

# 安静時機能結合の従来および新規手法のアンサンブル学習は、 ヒトの心理的特性の推定成績を向上する

## Ensemble approach enables better performance in predicting individual traits and behaviors

吉本 隆明<sup>1)</sup> 徳永 海<sup>2)</sup> 近添 淳一<sup>1)</sup> 定藤 規弘<sup>3,4)</sup>

<sup>1)</sup>株式会社アラヤ、<sup>2)</sup>東京大学情報理工学系研究科数理情報学専攻

<sup>3)</sup>立命館大学総合科学技術研究機構、<sup>4)</sup>立命館大学スポーツ健康科学総合研究所

### 1. 背景

近年、安静時fMRI (resting state-functional MRI) のデータから抽出された機能結合 (Functional Connectivity: FC) を用いて、ヒトの特性や行動を予測する研究がますます発展している (Li et al., 2019)。これらの開発において従来FCは異なる関心領域におけるfMRI信号を平均した時系列間の相関を計算することによって推定されてきた。しかし、この方法では局所領域における微細な信号パターンの有用な情報が失われている可能性がある。我々は、この信号パターンを利用してFCを推定する新しい手法を開発した。

### 2. 目的

我々は、ヒト安静時fMRIの機能結合について、従来の手法と異なる新規の解析手法を開発し、ヒトの特性・行動の推定成績を従来手法と、従来手法と新規手法のアンサンブルとで比較することにより、新規手法の有用性を検討した。

### 3. 方法

Human Connectome Project (HCP) の公開する成人健常被験者995名のrs-fMRIデータを用いて、従来手法と新規手法を用いて全脳FCを計算した。全大脳皮質を先行研究に基づいて左右それぞれ180ずつの関心領域に分割した (Glasser et al., 2016)。新規手法においては、ある関心領域の時点ごとの領域内すべての頂点の信号パターンの線形和により別の領域の各頂点ごとの信号を推定し、推定値と実測値の相関を機能結合の指標とした。これら2つの異なる全脳FCを用いてサポートベクターマシン学習器を構築し、性別、年齢、流動性知能や作業記憶などの58の行動指標を推定した。さらに、重みづけ平均によるアンサンブル学習法を用いて2つの学習器を統合してアンサンブル学習器を開発し、同様の推定を行った。

### 4. 結果

従来手法と新規手法のFCで行列を作成すると、両手法で異なる機能結合のパターンを示した (Fig 1)。従来手法の学習器とアンサンブル学習器で、性差の分類の推定成績は有意差はなかった (Fig 2A)。同じく従来手法とアンサンブルの比較で、年齢の推定成績は有意にアンサンブル学習の方が成績が優れていた (Fig 2B)。58の特性・行動指標の成績をまとめて比較すると、有意にアン

サンプル学習の方が優れていた (Fig 2C)。

### 5. 考察・結論

安静時のfMRIデータの局所の精密な信号パターンを利用した新規手法の開発により、より精度の高いヒトの特性・行動の推定が可能となった。このことは、新規手法が従来の手法では圧縮されて失われていた有用な情報を捉えている可能性を示唆する。今後、新規手法は精神神経疾患の分類器の開発への応用も期待される。

### 6. 参考文献

1. Glasser et al., 2016. A multi-modal parcellation of human cerebral cortex. Nature 536, 171-178.
2. Li et al., 2019. Global signal regression strengthens association between resting-state functional connectivity and behavior. Neuroimage 196, 126-141.

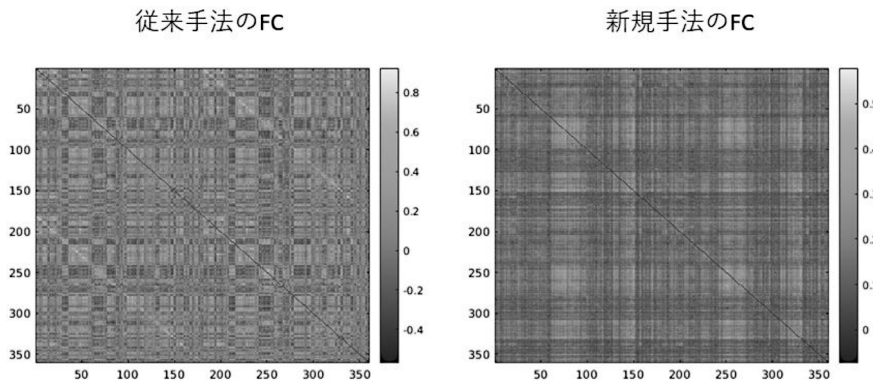


Fig 1

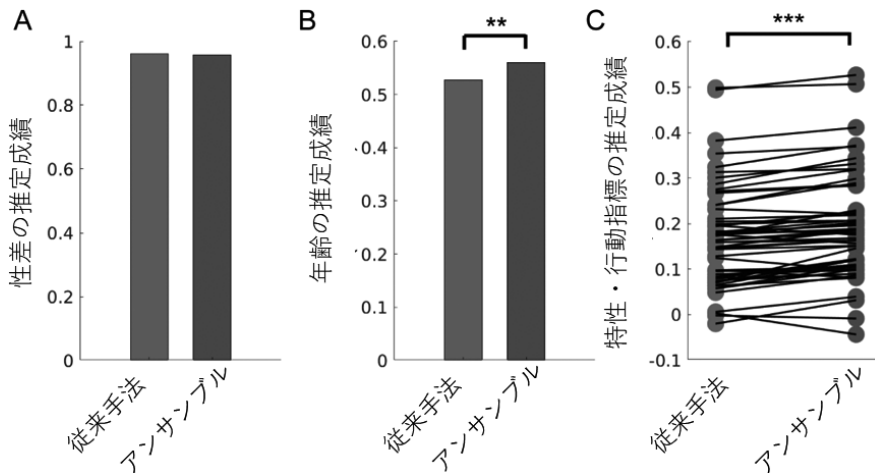


Fig 2