

パスタの新たな品質評価手段の開発
(Development of new tools for quality evaluation of pasta)

学位論文の内容の要約

平成 31 年
日本獣医生命科学大学大学院獣医生命科学研究科
入江 謙太郎
(指導教員：吉田 充)

パスタの新たな品質評価手段の開発 (Development of new tools for quality evaluation of pasta)

入江 謙太郎

パスタはグローバルな食品であり、国際的な取引も活発に行われており、日本にも国産品が出回る中、イタリアをはじめ、トルコ、チュニジア、ギリシャ、アメリカなどの乾燥パスタ製品が大量に輸入されている。実際に販売されている製品の形態も、乾麺、生麺、冷凍麺、ゆで麺、早ゆで乾麺、惣菜調理麺（パスタ弁当）などさまざまであり、求められる品質も画一的ではなく食シーンや地域等により異なってきた。パスタ発祥のイタリアの製品の品質でさえスタンダードであるとは限らず、販売先となる国の品質ニーズにも細かく対応していく必要も生じてきている。こういった中では、パスタの品質をこれまで以上に的確にかつわかりやすく表現することが求められている。パスタは小麦粉二次加工品の中でもサイズが小さく、多くがゆでて食べられるために水分分布が不均一で変化しやすく、従来は物性や水分分布等の品質の解析が詳細にできなかったために、各製品やサンプルの特性を明確に説明することが困難であった。また、これまでパスタの品質を官能的に記述する用語体系も整備されていなかったため、パスタの生産・流通に携わる部署間、会社間、国家間等での品質に関する円滑なコミュニケーションを阻んでいた。

そこで本研究では、調理済みのスパゲティおよび早ゆでのスパゲティについて、MRIにより水分分布の分析を行うとともに、これを物性測定データと関連づけることにより、食感を可視化して評価する。また、パスタの官能評価用語の体系を開発し、各用語に定義づけを行うことによって、パスタの品質を具体的な言葉で詳細に評価できるようにすることを目的とした。

第1章 各種調理スパゲティの水分分布と物性

市場で一般的に販売されている、さまざまな種類の調理済みスパゲティ（生スパゲティ、乾燥スパゲティ、冷凍スパゲティ、惣菜調理スパゲティ、ロングライフ（LL）スパゲティをゆでたり電子レンジやフライパンで加熱したもの）の水分分布を、核磁気共鳴イメージング（MRI）により測定した。水分量は、水のプロトンのスピン—スピン緩和時間（ T_2 ）から、粉砕したデュラムセモリナの標準糊化試料の T_2 と水分量との相関性にもとづいて計算した。ゆでた乾燥スパゲティと冷凍スパゲティは、麺線表面から中心部へ向かって水分勾配が存在し、中心部には他の種類のゆでスパゲティには見られない、水分含量 40% 未満の明確な低水分領域が存在した。一方、LL スパゲティの水分量はほぼ均一であった。調理済みの各スパゲティの食感は、物性試験のカー変位曲線を用いて評価した。乾燥スパゲティと冷凍スパゲティについては、他の種類のスパゲティと比較して、中心部の低水分部分に相当する領域において高い力が認められ、いわゆる「アルデンテ」の状態を検出することができた。惣菜調理スパゲティと LL スパゲティには、中心部の水分の多さに起因した軟らかくて脆い物性を示す、低い破断力と破断ピークのあとの大きな力の落ち込みが見られた。これらの結果により、MRI で観測した水分分布の画像は、スパゲティ麺線の物性、すなわち食感を反映し、調理スパゲティの品質の評価に有用であることが示された。

第2章 早ゆでスパゲティの水分分布と物性の解析

ゆで上がり時間が短いもののゆでた後に標準的な太さとなる早ゆでのスパゲティを、麺線に溝をつけることによって作出した。普通の 1.6 mm 径のスパゲティ（サンプル A、ゆで上がり時間 7 分）と早ゆでスパゲティのサンプル、すなわち V 字型の溝が 1 本ついたスパゲティ（サンプル B、ゆで上がり時間 4 分）、及び風車型に 3 本の溝がついたスパゲティ（サンプル C、ゆで上がり時間 3 分）とを比較した。ゆで後の水分含量は、サンプル A の 63 g/100 g に比べて、早ゆでスパゲティは 58-59 g/100 g とより低かった。ゆで過程中の T_2 画像の変化から、早ゆでスパゲティでは、溝の先端周辺の領域が特に急速に吸水して膨潤した結果、溝が閉じて外形が普通のスパゲティのようになることが示された。ゆで上げ後のサンプル A の水分分布は同心円状となり麺線中心部の低水分領域の形が円形であったのに対し、サンプル B の水分分布は同心円状にはならず麺線中心部の低水分領域の形は U 字型であった。ゆで上げ後のサンプル C の水分分布はサンプル A の場合に近かったが、中心部に近い低水分の領域は三角形であった。ゆで後のサンプル B と C のせん断試験のカー歪み（変形）曲線は、同心円状でない水分分布を反映して、せん断する方向により変化した。なお、ゆでたサンプル A 表層の高水分領域は厚さがあまりないため、カー歪み（変形）曲線の形状には大きな影響を与えないことが示された。

第 3 章 乾燥ロングパスタの官能評価用語体系の構築

世界中でパスタは一般的で人気のある食品である。しかしながら、これまでにパスタの品質に関する詳細な官能特性や官能評価用語の体系は全く報告され

てこなかった。本研究では、世界各国から多数のロングパスタのサンプルを収集し、調理済みの乾燥ロングパスタの官能特性を描写するための用語体系の開発に取り組んだ。112 個の市販パスタサンプル、すなわち 100 %デュラムセモリナで作製した直径 1.6–2.2 mm の乾燥スパゲティおよび直径約 1.5 mm のスパゲティーニを入手し、ゆで後の官能特徴の類似性にしがって 4 つのグループに分類した。その各グループから、ゆでロングパスタの広い官能特性をカバーする代表サンプルとして、合計 50 サンプルを選抜した。高度な経験を有し訓練されたパネルが 50 個のゆでパスタサンプルの官能評価を行って、パスタを表現する用語出しを行った。出された用語はパネルの討議により整理統合し、最終的に 35 語（外観 5 語、香り／風味 11 語、食感 19 語）から構成される用語体系を得た。さらに、各用語に対して詳細な定義づけと具体的なリファレンス（参照事項）の設定を行った。各描写用語に対して、一般用語となるか特殊用語となるかの格付けは、官能評価による使用頻度とパネルの討議によって決定した。また、各グループから選抜したイタリア製の代表サンプル 8 個について、この用語体系のうち定量的な評価が可能な一般用語を用いて試験的に官能評価を行った。ここで得られたデータについて主成分分析（PCA）を行い、色調や蛋白質や灰分、水分含量、ゆで歩留りなどの物理的および化学的な分析値を官能特徴と関連づけて考察した。その結果、これらの描写用語はパスタサンプルの官能品質を的確に識別していることが示された。

以上より、MRI による水分分布分析データを物性試験のデータと関連づけることにより、調理済みの各種パスタや早ゆでパスタの食感を可視化して説明することが可能となり、従来手法では顕在化していなかった特性を見出すこともできた。また、パスタの官能評価用語の体系を構築し、各用語の定義づけと

リファレンス設定を行い、これを実際のサンプル評価に用いた結果、的確にサンプル間の品質差を識別することができた。

本論文で得られた知見は、今後高品質なパスタ製品を開発するための有益な指針を与えるとともに、パスタ産業の発展に貢献しうるものと考えられる。