



Title	Brain Regions Underlying Music Improvisation and its Performance Enhancement by Improving Processing of Rhythmic Microtiming
Author(s)	佐々木, 大
Citation	大阪大学, 2022, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/88174
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

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

氏 名 (佐々木 大)	
論文題名	Brain Regions Underlying Music Improvisation and its Performance Enhancement by Improving Processing of Rhythmic Microtiming (即興音楽演奏に関わる脳活動領域とリズムのマイクロタイミング処理能力向上によるパフォーマンス強化について)
論文内容の要旨 This thesis consists of two parts, 1. explores neural activity underlying creative processes through the investigation of music improvisation, and 2. explores the possibility to enhance the music improvisation performance by improving rhythm perception through behavioral feedback training during neural modulation using a multi-channel anodal transcranial direct current stimulation (tDCS) to the left dorsal premotor cortex. For Part.1, fourteen guitar players with a high level of improvisation skill participated in the experiment. EEG data was measured continuously throughout the experiment. Source localization was carried out using standardized low resolution brain electromagnetic tomography (sLORETA) for the brain-related activity extracted by Band pass filtering, Artifact Subspace Reconstruction, and Independent Component Analysis. Greater activity for improvisation over scale was found in multiple frequency bands (theta, alpha, and beta), and machine-learning using Common Spatial Patterns (CSP) for EEG feature extraction attained a mean of over 75% classification performance for improvisation vs. scale conditions across participants. These results suggest that improvisation was mediated by processes involved in coordinating planned sequences of movement that are modulated in response to ongoing environmental context through monitoring and feedback of sensory states in relation to internal plans and goals. For Part.2, the goal of this study was to determine the influence of the left dorsal premotor cortex (dPMC), which is thought to be involved with rhythmic timing perception and perceptual motor control, for musical improvisation by using behavioral feedback training to improve timing precision combined with a multi-channel tDCS targeting the left dPMC. Multi-channel tDCS has better targeting of a specific brain region over just using the standard bipolar anodal - cathodal setup. The experiment was designed to investigate the change in improvisation performance before and after a training session in which tDCS (two types: 1. anodal, 2. sham) is used to modulate dPMC during a rhythm processing training task (two tasks: 1. On the beat task, 2. Before the beat task). Training Before the beat task was thought to be a positive effect on the evaluation of music improvisation because it would help to create microtiming deviations (MTDs) effects, which states that the little discrepancies between rhythm section and soloists are crucial to create a tensional listening experience. For the evaluation of the participants' improvisation tasks, Consensual Assessment Technique (CAT) was used with high interrater reliability (intraclass correlation coefficient with average random raters > 0.9, $p < 0.01$, $N=3$). The results revealed that the group with training with the Before the beat task statistically significantly improved their CAT scores over those training with the On the beat task. However, modulating left dPMC by multi-channel anodal tDCS had no statistically significant effect on the CAT scores over sham tDCS.	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (佐々木大)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	招へい教授	鈴木 隆文
	副 査	教授	北澤 茂
	副 査	教授	西本 伸志

論文審査の結果の要旨

論文の前半ではギターの即興演奏を実現する神経基盤の解明を目標として、ギターの即興演奏中と、定まった音階の演奏中の脳活動を64チャンネルの脳波計測によって比較した。演奏中の体動で生じるアーチファクトを独立成分分析などの優れた解析手法で除去したうえで、多重検定の補正を丁寧に行って脳波の帯域別に比較したところ、8-12Hzのアルファ帯域で、楔前部、楔部、内側前頭前野と頭頂側頭結合部にわたるいわゆるデフォルトモードネットワークが即興演奏中に強く活動することが明らかになった。デフォルトモードネットワークは内省や記憶の再生、そして意識の維持に関与する脳の中核的なネットワークである一方、トップダウンの注意を要する課題では血流が低下する。即興演奏という創造的な課題には単純な注意というよりは意識全体を支える基盤的な脳活動が重要であることを示唆する発見である。前半の成果についてはすでにFrontiers in Human Neuroscience誌に論文が掲載されている。

論文の後半では、ギターの即興演奏の質を、演奏リズムの訓練と、脳に対する定常電流刺激を用いて向上させようという野心的な研究に取り組んだ。リズムの訓練は、2Hzのメトロノーム音よりも100 ms程度先行して音を出す、という先行課題の訓練である。定常電流刺激は、リズム感覚に関わるとされる左の背側運動前野に加えた。訓練（先行課題vs同時課題）と刺激（陽極定電流 vs 開始と終了時のみのコントロール）を主効果とする2 x 2の実験デザインで、4群の独立した被験者を用いた実験を行った。その結果、訓練と刺激前後の即興演奏の質の評価値に関して訓練の主効果だけが有意となり、先行課題訓練が即興演奏の質を高めることが示された。

以上の通り、申請者は人間の創造性の神経基盤の解明という難しい研究課題に果敢に挑戦して、ギターの即興演奏という巧みな実験系を確立して、大脳皮質のdefault mode networkのアルファ帯域の活動が関与する可能性を示した上に、テンポの先取りを訓練することで即興演奏の質が向上することを示すことに成功した。創造性の神経基盤に迫る本研究の成果は極めて意義が大きいと考えられ、博士号授与に値するものと認める。