

## 県産小麦の新規ブレンド粉の開発

海野まりえ\*<sup>1</sup> 成澤朋之\*<sup>1</sup> 鶴菌大\*<sup>1</sup> 小島登貴子\*<sup>1</sup>

### Development of Flour Blending from Wheat Cultivated in Saitama

UMINO Marie\*<sup>1</sup>, NARISAWA Tomoyuki\*<sup>1</sup>, TSURUZONO Masaru\*<sup>1</sup>, KOJIMA Tokiko\*<sup>1</sup>

#### 抄録

新規品種小麦の「さとのそら」を含む埼玉県産麺用小麦粉について、SDS不溶性グルテニン量を指標とした県産小麦のブレンドにより、製麺性の向上が図れることが確認された。一方、パン用小麦「ハナマンテン」に対して、主に麺用として用いられている「あやひかり」をブレンドすることにより、ブレンド粉の総タンパク量が下がっても、製パン性とパン品質が向上することが確認できた。

キーワード：小麦，製麺，製パン，タンパク質，SDS不溶性グルテニン量

#### 1 はじめに

埼玉県は麦の生産量が全国6位であり、中でも小麦は品質や地理的条件から高い評価を受けている。県産小麦は、県北部を中心に主要品種「農林61号」、「あやひかり」や、パン用小麦新品种の「ハナマンテン」「ユメシホウ」等各種小麦が栽培されている。しかし、県産小麦生産量の9割を占める農林61号は、育種から60年以上経過し、温暖化や病気耐性等の原因から面積当たりの収量が減少し続け、農家の減収につながっている。そこで、埼玉を含めた近県4県において農林61号に代わる新たな品種「さとのそら」への大規模な転換が図られているところである。

これら県産の小麦はそれぞれ特長を有しているものの、外国産小麦に比べて品質の安定性に欠けるとともに、タンパク質の含有量や特性に大きく依存する製麺性・製パン性も劣ることから、製麺業者や製パン業者等の実需者から、加工適性が高く安定した品質の小麦粉を得るためのブレンド技

術の確立が求められている。特に原料として「さとのそら」や「ハナマンテン」、「ユメシホウ」等の新たな品種への期待も大きい。

一方、当所ではこれまで、小麦粉のタンパク質の含有量や特性、特にSDS不溶性グルテニン量やグルテニン・グリアジン比に注目した小麦粉のブレンド技術を開発し、製麺性に優れた小麦粉のブレンド割合について成果を得て、熊谷うどん等への実用化を図ってきた。また、昨年度には、グルテニンの組成に注目した小麦粉のブレンドにより製パン適性の向上が図られることが明らかになった。加えて、ルテイン含量が多く黄色みの強い小麦「あやひかり」や「さとのそら」等の麺の色調保持技術を開発してきた<sup>1)~7)</sup>。

そこで本研究では、「さとのそら」や「ハナマンテン」等の新たな小麦品種の特性を把握するとともに、これまで当所で培ってきたブレンド技術を活用し、新たな県産麺用及びパン用ブレンド粉を開発製品化し、県産小麦製品の高品質化並びに需要拡大につなげることを目的とする。

\*<sup>1</sup> 北部研究所 食品・バイオ技術担当

## 2 研究方法

### 2.1 小麦粉試料

麵用粉試験に用いた農林61号、あやひかり、さとのそらについては、日東富士製粉(株)埼玉工場より供与された小麦粉を、ASWは前田食品(株)より市販されている商用粉を用いた。パン用粉試験については、ハナマンテン及びあやひかりについて前田食品(株)より市販されている粉を試験に供するとともに、市販パン用強力粉としては日清製粉(株)より市販されている粉を用いた。

### 2.2 成分分析

小麦粉のタンパク質含量はセミマイクロケルダール法により測定を行った。グルテンの特性については、ファリノグラフを用いて常法により測定した。小麦タンパク質の成分量をSE-HPLC法<sup>5),8)-10)</sup>により、またSDS沈降価についても前報<sup>2)3)</sup>と同様に測定を行った。SDS-SVは振とう後30分間静置したし生じた沈殿物の体積であり、PSS-SVは24時間後に再度同様の操作をした際の沈殿物の体積である。

### 2.3 製麵試験及び物性試験

小麦粉の量、加水量は小麦粉の水分13.5%ベースに換算した。製麵試験時には、室温を20~22℃に保った。加水36%、食塩添加4%で縦型ミキサーにより4分間ミキシング後、ロール間隙4mmで粗延べし、複合を2回行い1時間熟成した。その後、ロール間隙3mm、2.5mmの順で圧延し、切刃角10番にて生麵を切り出し、不動工業製レオメーターを用いて1mm/minの速度で麵線を引っ張り、最大応力(引張強度)及び伸長度を測定し、農林61号を基準とした比率を算出した。

### 2.4 パン用試験粉の小麦アミロース成分量

市販キット(Amylose/Amylopectin Assay Kit: Megazyme社)により、小麦粉のアミロース含量を測定した。

### 2.5 製パン試験及び物性試験

ドウグラフ(アトー(株)製)を用いて生地物性試験を行った。ピンミキサーでパン生地をミキシングし、生地トルクがピークに達するまでの時間を3回測定して平均ピーク時間を求めた。この時間の110%値をミキシング時間として製パン試験を行った。試

験パンの配合と製パン試験工程については、前報<sup>5)</sup>と同様に行った。これらに基づき、ワンローフの山形パンを作製した。パンは焼成後30分常温で放冷し、ビニール袋に密封し一晩置いた後、翌日にパンの容積、重量、及び物性値を測定した。得られたパンの容積は菜種置換法で測定した。製パン試験で得られたパンを厚さ20mmにスライスし、不動工業製レオメーターを用いて、パン断面の物性測定を行った。15mm径の円柱状プランジャーを使用し、スライス断面がプランジャーに対し垂直方向になるようにパンを試料台に置き、速度5cm/minで、変形率70%まで圧縮した。この圧縮行程を1分間隔で2回行い、得られた応力変位曲線から1回目の圧縮時における50%変形率での応力(50%応力)及び、1回目と2回目のピークの高さの比を凝集性として評価した。

## 3 結果と考察

### 3.1 成分分析結果

麵用粉試験について、図1に小麦粉のタンパク質分析結果を、図2にSDS沈降価(SDS-SV, PSS-SV)をそれぞれ示す。

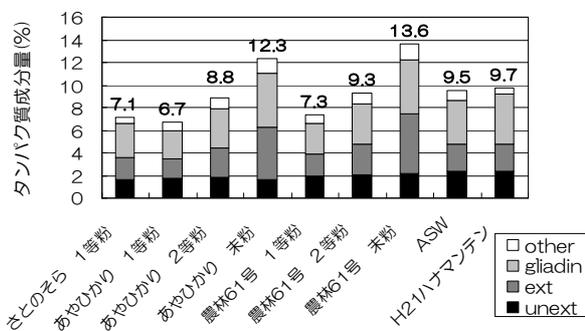


図1 タンパク質分析結果

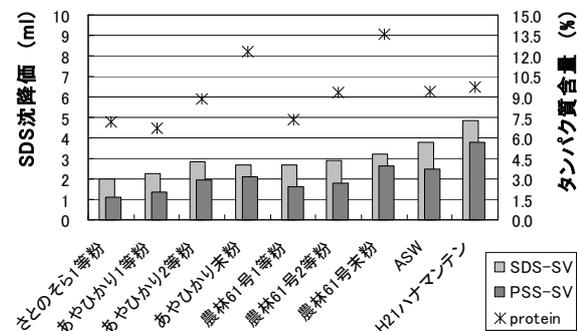


図2 SDS沈降価

同一品種内では、タンパク質含量が増えてもSDS不溶性グルテニン量(unext)はほぼ一定で、外皮に近

い部分が多いほど、SDS可溶性タンパク質が増えることが分かった。1等粉のSDS不溶性タンパク質の量を比較すると、さとのそら≒あやひかり<農林61号<ASW≒ハナマンテンとなった。さとのそらについては実需者から、あやひかりと同様な麺帯のだれや麺線ののび・切れの可能性が指摘されており、タンパク質の分析結果はその問題を裏付ける結果となった。一方、図1と図2の結果を見ると、本研究で用いたサンプルではSDS-SV、PSS-SVともにSDS不溶性グルテニンと高い相関が見られた。SDS沈降価測定には特別な機器を必要としないことから、現場レベルでグルテンの性質の把握が可能であると考えられた。

パン用粉試験についての試料小麦の成分及びファリノグラフによるグルテン成分特性の結果について表1に示す。

表1 試料小麦の成分及びグルテン特性値

		ハナマンテン	あやひかり	市販パン用粉
タンパク質(%)		9.7	7.5	11.9
ファリノグラフ	吸水率(%)	56.0	53.2	65.0
	生地形成時間(min)	1.5	1.7	18.3
	生地安定度(min)	2.5	0.4	15.1
	V.V.値	52	38	94
グルテニン(%)	SDS可溶性	2.33	2.33	2.73
	SDS不溶性	2.74	1.44	2.90
	計	5.07	3.77	5.64
グリアジン(%)		3.69	2.81	5.21
gli/glu		0.73	0.74	0.93
ext/unext		0.85	1.62	0.94
アミロース含量(%)		26.1	23.9	27.5

タンパク質含量は水分13.5%換算値  
gli/gluは、グリアジン量/グルテニン量、  
ext/unextは、SDS可溶性グルテニン量/SDS不溶性グルテニン量を表す

タンパク質含量は、市販パン用粉が11.9%と最も高く、次いでハナマンテンが9.7%、麵用粉であるあやひかりでは7.5%であった。ファリノグラフ測定におけるバリメーターバリュー（V.V.値）は、ハナマンテンでは市販パン用粉と比較して低く、チャートの形状が示す生地特性はやや中力的であった。また、ハナマンテンの特徴として、市販パン用粉との比較より、吸水率が低いことも確認された。

試料のグルテン構成タンパク質の成分量と成分

比について、SE-HPLCによる分析結果を表1に示す。ハナマンテンは、市販パン用粉と比較した際、グルテンを構成するタンパク質であるグリアジンとグルテニンの組成比(gli/glu)において、グルテニンの割合が大きく、グリアジンの割合が小さい特徴がある。さらに、グルテニンにおいて、SDS不溶性グルテニンの含有量が高いことが確認された。一方、あやひかりは、ハナマンテンと比較して、グリアジン含有量が少なく、またグルテニンにおいては、SDS不溶性グルテニンの含有量が少ないことが確認された。

### 3.2 麵用小麦粉のブレンド比

以前の検討<sup>1)</sup>から、農林61号にあやひかりを3割加えると、ゆで麵にもちもち感やなめらかさ等の食感の向上が図られることがわかっている。そこで、あやひかり添加による食感向上+農林61号単品並みの製麺性を目標に、SDS不溶性グルテニン量を農林61号と同程度になるようにブレンド比を算出した結果、1) 農林61号：あやひかり：ハナマンテン（H21年産）＝6：3：1（Nブレンド）、2) さとのそら：あやひかり：ハナマンテン（H21年産）＝3：3：4（Sブレンド）を得た。

### 3.3 麵の試作と物性測定

単品の農林61号、あやひかり、さとのそら及びハナマンテン（H21年産）と上記の2種類のブレンド粉により麵を試作し、生麵の引張試験を実施した。結果を図3に示す。さとのそらは農林61号と比較して引張強度や伸長比が低く、3.1でも挙げられた麺帯のだれや麺線の切れやすいという特徴を如実に示す結果となった。そのさとのそらを用いた2)のSブレンドの麵は、農林61号並みの引張強度を実現し、また、さとのそらの麺線が切れやすいという特徴を改善することができた。同様に1)のNブレンドについても農林61号と比較して引張強度・伸長比が向上した。ブレンド粉の伸長比が3となっているのは、装置の測定上限に達しても麵が切れなかったため、グラフの上限値である3と表記した。これらの結果より、グルテンの弱いさとのそらやあやひかりを使用した場合もグルテンの強いハナマンテンをブレンドすることにより製麺性の向上が図れることがわかった。

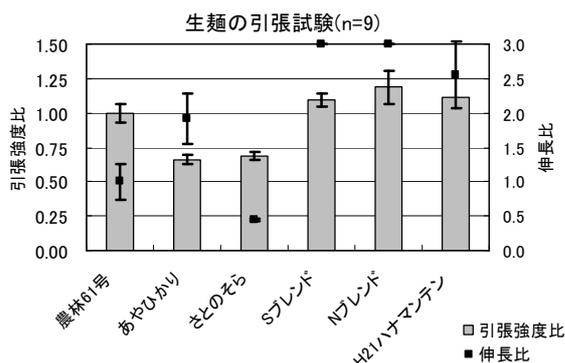


図3 試作種の引張強度  
誤差線は標準偏差(n=9)

### 3.4 パン用粉の小麦アミロース含量

試料のアミロース含量を表1に示す。ハナマンテンのアミロース含量は市販パン用粉よりも低く、あやひかりより高かった。よって、ハナマンテンへのあやひかりのブレンドにより、粉全体でのアミロースの割合は低下し、このことが、パンのやわらかさ向上に作用したと推測された<sup>12)</sup>。

### 3.5 パン用粉ブレンド試験

ハナマンテンのグルテンの特徴は、市販パン用粉と比較してグルテン構成タンパク質中のグリアジン含量比が低く、またSDS不溶性グルテニン量が多いことである。そこで、前報<sup>5)</sup>において、ハナマンテンとは逆に、グリアジン含量比が高く、SDS可溶性グルテニン比の高い「あやひかり」をハナマンテンに対して1:1でブレンドし製パン試験を行ったところ、製パン性と、得られたパンの品質において大きな改善効果が見られた。この試験におけるブレンド相手については、ブレンド粉の全体のタンパク量を下げないため、タンパク質含量の高い県外品のあやひかりを用いた。

これらを受け、県産パン用粉の実用化に向け、以下のさらなる検討を行った。まず、県産あやひかりのブレンドにより、ブレンド粉全体のタンパク含量が下がっても、タンパク質成分比の改善により、前報と同様の製パン性改善効果が得られるか確認した。

また、これらの最適なブレンド割合を検討するため、製パン試験を実施した。ブレンド粉としてハナマンテンに対してあやひかりを50%置換したものの、同様に60%、70%、80%置換した粉を計4種類作成し、試験に用いた。対照には、市販パン用粉、ハナマンテンを用いた。

表2にこれらのブレンド粉のミキシング及び製パン試験結果を示す。前報の加水量の検討結果から、ハナマンテンとブレンド粉については、加水率を65%とし、同様に市販パン用粉の加水率を70%と決定した。

その結果、ブレンド粉においては、全区分でのミキシング時間がハナマンテンと比較して大幅に短縮した。また、パンの物性値についても、全てのブレンド区分において、パンのかたさの指標である50%応力が大きく減少する(図4)とともに、パンの復元力の指標となる凝集性においても向上し(図5)、パン内相の品質が市販パン用粉により近づいたことが確認できた。しかし、あやひかりを80%置換した粉においては、焼成前の生地ベタつきが大きく、作業性に問題があったため、70%置換が、あやひかりのブレンドの上限値と思われる。物性値については、70%置換粉において、最も良い結果が得られたが、60%置換粉においても、これに準じた結果が得られた。そこで、ハナマンテンへのあやひかりの最適な置換割合は60%~70%であると考えられた。

以上より、このブレンド粉は、タンパク質含量の低い県産あやひかりを用いて、粉全体としてのタンパク量はハナマンテン単品より下がったものの、パン用粉としての改善効果が得られたことが確認できた。

表2 ブレンド粉の製パン試験結果

	平均ピーク時間	ミキシング時間(平均+10%時間)	質量(g)	容積(ml)
50%置換	5分20秒	5分52秒	165.3	690
60%置換	5分30秒	6分03秒	165.2	745
70%置換	4分47秒	5分16秒	161.6	780
80%置換	4分46秒	5分04秒	166.5	732
ハナマンテン	7分28秒	8分12秒	164.2	786
市販パン用粉	5分04秒	5分34秒	165.4	900

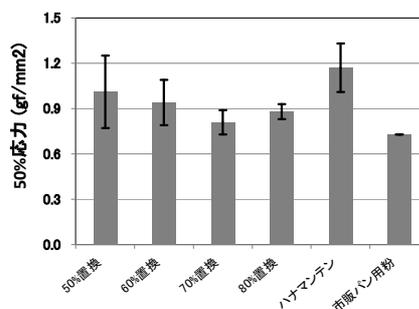


図4 パン断面の50%応力  
誤差線は標準偏差(n=3)

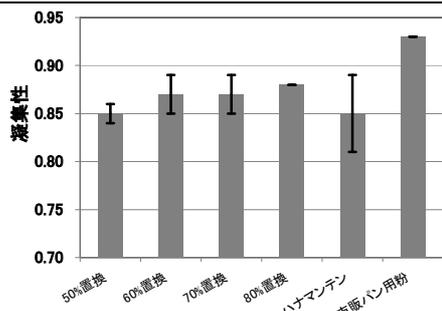


図5 パン断面の凝集性  
誤差線は標準偏差 (n=3)

#### 4 まとめ

埼玉県産の麵用小麦粉のタンパク質の特性を調べた結果、新品種小麦のさとのそのらのSDS不溶性タンパク質の量はあやひかりと同様に農林61号の小麦に比べて少なく、グルテンの弱さに起因する製麺性の問題を裏付ける結果となった。そこで、SDS不溶性グルテニン量を製麺性の指標としたブレンド粉の麵を試作した結果、引張強度や伸長度が改善され、製麺性の向上が図れることが分かった。

一方、パン用粉については、埼玉県産あやひかりのハナマンテンへのブレンドにより、ブレンド粉の総タンパク量が下がっても、製パン性とパン品質が向上することが確認できた。さらに、ブレンド比率は、ハナマンテンへのあやひかり60%～70%置換が最適なブレンド割合であることが分かった。今後は、さらなる製パン適性の改善のために凝集性の向上についての検討が必要と思われる。また、ハナマンテンのタンパク質含量に、収穫年次ごとの変動が生じてても、品質の安定した使いやすいパン用ブレンド粉を作るブレンド技術が求められている。今後は、ハナマンテンのタンパク質含量の年度による変動とその際のタンパク成分比の関係を基にした、年度によるブレを補完するブレンド技術の開発が期待される。

#### 謝辞

本研究を進めるに当たり、客員研究員として御指導いただきました工学院大学の山田昌治教授及び東京農業大学の野口智弘准教授に感謝の意を表します。

#### 参考文献

1) 仲島日出男, 小島登貴子, 鈴木敏正: 小麦タンパ

ク質成分と製麺性に関する研究, 埼玉県工業技術センター研究報告, 3(2001)261

2) 仲島日出男, 小島登貴子, 鈴木敏正: 小麦タンパク質成分と製麺性に関する研究 (第2報), 埼玉県工業技術センター研究報告, 4(2002)231

3) 仲島日出男, 小島登貴子, 鈴木敏正: 小麦タンパク質成分と製麺性に関する研究 (第3報), 埼玉県産業技術総合センター研究報告, 1(2003)231

4) 仲島日出男, 小島登貴子, 常見崇史: 埼玉県における新規小麦品種の製麺及び製パン適性に関する研究, 埼玉県産業技術総合センター研究報告, 2, (2004)105

5) 海野まりえ, 仲島日出男: 埼玉県産小麦の製パン利用技術の確立, 埼玉県産業技術総合センター研究報告, 9, (2011)123

6) 小島登貴子, 樋口誠一, 仲島日出男, 小内康弘: 県産小麦麵の色調保持技術の開発, 埼玉県産業技術総合センター研究報告, 8, (2010)

7) 小島登貴子, 樋口誠一, 仲島日出男, 小内康弘: 県産小麦麵の色調保持技術の開発, 埼玉県産業技術総合センター研究報告, 9, (2011)

8) N. K. Singh, G. R. Donovan and F. MacRitchie: Use of sonication and size-exclusion high-performance liquid chromatography in the study of wheat flour proteins. I. Dissolution of total proteins in the absence of reducing agents, *Cereal Chem.*, **67**(1990) 150

9) I. L. Batey, R. B. Gupta and F. MacRitchie: Use of size-exclusion high-performance liquid chromatography in the study of wheat flour proteins: an improved chromatographic procedure, *Cereal Chem.*, **68** (1991) 207

10) R. B. Gupta, K. Khan and F. MacRitchie: Biochemical basis of flour properties in bread wheats. I. Effects of variation in the quantity and size distribution of polymeric protein, *J. Cereal Sci.*, **18** (1993) 23

11) 仲島日出男, 低アミロース小麦「あやひかり」を使用したうどんの開発, *食品と科学*, 44 (2002) 81

12) 伊藤美環子: 硬質コムギの二次加工適性の評価及び品質改善のための選抜法に関する研究, 北海道農業研究センター研究報告, 191 (2009) 40