

審査の結果の要旨

氏名 片野田 耕太

本研究は、時間と空間双方の内在的自己相関構造を組み込んだ時空間回帰モデルを機能的 MRI の新しい統計解析法として提案し、その検出力と実用可能性を従来型の統計手法と比較して検討したものである。本研究の提案する時空間回帰モデルの特徴は以下の 3 点に要約される。

- (1) あるボクセル（機能的 MRI の画像単位）の回帰式に、当該ボクセルだけでなく近隣のボクセルの時系列を含める。
- (2) 当該ボクセルの回帰係数は、当該ボクセルおよび近隣ボクセルからなる多変量時系列がモデルに最も適合するように推定する。
- (3) 回帰式の誤差項の共分散行列を、時間方向と空間方向の相関の積で表現する。

本研究の時空間回帰モデルの検出力と実用可能性を検討した結果は以下の通りである。

1. 受診者動作特性曲線（ROC 曲線）を用いて検出力の評価を行った結果、本研究の手法は、賦活クラスターが大きいほど検出力が高くなることがわかった。また、従来型の統計手法との比較したところ、本研究の手法は、空間的平滑化をしないボクセル毎の回帰分析よりも検出力が高く、空間的平滑化後のボクセル毎の回帰分析と同等の検出力があることがわかった。
2. 右手指運動課題のデータを用いて実用可能性の評価を行った結果、本研究の手法は、右手指運動課題遂行時に神経活動が生じると考えられている左運動野、補足運動野、左大脳基底核、および右小脳の賦活を捉えられることがわかった。また、

従来型の統計手法と比較したところ、本研究の手法は、空間的平滑化をしないボクセル毎の回帰分析よりも偽陽性と思われる小さい賦活クラスターが少なく、空間的平滑化後のボクセル毎の回帰分析よりも空間分解能の低下が少なかった。

以上、本論文は、時間と空間双方の内在的自己相関構造をモデルに組み込んだ時空間回帰分析を機能的 MRI に適用し、その高い検出力と実現可能性を示した。本研究の提案する手法は、空間自己相関が回帰モデルに反映されていないという従来型の統計手法の理論的な欠点を克服し、かつ空間的平滑化をすることなく高い検出力でクラスターをなす賦活を捉えられるという長所を持つ。したがって、本論文は脳機能画像研究の発展に重要な貢献をなすと考えられ、学位の授与に値するものと考えられる。