

《総合研究プロジェクト》

ソバ粉膨化食品の品質向上に寄与する材料配合の検討 (第2報)

小林理恵\*<sup>1</sup> 橋詰奈々世\*<sup>2</sup>

Examination of the Material Combination Which Contributes  
to the Quality Improvement of Buckwheat Puffed Food (Part 2)

Rie KOBAYASHI, and Nanase HASHIZUME

1. 緒 言

我々はこれまでに、小麦粉の膨化食品であるシューの調製にグルテンを含まないソバ粉が利用できるか検討し、 $\alpha$ 化ソバ粉を10~30%配合することで膨化性が向上することを明らかにした<sup>1)</sup>。しかし、小麦粉シューに比較し膨化状態は劣っておりシューとしての品質は未だ改良する点がある。

シューの膨化要因は様々な要素が挙げられるが、大喜多ら<sup>2)</sup>は、シューの膨化には生地の均質状態が関わっていると報告している。そこでシュー生地の均質性として、デンプンの分散性に着目し研究を行ってきた。これまでにソバデンプンは大きな塊として存在し、シュー生地を調製してもその塊が分解しないことから、小麦粉シュー生地とはデンプンの分散状態が大きく異なることが明らかとなっている。昨年度はソバ粉シュー生地のデンプンの分散状態を小麦粉シュー生地と同等な状態にするため、異種デンプンを添加してシュー生地調製を試みた。その結果、膨化性に相違が見られた。そこで本年度は、ソバデンプン塊を分解し、遊離デンプンを増加させることでシュー生地中のデンプンの分散状態を改善することを試みた。具体的にはソバ粉を超音波ホモジナイズにより処理し、遊離デンプンが増加しているかの観察および電気泳動によるソバタンパク質の解析を行った。また超音波ホモジナイズ処理ソバ粉を用いたシュー生地の動的粘弾性および、焼成後の比容積を測定した。その結果から超音波ホモジナイズ処理がソバ粉シューを調製に与える影響を検討した。

2. 実験方法

1) 実験材料

対照とするシューの調製には薄力小麦粉(星姫、日穀製粉(株)、以降、小麦粉と略記)を用いた。ソバ粉は普通ソバ全層粉(日穀製粉(株)、以降、ソバ粉と略記)とした。バターは雪印北海道バター(雪印メグミルク(株)):食塩不

使用)、鶏卵は市販される新鮮卵を使用した。

2) 試料配合

既報より、シューの基本配合は試料粉(ソバ粉または小麦粉)50g、バター40g、水100g、卵液量はソバ粉シュー100g、小麦粉シュー80gとした。卵液は泡だて器を用いて攪拌後、裏ごし器で濾して使用した。

3) 試料調製

(1) 超音波ホモジナイズ処理ソバ粉の調製

ソバ粉50gと水75gをトルビーカーに入れて攪拌し、ソバ粉バターを調製した。そのバターを超音波ホモジナイザー(TOMY製、ULTRASONIC DISRUPTOR UD200)の出力6で1分間のホモジナイズ処理を行い、直ちに1分間の氷冷を行った。これを1セットとし、5回繰り返したものを超音波ホモジナイズ(以後UHと略記)処理ソバ粉として用いた。

(2) 第一加熱

試料調製法は既報を参考に以下の通りとした。ステンレス製鍋( $\phi$ 18cm $\times$ 9.5cm)に水と10gずつ角切りにし、室温に戻したバター40gを加えて、IH調理器(National、KZ-20DT、1200W)の強火で1分45秒加熱した。消火後、試料粉を添加しゴムベラで30秒間混ぜ合わせた。再度点火し、弱火で1分間攪拌した。加熱後の生地は直ちにボールに移し、5分間室温で放冷した。ここに裏ごしした卵液を20gずつ添加し、そのつどゴムベラで1分間攪拌した。なお、各シュー生地の最終温度は約25℃であった。

UH処理ソバ粉については、すでにバターになっているため、加熱法の一部を次の通り変更した。ステンレス製鍋に水25gとバター40gを加えて、IH調理器の強火で1分間熱した。消火後、UH処理ソバ粉を添加しゴムベラで30秒間混ぜ合わせた。再度点火し、弱火で2分間攪拌した。加熱後以降については、前述の通りとした。

\*<sup>1</sup> 東京家政大学(Tokyo Kasei University)

\*<sup>2</sup> 宇都宮短期大学(Utsunomiya Junior College)

### (3) 第二加熱

丸型の口金 ( $\phi 1.5$  cm) をつけた絞り出し袋に2)の試料を入れ、7 cm 四方に切ったクッキングシートの上に29~31 gの範囲で重量を量りながら丸型(底径: $\phi 5$  cm)に絞り出した。これを天板に並べ、霧吹きをした後、直ちに190°C又は200°Cに予熱をしたオープン((株)ハーマン、コンビネーションレンジ、GMO-S3600型)の下段に天板ごと入れ、15分間焼成した。続いてオープン内に試料を留置した状態で180°Cに温度を下げて、5分間焼成した。焼成後、各試料は1時間放冷し測定に供した。

## 4) 測定方法

### (1) デンプンの顕微鏡観察

各試料粉および各シュー生地はヨウ素ヨウ化カリ液でデンプンを染色し、光学顕微鏡(OLYMPUS BH-2)を用いて10×20倍で観察した。検鏡像は光学顕微鏡に接続したモニター(OLYMPUS Visualix Pro2 Lit)を用い、デジタル像を撮影した。

### (2) シューの比容積測定

焼成後のシューの体積は菜種法<sup>3)</sup>で測定し、体積( $\text{cm}^3$ )を重量(g)で除して比容積( $\text{cm}^3/\text{g}$ )を算出した。

### (3) シュー生地の動的粘弾性測定

動的粘弾性測定装置(HAKKE、MARS II)を用いて粘弾性を評価した。装置には平行プレート( $\phi 35$  mm)を付け、試料間ギャップ:1.00 mm、温度25.0°C、周波数1 Hzの条件で $10^{-5}$ ~1の歪範囲内で貯蔵弾性率 $G'$ (弾性要素)および損失弾性率 $G''$ (粘性要素)を測定した。

### (4) 電気泳動によるソバタンパク質の解明

ソバ粉50 gに水150 gを添加し、1分間攪拌後1晩静置し上澄みを採取した。UH処理ソバ粉は先述の方法でUH処理を行い、その後水75 gを追加して1分間攪拌後、一晩静置して上澄みを採取した。各試料のSDSおよび還元処理を行うため、試料調製用バッファのEzApply(ATTO(株))と各上澄み液を等量混合したものを5分間煮沸処理し、測定試料として用いた。分子量マーカーは低分子領域から成る、Standard LMW(ATTO(株))を用いた。測定装置は製電源一体型コンパクトスラブ電気泳動装置WSE-1010コンパクトページ(Ace ATTO(株))を用いた。測定用ゲルは既成ポリアクリルアミドゲル:cp-PAGEL(ATTO(株))、泳動バッファはEzRunT(ATTO(株))からワーキング溶液を調製し使用した。泳動は21 mAの定電流で60分間行い、泳動後はEzStain Aqua(ATTO(株))にて染色した。

## 3. 研究の遂行状況

昨年度に引き続き、ソバデンプンの形態がソバ粉シューの膨化性に影響するのではないかという仮説を検証した<sup>4)</sup>。

第1報でも述べたが、本来、ソバデンプン粒は3~10  $\mu\text{m}$ の丸~多角形であるが、製粉すると角柱型の胚乳細胞内に蓄積されたまま細胞が崩壊するため、ソバ粉においてはデンプンが遊離しない状態で存在する。これは、ソバ粉シュー生地内においても多数存在しており、加熱や攪拌でも容易に遊離しない。すなわち、ソバ粉シューにはデンプン塊が存在し、小麦粉シュー生地におけるデンプンの分散状態とは異なる。

第1報では、ソバ粉シュー生地のデンプン分散状態を小麦粉シューに近似させるために、ソバ粉シュー生地に異種デンプンを配合することで膨化体積が増大したことを報告した。第2報では、製造コストをできるだけ抑え、ソバ粉だけで膨らみの良いシューの調製を目指すために、予めソバ粉バターを超音波ホモジナイズ処理し、物理的にデンプン粒を遊離させることを試みた。

その結果、やや遊離デンプンは多くなるものの、これを用いて調製したシュー生地におけるデンプンの分散は疎らであり、未処理のソバ粉シューの膨化体積と比べて有意差はなかった。浜田らは小麦粉シューではデンプン粒度1~10  $\mu\text{m}$ のテーリングスターチがシュー生地の均質性を促進すると報告している<sup>5)</sup>。ソバデンプンもこのテーリングスターチ(3~10  $\mu\text{m}$ )と同等のデンプン粒径であるが、生地は不均一となった。その要因としては、UH処理を施してもデンプン塊が残存しており、小麦粉シューに比べて、遊離デンプンが少ないことが影響していると推察される。

また、シューの膨化には粘弾性も関与する。卵液の調製により粘弾性の調整も試みたが、やはり膨化体積に有意な差はなく、超音波ホモジナイズ処理には膨化向上の効果が認められなかった。その要因としては、超音波ホモジナイズによるたんぱく質の低分子化が物性を変化させたと考えた。

総合研究プロジェクトの総括として、現在、論文を日本調理科学会誌に投稿中であり、一部を国際誌に投稿するため準備中である。詳細については、本学ホームページに掲載される小林の研究者情報から、掲載後の論文にアクセスしご一読いただければ幸いである。

## 謝 辞

本研究の遂行にあたり、試料提供を頂きました日穀製粉(株)、JA小松市の関係各位に深謝申し上げます。また、本研究は生活科学研究所「総合研究プロジェクト」として

の助成により実施したものであり、ご支援に心より御礼申し上げます。

#### 文 献

- 1) 小林理恵, 石川明希奈, 磯邊 瞳, 橋詰奈々世, 柴 岳郎, 土田幸一: ソバ粉の糊化特性及びソバ粉シュー生地材料配合がシューの膨化性に及ぼす影響. 日本調理科学会誌, Vol. 51, No. 5, 268-275. (2018).
- 2) 大喜多祥子, 山田光江, 遠藤金次: 小麦粉成分がシュー生地の均質化と膨化に及ぼす影響. 日本調理科学会誌, Vol. 29, No. 3 (1996).
- 3) 長尾慶子, 香西みどり編: N ブックス実験シリーズ調理科学実験. p. 8, p. 69, 建帛社, 東京 (2009).
- 4) 橋詰奈々世, 谷口明日香, 磯邊 瞳, 柴 岳郎, 小林理恵: 各種デンプンの配合がソバ粉シューの膨化に及ぼす影響, 日本調理科学会平成30年度大会 研究発表要旨集, p. 72 (2018).
- 5) 浜田陽子, 橋場浩子, 松元文字: シューの空洞状膨化に及ぼす小麦粉成分の影響. 調理科学, Vol. 22, No. 1, 68-73 (1989).