



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

磁気共鳴イメージングによる脳神経集団活動の直接観測

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2008-03-12 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 桑田, 一夫 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/302

磁気共鳴イメージング法(MRI)を用いて大脳の活動状態を無侵襲的に観測する方法、即ち、functional magnetic resonance imaging (fMRI)法の発明は、大脳生理学にとって革新的であった。従来の大脳生理学では、せいぜい数100個程度の神経細胞の活動電位を同時記録するのが一般的であり、無侵襲的に大脳の神経集団活動を観測することは、時間及び空間分解能の点で困難であった。例えば、脳波を用い表面電位を観測しても、それから局所的な神経活動を計算すること(逆問題)は容易ではなく、脳磁図(SQUID)も同様の問題を含んでいた。またPETでは空間及び時間分解能の点で問題があり、また侵襲的であった。この意味で、fMRIは、無侵襲的に大脳の神経集団活動を、空間及び時間分解能を向上させつつ、直接観測できる唯一の方法であった。然し、通常のfMRIでは、血流の変化に伴うBOLD効果のみを観測しており、必ずしも神経活動を直接反映しないという問題があった。

我々は15年間に亘り、生体の様な不均一系における磁化移動について、理論及び実験の両面から研究を進めてきた。その結果、磁化移動は試料中に含まれるタンパク質等の高分子の運動状態及びその周囲の水の性状(水構造)に依存する事が分かった。この磁化移動速度を用いて、MRIを行う事が出来るようになった。現在、磁化移動コントラスト・イメージング法(MTC)と呼ばれているこの方法は、我々によって世界で最初に開発されたものであり、現在臨床的に多方面で用いられている。

まず、我々は¹H-NMRスペクトロスコピーを用い、神経繊維の分極時と脱分極時とで縦緩和時間に差のあることを見出した。従って、MTCを用いて高速イメージングを行うことにより、大脳神経活動を直接観測出来る可能性があると考えた。そこで、MTCをエコー・プランナー・イメージング(EPI)法に組み込み、数10ミリ秒の時間分解能で画像を得るための基本的な方法の開発を、理論及び実験両面から行って来た。

理論的には、臨床用MRIを用い、過渡的な磁化移動現象に関する理論的解析を行った。MRIにおけるMTC効果は、 T_1 discriminationを取り入れた偽定常状態を仮定することにより、定量的に解析可能であることが分かった。この理論を用い、Pulsed MTCにおける撮像パラメーターを最適化した。同様に、オフレゾナンス強度分散曲線から、非線型最適化を行い、必要な緩和パラメーターを自動的に算出するプログラムをFortranで作成した。現在、大脳機能画像への応用を行っている。大脳の機能部位においては、BOLD効果以外に、少なくとも活動時に高分子集合体の割合が減少していることが示唆されている。

一方、大脳機能部位間の相関を検出するために、多次元タスク系列を開発した。複数のタスクを特定の周波数でラベルすることにより、それぞれのタスクに対応した機能部位が同定可能となり、同時にそれらの間の時間的相関、機能特異的周波数、及び、両者の連合部位(複数の機能に属する部位)を同定することが可能となった。この結果、前頭葉から頭頂葉にかけて、タスクを遂行しようという‘意志’に関連した活動が散在していることが、立体視等の運動を複合的に用いた多次元タスク実験より示唆された。