



Title	Neurofeedback modulation of insula activity via MEG-based brain-machine interface: a double-blind randomized controlled crossover trial
Author(s)	Wang, Yuhao
Citation	大阪大学, 2025, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/103137">https://hdl.handle.net/11094/103137</a>
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨  
Synopsis of Thesis

氏名 Name	WANG YUHAO
論文題名 Title	Neurofeedback modulation of insula activity via MEG-based brain-machine interface: a double-blind randomized controlled crossover trial (MEGを用いたブレイン・マシン・インターフェースによる島皮質活動のニューロフィードバック調節：二重盲検ランダム化クロスオーバー試験)
論文内容の要旨 [Objective] This study aimed to assess whether insula cortical activity can be cognitively modulated through magnetoencephalography (MEG)-based neurofeedback training and to investigate the potential causal relationship with pain perception.  [Methods] A double-blind randomized controlled crossover trial was conducted with 19 healthy participants. Subjects underwent MEG-based neurofeedback training designed to either upmodulate or downmodulate the root mean square (RMS) of estimated currents in the right insula cortex. Participants employed cognitive strategies to modulate real-time visual feedback of insula activity. Insula activity and pain thresholds were assessed before and after training.  [Results] Insula activity during training significantly differed between upmodulation and downmodulation sessions (paired t-test, $t = 2.168$ , $p = 0.044$ ). Post-training resting-state insula activity significantly decreased following downmodulation compared to baseline (paired t-test, $t = 3.349$ , $p = 0.004$ ) and showed greater decreases compared to upmodulation training (paired t-test, $t = 2.191$ , $p = 0.042$ ). Pain thresholds increased significantly following downmodulation training (paired t-test, $t = -3.103$ , $p = 0.006$ ); however, no significant difference was observed between the two training types (paired t-test, $t = -0.474$ , $p = 0.641$ ). No significant changes in spectral power within specific frequency bands were observed post-training.  [Conclusion] We demonstrated that MEG-based neurofeedback can be used to modulate insula activity, with a potential impact on pain perception. Our approach using estimated cortical currents in the insular cortex offers a distinct perspective on how to modulate brain activity through neurofeedback. Future studies should investigate the long-term effects of repeated neurofeedback training on pain perception and evaluate the efficacy of this approach in clinical populations with chronic pain.	

論文審査の結果の要旨及び担当者

(申請者氏名)    WANG YUHAO					
論文審査担当者	(職)		氏            名		
	主    査	大阪大学教授	柳澤	琢史	柳澤 琢史
	副    査	大阪大学教授	中田	研	中田 研
	副    査	大阪大学教授	吉田	健史	吉田 健史
論文審査の結果の要旨					
<p>本論文は、痛みの感じ方に関与するとされる島皮質の活動を、脳磁計（MEG）を用いたニューロフィードバック技術によって人為的に制御できるかを検証した研究である。</p> <p>被験者は、右島皮質の活動をリアルタイムで視覚的にフィードバックされながら、その活動を上昇あるいは下降させる訓練を受けた。その結果、活動を低下させる訓練により、安静状態での島皮質活動が有意に抑制され、さらに痛みの閾値が上昇する傾向が認められた。本研究は、ヒトが意識的に脳深部の活動を調節できることをランダム化二重盲検試験で示したものであり、将来の慢性疼痛治療法の開発に新たな可能性を示した点が高く評価される。以上より、本論文は博士（医学）の学位授与に値する。</p>					