

県内産小麦を用いた特色のあるパン・麺用小麦粉の開発

－ 麺用粉 －

小島登貴子*¹ 鶴藺大*² 鈴木康修*¹ 成澤朋之*¹ 仲島日出男*³

Development of Flour from Wheat Cultivated in Saitama

KOJIMA Tokiko*¹, TSURUZONO Masaru*², SUZUKI Yasunori*¹,
NARISAWA Tomoyuki*¹, NAKAJIMA Hideo*³

抄録

埼玉県産における新規小麦品種「さとのそら」の小麦粉の風味の改善について検討を行った。従来の製粉方法による小麦粉に対し、やや灰分の高い取り口の小麦粉を添加することで、色調は劣るものの味・風味に優れた良好な麺の製造が可能となる小麦粉を得ることができた。生麺とゆで麺の物性測定結果から、灰分の高い取り口の粉の添加により、生麺が切れにくくなるとともに、ゆで麺についてはコシが強くなることが確認された。

キーワード：小麦，さとのそら，風味，官能試験，物性，麺用粉

1 はじめに

小麦の生産量全国6位をほこる埼玉県では、県産の小麦の9割を占めてきた麺用の小麦品種「農林61号」にかえ、近県3県も含めて新たな品種「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。この「さとのそら」は①製粉歩留が高く製粉性が良く、②小麦粉が明るい黄色みのある良好な色調である一方、「農林61号」に比べて①グルテンが弱く製麺しづらい、②地粉特有の風味が弱い、ことから、「農林61号」の替わりとしてこれまでと同様な製麺方法では使いづらい等の問題点が実需者から寄せられている。

当所では昨年度、これまで蓄積した小麦粉のタンパク質成分の含有量や特性に注目したブレンド技術^{1)~4)}を活用し、さとのそらの製麺性を改善した「さとのそら」：「あやひかり」：「ハナマンテン」=4:3:3のブレンド粉を得た^{5),6)}。

本研究では、「さとのそら」の第2の課題である、小麦粉の風味の改善に向けて、地粉の代表格である農林61号を中心とした小麦粉の風味の要因について検討するとともに、製粉過程で生じる高灰分画分の添加による「さとのそら」の小麦粉の風味の改善について検討した。

2 研究方法

2.1 小麦粉試料の成分分析

2.1.1 小麦粉試料

前田食品（株）より市販されている商用粉「ASW」、「農林61号」、「あやひかり」、「さとのそら」、「ハナマンテン」（以下品種名は「」を外して記す）を用いた。

2.1.2 一般成分分析

水分は135℃乾燥法、灰分は直接灰化法、タンパク質含量はセミマイクロケルダール法によった。

2.1.3 HPLC分析のための試料抽出方法

試料3g（乾物重量）に75%EtOH水溶液15mLを加え80℃の湯浴中で20分間抽出した。遠心分離（2000rpm、10min）後、上清を50mLメスフ

*¹ 北部研究所 食品・バイオ技術担当

*² 産業廃棄物指導課

*³ 技術支援室 化学技術担当

ラスコへ移した。上記の操作を3回行った後、75%EtOHで50 mLにメスアップした。

2.1.4 遊離糖のHPLC分析

小麦粉中の遊離糖については、HPLCにより測定を行った。カラムはAsahipakNH2-40 3E（昭和電工（株））、移動相はアセトニトリル/水=75/25(v/v)、流速0.35 mL/min、カラム温度40 °C、示差屈折計(RI)を検出器とした。

2.1.3で得られた抽出液5 mLを遠心エバポレーターで減圧乾固させた。移動相0.5 mLで再溶解し遠心分離（13500 rpm、10 min）後上清5 μ LをHPLCに供した。

2.1.5 遊離アミノ酸のHPLC分析

小麦粉中の遊離アミノ酸については、誘導体化後にHPLCで測定を行った。カラムはODS（ Φ 4.6mm \times 250mm）Shiseido, CAPCELL PAK C18 UG120 5 μ m、移動相Aは0.1M酢酸アンモニウム/アセトニトリル(95/5, v/v)、移動相Bは0.1M酢酸アンモニウム/アセトニトリル(40/60, v/v)、リニアグラジエントで流速は1 mL/min、カラム温度：40 °C、検出波長：254 nm（UV検出器）とした。

2.1.3で得られた抽出液50 μ Lおよび各標準液20 μ Lを減圧乾燥後、洗浄液（EtOH/水/トリエチルアミン(2/2/1)）10 μ Lを加え、再度減圧乾燥した。これに誘導化試薬（EtOH/水/トリエチルアミン/イソチオシアン酸フェニル(7/1/1/1)）20 μ L加え、20分間放置し誘導体化した。減圧乾燥により誘導化試薬を除去後、移動相A100 μ Lを加えて溶解しその10 μ LをHPLCに供した。

2.2 小麦粉の香り成分の分析

揮発性化合物分析にはGC-MS(GC : Agilent Technologies 7890A, MS : JEOL Jms-Q100GC Mk II)を用いた。カラムはGLサイエンス社製のInertCap pure wax、キャリアガスはHe(純度99.9995%)を用い、流量は1ml/minとした。各サンプルを5.0 gずつバイアルビンにとり、100°C、30分で熱平衡化したヘッドスペースの蒸気を導入圧150 k PaでGC-MSに導入した。試料導入後、オーブン温度を50°Cで3分保持し、4°C/minの昇温速度で240°Cまで昇温し、その後240°Cで5分保持した。

2.3 製麺及び官能試験

2.3.1 製麺方法

①農林61号の1等粉、②農林61号の2等粉、③さとのそらLong挽粉、④さとのそらLong挽粉9割+特定の高灰分ストリーム粉1割を加えたもの（さとのそらLong挽粉+）の4種類の小麦粉を用いて製麺した。

小麦粉400 gに対して食塩添加量3 %、加水37 %で製麺した。縦型ミキサー（カントー製）を用いて低速で加水後、中速、高速で計4分間混捏した。ロール間隙4 mmで3回複合し、2.5 mmまで圧延後10番の角切刃で幅3 mmに切り出し、官能試験用と物性試験用に取り分けた。

2.3.1 官能試験方法

官能試験用に取り分けた4種類の生麺各200 gをなべて水道水4リットルでそれぞれ所定の時間（農林61号：11分、さとのそら：10分）ゆで、水道水流水下でよくぬめりを取り、水切り後皿にもった。ゆであげ後30分～1時間以内に、センターの職員ら10名により官能試験を行った。農林61号の1等粉の麺を基準として各ゆで麺の食感、風味、色調、全体の計4項目について、5段階（良い、やや良い、普通、やや悪い、悪い）で評価を行った。

2.4 物性測定

2.4.1 生麺の引張試験

不動工業(株)製レオメーターにより、1 mm/secの速度で引張応力(gf)及び伸長度(cm)を測定した。引張応力は、デジタルノギスにより測定した断面積により除し、単位応力(gf/mm²)を得た。

2.4.2 ゆで麺の圧縮試験

500 ml のトルビーカーに400 ml の蒸留水を入れ、時計皿でふたをして電熱器で加熱した。沸騰後生麺20g を入れ所定の時間（農林61号：11分、さとのそら：10分）ゆでた後、流水で1分間冷却後水を切り、表面の水を紙タオルで軽くとり圧縮試験測定に供した。（株）山電製レオナー（RE-33005）により、先端の幅1 mmのV型プランジャーを用い、0.5mm/secの速度で麺線の変形率90 %まで垂直に圧縮し応力変位曲線を得た。水切り後15 分以内で5回の繰り返し測定を行った。

3 結果と考察

3.1 成分分析結果

各種成分分析値を表1に、遊離アミノ酸の分析結果を表2に示す。

表1 各種成分分析値

試料	水分 (g/100g)	灰分 (g/100g)	タンパク質 (g/100g)	ショ糖 (mg/100gDM)
ASW 1等粉	13.1	0.4	9.2	87
ASW 2等粉	12.0	0.6	10.0	165
農林61号 1等粉	12.1	0.4	8.1	147
農林61号 2等粉	11.9	0.6	9.0	245
あやひかり 1等粉	12.4	0.4	7.4	144
あやひかり 2等粉	12.1	0.6	7.8	369
さとのそらLong挽粉	12.4	0.4	7.8	137

表2 遊離アミノ酸含有量

試料	Asp	Glu (mg/100gDM)	Asn	Gln
ASW 1等粉	2.15	0.83	1.55	1.15
ASW 2等粉	2.07	1.14	2.89	1.33
農林61号 1等粉	2.51	1.78	2.69	1.51
農林61号 2等粉	3.62	2.89	5.28	2.68
あやひかり 1等粉	1.83	1.21	1.66	0.93
あやひかり 2等粉	2.90	3.04	4.13	2.24
さとのそらLong挽粉	1.78	1.64	2.62	1.39

DM: 乾物

ASW、農林61号、あやひかりとも、タンパク質、灰分、ショ糖、遊離アミノ酸の各成分が1等粉に比べて2等粉の方が高くなっている。2等粉では、より種皮に近いアリューロン層の成分が多いことに起因すると考えられる。また、一般的にLong挽きでは、2等粉の採り口まで含むことから1等粉と2等粉の中間の成分含有量となるがさとのそらのLong挽粉は、農林61号に比べてタンパク質が低く、ショ糖や遊離アミノ酸は、農林61号の1等粉に近い含有量を示した。これらの結果は、さとのそらの風味が農林61号に比べて弱いことへの関連が推測された。そして、さとのそらは、農林61号に比べて、皮離れが良いことが示された。

3.2 小麦粉の香り成分分析結果

図1に小麦粉のGC-MSによる典型的な分析結果と同定された成分を示す。独特の風味があるとされる農林61号で顕著に多い成分としてピーク4があげられ、風味が弱いと言われるさとのそらやASWでは少なかった。また、この成分は、同じ農林61号では1等粉より2等粉の方が多く検出された。これらのことから、より種皮に近い灰分の高い小麦粉(画分)を用いることで、香りの強化が図られる可能性が期待された。

ASW

あやひかり

農林61号

さとのそら

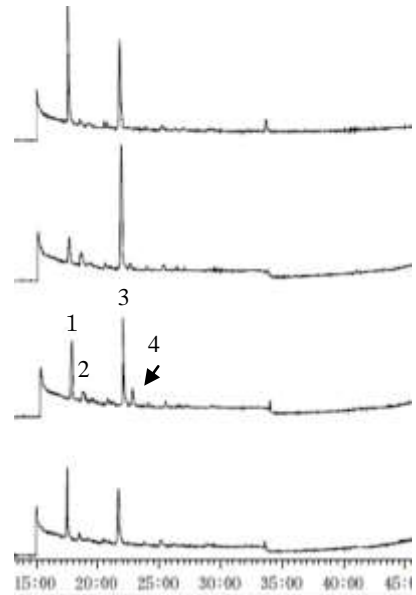


図1 GC-MSによる分析結果

(peak3は包材由来成分)

3.3 官能評価

表3に各種ゆで麵の官能評価の結果を示す。

表3 ゆで麵の官能試験結果

農林61号2等粉	良い	やや良い	ふつう	やや悪い	悪い	合計点
食感		4	3	3		1
味・風味	1	5	3	1		6
色調		1	2	6	1	-7
全体		4	4	2		2

さとのそらLong挽粉	良い	やや良い	ふつう	やや悪い	悪い	合計点
食感		3	4	3		0
味・風味		5	4	1		4
色調	1	2	3	3	1	-1
全体		3	4	3		0

さとのそらLong挽粉+	良い	やや良い	ふつう	やや悪い	悪い	合計点
食感		5	3	2		3
味・風味		7	3			7
色調	1	1	5	2	1	-1
全体	2	4	2	2		6

表の数値は、農林61号の1等粉のゆで麵を標準(ふつう)として、各項目にチェックした人数を示し、合計点は、良い:2、やや良い:1、ふつう:0、やや悪い:-1、悪い:-2として、各人数と掛けあわせて算出した。

この結果、農林61号のゆで麵は、1等粉のゆで麵に比べて、色調の評価は劣るものの、味・風味が好まれ、全体としてやや高い評価を得た。一方、さとのそらLong挽粉は農林61号の2等粉には及ばないが、味・風味がやや好まれ、全体の評価としては農林61号の1等粉と大きく変わらなかった。これに対

して、さとのそらLong粉に特定の高灰分ストリーム粉を9:1で添加した場合、色調は劣るものの味・風味に優れ、全体としても良好な評価を得ることができた。

3.4 物性測定

生麺の引張試験の結果を図2と表4に示す。

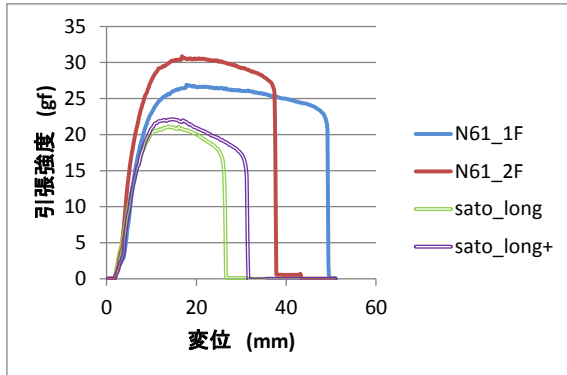


図2 各生麺の典型的な引張曲線

- N61_1F：農林61号の1等粉
- N61_2F：農林61号の2等粉
- sato_long：さとのそらLong挽粉
- sato_long+：さとのそらLong挽粉+

表4 生麺の引張試験結果 (n=10)

使用小麦粉	引張強度 gf/mm ²		伸長度 mm	
	平均	SD	平均	SD
農林61号1等粉	2.46	0.20	53.8	16.0
農林61号2等粉	2.83	0.16	42.3	7.0
さとのそらLong挽粉	1.99	0.07	35.0	7.2
さとのそらLong挽粉+	2.01	0.10	38.5	7.8

SD：標準偏差

生麺の引張試験の結果、農林61号の2等粉の麺は1等粉の麺に比べて最大応力はあがるものの、伸長度が小さくなっており、生麺が切れやすくなる傾向が認められた。さとのそらの麺は、農林61号に比べて、切れやすく、引張強度も小さかった。また、より種皮に近い部分と考えられる特定の高灰分ストリーム粉を添加したさとのそらlong挽粉+では、添加前と比較して最大応力及び伸長度が大きくなっており、高灰分粉の添加により生麺の強度が向上することが確認された。

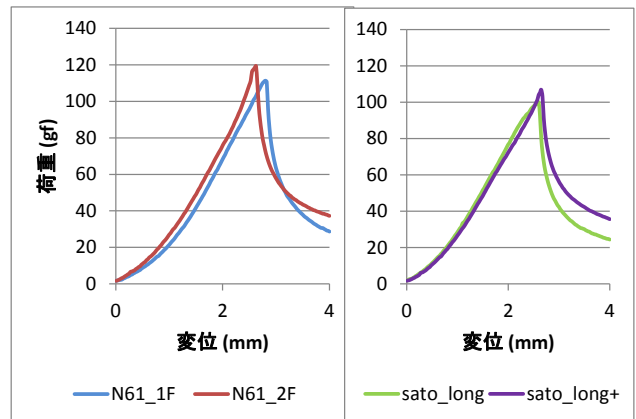


図3 各生麺の典型的な圧縮曲線
変異率0.9以降はプランジャー停止

表5 ゆで麺の圧縮試験結果 (n=5)

使用小麦粉	最大応力 gf/mm ²	
	平均	SD
農林61号1等粉	24.2	1.3
農林61号2等粉	26.5	0.9
さとのそらLong挽粉	21.4	0.4
さとのそらLong挽粉+	23.5	1.0

SD：標準偏差

ゆで麺の圧縮試験の結果を図3と表5に示す。農林61号の2等粉の麺では1等粉の麺に比べて、①圧縮曲線の傾きが高い、②最大荷重が高い、③破断後の荷重の落ち方が少なくなっており、農林61号の2等粉の麺は1等粉の麺に比べて、やや固めでコシが強い麺になっていた。一方、さとのそらの麺は農林61号の麺に比べて、最大応力が小さく、破断後の荷重の落ち方が大きいことから、やや柔らかく、コシの弱い麺になっていた。さらに、灰分の高い取り口の粉を添加したものについては、最大応力の変化は少なかったものの、破断後の荷重の落ち方が小さくなっており、コシがやや強くなったものと考えられた。

官能試験の結果との比較から、農林61号の1等粉の麺に比べて、2等粉の麺や、さとのそら+特定の高灰分ストリーム粉の麺で食感の評価が高かった要因の一つにこれらの物性の変化が関与していると推察された。

4 まとめ

小麦粉の風味の改善に向けて、HPLCやGC-MSにより小麦粉の風味の違いの要因について調べるとともに、製粉工程で生じる特定の高灰分ストリーム粉の添加によるさとのそらの小麦粉の風味改善について検討した結果、以下のことが明らかとなった。

- 1) さとのそらのLong挽粉は、農林61号に比べて、タンパク質が低く、ショ糖や遊離アミノ酸は、農林61号の1等粉に近い含有量を示した。
- 2) 農林61号の小麦粉の香りに影響を与えると考えられる特徴的な成分がGC-MSによる測定で検出され、その量は2等粉でより多かった。
- 3) ゆで麺の官能試験の結果、さとのそらLong挽粉について、やや灰分の高い取り口の小麦粉を1割置換した小麦粉による麺は、味・風味に優れ、色調では劣るものの総合的に高い評価を得ることができた。
- 4) 生麺とゆで麺の物性測定から、灰分の高い取り口の粉の添加により、生麺の強度が高くなるとともに、ゆで麺のコシを強くする効果が認められた。

国産小麦の差別化⁷⁾において、外国産小麦にない風味、味といった特徴は、消費者にアピールする重要なポイントであるが、客観的な評価が難しい一面も持つ。今後、風味・味も含めた、多角的かつ客観的な評価による県産小麦あるいは国産小麦の差別化が期待される。

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, 成澤朋之, 鶴菌大, 小島登貴子: 県産小麦の新規ブレンド粉の開発, 埼玉県産業技術総合センター研究報告, 10, (2012)6
- 6) 成澤朋之, 海野まりえ, 鶴菌大, 小島登貴子: 県産小麦の新規ブレンド粉の開発, 埼玉県産業技術総合センター研究報告, 11, (2013)1
- 7) 吉田行郷: 小麦の需要変化や国際価格高騰の影響を踏まえた国内産小麦の需要拡大の可能性, 農林水産政策研究 第17号 (2010) : 59-72