

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 13152 号
------	---------------

氏 名 平田 悠歩

### 論文題目

炭素線治療の*in vivo*ドジメトリーのための光刺激蛍光体と光ファイバーを用いた小型線量計の開発  
(Development of small-size dosimeter using OSL and an optical fiber for *in vivo* dosimetry of carbon-ion radiotherapy)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	瓜谷 章
委員	名古屋大学	教授	井口 哲夫
委員	金沢工業大学	教授	南戸 秀仁
委員	名古屋大学	准教授	渡辺 賢一

## 論文審査の結果の要旨

平田悠歩君提出の論文「炭素線治療の*in vivo*ドジメトリーのための光刺激蛍光体と光ファイバーを用いた小型線量計の開発」は炭素線治療において患者の体内に挿入し炭素線治療の安全性を確認することのできる小型線量計の開発を目的とした研究を実施したものであり、全7章より構成されている。各章の概要は以下のとおりである。

第1章では本研究に至る背景および目的について述べている。炭素線治療について利点や危険性について説明や、その他の線量評価手法についてのレビューを行い炭素線治療において小型線量計を利用する必要性を示した。小型線量計に用いた光刺激蛍光体の基本的な原理の説明を行い、炭素線治療場の線量評価を行う上での課題を示した。

第2章では小型線量計の構成に関して、各要素の性能や特性について説明を行っている。比較的高線量場な放射線治療領域において使用するため、小型線量計が十分な放射線耐性を有するか検証し、治療で用いられる線量範囲では放射線損傷の影響はないことを示した。

第3章では作製した小型線量計の炭素線に対する基礎的な応答について述べている。小型線量計を用いて炭素線の線量分布測定を行うとブラッグピークにおいて光刺激蛍光体の発光効率低下を観測した。ブラッグピークにおいて発光効率が低下する消光現象についていくつかの光刺激蛍光体による実験結果をもとに、消光現象が依存しうるパラメータを示した。

第4章では小型線量計の消光現象を補正する案について述べている。蛍光体により発光効率が異なることを利用した補正手法を提案し補正用のシステム構築を行った。構築した補正システムにより実験結果の補正を行い、その有用性や問題点について議論した。炭素線の拡大ブラッグピークの後半部分においてフラグメント粒子の影響により補正結果が電離箱の値と比較してずれることが分かった。消光現象には照射粒子依存性があることを示した。

第5章では消光現象の照射粒子依存性について述べている。実際に様々な粒子線を照射し小型線量計の応答を評価した。消光現象を局所的な飽和と仮定して、エネルギー付与密度をモンテカルロシミュレーションにより計算することで光刺激蛍光体の発光効率変化を模擬し、消光現象の発生モデルを示した。

第6章では小型線量計を炭素線治療場で用いることを想定して行った試験について述べている。前立腺がんの治療時に小型線量計を尿道に挿入して使用することを想定して、スキャニング治療場を模擬した実験を行った。炭素線治療においてビームの照射範囲がずれた場合を仮定して小型線量計により照射範囲変化を検知できるか調査した。スキャニング照射において各層ごとに線量計出力を読み出すことで、炭素線ビームの照射範囲がずれた状況を検知することができた。

最後に第7章では本研究の結論として研究内容を要約し、今後の展望を述べた。

以上のように、本論文は炭素線治療場で体内に挿入して使用する小型線量計に関して、使用する光刺激蛍光体で発生する消光現象について発生過程の調査や治療場での応用に向けた試験を行い、小型線量計の炭素線治療場での使用法を示した。本研究にて開発された小型線量計は炭素線治療場において患者の安全を確認するものとして有用であり、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平田悠歩君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。