

ワーキングメモリ課題およびタッピング課題による不快情動の制御 —NIRSによる脳神経学的検討—

Negative emotion regulation using working memory task and finger tapping: a near-infrared spectroscopy (NIRS) study

小澤幸世^{1,2}, 開 一夫^{2,3}
Sachiyo Ozawa, Kazuo Hiraki

日本学術振興会¹, 東京大学², 独立行政法人科学技術振興機構, CREST³
JSPS Research Fellow, The University of Tokyo, JST, CREST
ozawa@ardbeg.c.u-tokyo.ac.jp

Abstract

Negative emotion can be regulated using the strategy of distraction. A large amount of distraction study deploys a cognitive task as an attentional deployment of distraction. However, whether motor activity can act as the distraction strategy of negative emotion is not well known. This study examines whether a tapping task as well as a working memory task can attenuate prefrontal activity during the task and subjective negative experience after negative stimulation.

Keywords — emotion regulation, working memory

1. 目的

日常生活では、様々な場面で感情を制御する必要性が求められる。特に不快な感情の制御は、健全な社会機能や精神衛生を保つ上で、重要な役割を果たしている。これまでに様々な感情制御の方略が提案されているが、Grossら(2007)の感情制御のプロセスモデルによれば、回避、自己主張、ディストラクション(気晴らし)、認知的再評価、抑制の感情制御方略が提起されている[1]。状況の回避や、自己主張による状況修正が困難な場合に、他のことをしたり考えたりすることで、不快な対象物や気分から注意を逸らすという注意配分方略が用いられる。この注意配分方略が、ディストラクション(気晴らし)と定義されている[2][3]。ディストラクションによる注意の転換により、不快な出来事に関連した反芻を防ぎ、不快感情を制御できることが指摘されている。

これまでの先行研究では、実行機能の活用が、

不快感情の喚起による大脳辺系の活性の抑制[4][5]や、主観的な不快感の低減[6]と相関することが報告されている。例えば、Van Dillen et al. (2009)では、不快写真を呈示後に、高難易度および低難易度の暗算を実施させ、難易度の負荷が、主観的な不快感の低減や脳活動を調整するか否かを検討した。その結果、高難易度の暗算課題が、低難易度の暗算課題より不快情動を低減し、背外側前頭前野(DLPFC)などの領域を活性化することを示した。この結果は、負荷が高いワーキングメモリが、ディストラクションの役割を果たし、不快感情の低減に関与することを示唆している。

このように、認知課題を用いたディストラクションの検討は多々見られるが[7]、他の方略によるディストラクションの検討は比較的少ない。例えば運動は感情制御方略の1つであり、感情を変化させる効果があることが指摘されている[8]。しかし一方で、運動などの身体的活動によるディストラクションは反芻する余地があるため、認知課題より身体的活動の方が、情動制御の効果は低いことも指摘されている。このような報告は見られるものの、身体的活動による感情制御の脳神経学的な検討は見当たらない。

一般に広範囲の部位が感情制御に関与しているとされるが、特にDLPFCの賦活は多々、報告されている。これらの研究の多くは、認知課題の利用を背景に感情制御のメカニズムを検討しているが、身体的活動を用いた感情制御がDLPFCの賦活と関連するか否かについては、

明らかとなっていない。

また mPFC は、情動刺激によって最も賦活されやすい前頭前野の部位であることがメタ分析によって報告されている[9]。筆者らの NIRS 研究でも、不快情動刺激後のレスト中に、前頭前野の中央部が賦活する傾向を確認している[10]。すなわち mPFC やその付近にあたる前頭中央部の賦活は、不快情動反応を反映しやすい傾向があると思われる。しかし、認知課題および身体的活動によるディストラクション方略が、前頭中央部の賦活を低減できるか否かは確認されていない。

以上により、本研究では、認知課題および身体的活動によるディストラクションが、前頭前野の中央部の活性および主観的な不快情動を低減するか否かを検討する。認知課題にはワーキングメモリ課題、身体的活動には指タッピングの課題を用いる。

2. 方法

実験参加者

精神疾患や神経学的疾患の既往をもたない右利きの女性大学生 1 名を対象に実験を行った。被験者は事前に東京大学の倫理審査委員会の承認を得た研究の説明を受け、実験参加への同意を書面で表明した。

近赤外線分光法の測定と分析

NIRS の記録：

NIRS の測定には、15 の送光プローブと 15 の受光プローブで構成された NIRS（島津社製、OMM1080）を用いた。前頭前野の中央最前列の受光プローブが国際 10/20 法に基づく Fpz となるように、前頭前野と左側頭頂部にプローブを配置した（図 1）。本実験では、全 44 チャン

ネルにおける酸素化ヘモグロビン変化量（oxyHb）、脱酸素化ヘモグロビン変化量（deoxyHb）、総ヘモグロビン変化量（totalHb）を測定した。

NIRS の解析：

脳血流変化量の分析は、OxyHb 変化量を指標として用いた。中性写真の呈示によっても前頭前野は賦活する傾向が見られるため、不快な情動によって表される変化量は、不快情動刺激による OxyHb 変化から中性情動刺激による OxyHb 変化を差し引いて算出した（不快情動の成分 = 不快情動刺激による OxyHb 変化 - 中性情動刺激による OxyHb 変化）。課題（3-back、タッピング、レスト）の OxyHb 変化量を解析対象とした。

実験手順

情動刺激は、International Affective Picture System (IAPS; [11]) の中から中性および不快の写真を用いて行った。実験参加者の前頭前野および右側頭頂葉に NIRS（島津社製、OMM1080）のプローブを配置し、次の手順で測定を行った。モニタに固視点を呈示後、同じ情動価の IAPS を 2 枚続けて呈示し（各 5.0 秒）、課題（3-back、タッピング、レスト）を 30.0 秒実施した。その後、その時の不快情動の程度について 8 件法で求めた（0（全然不快ではない）—8（非常に不快））。以上を 1 試行とし、情動刺激と課題の組み合わせを変えて、計 24 試行実施した。

3. 結果

1 名（女子大学生）のプリテストの結果を図に示す。課題（レスト）中における不快情動の成分は、レスト、タッピング、n-back の順に大

きかった。左側前頭前野において、この差が大きい傾向が見られた。中性写真および不快写真で、主観的な

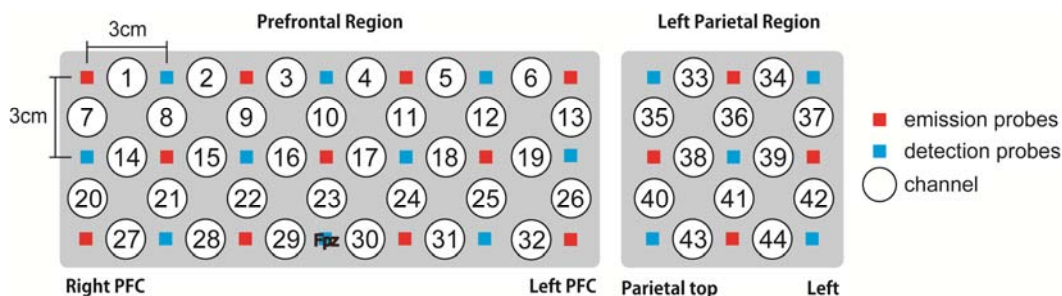
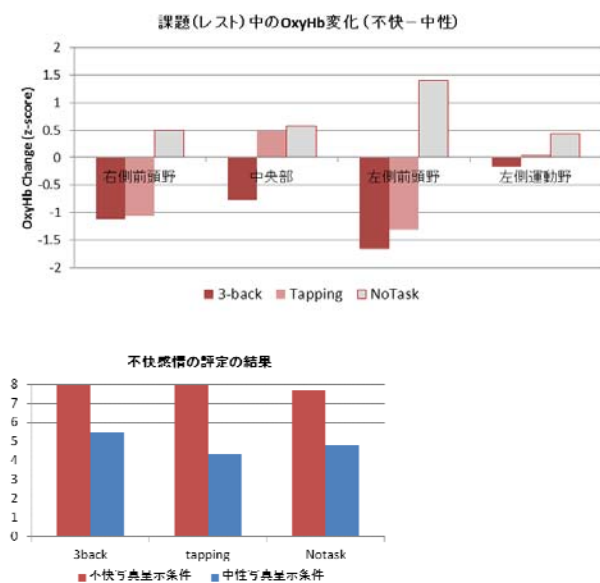


図 1: NIRS のチャンネルの配置

不快感情の程度に差はなかった。



4. 考察

課題(レスト)中の不快情動の成分による脳血流変化は、レスト、タッピング、n-backの順に大きかったことから、n-back、タッピング、レストの順に、不快情動が抑制されている傾向が示唆された。この結果は、身体的活動より認知課題の方が情動制御の効果が高い可能性を支持するものであった。今後は、データを増やして議論を進める予定である。

参考文献

- [1] Gross, J. J., & Thompson, R. A. (2007). Emotion regulation: Conceptual foundations. In J.J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation*. New York: Guilford Press, pp.3-24.
- [2] Stone, A.A., & Neale, J.M. (1984). New measure of daily coping: Development and preliminary results. *Journal of Personality and Social Psychology*, 46, 892-906.
- [3] Nolen-Hoeksema, S., & Morrow, J. (1991). Prospective study of depression and posttraumatic stress symptoms after a natural disaster: The 1989 Loma Prieta earthquake. *Journal of Personality and Social Psychology*, 61, 115-121.
- [4] Ochsner, K. N., Bunge, S. A., Gross, J. J., & Gabrieli, J. D. E. (2002). Rethinking feelings: An fMRI study of the cognitive regulation of emotion. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(8), 1215-1229.
- [5] Erk, S., Abler, B., & Walter, H. (2006). Cognitive modulation of emotion anticipation. *European Journal of Neuroscience*, 24(4), 1227-1236.
- [6] Van Dillen, L. F., D. J. Heslenfeld and S. L. Koole (2009). Tuning down the emotional brain: An fMRI study of the effects of cognitive load on the processing of affective images. *Neuroimage* 45, 1212-1219.
- [7] 飯田沙依亜・市川奈緒・大平英樹(2009). 認知課題による不快感情の制御 感情心理学研究, 17, 28-35.
- [8] Taylor, G. J., Bagby, R. M., & Parker, J. D. A. (1997). Disorders of affect regulation: Alexithymia in medical and psychiatric illness. New York: Cambridge University Press.
- [9] Phan, K. L., Wager, T., Taylor, S. F., & Liberzon, I. (2002). Functional neuroanatomy of emotion: a meta-analysis of emotion activation studies in PET and fMRI. [Meta-Analysis Research Support, Non-U.S. Gov't Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. *Neuroimage*, 16(2), 331-348.
- [10] Ozawa, S., Matsuda, G., & Hiraki, K. (2014). Negative emotion modulates prefrontal cortex activity during a working memory task: a NIRS study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8.
- [11] Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1998). *International affective pictures system (IAPS): Digitized photographs, instruction manual and affective ratings* (Tech. Rep. A-6). Gainesville: University of Florida, NIMH Center for the Study of Emotion and Attention.