

論文内容の要旨

博士論文題目 Neural Substrates of Individual Differences from Whole-brain Functional Connectivity
(全脳機能的結合を用いた個人差の神経基盤同定)

氏名 高木 優

(論文内容の要旨)

個人差の起源を探ることは、科学における長年の課題である。機能的磁気共鳴画像法を用いたヒト脳画像研究分野では、多くの研究が、脳領域間の同期度合いの指標である「機能的結合」が様々な個人差と関係していることを示してきた。

先行研究の多くは、「集団解析」、「特定の脳回路への注目」、「単一な脳状態を利用」といった三つの手法で特徴づけられる。しかし、先行研究の手法は、集団内部の個人差を無視し、注目している脳回路以外の貢献度を評価することができない。更に、複数の状態に共通する普遍的な脳機能を探ることもできないなどの限界も抱えていることが昨今指摘されている。

本論文は、これらの限界を乗り越える枠組みを提案する。具体的には、統計的機械学習の技術を利用し、個人レベルで、脳全体の機能的結合を抽出し、それらを複数の状態間で比較する解析を行う。本研究では、この枠組みが様々な個人差の神経基盤の解明に用いることができることを示した。第一に、脳全体の機能的結合を用いることで、強迫性障害患者と健常者を信頼できる水準で判別することが可能であることを示した。第二に、特性不安・状態不安・病的不安という不安に関する異なる種類の脳活動から全脳の機能的結合を抽出し、それらを統合的に解析することで、普遍的な不安の神経基盤を同定可能であることを示した。最後に、多数の状態により構成された脳活動を統合的に解析することで、状態に依存せずにある個人を常に特徴付ける全脳の機能的結合の性質を明らかにした。

本論文で提案された手法が、これまでの古典的な統計手法を用いた仮説依存の枠組みの限界を乗り越え、より精細に個人差の神経基盤を探索できる枠組みであることを示している。

氏 名	高木 優
-----	------

(論文審査結果の要旨)

平成30年1月18日に開催した公聴会の結果を参考に平成30年2月14日に本博士論文の審査を行った。以下のとおり、本博士論文は、提案者が独立した研究者として、研究活動が続けていくための十分な素養を備えていることを示すものと認める。

高木 優は、本博士論文において、統計的機械学習の技術を利用し、個人レベルで脳全体の機能的結合を抽出し、それらを複数の状態間で比較する解析を行った。先行研究の多くは、集団内部の個人差を無視し、注目している脳回路以外の貢献度を評価することができないのに対し、本論文で提案する枠組みが様々な個人差の神経基盤の解明に用いることができることを示した。

本論文の主な貢献は次のようにまとめることができる。

1. 脳全体の機能的結合を用いることで、強迫性障害患者と健常者を信頼できる水準で判別することが可能であることを示した。
2. 特性不安・状態不安・病的不安という不安に関する異なる種類の脳活動から全脳の機能的結合を抽出し、それらを統合的に解析することで、普遍的な不安の神経基盤を同定可能であることを示した。
3. 多数の状態により構成された脳活動を統合的に解析することで、状態に依存せずにある個人を常に特徴付ける全脳の機能的結合の性質を明らかにした。

先行研究と比較して、個人差の神経基盤をより詳細に探索することができる枠組みを示した本研究は、独創性が高く、脳神経活動解析の分野において高い貢献があると評価する。

よって、本論文は、博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。