

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 単一光子スペクトル計測によるイメージング技術開発と細胞機能ヴィジュアライザの創成

2. 研究代表者名及び主たる共同研究者名（研究機関名・職名は研究参加期間終了時点）

研究代表者

福田 大治（産業技術総合研究所物理計測標準研究部門 首席研究員）

主たる共同研究者

野村 暢彦（筑波大学生命環境系 教授）

山森 弘毅（産業技術総合研究所デバイス技術研究部門 研究部門付）

3. 事後評価結果

○評点（2022 年度事後評価時）：

A 優れている

○総合評価コメント：

（以下、2022年度課題事後評価時のコメント）

単一光子分光素子(TES)では世界最高のエネルギー分解能0.06eVを実証し、TES素子を多重化し世界最高のサンプリング速度となる5 MS/sで40素子の同時読み出しに成功した。さらに、HeLa細胞による超低励起光照射下での長時間無退色イメージングより、ほぼ自然光レベルでのイメージングの低侵襲性を実証した。以上の成果をもって目標はほぼ達成したと評価できる。特に低侵襲イメージングは端緒に終わったばかりであり、今後インパクトの大きい学術的な成果が大いに期待できる。

成果に対して原著論文14編、国内特許出願 1 件に止まっている点については十分とは言い難い。

CREST研究終了後に企業や大学と設立を計画しているコンソーシアムにおける自然光細胞診断オープンファシリティ計画に期待したい。これ以外にも、例えば通信波長帯での高精度な光子測定技術はむしろ量子通信や量子情報処理への応用に向いており、このデバイスの高いポテンシャルを引き出し、分野を超えたユーザーに対して幅広くユースケースを探索する戦略と地道な努力が求められる。

（2024年3月追記）

本課題は、期間を1年間延長し、本CREST研究で得られた成果を企業等へ橋渡しするため、その特許出願に必要な実施例・追加データの取得を実施した。その結果、RAW264.7細胞を対象とした計測では、励起波長488nmでの計測により850nm近傍の近赤外線(NIR)領域での自家蛍光シグナルが細胞周縁部に観測され、NIR領域での自家蛍光イメージングの成功により本システムの低侵襲性を実証した。さらに当初の想定を超えた成果として、中赤外域単一光子のスペクトル計測の実証、スクイズド状態からの光子数引き抜きによる非ガウス状態生成に成功した。

追加支援期間中には、本CRESTで得られた成果をより社会実装へ展開していく活動を進め、内閣府BRIDGE(研究開発とSociety 5.0との橋渡しプログラム)「量子光センシングによる超低侵襲量子生命技術」(研究代表者 福田大治)及び内閣府SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「量子コンピュータ・センサーハードウェアコンポーネントテストベッドの構築」(研究代表者 金子晋久、参画者 福田大治)の採択に結びついた。