

フレーバー評価技術の確立による
製品の高付加価値化と品質管理への応用(第2報)
— 埼玉県産小麦粉について —

成澤朋之*¹ 仲島日出男*¹ 樋口誠一*¹ 横堀正敏*¹ 高橋広子*² 小島登貴子*³ 山田昌治***

**Establishment of Flavor Evaluation Technology for High Value-added Products
and its Application to Quality Control (Part2)**

— For Wheat Flour Cultivated in Saitama Prefecture —

NARISAWA Tomoyuki*¹ NAKAJIMA Hideo*¹ HIGUCHI Seiichi*¹ YOKOBORI Masatoshi*¹
TAKAHASHI Hiroko*² KOJIMA Tokiko*³ YAMADA Masaharu***

抄録

埼玉県産小麦を使用した高付加価値化麺製品の開発を目指し、揮発性成分の多いストリーム粉の添加による風味向上効果について検討した。GC/MSによる揮発性成分の測定結果により選抜したストリーム粉について、小麦品種さとのそらへの添加試験を実施し、その効果を定量的記述分析法(QDA法)により確認した。あやひかり・ハナマンテンのストリーム粉置換により、地粉の風味についての評点が高まり、農林61号に近づけることができ、GC/MSにより選抜したストリーム粉による地粉らしい風味の増強効果が確認された。

キーワード：埼玉県産小麦，官能試験，QDA法，フレーバー，GC/MS，ストリーム粉

1 はじめに

国内産小麦粉を使用したうどんは、オーストラリア産小麦「ASW」と比較して独特な甘みや香りを有する^{1),2)}ことから、麺用小麦粉として一定の需要がある。埼玉県では、地粉としての風味が好まれている麺用の小麦品種「農林61号」が長年栽培されてきた。しかし近年、コムギ縞萎縮病に罹病性を示すなどの理由から、その後継品種である「さとのそら」への作付の全面転換が行われた³⁾。さとのそらについては、製粉業者や製麺業者などの実需者から、農林61号にあったような地粉

の風味が感じられないとの意見が出ており、さとのそらを使用した麺の風味の向上に関する相談が当所に寄せられている。

このような背景から、当所では埼玉県産小麦の風味に関連すると考えられる揮発性化合物について、ガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)による評価を実施し、農林61号において特徴的な揮発性化合物が存在することを確認するとともに、外皮に近い部分の小麦を含む2等粉においてその量が多くなることを報告した⁴⁾。また、農林61号とASWについて、ゆで麺の試食アンケートを実施し、麺の味や香りに関する消費者の嗜好性について確認した⁵⁾。

本研究では、風味の向上した高付加価値麺製品の開発のため、製粉工程で生成する小麦粒の外皮に近い部分を多く含むストリーム粉の活用について

*¹ 北部研究所 食品・バイオ技術担当

*² 北部研究所 製品開発担当

*³ 北部研究所 技術・事業化支援室

*** 工学院大学先進工学部

て検討した。農林61号に特徴的な揮発性成分を多く含むストリーム粉について、さとのそらへのブレンド試験を実施し、その効果を定量的記述分析(QDA)法により確認した。

2 実験方法

2.1 揮発性成分分析

2.1.1 小麦粉試料

小麦粉試料は、前田食品(株)から市販されている商用粉および製粉工程で生成するストリーム粉を用いた。供試小麦品種及び試料の一覧を表1に示した。ストリーム粉については、各品種とも3番ロール以降の取り口から4種類の試料を試験に供した。試料の一般成分の分析は、前報⁵⁾と同様に行った。

GC/MS測定に使用する小麦生地は、ピーカー中で小麦粉10gに対して水5.0gと塩化ナトリウム0.2gを混合することにより調製した。

2.1.2 GC/MS測定

小麦生地の揮発性成分分析には、7200B GC/Q-TOF(アジレント・テクノロジー製)を用いた。ゲステル製のMPS2オートサンプラー、加熱脱着装置(TDU)およびクルドインジェクションシステム(CIS)を装備した7890Bガスクロマトグラフ(ア

表1 小麦粉試料の成分

		灰分	タンパク質
商用粉			
さとのそら		0.38	8.8
農林61号1等粉		0.35	8.0
農林61号long挽き粉		0.36	8.1
農林61号2等粉		0.46	7.9
ストリーム粉			
さとのそら	S1	0.34	8.0
	S2	0.37	10.5
	S3	0.40	7.3
	S4	0.39	9.3
ハナマンテン	H1	0.57	11.9
	H2	0.49	10.5
	H3	0.60	9.3
	H4	0.66	11.8
あやひかり	A1	0.55	8.9
	A2	0.65	10.6
	A3	0.80	8.8
	A4	0.63	9.7

成分値は水分13.5%換算値(%)

ジレント・テクノロジー製)をホスト側のGCとして使用した。小麦生地中の揮発性成分は、ダイナミックヘッドスペース(DHS)法により抽出した。分析方法の詳細を表2に示した。

得られたクロマトグラムについて、MassHunter Quantitative Analysis ソフトウェアパッケージ(ア

表2 GC/MS分析条件

DHS	パージガス	N2	CIS	トラップ温度	15°C
	トランスファーライン温度	150°C		ライナー充填剤	TENAX TA
	試料加熱 温度	60°C		平衡化時間	1分
		5分		昇温速度	720°C/min
	試料抽出 試料温度	60°C		最終温度	240°C
		10ml/min		保持時間	8分
		40ml	GC	キャリアガス	He
	捕集管充填剤	TENAX TA		試料注入	スプリット(1:10)
	捕集管温度	25°C		カラム	DB-WAX
	試料乾燥 流速	50ml/min			(60m×0.25mm i.d., 膜厚 0.25 μm)
		280ml		カラム流量	2ml/min
	捕集管温度	40°C		カラム温度	40°C 10分保持→4°C/min昇温 →200°C 10分保持
TDU	開始温度	30°C	MS	インターフェース温度	260°C
	昇温速度	720°C/min		イオン化方法	電子イオン化(EI)
	脱着温度	240°C		イオン源温度	230°C
	脱着時間	5分		質量範囲	m/z 40-300
	トランスファーライン温度	300°C		コリジョンガス	OFF

ジレント・テクノロジー製)中の Unknown Analysis ツールを用いてデコンボリューション処理を行った。その後、NIST14 ライブラリと照合して化合物を推定するとともに、検出化合物のコンポーネント面積を比較した。

2.2 官能評価

2.2.1 評価用ゆで麺の調製

小麦粉 500 g に対して塩化ナトリウム添加量 2%、加水量 36~37%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。ロール間隔 5 mm で3回複合し、室温中で 1 時間熟成した。その後、4 mm、3 mm 間隔で圧延し、10 番の角切刃で幅 3 mm で切り出した。このように調製した生麺を、ゆで後の水分が 62~66%になるようにゆで、官能評価に供した。

2.2.2 パネル選定

パネルの選定は、パネル選定用基準臭「選定基準濃度セット」(第一薬品産業(株)製)を用いて行った。5 種類の基準臭を判別することができた 8 名の職員をパネルとして選抜した。

2.2.2 QDA 法

官能評価は QDA 法により行った。ゆで麺は試食前 30 分以内にゆでたものを用いた。サンプル番号には、パネルに偏ったイメージを与えないように、数字やアルファベットを回毎に変えて用いた。

第1段階の「言葉出し」作業として、さとのそ

らと農林 61 号 2 等粉のゆで麺を供試し、各パネルがサンプルから感じられた味、香りの特徴を表す表現用語をリストアップした。これらの用語について、全員が共通認識を持つことができたものを評価指標として採用した。

第2段階として、パネルの評価尺度を合わせるトレーニングを行った。さとのそらと農林 61 号 2 等粉をトレーニング用の標準試料として使用した。これらのゆで麺を試食後、言葉出し作業で採用した評価項目について、1~10 の 10 段階で評価した。8 名のパネルの平均値および標準偏差をパネルにフィードバックし、結果を見ながら議論及び再評価する工程を繰り返し行った。

これらのトレーニングを行った後に、実際のサンプルの評価を実施した。農林 61 号およびさとのそら商用粉のみのゆで麺、およびさとのそら商用粉に3割ストリーム粉を添加したブレンド粉のゆで麺について、官能評価を行った。パネルは各サンプルのにおいを嗅ぎ、味わってから、それぞれの評価項目の強さを 1~10 の 10 段階で評価して、特性の強度を定量化した。

得られた結果について、主成分分析により統計解析を行った。

3 結果及び考察

3.1 成分分析

供試小麦試料の成分を表 1 に示した。商用粉のうち、さとのそらおよび農林 61 号 2 等粉について、GC/MS により揮発性成分分析を実施した。

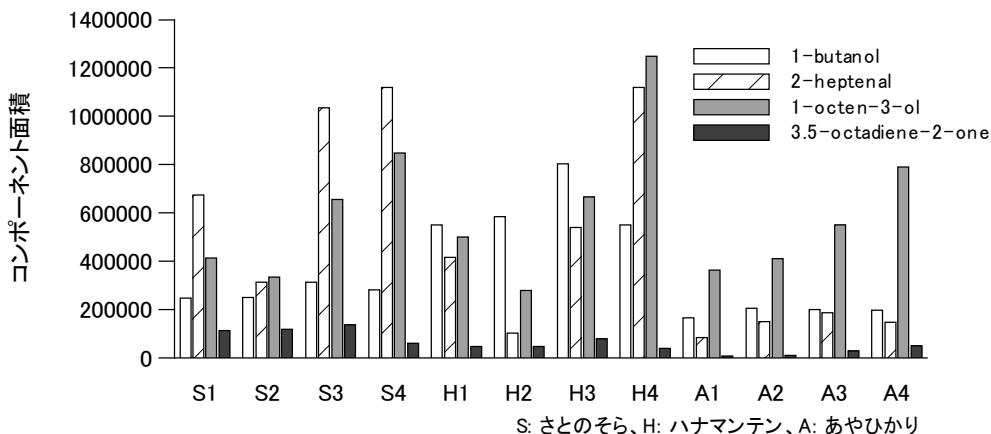


図1 ストリーム粉生地の揮発性成分

測定は 3 回実施した。両者で共通に検出された 42 種類の揮発性成分について、コンポーネント面積の平均値を比較した。その結果、さとのそらよりも農林 61 号で大きく、同時にそれらの間で有意水準 1%において有意差があった成分として、1-butanol、2-heptenal、1-octen-3-ol、3,5-octadiene-2-one の 4 成分が抽出された。

ストリーム粉における上記 4 成分のコンポーネント面積を図 1 に示した。各品種内において、4 番の取り口(S4、H4、A4)で検出量が多かった。特に、2-heptenal 及び 1-octen-3-ol のコンポーネント面積が大きかった。また、S3 および H3 がこれらに次いで値が大きかった。これらの結果から、各品種の 4 番(S4、H4、A4)、また、タンパク量が多く(表 1)、製麺性の改善効果も期待できる H3 についても、ブレンド試験を実施することとした。

3.2 官能評価

3.2.1 評価項目

8 名のパネルは話し合いを通じ、「総合評価：地粉らしさ」「クリーミーな香り」「甘み」「雑味」「草の香り」という 5 つの評価項目を選出した。選出した官能特性と、基準としたさとのそらと農林 61 号 2 等粉の評価結果を表 3 に示した。これらの項目について、両者間で 0.1%の有意水準で有意差が確認された。

3.2.2 サンプル評価

これらの評価項目により、商用粉およびストリーム粉をブレンドしたさとのそら商用粉の評価を行った。結果を表 3 に示した。また、主成分分析の結果を図 2 に示した。

商用粉ではさとのそらで「クリーミーな香り」「甘み」の評点が高く、農林 61 号 long 挽き、農林 61 号 2 等粉で「総合評価：地粉らしさ」「雑

表 3 QDA法によるゆで麺の官能評価結果

	さとのそら	農林61号 1等粉	農林61号 long	農林61号 2等粉	ストリーム粉30%添加 さとのそら			
					S4	A4	H4	H3
総合評価: 地粉らしさ	3.6 ± 1.1	5.0 ± 1.3	6.9 ± 0.7	7.3 ± 0.9	4.2 ± 1.6	4.6 ± 1.3	5.5 ± 1.4	4.6 ± 1.6
クリーミーな香り	6.9 ± 1.2	5.4 ± 1.0	3.9 ± 0.7	3.4 ± 1.0	6.0 ± 1.2	5.1 ± 1.7	3.9 ± 1.3	5.1 ± 1.4
甘み	6.4 ± 0.8	5.1 ± 0.9	4.3 ± 1.5	3.7 ± 1.0	5.8 ± 0.5	5.0 ± 1.6	4.1 ± 1.0	4.5 ± 0.5
雑味	3.5 ± 1.2	4.3 ± 1.4	6.0 ± 1.3	6.7 ± 1.3	3.8 ± 0.9	4.1 ± 1.4	4.5 ± 1.5	4.6 ± 1.3
草の香り	4.0 ± 1.4	4.4 ± 1.5	6.0 ± 1.6	6.8 ± 1.4	3.6 ± 1.5	4.3 ± 1.5	4.9 ± 1.5	4.6 ± 1.4

評価結果を平均値±標準偏差 (n=8)の形で表した

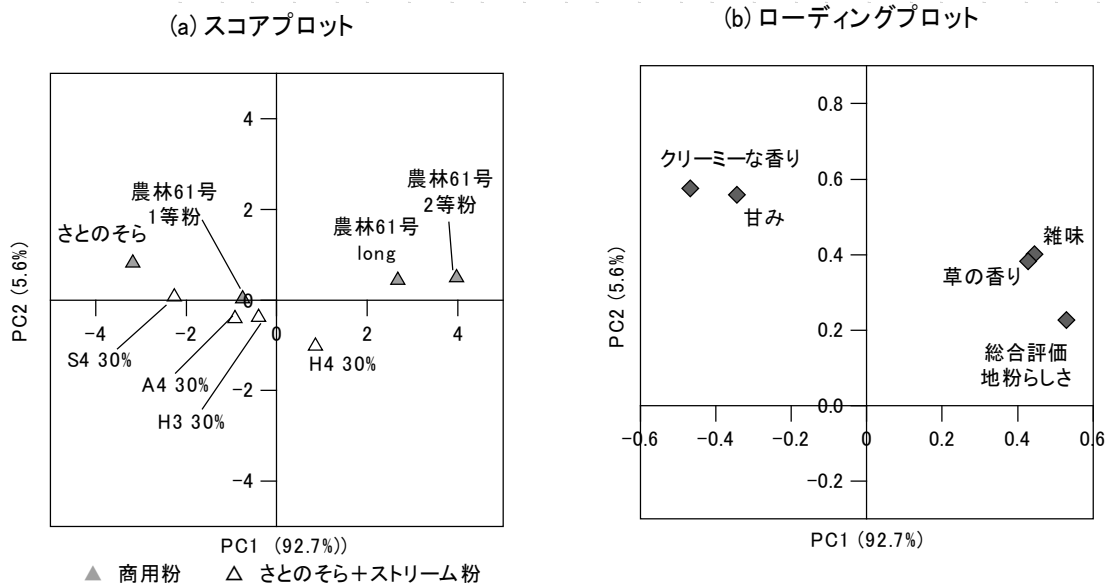


図2 官能評価結果の主成分分析

味」「草の香り」が高いという結果となった。また、農林 61 号 1 等粉に関してはこれら 2 グループの中間的な結果となった。農林 61 号 1 等粉および long 挽き粉は、さとのそらと灰分が同等だが(表 1)、「総合評価：地粉らしさ」「雑味」「草の香り」の評点が高く、品種として地粉の風味生成能力が高いことが示唆された。

ストリーム粉のブレンドには、GC/MS の結果から有望であると考えられた 4 種を使用した。さとのそらのストリーム粉 S4 のブレンドでは、他のストリーム粉の結果と比較すると、さとのそら単体に近い結果であった。主成分分析のスコアプロット(図 2 (a)) では、S4、A4、H3、H4 の順にさとのそらから農林 61 号 long 挽き粉に近づいていた。さとのそらは商用粉でも地粉らしさが低いという結果であったが、ストリーム粉 S4 のブレンドでも同様の評点となっており、小麦品種として地粉の風味形成能力が低いことが示唆された。一方、あやひかりやハナマンテンでは、農林 61 号 1 等粉と同等の評価となっており、ストリーム粉の 3 割置換で風味改善効果が確認された。これらの品種は、以前の報告⁶⁾において製麺性やゆで麺物性の向上に寄与することが確認されており、本研究ではそのストリーム粉を用いることで麺の物性だけでなく、地粉としての風味についても向上を図ることができることが明らかとなった。

4 まとめ

埼玉県産小麦を使用し、地粉らしい風味が向上した高付加価値化麺製品の開発を目指して、揮発性成分量の多い皮部に近い部位を含むストリーム粉の添加による風味の向上について検討した。

GC/MS による測定の結果、さとのそらより農林 61 号で有意に多い揮発性成分として 1-butanol、2-heptenal、1-octen-3-ol、3,5-octadiene-2-one の 4 成分を見いだした。これらの化合物量が多いストリーム粉として、4 種類のストリーム粉について、さとのそらへの添加試験を実施した。

QDA 法による官能評価では、「総合評価：地粉らしさ」「クリーミーな香り」「甘み」「雑味」

「草の香り」という官能特性が見出され、農林 61 号が低灰分でも「総合評価：地粉らしさ」「雑味」「草の香り」の評価が高いという傾向が確認された。ストリーム粉のブレンド効果としては、さとのそらのストリーム粉が弱く、あやひかり・ハナマンテンのストリーム粉が強いという傾向が確認された。

これらの結果から、製麺性、麺物性の改善も期待されるあやひかり・ハナマンテンのストリーム粉のブレンドにより地粉らしい味・香りが差別化された高付加価値化製品が開発できるものと考えられた。

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埼玉大学理学部の長谷川登志夫准教授に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 奥村彪生：増補版 日本麺食文化の 1300 年、(一社)農山漁村文化協会、(2014) 308
- 2) 木下敬三：さぬきうどんの小麦粉の話、旭屋出版、(2005) 142
- 3) 平成 26 年度埼玉県種苗審議会、<https://www.pref.saitama.lg.jp/a0904/komemugidai zu/shubyoushinkai.html>, 2016.3.14
- 4) 小島登貴子、鶴菌大、鈴木康修、成澤朋之、仲島日出男：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―、埼玉県産業技術総合センター研究報告、**12**, (2014) 4
- 5) 成澤朋之、小島登貴子、横堀正敏、樋口誠一、鈴木康修、仲島日出男、山田昌治：フレーバー評価技術の確立による製品の高付加価値化と品質管理への応用 ―埼玉県産小麦粉について―、埼玉県産業技術総合センター研究報告、**13**, (2015) 28
- 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 ―麺用ブレンド粉―、埼玉県産業技術総合センター研究報告、**11**, (2012) 5