

高灰分ストリーム粉の応用による麺製品の高付加価値化の検討

成澤朋之*¹ 松本美樹*² 原田雅典*³ 海野まりえ*¹ 仲島日出男*¹

Study on Enhancing the Value of Noodle Products through the Application of High-Ash Stream Flour

NARISAWA Tomoyuki*¹, MATSUMOTO Miki*², HARADA Masanori*³,
UMINO Marie*¹, NAKAJIMA Hideo*¹

抄録

麺製品の風味向上を目的とした高灰分ストリーム粉(高灰分粉)の利用技術確立のため、麺用粉と高灰分粉での粒度分布の比較、及び揮発性成分生成への高灰分粉添加の効果を確認した。麺用粉と高灰分粉では、粒度分布全体は大きく異なっていたが、高灰分粉の方が粒度の大きい粒子がやや多いという結果となった。揮発性成分生成の影響としては、国産小麦を使用した麺の独特な風味の要因であると言われている不飽和アルデヒド類の(*E,E*)-2,4-デカジエナールなどの増加効果が大きいことが確認された。このことから、高灰分粉の添加により麺製品の風味を強化する効果があると推測された。

キーワード：国内産小麦，麺，粒度分布，香り成分，高灰分ストリーム粉

1 はじめに

近年、小麦粉加工品においては風味や食感などを向上させた付加価値の高い製品開発が課題となっている。このような課題を受け、これまでに高灰分ストリーム粉(高灰分粉)をパンへ応用することにより風味を向上する研究を行ってきた^{1,2)}。

小麦の製粉工場において、その製粉工程の各段階で数多くのストリーム粉が生成し、そのストリーム粉の配合により各種の小麦粉が製造されている。小麦粒の皮部近傍部位を多く含む高灰分ストリーム粉(高灰分粉)は、風味の向上につながる不飽和脂肪酸やアミノ酸などを豊富に含む反面、その生菌数や色調などから、食品への利用は限定的である。一方、小麦粉加工品であるパンや麺の風味の強化や栄養価の向上などを目的として、原料小麦粉に全粒粉や微粉碎した小麦種皮(ふすま)が

添加されることがあるが、これらの使用は専用の製造工程が必要となるため、原料のコストアップにつながる。製粉工場で日常的に得られる高灰分粉を活用することで、低コストでの風味強化を図ることが可能になると考えられる。また、通常の製粉工程では篩をかけることにより小麦ふすまを取り除かれているため、全粒粉のように小麦ふすまによるざらつきなどの食感への悪影響も少ないと推測された。

麺類についても風味向上技術の需要は高く、パンにおいて添加効果が確認された高灰分粉の利用が期待されるが、添加した際の影響は分かっていない。小麦粉加工品の中でも麺類は、加工工程が簡便であり、基本的には原材料が小麦粉と食塩水のみであるという特徴から、小麦粉の品質が最終製品へ大きく影響することが分かっている³⁾。

そこで本研究では、食品への応用が限定的な高灰分粉利用による風味・食感の向上技術の開発を目的に、高灰分粉の粒度分布測定及びガスクロマ

*¹ 食品プロジェクト担当

*² 食品・バイオ技術担当

*³ 現 材料技術担当

トグラフ質量分析装置(GC/MS)による揮発性成分生成に対する高灰分粉添加効果を検討した。

2 実験方法

2.1 小麦粉試料

使用した国産小麦麵用粉(中力粉)及び高灰分粉は星野物産(株)より入手した。

2.2 粒度分布測定

麵用粉及び高灰分粉の粒度分布を画像解析付粒度分布測定装置(SYNC-ST01、マイクロトラック・ベル製)を使用して、乾式測定モードにて 0.02~2000 μm の粒子径範囲で測定した。

2.3 揮発性成分測定

これまでの研究から³⁾、麵製品の揮発性成分は小麦生地段階で生成されていることが分かっており、試料調製が容易である点から、生地の揮発性成分の測定を行った。麵用粉、高灰分粉、麵用粉に高灰分粉を 10%、20% 添加したブレンド粉に対して、4% 食塩水を対粉比で 50% 加えて混練することにより生地を調製した。この生地について、既報^{1,2)}の方法により GC/MS を使用して揮発性成分分析を実施した。ゲステル製 MPS robotic pro オートサンプラー、加熱脱着装置(TDU)及びクールドインジェクションシステム(CIS)を装備したアジレント・テクノロジー製 8890 ガスクロマトグラフをホスト側 GC として使用した、5977B シングル四重極質量分析装置(アジレント・テクノロジー製)を分析に使用した。3.0 g の生地試料を 20 mL スクリューキャップ付きバイアルに秤量し、30 $^{\circ}\text{C}$ のインキュベータ内で 2 時間熟成を行った後に、揮発性成分分析に供した。

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(アジレント・テクノロジー製)中の Unknowns Analysis ツールを用いてデコンボリューション処理を行った。アルカン標準溶液(C₈~C₂₀)を用いてリテンションインデックス(RI)の算出を行った。その後、NIST17 ライブラリと照合、及び Aroma Office (西

川計測製)にて RI を照合して化合物の推定を行った。また、生成したイオンの中でその化合物に特徴的なイオンをターゲットイオン(TI)として、その面積値(n = 3)を算出した。

3 結果及び考察

3.1 粒度分布の違い

麵用粉及び高灰分粉の粒度分布測定結果を図 1 に示す。

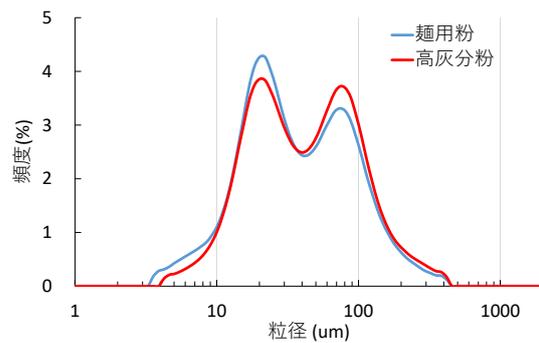


図 1 粒度分布測定結果

両試料に共通して 20 μm 前後及び 70~80 μm 前後のピークが得られた。麵用粉と比較して高灰分粉は、20 μm 前後の割合がやや低く、70~80 μm 前後の割合がやや高かった。これにより高灰分粉は径の大きい粒子がやや多いが、粒度分布全体としては大きく変わらないことが分かった。この結果より、高灰分粉を麵用粉に添加した際に食感へ与える影響は大きくなく、麵用粉と同様に違和感なく麵製品へ用いることができると考えられた。

3.2 高灰分粉添加による揮発性成分の変化

麵用粉及び高灰分粉から調製した生地の GC/MS による全イオン電流(TIC)クロマトグラムを図 2 に示す。

図 2 に示したクロマトグラムでは、アルデヒド類のヘキサナール(18.4 分)、アルコール類の 1-ペンテン-3-オール(21.7 分)、ケトン類の 3-オクテン-2-オン(30.7 分)、及びアルデヒド類の(E,E)-2,4-デ

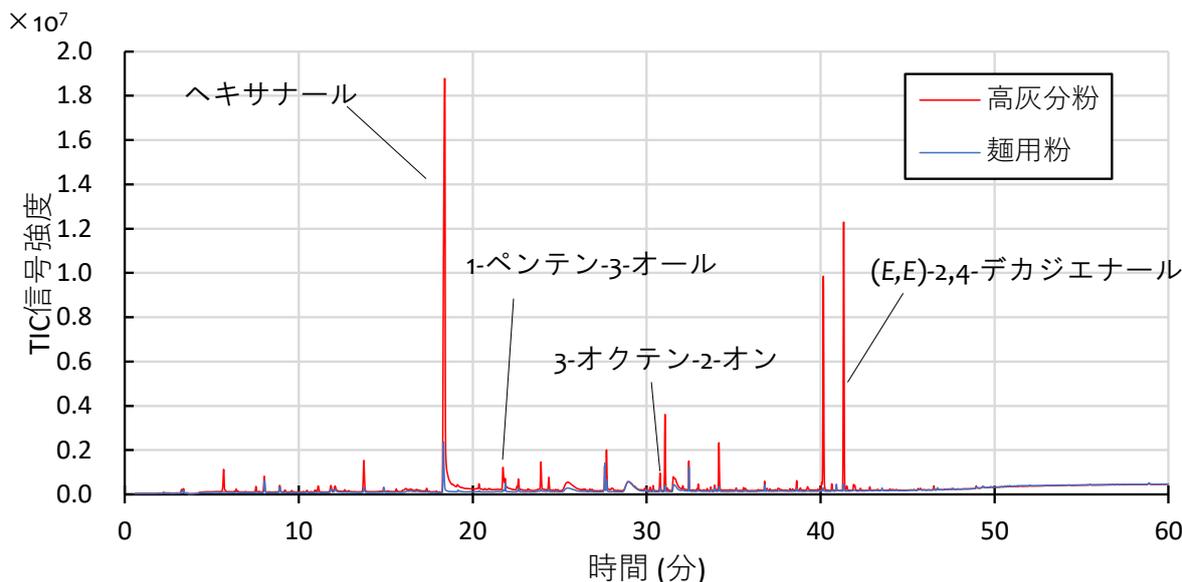


図2 麵用粉及び高灰分粉の生地 GC/MS TIC クロマトグラム

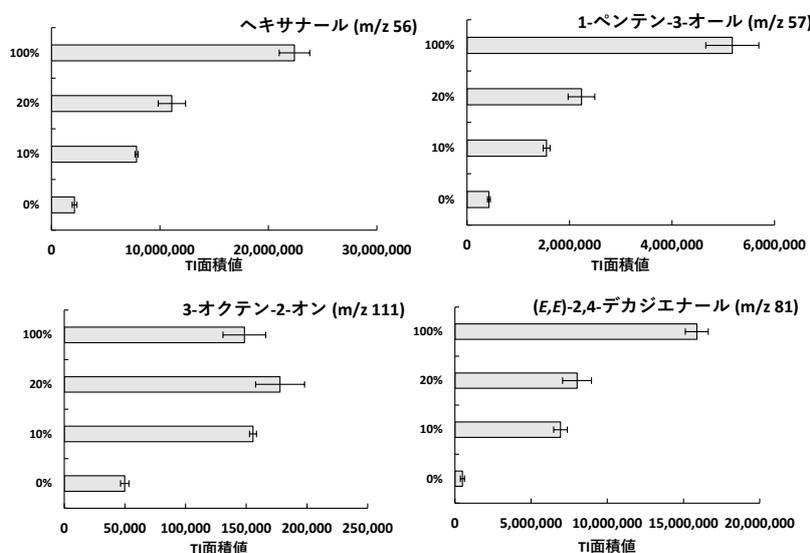


図3 高灰分粉置換割合による代表的な化合物のターゲットイオン(TI)面積値の変化
エラーバーは標準偏差を示す(n=3)

カジエナール(41.3 分)などのピークが、麵用粉と比較して高灰分粉で大きくなっていた。

これらの化合物の TI 面積値について図 3 に棒グラフで示す。各化合物は高灰分粉 10% 添加でも面積値が大きく増加することが確認された。また、3-オクテン-2-オン以外の 3 化合物については、高灰分粉置換割合が 10% から 100% に増加することで面積値も増加していた。3-オクテン-2-オン以外の化合物はこれまでの研究から、リポキシゲナーゼ(LOX)という不飽和脂肪酸酸化酵素により、小

麦粉中に含まれる不飽和脂肪酸が酸化されることにより生成されると示唆されている⁴⁾。また、灰分の高い小麦粉では LOX 活性が高く、脂質及び不飽和脂肪酸が多いことも報告されている⁴⁾。このことから、高灰分粉を添加することにより、LOX 及びその基質となる不飽和脂肪酸が添加されることにより揮発性成分が多く生成されたものと推測された。特に(E,E)-2,4-デカジエナールは麵用粉では面積値が大きくなかったが、麵用粉に対して 10% 添加で約 14 倍、20% 添加で約 16 倍にな

っており、高灰分粉を添加した際の効果が大きい化合物であると示唆された。この(*E,E*)-2,4-デカジエナールのような不飽和アルデヒド類は、国産小麦の特徴的な風味を形成する要因と言われている化合物であることから^{5,6)}、高灰分粉を麺用粉に添加することにより麺製品の国産小麦独特の風味を強化する効果があると推測された。

4 まとめ

麺製品の風味向上を目的とした高灰分ストリーム粉(高灰分粉)の利用技術確立のため、麺用粉と高灰分粉での粒度分布の比較を行い、さらに生地における揮発性成分生成への高灰分粉添加の効果を確認した。

麺用粉と高灰分粉では、粒度分布全体は大きく異なっていたが、高灰分粉の方が粒度の大きい粒子がやや多かった。このことから、高灰分粉を麺用粉に添加した際に食感へ与える影響は小さくなく、麺用粉と同様に違和感なく麺製品へ用いることができると考えられた。

また、揮発性成分生成の影響としては、国産小麦を使用した麺の独特な風味の形成要因であると言われている不飽和アルデヒド類の(*E,E*)-2,4-デカジエナールなどの増加効果が大きいことが確認された。このことから、高灰分粉を麺用粉に添加することにより麺製品の国産小麦独特の風味を強化する効果があると推測された。

謝辞

本研究を進めるにあたり、原料の国産小麦粉麺用粉及び高灰分粉を提供いただいた星野物産株式会社に感謝いたします。また、客員研究員として御指導いただきました帝京平成大学健康メディカル学部の前田竜郎教授に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 成澤朋之, 江原雅人, 原田雅典, 海野まりえ, 金子雅明, 仲島日出男, “高灰分ストリーム粉の添加による国産小麦を原料としたパンの風味変化”, 日本食品科学工学会誌, 70 (7),

279-291 (2023).

- 2) 成澤朋之, 江原雅人, 原田雅典, 海野まりえ, 金子雅明, 仲島日出男, “高灰分ストリーム粉を継代に使用した醗酵種がパンの風味に与える影響”, 日本食品科学工学会誌, in press (2024).
- 3) Narisawa T., Nakajima H., Umino M., Kojima T., Asakura T., Yamada M., “Volatile compounds from Japanese noodles, “udon,” and their formation during noodle-making”, *J. Food Process. Technol.* 8 (11), (2017).
- 4) Narisawa T., Nakajima H., Umino M., Kojima T., Yamashita H., Kiribuchi-Otobe C., Yamada M., Asakura T. “Cultivar differences in lipoxygenase activity affect volatile compound formation in dough from wheat mill stream flour”, *J. Cereal Sci.*, 87, 231-238 (2019).
- 5) 仲島日出男, 成澤朋之, 常見崇史, 富永達矢 “麺製品の高付加価値化に向けた味・香り向上技術の開発”, 埼玉県産業技術総合センター研究報告, 17, 22-26 (2019)
- 6) 仲島日出男, 成澤朋之, 常見崇史, 富永達矢 “麺製品の高付加価値化に向けた味・香り向上技術の開発(第2報)”, 埼玉県産業技術総合センター研究報告, 18, 6-10 (2020)