

論 文 要 旨

Functional localization and effective connectivity of cortical theta and alpha oscillatory activity during an attention task

(注意課題中における大脳皮質 θ 、 α オシレーション活動の機能的局在と効果的な連結)

関西医科大学精神神経科学講座
(指導：木下 利彦 教授)

北浦 祐一

【研究目的】

脳の注意や集中のネットワークの解析は functional MRI(機能的 MRI)をはじめとした研究が数多く行われているが、定量脳波解析を用いた研究は数少ない。よって今回我々は、健常者の計算課題時における脳波検査を測定し、standard Low Resolution electromagnetic Tomography (sLORETA) に基づいた新しい解析手法である isolated effective coherence (iCoh) を使用して解析した。

【研究方法】

対象は健常成人 14 名(男 11 名、女 3 名)、平均年齢 24.9 ± 3.4 歳で全員右利き。測定は最初に安静閉眼時の脳波を 2 分間測定し、続いて計算課題 (Serial 7 task) を閉眼で課した状態の脳波を頭皮上 61 部位(国際 10/10 法、sampling rate: 500Hz) より記録し、各々の脳波記録から artifact の混入のない 20epoch 計 40 秒を抽出した。脳波計は NIHON KODEN EEG1200 を使用した。解析は sLORETA software を使用し①Current Density Field (=電流密度: 以下 CDF) ②isolated effective coherence (=iCoh)を求めた。計算時と安静閉眼時を注意の維持や認知記憶のパフォーマンスと関連すると言われている θ (4-8Hz)、 α_1 (8-10Hz)、 α_2 (10-12Hz) の 3 つの周波数帯域にて解析した。iCoh における関心領域 Regions of interest (ROI) は前部帯状皮質 (ACC)、左右の中/上前頭回(M/SFG)、左右の下前頭回(IFG)、左右の上側頭回(STG)、左右の下頭頂小葉(IPL)の 9 つに attention network に基づいて設定した。LORETA とは Pascual-Marqui 博士が開発した EEG を用いて脳内 CDF を特定する解析手法であり、iCoh とは Akaike らの因果性を適応して、直接連結している部位間のみを抽出しコヒーレンスを計算して、機能的連結の情報のフローの強さを求める手法である。

【結果】

① CDF

計算課題時に Midline prefrontal cortex における θ 帯域の CDF の上昇を認められた。また左頭頂葉での θ 帯域の CDF の低下と、頭頂葉、後頭葉での α_1 帯域での CDF の低下が認められた。

② iCoh

θ 帯域、 α_1 帯域、 α_2 帯域全ての帯域において左の IFG と STG のコヒーレンスのフローが増加し、右の IFG と ACC のコヒーレンスのフローが減少した。

【考察】

① CDF

計算時、mPFC における θ 帯域の CDF の上昇は精神作業中において出現されるとされる $Fm\theta$ の出現を示唆していると考ええる。頭頂葉・後頭葉は計算と関連する部位とされており、徐波帯域の CDF の低下は同部位の計算における脳活動への関与を示唆している。左頭頂葉における θ 帯域の CDF の低下が注意の活性化を示していると考えられ左角回が言語的な数の操作において重要

な役割を果たすという報告を支持する。

② iCoh

左の運動性の言語領域である Broca を含む IFG と感覚性の言語領域である Wernicke を含む STG はワーキングメモリー、注意、言語処理に関連しているとされており、これら 2 つの領域は、「言語と計算」に対応しており、IFG で数字を（言語として）認識し、STG で数字を（言語として）留める機能が相互に働いていること示唆しているかもしれない。また ACC は計算課題に不可欠な機能であるワーキングメモリーに関与しており、また課題に応じて、様々な領域間の連結性が減少する。本課題では、ACC と他の領域間の連結性が変化した。左半球のコヒーレンスのフローが増加しているため、代償的に右半球のコヒーレンスのフローが減少しているものと推察する。