

Study of Effects on Event-Related Potentials by Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation to the Cerebral Cortex : Effects of sub-threshold in magnetic stimulation

鳥居, 徹也

<https://doi.org/10.15017/1441335>

出版情報 : 九州大学, 2013, 博士 (システム生命科学), 論文博士
バージョン :
権利関係 : 全文ファイル公表済

氏 名：鳥居 徹也

論文題名： Study of Effects on Event-Related Potentials by Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation to the Cerebral Cortex - Effects of sub-threshold in magnetic stimulation -

(大脳皮質に対する反復経頭蓋磁気刺激による事象関連電位への効果に関する研究
- 閾値以下の磁気刺激における効果 -)

区 分：乙

論 文 内 容 の 要 旨

経頭蓋磁気刺激法は、電磁誘導の原理を応用した技術である。経頭蓋磁気刺激の導入以来、うつ病をはじめとする精神疾患や神経変性疾患の治療・診断や脳機能研究などに活用されている非侵襲的刺激法である。同一皮質に対して反復的に刺激を繰り返す反復経頭蓋磁気刺激は、脳機能研究や臨床応用への適用が期待される磁気刺激法である。反復経頭蓋磁気刺激には、刺激頻度、刺激部位、刺激強度、刺激回数などの刺激パラメータがある。これら刺激パラメータを組み合わせることで、脳機能を変化させることが期待できる。これまで報告されている磁気刺激が与える脳機能への影響に関する研究の多くは、運動皮質が対象である。その一方で、非運動皮質に対する磁気刺激の効果の研究、特に認知機能に与える効果については、近年になり注目されはじめた研究である。現段階で、非運動皮質への磁気刺激の効果については、統一的な見解を得る十分な研究は成されていない。磁気刺激が与える認知機能への影響についての報告は、高頻度または運動閾値以上の強度の磁気刺激が適用されている。高頻度磁気刺激による皮質興奮性の促進は、てんかん発作を誘発するという報告がある。一方、運動閾値以下の強度の磁気刺激を用いた報告は少ない。従って、磁気刺激が認知機能へ与える影響の研究には、低頻度または低強度の刺激パラメータによる詳細な研究が不可欠である。

そこで本研究は、運動閾値以下の強度による低頻度磁気刺激が、認知処理に及ぼす影響に着目し、低頻度磁気刺激による効果の違い、磁気刺激強度による効果の違いを明らかにすることを目的とした。通常、低頻度の磁気刺激は、皮質興奮性を抑制する効果が誘発されると報告されているが、本研究では、低頻度の磁気刺激において、刺激強度のパラメータを変更することで、皮質興奮性の抑制または促進効果のいずれも得られることが期待された。

実験では、1 Hz 以下の低頻度磁気刺激と運動閾値以下の強度の磁気刺激を採用した。磁気刺激部位として、事象関連電位 P300 の発生源とされている部位である縁上回とした。磁気刺激の影響指標として、事象関連電位の P300 潜時を使用している。その結果、縁上回に対する 1 Hz の磁気刺激頻度において、磁気刺激後の P300 潜時に短縮が観察され、皮質興奮性の促進効果が示唆された。これに対して、1 Hz の低頻度磁気刺激を運動閾値以上の強度で実施した結果、磁気刺激後の事象関連電位 P300 潜時に遅延が観察され、皮質興奮性の抑制効果が示唆された。このように、磁気刺激強度を変化させることで、1 Hz の低頻度磁気刺激による効果が異なることを明らかにし、皮質興奮性の抑制又は促進への変化が可能であることを示した。

これまでの先行研究において、運動皮質に対する運動閾値以上の強度による低頻度磁気刺激は、

皮質興奮性の抑制効果を示すと報告されている。本研究のように磁気刺激強度を運動閾値以下で刺激した場合、皮質興奮性の促進効果が示唆された。そこで、運動皮質に対して、運動閾値以下の強度の低頻度磁気刺激による検証実験を実施した。その結果、磁気刺激後の運動誘発電位振幅は、有意な増大が観察され、皮質興奮性の促進効果を示唆した。この結果は、これまで報告されている運動皮質に対する運動閾値以上の強度での低頻度磁気刺激による効果と異なることを明らかにした。一方で、本研究で適用した運動閾値以下の強度での低頻度磁気刺激の効果と一致した。

本研究では、刺激頻度、刺激強度を変化させて磁気刺激を実施し、運動皮質と非運動皮質の関係を磁気刺激で示した。運動皮質及び非運動皮質に対する磁気刺激は、1 Hz の低頻度磁気刺激において、刺激強度の条件を同一にすることで同様の効果が得られた。その結果、磁気刺激強度は、磁気刺激頻度と同様に皮質興奮性の変化を決定する極めて重要な刺激パラメータであることが示唆された。本研究結果で得られた磁気刺激のパラメータにより皮質興奮性が異なる理由として、神経の抑制機序が関与して変化したものと考えられる。また、運動閾値以下の強度での低頻度磁気刺激が誘発する皮質興奮性の促進は、今後のより安全な磁気刺激に関する研究又は臨床応用に重要な情報となり得ることが期待される。