

研究成果展開事業 産学共創基礎基盤研究プログラム

「ヒト生体イメージングを目指した革新的バイオフォトンクス技術の構築」

中間評価結果

1. 研究課題名

ヒト組織深部のイメージングを可能とする定量的蛍光分子イメージング基盤技術の確立

2. 研究代表者

西村 吾朗（北海道大学 電子科学研究所 助教）

3. 研究概要

蛍光を用いた吸収の3次元再構成のアルゴリズム (FA-DOT) を採用し、蛍光および励起光の時間応答波形から蛍光プローブの吸収として物質とその位置や大きさを3次元的に定量し可視化する手法を開発する。特に、解析モデルの妥当性やそこでの仮定の破れ、実験的な誤差などの問題を解析し、それらの問題に対しロバストなアルゴリズムを構築し定量的3次元蛍光画像再構成技術を確立する。最終的にPETとの同時測定により、定量性を検証する。

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

ヒト組織深部（1-3cm）から、 1mm^3 に含まれる蛍光物質を検出するシステムの構築という意義のある研究テーマであり、成果も出ていると評価できる。しかしながら、生体組織内部の蛍光情報の3次元解析から画像構築する拡散蛍光トモグラフィの確立に必要な基盤的要素技術の一つ一つが大きな研究開発課題であることから、各課題の成果が中途段階に留まっている感がぬぐえない。このような研究計画全体のボリュームの多さからか、知的財産確保や企業連携との見通しがないようである。研究課題の絞り込み、或は具体的な応用対象を見据えた上でさらに基盤要素技術として必要な課題を絞って研究に当たることが強く求められる。

年度毎のスケジュールに合わせて研究が進められているが、研究体制においては、共同研究者の研究内容との整合性が十分ではない印象である。

特許化への技術的成果は現時点では得られていないが、3次元の光伝播モデルを光拡散方程式とモンテカルロ法を用いて計算可能とし、順問題計算と実験データの比較を可能とした。その結果、産業応用の技術基盤を固める方法論の一つとしての成果を見出せている。生体内部の光伝播現象のモデル化と数値計算法、および時間分解計測データを用いた蛍光体の濃度分布を再構成するアルゴリズムを確立している。

ヒトへの応用を意識した取り組みとして、鶏肉をバックグラウンドに使用した計測などがみられる。今後、蛍光プローブとPETの実験データと画像再構築の比較を通じて、より精度の高い確率された蛍光画像化の基盤技術としての成果に期待したい。

4-2. 今後の研究に向けて

研究課題の絞り込みや具体的な応用対象を見据えた上で、さらに基盤要素技術として必要な課題

を絞って研究に当たることが強く求められる。「センチネルリンパ節の可視化」へ研究ゴールを設定変更されているが、基礎的研究の部分が大きく、実用化へ向けたハードルは高いと考えられる。しかしながら、基盤技術を構築する点で、産業界も期待する部分であるので、権利化も含めて研究を進めてもらいたい。

DOT の基盤技術テーマであり、着々と理論構築、シミュレーション、モデル作成、計測方法検討を実施していく必要がある。細かい点ではあるが、得られるアルゴリズムやどこに問題があるかなど計測のノウハウが重要な領域であり、共通技術資産として細かい内容も成果としてもらいたい。

人での応用、(部位、疾患等)を想定した際に、反射系をベースとした仕様書を作成できるレベルまで目標を持ち上げる必要がある。

また、他のチームとの交流の機会を増やし、そのチームへ貢献することもできる研究内容の可能性はある。

4-3. 総合評価

総合評価 B

シミュレーションによるトモグラフィの検討については、ほぼ予定通りの成果が得られており、アルゴリズムと実証検証データとの比較から画像再構築が進められている。産業界では検証できない基礎的な研究部分であり、継続の必要性がある。

現時点では直接的に特許となる技術ではないが、今後、最適化を進め、成果を国内の産業競争力となるべき特許化へフィードバックすることを期待する。

実用化を目指すために最終目標を明確にし、個々の研究成果を統合して競争力を有する実用的な蛍光トモグラフィの実現を期待する。

基礎研究としてはレベルが高いと評価できるが、産学共創のプログラムとしては、基礎研究の活性化とともに、その成果を産業界が活用し競争力の強化を図ることを目指している。この点を鑑み、今後、具体的にどのような臨床応用を目指していくのかを明確にして研究を進めていただきたい。

以上