

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 13793 号
------	---------------

氏 名 寺 阪 祐 太

論 文 題 目

光ファイバセンサを用いた光子飛行時間および波長分解分析に基づく放射線分布測定法に関する研究

(Study on radiation distribution sensing method using an optical fiber sensor based on photon time-of-flight and wavelength-resolving analysis)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	工学研究科	教授	瓜谷 章
委員	名古屋大学	工学研究科	客員教授	渡辺 賢一
委員	名古屋大学	工学研究科	教授	山澤 弘実
委員	東京都市大学	理工学部	教授	河原林 順

論文審査の結果の要旨

寺阪祐太君提出の論文「光ファイバセンサを用いた光子飛行時間および波長分解分析に基づく放射線分布測定法に関する研究」は放射線強度の分布を迅速に計測する手法の開発を目的として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、福島第一原子力発電所廃炉作業環境における放射性物質分布測定の必要性を論じ、本研究で検討する一次元光ファイバセンサを高放射線環境に適用するために解決すべき課題について述べた。

第2章では、高線量率への対応を目指し、飛行時間法に細径の石英光ファイバを適用した場合のセンサーとしての性能を総合的に評価した。その結果、チェレンコフ光検出に基づく石英光ファイバを一次元センサーとして用いた場合、シンチレーション光検出に基づくプラスチック光ファイバ（PSF）と比較して位置分解能が大幅に改善されることを明らかにした。さらに、小口径の石英光ファイバについて、高線量率応答性及び耐放射線性について照射場を用いて評価した。

第3章では、全く新しい放射線分布測定手法として、光ファイバの片側から波長スペクトルを読み出し、ファイバ内での光減衰の波長依存性を利用することでアンフォールディング処理により放射線分布を逆推定する「波長分解分析法」を新たに考案した。本手法の成立性について検討するため、PSFと高感度ポータブル分光器から成るプロトタイプ機を構築し、UV光源照射によるPSFの励起発光によりPSF発光位置毎にファイバ端で発光波長スペクトルを得た。その結果、ファイバ内での光減衰に明確な波長依存性が存在することを確認した。この波長毎の光減衰量の違いを利用した放射線分布測定法として、ファイバ発光位置毎にファイバ端で得られる波長スペクトルを応答関数とし、アンフォールディング処理により放射線分布を逆推定する手法を開発した。

第4章では、新たに開発した波長分解分析法について、 β 線源を用いて放射線分布推定精度の検証を行った。 β 線源からの β 線をファイバの多点に同時照射して得られた波長スペクトルにアンフォールディング処理を施した結果、本手法により実際の線源位置分布を大まかにではあるが逆推定できることを確認した。

第5章では、本研究で開発した波長分解分析法の課題解決に向けた検討を行った。分光に分光器ではなくバンドパスフィルタとフォトンカウンティングヘッドを用いることで、より広範囲の線量率レンジに適用可能なシステムを構築した。その結果、ポータブル分光器を用いたプロトタイプ機では測定困難な低い放射線強度に対しても十分な感度を有することを確認した。

第6章では、本研究を通して新たに考案した石英光ファイバを用いた飛行時間型一次元放射線分布センサー及びバンドパスフィルタ・フォトンカウンティングヘッドから成る分光系とPSFから構成される波長分解分析型一次元放射線分布センサーの実環境での実証試験を福島県帰還困難区域で実施した結果を述べた。

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、本論文は光ファイバを用いた放射線強度分布の測定法について、飛行時間法を用いた手法の改良と、分光に基づく全く新しい原理を提案し、それらの性能評価、ならびに実環境での実証試験を行った。本研究において改良、開発された光ファイバを用いた放射線強度分布の測定法は、放射線強度の分布を迅速に測定する手段として有用であり、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寺阪祐太君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。