

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	榎本彩乃
研究機関名	長崎国際大学
所属部署名	薬学部
役職名	講師
研究課題名	臨床用 OMRI の技術基盤の構築と実証研究
研究実施期間	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本年度は①高感度オーバーハウザー効果 MRI (OMRI) 用空洞共振器の開発を主に進め、また②スピロック OMRI 法の原理確認を行った。

①高感度 OMRI 用空洞共振器については、1 年次目に作製した従来の空洞共振器設計・シミュレーション結果を基にして、より生体（誘電体試料）対象の計測に適した、開口端型空洞共振器の原理実証に成功した。従来の空洞共振器は、空洞共振器内部に試料や金属体 MRI 用コイルを挿入して計測を行っていた。しかし、特に誘電体試料の挿入により、著しい電力損失・共振器特性変化が生じること、また空洞共振器のサイズが計測対象に対して小さいことから、ヒト等の大型動物を対象とした計測には適さなかった。一方、今年度新規開発した開口端型磁場型空洞共振器では、空洞共振器に開けた小孔から漏れ出た磁場を利用して電子スピン励起を行い、試料・及びMRI用コイルは空洞共振器外部に配置するため、金属体や誘電体による特性変化の影響を抑制した OMRI 計測が可能である。また漏れ磁場型空洞共振器を自作し、試料溶液で OMRI 計測を行った結果、シミュレーションによる磁場分布と実測から推定した磁場分布がほぼ一致していること、また、従来の空洞共振器と同等の強度でのフリーラジカル検出・可視化可能であることを実証した。

②スピロック OMRI 法について、低磁場 OMRI 装置を使用して原理確認を行った。電子スピン励起 (EPR 励起) のためのパルス幅を変化させ、OMRI 信号を取得した結果、パルス励起時間によって信号強度は周期的に変化し、短時間パルスの方が、高信号強度となる傾向が観察された。また、EPR 励起共振器の高周波磁場発生効率に依存することが知られており、今回検証した系においても、高周波磁場発生効率と信号強度変化の周期がほぼ反比例していることが確認された。一方、励起時間が短時間の場合には、高信号強度が得られた一方、明確な周期が観察できなかったため、今後その原因解明と改良を行う。