

# フード ケミカル

月刊

食品のおいしさと安心を科学する技術情報誌  
A Technical Journal on Food Chemistry & Chemicals.

2016

7

vol.375

## 特集1

### 糖質の科学～機能・物性・役割を知ろう～

## 特集2

### スモーク・燻製最新動向



## 最新技術情報

富田製薬 ケイ酸カルシウムの新しい用途

## 世界の食品・原材料・添加物トピックス⑳

食品中の化学汚染物質——健康リスクと世間の認識——



新たなソバの利用法を探る  
—グルテン添加そば蒸しパンの調製条件の提案—



小林理恵 Rie Kobayashi  
東京家政大学 栄養学科

こばやし・りえ

●略歴 2009年、東京家政大学大学院家政学  
研究科博士後期課程修了。飯田女子短期大学、金  
沢学院短期大学を経て東京家政大学准教授。調  
理科学、主に雑穀の加工利用および機能が専門。



橋詰奈々世 Nanase Hashizume  
金沢学院短期大学 食物栄養学科

はしづめ・ななせ

●略歴 金沢学院短期大学および同専攻科  
卒。石川県立大学 大学院博士後期課程 単位  
満了退学。2014年から金沢学院短期大学助教。  
●専門分野 調理科学、機能開発科学

## 1. はじめに

ソバは縄文時代から日本に存在しており、干害に強い特性から救荒作物として扱われていた<sup>1)</sup>。現在、日本では主に製粉したそば粉をそば切り(めん)やそばがきとして食しているが、この食習慣は江戸時代から見られる。その頃、白米を食べるようになった江戸町民の間で「江戸患い(脚気)」が急増していたが、傍らで下層庶民が屋台のそばを食べて脚気にならなかったことから、町民の食生活においてそばは重要な主食として利用されるようになっていった<sup>2)</sup>。時を経て、そばには血管強化<sup>3)</sup>や酸化防止効果<sup>4)</sup>などの機能性成分であるルチンが多く含まれることなどが明らかとなり、現代においては生活習慣病の観点からその利用に期待が寄せられている。このことから、そばは古くから疾病予防の観点から注目され続けている穀物と捉えることができる。

また、そばは多くの地域の特産品としても重要な食材であり、機能性成分を効果的に摂取できるそばの新たな利用方法が検討されている。流通するそば食品としては、まんじゅう、カステラ、ケーキ、ボウロ(クッキー)および、蒸しパンなどがある。しかし、そばにはグルテンが無いことから、これらの製菓製造においては、小麦粉と混合して利用されていることが多い。

そこで筆者らは、そば食品の製造においてそばの使用量を増やすために、小麦グルテン

(以下、グルテン)のみを配合することで、おいしくかつ機能性成分であるルチンを効果的に摂取できる調理条件を追求してきた。製めん時においてそば粉にグルテンのみを添加すると、製品の抗酸化能を高める一方で、ルチン含量の高いそば種で調製したそば切りほどグルテン形成が粗くなり噛みごたえの劣る物性を示すことをこれまでに明らかにした<sup>5)</sup>。本稿では、膨化食品である蒸しパン調製時においてルチン含量の異なる普通そば粉およびダツタンそば粉にそれぞれグルテンを添加し、そのレオロジー特性、外観評価ならびに健康機能性として抗酸化能を測定した結果から、そば蒸しパンの調製法を提案する。

## 2. そば蒸しパンの調製

食用できるそばには、普通そばとダツタンそばがある。これら2種で成分組成に大きな違いはないが、ダツタンそばではポリフェノール含量が数十倍多い。本研究では製粉した普通そば粉(ルチン含量23mg/100g)およびダツタンそば粉(ルチン含量1500mg/100g)に、グルテン添加率が2.5%(そば粉:薄力粉=5:5に相当)、同10.0%(そば粉:薄力粉=3:7に相当)となるように活性グルテンを混合し、その総和量に対して3%のベーキングパウダー(BP)を添加後、150%加水してグルテン添加そば粉バター(生地)を調製した。グルテン無添加そば粉バターとともに、これらを蒸し加熱することでグルテン添加そば蒸しパンを調製した。

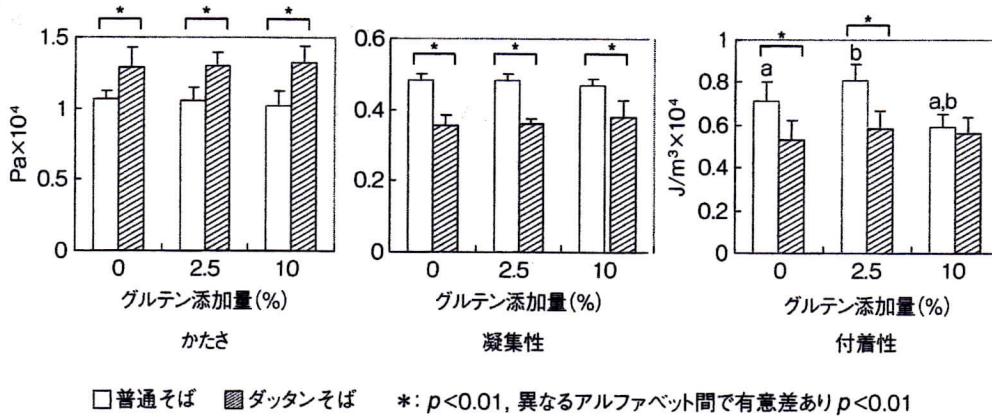


図1 グルテン添加そば蒸しパンのテクスチャー特性

### 3. そば蒸しパンの特性

#### 1) そば蒸しパンの膨化性

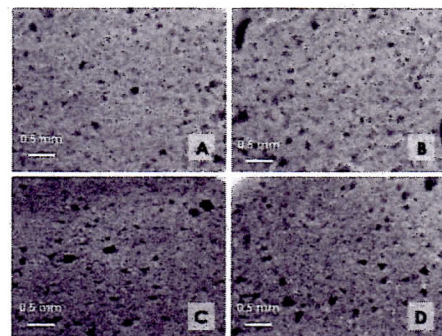
保立<sup>6)</sup>らは小麦粉を用いた蒸しパンの調理条件と食味との関係を追究し、膨化率とおいしさに高い相関があること、おいしいと評価される蒸しパンは膨化率150以上であることを報告している。本実験で各蒸しパンの膨化体積を測定した結果、ダツタンそば蒸しパンは普通そば蒸しパンに比較して有意に膨化体積が小さくなり、普通そば蒸しパンの約65%にとどまった。また、グルテン無添加のそば蒸しパンの膨化率は、普通そば蒸しパンで153、ダツタンそば蒸しパンで103であり、普通そば蒸しパンはBP添加により保立らが示すおいしいと評価される膨化状態にあった。また、普通そば蒸しパンおよびダツタンそば蒸しパンともにグルテン添加による膨化体積の有意な変化は認められなかった。

#### 2) そば蒸しパンのテクスチャー特性

ふっくらとしたしなやかな弾力性を持つ食感が膨化食品のおいしさであり、嗜好性の高いそば蒸しパンには同様の性状を備える必要がある。グルテン添加そば蒸しパンのテクスチャー特性を測定すると(図1)、かたさの項目ではダツタンそば蒸しパンが普通そば蒸し

パンに比べて有意に高い値を示した。空気を多量に包含する多孔性食品は力を加えると気孔が容易に変形するため、食品全体としての弾性が小さくなる<sup>7)</sup>。しかし、膨化率の低いダツタンそば蒸しパンは気孔が少なく、

つぶれたような構造をしているため(図2)、圧縮応力が大で硬い製品となったと考える。凝集性はダツタンそば蒸しパンは普通そば蒸しパンに比べ有意に値が低く、まとまりの悪い食感となることを示唆している。実際にダツタンそば蒸しパンは噛んだ瞬間にホロホロと崩れ、物性測定値とよい対応を示した。また、普通そば蒸しパンはダツタンそば蒸しパンと比較して有意に高い付着性を示した。付着性は容器や手および歯などにべた付く性質であり、蒸しパンの物性として好ましくない。10.0%のグルテンを添加すると、ダツタンそば蒸しパンと同程度まで付着性が低下したことから、付着性抑制効果を期待する上でグルテン添加は有効である。



A: 普通そば蒸しパン B: 10.0%グルテン添加普通そば蒸しパン C: ダツタンそば蒸しパン D: 10.0%グルテン添加ダツタンそば蒸しパン

図2 各そば蒸しパンのすだち構造

「温故知新プロジェクト」研究成果の詳細は東京家政大学生活科学  
 研究所研究報告 No.36 (2013) ~ No.38 (2015) をご覧ください。

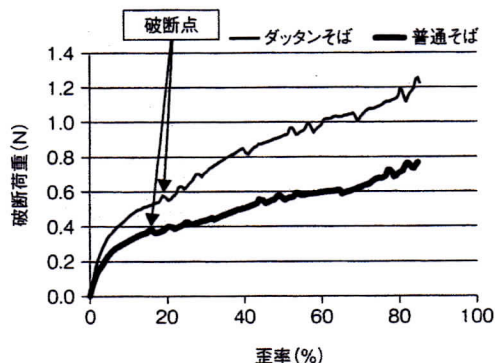


図3 グルテン無添加そば蒸しパンの破断曲線

### 3) そば蒸しパンの食感評価

蒸しパンのような膨化食品はすだちの微細構造を切りながら噛み込む。この時の食感を評価するため、各試料の貫入試験を行うと、普通そば蒸しパンに比較してダツタンそば蒸しパンは、構造の崩壊による破断点以降も波形が上昇し、噛み込むほどに蒸しパンが凝集され強い弾力性を生ずることが推察できる(図3)。この傾向はグルテンを添加した場合でも同様

であった。そこで破断点以降の上昇波形部の微分値より蒸しパンを噛み込む間の物性変化を調べた。図4に示すように、いずれの蒸しパン試料の微分値グラフにおいても、プラス領域からマイナス領域に下降傾斜して、再びプラス領域まで上昇傾斜する波形が数回描画された。マイナス領域に下降する谷となる変曲点は、蒸しパンの構造の崩壊を示している。この振幅はひずみ率が高くなるに従い大きくなり、噛み込む際にすだちの微細構造が圧縮されながら厚みをもち、順次破断していることが分かる。ダツタンそば蒸しパンは普通そば蒸しパンに比較して振幅が大であり、マイナス領域に下降する波形の数も多いことから、破壊される構造自体が脆く硬いことがうかがえた。また普通そば蒸しパンはダツタンそば蒸しパンに比べ振幅が小さくマイナス領域に下降する波形が少ない。このことから、普通そば蒸しパンは圧縮されたすだちの微細構造がより軟らかく凝集し

やすいことが推察でき、これにはテクスチャー特性における高い付着性が影響していると考えた。さらにグルテンを添加することにより、すだちの数が増え(図2)かつすだちの膜がグルテンの網目構造により強くしなやかになったと考えた。以上の結果から、好ましい食感のそば蒸しパンの調製には普通そば粉の利用が適していることが明らかである。

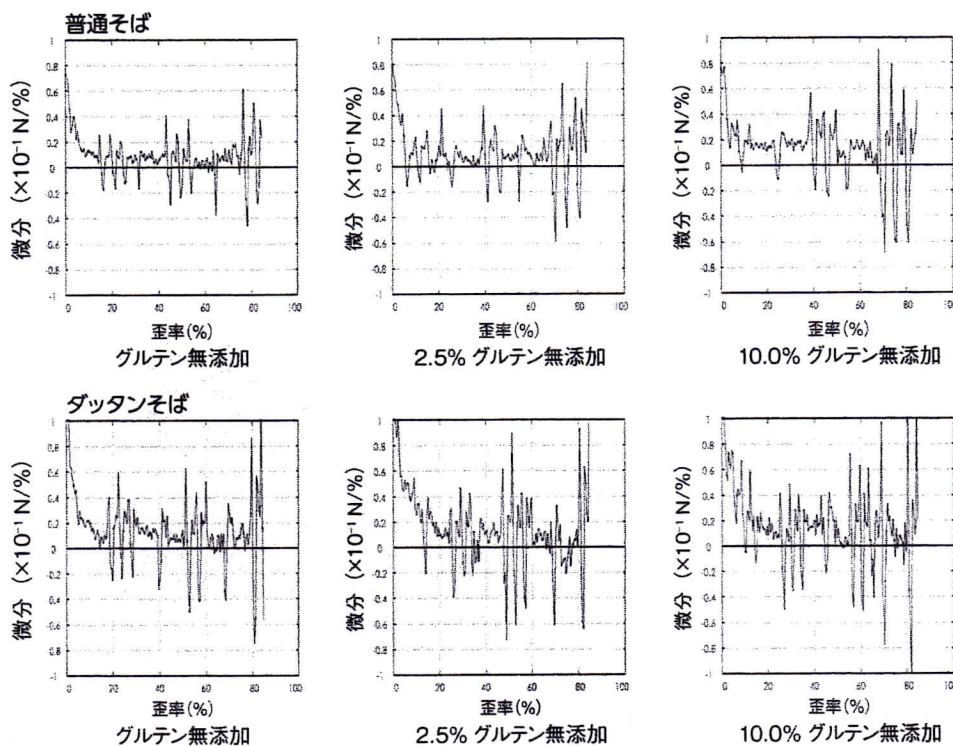


図4 グルテン添加そば蒸しパンの微分波形

#### 4) 蒸し加熱前のそば粉バターの色

ソバに含まれるルチンは黄色を呈するフラボノイドであり、その含有量や呈色性の変化は外観の好ましさに影響する。ルチン含量の多いダツタンそば粉バターは普通そば粉に比較して明度が低く、黄度が高値を示し暗黄色のバターであった。このバターにBPを添加すると、普通そば粉バターよりダツタンそば粉バターにおいて目立つほどの色の変化が認められた。ルチンはアルカリ性環境もしくはアルミニウムや鉄の存在下で黄色が強くなることが知られている。しかし、バターのpHは中性付近であり、各蒸しパン試料の色の変化はpHの影響ではなくBPに含まれるミョウバン(硫酸カリウムアルミニウム)の影響が大であり、特にルチン含量の多いダツタンそば粉を利用する場合は色の変化が著しくなることが予測できる。すなわち、そば粉の膨化調理で色の変化を望まない場合はBPの組成を確認する必要がある。

#### 5) そば蒸しパンのペルオキシラジカル捕捉活性

そば蒸しパンの抗酸化能の評価として、AAPH-CL(ケミルミネッセンス)法によるペルオキシラジカルの捕捉活性測定を試みた。ペルオキシラジカルは、生体内における連鎖的脂質過酸化反応を起こす、毒性の高いラジカルとして知られている<sup>8)</sup>。普通そば蒸しパン、ダツタンそば蒸しパンともにグルテン添加率が高くなるに従い、ペルオキシラジカル捕捉活性が高くなる傾向であった。蒸し調理においては蒸しパンに付着した蒸気の水分にルチンが溶出する。各そば蒸しパンのルチン含量を調べると、普通そば蒸しパンおよびダツタンそば蒸しパンともにグルテン添加量が多いほどルチン含量が高かった。すでにそば切りのゆで処理時においてもグルテン添加によるルチン損失抑制効果<sup>5)</sup>を確認している。そば蒸しパンの調製時においても、グルテン

添加は蒸し加熱時のルチン損失を抑制し、抗酸化能が向上したものと考えられた。また、ルチン含量の高いダツタンそば蒸しパンは普通そば蒸しパンに比べて、高い抗酸化能を有することが認められた。このことはダツタンそばの機能性が高いことを示唆するものである。しかし一方で蒸しパンの膨化性は劣り、嗜好を満足させる性状ではなかった。普通そばにも十分な抗酸化能が認められ、グルテン添加による抗酸化能の向上が確認された。

以上までの考察より、機能性が高く、好ましい食感のそば蒸しパンに調製するためには、普通そば粉にグルテンを10%程度加えて利用することを提案したい。

おわりに、本研究の詳細は日本調理科学会誌<sup>9)</sup>における掲載論文を元に執筆したものです。共著者の皆様、また研究助成のご協力をいただきました飯島記念食品科学振興財団および日穀製粉株式会社に改めて御礼申し上げます。

#### 引用文献

- 1) 本田裕：新特産シリーズ そば「条件に合わせた作り方と加工・利用」, 10-40 (農山漁村文化協会, 2000)
- 2) 俣野敏子：「そば学大全」日本と世界のそば食文化, 44-69 (平凡社, 2002)
- 3) Matsubara, Y., et al: *Agric. Biol. Chem.*, **49**, 909-914 (1985)
- 4) Afanas'ev, I. B., et al: *Biochem. Pharmacol.*, **38**, 1763-1769 (1989)
- 5) 粟津原理恵ら：日本調理科学会誌, **41**, 319-326 (2008)
- 6) 保立純子ら：日本調理科学会誌, **17**, 179-184 (1984)
- 7) 西成勝好：食感創造ハンドブック, 159 (サイエンスフォーラム, 2005)
- 8) 吉川敏一ら：活性酸素・フリーラジカルのすべてー健康から環境汚染までー, 26 (丸善, 2003)
- 9) 高澤 奈々世ら：日本調理科学会誌, **44**, 55-63 (2011)