

Title	清酒醸酵の計算機制御
Author(s)	杉本, 芳範
Citation	
Issue Date	
oaire:version	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35535
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	すぎ	もと	よし	のり
	杉	本	芳	範
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	7765	号	
学位授与の日付	昭和62年	3月	26日	
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	清酒醸酵の計算機制御			
論文審査委員	(主査)			
	教授	田口	久治	
	教授	合葉	修一	教授 大嶋 泰治
	教授	高野	光男	教授 岡田 弘輔
				教授 菅 健一

論文内容の要旨

本論文は、製品の品質が特に重視され、しかも併行複醸酵と呼ばれる複雑な微生物反応からなる清酒醸酵プロセスの状態変化を正確に予測できる数学モデルを誘導するとともに、そのモデルを利用した計算機による最適制御に関する基礎的研究をまとめたものであり、緒論、本文3章と総括からなっている。

緒論では、清酒製造の条件と計算機制御システム開発上の問題点を論じ、本研究の意義を明らかにするとともに本論文の概要を述べている。

第1章では、清酒醸酵を構成する主たる反応の反応特性を解析し、各反応について温度をパラメータとする数式化を行っている。すなわち、蒸米溶解ではグルコースによる溶解阻害、麴の溶解では溶解速度の大きく異なる2種類の溶解基質が存在することなどを考慮して溶解速度式を導き、グルコース生成ではグルコースを除く液相中の糖を反応基質と考える速度式としてまとめ、酵母の増殖およびアルコール醸酵については、実際の清酒醪の状態を考慮した増殖と醸酵の速度式を誘導している。

第2章では、導いた数式を反応系の構造に従って関連付け、清酒醸酵の数学モデルを誘導した後、状態変数として原料米溶解率、全糖濃度、グルコース濃度、アルコール濃度、酵母濃度を採用してシミュレーションを行い、誘導したモデルがプロセスの状態変化の予測に有効であることを明らかにしている。さらに、シミュレーションによりプロセスの動特性を解析し、アルコール醸酵が律速されるプロセス後半では、原料米の溶解とアルコール醸酵の反応速度がほぼ等しいことから、プロセス全期間でアルコール濃度をオンライン計測することにより実用的な自動管理が行えることを明らかにしている。

第3章では、制御中に得られる実測データから逐次モデル修正を行いつつ、あらかじめ設定した11種類の温度経過で以後の状態変化を予測し、目標プロセスの状態変化に最もよく一致する予測結果を与え

る温度経過を決定して、温度管理を行う計算機制御システムを開発している。さらに、ガスメーターで測定した炭酸ガス発生速度からアルコール濃度を推定して醪温度を制御するオンライン計算機制御を行い、良質の清酒が目的の収率で醸造できることを明らかにしている。

総括では、本研究で得られた結論をまとめている。

論文の審査結果の要旨

本論文は、清酒醸酵プロセスに対して計算機を利用する自動管理システムの開発を目的として、プロセスの状態変化を正確に予測できる数学モデルを誘導するとともに、そのモデルを用いた最適制御に関する研究をまとめたものであり、得られた主な結果を要約すると次の通りである。

- (1) 清酒醸酵を構成する主たる反応である、蒸米ならびに麴の溶解、グルコース生成、酵母の増殖およびアルコール醸酵について温度をパラメーターとする反応速度式を求めている。
- (2) 清酒醸酵における反応系の構造に従って各反応速度式を関連付け、得られた数式モデルがプロセスの状態変化の予測に有効であることを明らかにしている。
- (3) シミュレーションによりプロセスの動特性を解析し、アルコール濃度を監視することによって清酒醸酵の自動制御が可能であることを見い出すとともに、ガスメーターを用いた発生炭酸ガス測定で温度制御を行う実用的な方法による計算機制御システムを開発し、パイロットスケールでその有効性を確認している。

以上のように、本論文は清酒生産において自動化の遅れている醸酵プロセスの計算機援用による最適制御を初めて可能にしたもので、醸造工業の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。