シフォン共に、加熱前の値が2.1、加熱後の値が2.0にな

表7 米粉シフォンおよび小麦粉シフォンの生地の色調、色差

種類		色調				色差 ΔE
		L* 値	a* 値	b* 値	C* 値	
米粉	加熱前	77.0	-0.54	30.6	30.6	9.5
	加熱後	82.3	-0.89	38.4	38.4	
小麦粉	加熱前	77.7	0.23	32.4	32.4	7.5
	加熱後	83.5	-1.29	36.8	36.8	

り、これは色差評価の「感知せられるほどに(1.5～3.0)」(noticeable)に該当する。一方、シフォンの色差は、黄色味が加熱後に増加したことから原材料に含まれる鶏卵の影響であると考えられた。

(2) 官能評価

5段階評価法による官能評価の結果を図2、2点嗜好性試験法による評価を表8に示した。米粉を使用したシフォンケーキの得点は、外観3.7、香り4.0、味4.1、しっとり感4.3、ふんわり感3.6、総合評価4.0であった。小麦粉を使用したシフォンケーキでは、外観4.1、香り3.7、味3.9、しっとり感3.5、ふんわり感4.2、総合評価3.9であった。外観・ふんわり感は、小麦粉使用の方が米粉のものより得点が高く、香り・味・しっとり感については、米粉使用の方が高かった。いずれの項目において米粉シフォンと小麦粉シフォンを比較して有意な差が見られ、しっとり感では米粉シフォンの方が高く(p<0.001)、反対に、外観、ふ



図2 5段階評価法による評価 (シフォンケーキ)

表8 2点嗜好性試験法による評価(シフォンケーキ)

	米粉シフォン 人 (%)	小麦粉シフォン 人 (%)
外観	72 (36.5)	125 (63.5)
香り	123 (62.4)	74 (37.6)
味	121 (61.4)	76 (38.6)
しっとり感	142 (72.1)	55 (27.9)
ふんわり感	70 (35.5)	127 (64.5)
総合評価	117 (59.4)	80 (40.6)

n=197

んわり感は小麦粉の方が高い評価であった (p<0.001)。2点嗜好性試験法による評価においても同様な傾向がみられ、総合評価では、「米粉の方が好き」が117名(59.4%)、「小麦粉の方が好き」が80名(40.6%)であった。

2) ホワイトソース

(1) 色調

米粉ソースおよび小麦粉ソースの加熱後の色調と色差について表9に示した。明度を表すL*値は、米粉ソースが高くなり(米粉83.5、小麦粉81.0)、一方、黄色味を示すb*値と彩度C*値は小麦粉ソースが高くなった(小麦粉ソース:b*値+1.7、C*値+1.6)。米粉ソースと小麦粉ソースの色差(ΔE)は3.0であり、これは色差評価の「感知せられるほどに(1.5～3.0)」(noticeable)に該当する。したがって、米粉ソースの色調は、小麦粉ソースに比べて明度が高く、黄色味は低いことがわかった。

表9 米粉ソースおよび小麦粉ソースの色調と色差

種類	色調				色差 ΔE
	L* 値	a* 値	b* 値	C* 値	
米粉	83.5	-3.31	9.1	9.7	3.0
小麦粉	81.0	-3.15	10.8	11.3	

(2) 官能評価

5段階評価法による官能評価の結果を図3、2点嗜好性試験法による評価を表10に示した。米粉を使用したホワイトソースの得点は、外観3.8、香り3.1、味3.0、光沢感3.9、総合評価3.4であった。小麦粉を使用したホワイトソースでは、外観3.5、香り3.1、味3.3、光沢感3.1、総合評価3.4であった。味は、小麦粉使用の方が米粉のものより得点が高く、外観、光沢感については、米粉使用の方が小麦粉使用より得点が高かった ($p < 0.05$)。しかし、総合評価では、ほとんど差が見られなかった。

以上の結果より、米粉シフォンケーキは小麦粉シフォンケーキに比べて香り・しっとり感、総合評価が高かったが、外観やふんわり感は小麦粉シフォンケーキの方が高かった。今回は、米粉または小麦粉を100%配合したシフォンケーキを用いて色の特性や官能評価を行ったが、先行研究のように^{11,12)}米粉の粒度や米粉の配合割合による物性の変化や嗜好性を調べることで、さらに米粉の利用の可能性を探ることができると思われた。また、米粉にグルテンを添加することで小麦粉に近い比

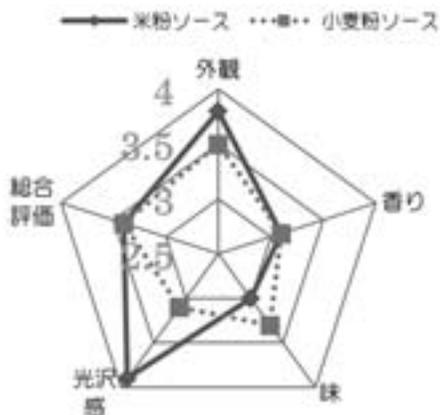


図3 5段階評価法による評価 (ホワイトソース)

表10 2点嗜好性試験法による評価(ホワイトソース)

	米粉ソース 人 (%)	小麦粉ソース 人 (%)
外観	59 (73.8)	21 (26.2)
香り	46 (57.5)	34 (42.5)
味	33 (41.3)	47 (58.7)
光沢感	62 (77.5)	18 (22.5)
総合評価	41 (51.3)	39 (48.7)

n=76

容積が得られることや¹³⁾、米粉シフォンケーキに加える水の代わりに豆乳を添加すると、しっとり柔らかく仕上がったとの報告⁷⁾があることから、さらなる検討が必要であると考えられた。

日本政策金融公庫 (日本公庫) 農林水産事業が行った平成24年度上半期消費者動向調査によると¹⁴⁾、「米粉を購入し、調理したことがある」と回答した割合は17.3%であり、年代別には60代、70代で高い割合となった。「米粉を使った食品を知っているもの」では、パンの認知度が97.0%と極めて高く、ケーキ(59.4%)、ラーメン(20.4%)と続いている。また、米粉食品に対するイメージは、「新しい食感がする」68.5%、「おいしい」40.0%「プレミアムな価値を感じる」16.2%となっており、米粉食品の付加価値が消費者に対し浸透してきていることがうかがえる。

しかし、米粉を購入し調理したことがある者の割合が低いことから、今後ともさらなる米粉の普及に向けて消費者のニーズを満たす商品について検討する必要がある。

要約

本研究では、米粉を使った食品の利用や普及を高めるため、米粉または小麦粉を使用したシフォンケーキ、ホワイトソースの色の特徴および官能評価を調べ、米粉の特性を活かした利用の可能性を模索することを目的とした。シフォンケーキでは、米粉・小麦粉ともに色差 (ΔE) の値が加熱前2.1、加熱後2.0となった。これは色差評価の「感知せられるほどに」(noticeable)に該当した。官能評価では、外観・ふんわり感は、小麦粉使用のシフォンケーキの方が米粉のものより評価が高く、香り・味・しっとり感については、米粉使用のシフォンケーキの方が高かった。ホワイトソースでは、小麦粉ソースより米粉ソースの明度 (L^* 値) が高かった。官能評価では米粉ソースが小麦粉ソースに比べて、外観、光沢感の項目において評価は高かったが、総合評価では、ほとんど差が見られなかった。以上より、米粉の特性を活かして、シフォンケーキやホワイトソースなどへの利用可能性が示唆された。

謝辞

官能検査にご協力いただきました食物栄養学科の学生の皆様と、予備実験にご協力いただきました食物栄養学科助手の皆様にご感謝申し上げます。

引用・参考文献

- 1) 農林水産省：食料需給表（平成 23 年度）
<http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/fbs/index.html>
- 2) 農林水産省：米粉利用の推進について
<http://www.maff.go.jp/j/seisan/komeko/pdf/>
- 3) 大坪研一，中村澄子：米粉利用食品の展望，農林水産技術研究ジャーナル，**34**(12)，4-10 (2011)
- 4) 長沼誠子：多様な調理への米粉の利用，農林水産技術研究ジャーナル，**34**(12)，46-50 (2011)
- 5) 新井映子：米の消費拡大に向けた米・米粉の新たな加工技術の動向，日本食生活学会誌，**22**(3)，207-212 (2011)
- 6) 大坪研一，中村澄子：米粉利用食品研究開発の現状，精米工業，**252**，9-19 (2012)
- 7) 木下賀律子：米粉の普及に向けて，豊橋創造大学短期大学部研究紀要，**29**，31-38 (2012)
- 8) 新井映子：静岡県における米粉利用の取組みと米粉の加工特性，日本調理学会，**42**(6)，428-431 (2009)
- 9) 河野友美：コツの科学の調理用語辞典：医歯薬出版(株) (2004)
- 10) 千田真規子：米粉クッキーの嗜好と調製について，東京家政大学研究紀要，**50**(2)，17-20 (2009)
- 11) 酒井裕子，中西彩：米粉を添加したパウンドケーキの物性の変化と嗜好性，相模女子大学紀要，**75**，35-44 (2011)
- 12) 宮地洋子，齋藤寛子：米粉がクッキーの性状及び嗜好に及ぼす影響，山形県立米沢女子短期大学紀要，**47**，51-57 (2011)
- 13) 高澤弘明，吉良瞳，四方智美，田中杏：米粉シフォンケーキの食感とテクスチャー特性，成美大学短期大学部紀要，**39**(1)，1-8 (2011)
- 14) 日本政策金融公庫：平成 24 年度上半期消費者動向調査
http://www.jfc.go.jp/a/topics/pdf/topics_120927.pdf