

2015年度 中央大学共同研究費 ー研究報告書ー

研究代表者	所属機関	理工学部		2015年度助成額
	氏名	檀 一平太		5,440 (千円)
	NAME			
研究 課題名	和 文 英 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

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	梶山 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. 2015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。

まず、山口研が取得した乳幼児脳機能データについて、顔認知に対する腹側視覚経路の脳活動における時間応答の変化を解析するという計画に対しては、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て実施することに成功した。このように、本研究プロジェクトが呼び水となって、外部予算を効果的に獲得しえた点は重要な展開と認識している。現在、両研究室において、計測プロトコルや実験解析技術の共有が進みつつありながらも、独自の展開が加速されており、協調的な関係が強化されつつある。具体的には、檀研において、ADHD 児の神経心理検査から fNIRS 計測の統計学的解析までをシームレスにつなぐ、臨床的 fNIRS データ解析方法の標準化が進展しており、山口研では、ADHD 児の早期スクリーニング報の探索的研究を実施している。

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 によって解析しており、この研究への檀研からの技術提供も進んでいる。具体的には、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位置については、融合が成し遂げられているが、実験デザインについては、まだ検討の余地があることが判明した。これらの探索的研究の結果は、檀研の指導の下、学部生2名の卒業論文および学会発表に発展した。今後は、安静時のネットワーク解析、事象関連計測などを組み入れ、実験評価系の探索的研究を行っていく。

本プロジェクトの最大の成果は、ADHD 児の多動性・衝動性を、個人のレベルで、fNIRS 脳機能検査を用いて可視化したことである。多動性・衝動性に関与する右前頭前野の活動低下を指標とし、定型発達児と ADHD 児とを感度・特異度 80%以上で判別可能な計測系を実現した。この成果は、朝日新聞、NHK 等で報道された。

このように、本共同研究プロジェクトをベースにして、順調に学内での技術移転、人材交流が進んでいくとともに、外部資金獲得への発展も好調であり、極めて有意義な研究展開が成し遂げられている。

2015年度の進捗状況に関しては、RISTEX プロジェクトの獲得と立ち上げが順調になされた点は評価できるが、一方で、新プロジェクトへの注力から、視線解析系の立ち上げが遅れたことは反省点である。新規導入の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今後も続けていく予定である。

(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 made a noteworthy progress, resulting in acquisition on an external research funds from RISTEX, JST to further enhance the current projects. Meanwhile, collaboration between Dan's and Kashiya's labs emphasized fNIRS measurements under virtual reality environment to assess traffic noises. We completed the initial phase of methodological transfer, while more exploratory studies are necessary for optimization.

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)

Tak, S., Uga, M., Flandin, G., Dan, I., and Penny, W. D. (2016). Sensor space group analysis for fNIRS data. *Journal of Neuroscience Methods*. 264: 103-112. (査読有り)

Tsuzuki, D., Watanabe, H., Dan, I., and Taga G. (2016). MinR 10/20 system: Quantitative and reproducible cranial landmark setting method for MRI based on minimum initial reference points. *Journal of Neuroscience Methods*. 264: 86-93. (査読有り)

Hyodo, K., Dan, I., Kyutoku, Y., Suwabe, K., Byun, K., Ochi, G., Kato, M., and Soya, H. (2016). The association between aerobic fitness and cognitive function in older men mediated by frontal lateralization. *Neuroimage*. 125: 291-300. (査読有り)

Monden, Y., Dan, I., Nagashima, M., Dan, H., Uga, M., Ikeda, T., Tsuzuki, D., Kyutoku, Y., Gunji, Y., Hirano, D., Taniguchi, T., Shimoizumi, H., Watanabe, E., and Yamagata, T. (2015). Individual classification of ADHD children by right prefrontal hemodynamic responses during a go/no-go task as assessed by fNIRS. *NeuroImage: Clinical*. 9: 1-12. (査読有り)

Geangu, E., Ichikawa, H., Lao, J., Kanazawa, S., Yamaguchi, M. K., Caldara R., Turati, C. Culture shapes 7-month-olds' perceptual strategies in discriminating facial expressions of emotion. *Current Biology*, in press. (査読有り)

Sato, K., Kanazawa, S., & Yamaguchi M.K. Infant perception of incongruent shapes in cast shadows. (2016) *Attention, Perception, & Psychophysics* 78(5), 1453-1459. (査読有り) .

Izumi, E., Kanazawa, S., Yamaguchi, M. K., & Shirai, N. Development of rigid motion perception in response to radially expanding optic flow. (2016) *Infant and Child Development*, in press. (査読有り)

Yang, J., Kanazawa, S., Yamaguchi, M. K., & Kuriki, I. Cortical response to categorical color perception in infants investigated by near-infrared spectroscopy. (2016) *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 113(9) 2370-2375. (査読有り)

Otsuka, Y., Ichikawa, H., Clifford, C.W.G., Kanazawa, S., Yamaguchi, M.K. Wollaston's

Effect in Infants: Do Infants Integrate Eye and Head Information in Gaze Perception? (2016) Journal of Vision 16(3):4, 1–8. (査読有り)
Yang, J., Kanazawa, S., Yamaguchi, M.K., and Motoyoshi, I. Pre-constancy vision in infants. (2015) Current Biology 25(24), 3209–3212 (査読有り)
Valenza E., Otsuka Y., Bulf H., Ichikawa H., Kanazawa S., & Yamaguchi, M.K. Face orientation and motion differently affect the deployment of visual attention in newborns and 4-month-old infants. (2015) PLoS ONE 10(9) e0136965. (査読有り)
Inoue, T., Sakuta, Y., Shimamura, K., Ichikawa, H., Kobayashi, M., Otani, R., Yamaguchi, M.K., Kanazawa, S., Kakigi, R., & Sakuta, R. Differences in the Pattern of Hemodynamic Response to Self-face and Stranger-face Images in Adolescents with Anorexia Nervosa: A Near-Infrared Spectroscopic Studys. PLoS One. (2015) 7;10(7):e0132050. (査読有り)
Sato, K., Kanazawa S, & Yamaguchi, M .K. Infant perception of incongruent shapes in cast shadows. (2015) i-Perception, 10.1371, 91-99 (査読有り)
Kanazawa, S., & Yamaguchi, M.K. Infants' visual system non-retinotopically integrates color signals along a motion trajectory. (2015) Journal of Vision. 15(1)25, 1-10 (査読有り)
【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 小児科学会栃木県地方会 ミニシンポジウム(招待講演)(栃木県下野市自治医科大学)
題名：平成27年度 RISTEX 研究開発成果 実装支援プログラム 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の実装—導入に向けた取り組み—
座長：門田行史、檀一平太
1.「RISTEX 実装支援プログラムとは」 檀一平太(中央大学理工学部 人間総合理工学科 教授)
2.「注意欠如・多動症児支援システムの実装 Part1 実行機能・注意機能障害に焦点をあてて」池田尚広(自治医科大学小児科 病院助教)
3.「注意欠如・多動症児支援システムの実装 Part2 表情認知機能障害に焦点をあてて」井上健(獨協医科大学越谷病院小児科 助教)
VRシステムを用いた道路交通騒音影響評価に関する研究. 星野修吾・大橋くるみ・檜山和男. 第43回土木学会関東支部技術研究発表会 VII-18 2016年3月
道路交通騒音が生体に与える影響に関する研究. 大橋くるみ・檜山和男. 第43回土木学会関東支部技術研究発表会 VII-19 2016年3月
【図書】(著者名、出版社名、書名、刊行年)
山口 真美, 発達障害の素顔 脳の発達と視覚形成からのアプローチ (ブルーバックス)2016/2/19

【その他】(知的財産権、ニュースリリース等)

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. 中央大学 公式サイト

<http://www.chuo-u.ac.jp/research/institutes/science/news/2015/10/36061/>

子どもらしさ？それとも、ADHD 症状？ - 個人レベルの脳機能検査で ADHD 症状：落ち着きがない・待てない」の可視化に成功！ -

<http://brain-lab.jp/wp/?p=1286>

(朝日新聞、NHK ニュース等にて報道実績)