

博士学位論文審査等報告書

審査委員 主査 松井元子

副査 桑波田雅士

副査 南山幸子

副査 美濃羽靖

1 氏名： 下藤 悟

2 学位の種類： 博士（学術）

3 学位授与の要件： 学位規程第3条第3項該当

4 学位論文題目

日本酒解析からみた食品の感覚・嗜好機能の定量化にむけた解析法の構築

5 学位論文の要旨および審査結果の要旨

【学位論文の要旨】

別紙に記載

【論文目録】

別紙に記載

【審査結果の要旨】

本論文は、日本酒を対象として、食品の感覚・嗜好機能の定量化に向けた解析法を構築したものである。

第1章では、回帰分析手法として機械学習に着目し、日本酒の品質に関する総

合評価に対する物理化学的特徴の寄与をより明確にすることを目的とした。純米吟醸酒 173 品 (2017 醸造年度) を試料とし、目的変数には日本酒の品質に関する総合評価、説明変数には物理化学的分析値を用いた。回帰分析は統計処理ソフト R にて行い、重回帰分析 (MRA)、部分最小二乗法 (PLS) と、機械学習 3 種:人工ニューラルネットワーク (ANN)、サポートベクターマシン (SVM)、ランダムフォレスト (RF) を用いた。その結果、機械学習である RF がより正確に日本酒の評価の特性を把握できていることを示した。また、日本酒の総合評価への物理化学的特徴の寄与について、機械学習から得られる指標と重回帰係数を組み合わせることにより明確にした。

第 2 章では、さらに総合評価の予測精度をより高めるために、網羅分析としてフラッシュ GC ノーズ (E-Nose)、電子味覚システム (E-Tongue) と簡易分析の結果より日本酒の主要な成分を網羅的に予測することを目的とした。純米吟醸酒 179 品 (2018 醸造年度) を試料とし、目的変数には日本酒の成分値、説明変数には E-Nose、E-Tongue などのデータを組み合わせて用いた。回帰分析は、PLS、MRA、SVM、RF、勾配ブースティング (GB) を行い予測精度を比較した。その結果、E-Nose、E-Tongue、簡易分析のデータから日本酒の主要な成分を平均約 5 % の誤差で予測した。

第 3 章では、機械学習、網羅分析を組み合わせることで日本酒の品質に関する総合評価の予測精度を向上させることを目的とした。日本酒 97 品 (2018・2019 醸造年度) を試料とし、目的変数には日本酒の品質の総合評価、説明変数には官能評価による特徴評価 (香り全体・吟醸香以外の香り・甘味・酸味の強弱、辛口ー甘口・淡麗ー濃醇の程度) と物理化学的分析データ (主要な成分分析、網羅分析) を用いた。回帰分析は PLS、SVM、RF、GB を用いた。その結果、網羅分析データを用いることで分析データからも、人の感覚による特徴評価データからの予測と遜色のない精度で日本酒の総合評価を予測した。

第 4 章では、日本酒の品質以外の評価を定量化するために、抽象的なことばで形容された日本酒に対する評価者の認識を明確にすることを目的とした。「(形容詞 180 語) + 日本酒」から受ける印象を第 3 章で用いた官能評価項目で評価を行った。評価結果に対し、局所的に重み付けされた散布図平滑化法を行うことで、評価者により認識が共通する語群や相違がある語群を視覚的に捉えることができ、抽象的なことばに対する評価者の認識の特性を把握する方法を提示した。

本論文は、日本酒を対象に感覚・嗜好機能を定量化する際に、物理化学的分析として網羅分析を用い、適切な回帰分析手法を選択することで予測精度を高め、汎化性能によって解析条件を比較し、機械学習と網羅分析の有用性を明らかにした。これらにより食品の感覚・嗜好機能の定量化に向けた新たな解析法を構築した。以上より、本論文は博士論文の要件を十分に満たすものであると評価できる。

6 最終試験の結果の要旨

本論文の内容は、令和3年2月5日午後2時半より、稲盛記念会館205講義室において公開の博士学位論文発表会で発表された。口頭発表後、質疑応答が行われ、日本酒の解析に用いる分析項目の設定、官能評価の対象者の選定や評価者ごとの評価傾向、得られた回帰モデルの活用方法、今後商品開発に応用するための解析条件の設定など、多岐にわたる内容であったが、それぞれ適切に回答した。最終試験の結果としては、審査委員全員一致で合格と判断した。

以上