

2023 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	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

2023 年度は 2022 年度に引き続き①高感度 OMRI 用空洞共振器の性能向上、②スピンロック法のためのパルス制御手法開発を進めた。

①高感度 OMRI 用空洞共振器に関して、2 年次目までに作製した開口端型空洞共振器の電磁場分布均一性、Q 値の向上、及び電子スピンを励起させるための漏れ磁場強度増強に成功した。

本研究では 2 年次目までに漏れ磁場を利用した空洞共振器を開発し、従来の空洞共振器と同等の性能を得ていた。一方で電磁場解析結果の Q 値と比較し、実測で得られた値は解析結果の約 1/80 と低値であり、またフリーラジカル分布を可視化した際、均一性が低いという課題があった。そのため、電磁場解析により開口端での漏れ磁場強度の最大化と均一領域の拡大を目的とし、新たに共振器の再設計を行った。また Q 値低下の主要因であった組立時の磁場の漏れや共振器内表面の粗さを解消するため、部品加工、組立方法を変更した。その結果、新しく作製した試作器では旧試作器と比較し約 8 倍の Q 値を達成した。

②スピンロック法のためのパルス制御手法開発に関して、2023 年度は図 1 に示す波形生成を可能にするため、パルス幅、Duty 比、パルス繰返し間隔を任意に変更可能なプログラムを作成した。生成した波形により、溶液試料を用いてスピンロック法による信号増強の効果を検証したところ、EPR 共振器の B1 発生効率や試料容量に関わらず、電力を連続的に照射するよりも、短時間のパルス波を繰返し照射した方が高い信号増幅率を得られ、最大 4 倍の信号増幅を達成した。一方で、パルス波が送信回路を通過する際に波形の歪みが生じ、スピンロック法の効果が低減していた。そのため、波形の歪みを補正することで、より短いパルス幅での信号増幅が可能となり、さらなる低電力化が期待できる。

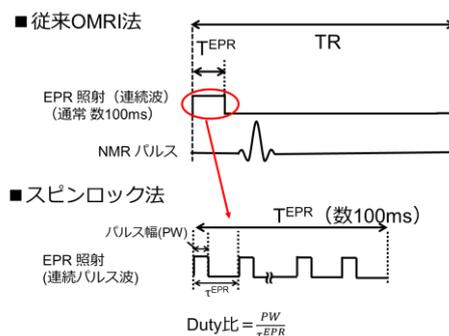


図1 従来の OMRI 法とスピンロック OMRI 法における EPR 励起照射方式の違い。