

【文献調査】

Neural dynamics necessary and sufficient for transition into pre-sleep induced by EEG NeuroFeedback

藤井 聖香

廣安 知之

日和 悟

2018年1月25日

1 タイトル

EEG NeuroFeedbackによって誘発される睡眠前の移行に必要なかつ十分な神経動態

2 著者

Kinreich, Sivan and Podlipsky, Ilana and Jamshy, Shahar and Intrator, Nathan and Hendler, Talma

3 出典

NeuroImage, vol.97, pp. 19–28, 2014

4 アブストラクト

完全に起きている状態から睡眠前までの移行変化は、眠り込む直前に毎日発生する。したがってその乱れは有害であるかもしれない。しかし、移行変化における神経相関は、その固有の動態を捉えることが困難なために、不明確なままである。私たちは睡眠前への速やかな移行変化のために EEG シータ/アルファニューロフィードバックを使用し、また、状態依存性神経活動を明らかにするため同期した fMRI を使用した。リラックスした精神状態は、副交感神経反応に対応する増強によって確認された。Neurofeedback セッションは、時間的に明確な「クロスオーバー」ポイントとしてマークされた、アルファよりもシータパワー増加のすでに知られている EEG サインに基づいて、成功または失敗として分類されました。fMRI の活性化は、この時点の前後で検討した。成功した睡眠前への移行変化の間、クロスオーバー前の期間は、主に感覚ゲート関連領域（例えば、中間視床）における fMRI 活性の低下に対応するアルファ調節によって示された。並行して、移行変化には十分ではないが、シータ調節は、辺縁系および自律神経制御領域（例えば、海馬、小脳）における活性の増加に対応した。クロスオーバー後の期間は、前頭部のセイリエンスネットワーク（例えば、前部帯状皮質、前部島）内の fMRI 活性の低下に対応するアルファ調整によって指定され、対照的に、後頭部のセイリエンスネットワーク（例えば、後部帯状皮質、後部島）に対応するシータ調節はによって指定された。私たちの発見は、覚醒状態から睡眠前状態への精神的移行変化の根底にある多段階的な神経動態を描写している。移行変化を開始するには、外部への監視における領域での活動の減少が必要であり、移行変化を維持するためには、それぞれの処理に基いて外部から内部への移行を反映して、セイリエンスネットワークの前頭部と後頭部の間での反対がそれぞれ必要であった。

5 キーワード

Sleep onset, External and internal awareness, Salience network, Thalamus, EEG neurofeedback, fMRI

6 参考文献

6.1 精神疾患と睡眠障害の関連

[1] M. Hamilton, Frequency of symptoms in melancholia (depressive illness),” The British Journal of Psychiatry, vol. 154, no. 2, pp. 201–206, 1989.

[2] T.C. Neylan, C.R. Marmar, T.J. Metzler, D.S. Weiss, D.F. Zatzick, K.L. Delucchi, R.M. Wu and F.B. Schoenfeld, Sleep disturbances in the vietnam generation: findings from a nationally representative sample of male vietnam veterans,” American Journal of Psychiatry, vol. 155, no. 7, pp. 929–933, 1998.

6.2 健常者における睡眠障害の要因

[3] C. Augner, Associations of subjective sleep quality with depression score, anxiety, physical symptoms and sleep onset latency in students,” Central European journal of public health, vol. 19, no. 2, p.115, 2011.

[4] D.J. Foley, A.A. Monjan, S.L. Brown, E.M. Simonsick, R.B. Wallace and D.G. Blazer, Sleep complaints among elderly persons: an epidemiologic study of three communities,” Sleep, vol. 18, no. 6, pp. 425–432, 1995.

6.3 睡眠前への以降における EEG 信号の定義 (クロスオーバー)

[5] L. De Gennaro, M. Ferrara and M. Bertini, The boundary between wakefulness and sleep: quantitative electroencephalographic changes during the sleep onset period,” Neuroscience, vol. 107, no. 1, pp. 1–11, 2001.

[6] T. Hori, M. Hayashi and T. Morikawa, Topographical EEG changes and the hypnagogic experience.,” , 1994.

6.4 クロスオーバー期間中の意味

[7] M.L. Johnson, E. Bodenhamer-Davis, L.J. Bailey and M.S. Gates, Spectral dynamics and therapeutic implications of the theta/alpha crossover in alpha-theta neurofeedback,” Journal of Neurotherapy, vol. 17, no. 1, pp. 3–34, 2013.

[8] E. Peniston, D. Marrinan, W. Deming and P. Kulkosky, EEG alpha-theta brainwave synchronization in vietnam theater veterans with combat-related post-traumatic stress disorder and alcohol abuse,” Advances in Medical Psychotherapy, vol. 6, no. 7, pp. 37–50, 1993.

6.5 覚醒状態に関連する脳部位

[9] S. Olbrich, C. Mulert, S. Karch, M. Trenner, G. Leicht, O. Pogarell and U. Hegerl, EEG-vigilance and bold effect during simultaneous EEG/fMRI measurement,” Neuroimage, vol. 45, no. 2, pp. 319–332, 2009.

[10] D. Picchioni, M. Fukunaga, W.S. Carr, A.R. Braun, T.J. Balkin, J.H. Duyn and S.G. Horowitz, fMRI differences between early and late stage-1 sleep,” Neuroscience letters, vol. 441, no. 1, pp. 81–85, 2008.

[11] T.W. Kjaer, I. Law, G. Wiltschiøtz, O.B. Paulson and P.L. Madsen, Regional cerebral blood flow during light sleep a h2150-pet study,” Journal of sleep research, vol. 11, no. 3, pp. 201–207, 2002.

6.6 EEG のニューロフィードバックプロトコル

[12] E.G. Peniston and P.J. Kulkosky, Alpha-theta brainwave neurofeedback for vietnam veterans with combat-related post-traumatic stress disorder,” Medical Psychotherapy, vol. 4, no. 1, pp. 47–60, 1991.

6.7 θ/α 比の調整によって生理学的及び心理学的な訓練が可能

[13] D.C. Hammond, What is neurofeedback: An update,” Journal of Neurotherapy, vol. 15, no. 4, pp. 305–336, 2011.

[14] T.M. Sokhadze, R.L. Cannon and D.L. Trudeau, EEG biofeedback as a treatment for substance use disorders: review, rating of efficacy, and recommendations for further research,” Applied psychophysiology and biofeedback, vol. 33, no. 1, pp. 1–28, 2008.

6.8 警戒状態の減少を検証するための心拍変動の計測

[15] M. Malik, Standard measurement of heart rate variability,” Dynamic electrocardiography, pp. 13–21, 2008.

[16] M. Malik, Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology. heart rate variability. standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use,” Eur Heart J., vol. 17, pp. 354–381, 1996.

[17] G. Calcagnini, G. Biancalana, F. Giubilei, S. Strano and S. Cerutti, Spectral analysis of heart rate variability signal during sleep stages,” in Engineering in Medicine and Biology Society, 1994. Engineering Advances: New Opportunities for Biomedical Engineers. Proceedings of the 16th Annual International Conference of the IEEE, Vol.2IEEE, pp. 1252–1253 1994.

6.9 視床の機能

[18] P. Fiset, T. Paus, T. Daloz, G. Plourde, P. Meuret, V. Bonhomme, N. Hajj-Ali, S.B. Backman and A.C. Evans, Brain mechanisms of propofol-induced loss of consciousness in humans: a positron emission tomographic

study,” *Journal of Neuroscience*, vol. 19, no. 13, pp. 5506–5513, 1999.

[19] L.M. Ward, “The thalamic dynamic core theory of conscious experience,” *Consciousness and Cognition*, vol. 20, no. 2, pp. 464–486, 2011.

6.10 視床における活動と α 帯域の関連

[20] E. Ben-Simon, I. Podlipsky, A. Arieli, A. Zhdanov and T. Hendler, “Never resting brain: simultaneous representation of two alpha related processes in humans,” *PloS one*, vol. 3, no. 12, p.e3984, 2008.

[21] M. Schreckenberger, C. Lange-Asschenfeld, M. Lochmann, K. Mann, T. Siessmeier, H.-G. Buchholz, P. Bartenstein and G. Gründer, “The thalamus as the generator and modulator of EEG alpha rhythm: a combined PET/EEG study with lorazepam challenge in humans,” *Neuroimage*, vol. 22, no. 2, pp. 637–644, 2004.

6.11 睡眠前の移り変わりと後頭部の θ 帯域

[22] L. Aftanas, A. Varlamov, S. Pavlov, V. Makhnev and N. Reva, “Affective picture processing: event-related synchronization within individually defined human theta band is modulated by valence dimension,” *Neuroscience letters*, vol. 303, no. 2, pp. 115–118, 2001.

[23] A. Uusberg, R. Thiruchselvam and J.J. Gross, “Using distraction to regulate emotion: Insights from EEG theta dynamics,” *International Journal of Psychophysiology*, vol. 91, no. 3, pp. 254–260, 2014.