皮質活動の差動位相分析による空間的注意関連領野の検討： fNIRS による研究

○原澤賢充¹・南部政智²（非会員）・北崎充晃²・石金浩史³

（¹NHK 放送技術研究所・²豊橋技術科学大学・³専修大学）

キーワード：空間的注意，視野，fNIRS

Differential phase-encoded method revealed cortical areas related to location of spatial attention: an fNIRS study

Masamitsu HARASAWA¹, Masanori NAMBU², Michiteru KITAZAKI² and Hiroshi ISHIKANE³

(¹Japan Broadcasting Corporation, ²Toyohashi University of Technology, ³Senshu University)

Key Words: spatial attention, visual field, fNIRS

目 的

空間的注意はある特定の空間での情報処理を促進・抑制する機能を持っており、ヒト脳機能測定研究によって空間的注意の視野上の位置についての網膜部位再現性の存在が確かめられている（Sereno et al., 2001 など）。いっぽう Harasawa & Shioiri (2011) は、視野上の空間的注意の位置に応じて後部頭頂皮質の広い範囲で活動の変化が生じることを示しており、空間的注意の制御には受容野単位での促進・抑制に限らずより広範な皮質領野が関与していることが示唆される。

本研究では視野上の空間的注意の位置と関連する脳部位を簡便な方法で広く同定することを目的とした。

Tajima ら(2010)は刺激の物理特性を経時的な正弦波様に変化させ、刺激変調の位相が異なる2つの条件間のBOLD信号の差分を正弦波フィッティングすることで、特定の刺激特徴に関連する領野の特性を調べた。差分を用いることで、変調刺激に関連しない成分の影響が小さくなることが期待された。

本研究では、fMRI よりも脳活動の時間変動が計測しやすく、かつ EEG よりも部位の特定が容易な脳機能計測法である fNIRS (functional Near-Infrared Spectroscopy, 機能的近赤外分光法) を Tajima らの方法と組み合わせることで、空間的注意の位置と皮質の活動の関係を調べることを目的とした。

方 法

固視点を囲む円周上を空間的注意がゆっくりと移動しているときの脳活動を計測した。**装置**: PC, MATALB, Psychtoolbox, fNIRS (日立メディコ, ETG-7100, 近赤外線波長: 695, 830nm, 測定頻度 10Hz)。**被験者**: 右利き・視聴覚健全な成人男女9名。**課題**: 被験者は視野周辺に呈示されたアルファベットの中から数字を検出し素早くボタンを押した。**刺激**: 固視点からの半径が視角 4.5°の円周上にアルファベット 12 文字を配置した。個々の文字は SOA が 250ms の RSVP 課題を構成した。

で指示), その後時計回りに円周上を 6°/秒の割合 (60 秒で一周) で移動した。一試行は 75 秒間続いた。1 セッションは目標刺激の初期位置ごとに 3 試行ずつ合計 6 試行からなり、2 セッションを休憩を挟んで実施した。また、目標刺激が視野

周辺ではなく固視点上に呈示される統制条件も別セッションで実施した。**測定**: fNIRS のオプトード 30 個 (照射 15, 検出 15) を後頭部を中心に側頭葉・頭頂葉・後頭葉を覆うように配置することで 47 箇所の酸素化ヘモグロビンを計測した。計測位置は 3 次元磁気式位置計測システムによって計測した。

結 果

分析: 被験者・測定箇所ごとに目標刺激の初期位置別に酸素化ヘモグロビンの平均波形を求め、その差分に対して波長 60 秒の正弦波をフィッティングし、位相と振幅を算出した。**結果**: 算出された位相について、全 47 箇所の測定点と左右半球 22 箇所ずつそれぞれの度数分布を求めた。

実験条件では左右半球で位相分布が反転していたのに対し、統制条件では半球間での差が見られなかった。各測定点で振幅・位相の極座標上の被験者間平均を求めたところ、側頭葉・後部頭頂皮質を含む広い範囲で、左右半球間の位相の違いが見られ、目標刺激の水平位置と強く相関することがわかった。この傾向は目標刺激の移動方向、移動速度、RSVP の SOA を変更した条件でも観察された。

考 察

左右半球の後頭皮質を含む広い範囲で対側視野に対して注意を向けたときに活動が強くなる傾向が見られた。この結果は、空間的注意の制御には、網膜位置再現性を持つ領野での受容野位置特異的な活動促進のみならず、広範囲な皮質部位が関与していることが示された。これは Harasawa & Shioiri (2011) で示された半球・視野間の対応関係と矛盾せず、空間的注意の制御について半球間の相互作用が存在することを示唆している。

引用文献

- Harasawa, M., & Shioiri, S. (2011). *Brain and Cogn*, **75**, 292-8.
- Sereno, M. I., et al. (2001). *Science*, **294**, 1350-4.
- Tajima, S., et al. (2010). *J. of Neurosci.*, **30**, 3264-70.