

## 主 論 文 要 旨

報告番号	乙 第 号	氏 名	佐藤 大樹
主 論 文 題 目 : A Study of Optical Topography for Imaging Human Brain Functions: Evaluation of Activation Signals and Its Methodological Improvement (ヒト脳機能を画像化する光トポグラフィの研究: 活動信号の評価と計測方法の改善)			
(内容の要旨)			
<p>光トポグラフィ(Optical Topography: OT)は、ヒト脳機能を画像化する無侵襲技術である。この技術では、近赤外分光法(Near-infrared spectroscopy: NIRS)を用いて、2つのヘモグロビン(Hb)信号(<math>C'_{oxy}</math>, <math>C'_{deoxy}</math>)を計測する。OTの有効性は主にシミュレーションやファントム研究により確認されてきたものの、実際のヒト脳機能イメージングにおいては様々な不確定要素が脳活動信号に変動を与えることが予想される。本研究では、現状のOT計測で得られる活動信号の評価と、活動信号に対する不確定要素の影響を低減させる方法の検討を行い、現状のOT計測を更に実用的かつ有効する改善を試みた。</p> <p>第1章では、OTの基本原理と現状を概説すると共に、現状のOT計測で得られる活動信号を変動させ得る不確定要素について述べた。</p> <p>第2章および第3章では、様々な不確定要素による変動を含むと考えられる、現状のOT計測で得られる活動信号の再現性について述べた。第2章では、約6ヶ月の期間を空けて得られた同一被験者の感覚運動野活動信号の再現性について記した。ここでは基本的な活動信号のパターン(正の<math>C'_{oxy}</math>と負の<math>C'_{deoxy}</math>)と、活動位置、および活動信号の時間変化に関して高い再現性を持つことを明らかにした。特に、時間変化が脳活動を評価する有効な指標であることが強調される。第3章では、前章と同じ課題パラダイムを用いて31人の被験者を計測した結果から、被験者間における活動信号の再現性(一般性)について述べた。ここでは、約90%の被験者が同様の計測位置において正の<math>C'_{oxy}</math>を示すことを明らかにし、<math>C'_{oxy}</math>が被験者間に共通した脳活動信号の検出に有効なパラメーターであることを示した。更に、被験者内および被験者間における活動位置の再現性から、脳波計測で用いられる10-20法が計測部位の決定に有効であることを示唆した。</p> <p>第4章および第5章では、活動信号に変動を与え得る幾つかの不確定要素に対して、可能な解決策を提案した。第4章では、ヒトの注意機能に代表される、計測の背景となる脳機能(背景機能)に起因する活動信号変動に対する解決策について述べた。ベースラインとなる脳の安定状態は定義できないため、計測しようとする脳機能以外の、背景機能による活動信号の変動は重大な問題となる。ここでは、被験者の注意を統制した両耳分離聴課題を全計測期間で用いて、計測対象とした音声言語認識に伴う脳活動を選択的に計測することに成功した。過去の認知研究と一致した、この局所的な活動信号は、OT計測において課題パラダイムの工夫が背景機能による活動信号変動の低減に有効であることを示した。</p> <p>第5章で述べる研究では、活動信号に含まれる装置ノイズを低減させる実用的な波長選択について検討した。理論的検討により最適波長は示唆され得るが、実際の計測に用いられる波長領域は、不確定要素の一つである、ヒト頭部の光学特性に基づいて制限される。830 nmと組み合わせる最適波長を決定するため、実際の脳活動信号を計測して4波長(678, 692, 750, 782 nm)を比較検討した結果から、692 nmと830 nmの組合せが最も共通して高いS/N比を示すことを明らかにした。</p> <p>第6章では、第2章から第5章で得られた結果を本研究の結論として総括した。また、現状のOT計測を、より実用的かつ有効にする新しい計測システムを今後の展望として述べた。</p>			
以上			