



Title	Beta-gamma phase-amplitude coupling of scalp electroencephalography during walking preparation in Parkinson' s disease differs depending on the freezing of gait
Author(s)	木本, 優希
Citation	大阪大学, 2025, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/101486
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

Synopsis of Thesis

氏 名 N a m e	木本優希
論文題名 Title	Beta-gamma phase-amplitude coupling of scalp electroencephalography during walking preparation in Parkinson’s disease differs depending on the freezing of gait (パーキンソン病患者の頭皮脳波から得られた歩行準備中の $\beta-\gamma$ 位相振幅結合はすくみ足の有無で異なる)
論文内容の要旨 〔目 的(Objective)〕 視床下核から得られる局所場電位(Local Field Potential)のベータ律動はパーキンソン病の無動または固縮のバイオマーカーとして使用され、現在closed-loop型の脳深部刺激術の刺激指標としてすでに2020年から本邦で導入されている。しかし、その他のパーキンソン病の代表的症状であり、患者の日常生活動作を大きく阻害するすくみ足の特異的バイオマーカーは不明のままである。近年、頭皮脳波で測定される位相振幅結合 (Phase-Amplitude Coupling: PAC) は、脳機能の分析に有望なツールとして浮上しており、感覚運動野から得たPACがすくみ足の出現中に変化するという報告もある。本研究では、PAC がすくみ足の出現前から変動し、すくみ足を予測し得るバイオマーカーとなるかについて検討した。 〔方法ならびに成績(Methods/Results)〕 パーキンソン病患者11名を対象とし、歩行前の準備期および歩行中の頭皮脳波をポータブル型脳波計を用いて記録し、同時にすくみ足を含むパーキンソン病の運動機能を評価した。すくみ足の有無で分け、歩行開始前から歩行中のPACの変化を連続的に計算し、歩行開始前後のPACの変化を比較した。またパーキンソン病の評価尺度 (Movement Disorder Society=Sponsored Revision of the Unified Parkinson’s Disease Rating Scale: MDS-UPDRS) と姿勢不安定性スコア(Postural Instability and Gait Difficulty score: PIGD score)との相関関係を検討した。 患者の特徴は、平均年齢 59.1 ± 6.9 歳、疾患期間 13.9 ± 4.1 年、男性7名であった。11人の患者を様々な条件下 (l-dopaの内服によるon、off状態や脳深部刺激の有無) で測定した。4回の測定は、アーティファクトのため分析から除外され、最終的にのべ24回の測定を解析した。 すくみ足がない測定(n=18)では、C3とC4電極から得た $\beta-\gamma$ PAC は歩行準備中に減少したが (p=0.011、線形混合効果モデル)、すくみ足がある測定 (n=6) では減少しなかった(p=0.64、線形混合効果モデル)。サポートベクターマシンを用いた機械学習では、歩行準備中のPACからすくみ足の存在が 71.2% の精度で予測された。逆に、すくみ足がある測定では、歩行中にPAC が増加し(p=0.0042、線形混合効果モデル)、すくみ足がない群と有意な差があった(p=0.0053、線形混合効果モデル)。また、歩行開始から20 秒後のPACはMDS-UPDRSとは有意な相関はなかったが、PIGD scoreと正の相関があった(相関係数=0.406、p=0.032、ピアソンの順位相関)。 〔総 括(Conclusion)〕 歩行準備中の感覚運動野から得られる $\beta-\gamma$ PACは、すくみ足の出現によって異なり、すくみ足を歩行前から予測できる可能性がある。また歩行症状が悪化するにつれて、歩行中の感覚運動野の $\beta-\gamma$ PACは徐々に増加した。皮質から得たPACはパーキンソン病におけるすくみ足のバイオマーカーである可能性があり、将来的には転倒を防ぐための戦略の開発につながることが期待される。	

論文審査の結果の要旨及び担当者

(申請者氏名) 木本 優希				
論文審査担当者		(職)	氏 名	
	主 査	大阪大学教授	豊島 晴彦	署名
	副 査	大阪大学教授	河原 行郎	署名
	副 査	大阪大学教授	山下 俊英	署名
論文審査の結果の要旨				
<p>Closed-loop型の脳深部刺激装置の出現により、パーキンソン病の運動症状に関するバイオマーカーが注目されている。視床下核のβパワーが各種の運動症状に相関するとされているが、すくみ足に関連するバイオマーカーは未だ明らかでない。</p> <p>本論文では歩行開始前から歩行後まで連続的に感覚運動野の頭皮脳波から得られるPhase-amplitude couplingを計測し、すくみ足の出現との相関を解析した。その結果では、歩行開始前からすくみ足の出現が予測できる可能性があることを示した。</p> <p>すくみ足の出現機序は未だ明らかではない。この知見がパーキンソン病患者のすくみ足出現の脳内のネットワークを解明する一端となり得ると考えられるとともに、将来closed-loopシステムに応用できれば、すくみ足の出現をリアルタイムに予測するデバイスの開発により、転倒を予防できることが期待される。以上より、本研究成果は、学位論文に値すると思われる。</p>				