

注目 しています.
その技術!

パスタ内部への味成分の浸透度の評価

仲西由美子[†], 入江謙太郎, 石田 亘

株式会社日清製粉グループ本社 R&D・品質保証本部 基礎研究所

1. はじめに

パスタはイタリアを起源とし、日本には江戸時代末期に初めて持ち込まれたと伝えられている。1950年代に国内大手メーカーが本格的なパスタ生産を開始して以降、1980年代のイタリア料理ブームを機にメニューのバリエーションが広がって消費量が増加し、今ではパスタはすっかり日本に定着した食品となっている。乾燥パスタは、「デュラム小麦のセモリナ」とよばれる黄色みのある硬質小麦の粗挽き粉に、加水をして混合したのちに高圧下でダイスとよばれる穴の開いた型（この穴の構造の違いによりいろいろな形状のパスタが成型される）を出口として押し出し、湿度を調節しながら高温で乾燥することにより製造される。一方、生パスタは、製麺後に乾燥されることなく茹でられるもので、乾燥パスタよりも軟質で食感がもちもちとしていることが特徴である。この食感が粘性のある食感を好む日本人の志向に合致しており、近年人気を博している要因の1つとなっていると考えられる。

これまでの研究におけるパスタの品質評価は、多くがパスタ単独もしくはソース単独で行われていた。しかしながら通常パスタはソースと絡めて食べられるものであるため、我々はパスタの品質を総合的に評価するためには、ソースを絡めた状態で行う必要があると考えていた。そこで我々は先の報告 [1] において、茹で時間の異なる乾燥パスタに絡めたソースの味成分の浸透度を核磁気共鳴画像法 (MRI) や蛍光 X 線顕微鏡 (XRF) で比較評価し、パスタとソースの品質の調和性を決定づける要因について検討を行った。XRF によりパスタソース中の食塩の塩素を指標に、パスタ内部への味成分の浸透度を比較評価したところ、茹で時間の長いパスタが茹で時間の短いパスタよりも塩素が中心部まで浸透していることがわかった。MRI による水分分布分析においては茹で時間の長いパスタの中心部には水分が比較的多く存在することが認められ、この水分の存

在が物質の移動を促進し、ソースの塩分をより深くまで浸透させる原因となっているものと考えた。またこの報告 [1] ではソースの成分が十分にパスタの中心に浸透していることが、パスタとソースの品質の調和性を高める要因の1つであると論じている。

生パスタについては、Irie らの報告 [2] において MRI による水分分布分析により、茹でた生パスタの中心部には茹でた乾燥パスタの中心部よりも多くの水分が存在していることがわかっている。また、一般に原料として使用するデュラム小麦粉の粒度は、粗いものほどパスタの構造が強固なものになるといわれている。これらの品質の違いに着目し、本研究では乾燥パスタと生パスタの試料の間、および原料デュラム小麦粉の粒度の異なる生パスタ試料の間でのソースの味成分の浸透度の違いを比較評価した。

2. サンプル作製と品質評価方法

2.1 パスタ

まず、乾燥パスタと生パスタの間での味成分の浸透度の比較評価については、デュラム小麦粉を原料とした、太さ 1.7 mm 径のスパゲティ（ロングパスタ）形状の乾燥パスタおよび生パスタを用いた。乾燥パスタ（業務用スパゲティ 1.7 mm, 日清フーズ株式会社）試料は、パスタ重量の 10 倍以上の重量の水道水で、食塩を加えずに茹でた。茹で時間は 2 条件で、メーカー推奨時間に近い 8.5 分で茹でたものを試料 A とし、やや長く 11 分で茹でたものを試料 B とした。生パスタ試料は、デュラム小麦粉（デュエリオ, 日清製粉株式会社, 平均粒度 97 μ m）に 27% 加水して混合し、押し出し式製麺機 (MAC30, ITAL PAST) によりダイスを通して押し出し、乾麺 1.7 mm の茹で上がり直径に相当するような直径の生パスタを作製した。この生パスタを 10 倍以上の重量の水道水で食塩を加えずに 5 分間茹で、試料 C とした。

続いて、原料デュラム小麦粉の粒度が異なる生パスタへのソースの味成分の浸透度の比較評価については、試料 C と同一の原料を使用し同様の方法で作製した生パスタを試料 D とし、それよりも粒度が粗いデュラム

小麦粉（レオーネ、日清製粉株式会社、平均粒度 $275\ \mu\text{m}$ ）を使用して作製した生パスタを試料 E とした。これらの生パスタも、パスタ重量の 10 倍以上の重量の水道水で食塩を加えずに 5 分間茹でた。

2.2 トマトソース

トマトソースは Table 1 の配合表に基づき一般的なものを調製した。はじめに、鍋でオリーブオイル（Bosco、日清オイリオグループ株式会社）と、にんにくを 110°C まで炒め、ブレンダーでホモジナイズしたダイストマト（La Bonta, Di Leo Nobile S.p.A.）、トマトペースト（トマトペースト CB, カゴメ株式会社）、食塩（食塩、公益財団法人塩事業センター）、水道水を加え、30 分かけて品温 85°C に到達させた。出来上がったトマトソースの粘度は粘度計（TV-25, 東機産業株式会社）を使用し、No. HH14 のローターにより 60°C 、100 rpm の条件で測定し、320 mPa·s であった。

2.3 パスタとソースの混合

茹で上げたパスタ 20 g を、喫食時を想定して 60°C に調温したパスタソース 300 g に 2 分間浸して絡め、取り出してすぐに -40°C で急速冷凍した。完全に凍結した後、凍結乾燥機（VirTis Wizard 2.0, SP industries）により一晩凍結乾燥した。

2.4 蛍光 X 線分析顕微鏡（XRF）による塩素の分布の測定

凍結乾燥後のパスタをカッターで約 2 mm 厚に輪切りし、蛍光 X 線分析顕微鏡（XRF）（XGT7200, 株式会社堀場製作所）のステージに固定し測定に供した。測定点は Fig.1 に示すように、パスタの断面の直径線上に 0.25 mm 間隔で計 9 点とした。XRF の測定条件を Table 2 に示す。

3. 結果と考察

茹で時間の異なる 2 種の乾燥パスタ（試料 A, B）と、デュラム小麦粉を原料とした生パスタ（試料 C）について、ソースに絡めた後のパスタ断面の塩素分布を

Table 1 トマトソースの原料および配合割合

原料	重量%
オリーブオイル	0.6
にんにく	0.4
ダイストマト	40.2
トマトペースト	17.2
塩	1.6
水道水	40.0
合計	100.0

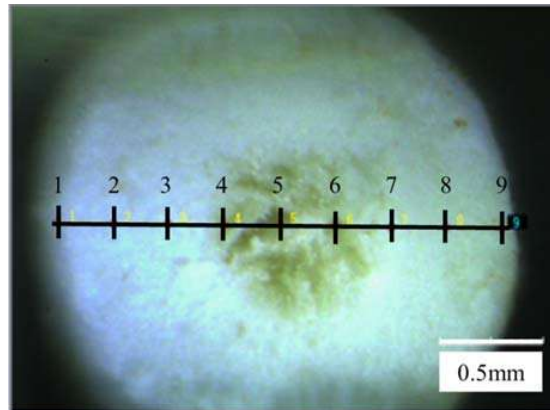


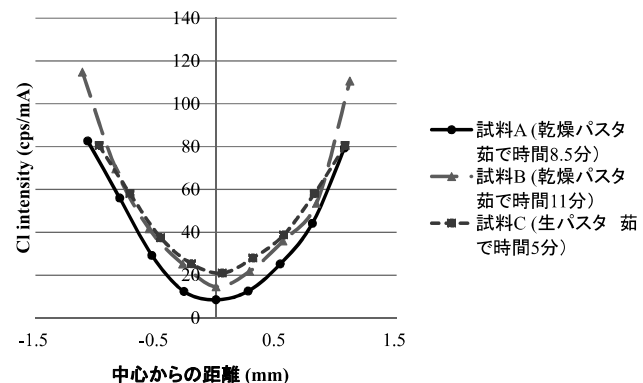
Fig. 1 XRF の測定箇所
パスタの断面を直径線上に 0.25 mm 間隔で計 9 点について塩素強度を測定した

Fig. 1 XRF の測定箇所

Table 2 XRF 測定条件

照射径	$\phi\ 100\ \mu\text{m}$
X 線管電圧	15 kV
管電流	1.00 mA
X 線パス	真空
X 線フィルタ	なし
試料室真空	チャンバー内
前処理	なし
測定時間	300 秒/ポイント

Fig. 2 に示す。茹で時間の異なる 2 種の乾燥パスタについては、試料 A よりも試料 B の塩素のシグナル強度が全体的に高く、塩素が多く存在していた。これは先の報告 [1] の結果と同様に、茹で時間の長い試料 B のほうが断面中心部に水分が比較的多く存在する（MRI による水分分布分析で確認）ため、ソースの成分の内部への移動が促進され、塩分がより深くまで浸透したものと考えた。試料 C の生パスタにおいては、試料 B の

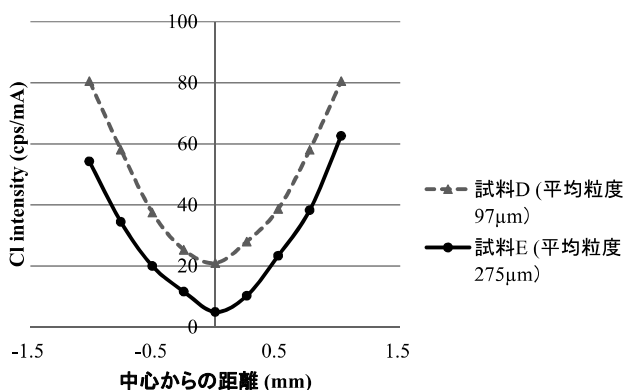


試料 A：茹で時間 8.5 分の乾燥パスタ，試料 B：茹で時間 11 分の乾燥パスタ，試料 C：茹で時間 5 分の生パスタ（原料デュラム小麦粉の平均粒度 $97\ \mu\text{m}$ ）

Fig. 2 トマトソースを絡めて 2 分後のパスタ断面の塩素強度

乾燥パスタよりも全体的に塩素のシグナル強度が高く、塩素が多く存在していた。先の報告 [1] において、試料 B と同一条件で調製された試料は、長く茹でてはいるものの MRI を使用した水分分布分析により断面中心部の水分量は 45%wb 程度と想定される。一方、生パスタは製麺後に乾燥されないため、中心部分に水分が比較的存在していることを特徴としており [2]、本研究の試料 C においても断面中心部の水分量は 45%wb よりも高いと想定される。このように断面中心部の水分量が多いことが、試料 C の生パスタのほうが試料 B よりもソースの成分の内部への移動を促進し、塩分がより深くまで浸透する要因となっているのではないかと考えている。

次に、使用した原料粉の粒度の違いによる生パスタ試料へのソースの成分の浸透度の影響を検証した。生パスタ断面における塩素の分布を Fig. 3 に示す。原料粉の粒度が細かい試料 D の生パスタの塩素のシグナル強度は、粒度が粗い試料 E の生パスタよりも全体的に高かった。粒度が細かい原料粉を使用したパスタの方が、構成する粒子の表面積が大きくなるため、粒子間の間隙が多くなる。そのため、水分をはじめとするソースの成分が浸透しやすくなると想定される。また、粒度が細かい原料粉を使用したパスタは構造が比較的軟らかく、これも物質の移動を促進する要因となっていると考えられる。このようにして試料 D の方が試料 E よりもソースの成分が断面中心部分に浸透しやすくなり、多くの塩素の浸透が及んだものと考えられる。



試料 D: 原料デュラム小麦粉の粒子が細かい (平均粒度 97 μ m) 生パスタ, 試料 E: 原料デュラム小麦粉の粒子が粗い (平均粒度 275 μ m) 生パスタ, 茹で時間は共に 5 分

Fig. 3 トマトソースを絡めて 2 分後の生パスタ断面の塩素強度

4. おわりに

本研究では、パスタとソースの品質調和性を検討する一環として、パスタ内部に浸透する味成分の状態について、乾燥パスタと生パスタの間での比較評価および原料粉の粒度の異なる生パスタ試料の間での比較評価を行った。その結果、生パスタのほうが茹で時間を延長してソース成分の浸透度が高くなった乾燥パスタよりも、さらにソース成分の浸透度が高くなることがわかった。また、生パスタの試料においては、使用した原料粉の粒度の細かいもののほうがソース成分の浸透度が高いことがわかった。これらの結果については、茹で後のパスタ内部の水分分布やパスタ自体の構造の強度が関係していると考えている。

なお、本研究で使用したパスタとソースの品質の調和性の是非については、ソース成分の浸透度の測定結果だけでは判断することができず、パスタとソースが絡んだ状態の物性なども測定し、総合的に判断する必要があると考えている。また、トマトソースは粘度や味の濃さなどが幅広くアレンジされ様々な品質になり得るソースであるが、今回使用したトマトソースの試料はある一例にすぎない。今回の評価結果についても、トマトソースの品質が変われば、パスタへの味成分の浸透度も変わることが予想される。同様に、ソースの種類が変われば、パスタへのソースの浸透度も変わると考えられる。そのため、本研究だけでは全ての組み合わせのパスタとパスタソースについて一般化して品質の調和性を論じることはできず、我々は今後も本研究の評価手法をさまざまな種類のパスタとパスタソースの組み合わせに展開し、その知見を蓄積していく必要があると考えている。そして、得られた知見をより嗜好性や付加価値の高い製品の開発に活用し、パスタ製品の品質の向上に貢献するとともに、市場の活性化に繋げていきたいと考えている。

引用文献

- 1) Y. Nakanishi, K. Irie, M. Murata; Factors Affecting the Suitability of Boiled Pasta with Tomato Sauce for Eating. *Food Sci. Technol. Res.*, **24**, 159-167 (2018).
- 2) K. Irie, A. K. Horigane, S. Naito, H. Motoi, M. Yoshida; Moisture distribution and texture of various types of cooked spaghetti. *Cereal Chem.*, **81**, 350-355 (2004).