



Title	Single-trial prediction of reaction time variability from MEG brain activity
Author(s)	大畠, 龍
Citation	大阪大学, 2016, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/56100
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

[題名]

Single-trial prediction of reaction time variability from MEG brain activity

(MEG脳活動を用いた反応時間のばらつきの予測)

学位申請者 大畠 龍

Brain machine interfaces (BMIs) or brain computer interfaces (BCIs) are technologies to read out movement information from the brain and control movements of robots or computers. One of the fundamental studies of BMI/BCI is to explore how to extract the information which leads to human assistance from the brain. Neural activity prior to movement onset contains essential information for predictive assistance for humans. The previous studies successfully extracted intended movement using electrophysiological signals recorded by non-invasive methods. However, variable results spontaneously occur even with the same movement intention, and it is still unclear whether the non-invasive signals contain the information which produces variability in the subsequent movement. This study examined the predictability of subsequent short or long reaction times (RTs) from magnetoencephalography (MEG) signals during motor preparation in a finger-reaching task. For this purpose, I trained the classification model which discriminates the difference in RTs with the use of machine learning based analysis. Inputs to the model were spatial patterns of the cortical currents estimated by a hierarchical Bayesian method, which enabled anatomical localization of the currents and compensated for poor spatial resolution of MEG sensor space. As a result, the difference in RTs was classified significantly above chance from 550 ms before the go-signal onset using the cortical currents in the premotor cortex. The lateral prefrontal and the right inferior parietal cortices also showed significantly above-chance accuracy at the late stage of the preparation period. Thus, inter-trial variability in RTs was shown to be predictable information, and the prediction provides a proof of concept with future development of non-invasive BMI/BCI to prevent delayed movements.

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名　(大畠　龍)		
	(職)	氏　名
論文審査担当者	主　查	特任教授　　柳田 敏雄
	副　查	教授　　大澤 五住
	副　查	教授　　北澤 茂
	副　查	招へい准教授　　天野 薫

論文審査の結果の要旨

我々の運動は、いくら同じ動作の繰り返しであっても、ばらつきを避けることができない。従来、末梢神経と筋肉の接合部におけるノイズが運動のばらつきを生みだす主な原因と考えられてきた。しかし近年では、運動を開始する前の準備期間中の脳活動が、運動実行中のノイズに代わる主要な要因であることが示唆されている。そこで本研究では、非侵襲計測法により運動準備中の脳活動を計測し、試行ごとにばらつく反応時間の予測を行った。予測には、機械学習の手法を用いて、早い反応時間と遅い反応時間をもつ試行を分ける線形判別モデルを学習した。また、特定の領域に由来する脳活動を判別モデルの入力とするため、脳磁図(MEG)信号から皮質電流の推定を行った。その結果、反応時間の違いは、運動開始合図550ms前という早期の段階から予測可能である事が明らかとなった。これは、サルの細胞外記録において、運動準備に関連する神経細胞が多く発見されている運動前野(premotor cortex)に推定された電流を入力とすることで可能となった。また、その他にも、運動開始合図直前の外側前頭前野(lateral prefrontal cortex)、下頭頂葉(inferior parietal cortex)の信号にも、反応時間をばらつかせる要因が含まれている事が明らかとなった。これらの結果は、これまで侵襲的な脳活動計測で行われていた部分的な研究を脳全体に広げるものである。反応時間のばらつきが運動前の脳活動から予測可能な情報である事を示すとともに、反応の遅れによるヒューマンエラーの防止といった従来のブレイン・マシン・インターフェイスにはない新規な応用の可能性を示唆するものである。以上により、本論文の申請者が博士号取得に値すると判断する。