

## 論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	角井 泰之
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	博士（工学） 斎木 敏治
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 荒井 恒憲
		慶應義塾大学准教授	博士（工学） 博士（医学） 塚田 孝祐
		慶應義塾大学准教授	博士（工学） 木下 岳司
		慶應義塾大学准教授	博士（工学） 寺川 光洋
(論文審査の要旨)			
<p>学士（工学）、修士（工学）角井泰之君提出の学位請求論文は「ナノ秒パルス光の機械的・音響的作用を用いた薬剤輸送および薬剤動態観測一体型技術の開発」と題し、5章から構成されている。</p> <p>薬剤療法の治療結果は、標的部位における薬剤分布とその送達に大きく依存する。生体内の標的部位における薬剤を観測し、その結果に応じた薬剤輸送が可能となれば、高効率かつ副作用の小さい治療が期待できる。本論文の著者は、生体もしくは固体材料へのパルス光照射によりエネルギー依存的に生じる光音響的作用と光機械的作用に着目し、薬剤動態観測と経血管的薬剤輸送を技術的に統合させた診断・治療一体型システムを提案している。光ファイバ照射式の一体型装置を開発し、低エネルギーパルス光を照射することにより発生する熱弾性波（光音響波）を用いて薬剤輸送経路である血管と薬剤分布のイメージングを、高エネルギーパルス光を照射することで発生するフォトメカニカル波（<b>photomechanical wave, PMW</b>）を用いて経血管的薬剤輸送を行っている。</p> <p>第1章は序論である。薬剤の輸送経路である血管とそのイメージング技術を概説し、光音響イメージング法の特徴を述べている。さらに、薬剤輸送の研究動向と課題を述べるとともに、診断・治療一体型装置の必要性を説明し、本研究の目的と意義を述べている。</p> <p>第2章では、光音響イメージング法の原理を解説した後、音響学的分解能光音響イメージング法について詳述することで本研究における観測技術の理論的基礎を与えている。続いて、小型かつ軽量の光ファイバ照射式の音響学的分解能光音響イメージング装置の設計について述べ、本装置の性能評価および生体組織を対象とした薬剤輸送経路である血管のイメージング結果を示している。</p> <p>第3章では、血中における薬剤の運搬体であるアルブミンと結合した模擬薬剤（エバンスブルー）の生体内分布観測について述べている。ラット熱傷皮膚をアルブミン漏出モデルとして用い、開発した装置により生体内の薬剤動態を観測可能であることを実験実証している。さらに、光音響イメージング法における造影剤および光線力学的治療の光感受性薬剤として機能するインドシアニングリーン内包生分解性ナノ粒子のイメージング実験の結果を示している。</p> <p>第4章では、上述したイメージング装置に <b>PMW</b> による薬剤輸送機能を一体化したシステムの設計とその有用性検証について述べている。マウス皮下腫瘍を対象とし、高エネルギーパルス光により発生させた <b>PMW</b> を用いて経血管的薬剤輸送を行うとともに、低エネルギーパルス光を用いて輸送した薬剤の分布観測の結果を示している。</p> <p>第5章は本研究の結論であり、得られた成果を総括し、今後の展望について述べている。</p> <p>以上要するに、本論文はパルスレーザ照射によりエネルギー依存的に生じる光音響的作用と光機械的作用に着目し、薬剤動態観測と経血管的薬剤輸送を一体型装置により実現するための技術を開発したもので、生体応用光学分野において工学上、工業上寄与するところが少なくない。よって本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	<p>学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第2（電気電子工学専修）科目担当で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。</p> <p>また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。</p>		