

2023 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	高草木 洋一
研究機関名	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
所属部署名	量子生命科学研究所
役職名	サブリーダー / 上席研究員
研究課題名	超偏極-核磁気共鳴法で創発する未病の科学と代謝診断治療学
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

超偏極は、核磁気共鳴法の最大の弱点である「感度の低さ」を克服する最先端の技術として注目されている。本技術を応用することにより、生命の根源的な仕組みであるエネルギー代謝反応や生体内の酵素反応を直接観測し、これをスペクトルや画像上へ描出することが可能である。本課題では、当該技術を応用した未病の科学の創発と代謝診断治療の確立を目的に、未病の見える化と未病ケアの創成に挑戦している。

初年度は、量子科学技術研究開発機構、量子生命科学研究所の新研究棟にて、超偏極技術の応用計測に必要となる装置群（前臨床動物用 3T MRI、9, 4T 高磁場 NMR、卓上  $^1\text{H}$ - $^{13}\text{C}$  NMR、 $^1\text{H}$ - $^{15}\text{N}$  NMR、LC-MS）の立ち上げや、共振器コイルの製作、装置間接続、計測に必要な各種パラメーターの設定などの調整に取り組み、国内では初めてとなる超偏極-NMR と 超偏極-MRI の同時計測を可能とする計測環境のセットアップを実現した。また、信号の高感度化に必要な偏極源や  $^{13}\text{C}$  標識ピルビン酸をはじめとする分子プローブの準備も前倒して開始した。合成を完了した分子プローブより順次高感度化のための諸条件を検討し、実際に高感度化信号を検出することで計測条件を最適化した。

また、代謝診断治療のターゲットとして、フェーズ I の開発対象であるがんモデルマウスの作成も開始し、がん種の検討やマウス接種後の生育条件の検討、超偏極-MRI の撮像条件、早期治療応答への応用を指向した予備実験を前倒して開始している。

さらに、疾患の未病段階の代謝研究を指向し、がん化の早期モデルとしてのスフェロイドや、iPS 細胞から高度に分化させたオルガノイドを対象に、超偏極-NMR にて代謝反応を直接観測するための計測条件の検討や、これを利用した応用開発を進めている。