

MULTISCALE ENTROPY ANALYSIS OF BRAIN COMPLEXITY USING SIMULTANEOUS EEG AND fNIRS

アンスワッタナク, タナート

<https://hdl.handle.net/2324/4060010>

出版情報 : Kyushu University, 2019, 博士 (システム生命科学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏 名	Angsuwatanakul Thanate		
論 文 名	MULTI SCALE ENTROPY ANALYSIS OF BRAIN COMPLEXITY USING SIMULTANEOUS EEG AND fNIRS (脳波、NIRS におけるマルチスケールエントロピーによる脳の複雑性解析)		
論文調査委員	主 査 九州大学	教授	伊良皆 啓治
	副 査 九州大学	教授	ローレンス ヨハン
	副 査 九州大学	准教授	岡本 剛

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

脳神経活動の非侵襲計測・イメージング装置として、脳波はミリ秒単位の高い時間分解能、数ミリメートル単位の空間分解能を持っている。一方、近赤外分光計測装置（NIRS: Near-infrared spectroscopy）は、fMRI と同様に脳の血液ヘモグロビン情報を基に脳機能をイメージングする装置であるが、その信号の時間・空間分解能が悪いため、取り扱いの簡便性にもかかわらず広く活用されるまでには至っていない。そこで、脳波と NIRS を同時に計測し、相互に情報を補うことで、高い時間・空間分解能を有した脳機能イメージングシステムを構築することが期待されている。しかし、脳活動は多部位間の相互ネットワークとフィードバックにより成り立っているため非線形な活動であり、その解析は非線形解析法がふさわしいが、脳波、NIRS 同時計測における非線形解析法で有効なものが示されていない。

本論文では、脳波と NIRS の同時計測において、両方の信号をマルチスケールエントロピー(MSE)を用いて複雑度の観点から脳神経活動を解析しその特徴を求め、MSE の有効性を調べた。脳活動を調べるのには視覚記憶課題を用い、提示された 250 種の風景、および室内画像から構成される画像刺激を「意識的に記憶する」、「意識的に記憶しない」という課題を被験者に行った。課題後に 250 種の画像を「記憶しようとし記憶していた画像 (RR)」、「記憶しようとしたが忘却した画像 (RF)」、「記憶しないとしたが記憶していた画像 (FR)」、「記憶しないとし記憶しなかった画像 (FF)」の 4 通りの場合についてわけ、それぞれの場合の脳活動を MSE により解析した。その結果、脳波、NIRS どちらも、4 通りのどの場合においても前頭葉、特に前頭前野において高い複雑性を示し、中でも意識的に記憶しようとしていたが忘却してしまった場合が最も高い値を示した。その次に RR、FR と続き、FF が最も低い値であることが得られ、4 つの場合で脳活動の複雑性に違いがあることを明らかにした。脳波と NIRS の信号では、周波数特性が全く異なるため、両方の信号を同じエントロピースケールに変換し脳の活動の複雑性を比較した結果、脳波の MSE 値の最大は約 2.3 であったが、NIRS の MSE 値の最大レベルは約 0.3 であった。この MSE 値の違いは両者の信号の非線形特性が異なっていることを示し、この 2 つの信号が脳活動の異なる複雑性を有していることがわかる。両者を同時計測することにより情報を補完することができ、脳波と NIRS の同時計測の有用性を明らかにした。

以上、本研究で得られた結果は、脳波と NIRS の非線形脳内情報解析において、MSE で算出された脳活動の複雑さがそれぞれ異なり、両者が相補する関係であることを明らかにするとともに、脳

神経疾患の診断への応用や脳機能イメージングにおいて MSE 応用の可能性を提供するものであり、価値ある業績であると認められる。

よって、本研究者は博士（システム生命科学）の学位の資格があるものと認められる。