

2016年度 中央大学共同研究費 一研究報告書一

研究代表者	所属機関	理工学部		2016年度助成額
	氏名	檀 一平太		2,450 (千円)
	NAME			
研究 課題名	和 文	fNIRS マルチモーダル脳機能計測のための次世代型時空間 解析技術の創出	研究 期間	2015年度 ～2017年度
	英 文	Development of integrated spatio-temporal analysis for multimodal assessment using fNIRS		

1. 研究組織

	研究代表者及び研究分担者		役割分担	備考
	氏名	所属機関/部局/職		
1	檀 一平太	中央大学・理工学部・教授	研究統括・解析手法の開発	研究代表者
2	樫山 和男	中央大学・理工学部・教授	乳幼児マルチモーダル脳機能計測の推進	研究分担者
3	山口 真美	中央大学・文学部・教授	乳幼児マルチモーダル脳機能計測の推進	研究分担者
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
合計 3 名				

2. 2016年度の研究活動報告

(和文)

本研究の目的は、機能的近赤外分光分析法 (fNIRS) による脳機能イメージングと他の計測手法を組み合わせた fNIRS マルチモーダル計測における次世代の時空間解析スタンダードを構築することである。

本研究では、研究者代表者檀が開発した、2つの技術、すなわち、

1. MRI なしで fNIRS データの計測位置を推定する、確率的レジストレーション技術
2. 脳血流反応の時間構造を可変にした Adaptive General Linear Model (aGLM)

をシーズとする。これらを、分担者山口、樫山が本学にて積極展開する fNIRS マルチモーダル計測に適用し、段階的に研究開発を遂行していく予定であった。

昨年度は、本プロジェクトをベースとして、JST RISTEX における研究開発成果実装支援プログラム「機能的近赤外法による ADHD 診断と支援システムの実装」に採択され、研究開発機構において、機能的近赤外分光分析診断法による注意欠如・多動症児支援システム実装ユニットを形成した。これによって、自治医科大学、獨協医科大学、国際医療福祉大学を巻き込んだ、さらに包括的な枠組みから、本共同研究の内容を拡張させるに至った。具体的な共同研究の成果として、山口研において開発された表情認知に関する脳機能検査課題を、ADHD 児の投薬効果の判定に活用するという試みを実施している。現在、10名の被験者からなるパイロット研究を終了したところで、その結果、表情認知に関する脳の中核となる側頭葉・頭頂葉の境界領域において、メチルフェニデート徐放剤による機能正常化効果を検出するに至った。現在、この予備的研究を拡張させ、新たなバイオマーカーとしての適用可能性を検討しているところである。

なお、山口研ではこれまで22チャンネルの光トポグラフィ装置を外部から借り受けて研究を遂行していたが、本予算を活用して、新たに 44 チャンネルの中古機を導入した。これによって、乳幼児だけでなく、小児～成人に至る広範囲な年齢層の計測が可能となった。

一方、樫山研においては、都市空間をバーチャルリアリティ技術で再現し、その空間を体験する際の脳機能変化を fNIRS によって解析している。この研究への檀研からの技術提供にもとづいて、バーチャルリアリティを用いた自動車騒音の評価を行った。計測位置の空間解析にもとづいて、脳の巨視解剖学的構造を予測し、聴覚野と聴覚連合野に関する賦活の差を検討中である。引き続き、実験評価系の探索的な構築を実施していく。

一方で、本プロジェクトにおいて新規導入された視線解析装置に関しては、注意機能の解析を中心に fNIRS との同時計測系の立ち上げを試みたが、実験システムが倍以上に複雑になるため、現状では、適切な実験系とは言いがたい状況となっている。したがって、今後は別個の独立したシステムとしての運用を考慮した方が妥当である。

なお、残念なことに、本研究で活用している後樂園キャンパスの fNIRS 装置が、経年劣化のため、光ファイバーの交換を必要としていることが判明した。そこで、来年度は、fNIRS 装置の整備(光ファイバー購入)によって、計測環境の安定化を早期に実現し、本共同研究をより持続可能な体制になるように配慮する予定である。しかしながら、本プロジェクトが終了した後のメンテナンスについては目処が立っていない。光トポグラフィ研究においては、中央大学は世界有数の研究拠点として認知されているが、そのような施設において主要機器の継続使用が困難という状況は、今後、解決すべき問題である。本プロジェクトの枠を超えた、大学レベルのサポートをご検討いただきたい。

最後に、本報告書の修正期間中に、山口を領域代表として、新学術研究領域(研究領域提案型)

「トランスカルチャー状況下における顔身体学の構築」への採択がなされた。この結果、本研究をシードにした 2 つめの大型外部予算の獲得が実現したことになり、研究インキュベーターとしての本プロジェクトの意義が十分に発揮されたと認識している。

(英文)

The purpose of the joint studies among Dan's, Yamaguchi's and Kashiya's laboratories was to enhance transfer of methodologies mainly developed in Dan's lab to others with special emphasis on spatial registration technics and statistical data analyses for fNIRS studies in multimodal experimental conditions. First, the collaboration between Dan's and Yamaguchi's labs on fNIRs analyses on children with developmental disorders yielded a new experimental system where the activation in the temporo-parietal junction would serve as a novel neurobiomarker. Meanwhile, collaboration between Dan's and Kashiya's labs emphasized fNIRS measurements under virtual reality environment to assess traffic noises. We are now in the process of analyzing these data to dissociate the functions of temporal and parietal auditory processing.

3. おもな発表論文等 (予定を含む)

【学術論文】(著者名、論文題目、誌名、査読の有無、巻号、頁、発行年月)

Sato, K., Kanazawa S, Yamaguchi MK (2017) Infants' perception of lightness changes related to cast shadows. PLoS ONE 12(3): e0173591. doi:10.1371/journal.pone.0173591 (査読有)

Kobayashi, M., Macchi Cassia, V., Kanazawa, S., Yamaguchi, M. K., & Kakigi, R. Perceptual narrowing towards adult faces is a cross-cultural phenomenon in infancy: A behavioral and near-infrared spectroscopy study with Japanese infants. *Developmental Science* (in press). (査読有)

Sakakibara E, Homae F, Kawasaki S, Nishimura Y, Takizawa R, Koike S, Kinoshita A, Sakurada H, Yamagishi M, Nishimura F, Yoshikawa A, Inai A, Nishioka M, Eriguchi Y, Matsuoka J, Satomura Y, Okada N, Kakiuchi C, Araki T, Kan C, Umeda M, Shimazu A, Uga M, Dan I, Hashimoto H, Kawakami N, Kasai K. (2016) Detection of resting state functional connectivity using partial correlation analysis: A study using multi-distance and whole-head probe near-infrared spectroscopy. *Neuroimage*. 142: 590-601. doi: 10.1016/j.neuroimage.2016.08.011. (査読有)

【学会発表】(発表者名、発表題目、学会名、開催地、開催年月)

・2015年11月29日 日本基礎心理学会第34回大会シンポジウム シンポジスト (大阪府)
「錯視と発達」山口真美 (中央大学文学部心理学科 教授)

・2016年6月4日 第58回 日本小児神経学会学術集会 シンポジウム シンポジスト (東京都)
「顔認知発達の定型・非定型」山口真美 (中央大学文学部心理学科 教授)

・2016年10月27日 第46回日本臨床神経生理学会学術大会シンポジウム シンポジスト(福島県)

「顔認知の発達」山口真美(中央大学文学部心理学科 教授)

・2017年3月5日 日本ADHD学会第8回総会シンポジウム シンポジスト(神奈川県)

「知覚認知の発達初期過程」山口真美(中央大学文学部心理学科 教授)

・2016年10月14日 fNIRS 2016, Biennial Meeting of the Society for functional Near Infrared Spectroscopy シンポジスト(フランス、パリ)

「fNIRS-based neuropharmacological assessment on children with attention deficit/hyperactivity disorder」檀一平太(中央大学工学部人間総合理工学科 教授)

【図書】(著者名、出版社名、書名、刊行年)

【その他】(知的財産権、ニュースリリース等)