OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Candida lipolyticaによる有機酸生産プロセスのモデル構成，状態観測器および温度制御に関する基礎研究
Author(s)	加藤，誠
Citation	大阪大学，1981，博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32790
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【34】

氏名・(本籍)	加藤 誠
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5293 号
学位授与の日付	昭和56年3月25日
学位授与の要件	工学研究科 産業機械工学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	***Candida lipolytica*による有機酸生産プロセスのモデル構成，状態観測器および温度制御に関する基礎研究**
論文審査委員	(主査) 教授 増淵 正美 (副査) 教授 合葉 修一　教授 赤木 新介

論文内容の要旨

本論文は酵母菌*Candida lipolytica*による有機酸生産プロセスにおいて，菌体の増殖，基質の消費，生産物の生成を表わす数学モデルを構成し，そのモデル式の妥当性やパラメータの決定，状態観測器の構成法などについて検討し，さらに温度制御による有機酸生産能の改善について検討を行なったもので，全体は以下の6章から成る。

第1章では，本研究の目的および特色と従来の研究との関連，本研究の概要などを述べる。

第2章では，このプロセスの特徴である硫安消失後の菌体増殖現象を表わすために硫安温度と菌体濃度以外に中間代謝物濃度を状態変数に加えた増殖モデルと全生産物中の炭素の生成速度を菌体増殖度と菌体量と硫安消費速度の1次結合で表わした生産物モデルを提案し，シミュレーションや連続培養の定常状態の推定など，このモデルを用いたいくつかの応用について検討する。

第3章では，2章で提案した増殖モデルの代わりに多項式形非線形系として記述される酵素反応モデルを用いて，その解の形状特性(非負有界性，収束性，変曲点など)を調べ，このモデルが*Candida lipolytica*の増殖に適用できることを述べ，さらに，測定困難な状態変数である酵素基質複合体濃度を推定する状態観測器を構成する。

第4章では，3章で構成した観測器を高次形式ベクトル表現されたさらに一般的な多項式形非線形系に対しても適用できるように拡張し，もとの系が時変係数のそれぞれの場合に対して，状態推定誤差が漸近安定となるための十分条件をLyapunovの直接法を用いて導く。

第5章では，野生株と温度感受性変異株の回分培養における温度特性を調べ，有機酸が蓄積を開始するころに培養温度を低温から高温に切り換えることによって，有機酸の生産能が改善されること

を指摘し，さらに，排出ガス中の炭酸ガス濃度の形状変化を利用して，この温度制御を自動的に行なう計算機制御方式を提案する。

第6章では，本研究全体の結論を述べる。

論文の審査結果の要旨

プロセスの制御ではその特徴を適確にとらえ，動特性を正確に表す数式を求めて，プロセスの構造，性能などの情報をできる限り多く得ることが必要である。

本研究は *Candida lipolytica* を対象とした発酵プロセスについて基本的考察から始めて制御方策までを検討したものであって，主な成果は次の通りである。

(1) *Candida lipolytica* による有機酸生産プロセスにて硫安消失後の菌体増殖を表すために，硫安濃度と菌体濃度以外に菌体内中間代謝物濃度を状態変数に加えた増殖モデルと，さらに全生産物中の炭素の生成速度を菌体増殖速度と菌体量と硫安消費速度の1次結合である生産物モデルとを提案し，シミュレーションおよび連続培養を行ってこのモデルの妥当性を示している。

(2) この増殖モデルは有理関数形の非線形系であり，状態推定，制御系の構成などの観点から必ずしも扱い易いとはいい難いため，さらに，酵素基質複合体濃度を菌体濃度と基質濃度以外に状態変数として加えた多項式形非線形系としての酵素反応モデルを考え，その解の非負有界性，収束性，変曲点などを検討した。次にパラメータ決定法を考案し本プロセスに適合できることを示した。また，測定困難な状態変数である酵素基質複合体濃度を推定する状態観測器を求めている。

(3) この状態観測器をさらに一般的な多項式形非線形系に拡張し，酵素反応モデルよりも複雑な多項式形非線形系に対しても適用できるよう理論的検討を行い，状態推定誤差が漸近安定となるための十分条件をLyapunovの直接法を用いて導いている。

(4) *Candida lipolytica* の野性株と温度感受性変異株との回分培養を行って温度特性を調べ，有機酸が蓄積し始める時刻に培養温度を低温から高温に切り換えることにより有機酸濃度が最適定温培養の場合よりはるかに増大できることを見出した。特に排出ガス中のCO_2ガス濃度曲線の形状変化が有機酸の蓄積開始時期と密接な関係があることを指摘し，温度切換えを自動化できる計算機制御方式を提案している。

以上のように本研究は発酵プロセス制御に対し新しい知見を与え制御工学上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。