

産学共創基礎基盤研究プログラム 平成 30 年度中間評価結果

1. 研究課題名：テラヘルツ電子スピン共鳴イメージング法の開発

2. 研究代表者：大道 英二（神戸大学 大学院理学研究科 准教授）

3. 研究概要

テラヘルツ光を用いることで電子スピン共鳴（ESR）による三次元イメージング法の空間分解能を従来よりも2桁以上改善することを目指す。高い信号選択性と高い空間分解能を持った ESR イメージング手法を駆使することにより、バイオ、医療、半導体、電子材料など幅広い分野において、ミクロな視点から発生現象と位置を空間的に可視化する。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状について

これまでの ESR では到達できなかった高いレベルのイメージング技術の可能性を切り開く基礎研究として、今後 ESR イメージングが産業競争力強化にどの程度貢献できるツールとなりうるかについての貴重な判断情報となることが期待できる。

しかしながら、研究の進捗レベルは、29年度末の(1)目標感度 10^{10} スピンに対して、現状は 10^{16} スピンと目標達成には程遠い。また、30年度末に達成予定の(2)分解能目標 10 μ m については、イメージングそのものにまだ取り掛かれていない。超伝導マグネットのクライオスタットの故障による数ヶ月のスケジュールの遅れは残念であるが、感度向上のテストなど検討可能な項目については、工夫を凝らして進めてほしい。

そもそも、感度目標(1)が達成できなければ(2)のイメージングの実現も不可能であり、この状態で(3)多スピン種 や(4)生体試料応用 の研究を進めても、学理に基づいた成果は期待できない。サイトビジット時の感度向上についての見通しと計画についての議論に対し、今回の報告では、より踏み込んだ技術戦略的な視点での説明が欲しかった。

4-2. 今後の研究に向けて

これまでほとんど行われてこなかった新規なテラヘルツ分野の基盤的な研究として、研究計画については評価している。但し、この研究目的の遂行のためには、まずは、検出感度を向上することに集中する必要がある。三次元イメージングでの空間分解能の達成は、検出感度の向上が前提である。また、現状でも W バンド (92GHz) の ESR 装置の製品はあるので、どのように本技術の特徴を示していくのが重要である。まずは、30~300GHz 帯での ESR の技術確立をしっかりと検討いただきたい。感度 10^{10} スピンを超えるための戦略を早急に検討し、研究チーム総力でその確認と技術確立を図って欲しい。

さらに、研究期間が限られているので、研究計画の絞り込み、重点化するとともに、研

究体制を見直し、研究体制を強化して臨んで欲しい。まずは、研究計画を早急に再検討いただきたい。研究終了までに学术论文の発表、特許の出願も計画いただきたい。

4-3. 総合評価及び研究継続の可否

総合評価 B、研究継続 条件付き可

研究計画の見直し、変更を行うことを条件として、今後の研究を継続する。(1)本方式による 10^{10} スピンを超える感度達成に向けて、その方策を確立し、遂行する。(2)イメージングについては、分解能にはこだわらずに最適なサンプルで実施する。これら 2 項について研究ターゲットを集中することとし、(3)多スピン種、及び(4)生体試料応用については、当面は着手しないこととする。

また、今後のテラヘルツ ESR システムの技術検討では、中間評価会での議論に基づき、田中耕一郎アドバイザーに相談・助言に対応いただくようサポート体制を強化し、上記の研究遂行を確実なものとする。

以上