

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 任意のスペクトル次元を測定できる functional Raman 分光法の開発

2. 個人研究者名

平松 光太郎（東京大学大学院理学系研究科 助教）

3. 事後評価結果

本研究は、情報科学的アプローチに基づくレーザーパルス整形技術を活用し、1回(または数回)の測定で生体機能と最も相関の大きい情報だけを取得する手法 (functional Raman: fRaman 分光法)の開発を目的として行われた。

解析による有意なスペクトル特徴量の抽出については、実際の計測でターゲットとなるスペクトル成分を抽出するための枠組みを構築した。多数細胞（ユグレナ細胞、ヘマトコッカス細胞）のフローサイトメトリー計測データから、ターゲットとする高付加価値分子のスペクトル成分を抽出することに成功した。fRaman イメージング法に関しては、開発した fRaman 分光法を顕微イメージング光学系と融合することで高い空間分解能でイメージング計測を行う手法を構築し、ポリマーブレンドを対象としてビデオレート fRaman イメージングを実証した。fRaman フローサイトメトリー法の実証においては、fRaman 分光法とマイクロ流体デバイスとを融合することで大規模細胞計測を行う事を目指して研究を実施した。半導体プロセスによってシリコン基板上に流路を作成し、音響波を印加することで細胞を精密に整列させた。また、Raman タグマイクロビーズを合成し、毎秒 20-30 細胞程度の高速計測を実現した。スパースモデリングによるスペクトル復元については、圧縮センシング技術を導入することで、Nyquist 限界以下でのサンプル数でラマンスペクトルの復元が可能であることを実証した。fSorter の開発においては、マイクロ流路内に機械学習によって最適化されたパターン照明を照射することで、形状選択的な細胞分取が可能であるという仮説のもとに装置及びアルゴリズムを開発し、今後の研究に向けた基盤を構築した。

本課題は挑戦的な研究であり、がん・非がん識別までは至らなかったが、装置開発は計画以上に順調に進展した。また、データ処理技術開発についても妥当なレベルで進展した。発表論文にはハイインパクトなものも複数含まれており、研究成果は高く評価できる。領域内の連携を進めた点も高く評価できる。fRaman 分光法を開発し、新たにフローサイトメトリーとの組み合わせによるハイスループット解析法を実現したことは実用上も重要な結果である。フローサイトメトリーは様々な応用の可能性のある技術であり、今後の展開が期待される。