

論文の内容の要旨

論文題目 **Assessment of visual working memory processes in the human brain using noninvasive electromagnetic measurements.**
和訳 **非侵襲電磁気計測による視覚ワーキングメモリに関する研究**
指導教官 上野 照剛 教授
東京大学大学院医学系研究科
平成 15 年 4 月入学
医学博士課程
生体物理医学専攻
氏 名 **KLEVEST GJINI** (くれヴェースと じに)

この論文の目的は作動記憶(ワーキングメモリ)の一部である視覚刺激の記銘と保持に関わる脳内部位の同定である。同定には脳波 (electroencephalography: EEG)・脳磁図 (magnetoencephalography: MEG)の多チャンネル・全頭型・非侵襲測定を用いた。さらに検索・同異判別・運動活性による実験も実施し、部位の同定に加えて推定脳内活動源の時間的な変化についても同時に明らかにする。

作動記憶(能動的複合構成システム)の概念は 70 年代初頭から受動的短期記憶に代わるものとして提唱されてきた。ヒトにおいて、それは視覚情報(視空間スケッチパット)と同様に聴覚情報(音韻ループ)にも依拠する。

本論分の主節にはヒトの脳内における視覚情景の記銘と保持、空間や文字の認識、音韻記銘と機械的リハーサル(*rote rehearsal*)等に関する実験も含まれている。この論文の 4 つの決定はそれぞれ、純粋な空間知覚(測定 2)、複色による環境情景(測定 1)、基本色(測定 3)から動詞を表す純粋な文字まで、の異なった四つの視覚刺激入力カテゴリーの提示および処理に対応している。被験者は全て右利き、健常な視覚を持ち年齢は 20 歳から 33 歳の間である。連続的後退比較課題(*continuous 1-back comparison*)、遅延見本合わせ課題(*delayed match to sample task*)が記憶状況と視覚運動の評価のために、受動的視覚課題は制御状況の評価のために使われている。活動源の同定は脳空間内の分

布源評価アルゴリズム及び統計的な差分法に基づいている。刺激提示後 1 秒以内の時間領域は事象関連電位及び磁場を記録して、追加的な時間一周波数解析を数ケース行った。周波数領域の解析には遅延期間活動を用いた。

海馬傍回領域(PPA)では安定したエピソード作動記憶コードの構成が起きていることが fMRI による作動記憶の先行研究によって明らかにされており、本論文での測定でも、活動源同定を MEG/EEG を使って同様の活動を確認した。fMRI より高い時間分解能による活動源推定が実現したことは今後の記憶障害における研究の基礎となるだろう。単純だが効果的な 1-back (測定 1, 2, 4) 及び見本合わせ (測定 3) の課題より、視覚インプット情報の処理過程の観点から考えると新しい視覚情報 (刺激提示後から視覚皮質の活性にかかる 50~100ms の間隔を置いて) の形成 (刺激提示後およそ 150ms、刺激野に『別の』新しい刺激を提示した場合) に続いて保持された古い視覚環境からの変化が自動的に検出されて視覚的な知覚が行われることが示された。この初期の自動検出に加えて (古い刺激環境によって活性保持されている) 新しい刺激への基本的な視覚構造化処理は意識的な検索決定 (刺激提示後 250ms 前後) がされるまで続きます。これは 視覚 (測定 1 の情景, 測定 2 の空間) や聴覚コード (測定 4 の文字, 測定 3 での色パターンの提示) の安定な形成による深い記憶を伴い、さらに様々な作動記憶処理に使われる。基本的な作動記憶処理 (記憶, 保持, 検索) に関係するそれぞれの脳内領域を多チャンネル・全頭型 EEG/MEG による測定によって同定した。

今後也得られた活動源波形の因果関係を見つけ基礎的な作用メカニズムを理解するために更なる研究が必要である。

を非侵襲的に評価するために適切な手法である。そのうえ、アルファ波帯やその他の周波数帯において、刺激に関連して誘発される振動パターンの空間分布からは、これらの処理過程を適切に分類するための、付加的な情報が与えられる。この手法は、臨床例において短期記憶の局在を客観的に評価する目的で応用されれば、有益であろう。