

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—

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***

Establishment of flavor evaluation technology for high value-added products and its application to quality control

— For wheat flour cultivated in Saitama prefecture —

NARISAWA Tomoyuki*, KOJIMA Tokiko*, YOKOBORI Masatoshi*, HIGUCHI Seiichi*
SUZUKI Yasunori*, NAKAJIMA Hideo*, YAMADA Masaharu***

抄録

埼玉県産小麦を使用した高付加価値化麺製品を開発するため、そのフレーバー評価技術について検討するとともにうどんの試食アンケートを実施し、うどんの味・香りに関する消費者の嗜好性を確認した。GC/MSにより、等級の異なる小麦粉の香気成分の違いや麺生地調製時の香気成分の変化を確認することができた。試食アンケートでは、消費者がASWや農林61号を使用したうどんの香りを識別しているとともに、家計消費支出の中心である50歳代の消費者に、農林61号の味や香りが好まれていることが確認された

キーワード：埼玉県産小麦粉，官能試験，試食アンケート，フレーバー，GC/MS

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、麺用の小麦品種として、その地粉としての風味が好まれている「農林61号」が長年栽培されてきた。しかし、近年、その収量や品質が低下してきたことに加えて、難防除病害の一つであるコムギ縞萎縮病に罹病性であることから、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、当所では農林61号を含む埼玉県産小麦3品種及びASWの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)を用いて分析し、農林61号において特異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⁾。本研究では、農林61号の風味形成に寄与しうる成分を確認することに加えて、小麦粉製品のフレーバー評価技術を確立するため、ふすまに近い部分の割合が異なる商用1等粉及び2等粉の間の揮発性化合物種の違いを確認するとともに、麺生地形成時のこれらの成分の変化を測定し

* 北部研究所 食品・バイオ技術担当

***工学院大学先進工学部

た。

また、今後の埼玉県産小麦を使用した高付加価値化麺製品の開発方向を見極めるため、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。

2 実験方法

2.1 フレーバー評価技術の開発

2.1.1 小麦粉試料

小麦粉試料は、日東富士製粉(株)から市販されている 2011 年産「農林 61 号」の 1 等粉および 2 等粉を用いた。試料の水分は 135℃乾燥法、タンパク質はセミマイクロケルダール法、灰分は直接灰化法により測定した。

GC/MS 測定に使用する麺生地は、ビーカー中で、小麦粉 10g に対して水 5.0g と塩化ナトリウム 0.4g を混合することにより調製した。

2.2.2 GC/MS 測定

揮発性化合物分析には GC/MS(GC : Agilent Technologies 7890A, MS : JEOL Jms-Q1000GC Mk II)を用いた。カラムは GL サイエンス社製の InertCap pure wax (長さ 60m、内径 0.25mm、膜厚 0.25 μ m)を、キャリアガスは純度 99.9995%のヘリウムを用い、カラム流量は 1ml/min とした。小麦粉試料、麺生地試料各 5.0g をサンプルバイアルにとり、100℃、30 分で熱平衡化した。そのヘッドスペースのガスを導入圧 150kPa で加圧することにより GC/MS に導入した。試料導入後、オーブン温度を 50℃で 3 分保持し、その後、4℃/min の昇温速度で 240℃まで昇温し、5 分間保持した。MS の装置条件はイオン源温度を 200℃、イオン化エネルギーを 70eV、サイクルタイムを 500ms(29-300 m/z)とした。得られた MS フラグメントパターンをアメリカ国立標準技術研究所(NIST)の化合物ライブラリと比較することにより、化合物の推定を行った。

2.2 試食アンケート

試食用のうどんサンプルについては前田食品(株)より提供いただいた。ASW 及び農林 61 号を

使用した生麺を 4 分 30 秒間ゆでて、試食アンケートに供した。

アンケートは、ASW 及び農林 61 号について、味と香りのそれぞれが好ましいか、あるいは両者の味・香りに差がないのかを問う設問形式で、味・香りのそれぞれについて好ましいとの回答を各 1 ポイントとして、その合計点で評価を行った。

3 結果及び考察

3.1 フレーバー評価技術の開発

試験に供した小麦粉試料の成分を表 1 に示す。この水分値を使用して、GC/MS で得られたピーク面積の乾燥重量換算を行った。

表 1 供試小麦粉の成分

	水分(%)	タンパク質(%)	灰分(%)
農林61号 1等粉	14.0	7.3	0.34
農林61号 2等粉	13.5	9.3	0.61

埼玉県産小麦農林 61 号の小麦粉及び生地について、GC/MS により揮発性化合物の分析を行ったところ、図 1 および図 2 の全イオン電流 (TIC) クロマトグラムが得られた。17:30(図中の①)および 22:30(図中の②)の 2 ピークが主要なピークとして認められた。NIST ライブラリ検索結果から、①および②の 2 ピークはそれぞれ 1-hexanol および benzaldehyde と推定された。1-hexanol は草様の香り⁵⁾、benzaldehyde はピーナッツ様、ビターな香り⁶⁾とされている。

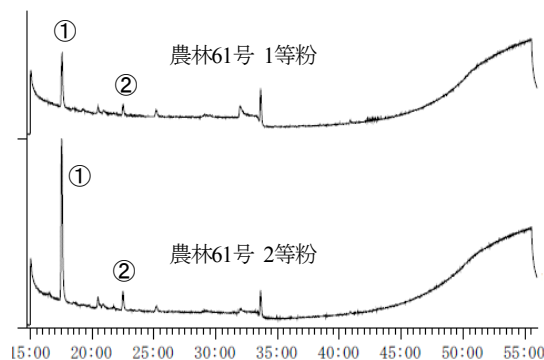


図 1 等級の異なる小麦粉の TIC クロマトグラム

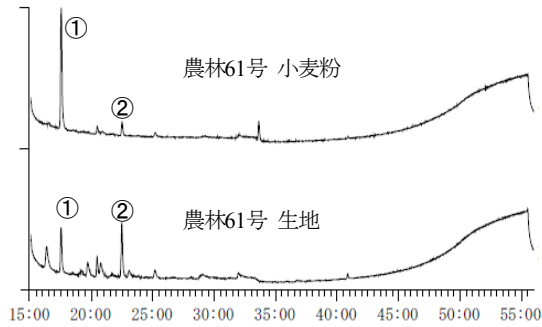


図2 小麦粉と生地のTIC
クロマトグラム

ピーク①および②の乾燥重量あたりの面積値を図3および図4にそれぞれ示す。1等粉と2等粉を比較すると、①の 1-hexanol と推定されるピーク面積が増加しており、2等粉でその検出量が多いことが確認された。この 1-hexanol は植物体が傷ついた時に防御反応として生成する脂肪酸分解物群の一つであるため⁷⁾、小麦の外皮であるふすま由来の成分が多いとされている2等粉で含有量が多くなったものと推察された。ピーク②の benzaldehyde については、1等粉と2等粉の間で大きな違いはなかった。

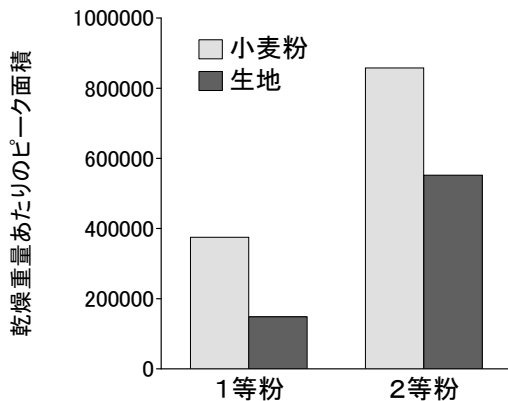


図3 ピーク①の面積値

小麦粉と生地を比較すると、①の 1-hexanol と推定されるピーク面積は減少し、②の benzaldehyde と推定されるピーク面積が増加していた。また、小麦粉にはなかった新たなピークが複数確認できた。これは水分を加えることにより、何かしらの化学反応が進行し、化合物を消費

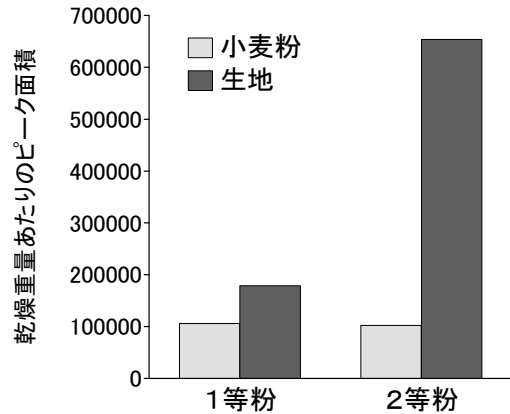


図4 ピーク②の面積値

または生成したためであると考えられた。実際に生地を調製した際も、水分を加えた段階から香りが変わっており、その揮発性化合物の変化を GC/MS のクロマトグラムとして確認することができた。

これらのことから、今回用いたヘッドスペース法による GC/MS を用いた揮発性成分の分析手法により、小麦粉の等級の違いや、粉と生地などの状態の違いを推測できることが分かった。

3.2 試食アンケート

78 名からアンケートへの回答を得た。回答者の年代構成を表2に示す。また、ASW 及び農林61号について、それぞれの味・香りがよいと回答した人数及び両者に違いがないと回答した人数を図5に示す。

表2 アンケート回答者の年代構成

年代	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全体
人数(人)	6	17	20	16	14	5	78

全体として ASW よりも農林 61 号を好む回答が多く、特に 50 歳代の年齢層での回答数が顕著であった。一方、両者に差がないという回答が最も少なく、消費者がうどんの味や香りについて嗜好性を持つと考えられた。

この結果の妥当性を検討するために、有意水準 5%として二項検定を行った。「ASW」と「農林61号」のどちらが好まれるかについて比較した

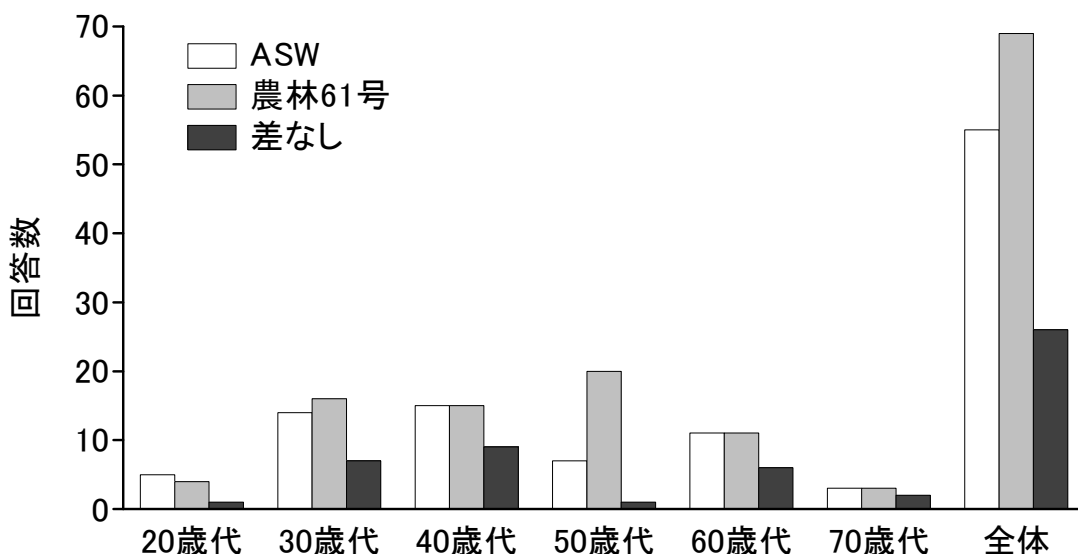


図5 ASWと農林61号の嗜好性の比較

場合、50歳代以外の年代や回答者全体では有意な差がなかったが、50歳代において有意な差があった。また、味と香りを合算せずに、それぞれ独立に計算しても同様の結果となった。さらに、「ASW」と「農林61号」を合算して「差がある」として、「差がない」と比較した場合には、全ての年代において有意に差が見られた。

この結果から、一般の消費者にはASWと農林61号の味・香りについて嗜好性があることが分かった。2014年の総務省の「家計調査」⁸⁾によれば、世帯主が50歳代の世帯は消費支出が最も多く、とりわけ食料品に関する支出の多い世代でもある。今回のアンケート調査では、農林61号がこの年代に好まれていることが確認された。この消費支出の多い世代をターゲットとして、県産小麦の風味を生かした高付加価値化麺製品の開発を行っていくことが妥当なものであると考えられた。

4 まとめ

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て、GC/MSを使用したフレーバー評価技術について検討するとともに、製品開発の方向性を確認するため、うどんの試食アンケート

調査を実施した。

農林61号について、小麦粉試料及び麺生地について揮発性化合物の測定を行ったところ、特に顕著な成分として1-hexanolとbenzaldehydeが確認された。また、ふすま由来の成分であると考えられる1-hexanolについては、外皮に近い部位を含む2等粉のほうが1等粉よりも高い含有量であることが確認された。さらに、製麺時に生じる生地の香りに対応すると考えられるクロマトグラムの変化が確認された。これらのことから、今回用いた手法が麺製品のフレーバー評価法として有効であると考えられた。

また、ゆで麺のアンケート調査では、消費者がうどんの味・香りについて嗜好性を持つこと、また、家計消費支出の中心層である50歳代にこの味・香りが好まれていることが確認された。今後、県産小麦の味・香りを生かして差別化した、高付加価値化製品の開発が有望であると考えられた。

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。

また、試食アンケートに際し、試食サンプルを提供していただきました前田食品(株)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/shubyoushingikai.html>，2015.3.16
- 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) Chang, C., Seitz, L. M. and Chambers, E. : Volatile
Flavor Components of Breads Made from Hard Red
Winter Wheat, *Cereal Chem.*, **72**, 3(1995), 237-242
- 6) Ruth, J. H. : Odor thresholds and irritation levels of
several chemical substances : a review, *Am. Ind.
Hyg Assoc. J.*, **47**, (1986), A-142
- 7) Schwab, W., Davidovich-Rikanati, R. and
Lewinsohn, E. : Biosynthesis of plant-derived
flavor compounds, *The Plant Journal*, **54**, (2008),
712-732
- 8) 総務省，家計調査 2015 年 2 月 17 日公表，
<http://www.stat.go.jp/data/kakei/index.htm>，
2015.3.16