

審査の結果の要旨

氏名 森田 将史

本研究は前頭葉の特徴的な機能の一つである抑制機能の神経機構を調べるため、高速刺激提示法を用いた事象関連型磁気共鳴機能画像法を、報酬対称型go/no-go課題遂行時のサルに適用し、抑制制御の一つである反応抑制に関わる脳領域を同定することを目指したものであり、下記の結果を得ている。

1. 2頭のマカクサル(monkey O, monkey D)を被験体として用い、1.5Tの横型磁気共鳴画像装置内で、最適刺激提示アルゴリズムにより決定した高速刺激提示順序による報酬対称型go/no-go課題を行わせた結果、2頭のサルとも90%以上の高い正答率で課題を行わせることができた。
2. go試行およびno-go試行の各試行時に、2頭のサルでいずれも腑活のある脳領域を調べたところ、腑活部位の多くは両試行ともに共通であった。最も腑活の高かった部位は、go試行時、no-go試行時ともに左側前肢に相当する感覚運動野であった。さらにこの領域でのBOLD信号の条件刺激提示時からの時間変化やBOLD信号強度を調べたところ、go試行とno-go試行とでは有意な違いはなかった。サルは常に右側前肢を用いてレバーを操作していることから、この腑活はサルがレバーを解放または保持する運動に関連している領域であると考えられた。
3. 反応抑制に関与する領域を同定するため、2頭のサルでいずれもgo試行時よりもno-go試行時のほうが腑活の大きかった部位を調べたところ、両側の腹側前頭前野(ventral prefrontal cortex; VPFC)と左側の運動前野(ventral premotor cortex; PMv)が同定された。これらの各領域での最大腑活部位のBOLD信号の条件刺激提示時からの時間変化をno-go試行とgo試行とで比較したところ、go試行よりもno-go試行のほうが有意に高かった。さらにこのBOLD信号強度を定量的に比較したところ、いずれの領域においてもgo試行よりもno-go試行のほうが有意に高かった。

4. 各サルごとに、go試行時よりもno-go試行時のほうが賦活の大きかった部位を調べたところ、いずれのサルでも両側のVPFCと左側のPMvに賦活が見られた。これらの各部位のgo試行とno-go試行の条件刺激提示後のBOLD信号の変化を調べたところ、いずれもgo試行よりもno-go試行のほうが有意に高かった。これらの賦活パターンから、VPFCとPMvの2つの領野間で反応に用いる前肢の対側に反応抑制情報の統合が起きている可能性が示された。

以上、本論文は報酬対称型go/no-go課題遂行時のサルにおいて、事象関連型磁気共鳴機能画像法を用いた解析から、いままでの破壊実験や電気生理学実験では示すことの難しかった反応抑制機能の領野間ネットワークでの役割を明らかにした。本研究は、ヒトの認知機能を解析で用いられている高速刺激提示法による事象関連型磁気共鳴機能画像法を、高次認知課題遂行時のサルに適用することの有用性を示したものであり、今後サルの電気生理学的手法とヒトの磁気共鳴機能画像法との間にあった溝を橋渡しする手法として期待される方法論を確立した研究と考えられ、学位の授与に値するものと考えられる。