

3.5.6 基礎先端部門 脳情報グループ

グループリーダー 鈴木良次 ほか13名

脳機能計測システムと脳情報処理機構の研究開発

概要

ヒトの脳における認知・言語・行動等の高次情報処理機構を解明し、知的コミュニケーション技術開発への寄与を目指す。ヒトの脳機能を非侵襲かつ高時空間分解能で計測可能な、fMRI/MEG/EEG/NIRSなどからなる非侵襲統合計測システムを開発し、認知・言語・行動などヒトの知的機能の脳内メカニズムを解明する。その成果に基づく工学的モデルの構成によって、人に優しい情報通信技術の基本設計を行う。課題としては、大きく三つに分かれる。(1)ヒト脳機能の非侵襲統合計測システムの開発、(2)非侵襲計測システムによるヒト高次脳機能の解析とモデル構成による知的コミュニケーション技術に関する基礎的研究、(3)実験動物によるヒト脳機能とそのモデルの検証。具体的な成果を下記に示す。

平成17年度の成果

(1) ヒト脳機能の非侵襲統合計測システムの開発

- ① 脳機能計測及び生理学指標の同時計測の標準手法を整備した。
- ② ニューラルネットワークモデルを用いたfMRIの新たな解析法を実データに適用し、その有効性を確認した(国際誌発表)。脳波とfMRIの同時計測に関する特許を取得した。より空間分解能を上げたシーケンスを開発し、ゆがみ補正の画像処理法も完成させた。
- ③ fMRI-MEG統合解析法が実データに適用できることを示した(国際誌1件投稿中)。また、その誤差要因を分析し(国際誌1件)、マルチダイポール解法の精度改良の提案を行った(国際学会1件発表)。
- ④ 画像にアーチファクトとして影響を与える信号成分を検討し、分離抽出のための高速解析ソフトの作成及び昨年度に開発したソフトへの組み込みを行った(国際誌1件)。Chemical Shift Imaging (CSI)法を応用した2次元計測法の開発と解析法の高速化に成功した。



MRI

MEG

(2) 非侵襲システムによるヒト高次脳機能の解析とモデル構成による知的コミュニケーション技術に関する基礎的研究

- ① レム睡眠中の急速眼球運動に伴って、一次視覚野及び海馬傍回、扁桃体等の記憶関連領域が活動することを発見し、国内外の学会において発表した(国際誌に投稿中)。
- ② 大阪大学医学部麻酔科と共同で、手足に一側性の慢性疼痛がある患者にプリズム眼鏡を着用させ、疼痛の軽減効果を確認し、国内外の学会で発表した(国際誌に投稿中)。
- ③ MEGにより、前頭-後頭葉間の脳活動同期の生成・消滅過程(ゆらぎ)が意識化において重要なことを示した(日本生体磁気学会U35奨励賞)。
- ④ 関連する先行単語により後続単語処理の脳活動が増加する文脈効果を示し(国際学会3件、国内学会3件発表)、また単語処理の脳活動の概略を活性拡散モデルで説明できることを示した(国内学会1件発表)。
- ⑤ 運動前野の活動関連性の実験の結果、眼球運動時には運動前野内側部と下部では、異なる運動制御モデルが働くことが分かった(国際学会で発表)。
- ⑥ 聴覚刺激が視覚刺激検出を促進することを発見、それを使った視覚イメージの生成を発見(いずれも世界初)。これらに対応する脳活動を画像化した(国内2件、国際1件の学会と国内誌2誌発表、国際誌投稿準備中、特許準備中)。この効果が左右は対称だが、上視野のほうが下視野より広く生じること、またプリズムめがね順応によって、この非対称性が逆転する現象を発見した(国内4件・国際2件の学会発表、国際誌で2件論文投稿中、特許準備中)。

(3) 実験動物によるヒト脳機能とそのモデルの検証

- ① 動物モデルによる神経活動と血行動態の生物物理モデルを作成し、ヒトにおけるNIRS(血行動態)-EEG(神経活動)の同時計測により本モデルの妥当性を確認した(国際誌に投稿準備中)。
- ② 上記成果に基づき、ヒトにおけるNIRSによる新しい神経活動と血行動態の統一的計測技術として、登録特許1件を得て、成果を国際学会にて発表した(国際誌に投稿準備中)。レーザ脳計測逆問題に関し、反復的内部推定法を提案した(レーザ学会優秀論文発表賞受賞)。