

## 平成 21 年度 博士前期課程学位論文要旨

学位論文題名

**Intra-Voxel Incoherent Motion** を反映した  
脳機能イメージングにおける信号収集法の基礎的研究

学位の種類： 修士（放射線学）  
人間健康科学研究科 博士前期課程 人間健康科学専攻 放射線科学系  
学修番号 08897607  
氏名： 小牧 裕司  
(指導教員名： 八木 一夫)

磁気共鳴画像法(Magnetic Resonance Imaging: MRI)を用いた脳機能局在計測法である functional MRI は、ヒトを対称とし非侵襲的に計測できるため、認知科学の分野において非常に多くの知見が蓄積されてきた。現在広く用いられ、functional MRI の基本原理である Blood Oxygenation Level-Dependent(BOLD)は、大脳皮質における神経活動にともなった血行動態を間接的に観測することで、脳機能局在を計測する。

しかし、神経活動と微小循環である脳血行動態の間には、神経膠星状細胞(astrocyte)を含む種々の機構が複雑に作用しており、その明確な詳細は未だ明らかとなっていない。さらに、局所磁化率の変化に鋭敏な Gradient echo 系のパルスシーケンスを用いるが、これは賦活焦点より下流の静脈に起因した信号変化を計測してしまう危険がある。

この問題を解決すべく、arterial spin-labeling(ASL)を用いた cerebral blood flow (CBF) imaging や、high b-value を用いた diffusion functional MRI が挙げられるが、信号雑音比、スライス枚数、時間分解能の低下などの問題がある。

Intra-Voxel Incoherent Motion(IVIM)モデルを基とした、functional MRI は、ASL の方法と同様に CBF に依存した信号変化を得る。さらに、b-value の設定により、微小循環に限局した信号変化を得ることができるため、賦活焦点の局在化において秀でた特徴をもつ。ASL とくらべ、励起されたスピンの流入するまで待つ必要がないため、時間分解能においても優れる。しかしながら、磁場勾配を印加することによる、画像歪みが問題としてあげられる。

そこで、磁場勾配による eddy current を補正するため、dual spin echo 法に基づいたパルスシーケンスを独自開発し、臨床用 MRI 装置へ実装した。さらに、刺激開始のタイミングである stimulus onset asynchrony(SOA)と TR を非同期化し、揺動サンプリング(jitterling, oscillation sampling)を行うことで、従来の方法と比べ高い時間分解能による血液動態反応(hemodynamic response function)を計測することに成功した。

本手法により、局在化した賦活焦点を観測することができた。さらに、パルスシーケンスの最適化を行うことで、高い contrast to noise ratio(CNR)を得ることのできる可能性があり、今後の MRI による脳機能局在計測法の発展が期待される。