

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 乙 第 7089号
------	-------------

氏 名 森川 豊

### 論 文 題 目

気相反応及び減水系反応における生体触媒の利用

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	本多 裕之
委員	名古屋大学	教授	飯島 信司
委員	名古屋大学	教授	堀 克敏
委員	名古屋大学	准教授	清水 一憲
委員	名古屋大学	教授	片山 新太

## 論文審査の結果の要旨

森川豊君提出の論文「気相反応及び減水系反応における生体触媒の利用」は、近年の環境問題、安全安心問題に関わる産業創生に不可欠なバイオプロセスの中でも、気相及び減水系反応に関する酵素利用研究について述べている。

第1章は序章であり、気相及び減水系反応の可能性及び本研究の概要、目的について述べている。

第2章では、愛知県の170ヶ所の土壌及び排水試料より新規に取得したホルムアルデヒド耐性カビについて調べた。取得した *P.variotii* IRI017 株は最も高いホルムアルデヒド耐性を示し、その無細胞抽出液の諸性質と休止菌体によるホルムアルデヒド排水処理特性について調べたところ、IRI017 株は殺菌性の高いホルムアルデヒドが0.5%という高濃度で含まれる培地中で増殖し、ほぼ完全に分解するという、これまでのカビでは報告の無い高い性能を有していることを明らかにしている。

第3章では、IRI017 株由来のアルコール酸化酵素 (AOX) の精製を行い諸性質について調べている。AOX はエタノール、メタノール以外にもホルムアルデヒドを基質として酸化することを示し、従来のメチロトロフ酵母由来の酵素と比較して、熱安定性及び至適 pH の広さにおいて優れていることを明らかにした。

第4章では、IRI017 株由来の AOX をシリカゲルに固定化した固定化酵素を作成し、空気清浄機用のフィルタを開発について述べた。平均細孔径 50nm のシリカゲルの中でもアミノ基修飾を行ったものを用いた固定化酵素は、高い AOX 保持率とホルムアルデヒド分解活性を示した。この固定化酵素を用いた試作フィルタは湿度 20% 以下という、日本の冬の低湿度を想定した気相環境下でもホルムアルアルデヒドを連続分解することを示しただけでなく、電子受容体に気中の酸素を用いるため低コスト化が可能で、反応に電気エネルギーを要しないため、今後の産業利用へ期待される重要な知見である。

第5章では、酵素糖化を目的としたセルロース系バイオマスの連続粉碎技術について検討した。従来、試料の蒸気処理及び微粉碎化をバッチ処理で行っていた前処理工程を高温、高圧の連続式のジェットミル（吉田機械興業社製）に換えることで前処理効率の向上を図った。粉碎後の結晶性セルロースを電子顕微鏡観察したところ、未加熱の結晶性セルロースは板状であったが 180℃ で加熱した結晶性セルロースは細い繊維状であった。そのために、粉碎後の結晶性セルロースは、高分散かつ高比表面積となり、酵素糖化効率が2から4倍向上することを明らかにした。

第6章では、非水系の有機溶媒中での酵素反応を行い、セルロース系バイオマス由来の高濃度糖化液の取得を行った。バイオエタノール生産の50%を占めると言われる蒸留工程に持ち込まれる水の体積を減少させるために、有機溶媒中で酵素糖化を行い、微量の水で抽出する技術について検討した。その結果、有機溶媒系でも従来の水系に比べて若干高い酵素糖化率が得られ、回収する糖液は最大で1/8に減少することを示した。得られた結果は、装置の小規模化および蒸留コストの大幅削減に繋がることが示唆された。

以上のように本論文では、新規に発見した酵素を固定化し、気相系酵素反応を構築するとともに、低エネルギーバイオエタノールプロセスの開発につながる減水系プロセスを提案し優れた結果が得られている。これらの結果は、酵素利用プロセスの新たな展開を実現するために重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である森川豊君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。