

Title	Detection of Epileptic Seizures Using Phase-Amplitude Coupling in Intracranial Electroencephalography
Author(s)	枝川, 光太郎
Citation	大阪大学, 2017, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/61587
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	枝川 光太郎
論文題名 Title	Detection of Epileptic Seizures Using Phase-Amplitude Coupling in Intracranial Electroencephalography (頭蓋内脳波における位相振幅間結合を用いたてんかん発作の同定)
論文内容の要旨 〔目 的(Purpose)〕 従来の脳波によるてんかん診断は経験的な部分が多く、医師の経験や技量に大きく左右される。最近ではデジタル脳波計の登場により以前の紙ベースの記録から、電子データとしての記録が可能になり、一気に脳波研究が進むようになった。また、近年では、異なった周波数の脳波が相互に関連性をもって活動するカップリング(PAC・・・phase amplitude coupling)と呼ばれる現象が注目されている。当教室でもPACにはいち早く注目しており、α波帯域の位相-highγ波帯域の振幅のPACが随意運動の待機時に高く、開始時に減弱することを報告している。PACは脳の局所的活動や脳全体のネットワークにおいて重要な役割を果たしていると考えられている。そこで、今回はこのPACがてんかん発作時にどのように変化するのか、てんかん発作だけに特徴的に変化するのかという疑問を主題に置き、研究を進めた。 〔方法ならびに成績(Methods/Results)〕 2013年1月から2015年3月までに術前検査として頭蓋内脳波(iEEG)を施行した7人のMRIで病変を認めない側頭葉てんかん患者のデータを対象とした。全ての発作時、及び24時間分の非発作時を抽出し解析した。全ての電極で様々なPACの組み合わせを計算した。PACは、Synchronization Index(SI)を算出することで評価した。ある電極の発作時の様々なPACの組み合わせを計算すると、主にβ波帯域の位相とhighγ波帯域の振幅の組み合わせが強いPACを示しているのが見られた。このβとhighγのPACをそれぞれの電極で発作開始から時系列的に見てみると、いくつかの電極で発作開始後SIは強く上昇していた。β-highγのPACの24時間の頭蓋内脳波の記録を全ての電極で時系列的にみると、発作時はそれ以外の状態に比べ明らかにSI値が高かった。つまり、長時間を通して発作時には非発作時と比べて明らかにSIの上昇を示した。さらに、θ-highγ、α-highγ、β-highγのPAC、そしてhighγ振幅単独での値を特徴量として用い、標準化した発作時と非発作時を比較すると、これらすべてのカップリング、および振幅で発作時の群と非発作時の群は有意に異なる分散を示した。これをもとに、NormaliseしたSI(およびhighγ amplitude)にthresholdを設け、発作時及び非発作時の各time windowの値が2電極以上そのthresholdを超えた場合に陽性(偽陽性)として、thresholdを変化させながらROCカーブを描くと、β-highγが他の特徴量に比べて有意に高いAUCを示した。 さらに、このROCカーブの結果を元にトライアルデータ(各患者の最初の発作)の全ての発作をdetectできる最低のthresholdを設け、残りの発作と非発作時のデータをテストデータとしてそれぞれSensitivityとfalse detection rateを評価すると、β-highγのPACが感度特異度ともに優れた結果となった。 〔総 括(Conclusion)〕 てんかん発作時においてカップリングは有意な増強を示し、カップリングを特徴量としてより正確な発作検知に成功した。今後の様々な形での応用が期待できると考えている。	

論文審査の結果の要旨及び担当者

(申請者氏名) 枝川光太郎			
論文審査担当者		(職)	氏 名
	主 査	大阪大学教授	猪俣 寿典
	副 査	大阪大学教授	木園 恵一
	副 査	大阪大学教授	齋藤 洋一
論文審査の結果の要旨 以前から当教室では、異なった周波数の脳波が相互に関連性をもって活動する PAC と呼ばれる現象が脳内情報処理の重要な機能を担っていることにいち早く注目し、研究を進めてきた。本研究では、治療目的で記録された難治性側頭葉てんかんの患者の脳波をもとに、発作時と安静時の脳波にどの程度の PAC が見られるかを計算して比較した。その結果、てんかんの患者の脳表に直接電極を設置して得られる高精度脳波の PAC を測定することにより、極めて正確に発作が起きている状態を検出することができるということがわかった。PAC は、てんかんの病態とも密接に関連していると考えられ、将来的にはてんかん診断や治療の向上、さらには発作を早期に患者本人へ知らせる手法やそれを踏まえた治療への発展が期待される。本研究はてんかんの発作時に非発作時と比べて特定の PAC が著明に現れることを世界で初めて検出したもので、学位の授与に値すると思われる。			