

博士論文

清酒老香の主成分 dimethyl trisulfide の生成を制御する因子
に関する研究
(要約)

平成 26 年 3 月

広島大学大学院生物圏科学研究科

佐々木慧

清酒では老香と呼ばれる比較的短期間の貯蔵で生じる劣化臭が知られている。この老香については、主要な原因物質として dimethyl trisulfide (DMTS) が同定されている。清酒における DMTS の生成機構には前駆体である DMTS-P1 が同定されるなど解析が進められているが、促進物質や抑制物質の存在が示唆されるなど未だ不明な点が多い。一方で、保存後のポリスルフィド濃度や官能的な老香強度を目的変数とした酒質の統計解析も報告されているものの、それらの報告は製造条件を変数にして用いておらず、どのような製造条件が影響するのか解析されていない。本研究では、清酒貯蔵中の DMTS 生成に影響を与える因子の解析を目的に製造条件と測定項目を用いた統計解析、及び抽出した条件の実証試験を行った。また、統計解析の結果から関連が予想された酵母の死滅と DMTS 生成の関係について明らかにした。

統計解析の試料には清酒製造場の協力のもと収集した上槽直後の清酒を用いた。提供された清酒は 70°C で 1 週間貯蔵し、熟成を加速させた後に生じる DMTS 濃度 (DMTS-pp) を GC/MS にて測定した。説明変数には提供された試料の測定結果と、提供された清酒の製造条件を用いた。製造条件には数値で表される定量データと数値で表すことのできない定性データがある。第 1 章では定量データの解析を、第 2 章では定性データの解析と実証試験を行い、第 3 章では第 1 章と第 2 章の解析で着目した要因の実証試験を行った。

第 1 章の定量データの解析では解析に用いた全てのデータがそろった 76 点の清酒試料を用いた。DMTS-pp をはじめ多くの変数で正規分布とならなかったため、変数の正規分布を仮定しない解析法を用いるか、あるいは正規分布を示した変数と log 変換して正規分布を示した変数 [log (変数) と記述] のみを用いた解析を行った。

log (DMTS-pp) を目的変数としたステップワイズ法による重回帰分析及び partial least square regression (PLSR) 解析を行った。この 2 つの統計解析の結果、もろみにおける平均品温 (平均品温)、もろみの毎日の温度の合計値 (積算温度)、log (含硫アミノ酸濃度)、log (亜鉛濃度) の 4 つの説明変数が log (DMTS-pp) に対して重要な変数として選択され、説明率は重回帰分析では 63.4%、PLSR 解析では 64.2% となった。また全 19 の説明変数を投入した PLSR 解析では説明率は 68.1% と 4 つの説明変数のみを投入した解析の説明率 64.2% と大きな差は見られず、これらの 4 つの変数が重要であることが明らかになった。これらの変数に関しては次の報告がある：①清酒中の含硫アミノ酸濃度は保存後のポリスルフィド濃度への寄与が大きい、②亜鉛濃度は酵母内容物の漏出と米の溶解により増加する、③もろみの温度条件は酵母の硫黄取り込み、酵母の死滅及び内容物の漏出、原料米の溶解等の要因に影響する。こうした様々な要因が DMTS の生成に影響していることが示唆された。

加えて、品温を前期、中期、後期に分割した重回帰分析では、平均品温に代わって前期平均品温が、積算温度に代わって後期積算温度が選択された。前者は米の溶解に、後者は酵母の死滅に影響が大きいことから、温度条件が影響する様々な要因のうち、DMTS の生成には米の溶解と酵母の死滅、及び酵母内容物の漏出の影響が大きいと考えられた。

第 2 章では数値で表すことのできない定性データについて統計解析を行い、抽出した項目の実証試験を行った。

定性データの統計解析には情報がそろっていない試料を含む 80 点を用い、Mann-Whitney の U 検定 (U 検定) により解析した。U 検定では定性項目ごとに試料を 2 つの集団に分類し、集団間の DMTS-pp を比較した。U 検定の結果有意差のある項目を含め、DMTS-pp の中央値に差が見られた 5 つの項目を DMTS 生成に影響する要因の候補として抽出した。

これらのうち、2 つの項目については、実証試験を行い DMTS-pp に影響する要因であることを明らかにした。

第 3 章ではこれまでの統計解析や過去の報告から関連が示唆された酵母の死滅と DMTS-pp の関係について実証試験を行った。その結果、死滅した酵母から溶出した酵母内容物が DMTS-pp を増加させることが明らかになった。