

## おからを使用した食品の製造

遠山 良\*、武山 進一\*、笹島 正彦\*、関村 照吉\*、山口 佑子\*\*

おからを凍結乾燥器や攪拌加熱式乾燥機（オカドラサイクロン）を使用して乾燥し、その乾燥粉末を食品加工副原料として使用して様々な食品を試作した。その結果、おから乾燥粉末はひやむぎなどのつるつる感を要求される麺類などに用いるとあまり好ましくないが、そば類には使用可能と考えられた。ハンバーグやコロッケなどの惣菜類にも比較的容易に使用可能であった。また、南部煎餅、ドーナツ、スコーン、クッキーなどの焼き菓子類やパンなどには適合性があり、特にパフマシンを使用した膨化菓子は新たな用途として可能性があると考えられた。

キーワード：おから、攪拌加熱式乾燥、パン、麺、菓子、惣菜、膨化

## Production of Foods Using Tofu-refuse

TOYAMA Ryo, TAKEYAMA Shinichi, SASAJIMA Masahiko, SEKIMURA Teruyoshi  
and YAMAGUCHIYuhko

Many food samples were manufactured, using the powder which was prepared with freeze-drier or mixing-heat-drier (okadoracyclone) from *tofu-refuse*. Consequently, the powder was not suitable for the ingredient of noodles like *hiyamugi* that was needed smoothness on the surface, but was suitable for *soba*. Everyday-dishes like hamburger steak or croquette were also good items of foods which were adapted for the use of the powder. Moreover, the confectioneries through baking process, like *nanbusenbei* (Japanese cookie), scone, donuts, cookie were adapted for the powder use. Especially, puffed cereals snacks made with grain puff machine were thought promising as new use of powder of *tofu-refuse*.

**key words : *tofu-refuse, mixing-heat-drying, bread, noodle, everyday-dish, puffing***

### 1 緒 言

前報ではおからの乾燥方法と粉末化の方法を検討し、製造した乾燥おから粉末化方法やセルラーゼやペクチン溶解用薬剤を使用した可溶化方法について検討した。また、製造したおから粉末を使用してパン、麺、ゼリー、グミの試作を行った。おからについては現在まで食品素材化、食品への利用法、機能成分の抽出などについてかなり長期に渡り研究されてきており、特許も多数出願されている。しかし、おからを使用した食品は話題性があるものの、多くはコスト的に見合わなかったり、実用的でなかったり、小規模生産にのみ可能な方法であったりと様々な要因により本格的な工業的利用については依然として不十分な状態である。本研究ではおからを使用した食品への実用化を妨げている大きな要因は第1に生おからの取り扱いの悪さにあること、第2に乾燥おからを食品副原料として使用した各種食品への適合性についての検討が不十分であることの2点にあると考え、乾燥粉

末を使用して様々な食品を試作しその際に浮かび上がる問題点を検討するとともに、どのような食品にどのように使用すべきかを調べることを目的として各種食品の試作試験を行った。

### 2 実験方法

#### 2 - 1 乾燥及び粉砕

おからの乾燥は凍結乾燥器（RLE103、(株)共和真空）と攪拌加熱式乾燥機（オカドラサイクロン、(株)オカドラ）を使用した。粉砕には高速粉砕機（HS-10、(株)名農）を使用した。高速粉砕機で用いた篩は、凍結乾燥おからでは100 μm、攪拌加熱式乾燥機を使用して乾燥したおからでは200 μmを用いた。

#### 2 - 2 各種食品の試作

##### 2 - 2 - 1 菓子類

菓子類では南部煎餅、クッキー、スコーン、ドーナツ、膨化菓子の5種類を試作した。

\* 食品開発部

\*\* 応用生物部（現在食品開発部）

南部煎餅は攪拌加熱式乾燥機を使用して乾燥したおから(以下加熱乾燥おからという)を0、10、20、30%配合した試料を用いおからの添加効果を調べた。また、同時に凍結乾燥おからや加水量の影響、粉碎の影響についても調べた。煎餅焼き機は2連で計24組の焼き型のある小型の南部煎餅焼き機を使用した。

クッキー、スコーン、ドーナツについては、市販の料理に関する書籍類を参考にして配合を決定し、加熱乾燥おから、加熱乾燥微粉碎おから(以下加熱乾燥微粉碎おからという)、無添加の3種類についておからの添加効果を比較した。おからの添加量はクッキーについては、小麦粉の25%、スコーンとドーナツについては小麦粉の10%としたが、小麦粉以外の原料が多いために総量での割合はそれぞれ11.9%、6.09%、5.4%となった。

膨化菓子については膨化菓子はコーングリッツ(ホーネン M2)をベースとして乾燥おから(水分11.5%)を0、5、10、20、30%の割合で混合したものを試料として用いた。

膨化装置にはグレンパフマシン(有齊藤精工製作所)を使用した。また、その結果を踏まえ、おからを添加した試料に対するカルシウムの添加効果を見るために、カルホープ(キューピー株)の添加試験を実施した。この場合、コーングリッツのみ、同左にカルホープ1%添加、コーングリッツにおから10%配合、同左の試料にカルホープを1%添加した試料の4種類を試料として膨化した。

#### 2-2-2 パン

製パン試験は直捏法により行った。製パンについては前報で、おから添加量と加水量との関係を比較したが、今回はその結果を踏まえて、10%加熱微粉碎おからを添加した場合の加水量と比容積との関係を調べた。また、加熱乾燥おからと加熱乾燥微粉碎おからを使用してパンへの添加効果を調べた。

#### 2-2-3 麺類

ひやむぎとそばを試作した。ひやむぎについては凍結乾燥したのち微粉碎したおから(凍結乾燥微粉碎おから)を小麦粉(金鈴蘭、(株)日清製粉)の5%添加した場合の効果を探るとともに、豆乳(太子食品(株)製)を捏ね水の約60%置き換えた場合の効果も併せて検討した。試験方法は小麦の品質評価法に準じた。そばは加熱乾燥おからと加熱乾燥微粉碎おからおよび凍結乾燥微粉碎おからを使用し、それぞれ原料粉に対して10%配合してその効果を比較した。原料粉は小麦粉(ペリカン、東日本産業(株)7)に対しそば粉(中国産)を3の割合で混合したものを対照として使用し、おからを使用する場合にはおからの添加量分だけ小麦粉を減じた。

冷麦も、そばも麺帯の厚さが1.4mmになるように圧延したのち、20番の切り刃で麺線とし、直ちに掛竿に吊し、室温で(10~20)で実験室内で1昼夜乾燥し

た。

#### 2-2-4 総菜類

総菜類では、ハンバーグとコロッケを試作した。

ハンバーグは加熱乾燥おからを挽肉に相当する分の9.3%添加、18.3%添加したものと、生おからを同左相当分それぞれ9.3%、44.1%添加した試料を試作した。それぞれ全重量に占める割合は3.5%、12.7%、5.6%、21.1%となる。

コロッケは通常のコロッケの構成成分であるジャガイモ、挽肉、ジャガイモと挽肉のそれぞれの配合割合に相当する分だけ加熱乾燥おからで置き換えたものを試作した。具材中に占める加熱乾燥おからの割合はそれぞれ18%、5%、23%であり、生おからに換算するとそれぞれ65%、17%、82%である。

#### 2-3 官能検査

試作した食品についてはすべて官能検査を実施した。パネラーは食品開発部員を中心とする工業技術センター職員により行った。採点は3から3までの7段階評価として総合評価を好みにより採点した。

#### 2-4 膨化菓子の比容積

膨化させた試料30gを1lのメスシリンダーに入れて体積を測定し、その重量と体積から比容積( $l/kg$ )を算出した。

### 3 実験結果及び考察

#### 3-1 菓子類

##### 3-1-1 南部煎餅

南部煎餅の原料配合及び製造作業性を表1に示した。

また、官能検査の結果を表2に示した。

乾燥おからを添加して煎餅生地を作るとおからが吸水するために生地が通常よりもかなり硬くなった、これは作業性にも影響すると考えて予備的にほぼ同一の硬さになるように乾燥おからを添加した試料には通常よりも加水量を多くして試験を実施した所、加水量を多くした試料は生焼け状態のものが多くなり、あまり好ましくなかった。そこで、本試験では加水量をあまり変化させずに焼き上げたが、おからの添加量を30%まで上げると、通常の加水では生地が硬すぎるため、通常よりも加水を多くする必要があった。逆におからの添加量が10%程度の場合には生地がやや硬めとなるために取り扱いが容易であった。官能試験の結果では10%添加では対照と差がないが、20%ではやや評価が低くなり、30%では煎餅の外観も悪くなり、かなり硬い煎餅となり、評価は更に低くなった。また、粉碎による効果や、凍結乾燥おからと加熱乾燥おからともあまり大きな違いはなく、南部煎餅におからを添加する場合、10%程度の添加であれば、加熱乾燥おからで十分であり特に微粉化する必要も無いと考えられた。

おからを使用した食品の製造

表 1 南部煎餅の原料配合

原料	対照	加熱乾燥微粉砕おから	加熱乾燥微粉砕おから	加熱乾燥微粉砕おから	凍結乾燥微粉砕おから	加熱乾燥微粉砕おから	加熱乾燥おから
小麦粉	1000	900	800	700	900	900	900
おから	0	100	200	300	100	100	10
食塩	16	16	16	16	16	16	16
重曹	2	2	2	2	2	2	2
加水	680	680	680	830	680	830	680
作業性	生地がべたつく。気温と湿度が高いのが原因。	生地の取り扱いが容易。麺生地程度。	生地がかなり硬い。麺生地より硬い	表面は焦げる。中は白い。	生地の取り扱いが容易。麺生地程度。	生地がべたつく	生地の取り扱いが容易。麺生地程度。

表 2 南部煎餅の官能検査結果

試験区番号	試験区名	平均	標準偏差
1	対照	0.1	0.2
2	加熱乾燥微粉砕おから10%	0.1	0.9
3	加熱乾燥微粉砕おから20%	-1.5	1.1
4	加熱乾燥微粉砕おから30%	-2.1	0.9
5	凍結乾燥微粉砕おから10%	-0.4	1.3
6	加熱乾燥微粉砕おから10%多加水	0.1	1.5
7	加熱乾燥おから10%	-0.1	1.0

3-1-2 クッキー、スコーン、ドーナツ

官能検査の結果、クッキーは小麦粉の25%、全体量の11.9%をおからで置き換えたにもかかわらず、対照と変わらない評価であった。しかし、硬さの質には明らかに差が感じられ、おからを添加することによりサクサク感が強くなった。スコーン、ドーナツについては小麦粉の10%、全体量ではそれぞれ6.09%、5.4%であるが、この程度の添加量では対照と比べてほとんど差が感じられなかった。また、微粉砕による効果も大きくはなく、むしろ粉砕しないおからの方が僅かながら高い評価を受けた。

表3 クッキー、スコーン、ドーナツの官能検査結果

	クッキー		スコーン		ドーナツ	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
加熱乾燥微粉砕おから	0.1	1.4	-0.4	1.7	-0.4	1.4
加熱乾燥おから	0.2	0.8	0.3	1.3	0.4	1.1
対照	0.1	0.8	-0.2	0.9	0.0	0.9
対小麦粉おから添加量	25		10		10	
対全体量おから添加量	11.9		6.1		5.4	

3-1-3 膨化菓子

おからの添加量と比容積との関係を図1に示した。

おからの添加量が5%では比容積は対照とあまり変わらないが、10%になると比容積は半減した。更に20%添加すると膨化度は極端に減少した。20%以上の添加では非常に硬く、膨化菓子としては不適當であった。

官能検査結果を表4に示した。

官能検査の結果、対照と比べておから5%添加ではあまり対照とテクスチャーに差は認められなかったが、10%添加すると、カリカリとした食感となり、無添加のものとの異質の食感となった。パフマシンを通過することにより、未粉砕のおからでもほぼ完全に分解され、おからの形態は判別困難となった。20%、30%添加したものは膨化菓子としては非常に硬く、やや生っぽさも感じられた。

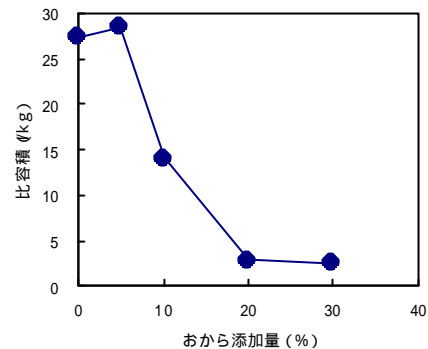


図1 おから添加量と比容積の関係

表4 膨化菓子の官能検査結果 (対照を0とする)

試験区	平均	標準偏差
加熱乾燥おから5%	0.4	0.9
" 10%	0.3	1.0
" 20%	-1.4	1.4
" 30%	-1.8	1.5

おから添加品の膨化度向上と栄養強化を目的として、おからを10%配合した試料についてカルシウム添加効果を検討した結果を図2に示した。

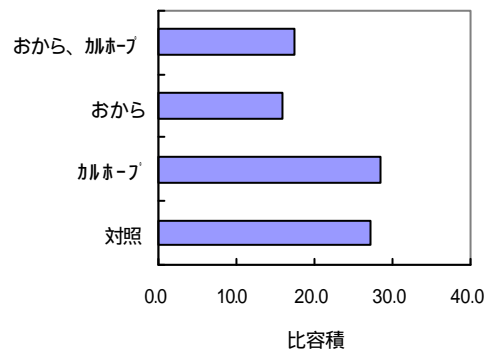


図2 膨化菓子に対するカルホ-Pの添加効果

カルホ-Pの添加により対照、おからを添加した場合のいずれも僅かながら比容積が増加した。しかし、試食した結果カルホ-Pを添加した試料にはややえぐみが感じられた。

3-2 パン

図3に加熱乾燥微粉砕おから10%配合したパンの比

容積に及ぼす加水量の影響を調べた結果を示した。

また、表4にパンの官能検査結果を示した。

図に示したように、おからを10%配合するとパンの比容積は標準の加水が66%で比容積が4.88だったのに比べてかなり低下した。加水量との関係で見ると、標準的な加水では生地が硬すぎてうまく製パンできなかった。

そこで、加水量を増加させたところ製パン可能となり、80%から88%までは比容積が増加する傾向であった。比容積は加水量88%で4.03が最高値であった。

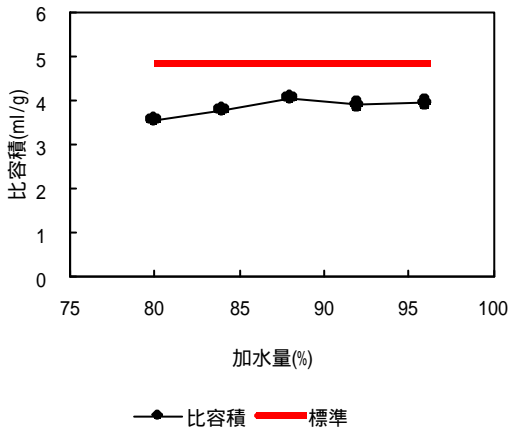


図3 乾燥おからを10%配合したパンの比容積に及ぼす加水量の影響

表4 パンの官能検査結果

試料	平均	標準偏差
加熱乾燥微粉碎おから	-0.1	0.9
加熱乾燥おから	0.1	1.4
対照	0.6	1.1

この条件で製造したパンを官能検査により比較した結果、評価は対照よりやや低いものの、加熱乾燥おからを使用した場合、加熱乾燥微粉碎おからを使用した場合のいずれもそれほど評価は低くはなかった。

### 3-3 麺類

#### 3-3-1 ひやむぎ

表5 ひやむぎの官能検査結果

試料	平均	標準偏差
対照	1.0	0.9
おから入り	-0.2	0.4
豆乳添加	0.6	0.8
おから、豆乳入り	-1.0	0.9

ひやむぎの官能検査の結果、それほど大きな差ではないが、おからが入るとなめらかさが失われ、ぼそぼそした感じになるのが欠点である。豆乳の添加は麺線を対照よりも硬めにする効果があった。

#### 3-3-2 そば(乾麺)

そばの官能検査の結果おから添加によりざらつきが感じられるが、人によっては好ましく感じる場合もあった。

表6 そば(乾麺)の官能検査結果(対照:0)

試験区	平均	標準偏差
凍結乾燥微粉碎おから	-0.4	1.0
加熱乾燥おから	-0.4	1.0
加熱乾燥微粉碎おから	-0.1	0.8

対照よりも全般に評価は落ちるが、そばには適性があると感じられた。

### 3-4 総菜類

#### 3-4-1 ハンバーグ

ハンバーグの場合、加熱乾燥おから3.5%程度の添加であれば対照と比べそれほど遜色なかった。しかし、5.6%添加では味やテクスチャーにかなりの影響が出て、いわゆるハンバーグらしさが失われた。生おからと乾燥おからとでは大差なかった。

表7 ハンバーグの官能検査結果(対照:0)

試験区	平均	標準偏差
3.5%加熱乾燥おから	-0.1	0.8
12.7%生おから(乾燥おから3.5%相当)	-0.3	1.3
5.6%加熱乾燥おから	-1.4	0.5
21.1%生おから(乾燥おから5.6%相当)	-1.4	0.5

#### 3-4-2 コロッケ

コロッケの場合、極端な配合をしたために評価があまり良くなかったが、添加量を加減し、味に工夫を加えればかなり有望であると考えられた。

表8 コロッケの官能検査結果(対照:0)

試験区	平均	標準偏差
挽肉置き換え	-0.3	1.2
ジャガイモ置き換え	-1.1	1.5
挽肉、ジャガイモ置き換え	-1.4	1.6

## 4 結 言

乾燥おからを使用して各種食品への適合性を調べ、以下の結果を得た。

- (1) 南部煎餅、クッキー、スコーン、ドーナツなどの高温処理工程のある菓子類には適合性があり、主原料の10%程度であれば問題なく使用できる。その場合必ずしも微粉末にする必要は無い。
- (2) パンに乾燥おからを添加する場合、加水量を多くすることで比容積を改善できる。
- (3) パフマシンを使用して製造した膨化菓子は新たな食感を付与できて有望であると考えられた。
- (4) 麺類では着色やなめらかさに及ぼす影響があまり問題とならないそばが有望である。
- (5) ハンバーグ、コロッケなど総菜類へは簡便な素材として使用可能であると考えられた。

本研究は平成13年度農林水産省フードシステム連携強化・循環推進対策事業、地域産学官連携技術開発事業により取得した研究テーマ：「豆腐製造工程残渣の食品素材化技術及び利用食品の開発」により実施したものである。関係各位に心より感謝申し上げます。