

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 12313 号
------	---------------

氏名 東直輝

### 論文題目

サイズ排除型分離チップを用いた大分子量DNAの高速分離解析に関する研究

(Study on fast separation analysis of large DNA molecules by size exclusion chromatography-based microchip)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	福澤 健二
委員	名古屋大学	教授	新井 史人
委員	豊田工業大学	教授	佐々木 実
委員	名古屋大学	准教授	伊藤 伸太郎
委員	名古屋大学	准教授	張 賀東

## 論文審査の結果の要旨

東直輝君提出の論文「サイズ排除型分離チップを用いた大分子量DNAの高速分離解析に関する研究」は、DNA分子のサイズ排除型分離チップにおいて、ナノスリットによるDNA分子濃縮と理論解析による泳動電圧の最適化という二つの方法を提案することで、大分子量DNAの高速分離解析の実現を図ったものである。

各章の概要は以下の通りである。

第1章では、本研究の背景として、細菌の遺伝子型判別のために必要な大分子量DNA分離解析の概要と従来法であるパルスフィールドゲル電気泳動法の問題点について述べ、サイズ排除型分離チップによる大分子量DNA分離の有効性について示した。そして本研究の目的を明らかにした。

第2章では、大分子量DNA分離における二つの課題について述べ、その解決方法を提案した。第1の課題は、障壁構造を分子サイズに合わせて大きくしたことによって、分子の泳動方向の幅が増加し、検出時のピーク高さが低下することであり、第2の課題は、大分子量DNAは拡散係数が小さく隙間に進入しにくいで、分離能が低下することである。第1の課題を解決するために、ナノスリットを用いたDNA試料の濃縮方法を、第2の課題を解決するために、理論解析によって分離能を最大にする最適な泳動電圧を算出することを提案した。

第3章では、第1の課題を解決するために提案したナノスリットを用いたDNA分子の濃縮方法について、濃縮過程をモデル化し濃縮の実現可能性を検証した。そして、ナノスリットを形成した濃縮チップを試作し、大分子量DNA試料を15倍濃縮することに成功した。

第4章では、第2の課題を解決するため、理論解析により分離能と泳動電圧の関係を調べ、最適値が存在することを示した。

第5章では、第3章および第4章で論じたナノスリットを用いたDNA分子濃縮と理論解析による泳動電圧の最適化の結果に基づいて、48 kbpと166 kbpの大分子量DNAの分離を初めて実現した。

第6章では、分離時間のさらなる短縮を目指したパルス電圧を用いた泳動による分離解析法を提案した。第5章の分離時間を $1/2$ とすることができるることを理論解析と実験により明らかにした。

第7章では、本研究の結論を与えていた。

以上のように本論文ではサイズ排除型分離チップにおける大分子量DNAの高速分離の実現可能性が示された。得られた結果は、高速・簡便なDNA分離解析方法として網羅的かつ迅速な細菌種特定への汎用的な方法に展開されることが期待され、工学の発展に寄与するところが大きい。よって、本論文の提出者である東直輝君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。