

Title	KINETICS AND PROCESS DEVELOPMENT OF L-LACTIC ACID FERMENTATION
Author(s)	小原, 仁実
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3075234">https://doi.org/10.11501/3075234</a>
DOI	10.11501/3075234
rights	
Note	

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

氏 名 小 原 仁 実

博士の専攻分野の名称 博士(工学)

学位記番号 第 11124 号

学位授与年月日 平成6年2月28日

学位授与の要件 学位規則第4条第2項該当

学位論文名 KINETICS AND PROCESS DEVELOPMENT OF L-LACTIC  
ACID FERMENTATION (L-乳酸発酵の速度論とプロセス開発)

論文審査委員 (主査) 教授 吉田 敏臣

教授 今中 忠行 教授 卜部 格 教授 大嶋 泰治

教授 塩谷 捨明 教授 新名 惇彦 教授 菅 健一

教授 高野 光男 教授 二井 将光

### 論文内容の要旨

本論文は、乳酸生産を効率的に行うための新規な反応器を考案し、その最適化を行うために、乳酸発酵における比増殖速度と比グルコース消費速度および比乳酸生成速度の関係、菌体の死滅と乳酸濃度の関係を幅広い pH で明らかにし、さらに、乳酸発酵のためのモニタリングシステムの開発、ならびに高い光学純度を持つ L-乳酸を生成するための培地組成に関する一連の研究をまとめたものであり、緒論と総論を含め 8 章より構成されている。

第 1 章では、従来の乳酸発酵の問題点を述べるとともに、それを解決するために新規反応器の開発が必要であることをのべている。また、生分解性プラスチックの原料として脚光を浴びている乳酸の、効率的な製造技術確立の必要性を述べている。

第 2 章では、*Streptococcus faecalis* を用いた乳酸発酵における、比増殖速度、比グルコース消費速度および比乳酸生成速度に乳酸が与える影響を、pH7.0 で連続培養実験によって調べ、それらをモデル式として表している。

第 3 章では、pH7.0 において、連続培養および回分培養における比増殖速度と比グルコース消費速度および乳酸生成速度の関係式を求めている。

第 4 章では、第 2 章ならびに第 3 章で求めた関係式が幅広い pH で成立することを示すとともに、菌体の死滅と乳酸濃度との関係を幅広い pH で明らかにしている。

第 5 章では、濾紙に菌体を含浸させ 2 枚の精密濾過膜で挟み、培地を膜面に対し垂直方向に流す反応器の開発について述べている。最適流速を求めるために本研究で求めた種々の関係式を使ってコンピューターで計算を行ったところ、実験結果とよく一致していることを認めている。この反応器は長期間連続運転することができ、高い乳酸の生産性を示した。

第 6 章では、乳酸発酵過程における乳酸およびグルコースの濃度を自動計測するための高速液体クロマトグラフィーを用いたモニタリングシステムの開発について述べている。

第 7 章では、高い光学純度の L-乳酸を得るための培地について述べている。

第 8 章では、以上の結果を要約し、本研究で得られた主たる結論を総括している。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、生分解性プラスチックの原料として注目されている乳酸の大量生産のためのプロセス開発の立場から、乳酸発酵における増殖、基質消費、生産物生成に対する乳酸の影響、基質消費や生産物生成と増殖との関係など速度論的研究、膜リアクターの設計とモデル化、生産プロセスに必要な計測システムの開発、光学純度の高い乳酸の製造などについて基礎的研究を行った結果をまとめたもので、以下に示すようにいくつかの重要な知見ならびに結論を得ている。

- (1) *Streptococcus faecalis* AHU 1256 を用いる乳酸発酵における増殖と基質消費あるいは生産物生成との関係をケモスタットおよび回分培養で検討した結果、比グルコース消費速度や比乳酸生成速度の逆数が比増殖速度の逆数の一次式としてまとめられることを見いだしている。
- (2) 増殖、基質消費、生産物生成を阻害する乳酸を分離しつつ培養するシステムとして、膜リアクターを試作し、上述の速度論的検討結果を組み込んだ槽列モデルによるシミュレーションによって発酵成績を予測することが可能であることを示している。
- (3) HPLC を用いた乳酸およびグルコースのオンライン計測システムを開発し、速度論式の評価を行っている。
- (4) *Streptococcus faecalis* AHU 1256 により生産されるL-乳酸の光学純度が培地へのリン酸アンモニウムの添加によって向上することを見いだしている。

以上のように、本論文は乳酸発酵の速度論と培養管理について価値ある知見を得ており、発酵工学、特に培養工学ならびに生物プロセス制御の分野に貢献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。