

## ホワイトソルガム粉パンにおける米粉配合の効果について

土屋 京子<sup>†1</sup>

(平成30年11月28日査読受理日)

### On the effect of rice flour formulation in white sorghum flour bread in promoting healthy eating among patients with chronic illnesses

TSUCHIYA, Kyoko<sup>†1</sup>

(Accepted for publication 28 November, 2018)

#### 要約

ホワイトソルガム粉は食物繊維が多く、栄養的に優れていると言われている。しかし、吸水しにくい性質があるため、調理での扱いが難しい。著者は前報において、製パンにおける適正加水量を明らかにした。今回は製品の品質を改善し、嗜好性を高めるために、米粉を配合して調製した。機器測定と官能評価により検討した結果、外観においては、ホワイトソルガム粉40~30%：米粉60~70%が良く、食味においては、ホワイトソルガム粉20~10%：米粉80~90%が好まれた。

#### Abstract

White sorghum flour is said to be nutritionally superior with many dietary fibers. However, it is challenging to cook with because it has difficulty absorbing water. In the previous report, the authors clarified the proper water addition amount in bread making. This time, in order to improve the quality of the product and increase palatability, bread was prepared by blending white sorghum flour with rice flour. As a result of examination by equipment measurement and sensory evaluation, 40~30% white sorghum flour: 60~70% rice flour was good in appearance, and 20~10% white sorghum flour: 80~90% rice flour was preferred for taste.

キーワード：ホワイトソルガム粉, パン, 米粉, テクスチャー

Key words : white sorghum flour, bread, rice flour, texture

#### 1. はじめに

日本人の主食は一般的には米飯が多いが、パンや麺類等の小麦粉製品も利用されている。最近では栄養に関する食の情報の影響もあり、健康志向の高まりから、ビタミン・ミネラル・食物繊維等が多い雑穀が見直され、その使用も増えている。雑穀には粟・稗・黍等があり、米・麦以外の穀類を指している<sup>1)</sup>。

著者らは、これらの雑穀の中からソルガムに注目し、その調理性と調理食品への応用について報告した<sup>2)</sup>。グレイソルガム(ソルガムきび)は「たかきび」と呼ばれ、原産地は南アフリカで、イネ科の植物である<sup>3)</sup>。白米に比べ、食物繊維、ミネラル、鉄分が多いことが特徴であ

る<sup>3)</sup>。また、アメリカではトウモロコシ、大豆、小麦に続く第4の穀物として注目されており、ソルガムきびの物理化学的性質や、抗酸化作用・抗炎症作用について報告されている<sup>4)</sup>。日本でも、グルテンフリーであることや、健康を維持する機能をサポートする成分が含まれていることが注目され<sup>5)</sup>、調理食品についての報告<sup>6)~9)</sup>や、吸水特性についての報告<sup>10)~11)</sup>がある。パンへの利用については、食物繊維や増粘剤を添加したもの<sup>12)~14)</sup>、強力粉の一部を置換したもの<sup>15)</sup>、雑穀やでんぷんを混合したもの<sup>16)~17)</sup>はあるが、単独で用いたものについては見当たらない。そこで著者は、ホワイトソルガム粉の製パン性について検討し、加水量の使用範囲を明らかにし<sup>18)</sup>、さらに適正使用量についても報告した<sup>19)</sup>。

しかしながらソルガム粉を使用したパンは、強力粉による一般的なパンに比べると、製品の品質についてはま

†1 東京家政大学家政学部栄養学科・短期大学部栄養科

だ劣っている部分が多い。現在米粉を使用したパンもあることより、同じグルテンフリーの食材である米粉を配合することにより、製品の品質を少しでも改善することができないかと考えた。そこで今回は嗜好性を高めるために、ソルガム粉の一部を米粉に置き換え、製品の性状、テクスチャーや色度による物理的性質、食味や食感等から総合的に検討したので、その結果を報告する。

## 2. 実験方法

### (1) 実験材料

使用した材料は以下の通りである。

ホワイトソルガム粉（以下ソルガム粉）：ホワイトソル

ガム粉（中野産業株式会社）

米粉：上新粉（群馬製粉株式会社）

バター：北海道バター食塩不使用（雪印メグミルク株式会社）

砂糖：上白糖（三井製糖株式会社）

脱脂粉乳：北海道スキムミルク（雪印メグミルク株式会社）

塩：食塩（財団法人塩事業センター）

水：南アルプスの天然水（サントリーフーズ株式会社）

ドライイースト：日清スーパーカメリア（日清フーズ株式会社）

表1 材料および分量 (g)

	ソルガム粉										米粉
	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	100%
ソルガム粉	280.0	252.0	224.0	196.0	168.0	140.0	112.0	84.0	56.0	28.0	0
米粉	0	28.0	56.0	84.0	112.0	140.0	168.0	196.0	224.0	252.0	280.0
バター	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
砂糖	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0
脱脂粉乳	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
塩	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
水	336.0	330.4	324.8	319.2	313.6	308.0	302.4	296.8	291.2	285.6	280.0
ドライイースト	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
計	658.2	652.2	647.0	641.4	635.8	630.2	624.6	619.0	613.4	607.8	602.2

### (2) 試料調製法

試料調製は前報<sup>19)</sup>と同様で、家庭用ホームベーカリー（Panasonic SD-BH1000）を用い、約2時間の「早焼き」コースで、強力粉をそのままソルガム粉・米粉に置き換えて作製した。すなわち、専用のパンケースに材料を、イースト容器にドライイーストを入れ、「早焼き」（ねり→ねかし→ねり→発酵→ねり→発酵→焼きあげ）を選び、スタートする。焼成後は取り出し、荒熱を取る。

材料および分量は表1に示す通りである。ソルガム粉のドウは吸水しにくいので、前報<sup>19)</sup>より、加水量はソルガム粉の1.2倍を採用し、米粉は同量を加水した。粉の配合割合により加水量が違うので、材料の総重量の差は、表1より最大56.0gあった。粉はソルガム粉100%、10～90%まで10%ずつ米粉を増加したもの、米粉100%の11種である。

測定試料は焼成24時間後の試料を2.5cm角に切ったものを用い、色度には表皮（クラスト）部分を側面と底面、内相（クラム）部分を上部と下部に分け、それぞれ4個ずつ、テクスチャーには内相（クラム）部分を上部と下部に分け、それぞれ4個ずつ使用した。

### (3) 測定項目

①重量：Scout Pro Sp2001Fjp

（OHAUS COPORATION）；max 2000g, d 0.1g

②体積：レーザー体積計 Selnac-Win VM2100

③比容積：V/W（体積を重量で除して求めた。）

④色度：Color and Color Difference Meter（日本電色工業）、反射試料台直径30mm；L<sup>\*</sup>、a<sup>\*</sup>、b<sup>\*</sup>値を求め、色差も算出した。

⑤テクスチャー：レオロメーター IPC-B4A（アイテクノ）；ロードセル5kg, 12cycle/min, 運動回数2回、プランジャー直径30mm, クリアランス2mm；硬さ、凝集性、弾力性、咀嚼性を求めた。

### (4) 官能評価

焼成24時間後の4試料について、パンの食味の嗜好性の官能評価を嗜好意欲尺度法を用いて実施した。

また、これとは別に外観の嗜好性の官能評価を、順位法を用いて実施した。

### 3. 結果および考察

#### (1) 重量・体積・比容積

焼成後のソルガム粉パンを観察すると、どの試料もクラストの側面と底面は焼き色が付いていたが、上部は釜伸びが少なく、あまり高くならず、焼き色も薄い状態であった。製品の膨らみ（高さ）は、家庭用ホームベーカリーの取扱説明書によると、小麦粉なしの場合は10cm未満とあり、本実験においても6.5～9.1cmといずれも10cm未満であった。焼成1時間後と24時間後の重量及び体積を測定し、比容積を求め、以下のことがわかった。

焼成後の重量減少率は、1時間後で9.5～11.5%、24時間後で9.9～11.9%で有意差はなく、加水量や粉の種類による影響は見られなかった。

体積は重量と同様の時間に測定しており、24時間後の体積は、重量同様に減少した。1時間後と24時間後の体積の変化も少なく、重量同様に有意差はなかった。

比容積は気孔率とも言われ、多孔質の食品の物性を評価するのに使われており<sup>21)</sup>、体積を重量で除して求められる。11種の試料の比容積を図1に示した。横軸の項目は、粉の配合割合で、たとえば「ソ90：米10」はソル

ガム粉90%と米粉10%を表している（以下同様に記載する）。体積の大きかったソルガム粉40%の比容積は2.05～2.19、10%は1.88～1.91、30%は1.73～1.77、20%は1.65～1.66で、他の試料は有意差はなかった。ここでは示していないが、強力粉で作った試料（以下標準と記載する）では、焼成1時間後の比容積は $4.29 \pm 0.005$ 、焼成24時間後で $4.21 \pm 0.002$ であった。一般に、小麦粉を用いた角型食パンの比容積は3.8～4.2、山型食パンは4.0～4.5である<sup>21)</sup>。このことから、食パンの比容積としては小さく、標準よりも小さいことがわかる。

パンは、イースト発酵によって産生された二酸化炭素により膨張するが、それを保持する役割を持っているのはグルテンである<sup>22)</sup>。したがって、小麦粉の中でもたんぱく質の多い、すなわちグルテン量が多い強力粉から作られる一般的なパンと比べると、グルテンフリーのソルガム粉では、良い製品が得られなかったと言える。

比容積においてソルガム粉40、30、20、10%の試料はソルガム粉100%との有意差が見られたので、これ以降の測定結果は11種すべてではなく、この4種についてのみ示すものとする。

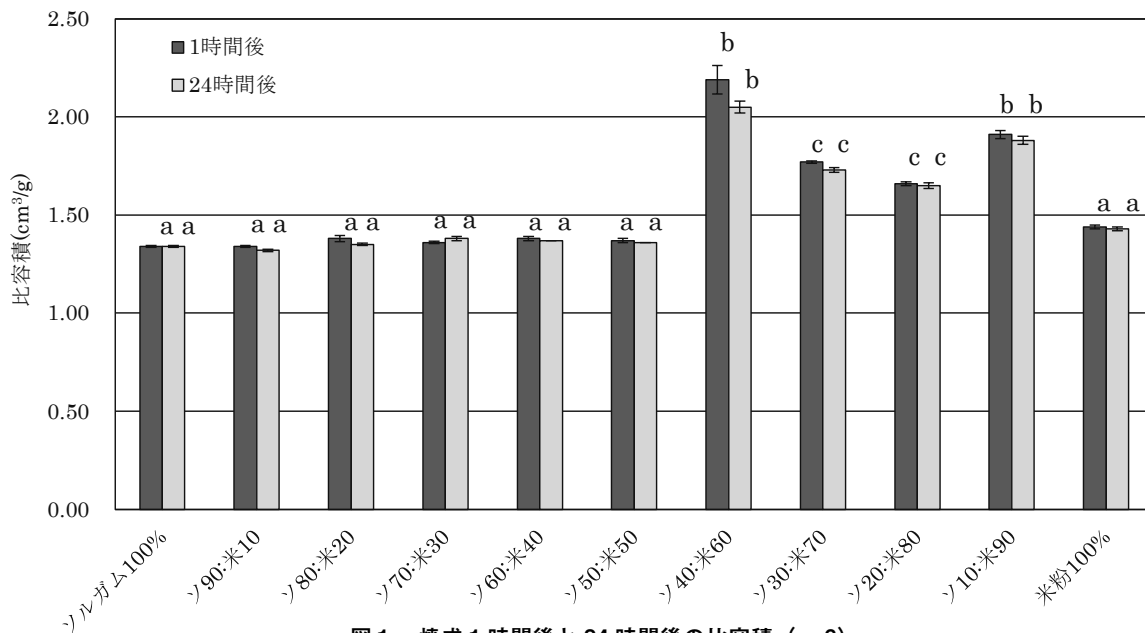


図1 焼成1時間後と24時間後の比容積 (n=6)  
ab間で有意差有り (p < 0.01), ac間で有意差有り (p < 0.05)

#### (2) 色度

試料の色度は測色色差計で測定し、色の表現はL\*, a\*, b\*による尺度を用いた。L\*値は明度を、a\*値は+側で赤度を、-側で緑度を、b\*値は+側で黄度を、-側で青度を示している<sup>23)</sup>。

焼成24時間後のクラストの上部はどの試料も平らではなく、凸凹が見られたため、側面と底面を測定した。

L\*値、b\*値はいずれも側面より底面の方が高く、a\*値において側面が高い試料もあったが、有意差はなく、4試料とも同様の傾向を示した。色差は各試料のL\*, a\*, b\*値の平均値より算出した。表2-1はクラスト側面部の、表2-2は底面部の色差である。その結果をNBS (National Bureau of Standards) 単位 (米国標準局) と感覚との関係<sup>24)</sup>で見ると、側面部では、0.844～1.192

は「わずかに」, 2.874 は「感知できる」, 3.159 ~ 3.939 は「目立つ」ほどに差がある結果となった。標準との色差は 3.582 ~ 6.001 で「目立つ」差があった。また、底面部では、0.622 ~ 0.923 は「わずかに」, 1.535 ~ 2.652 が「感知できる」, 3.176 が「目立つ」結果となった。標準との色差は 13.043 ~ 15.982 で「大いに」差があった。ソルガム粉の配合量の比率の差が大きくなるほど、色差も大きくなる傾向になった。また、側面部より底面部の方が色差が小さいことより、米粉の配合やその量はクラストの側面部に影響することがわかった。

表 2-1 焼成 24 時間後の試料間のクラスト側面部の色差

	ソ 40:米 60	ソ 30:米 70	ソ 20:米 80
ソ 40:米 60	—	—	—
ソ 30:米 70	0.844	—	—
ソ 20:米 80	2.874	3.159	—
ソ 10:米 90	3.699	3.939	1.192

表 2-2 焼成 24 時間後の試料間のクラスト底面部の色差

	ソ 40:米 60	ソ 30:米 70	ソ 20:米 80
ソ 40:米 60	—	—	—
ソ 30:米 70	0.622	—	—
ソ 20:米 80	0.923	1.535	—
ソ 10:米 90	2.652	3.176	1.782

焼成 24 時間後のクラムについては、上部と下部を測定した。クラムはパンの内部なので、クラストよりは明度の L\*値は高く、b\*値は低くなった。a\*値はソルガム粉 40% は + 側を示したが、他は - 側を示したものの、0.05 ~ 0.65 で、白い系統の色は赤より緑の度合いの方に傾くことがわかった。L\*値において下部が高い試料もあったが、有意差はなく、4 試料とも同様の傾向を示した。色差はクラスト同様に算出した。

表 3-1 焼成 24 時間後の試料間のクラム上部の色差

	ソ 40:米 60	ソ 30:米 70	ソ 20:米 80
ソ 40:米 60	—	—	—
ソ 30:米 70	1.269	—	—
ソ 20:米 80	1.738	0.844	—
ソ 10:米 90	4.334	2.133	1.583

表 3-2 焼成 24 時間後の試料間のクラム下部の色差

	ソ 40:米 60	ソ 30:米 70	ソ 20:米 80
ソ 40:米 60	—	—	—
ソ 30:米 70	0.658	—	—
ソ 20:米 80	1.687	1.267	—
ソ 10:米 90	4.334	4.365	3.358

表 3-1 はクラム上部の、表 3-2 は下部の色差を示したものである。上部では、0.844 ~ 1.269 は「わずかに」, 1.583 ~ 2.133 は「感知できる」, 4.334 は「目立つ」差がある結果となった。標準との色差は 4.711 ~ 5.375 と「目立つ」差があった。また、下部では、0.658 ~ 1.267 は「わずかに」, 1.687 は「感知できる」, 3.358 ~ 4.365 は「目立つ」結果となった。標準との色差は 5.675 ~ 6.002 と「目立つ」差があった。クラムは上部よりも下部で色差が大きくなり、内部の白い部分は下部の方がきめが詰まっていることが影響されたと考えられる。ソルガム粉の配合量の比率の差が大きくなるほど、色差も大きくなる傾向はクラストと同様であるが、クラムの方がより顕著であった。

### (3) テクスチャー

焼成 24 時間後の試料について、テクスチャーの硬さ、凝集性、弾力性、咀嚼性を測定した。

硬さは一定の変形をさせるのに必要な力を表し、食品を作っている内部結合力にも関係する<sup>25)</sup>ものである。図 2 に焼成 24 時間後の硬さを示した。米粉の配合量、測定部位による有意差は見られなかったことより、米粉の配合及びその量は硬さに影響しないことがわかった。標準の硬さは、上部で  $0.823 \pm 0.057$ , 下部で  $0.977 \pm 0.001$  で柔らかかった。

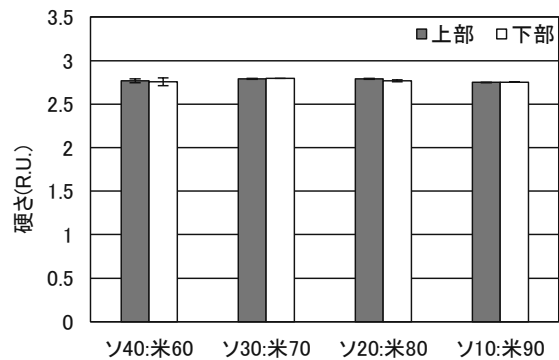


図 2 焼成 24 時間後の硬さ (n=8)

(n.s.)

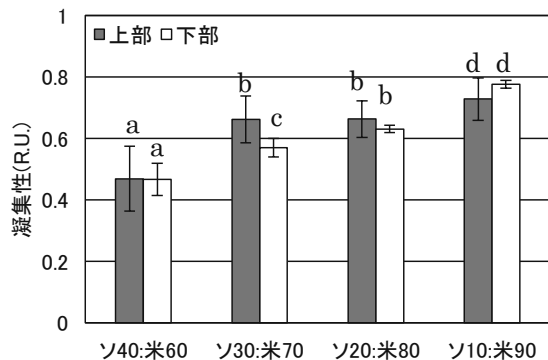


図 3 焼成 24 時間後の凝集性 (n=8)

異符号間で有意差有り (p < 0.05)

凝集性は食品を破碎する時の脆さや硬さにも関わっている<sup>25)</sup>ものである。図3に焼成24時間後の凝集性を示した。ソルガム粉30%において、上部と下部で有意差が見られた。また、米粉の配合量が高くなるにつれ、凝集性も高くなった。ソルガム粉のみでは脆く、まとまりがあるとは言えないので、米粉の配合が凝集力を高めたことが考えられる。標準の凝集性は、上部で $0.588 \pm 0.053$ 、下部で $0.773 \pm 0.002$ であった。

弾力性は外力による変形が、力を取り去った時に戻る割合を表す<sup>25)</sup>ものである。図4に焼成24時間後の弾力性を示した。ソルガム粉20%以外は、上部と下部で有意差が見られた。粉の配合量増加による比例的な変化は認められなかったが、配合することによる有意差は見られたので、米粉は弾力性にも影響することがわかった。標準の弾力性は、上部で $0.597 \pm 0.106$ 、下部で $0.671 \pm 0.041$ であった。

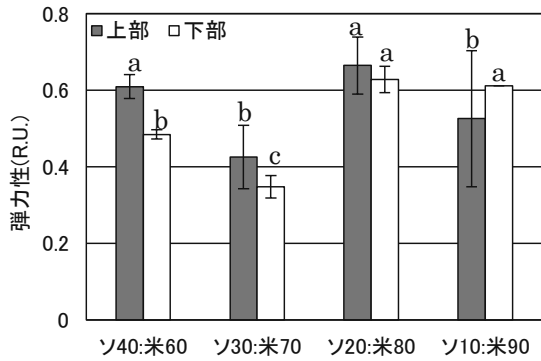


図4 焼成24時間後の弾力性 (n=8)  
異符号間で有意差有り (p < 0.05)

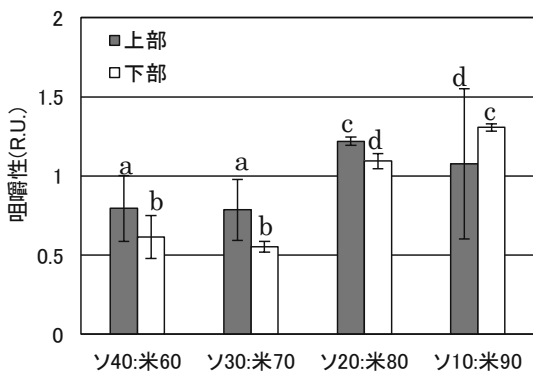


図5 焼成24時間後の咀嚼性 (n=8)  
異符号間で有意差有り (p < 0.05)

咀嚼性は固形食品を飲み込める状態にまで碎くのに必要なエネルギーを表し、硬さや凝集性に関係している<sup>25)</sup>ものである。図5に焼成24時間後の咀嚼性を示した。

いずれも、上部と下部で有意差が見られた。ソルガム粉10%において、上部より下部の方が咀嚼性が高くなったが、それ以外は上部の方が高く、米粉の配合量の増加に伴い、咀嚼性は高くなる傾向を示した。硬さにおいては有意差が認められなかったことより、この咀嚼性には、それぞれの試料の凝集性が関与していると考えられる。標準の咀嚼性は、上部は $0.291 \pm 0.063$ 、下部は $0.507 \pm 0.029$ でいずれも低くなった。

テクスチャーでは製品のクラム部分を測定しており、クラスト部分は取り除いているので、内相の状態がはっきり評価されたとと言える。

#### (4) 官能評価

焼成24時間後の4試料(ソ40:米60, ソ30:米70, ソ20:米80, ソ10:米90)について、12名のパネルにより、パンの食味の嗜好性の官能評価を実施した。嗜好意欲尺度法を用い、1~9の9段階の行動意欲を示すカテゴリ<sup>26)</sup>の中から、パネルに適切と思うものを選んでもらった。その結果を示したものが表4である。前報<sup>19)</sup>のソルガム粉のみに比べると、「他に何も無い時に食べる」が減り、「時には好きだと思うこともある」や「たまたま手に入れば食べてみる」が増えている。自由記述においても、「ボソボソ」という言葉より、「ネチネチ」という表現がされていることから、まとまりにくい状態からは改善されたことがわかり、米粉の配合は、食味に影響を与えたと考えられる。官能評価を行ったこの4種の中では、ソルガム粉20~10%が好まれた。ただ、ソルガム粉の配合量が少ないため、今後、食味の向上には糖分や油分などの他の材料の添加を検討する必要があると考える。

表4 嗜好意欲尺度法による食味の官能評価 (n=12)

	ソ40: 米60	ソ30: 米70	ソ20: 米80	ソ10: 米90
時には好きだと思うこともある	2	3	6	8
たまたま手に入れば食べてみる	6	4	5	4
他に何も無い時に食べる	4	5	1	0

これとは別に、外観の嗜好性の官能評価を順位法により実施した。その結果を示したものが表5である。この結果をNewell & Macfarlaneの方法<sup>27)</sup>により検定した結果、ソルガム粉30%と20%、30%と10%、40%と10%で有意差が認められ、外観では、他に比べ比容積で高くなったソルガム粉30%~40%が好まれる結果となった。

表5 順位法による外観の官能評価 (n =12)

	ソ40: 米60	ソ30: 米70	ソ20: 米80	ソ10: 米90
外観の好ま しさの順位 合計	22	18	38	42
		*		
	*			
		*		

\* : p<0.01

	ソ40: 米60	ソ30: 米70	ソ20: 米80	ソ10: 米90
色度	外・底面		外・側面	
			内・上部	
			内・下部	
テクス チャー	凝集性	咀嚼性	弾力性	硬さ
食味			○	○
外観	○	○		

#### 4. おわりに

パンの材料における粉類を、ソルガム粉100%、ソルガム粉90%：米粉10%、80%：20%、70%：30%、60%：40%、50%：50%、40%：60%、30%：70%、20%：80%、10%：90%、米粉100%の11種とし、パンを調製した。

(1) 製品の体積と重量より算出した比容積においては、ソルガム粉40%：米粉60%、30%：70%、20%：80%、10%：90%において、ソルガム粉100%との有意差が認められた。比容積において、ソルガム粉が50%以下になると急激な変化が表れたのは米粉の成分が影響を及ぼしたものと推測される。しかし、これは配合割合による規則的な変化ではなかったため、今後さらに実験を重ね、検討していきたいと考える。

(2) 色度において、各試料のL\*, a\*, b\*値の平均値より算出した色差を比較すると、クラスト・クラム共に米粉の配合量の比率の差が大きくなるほど、色差も大きくなった。この傾向は、クラストよりもクラムの方が顕著であった。

(3) テクスチャーでは、米粉の配合は硬さには影響しないが、凝集性・咀嚼性において、その配合量が増加するほど高値を示す傾向を表した。弾力性においてはソルガム粉が40%から30%に低下した時に有意な減少を示したが、この時の米粉はソルガム粉の約2倍になっていた。その後弾力性は増加していることより、この比率の変化が製品に影響を及ぼしたものと考え、この点についても今後さらに検討していきたい。

(4) 嗜好型の官能評価において、食味はソルガム粉10%：米粉90%、ソルガム粉20%：米粉80%、外観ではソルガム粉30%：米粉70%、ソルガム粉40%：米粉60%が好まれた。

今回の研究における、機器測定(色度・テクスチャー)と官能評価(食味・外観)で好ましいと考えられる結果をまとめたものを次に示す。

ホワイトソルガム粉パンにおける米粉の配合は、ソルガム粉単独で用いるよりは製品の改良はみられたが、食味と外観やテクスチャー等の全体の嗜好性を高めるには、さらに検討する必要がある。今後は風味を高める油脂類、ふっくら仕上げるための膨化剤等の添加を考える。

#### 参考文献

- 1) 新村出：広辞苑第6版, p.1132 (2008)
- 2) 河野由香里, 土屋京子, 長尾慶子：ホワイトソルガム粉の調理特性と調理食品への応用適性について, 日本調理科学会誌 45, 5, pp.332-338 (2012)
- 3) アメリカ穀物協会：ソルガムきび食用として広がる可能性, pp.1-4 (2004)
- 4) アメリカ穀物協会：米国産有色グレイソルガムきびに関する最近の研究結果集, pp.1-14 (2012)
- 5) Masaya Sugahara et al. : White sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) brain extracts suppressed IGE Production by U266 cells. Biosci. Biotechnol. Biochem. 73, 9, pp.2043-2047 (2009) .
- 6) 長坂慶子：ホワイトソルガム粉のスポンジケーキへの利用に関する研究, 岩手県立大学盛岡短期大学研究論集, 12, pp.35-40 (2010) .
- 7) 木下枝穂, 久保倉寛子, 津田淑江, ホワイトソルガム粉の食品への影響と活用, 共立女子短期大学生生活科学紀要 (49), pp.67-71 (2006)
- 8) 河野由香里, 赤石記子, 長尾慶子：グルテンフリー食品としてのホワイトソルガム調製ドウおよびバターの評価, 日本調理科学会平成24年度大会研究発表要旨集, p.120 (2012)
- 9) 寺澤真由, 成瀬友美, 升井洋至：ホワイトソルガムの調理特性に関する研究, 日本調理科学会平成25年度大会研究発表要旨集, p.52 (2013)
- 10) 長坂慶子, 藤井恵子：雑穀の吸水特性に及ぼす浸漬温度の影響, 日本調理科学会平成24年度大会研究発表要旨集, p.122 (2012)
- 11) 長坂慶子, 藤井恵子：雑穀の吸水特性に及ぼす浸漬温度の影響, 日本調理科学会平成25年度大会研究発表要旨集, p.192 (2013)
- 12) 丸井麻子, 肥田由紀子, 但馬知世子, 藤井恵子：ホワイトソルガムを用いたパンの製パン性に関する研究, 日本調理科学会平成20年度大会研究発表要旨集, p.60 (2008)

- 13) 石井和美, 小野澤紗英, 船山潮音, 古橋若奈, 小林三智子: ホワイトソルガムパンの嗜好性向上に向けた検討, 日本家政学会第 69 回大会研究発表要旨集, p.66 (2017)
- 14) 佐久間仁美, 城市怜奈, 石井和美, 小林三智子: ホワイトソルガムパンの嗜好性向上に関する研究, 日本調理科学会平成 30 年度大会研究発表要旨集, p.78 (2018)
- 15) 渡邊真由, 神澤美奈子, 升井洋至: ホワイトソルガムの調理特性について, 日本調理科学会平成 22 年度大会研究発表要旨集, p.55 (2010)
- 16) 石井和美, 齊藤麻里, 高橋敦子, 藤井恵子: 雑穀粉を混合して調製したパンの製パン性に関する研究, 日本家政学会平成 23 年度大会研究発表要旨集, p.132 (2011)
- 17) 河口奈央, 高崎禎子: ソルガムきび粉パンの調製条件の検討, 日本調理科学会平成 29 年度研究発表要旨集, p.76 (2017)
- 18) 土屋京子, 池田早苗: ホワイトソルガム粉の製パン性について, 東京家政大学研究紀要 56 (2), pp.33-38 (2016)
- 19) Kyoko Tsuchiya: Influence of differences in the amount of added water on quality of white sorghum flour bread, New Food Industry, Vol59, No11, pp.29-37
- 20) 川端晶子: 食品物性学, pp.211-215 (1996)
- 21) 田中康夫, 松本博: 製パンプロセスの科学, pp.4-5 (1999)
- 22) 吉野精一: パン作りの科学, pp.150-153 (2012)
- 23) 川端晶子, 大羽和子: 調理科学実験, p.90 (1991)
- 24) 川端晶子: 食品物性学, pp.99-100 (1996)
- 25) 島田保子, 川端晶子, 亀城和子, 村山篤子: 最新調理科学実験, pp.52-53 (1989)
- 26) 畑江敬子, 香西みどり: 調理学 p.38 (2003)
- 27) (公社) 日本フードスペシャリスト協会, 三訂食品の官能評価・鑑別演習, pp.19-20 (2015)