2024 年度

創発的研究支援事業　年次報告書【公開版】

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	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

2024 年度は、現在までに開発した低電力化技術を基として、より低電力かつ高感度な高磁場 OMRI システムへと発展させるための技術開発を主として実施した。具体的には、空洞共振器の改良および高磁場 OMRI システムに適用可能なスピンロック OMRI 法の技術開発を進めた。
空洞共振器については、従来課題であった生体等誘電体試料計測時の共振特性の著しい低下や電力損失に対応するため、チューニングを可能にしたほか、開口部以外からの漏れを抑制し、開口部での漏れ磁場が最大となるよう再設計した。また、開口端部の形状を最適化することで、共振器の Q 値を以前の 2 倍改善し、漏れ磁場強度の向上に成功した。生体模擬試料を用いた検証では、改良前の空洞共振器と比較しラジカル検出感度が向上し、生体内に含まれうるラジカル濃度においても検出が可能になった。現在、生体に適用し、in vivo での生体内因性ラジカル検出に取り組んでいる。
スピンロック OMRI 法に関しては、高磁場 OMRI システムにおいても低ノイズでの EPR 励起用パルス波送信を可能にするため、パルス波形送信回路の構成を改良した。また波形の歪みによる電力送信時の電力損失を低減するため、波形補正を含めたパルス波形の設計方法についても検討した。新たなパルス波形の送信回路において、従来用いている低磁場 OMRI システムでの動作と比較した結果、新たな回路構成でも、励起パルス幅の変化に伴う OMRI 信号の周期的な変動、短パルス条件下における高い信号増強効果が再現された。さらに、誘電体試料としてゲル状試料を用いたスピンロック法による OMRI 画像化を行った結果、従来法では信号取得が困難であった低電力条件下においても画像の取得が可能であることが示され、新たな電磁波送信回路でもスピンロック法が有効であることが示された。