

247 清酒もろみ工程に対するファジィ制御法の適用
 (広島食工技)[○]土屋義信・末成和夫・手島義春・(島根大・農・農芸化学)
 小泉淳一・(広島大・工・発酵)永井史郎

1) 目的 清酒製造業は中小企業が多く、また、各々の酒造場で経営者および酒造管理者の方針に基づき、それぞれ異なる酒質の清酒が杜氏を始めとした熟練技能者により製造されている。しかし、それら熟練技能者の平均年齢は、年々上昇し、近年、その技術の伝承と共に後継者不足が大きな問題となりつつある。この問題に対する解決策の一つとして、酒造専従者の経験と勘に基づく技術の忠実なソフトウェア化が考えられる。そこで、本研究では、主観的判断を多く含む技術により管理される清酒もろみ工程に対し、近年注目されているファジィ制御法の適用を検討した。

2) 方法 熟練技能者によるもろみ管理法に対するファジィ制御理論を用いた解析には、広島県内の平均的規模の酒造場におけるほぼ同一な酒造条件下のもろみ製造結果(昭和61~62, 70サンプル)を用いた。

清酒製造試験は原料米に精米歩合70%の中生新千本を用いて行った。麴は予め全使用量を製造し、低温貯蔵したものをその都度必要量だけ用いた。仕込みは総米45kg, 麴歩合20%, 汲み水歩合133%で行い、最終日本酒度は 0 ± 1 を目標とした。清酒酵母は醸造協会601号を活性化して用い、酒母は省略した。また、仕込みには、攪拌装置、冷却および加温用ジャケット付き150ℓ容密閉型タンク(藪田産業製)を用いた。もろみ品温の制御は、タンク中央部に挿入した測温抵抗体型温度センサによりタンク内温度(もろみ品温)を計測し、その値をデジタル指示調節計(山武ハネウエル製, SDC350)に取り込み、予め用意した温水(約20℃)および冷水(約10℃)を用いた冷却および加温2系列のPID制御により行った。もろみ工程に対するファジィ制御は、定められたもろみ日数においてボーメ、およびアルコールの分析値をキー入力し、これらの値を基に、予め作成した各主観的評価(高い、普通、低い)を表すメンバーシップ関数とファジィ規則に従って算出した新しい品温設定値を制御用コンピュータ(富士通製, FMR-60HD)よりコミュニケーションコントローラ(山武ハネウエル製, CMC300B)を経て、デジタル指示調節計に送信することにより行った。なお、プログラムの作成にはBASIC言語(F-BASIC86HG)を用いた。

もろみおよび製成酒の分析はすべて国税庁所定分析法注解に準じた。

3) 結果 先ず、モデル酒造場におけるもろみ管理技術のファジィ制御化を行うため、もろみ製造結果70点より基本的なもろみ管理条件を求め、IF~THEN~形式で表したファジィ規則を作成した。ファジィ規則の前件部は、各もろみ日数におけるボーメ、およびアルコールの値の分布に対し、主観的評価(高い、普通、低い)を行い、各要素をそれぞれのメンバーシップ関数で表現することにより作成した。ファジィ規則における後件部に含まれるボーメ、およびアルコールに関する出力変数は、前件部に示される各メンバーシップ値の1次式で表した。

次にモデル酒造場におけるもろみ管理法に基づいた手動操作による2仕込みを対照として、作成したファジィ制御法による6仕込みの試験醸造を行った。その結果、もろみ日数はいずれの仕込みにおいても16~17日となり、また、各もろみにおけるボーメ、およびアルコールは、もろみ最終日でほぼ一定値となった。各製成酒の比較では、それぞれの日本酒度、アルコール、酸度、およびアミノ酸度の分析値に、大きな差異は認められなかった。

以上の結果より、これまで熟練技能者により製造されてきた清酒の酒質をほぼ同様に保ちつつ、併せて、平易な方法で清酒もろみ工程をコンピュータ制御化する場合、ファジィ制御法は最適な手段の一つであると結論できた。

Application of fuzzy control theory to saké mashing process
[○]Yoshinobu Tsuchiya, Kazuo Suenari, Yoshiharu Teshima(Hiroshima Prefectural Food Research Center), Jun-ichi Koizumi(Biochemical Engineering Laboratory, Faculty of Agriculture, Shimane University), Shiro Nagai(Department of Fermentation Technology, Faculty of Engineering, Hiroshima University)