

**【文献調査】****Structural and Functional Aspects Relating to Cost and Benefit of Rich Club Organization in the Human Cerebral Cortex**

小淵 将吾      廣安 知之

2015年04月07日

**1 タイトル**

人間の脳皮質におけるリッチクラブ組織のコストとベネフィットに関する構造的・機能的な側面

**2 著者**

Guusje Collin, Olaf Sporns, Rene C.W. Mandl, and Martijn P. van den Heuvel

**3 出典***Cerebral Cortex*, vol.24, pp.2258–2267, 2014**4 アブストラクト**

近年の調査結果によると、高度に結合された脳領域の組み合わせは皮質領域間の効率的な伝達を可能にする役割を担う可能性があることを示している。そして、ともになって密な相互接続である「リッチクラブ」を形成する。しかしながら、リッチクラブの密度や空間的配置はまた脳構造のコストの高い特徴を構成することを示唆している。本稿では、構造的 T1, 拡散テンソル画像法, magnetic transfer imaging, そして機能的磁気共鳴画像法を結合し、脳のリッチクラブに関する構造的・機能的コネクティビティのいくつかの側面を検討した。結果、リッチクラブ領域とリッチクラブな結合は高度なワイヤリング構造, 高度な白質形態, 多くの代謝エネルギーの利用, 長い成熟した神経線維, より多くの価値のある領域的時系列, そしてより多くの領域内機能的カップリングを示す。まとめると、これらの構造的・機能的測定は脳のリソースに対して、大きな負担を与える脳構造のコストの高い特徴を示すというリッチクラブ組織の概念をひろげる。しかしながら、リッチクラブの大きなコストは全脳のネットワークにも寄与するリッチクラブの重要な機能的なベネフィットによって補われる。

**5 キーワード**

connectivity, connectome, diffusion tensor imaging, fMRI, rich club

**6 参考文献****6.1 ヒューマンコネクトームに関する文献**

1. Sporns O, Tononi G, Kotter R. 2005. The human connectome: a structural description of the human brain. *PLoS Comput Biol.* 1: e42.

**6.2 グラフ理論を用いた脳内ネットワークポロジジーに関する文献**

1. Bassett DS, Wymbs NF, Rombach MP, Porter MA, Mucha PJ, Grafton ST. 2012. Core-periphery organisation of human brain dynamics. [arXiv:1210.3555](https://arxiv.org/abs/1210.3555).
2. Bullmore E, Sporns O. 2009. Complex brain networks: graph theoretical analysis of structural and functional systems. *Nat Rev Neurosci.* 10:186–198.
3. Hagmann P, Cammoun L, Gigandet X, Meuli R, Honey CJ, Wedeen VJ, Sporns O. 2008. Mapping the structural core of human cerebral cortex. *PLoS Biol.* 6:e159.

### 6.3 脳内の伝達におけるハブの中核的役割に関する文献

1. Bullmore E, Sporns O. 2009. Complex brain networks: graph theoretical analysis of structural and functional systems. *Nat Rev Neurosci.* 10:186–198.
2. Hagmann P, Cammoun L, Gigandet X, Meuli R, Honey CJ, Wedeen VJ, Sporns O. 2008. Mapping the structural core of human cerebral cortex. *PLoS Biol.* 6:e159.
3. Sporns O, Honey CJ, Kotter R. 2007. Identification and classification of hubs in brain networks. *PLoS ONE.* 2:e1049.
4. van den Heuvel MP, Sporns O. 2011. Rich-club organization of the human connectome. *J Neurosci.* 31:11.
5. Zuo XN, Ehmke R, Mennes M, Imperati D, Castellanos FX, Sporns O, Milham MP. 2011. Network centrality in the human functional connectome. *Cereb Cortex.* 22:13.

### 6.4 リッチクラブ組織の密な構造的サブネットワークに関する文献

1. van den Heuvel MP, Sporns O. 2011. Rich-club organization of the human connectome. *J Neurosci.* 31:11.
2. Zamora-Lopez G, Zhou C, Kurths J. 2011. Exploring brain function from anatomical connectivity. *Front Neurosci.* 5:83.
3. Zamora-Lopez G, Zhou C, Kurths J. 2009. Graph analysis of cortical networks reveals complex anatomical communication substrate. *Chaos.* 19:015117.

### 6.5 リッチクラブ組織の役割に関する文献

1. Bullmore E, Sporns O. 2012. The economy of brain network organization. *Nat Rev Neurosci.* 13(5):336–349.
2. van den Heuvel MP, Kahn RS, Goni J, Sporns O. 2012. A high cost, high capacity backbone for global brain communication. *Proc Natl Acad Sci USA.* 109(28):11372–11377.

### 6.6 リッチクラブ組織の推定方法に関する文献

1. Harriger L, van den Heuvel MP, Sporns O. 2012. Rich club organization of macaque cerebral cortex and its role in network communication. *PLoS One.* 7:e46497.
2. van den Heuvel MP, Sporns O. 2011. Rich-club organization of the human connectome. *J Neurosci.* 31:11.
3. Zamora-Lopez G, Zhou C, Kurths J. 2011. Exploring brain function from anatomical connectivity. *Front Neurosci.* 5:83.
4. Zamora-Lopez G, Zhou C, Kurths J. 2009. Graph analysis of cortical networks reveals complex anatomical communication substrate. *Chaos.* 19:015117.
5. van den Heuvel MP, Kahn RS, Goni J, Sporns O. 2012. A high cost, high capacity backbone for global brain communication. *Proc Natl Acad Sci USA.* 109(28):11372–11377.