

## 審査の結果の要旨

氏名 守田 愛梨

「食感性工学に基づくナチュラルチーズのおいしさ評価・設計法の開発」と題する本論文は、ナチュラルチーズのチェダー種を研究対象として、食感性工学に基づいて官能評価と機器計測を実施し、消費者起点の「おいしさ」を実現するための品質特性を評価・設計する手法の開発を行ったものである。

具体的には、第 1 章で本研究の背景と目的および本論文の構成について述べた上で、第 2 章では、分析型官能評価パネル候補者 13 名による予備官能評価の結果から、チェダーチーズの官能評価用語を外観属性 6 語、香味（香り、風味および味）属性 22 語、食感属性 10 語の計 38 語を選定した。第 3 章では、機器計測によって得られた 17 の粘弾性パラメータを、計測物性値と指標計算値の 2 種類に分類した上で、ステップワイズ PLS-VIP (Partial Least Squares – Variable Importance in Projection) 法を適用し、官能評価スコアに対して寄与度が高い粘弾性パラメータを選択した。また、特定した粘弾性パラメータと官能評価スコア間の非線形関係を ANN (Artificial Neural Network) によりモデル化した。第 4 章では、供試サンプルの香気構成から、acidic/ cheesy 香, caramel 香 および fatty/ metallic 香が主要な香気構成であることが分かった。香気成分の CV (Charm Value) に因子分析を適用した結果から、嗜好度の増加に対して香調用語 milky, caramel, cereal は強い相関があり、反対に嗜好度の減少に相関するのは acidic/cheesy, animal, woody であることが分かった。また、「ヨーグルト臭」、「醤油風味」、「ジアセチル風味」、「塩味」および「旨味」の 5 つの官能評価スコアに関して高い精度で予測可能な PLS モデルを構築した。さらに、PLS-VIP を適用することにより、官能評価特性に対して高い寄与を持つ GC-O (Gas Chromatography/Olfactometry) の香気成分およびその香調用語を特定することに成功した。ステップワイズ PLS-VIP によって変数選択された香気成分を ANN の入力層に適用することによって、香気成分間および香気成分と官能評価特性間の非線形の相互関係性をモデル化した。ANN は、非線形のデータセット間における関係性を表す柔軟な手法であり、香気成分と官能評価特性間における関係性を適切にモデリングすることができた。しかしながら、モデリン

グされた内容の中には、官能評価のスケーリングをオーバーするような予測値を算出するものもあり、その場合には ANN をシミュレーション用のモデルとして取り扱う必要があることが示された。第 5 章では、GC/O により得られ供試サンプルの香気特性と消費者パネルによる嗜好度評価について ANN によってシミュレーションを行うことによって、香気成分間の相互作用およびそのマスクングや増強効果などの複雑な関係性のメカニズムを応答曲面表示によって可視化することができることを示した。PLS において粘弾性パラメータの 17 項目と 43 の香気成分の CV の計 60 の品質特性パラメータを説明変数とし、消費者嗜好度を目的変数としたモデリングを行った。さらに、ステップワイズ PLS-VIP を適用することにより、包括的な品質特性の中でも特に嗜好度が高く寄与するパラメータが 14 項目あることを絞り込み、それらの嗜好度に対する寄与順位と寄与方向を特定した。嗜好度に対して最も高い寄与を示した  $\gamma$ -dodecalactone をはじめとして、粘弾性特性パラメータよりも香気特性パラメータの方が多く嗜好度に寄与することが示されたが、これは、そのテクスチャよりも味や香りや風味の印象の方がおいしさの判断には重要な働きをしている可能性があることを示していると考えられ、消費者嗜好度の認知メカニズムの解釈において極めて重要なデータとなると考えられた。品質特性と嗜好度の相互関係性の探索における最終段階として、ステップワイズ PLS-VIP で嗜好度に対して寄与が高いとして変数選択された包括的な品質特性 14 パラメータを入力層とし、消費者の嗜好度を出力層に適用して ANN モデルを構築することにより、従来では十分に説明がなされてこなかった供試サンプルの機器計測による包括的な品質評価特性と消費者の嗜好度との相互関係性のメカニズムを解明する手段として、PLS-VIP および ANN を連動したモデリング手法が有用であることを示した。

これらの研究成果は、学術的には食感性工学を発酵食品にはじめて適用した研究事例として、また応用面では民間食品企業における新商品の評価・設計法を提供するという意味において、学術上応用上寄与するところが少なくない。よって、審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。