

## 平成 23 年度研究助成報告（兼、終了報告）

|                 |  |
|-----------------|--|
| 研究題名            | 米粉の粒度分布域および粉体特性が米粉添加パンの製パン性に与える影響      |
| 研究期間            | 平成 22 年 4 月 1 日～平成 24 年 3 月 31 日       |
| 研究機関・所属<br>研究者名 | 信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター<br>岡部 繭子 |

### 1. 平成 23 年度研究成果の概要

平成 22 年度にふるい分けにより作成し、粒度分布、粉体物性および損傷でんぷん含量の測定を行った米粉を用い、製パン性の検討を行った。その結果、供試したサイクロンサンプルミルおよびピンミルで製粉した米粉はどちらも平均粒径が約  $210\mu\text{m}$  の米粉でパン比容積が最大であり、製粉法による差異はなかった。また、どちらの製粉法の米粉も粒度分布域の差異による大きな製パン性の違いはみられなかったものの、サイクロンサンプルミルで製粉した米粉は、平均粒径が  $250\mu\text{m}$  より大きな粒径分布帯になると、パン体積は減少していくのに対し、ピンミル製粉の米粉は平均粒径が  $400\mu\text{m}$  以上の粒度分布帯の粉でのみパン体積の低下が見られた。このことから、ピンミル製粉米粉は、サイクロンサンプルミル製粉米粉より粒径の違いがパン体積に影響しにくい傾向があることが分かった。

### 2. 助成期間内での研究成果の概要

#### 1. はじめに

食料自給率向上に向け、米粉利用に対するニーズが高まっている。小麦粉の代替としての米粉利用を考えると、大きなシェアをもつパンへの導入が第一に考えられる。米粉のパン利用に関しては、これまでたくさんの研究がなされてきたが、未だに定着していない。その原因としては、米は小麦と違いグルテンを持たないためパンの膨らみが悪く、穀粒も硬いため粒度がばらつきがちで微粒子にするのが難しいことがあげられる。これまでの報告では、パン用米粉としては、損傷でんぷんが少なく、粒度は  $40\mu\text{m}$  程度で、安息角が  $50$  度以下の米粉が製パンに適すると報告されており、この条件を満たす製粉法として酵素法等の製粉方法が開発されている。しかし、現在市販されているパン用米粉は他の製粉法のものもあり、これらの条件を全て満たしているとは言えない。また、地産地消を実践する各地の直売所などでは製粉会社を利用せず、自分たちで製粉しているため、とくに粒度が  $40\mu\text{m}$  程度という条件をクリアすることは難しい。

そこで、本研究では、多少粒度の大きな米粉を利用しても、膨らみのよいパンが作れる米粉生産を目指し、これまで平均粒径だけで判断されてきた粒度について、

その分布構成の変化が製パン性に与える影響を検討し、製粉法別の最適粒度分布を明らかにしようとした。また、各製粉法の最適粒度分布の米粉の粉体物性を測定することにより、パン用に適する米粉の粉体特性を明らかにすることを目的とした。

## 2. 材料および方法

供試材料として、米粉はサイクロンサンプルミル (UDY 社製で製粉) およびピンミル (市販米粉、(株)吉村穀粉) で製粉したものをを用いた。これらの米粉は、粒度分布構成範囲の狭い米粉を得るために、 $53\mu\text{m}$ ~ $300\mu\text{m}$  目 (約  $50\mu\text{m}$  間隔) のふるいを用い、粒度の異なる粉を選別した。米粉の粒度はレーザー回折式粒度分布計で測定した。

### 2.1 粉体物性の測定

粉体物性の測定はマルチテスター (セイシン企業製 TM-1001) を用い、ゆるめかさ密度、かためかさ密度および安息角を測定した。また、ゆるめかさ密度とかためかさ密度の値から、圧縮度を算出 (ソフトによる自動計算) した。

### 2.2 損傷澱粉含量の測定

損傷澱粉含量は損傷デンプン測定キット (メガザイム社製 K-SDAM) を使用し、測定した。

### 2.3 製パン試験

製パンは直捏生地法によりワンローフ型のパンを作成した。製パン材料とそれぞれの配合量を Table 1 に示した。混合後の生地は  $420\text{g}$  に分割し、 $27^{\circ}\text{C}$  で 20 分ベンチタイムをとった後、モルダーでロール型に成形し 1 斤用の型に詰め、 $38^{\circ}\text{C}$ 、湿度 85% 条件で生地が型縁にくるまで発酵後、 $200^{\circ}\text{C}$  で 20 分焼成した。米粉とグルテンを合わせ  $1\text{kg}$  の粉を使用した。グルテンは A-グル GX (グリコ栄養食品(株)) を用いた。焼成したパンは室温で 1 時間放冷後、体積をレーザー体積計測機 (株)アステックス製 SELNAC VM130) で測定した。

Table 1 製パン材料

| 材料      | 配合量   |
|---------|-------|
| 米粉      | 800g  |
| グルテン    | 200g  |
| 砂糖      | 60g   |
| 塩       | 20g   |
| ドライイースト | 15g   |
| ショートニング | 50g   |
| スキムミルク  | 20g   |
| 水       | 800cc |

### 3. 実験結果および考察

供試した各米粉の粒度分布を Fig. 1 および Fig. 2 に、平均粒径を Table 2 に示した。これらの米粉の粉体物性を測定した結果、安息角は平均粒径が小さくなるに従い大きな値になり、粒度分布構成の範囲を狭くすることにより若干値が小さくなった (Fig. 3)。圧縮度も平均粒径が小さくなるに従い大きな値になったが、安息角とは違い粒度分布構成範囲を狭くすることにより値がかなり小さくなった (Fig. 4)。

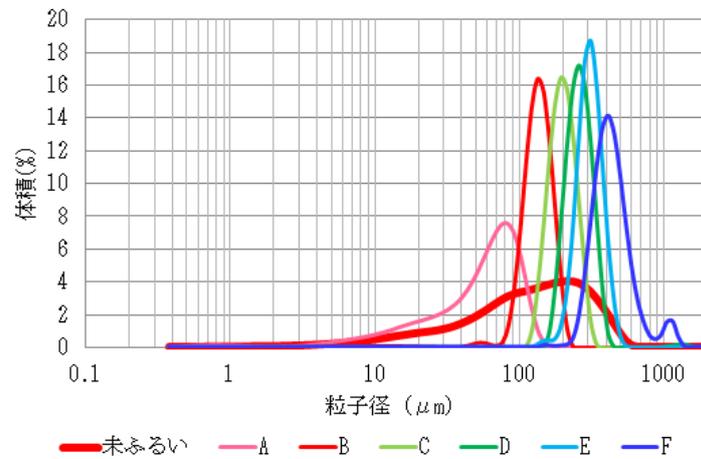


Fig. 1 ふるい分けしたサイクロンミル製粉米粉の粒度分布

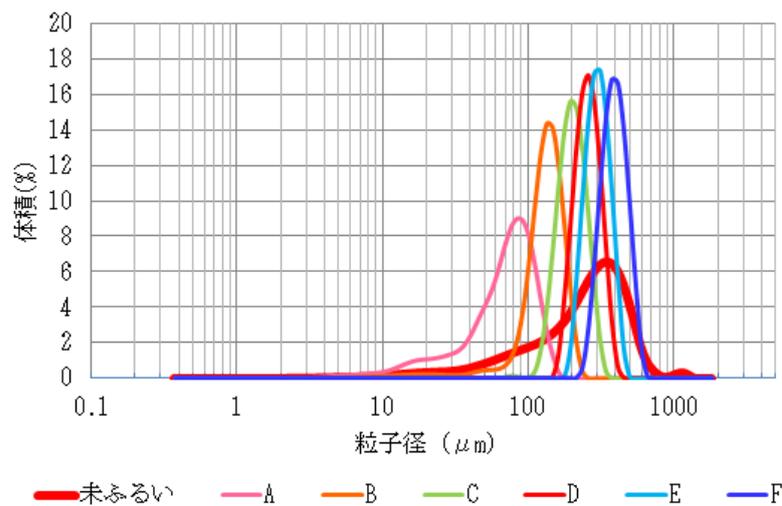


Fig. 2 ふるい分けしたピンミル製粉米粉の粒度分布

Table2 供試米粉の平均粒径

| 製粉方法<br>粒度区分 | 製粉方法    |       |
|--------------|---------|-------|
|              | サイクロンミル | ピンミル  |
| A            | 61.41   | 74.43 |
| B            | 140     | 137   |
| C            | 210.8   | 211.4 |
| D            | 281.8   | 269.9 |
| E            | 323.7   | 315.5 |
| F            | 480.1   | 411.8 |
| 未ふるい         | 162.1   | 289.5 |

各米粉の損傷デンプン含量は粒径が小さくなるにつれ大きな値になった (Fig. 5)。また、粒度分布域を狭めることで、値は小さくなる傾向があった。製パンを行った結果を Fig. 6 に示した。各製粉法でパン体積が最大だったのは、どちらの製粉法の米粉も、平均粒径がおよそ 210  $\mu\text{m}$  の C 粒度分布帯であった。また、サイクロンサンプルミルで製粉した米粉は、平均粒径が 250  $\mu\text{m}$  (D 粒度区分) より大きな粒径になると、パン体積は小さくなるのに対し、ピンミル製粉の米粉は平均粒径が 400  $\mu\text{m}$  (F 粒度区分) 以上の粉でのみパン体積の大きな低下が見られた。また、どちらの製粉法の米粉も、粒度分布構成範囲を狭くすることによるパン体積の増加は見られなかった。

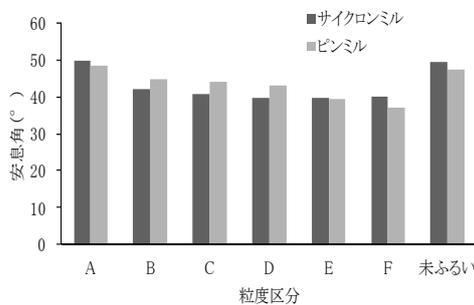


Fig.3 供試米粉の安息角

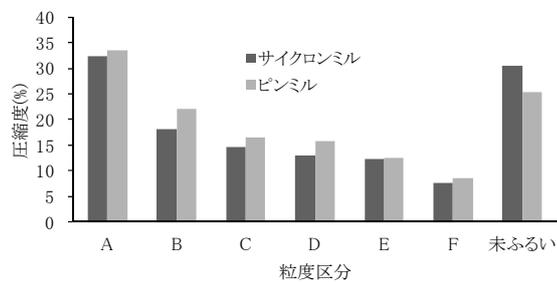


Fig.4 供試米粉の圧縮度

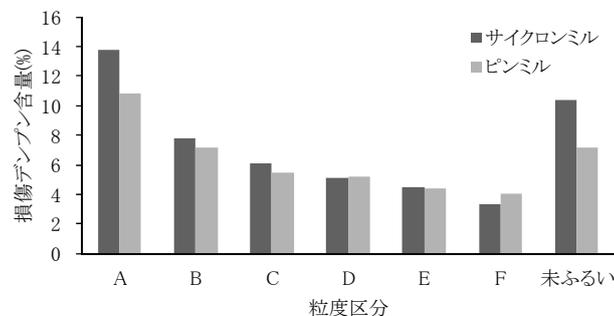


Fig. 5 供試米粉の損傷デンプン含量

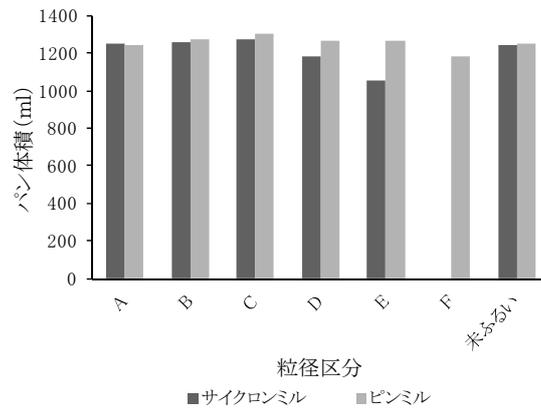


Fig.6 供試米粉により製パンしたパン体積

以上のことから、同一製パン条件下では、本研究で供試したサイクロンサンプルミルおよびピンミルで製粉した米粉は、未ふるいの米粉については、平均粒径では大きな違いがあるものの、パンの比容積は比較的小さな差異であった。ふるい分けした米粉は、どちらも平均粒径が約  $210\mu\text{m}$  の米粉でパン比容積が最大であり、製粉法による差異はなかった。しかし、製粉法により粒径がパン体積におよぼす影響は異なり、ピンミル製粉米粉は、サイクロンサンプルミル製粉米粉より粒径の違いがパン体積に影響しにくいことが分かった。また、どちらの製粉法による米粉も、粒度分布構成範囲が変化することで粉体物性や損傷デンプン含量といった粉の特性は変化するものの、製パン時のパン体積（パンの膨らみ）には大きな変化がないことが明らかになった。

#### 4.おわりに

本研究では、比較的大きな粒径の米粉について、粒度分布構成範囲を調節することにより製パン性（製パン時のパン体積）の向上を目指した。しかし、粒度分布構成の変化により粉体物性は変化するものの、大幅なパン体積の変化は見られないことが分かった。そのため、今後は粒度分布構成範囲の調節とは別の切り口から、製パン性の向上に向けたアプローチが必要であることが示唆された。

#### 【謝辞】

本研究は、2010 年度粉体工学情報センターの研究助成により行われたことを付記し、多大なご援助を賜りました同センターに厚くお礼申し上げます。また、試験に供試した米粉の一部は吉村穀粉株よりご提供いただきました。ご厚意に感謝申し上げます。

### 3. 研究発表

#### 【学術論文】

岡部繭子，岡留博司，與座宏一，松木順子，奥西智哉，春日重光：「米粉の粒子径分布構成範囲が粉体特性および製パン性に与える影響」 粉体工学会誌，49，901-906（2012）

#### 【口頭発表】

岡部繭子：「米粉の粒度分布域および粉体特性が米粉添加パンの製パン性に与える影響」 粉体工学会 2012年度春季研究発表会講演論文集，67-69（2012）