

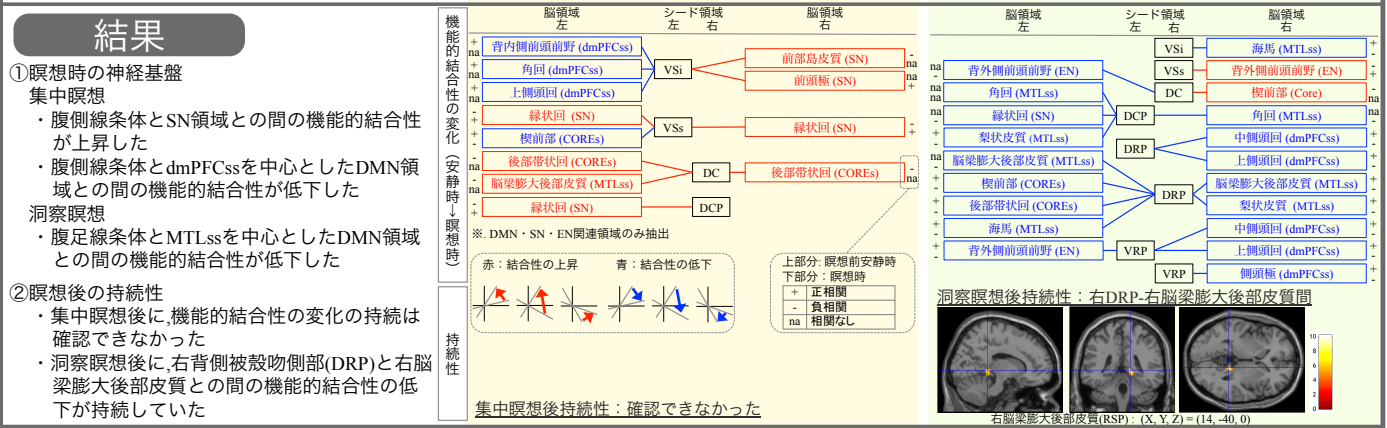
集中瞑想と洞察瞑想の神経基盤

線条体とデフォルトモードネットワーク間の機能的結合性の違い



○藤野正寛¹・上田祥行²・水原啓暁³・齋木潤⁴・野村理朗¹
 (¹京都大学大学院教育学研究科 / ²京都大学こころの未来研究センター
³京都大学大学院情報学研究所 / ⁴京都大学大学院人間・環境学研究所)

目的	定義	神経基盤	線条体	仮説
集中瞑想 ○集中瞑想と洞察瞑想は、どちらも、「内省を低下させる」、「その背後のデフォルトモードネットワーク(DMN)の活動を低下させる」(Brewer et al., 2011) 問題 ①それらを実現している神経基盤も共通なのか？ ②それらの効果は瞑想後にも持続するのか？ 新たな試み A. 線条体をシードとした機能的結合性解析 ・線条体：各大脳皮質領域と回路を形成 運動/認知/情動制御・動機・学習に関与 B. DMNをコア領域と2つのサブ領域に分類して検討 ・CORE system (amPFC, PCC, Precuneus) ・dmPFC subsystem (現在の自己参照: vmPFC・TPJ) ・MTL subsystem (記憶系: dmPFC・海馬・RSP) C. 瞑想時撮像の前に60分間の瞑想実施	集中瞑想 特定の対象に意図的に注意をとめること →集中力を高める技法 洞察瞑想 今この瞬間の経験を反応・判断せずに観察すること →観察力・平静さを高める技法	集中瞑想 集中対象に移動することで、ディストラクターから離れる ・集中瞑想は、セリレンスネットワーク(SN)の活動を上げる(Hasenkamp et al., 2012) ・SNは、「内部・外部の刺激の検出」や、「DMNからエグゼクティブネットワーク(EN)への切り替え」に関与(Menon & Uddin, 2010) ・腹側線条体が、SNと協働して認知の切り替えに関与(Liu et al., 2015)	洞察瞑想 反応・判断を低下させることで、ディストラクターから離れる ・洞察瞑想は、過去や未来へとさまよう原因となる感情的反応や判断を減らす(Lutz et al., 2008) ・洞察瞑想は、MTL subsystemの海馬や脳梁膨大後部皮質(RSP)の活動を下げる(Taylor et al., 2011) ・被殻と海馬の間に密接なつながり(van den Heuvel & Sporns, 2011) ・被殻が、DMNの調整に関与している可能性(Arrubla et al., 2014; Robinson et al., 2009)	①神経基盤は異なる：腹側線条体とSN領域との関係性が増加する ②瞑想中の変化の一部は、瞑想後にも持続する
結果 ①瞑想時の神経基盤 集中瞑想 ・腹側線条体とSN領域との間の機能的結合性が上昇した ・腹側線条体とdmPFCsを中心としたDMN領域との間の機能的結合性が低下した 洞察瞑想 ・腹側線条体とMTLsを中心としたDMN領域との間の機能的結合性が低下した ②瞑想後の持続性 ・集中瞑想後に、機能的結合性の変化の持続は確認できなかった ・洞察瞑想後に、右背側被殻吻側部(DRP)と右脳梁膨大後部皮質との間の機能的結合性の低下が持続していた	機能的結合性の変化 (安静時→瞑想時) 赤：結合性の上昇 青：結合性の低下 上部分：瞑想前安静時 下部分：瞑想時 + 正相関 - 負相関 na 相関なし 集中瞑想後持続性：確認できなかった	機能的結合性の変化 (安静時→瞑想時) 赤：結合性の上昇 青：結合性の低下 上部分：瞑想前安静時 下部分：瞑想時 + 正相関 - 負相関 na 相関なし 洞察瞑想後持続性：右DRP-右脳梁膨大後部皮質間 右脳梁膨大後部皮質(RSP): (X, Y, Z) = (14, -40, 0)	①神経基盤は異なる：被殻とMTLs領域との関係性が減少する ②瞑想中の変化の一部は、瞑想後にも持続する	



考察	集中瞑想と洞察瞑想の神経基盤	結論
①線条体をシードとする機能的結合性解析によって、集中瞑想と洞察瞑想では、DMNに関わる神経基盤が異なることが明らかとなった ・集中瞑想：腹側線条体において、注意制御領域との関係性が増加し、DMNとの関係性が減少した ・洞察瞑想：被殻において、記憶領域を中心とするDMNとの関係性が減少した ②洞察瞑想後にも、被殻において、感情と自伝的記憶の相互作用に関わる脳梁膨大後部皮質との関係性の減少が持続しており、自伝的記憶の想起が低下している可能性が示された	右前部島皮質 (aINS) ・外部・内部刺激検出 ・DMNからENへの切替 緑状回 (SMG) ・注意範囲内のターゲット検出 EN ← DMN VSi VSs Putmen aINS SMG dmPFCs MTLs 左側坐核 (VSi) ・予期しない刺激の検出 ・選択的注意 左尾状核 (VSs) ・可変的状況での実行計画と反応選択 被殻 (Putamen) ・海馬や後部帯状回との間に密接なつながりがある ・DMNの調整に関与している可能性	MTLs ・過去や未来の自己参照 後部帯状回 ・自己参照 脳梁膨大後部皮質 ・感情と自伝的記憶の相互作用 海馬 ・自伝的記憶 被殻 (Putamen) ・海馬や後部帯状回との間に密接なつながりがある ・DMNの調整に関与している可能性 注意制御関連ネットワークが強まる 自伝的記憶関連ネットワークが弱まり、一部は瞑想後にも持続する

方法	データ取得	シード	解析
データ取得：①瞑想前安静時 (Rest1) ②瞑想時 ③瞑想後安静時 (Rest2) ⇒ Seed-to-voxel解析 実験参加者：瞑想実践者12名 (女性5名; 平均年齢 31.2±5.0y; 平均実践時間 741.7±395.4h) デザイン：参加者内2要因：瞑想条件(集中瞑想, 洞察瞑想)×タイミング条件(Rest1, 瞑想, Rest2) 手続き 1日目: Rest1 (6m) → 集中瞑想 (60m) → 集中瞑想 (6m) → 休憩 (3m) → Rest2 (6m) 2日目: Rest1 (6m) → 洞察瞑想 (60m) → 洞察瞑想 (6m) → 休憩 (3m) → Rest2 (6m) ※集中瞑想と洞察瞑想はカウンターバランスをとっている データ取得: fMRI 3T スキャナー (Siemens, Verio, Germany) 構造画像 (MP-RAGE) & 機能画像 (GE-EPI)	シード: 6 領域: MNI座標 (Di Martino et al., 2008) VSi Nucleus Accumbens (Ventral striatum inferior) 側坐核 (±) 9 9 -8 VSs Ventral caudate superior (Ventral striatum superior) 腹側尾状核 (±) 10 15 0 DC Dorsal caudate 背側尾状核 (±) 13 15 9 DCP Dorsal caudal putamen 背側被殻尾側部 (±) 28 1 3 DRP Dorsal rostral putamen 背側被殻吻側部 (±) 25 8 6 VRP Ventral rostral putamen 腹側被殻吻側部 (±) 20 12 -3 低周波BOLD信号: 0.027Hz—0.073Hz 統計解析 Seed-to-voxel解析: the CONN-fMRI toolbox v15.g (Whitfield-Gabrieli and Nieto-Castanon, 2012). Lutz, A. et al., (2008). Trends Cogn Sci, 12(4), 163-169. Menon, V., & Uddin, L. Q. (2010). Brain Struct Funct, 214(5), 655-667. Robinson, S. et al., (2009). Neuroscience, 10(1), 137. Taylor, V. A. et al., (2011). Neuroimage, 57(4), 1524-1533. van den Heuvel & Sporns, (2011). J Neurosci, 31(44), 15775-15786. Whitfield-Gabrieli, S. et al., (2012). Brain Connectivity, 2(3), 125-141.		

引用文献

Andrews-Hanna, J. R. Et al., (2010). *Neuron*, 65(4), 550-562.
 Arrubla et al., (2014). *PLoS ONE*, 9(9), 1-7.
 Brewer, J. A. et al., (2011). *Proc Natl Acad Sci USA*, 108(50), 20254-20259.
 Di Martino, A. et al., 2008. *Cerebral Cortex*, 18(12), 2735-2747.
 Hasenkamp, W. et al., (2012). *NeuroImage*, 59(1), 750-760.
 Liu, Z. et al., (2015). *Neuropsychologia*, 77, 19-34.