

【文献調査】

Is functional integration of resting state brain networks an unspecific biomarker for working memory performance?

萩原 里奈

廣安 知之

日和 悟

2017年11月15日

1 タイトル

レストイングステイトの脳ネットワークの機能的統合は、ワーキングメモリパフォーマンスの特定されていないバイオマーカーであるか？

2 著者

M. Alavash, P. Doebler, H. Holling, C.M. Thiel and C. Gießing

3 出典

Neuroimage, Vol.108, 182–193, 2015

4 アブストラクト

私たちの認知能力が利益をもたらす機能的な脳ネットワークの最適なトポロジーはあるか？以前の研究は、レストイングステイトの脳ネットワークの機能的統合は、認知能力のための重要なバイオマーカーであることを示唆している。しかしながら、より高いネットワーク統合が、良好な認知能力のための特異的な予測因子であるか、あるいはレスト中の特定のネットワーク構成が特定の認知能力のみを予測するかどうかは未だに不明である。

ここでは、安静時のネットワーク統合と認知能力との関係を、ワーキングメモリの異なる側面を測定した2つのタスクを用いて調査した。1つのタスクは視覚空間、他は数値ワーキングメモリを評価した。ネットワーククラスタリング、モジュール性、および効率性を、ネットワーク構成の様々なレベルでネットワーク統合を取得し、各ワーキングメモリテストでのパフォーマンスとの相関を統計的に比較するために計算した。

結果は、各ワーキングメモリの局面が異なるレストイングステイトのトポロジーから利益を得ていることを示し、テストはネットワーク統合の各測定値と著しく異なる相関を示した。グローバルなネットワーク統合とモジュール性が高いほど視覚空間ワーキングメモリのパフォーマンスが大幅に向上すると予測されていたが、両方の測定値が数値ワーキングメモリのパフォーマンスと有意な相関を示さなかった。対照的に、数値ワーキングメモリは、クラスタリングされた脳ネットワークを有する被験者、主としてワーキングメモリネットワークの核心領域である頭頂間溝で優れていた。

我々の発見は、レストイングステイトの脳ネットワークの局所的機能統合と全体的機能統合との間の特定のバランスが、認知能力の特別な側面を容易にすることを示唆している。ワーキングメモリのコンテキストでは、視覚的空間性は、グローバルに統合された機能的レストイングステイトの脳ネットワークによって促進されるが、数値ワーキングメモリは、特にワーキングメモリ性能に関与する脳領域における局所処理能力の増加から利益を得る。

5 キーワード

Resting state fMRI, Network integration, Computational span, Visual-spatial working memory, Graph theory

6 参考文献

6.1 レストイングステイトのネットワークトポロジーと認知能力に関する文献

1. Colom, R., Jung, R.E., Haier, R.J., 2006. Distributed brain sites for the g-factor of intelligence. *NeuroImage* 31, 1359–1365.

2. Jung, R.E., Haier, R.J., 2007. The parieto-frontal integration theory (P-FIT) of intelligence: converging neuroimaging evidence. *Behav. Brain Sci.* 30, 135–154 (discussion 154–187).
- 6.2 ヒトの脳ネットワークの分離と統合に関する文献**
1. Sporns, O., 2013. Network attributes for segregation and integration in the human brain. *Curr. Opin. Neurobiol.* 23, 162–171.
- 6.3 ネットワークの効率性に関する文献**
1. Latora, V., Marchiori, M., 2001. Efficient behavior of small-world networks. *Phys. Rev. Lett.* 87, 198701.
 2. Bullmore, E., Sporns, O., 2012. The economy of brain network organization. *Nat. Rev. Neurosci.* 13, 336–349.
- 6.4 言語記憶における脳ネットワークに関する文献**
1. Kuhnert, M.T., Bialonski, S., Noennig, N., Mai, H., Hinrichs, H., Helmstaedter, C., Lehnertz, K., 2013. Incidental and intentional learning of verbal episodic material differentially modifies functional brain networks. *PLoS ONE* 8, e80273.
- 6.5 脳内ネットワークの効率性と認知能力に関する文献**
1. Li, Y., Liu, Y., Li, J., Qin, W., Li, K., Yu, C., Jiang, T., 2009. Brain anatomical network and intelligence. *PLoS Comput. Biol.* 5, e1000395.
 2. Van den Heuvel, M.P., Stam, C.J., Kahn, R.S., Hulshoff Pol, H.E., 2009. Efficiency of functional brain networks and intellectual performance. *J. Neurosci.* 29, 7619–7624.
- 6.6 ワーキングメモリ能力とネットワーク統合に関する文献**
1. Bassett, D.S., Bullmore, E.T., Meyer-Lindenberg, A., Apud, J.A., Weinberger, D.R., Coppola, R., 2009. Cognitive fitness of cost-efficient brain functional networks. *PNAS* 106, 11747–11752.
- 6.7 ワーキングメモリタスクにおける脳ネットワークのモジュール性に関する文献**
1. Stevens, A.A., Tappan, S.C., Garg, A., Fair, D.A., 2012. Functional brain network modularity captures inter- and intra-individual variation in working memory capacity. *PLoS ONE* 7, e30468.
- 6.8 タスクパフォーマンスにおける全体的および局所的なネットワーク統合に関する文献**
1. Breckel, T.P., Thiel, C.M., Bullmore, E.T., Zalesky, A., Patel, A.X., Giessing, C., 2013. Longterm effects of attentional performance on functional brain network topology. *PLoS ONE* 8, e74125.
 2. Giessing, C., Thiel, C.M., Alexander-Bloch, A.F., Patel, A.X., Bullmore, E.T., 2013. Human brain functional network changes associated with enhanced and impaired attentional task performance. *J. Neurosci.* 33, 5903–5914.
- 6.9 視覚的なワーキングメモリに関する文献**
1. Oberauer, K., Suss, H.M., Schulze, R., Wilhelm, O., Wittmann, W.W., 2000. Working memory capacity ? facets of a cognitive ability construct. *Personal. Individ. Differ.* 29, 1017–1045.
 2. Suss, H.M., Oberauer, K., Wittmann, W.W., Wilhelm, O., Schulze, R., 2002. Working memory capacity explains reasoning ability-and a little bit more. *Intelligence* 30, 261–288.
 3. Vock, M., Holling, H., 2008. The measurement of visuo-spatial and verbal-numerical working memory: development of IRT-based scales. *Intelligence* 36, 161–182.
- 6.10 ワーキングメモリのモデルに関する文献**
1. Baddeley, A., 1986. *Working Memory*. Clarendon Press, Oxford.
- 6.11 ワーキングメモリの音韻的なコード化に関する研究**
1. Henry, L., 2012. *The Development of Working Memory in Children*. SAGE Publications Ltd.
- 6.12 空間的な情報における記憶処理に関する文献**
1. Baddeley, A., 2012. Working memory: theories, models, and controversies. *Annu. Rev. Psychol.* 63, 1–29.
 2. Smith, E.E., Jonides, J., 1997. Working memory: a view from neuroimaging. *Cogn. Psychol.* 33, 5–42.