

## 米製パン粉様食材の開発

平田 健・増田裕典\*

Development of bread crumb-like cooking ingredients made of rice

Takeshi Hirata and Hironori Masuda

Msuda-seifun Co., Ltd.

When fried foods are cooked using bread crumbs, their crunchiness decreases in about 2 to 4 hours after frying. Therefore, the development of bread crumbs that can retain the external crunchiness of fried foods for about 24 hours is desired, for various purposes. We investigated the physical and chemical properties of bread crumb-like food ingredients made of rice that were developed by changing the ingredient blending ratio, and compared the results to commercially available bread crumbs. There was less salt, protein, fat, sodium and potassium in bread crumb-like food ingredients made of rice than in commercially available bread crumbs. The grain size distributions of bread crumb-like food ingredients made of large and medium grain rice and those of commercially available bread crumbs were similar, though those of bread crumb-like food ingredients made of small grain rice differed from those of commercially available bread crumbs. Regarding the grain size of bread crumb-like food ingredients made of rice, the smaller the crumb size, the lighter the color. The a-values of commercially available bread crumbs other than TCB were small and the colors differed greatly from those of bread crumb-like food ingredients made of rice.

No change in color was observed in Sample No. 2, since onion powder was not added to the sample. The oil-absorption rates of bread crumb-like food ingredients made of large and medium grain rice were higher than those of commercially available bread crumbs. However, since the oil-absorption rate of a bread crumb-like food ingredient made of small grain rice was similar to that of commercially available bread crumbs, the retention of external crunchiness of fried foods for about 24 hours can be anticipated when using this ingredient. Although the powder densities of bread crumb-like food ingredients made of large and medium grain rice were similar to those of commercially available bread crumbs, that of a bread crumb-like food ingredient made of small grain rice differed from those of commercially available bread crumbs. The degree of starch gelatinization was nearly 100% for all the bread crumb-like food ingredients made of rice, whereas that in commercially available bread crumbs was only 35 to 60%, reflecting incomplete starch gelatinization.

従来、パン粉はパンを焼成後、粉碎して製造されている<sup>1)</sup>。この製造方法で作ったパン粉を使用してフライなどを製造した場合、油揚げ後、衣のサクサク感は2~4時間程度で減少する。そのため、コンビニエンスストア、スーパーマーケット、惣業など多方面から、衣のサクサク感を1日程度維持するパン粉の開発が要望されている。また、小麦粉に代表されるアレルギー特定原材料を用いない新規パン粉の開発が、特に学校関係者から要望されている。

そこで、新規パン粉の製造条件を確立するため、原料配合を変えて新規米製パン粉様食材を調製し、理化学的性状、すなわち、一般成分、ナトリウム、カリウム、カルシウム、食塩、粒度分布、色調、吸油率、かさ密度、糊化度を調べた。さらに、新規米製パン粉様食材と従来の市販パン粉との理化学的性状の違いも比較した。

## 実験方法

## 1. 供試試料

## (1) 米製パン粉様食材の調製

二軸エクストルーダー（幸和工業製）を使用し米製パン粉様食材を調製した。まず最初に、原料がホッパーの中でスムーズに動くようにするため、精白米を洗米し、2分間浸漬後、1時間乾燥し、水分調整を行った。試験1回分の原料配合は表1に示したとおりとし、試料は7区設定した。試料をポリ袋の中で十分混合した後、エクストルーダーの

表1 米製パン粉様食材の原料配合（単位 g）

試料No.	精白米	米粉	炭酸カルシウム	食塩	オノンパウダー	トレハロース
1	3,500	2,400	60	45	70	0
2	3,500	2,400	45	0	0	0
3	3,500	2,400	45	0	70	590
4	3,500	2,400	45	0	70	295
5	3,500	1,500	38	0	70	250
6	3,500	875	33	0	70	250
7	3,500	390	30	0	70	195

\*増田製粉株式会社 広島市西区商工センター7-3-23  
7-3-23, Shoko Center, Nishi-ku, Hiroshima City

ホッパーに投入した。試料はエクストルーダーのパレル中で圧縮、混合、加熱、反応などを繰り返した後、膨化、粉碎、分級処理が行われた。1試料につき、ふるいで分級し、大、中、小、3種類の大きさの米製パン粉様食品を計21種類調製した。

## (2) 市販パン粉

米製パン粉様食材の理化学的性状と比較するため、ソフトパン粉（日清フーズ製、以下ソフトと略す）、おいしいパン粉（日清フーズ製、以下おいしいと略す）、吸油の少ないパン粉（国分製、以下吸油少と略す）およびT.C.B.東京パン粉（東京パン粉製、以下TCBと略す）を実験に供した。

## 2. 分析方法

### (1) 水分<sup>2)</sup>

試料を粉碎機（レッチェ製、ZM1000）で粗砕し、秤量後、定温乾燥機（タバイ製、LHV-112）に入れ、常圧加熱・直接法で135℃、1時間乾燥したときの乾燥前後の重量の差（すなわち重量の減少量）から算出して水分とした。

### (2) たんぱく質<sup>3)</sup>

ケルダール法を用いて試料中の窒素含量を測定し、窒素-たんぱく質換算係数（6.25）を用い、たんぱく質含量を算出した。

### (3) 脂質<sup>4)</sup>

酸分解法を用いて測定した。すなわち、試料中の脂質を酸加水分解により溶液中に遊離、分散させた後、ジメチルエーテルおよび石油エーテルで脂質を液-液抽出し、抽出溶媒を留去後、乾燥して抽出物の重量を秤量して求めた。

### (4) 灰分<sup>5)</sup>

試料を炭化した後、580℃の電気マッフル炉で燃焼して有機物を除去し、残留物の重量を灰分として求めた。

### (5) 炭水化物

100から水分、たんぱく質、脂質および灰分の含有率を差し引き計算で求めた。

### (6) ナトリウムおよびカリウム<sup>6)</sup>

炎光光度計（東京光電製、ANA-133）を用いて測定した。すなわち、試料を1%塩酸とともにポリ容器中に入れ、1夜静置した後、ポリ製のロートを用い、Na5Aのろ紙で濾過し、測定に供した。

### (7) カルシウム<sup>7)</sup>

過マンガン酸カリウム容量法で測定した。

### (8) 食塩<sup>8)</sup>

試料を蒸留水で1夜抽出した後、濾過し、硝酸銀滴定によるモール法で測定した。

### (9) 粒度分布

調製後の米製パン粉様食材をのステンレス製のフルイ（イイダ製作所製）を使用し、8段の電気式ふるい振とう機で5分間振とうを行い、ふるい分けした重量から粒度分布を百分率で算出した。

### (10) 色調

色彩測色計（日本電色工業製、MODEL 1001DP）を用いて色調を測定し、色座標空間L, a, b, W値で示した。

米製パン粉様食材の賞味期限を設定する目的で、試料2の中粒子および小粒子を厚めのポリ袋に入れ、30、40、50および60℃の恒温器で貯蔵し、色調変化を測定した。

### (11) 吸油率

キッチンフライヤー（松下電器産業製、NF-F150）を用いて吸油率を測定した。すなわち、キッチンフライヤーに日清キャノーラ油を入れ、さらに、フライヤーの中に日清キャノーラ油を入れた100mlのトルビーカーを入れ、170℃に加熱した。このビーカーの中に試料を1g程度秤量して入れ、2分間加熱した。加熱後、試料をガーゼを敷いた浸漬管に移し、3000rpmで5分間遠心分離をした後、精秤し、吸油率を求めた。

### (12) かさ密度

試料を180mlのポリ製カップに一杯になるように入れ、数回底を叩いた後ステンレス製物差しで上部を平坦にした。続いて、ポリ製カップの重量を測定し、試料1ml当たりの重量をかさ密度として算出した。

### (16) 糊化度<sup>9)</sup>

$\beta$ -アミラーゼ・プルラーゼ法を用いて測定した。すなわち、試料を80%メタノールで還元糖が無くなるまで洗浄し、メタノール、アセトン、エーテルの順番で洗浄を行い、脱水し、粉末試料を得た。試料100mg相当量をガラスホモジナイザーにとり、これに8mlの純水を加え、10~20回ガラスホモジナイザーを上下して分散を行った。この2mlずつを25ml容の2本のメスフラスコにとり、1本は、0.8M酢酸緩衝液（pH6.0）で定容し、試料用サンプルとした。他の1本には0.2mlの10N水酸化ナトリウム溶液を加えて、50℃で3~5分間温浴し、完全に糊化させた。その後、1mlの2N酢酸を加え中和した。この後、0.8M酢酸緩衝液（pH6.0）で定容し、完全糊化試料とした。供試溶液4mlに対し、 $\beta$ -アミラーゼ・プルラーゼ溶液1mlを加え、40℃、30分間振盪付恒温槽中で反応を行った。同時に4mlの基質と失活酵素1mlを加えた区分をブランク試験用とした。反応終了後、沸騰液中で酵素を失活させ、遠心分離後、上澄液1mlをソモギーネルソン法で還元糖を、0.5mlをフェノール硫酸法で全糖を測定した。糊化度は、完全糊化区分の分解度を100とした際の被検液の分解率で示した。

## 実験結果および考察

原料の配合割合を種々検討し、最終的に7種類の米製パン粉様食材を試作した。

今回、この内、試料No1, 2, 3, 5の試作品に関して理化学的性状を調べ、市販品のパン粉のそれらと比較した。

### 1. 一般成分

米製パン粉様食材および市販パン粉の一般成分の測定結

表2 米製パン粉様食材および市販パン粉の一般成分

	エネルギー kcal	水分 g/100g	たんぱく質 g/100g	脂質 g/100g	炭水化物 g/100g	灰分 g/100g	Na g/100g	K mg/100g	Ca mg/100g	NaCl g/100g	
米製パン粉様食材	1原材料	327	18.1	2.9	1.0	76.5	1.5	0.42	58	320	1.1
	1大	386	5.7	4.3	3.2	85.0	1.8	1.10	39	180	1.2
	1中	391	5.1	4.5	3.6	85.1	1.7	1.10	36	150	1.3
	1小	380	5.2	4.4	1.6	87.0	1.8	1.10	32	160	1.2
	2大	360	11.0	5.6	1.6	80.8	1.0	0.00	47	150	0.1
	2中	362	11.0	5.6	1.9	80.7	0.8	0.00	42	130	0.0
	2小	359	10.9	5.7	1.2	81.3	0.9	0.00	49	130	0.1
	3大	366	9.9	5.7	1.7	82.0	0.7	0.00	26	140	0.1
	3中	360	10.1	5.7	0.7	82.8	0.7	0.00	15	130	0.1
	3小	363	10.0	5.7	0.9	82.9	0.5	0.00	18	160	0.1
5中	364	9.9	5.6	1.3	82.4	0.8	0.01	51	270	0.1	
市販パン粉	おいしい	381	10.3	14.8	5.2	68.7	1.0	0.46	140	100	1.6
	ソフト	373	10.0	14.1	3.4	71.4	1.1	0.46	92	1.4	
	吸油少	378	9.3	11.3	4.0	74.2	1.2	0.38	270	260	1.1
	TCB	393	6.0	13.7	5.1	73.1	2.1	0.62	310	280	2.0

果を表2に示した。

米製パン粉様食材は粒度の大きさにより成分値にやや差異が見られた程度であった。米製パン粉様食材の内、2および3は食塩を添加していないので、食塩の分析値もゼロに近く、市販パン粉の1/10以下であった。また、たんぱく質、脂質、灰分およびカリウムも市販パン粉のそれらとは少ないことがわかった。

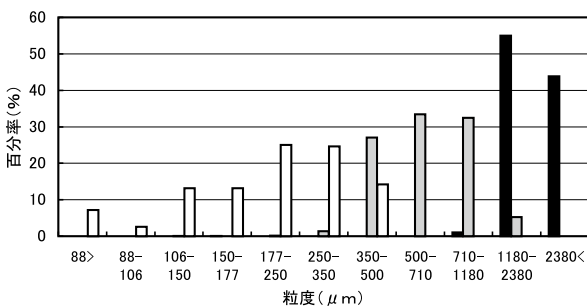
以上、米製パン粉様食材と市販パン粉との一般成分は大きく異なることがわかった。

2. 粒度分布

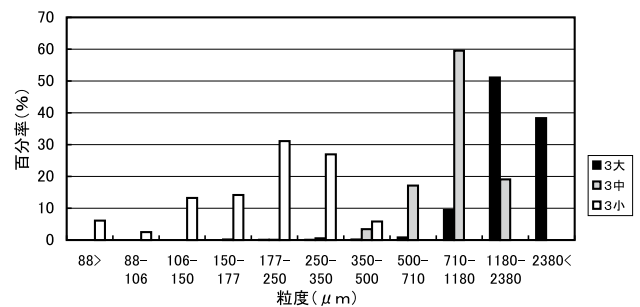
米製パン粉様食材の粒度分布を図1に、市販パン粉の粒

度分布を図2に示した。米製パン粉様食材の試料は試料No. 1, 2, 3, 5の大粒子、中粒子、小粒子である。米製パン粉様食材の大粒子は粒子の大きさが揃っており、粒度の幅がシャープであったが、小粒子は粒子がばらついており、粒度の幅がブロードであった。中粒子はその中間であった。米製パン粉様食材の大粒子は市販パン粉のおいしい、ソフト、吸油少のパン粉と粒度分布が似ていた。米製パン粉様食材の中粒子の粒度分布は市販パン粉のTCBと似ていた。

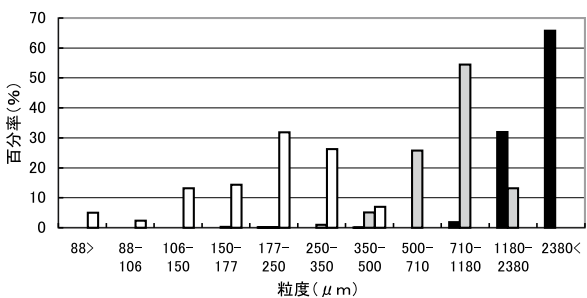
以上、米製パン粉様食材の大粒子、中粒子と市販パン粉との粒度分布は類似していたが、米製パン粉様食材の小粒子の粒度分布は市販パン粉のそれらとは異なっていた。



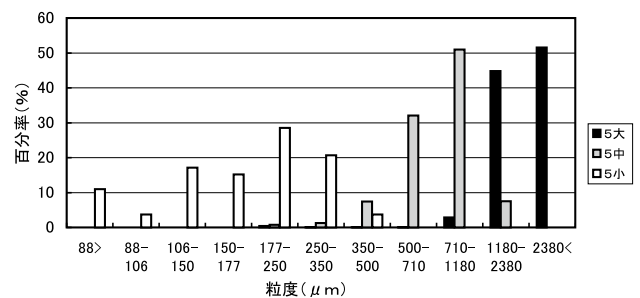
米製パン粉様食材1の粒度分布



米製パン粉様食材3の粒度分布



米製パン粉様食材2の粒度分布



米製パン粉様食材5の粒度分布

図1 米製パン粉様食材の粒度分布

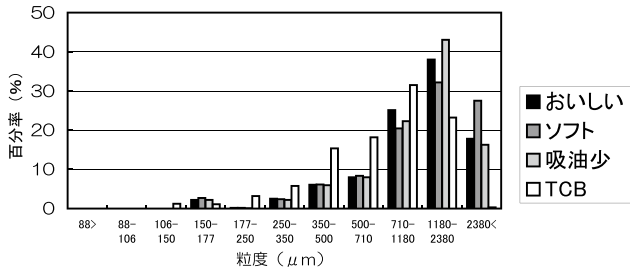


図2 市販パン粉の粒度分布

3. 色調

米製パン粉様食材および市販パン粉の色調を図3および図4に示した。米製パン粉様食材の粒子が小さくなるにつれ、aおよびb値は大差ないが、LおよびW値は増大した。すなわち、粒子が小さいほど、明るい色になった。米製パン粉様食材は原料配合により色調が異なっていたが、このことは原料配合の違いとよく符合した。すなわち、炭酸カルシウムとオニオンパウダーの含有量が色調に影響を与えていた。市販パン粉のTCB以外のものはa値が小さく、米製パン粉様食材とは色調が大きく異なっていた。

米製パン粉様食材の賞味期限を設定するうえで、色調変化を検討することは重要であると考えられる。それで、試料No2の中粒子および小粒子の30、40、50および60℃の貯蔵温度における5日後、28日後および60日後の色調変化を調べた。その結果を図5に示した。この米製パン粉様食材の貯蔵温度および貯蔵期間に対する色調変化をみると、大きな差異は認められなかった。

以上、この試料No2はオニオンパウダーが添加されてい

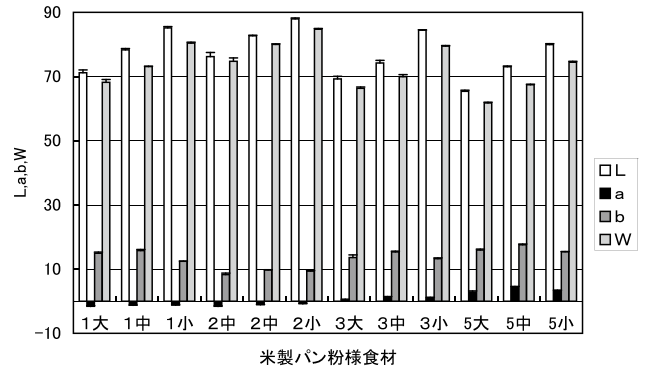


図3 米製パン粉様食材の色調

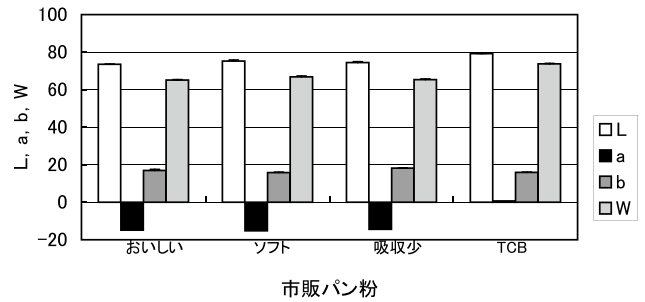
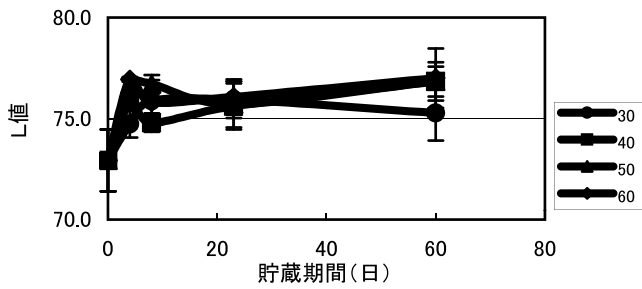


図4 市販パン粉の色調

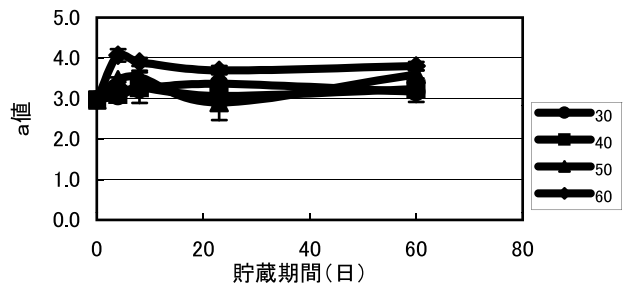
ないため、色調変化はほとんどなかった。

4. 吸油率

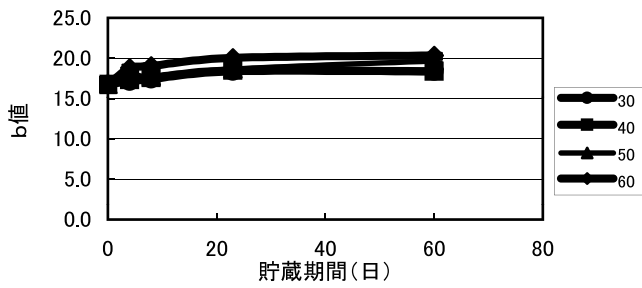
米製パン粉様食材の一例として試料No1の大粒子、中粒子、小粒子および市販パン粉の吸油率の結果を図6に示した。米製パン粉様食材の大粒子および中粒子は市販パン粉



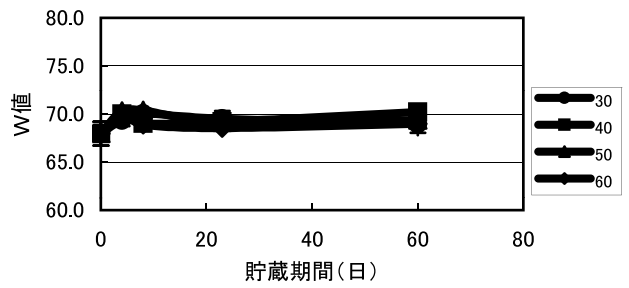
L値の変化



a値の変化



b値の変化



W値の変化

図5 米製パン粉様食材の色調変化

に比べて吸油率が高かった。また、粒子が大きくなるにつれ吸油率が高かった。

衣のさくさく感を維持するには、吸油率を軽減することが肝要である。米製パン粉様食材の小粒子の吸油率は市販パン粉のそれらと同等であり、米固有の硬さを有していることから、衣のさくさく感を一日程度維持することが期待される。

5. かさ密度

米製パン粉様食材および市販パン粉のかさ密度を図6に示した。米製パン粉様食材の試料はNo1, 2, 3, 5の大粒子, 中粒子, 小粒子である。米製パン粉様食材の粒子が小さくなるにつれかさ密度が大きくなった。かさ密度と吸油率は負の相関関係であった。すなわち、よく膨張しているものは吸油率が高かった。

米製パン粉様食材の大粒子と市販パン粉のおいしいおよびソフトのかさ密度はほぼ等しく、米製パン粉様食材の中粒子と市販パン粉の吸油少およびTCBのかさ密度はほぼ等しかった。

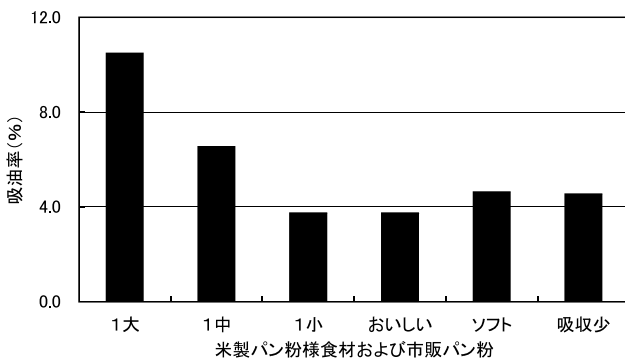


図6 米製パン粉様食材および市販パン粉の吸油率

以上、米製パン粉様食材の大粒子および中粒子と市販パン粉のかさ密度とは類似していたが、米製パン粉様食材の小粒子のかさ密度は市販パン粉のそれらと異なっていた。

7. 糊化度

米製パン粉様食材の一例としてNo1の大粒子, 中粒子, 小粒子および市販パン粉の糊化度の結果を表5に示した。米製パン粉様食材はいずれもほぼ完全に糊化していた。一方、市販パン粉は糊化度が35~60%であり、糊化が不十分であった。

表3 米製パン粉様食材および市販パン粉の糊化度

		糊化度 (%)
米製パン粉様食材	原料	11
	1大	100
	1中	100
	1小	98
市販パン粉	おいしい	36
	ソフト	41
	吸油少	59

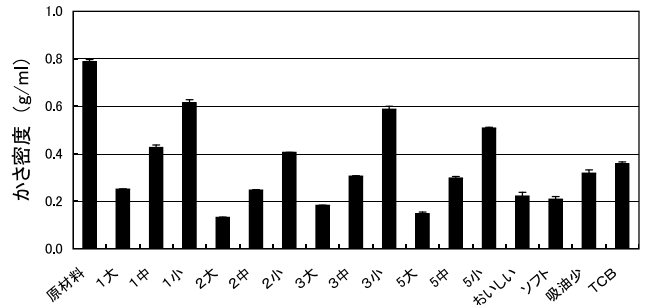


図7 米製パン粉様食品および市販パン粉のかさ密度

以上、米製パン粉様食材と市販パン粉の糊化度は大きく異なっていた。

以上のことから、米製パン粉様食材と市販パン粉との理化学的性状の差は、一般成分, 小粒子の粒度分布, TCB以外の市販パン粉の色調, 大粒子および中粒子の吸油率, 小粒子のかさ密度および糊化度に認められた。

また、米製パン粉様食材の小粒子の吸油率は市販パン粉のそれらと同等であるから、衣のさくさく感を一日程度維持することが期待される。

要 約

原料の配合割合を種々変えて試作した米製パン粉様食品と市販品のパン粉の理化学的性状を調べ、それらを比較した。

1) 米製パン粉様食品は市販パン粉に比べ、食塩, たんぱく質, 脂質, ナトリウム, カリウムの含有量が少なかった。

2) 米製パン粉様食材の大粒子, 中粒子と市販パン粉との粒度分布は類似していたが、米製パン粉様食材の小粒子の粒度分布は市販パン粉のそれらとは異なっていた。

3) 米製パン粉様食品の粒子は粒子が小さいほど明るい色になった。市販パン粉のTCB以外のものはa値が小さく、米製パン粉様食材とは色調が大きく異なっていた。

試料No2はオニオンパウダーが添加されていないため、色調変化はほとんどなかった。

4) 米製パン粉様食材の大粒子および中粒子は市販パン粉に比べて吸油率が高かった。また、粒子が大きくなるにつれ吸油率もあがった。米製パン粉様食材の小粒子の吸油率は市販パン粉のそれらと同等であるから、衣のさくさく感を一日程度維持することが期待される。

5) 米製パン粉様食材の大粒子および中粒子と市販パン粉のかさ密度とは類似していたが、米製パン粉様食材の小粒子のかさ密度は市販パン粉のそれらと異なっていた。

6) 米製パン粉様食材はいずれもほぼ完全に糊化していた。一方、市販パン粉は糊化度が35~60%であり、糊化が不十分であった。

## 文 献

- 1) たとえば, a) 長尾精一:小麦とその加工(建帛社, 東京) pp.250-251 (1984); b) 柴田茂久・中江利昭編著:小麦粉製品の知識(幸書房, 東京) pp.263-271 (1990); c) 岡田 哲:コムギ粉の食文化史(朝倉書店, 東京) pp.125-128 (1993); d) 長尾精一:小麦の科学, 長尾精一編(朝倉書店, 東京) p.185 (1995).
- 2) 田口俊郎, 「五訂日本食品標準成分表分析マニュアル」, 科学技術庁資源調査会食品成分部会編, (社団法人資源協会, 東京), pp.1-12 (1987).
- 3) 田口俊郎, 「五訂日本食品標準成分表分析マニュアル」, 科学技術庁資源調査会食品成分部会編, (社団法人資源協会, 東京), pp.13-17 (1987).
- 4) 田口俊郎, 「五訂日本食品標準成分表分析マニュアル」, 科学技術庁資源調査会食品成分部会編, (社団法人資源協会, 東京), pp.18-28 (1987).
- 5) 田口俊郎, 「五訂日本食品標準成分表分析マニュアル」, 科学技術庁資源調査会食品成分部会編, (社団法人資源協会, 東京), pp.42-43 (1987).
- 6) 永原太郎, 岩尾裕之, 久保彰治, 「全訂食品分析法」, (柴田書店), pp.171-173 (1978).
- 7) 永原太郎, 岩尾裕之, 久保彰治, 「全訂食品分析法」, (柴田書店), pp.153-159 (1978).
- 8) 前田安彦編著, 「初学者のための食品分析法」, (弘学出版, 川崎市), pp.79-81 (1983).
- 9) 貝沼圭二, 松永暁子, 板川正秀, 小林昭一,  $\beta$ -アマラーゼ-ブルナーゼ(BAP)系を用いた澱粉の糊化度, 老化度の新測定法, 澱粉科学, **28**, pp.235-240 (1981).