

## グルテンを添加しない米粉パン

遠藤 千鶴\*・後藤 月江

近年、日本の米の消費量は年々減少している。平成19年度の食料需給表では1人当たりの年間消費量は61.9 kgであり、毎年減少傾向にある<sup>1)</sup>。農林水産省をはじめ生産者団体など多くの機関で国産米の消費拡大を推進する取り組みが行われている。その一つとして米を微粉碎処理した米粉が開発され、米粉を活用した製品の開発や、それらを利用した新たな事業への展開などが期待されている。

最近、100%米粉を使用したパンや米粉パン用ミックス粉<sup>2)</sup>が販売されているが、そのほとんどは米粉に小麦粉からグルテンを抽出し粉末状に処理した活性グルテンを添加したものである。その理由としてパンの膨化にはグルテンが不可欠で重要な役割を果たしているからである。しかし、米粉は小麦粉に比べタンパク質含量が少なく、成分も異なるため、加水、混捏してもグルテンは形成されず、パン様の生地を形成することは困難であると考えられていた。それにもかかわらず、研究室の学生の「どうしても作りたい!」という強い意志とその熱意に負けて、不安ながら米粉100%でパンを調製することに着手した。

### 常識では米粉からパンは作れない

パン生地は小麦粉に含まれているタンパク質のグリアジンとグルテニンが加水、混捏されることによりグルテンを形成する。そのグルテンとデンプンから成る組織の中にイースト発酵により発生した二酸化炭素が多数の小さな気泡となり取り込まれ、全体を押し広げ、大きな体積と細かいすだちを形成する。その生地は焼成によって変性して固くなり、パンの中に網目状のしっかりした骨

格を形成することでよく膨らみ、冷えても縮まないパンができる。一方、米のタンパク質はオリゼニンであり、グルテンを形成しないため、誰もが米粉でパンはできないと考えるのが常識?であろう。そこで、納得してもらうため実際にパンを作らせたのが図1である。左側が米粉の生地で発酵、成形後、焼成したパンで、右側が小麦粉の生地と同様に焼成したパンである。米粉生地のパンは膨化がみられず、焼成後も成形時の大きさである。

### どうすれば膨化するのか

焼成した米粉パンは硬く、まったく膨化が見られなかった。米粉は生地の調製時から生地が硬いため、小麦粉パンと同じ配合ではできないことがわかった。そこで、米粉自身の粉粒子の大きさと吸水量について予備実験をした。その結果、米粉は小麦粉に比べ吸水性が高く、粒子の大きさにより吸水量が大きく異なるため、小麦粉生地と同じ配合ではドウが硬く、十分な膨化ができないことがわかった。また、山形大学工学部によるプラスチック発泡成形の技術を使用した米粉パンの製造の報告<sup>3)</sup>から、生地に関するヒントを得ることもできた。すなわち、米粉パン生地の膨化に影響を与える要素は生地の硬さ(デンプンの膨潤と粘性)であり、米粉の粒子の大きさと加水量が決まれば膨化が可能になる。そこで粘度計を使用して生地の調製を何回も繰り返し、一次発酵で元の生地の1.3~2.0倍に膨化し、その違いがわかるような生地を調製することができ、それらを焼成したのが図2である。加水量を多くすることにより膨化が大きくなっているのがわかる。



図1. 粉の違いによる膨化。左、米粉；右、小麦粉。



図2. 加水量の違いによる焼成後の米粉パン(加水量:少→→→多)

## 米粉パンの特徴

### 1) 米粉パンの材料は特殊なものでない

米粉パンに使用する材料はうるち米の粉、ドライイースト、砂糖、塩、植物油である。米粉は地産地消にこだわって市販の徳島県産米を使用したかったが、県内には希望の粒子に粉碎できる機械がなく、仕方なく他県より入手した。ドライイースト、砂糖、塩、植物油は一般のスーパーで販売しているものを使用した。米粉の粒子が特殊なものでないかというのと、そうでもない。市販されている上新粉、上用粉でもクラム（パンの内側の部分）の「きめ」にこだわらなければ充分可能である。

### 2) 米粉パンの水分

でき上がった米粉食パンを市販の食パンと比較すると、米粉パンの水分量は46.9%であり、市販食パン（3社）の平均値42.9%よりも高かった。これはもともとの材料配合段階で小麦粉パンの配合に比べ水分が多く、米粉自身も水分を吸収しやすく、デンプンが水分を抱きやすい特徴があるためである。

### 3) 米粉パンの色

米粉パンのクラムの色を色彩色差計を用い、Lab表色系を測定した。L値は明度、a,bは色度を表し、aは赤方向、マイナスaは緑方向、bは黄方向、マイナスbは青色の方向を示すことから、米粉パンと市販の小麦食パンの測定値を判定するとL値とa値には大きな違いはないが、b値は米粉パンの値が低く、小麦粉パンは高い値を示した。つまり、小麦粉パンは黄色みを呈したクラムであるのに対し、米粉パンは白さが強調されたクラムであった。これは肉眼でも判別でき、違いはそれぞれの粉の色によるものであると考えられる。

### 4) 米粉パンの食感

米粉を使用していることから口に含んだときの「ネバネバ」、「ベタベタ」といった付着性（舌や歯と食品表面がくっつくこうとする力）が、米粉パン特有の食感と考えられるため、硬さおよび付着性を測定した。測定にはレオメータを使用した。硬さは米粉パン、市販食パンとも特徴的な違いは認められなかったが、付着性は米粉パンのほうが市販食パンに比べ高い値を示した。つまり、モチモチ感があるという結果である。

### 5) 小麦粉アレルギーをもつ人のために

今回調製した米粉パンはグルテンをまったく添加していないため、小麦粉アレルギーを持つ人が安心して食べることができるパンである。

以上が米粉パンの特徴であり、米粉を使用して、グル



図3. 米粉食パン。左、「なると金時いも」をアレンジしたもの；右：通常のみ。

テンを添加しない米粉パンとして四国TLOより実用化成功製品の事例として紹介された。現在は実用新案登録を済ませ（平成20年9月17日）、徳島県下で1店（アントハウス：吉野川市山川町）がこのパンを製造・販売している。この店は小麦粉の混入を避けるために、米粉パンだけを製造・販売するというこだわりをもっているため、小麦アレルギーを持つ人に喜ばれている。図3は本学で技術指導を受けて製造・販売されている米粉食パンである。左はトッピングとしてさつまいも（なると金時）をアレンジし、焼成したパンで、モチモチとした食感とほのかに甘いさつまいもの味が好評である。

## 今後の課題

この米粉パンの課題は現在のところ2点ある。1点目は生地特性から食パンのように型に入れることにより焼成できるものであって、小麦粉パンのように種々の成形ができないこと、2点目は加熱した糊化デンプンが時間経過に伴い、小麦粉パンより速く老化し硬くなることである。老化防止策の一つとして、水分移動を止める冷凍保存が簡便である。そのときはあらかじめスライスしておき必要に応じて電子レンジ、オーブンを使用するとよい。その他にもセルロース、糖などの添加も検討している。

- 1) 農林水産省大臣官房食料安全保障課：平成19年度食料需給表（抜粋）、日本栄養士会雑誌、**10**、54（2008）。
- 2) 中村幸一：素材選択と製品開発 食品加工総覧、**4**、478の36-38（追録第1号・2004）
- 3) 東野真由美：プラスチックの発泡原理によるグルテン無添加の米粉100%パン、食品加工総覧、**4**、478の64-67（追録第1号・2004）