

様式2

平成28年度 生体医歯工学共同研究実施報告書

受理年月日	
受理番号	2053

平成 29 年 3 月 31 日

生体医歯工学共同研究拠点 研究所長会議 議長 殿

共同研究代表者
 所属機関 浜松医科大学
 職 名 理事・副学長
 氏 名 金山 尚裕 印
 勤務先所在地 〒431-3192
 浜松市東区半田山1-20-1
 電話番号 053-435-2309
 FAX番号 053-435-2308
 E-mailアドレス： nearifsp@yahoo.co.jp

下記により、共同研究の実施報告を致します。

記

研究題目	(和)近赤外分光法によるラットの脳血液動態計測の高精度化 (英) Accuracy improvement of rat cerebral hemodynamics measurement using near infrared spectroscopy		
研究領域	1. 生体材料に関する基礎・応用研究 2. 生体工学に関する基礎・応用研究 3. 生体機能分子に関する基礎・応用研究 ④ 化学・電気・機械・材料工学の生体応用研究		
研究期間	平成 28 年 5 月 16 日 ~ 平成 29 年 3 月 31 日		
研究組織			
氏名	所属機関・部局等	職名	役割分担
金山 尚裕 内田 季之 庭山 雅嗣	浜松医科大学 浜松医科大学産婦人科 静岡大学電子工学研究所	理事・副学長 講師 准教授	総括、分析 動物実験、分析 理論解析、装置 試作
所要経費			
旅費総額	研究・会議費総額	消耗品費総額	
円	円	200 円	
生体医歯工学共同研究拠点対応 教員	(共同研究をした教員名を記載) 庭山 雅嗣		
共同研究継続の希望について	④ 有 ・ 無	平成28年度研究費 総額(千円)	200
		※継続を希望される場合記入してください	

研究成果

近赤外分光法(NIRS)を用いた研究は幅広い領域に応用されつつあり、動物実験における NIRS 利用で血液動態をより正確に把握することができれば動物実験結果の解釈を多面的に推察することが可能となる。しかしながら、小動物を対象にした計測方法は確立されておらず、関心領域である脳や筋肉以外の組織の影響は考慮されていない。本研究では、ラット等の非常に小さい測定対象に適した計測装置や演算アルゴリズム、測定配置について検討した。

理論解析においては、図 1 上に示すように実際のラット断面像より、脳と頭蓋骨、頭皮、嗅球、筋肉の領域にわけてモンテカルロ法により光伝播解析した。また、ラット計測用の送受光プローブを図1下のように試作し、脳組織を対象とした計測のために小型化、フレキシブル化した。図2は理論解析の結果の一例で、送受光点の違いによる各組織の測定感度の差異が算出された。測定感度の結果より、脳組織の情報に着目したい場合は、嗅球から 2mm 以上離すのが有効であることが明らかとなった。また、図 3 は、脳組織に直接プローブを接触させた場合と、骨や頭皮を介して計測した場合の結果である。これらの結果から、頭皮や骨を介した場合も理論的に補正可能であることが示され、実際の脳組織の吸収係数に近い 0.02 から 0.04/mm の領域では頭皮の有無の差は少ないこともわかり、動物の負担を大幅に軽減することにもつながると推察された。図 4 は実際にラットを対象として麻酔深度を変化させたときの血液量を評価した結果であり、赤枠の麻酔増加時に血液量が有意に減少していることが示された。

以上の理論解析と実測から、ラットでの脳計測に適した送受光配置や測定感度が定量的に明らかとなり、高い正確度での計測に有用な知見が得られた。さらに、頭皮や骨の補正が可能なことも示され、無麻酔の自由行動下での脳計測にもつながることが期待できる。

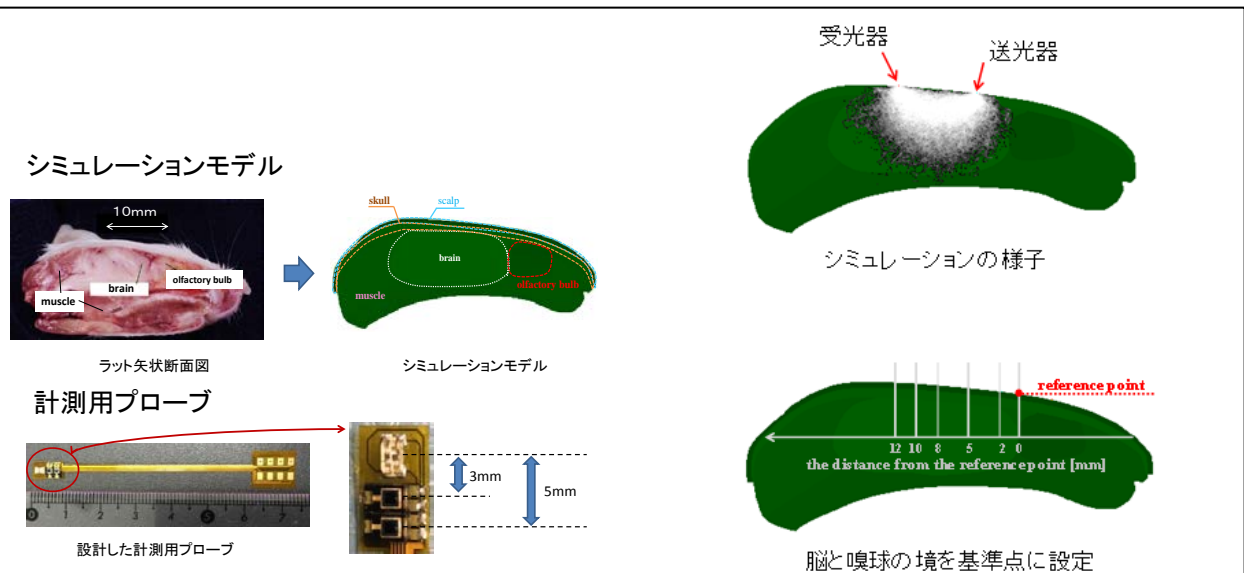


図 1 シミュレーションモデル(上)と試作プローブ(下)

図 2 シミュレーション結果

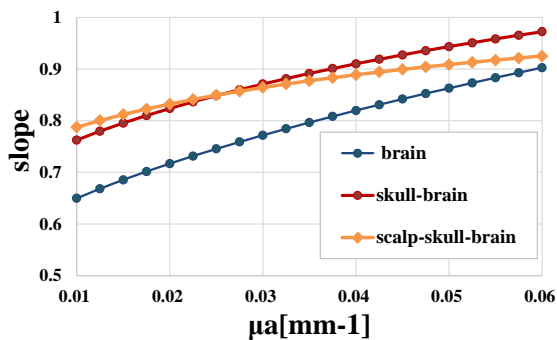


図 3 介在組織の影響の解析結果

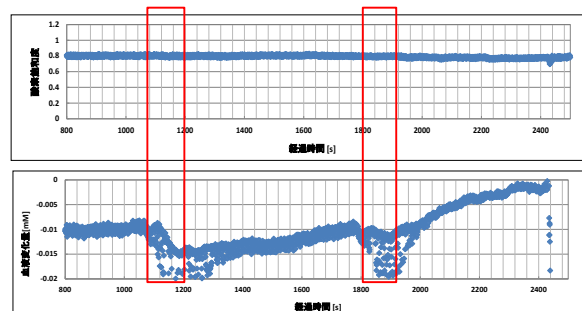


図 4 動物実験における血液動態観測結果

使用した設備・資料・試料等	近赤外分光オキシメータ（静岡大学開発システム） 動物または生体模擬資料を対象とした実験では、オキシメータ及び分析装置を毎月 10 時間程度使用した。
本研究成果に関連する論文発表状況	
<p>1. M. Mukai M, T. Uchida, H. Itoh, H. Suzuki, M. Niwayama, N. Kanayama: Tissue oxygen saturation levels from fetus to neonate, J Obstet Gynaecol Res., doi: 10.1111/jog.13295 (2017)</p> <p>2. T. Uchida, N. Kanayama, K. Kawai, and M. Niwayama: Craniofacial tissue oxygen saturation is associated with blood pH using an examiner's finger-mounted tissue oximetry in mice, Journal of Biomedical Optics, 21, 040502 (2016)</p> <p>3. S. Takagi, N. Murase, R. Kime, M. Niwayama, T. Katsumura: Aerobic training enhances muscle deoxygenation in early post-myocardial infarction, European journal of Applied Physiology, 116, 673-685 (2016)</p>	