

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 16 日現在

機関番号：12102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23700328

研究課題名(和文)自己から他者への視点切り替えに関わる脳メカニズムの解明

研究課題名(英文)Neural substrate for perspective taking from self to other

研究代表者

川崎 真弘(Kawasaki, Masahiro)

筑波大学・システム情報系・助教

研究者番号：40513370

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円、(間接経費) 1,020,000円

研究成果の概要(和文)：コミュニケーション時に相手の行動や意図を理解するためには、自己から他者への視点変換が重要な役割を担うが、その脳メカニズムはわかっていない。本研究では自己・他者方向判断課題時の脳波実験によって、前頭連合野と頭頂連合野のシータ波(6Hz)の位相同期が視点変換に関わる可能性を示した。さらに、脳波と空間解像度の高い光トポグラフィを併用することで、運動と視点の重ね合わせ課題を行った。各被験者は自己とは異なる戦略を教示されるとパフォーマンスが低下し、それに伴って前頭連合野のシータ波と光トポグラフィの前頭血流量が増加した。以上の結果は、視点変換に重要であるシータ波のソースが前頭連合野にある可能性を示唆する。

研究成果の概要(英文)：Perspective taking from self to other plays an important role in understanding other's intention and behavior in communication. However its brain mechanism is less understood. This study using EEG recordings has shown that the theta (6Hz) phase synchronization between frontal and parietal regions is associated with the perspective taking. Moreover, we conducted the imitation task with perspective taking during the simultaneous EEG and NIRS recordings. The performance was degraded when the subject were asked to use the different strategy. Along with the performance, the frontal theta and frontal oxy-hemoglobin increased. The results suggested that the source of the theta synchronization would be the frontal regions.

研究分野：認知脳科学

科研費の分科・細目：情報学・認知科学

キーワード：脳波 視点変換 身体性 同期

1. 研究開始当初の背景

コミュニケーション時に相手の行動や意図を予測し理解するためには、自己から他者への視点変換が重要な役割を担う。しかし自己視点から見た視覚表象がどのように他者視点に変換された表象へ投影されるのか、その脳メカニズムは分かっていない。本研究申請者は自己・他者方向判断課題遂行時の脳波実験によって、前頭連合野と頭頂連合野のシータ波(6Hz)の位相同期が視点変換に関わる可能性を示した。しかし、脳波では空間解像度に限界があり、詳細な脳部位を特定することが困難である。さらに、この視点変換に関係する視覚注意や運動に関わる脳メカニズムについても未解明な点が多い。

2. 研究の目的

本研究では同課題遂行時に空間解像度の高いfMRIまたは光トポグラフィ計測を行い、すでに脳波で得ている知見と合わせることで、視点変換に関わる脳ダイナミクスを明らかにする。

さらに、この視点変換に関係する視覚注意や運動に関わる脳メカニズムを明らかにすることも目的とする。

3. 研究の方法

本研究申請者が脳波計測を用いて以前に行った「自己・他者方向判断課題」を行う。この課題では、ディスプレイ上に円と矢印が同時に呈示され、矢印に対して円が左右のどちらにあるかの回答を被験者に要求する。矢印が上向きの際は自己視点、下向きの際は他者視点になり、両条件を比較する。

本研究ではこの視点変換課題に加えて、視覚注意と感情の関係を脳波測定実験によって調べる。この課題では、左右に2つの色を呈示し、矢印のキューによって視覚注意を要求する条件と、好きな方を選択させる条件で行う。

さらに、視点変換課題を応用し、運動と視点の重ね合わせ課題を脳波と光トポグラフィの同時計測によって行う。

4. 研究成果

コミュニケーション時に相手の行動や意図の予測に関係する脳メカニズムを探るために、自己・他者方向判断課題遂行時の脳波測定実験を行い、データの解析を進めた。この視点変換課題は、ディスプレイ上に呈示された円が矢印に対して右または左にあるのか回答する課題である。これまでに、反対側の頭頂シータ波(6Hz)の振幅が注意の方向を表現すること、視点変換時には両側のシータ波が増加することを示した。さらにこの頭頂シータ波は前頭のシータ波と位相同期し、この同期が視点変換を実現する可能性を示した。この結果を受け、当課題はコミュニケーションの基礎である社会性における注意にも関係するため、2011年度、2012年

度は視覚注意と感情の関係を脳波測定実験で探った。同時に呈示された2色の好き嫌いを判断させる課題を行ったところ、視覚注意に関係する反対側の視覚野のシータ波が、好きな色に注意した時に増加することを示した。さらにこの主観的な好みの影響は注意を向けていない場合にもシータ波の増加を誘発することを示した。2年間(2011年度から2012年度)ではこの結果を学会発表し、NeuroImage誌に投稿・報告した。上記の研究より社会性を伴う視覚注意におけるシータ波の脳ダイナミクスの重要性が示唆された。さらに2013年度では、運動と視点の重ね合わせ課題を行った結果、この重ね合わせでは、心的回転を使うグループと視点取得を使うグループに分かれることが分かった。それぞれのグループは異なる戦略を使うように教示されるとパフォーマンスが低下した。これに伴って、前頭脳波のシータ波と光トポグラフィの前頭血流量が増加した。以上の結果は、前頭のシータ波が視点変換や心的回転をするうえで重要であると同時に、そのソースが前頭連合野にある可能性を示唆した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計8件)

Masahiro Kawasaki, Yutaka Uno, Jumpei Mori, Kenji Kobata, Keiichi Kitajo "Transcranial magnetic stimulation-induced global propagation of transient phase resetting associated with directional information flow" *Frontiers in Human Neuroscience* 査読有 8: 173 (2014)

Masahiro Kawasaki, Keiichi Kitajo, Yoko Yamaguchi "Fronto-parietal and fronto-temporal theta phase synchronization for visual and auditory-verbal working memory" *Frontiers in Psychology* 査読有 5: 200 (2014)

Florence I. Kleberg, Keiichi Kitajo, Masahiro Kawasaki, Yoko Yamaguchi "Ongoing theta oscillations predict encoding of subjective memory type." *Neuroscience Research* 査読有 in press (2014)

Kazuko Hiyoshi, Masahiro Kawasaki, Tatsuya Yokota, Hova Bakarjian, Hidenao Fukuyama, Vialatte Francois, Andrzej Cickocki "EEG correlates of voice and face emotional judgments in the human brain." *Cognitive Computation*, 査読有 1-9 (2013)

Florence Kleberg, Keiichi Kitajo, Masahiro Kawasaki, Yoko Yamaguchi "Prestimulus Neural Oscillations Contribute to

Recollection and Familiarity." *Advances in Cognitive Neurodynamics*, 査読有 3: 717-725. (2013)

Masahiro Kawasaki, Yohei Yamada, Yosuke Ushiku, Eri Miyachi, Yoko Yamaguchi "Inter-brain synchronization during coordination of speech rhythm in human-to-human social interaction." *Scientific Reports*, 査読有 3: 1692. (2013)

Masahiro Kawasaki and Yoko Yamaguchi Frontal theta and beta synchronizations for monetary reward increase visual working memory capacity. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 査読有 8. 523-530 (2013)

Masahiro Kawasaki and Yoko Yamaguchi Effects of subjective preference of colors on attention-related occipital theta oscillations. *NeuroImage*, 査読有 59: 808-814 (2012)

〔学会発表〕(計 12 件)

川崎真弘

公団社団法人自動車技術会シンポジウム「ドライバ心理・生理・行動特性の評価技術と応用展開」、『モチベーションによるパフォーマンス向上に関わる脳波リズム』<招待講演>、2014 年 3 月 14 日、工学院大学 アーバンテックホール (東京都)

川崎真弘・山口陽子・北城圭一

第 11 回日本ワーキングメモリ学会、『視覚・聴覚ワーキングメモリのイメージ操作に関わる脳ダイナミクス』(口頭発表)、2013 年 11 月 30 日、京都大学(京都府)

Masahiro Kawasaki, Keiichi Kitajo, Kenjiro Fukao, Toshiya Murai, Yoko Yamaguchi, Yasuko Funabiki "Different mechanisms for coordination of other's rhythms between normal and autism subjects." *Neuro2013 at Society for Neuroscience*, 2013 年 11 月 9 日～13 日, San Diego, USA

Masahiro Kawasaki, Yutaka Uno, Jumpei Mori, Kenji Kobata, Keiichi Kitajo "TMS induces spatial propagation of phase resetting and directional information flow in human resting-state brain networks" (ポスター発表)、2013 年度 平成 25 年度包括脳ネットワーク夏のワークショップ、2013 年 8 月 29 日～9 月 1 日、名古屋国際会議場(愛知県)

川崎真弘・北城圭一

「TMS による脳波位相同期が示す視覚・聴覚ワーキングメモリの脳リズムネットワーク」(口頭発

表) HIP 研究会、2013 年 7 月 14 日、新潟国際情報大学(新潟県)

川崎真弘・山口陽子

第 11 回日本認知心理学会、『色の好みと視覚的注意の相互作用に関わる脳波リズム』、2013 年 6 月 29 日、つくば国際会議場(茨城県)

Masahiro Kawasaki, Y. Mizuno, and K. Kitajo. Causal and directional information flow from visual to motor areas during resting-state revealed by a TMS-EEG co-registration. 5th International Conference on Non-invasive Brain Stimulation, 19-21 Mar. 2013, Leipzig, Germany.

Masahiro Kawasaki, Yuji Mizuno, Keiichi Kitajo, Manipulative evaluation of alpha bottom-up networks in the resting-state by combined TMS-EEG. International Conference on NeuroRehabilitation (ICNR) 14-16, November, 2012, Toledo, Spain.

Yuji Mizuno, **Masahiro Kawasaki**, Keiichi Kitajo, Individual evaluation of interhemispheric neural synchrony mediating perceptual bias in apparent motion perception - A TMS-EEG study and applications in rehabilitation -. International Conference on NeuroRehabilitation (ICNR) 14-16, November, 2012, Toledo, Spain.

Masahiro Kawasaki, Yuji Mizuno, Keiichi Kitajo, Directional flow of TMS-induced phase perturbation across low frequency neural synchrony networks in the resting state. The 42nd Annual Meeting of Society for Neuroscience, 14-17 October, 2012, New Orleans, USA.

Masahiro Kawasaki, & K. Kitajo. Dynamic coordination of human EEG oscillations for working memory manipulation revealed by single-shot TMS. 8th Forum of Federation of European Neuroscience Society, 14-18 July, 2012, Barcelona, Spain

Masahiro Kawasaki, K. Kitajo, and Y. Yamaguchi. Synchronized EEG oscillations from 2 individuals during synchronized alternate tapping. 19th Annual Meeting of Cognitive Neuroscience Society, 31 Mar- 3 Apr, 2012, Chicago, USA

6 . 研究組織

(1)研究代表者

川崎 真弘 (KAWASAKI, Masahiro)

筑波大学・システム情報系・助教

研究者番号：40513370