

Title	クロマトホアによるATP連続生産プロセスの制御工学的基礎研究
Author(s)	村上, 勝志
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/33385
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	村 上 勝 志
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 6 0 5 4 号
学位授与の日付	昭和 58 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	クロマトホアによる ATP 連続生産プロセスの制御工学的基礎研究
論文審査委員	(主査) 教授 増淵 正美 教授 合葉 修一 教授 赤木 新介

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、光合成細菌 *Rhodospirillum rubrum* を破碎して得られるクロマトホアによる ATP 連続生産プロセスにおいて、光と酸化還元剤であるアスコルビン酸の影響を定量的に把握した数学モデルを構成し、そのモデルを含む有理関数形非線形系のパラメータ同定、状態観測器の構成法などについて検討し、さらに、クロマトホアを連続供給することによる ATP 連続生産法について検討を行ったもので、全体は以下の 6 章から成る。

第 1 章は序論で、本研究の目的および特色と従来の研究経過、本研究の概要を述べた。

第 2 章では、クロマトホアの光リン酸化反応を酵素反応速度論に基づき定式化し、その基礎式に含まれる最大速度定数と平衡定数が、光とアスコルビン酸により変化することを実験式で表現し、クロマトホアにおける光リン酸化反応の数学モデルを構成した。

第 3 章では、2 章で構成した数学モデルを含む有理関数形非線形系に含まれたパラメータを、モデル参照適応手法を用いて同定した。その際に、パラメータ可同定性と誤差方程式の漸近安定性の条件を導いた。さらに、同様な取り扱いにより酵素反応系を表す非線形系である多項式形非線形系に対してもパラメータ同定できることを理論的に検討した。

第 4 章では、2 章で構成した数学モデルに対して有理関数形非線形の状態観測器を構成するための理論的検討を行った。本章で構成した状態観測器に対して、もとの系と同様に解の非負性が成立することと、有理関数の性質を利用することにより、状態の推定誤差が漸近安定となるための十分条件は容易に判定できることを示した。

第 5 章では、クロマトホアの活性が光の照射により、連続反応中に低下するので、その活性の低下

を補うために、新しいクロマトホアを連続的に供給することによるATP連続生産の方法を考案した。さらに、2章で構成した数学モデルに新たに活性を状態変数として加えた改良モデルによって、連続生産における現象を表現できることを確かめた。

第6章では、本研究全体の結論を述べた。

論文の審査結果の要旨

本論文はクロマトホアにおける光リン酸化反応を用いてATPを連続生産するプロセスの制御工学的研究であり、その主たる成果は以下の通りである。

- (1) クロマトホアにおけるリン酸化反応を酵素反応速度論に基づいて数式化し、最大速度定数と平衡定数が光の照度とアスコルビン酸濃度によって変化することを示した。
- (2) 次に上で求めた数式モデルを含む有理関数形非線形系中のパラメータをモデル参照適応法を用いて同定することを研究し、パラメータの可同定性と誤差方程式の漸近安定性の条件を求めている。
- (3) さらに、上の有理関数形非線形系の状態観測器を構成する条件を検討し、状態の推定誤差が大局的一様漸近安定となるための十分条件が容易に判定できることを示した。
- (4) 最後に、クロマトホアを連続反応させるプロセスでは、クロマトホアが活性を失うため、新しいクロマトホアを連続的に供給することによってその活性を維持し、ATPを連続生産できる方法を考案した。また、上述の数学モデルにクロマトホアの活性を状態変数として加えることにより、このATP生産反応を表現できることを示した。

以上のように本論文はクロマトホアを用いた光リン酸化反応によるATP連続プロセスを制御する場合における非線形な数式の検討、パラメータ同定および状態観測器などの基礎的問題に関する重要な知見を得たものであって、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。