

## 【文献調査】

# Functional connectivity at rest is sensitive to individual differences in executive function: A network analysis

萩原 里奈

廣安 知之

日和 悟

2018 年 01 月 09 日

## 1 タイトル

安静時の機能的なコネクティビティは、実行機能の個人差に敏感である：ネットワーク解析

## 2 著者

A.E. Reineberg and M.T. Banich

## 3 出典

*Human Brain Mapping*, Vol.37, Issue.8, 2959–2975, 2016

## 4 アブストラクト

グラフ理論は、特定の脳領域間のネットワーク特性と接続性の性質を理解する手段を提供する。ここでは、安静時の脳内ネットワーク特性が、実行機能（EF）の個人差の根底にあると考えられる 3 次元に関連しているかどうかを調べるために使用される。それには、共通 EF、シフト特異的 EF、および更新特異的 EF が含まれる。これを行うために、主に EF の個人差に関連する選択された前頭頭頂領域に焦点を当てた先験的分析および全脳解析を行った。この知見は、EF の 3 次元のそれぞれにおける個人差が、先験的脳領域および他の脳領域の両方において、レスティングステイトの接続性の特定のパターンと関連していることを示した。より具体的には、より高い共通 EF は、楔部および補足運動領域のより大きな統合（すなわち、よりハブのような）接続性と関連していたが、外側前頭ノードおよび左側頭葉ノードの統合機能はあまりない。より高いシフト特異的 EF は、より多くのハブのような運動関連ノードと帯状弁蓋ノードに関連していた。より高い更新特異的 EF は、ハブのような外側および内側前頭葉ノードの減少と関連していた。一般に、これらの結果は、EF のこれらの 3 次元のそれぞれのより高い能力が、単独で前頭頭頂領域の結合特性によって特徴づけられないことを示唆した。このパターンは、より高い EF が、従来の前頭頭頂ネットワークの外部のノードの接続性特徴と同様に、前頭頭頂ネットワーク内のいくつかのノードのより少ないハブあるいは中心性の特徴と関連していた。

## 5 キーワード

functional connectivity, excutive function, resting state, graph theory

## 6 参考文献

### 6.1 実行機能の一連の能力に関する文献

1. Banich MT (2009): Executive function: The search for an integrated account. *Curr Direct Psychol Sci* 18:89–94.

### 6.2 実行機能の精神医学的および神経学的障害に関する文献

1. Barkley RA (1997): Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychol Bull* 121:65–94.
2. Nieuwenstein MR, Aleman a, de Haan EH (2001): Relationship between symptom dimensions and neurocognitive functioning in schizophrenia: A meta-analysis of WCST and CPT studies. *Wisconsin Card Sorting Test. Continuous Performance Test. J Psychiatr Res* 35:119–125.

### 6.3 実行機能と前頭皮質の関係に関する文献

1. Alvarez JA, Emory E (2006): Executive function and the frontal lobes: A meta-analytic review. *Neuropsychol Rev* 16:17–42.
2. Stuss DT, Alexander MP (2000): Executive functions and the frontal lobes: A conceptual view. *Psychol Res* 63:289–298.

### 6.4 実行機能と脳領域の活性に関する文献

1. Banich MT, Milham MP, Atchley RA, Cohen NJ, Webb AG, Wszalek T, Kramer AF, Liang Z, Barad V, Gullett D, Shah C, Brown C (2000a): Prefrontal regions play a predominant role in imposing an attentional “set”: Evidence from fMRI. *Cogn Brain Res* 10:1–9.
2. Banich MT, Milham MP, Atchley R, Cohen NJ, Webb AG, Wszalek T, Kramer AF, Liang Z, Wright A, Shenker J, Magin R (2000b): fMRI studies of Stroop tasks reveal unique roles of anterior and posterior brain systems in attentional selection. *J Cogn Neurosci* 12:988–1000.

### 6.5 実行機能における前頭領域の他領域の調整に関する文献

1. Miller EK, Cohen JD (2001): An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annu Rev Neurosci* 24:167–202.

### 6.6 メタアナリシスにおける実行機能の脳領域の活動に関する文献

1. Jurado MB, Rosselli M (2007): The elusive nature of executive functions: A review of our current understanding. *Neuropsychol Rev* 17:213–233.
2. Wager TD, Jonides J, Reading S (2004): Neuroimaging studies of shifting attention: A meta-analysis. *NeuroImage* 22:1679–1693.

### 6.7 実行機能のパフォーマンスに関する文献

1. Chatham CH, Herd SA, Brant AM, Hazy TE, Miyake A, O’Reilly RC, Friedman NP (2011): From an executive network to executive control: A computational model of the n-back task. *J Cogn Neurosci* 23:3598–3619.
2. Herd SA, Banich MT, O’Reilly RC (2006): Neural mechanisms of cognitive control: An integrative model of stroop task performance and fmri data. *J Cogn Neurosci* 18:22–32.
3. Herd SA, O’Reilly RC, Hazy TE, Chatham CH, Brant AM, Friedman NP (2014): A neural network model of individual differences in task switching abilities. *Neuropsychologia* 62:1–15.

### 6.8 実行機能の個人差に関する文献

1. Miyake A, Friedman NP (2012): The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Curr Direct Psychol Sci* 21:8–14.

### 6.9 タスク目標を積極的に維持する能力と脳領域に関する文献

1. Banich MT (2009): Executive function: The search for an integrated account. *Curr Direct Psychol Sci* 18:89–94.
2. Braver TS (2012): The variable nature of cognitive control: A dual mechanisms framework. *Trends Cogn Sci* 16:106–113.
3. Hazy TE, Frank MJ, O’reilly RC (2007): Towards an executive without a homunculus: Computational models of the prefrontal cortex/basal ganglia system. *Philos Trans R Soc Lond Ser B, Biol Sci* 362:1601–1613.
4. Sakai K (2008): Task set and prefrontal cortex. *Annu Rev Neurosci* 31:219–245.
5. Dosenbach NUF, Fair DA, Cohen AL, Schlaggar BL, Petersen SE (2008): A dual-networks architecture of top-down control. *Trends Cogn Sci* 12:99–105.

### 6.10 タスクの変更に関連する脳領域に関する文献

1. Derrfuss J, Brass M, Neumann J, von Cramon DY (2005): Involvement of the inferior frontal junction in cognitive control: Meta-analyses of switching and Stroop studies. *Human Brain Mapp* 25:22–34.
2. Wager TD, Smith EE (2003): Neuroimaging studies of working memory: A meta-analysis. *Cogn Affect Behav Neurosci* 3:255–274.

### 6.11 ワーキングメモリの更新に関連する脳領域に関する文献

1. Braver TS, Cohen JD, Nystrom LE, Jonides J, Smith EE, Noll DC (1997): A parametric study of prefrontal cortex involvement in human working memory. *NeuroImage* 5:49–62.
2. McNab F, Klingberg T (2008): Prefrontal cortex and basal ganglia control access to working memory. *Nat Neurosci* 11:103–107.
3. O’Reilly RC, Frank MJ (2006): Making working memory work: A computational model of learning in the prefrontal cortex and basal ganglia. *Neural Comput* 18:283–328.

### 6.12 実行機能因子の脳領域における PET 研究

1. Collette F, Van der Linden M, Laureys S, Delfiore G, Degueldre C, Luxen A, Salmon E (2005): Exploring the unity and diversity of the neural substrates of executive functioning. *Human Brain Mapp* 25:409–423.

### 6.13 レスティングステイトに関する文献

1. Fox MD, Raichle ME (2007): Spontaneous fluctuations in brain activity observed with functional magnetic resonance imaging. *Nat Rev Neurosci* 8:700–711.

### 6.14 タスクとレスティングステイトで協調する脳領域に関する文献

1. Cole MW, Bassett DS, Power JD, Braver TS, Petersen SE (2014): Intrinsic and task-evoked network architectures of the human brain. *Neuron* 83:238–251.
2. Smith SM, Fox PT, Miller KL, Glahn DC, Fox PM, Mackay CE, Filippini N, Watkins KE, Toro R, Laird AR, Beckmann CF (2009): Correspondence of the brain’s functional architecture during activation and rest. *Proc Natl Acad Sci U S A* 106:13040–13045.

### 6.15 脳領域における活性における長年の研究に関する文献

1. Choe AS, Jones CK, Joel SE, Muschelli J, Belegu V, Caffo BS, Lindquist MA, van Zijl PCM, Pekar JJ (2015): Reproducibility and temporal structure in weekly resting-state fmri over a period of 3.5 years. *Plos One* 10:e0140134.
2. Shehzad ZE, Kelly AMC, Reiss PT, Gee DG, Gotimer K, Uddin LQ, Lee SH, Margulies DS, Roy AK, Biswal BB, Petkova E, Castellanos FX, Milham MP (2009): The resting brain: Unconstrained yet reliable. *Cereb Cortex (New York, N.Y.: 1991)* 19:2209–2229.

### 6.16 グラフ理論を用いた脳機能アーキテクチャに関する文献

1. Sporns O, Chialvo DR, Kaiser M, Hilgetag CC (2004): Organization, development and function of complex brain networks. *Trends Cogn Sci* 8:418–425.

### 6.17 局所グラフ理論的尺度に関する文献

1. Rubinov M, Sporns O (2010): Complex network measures of brain connectivity: Uses and interpretations. *NeuroImage* 52:1059–1069.

### 6.18 認知制御に関与する接続性に関する文献

1. Cole MW, Yarkoni T, Repovs G, Anticevic A, Braver TS (2012): Global connectivity of prefrontal cortex predicts cognitive control and intelligence. *J Neurosci* 32:8988–8999.

### 6.19 実行機能における個人差に関する文献

1. Herd SA, O’Reilly RC, Hazy TE, Chatham CH, Brant AM, Friedman NP (2014): A neural network model of individual differences in task switching abilities. *Neuropsychologia* 62:1–15.

### 6.20 ワーキングメモリ更新における基底核に関する文献

1. Frank MJ, Loughry B, O’Reilly RC (2001): Interactions between frontal cortex and basal ganglia in working memory: A computational model. *Cogn Affect Behav Neurosci* 1:137–160.

### 6.21 Go vs No-Go 課題における脳領域の役割に関する文献

1. Hazy TE, Frank MJ, O’reilly RC (2007): Towards an executive without a homunculus: Computational models of the prefrontal cortex/basal ganglia system. *Philos Trans R Soc Lond Ser B, Biol Sci* 362:1601–1613.

### 6.22 脳構造と実行機能の個人差に関する文献

1. Reineberg AE, Andrews-Hanna JR, Depue BE, Friedman NP, Banich MT (2015): Resting-state networks predict individual differences in common and specific aspects of executive function. *NeuroImage* 104:69–78.

### 6.23 ICA を用いた実行機能の脳領域の個人差に関する文献

1. Reineberg AE, Andrews-Hanna JR, Depue BE, Friedman NP, Banich MT (2015): Resting-state networks predict individual differences in common and specific aspects of executive function. *NeuroImage* 104:69–78.