

生体磁気刺激による覚醒手法を備えた ドライビングシミュレータシステムによる覚醒効果の検証

竹川 周吾[†] 久田 勇貴[†] 毛利 佳之[†] 中野 倫明[†] 毛利 佳年雄^{††} 山田 宗男[†]
[†]名城大学 理工学部 ^{††}名古屋産業科学研究所

1. はじめに

我々は磁気プロトニクス原理 [1] に基づき、生体に磁気刺激を与えることによる覚醒効果の検証を行っている。磁気プロトニクス原理の理論上周波数帯域における単一の磁界周波数による磁気刺激をドライバに与える検証では、有効な覚醒効果を得ることができなかった [2]。

そこで今回、複数の磁界周波数による磁気刺激が可能なドライビングシミュレータシステムの構築を行うと共に、磁気プロトニクス原理の理論上周波数帯域における複数の磁界周波数での磁気刺激によるドライバ覚醒効果について検証を行った。また、ドライバ覚醒に必要な予備磁気刺激時間についても併せて検証を行った。

2. 磁気刺激システム

本検証では、複数の磁界周波数による磁気刺激を行うために、電磁コイル(横幅 50cm×縦幅 1.5cm, 直流抵抗値 56 Ω, 50 ターン巻き)を用いた磁気刺激システムを構築した。電磁コイルは、車両の背もたれ部のシートクッションに配置し、ファンクションジェネレータを使用し任意の磁界周波数による磁気刺激を行った。また、実験に使用する磁界周波数の範囲は 1~21Hz とし、磁界周波数の出力方法は 2 秒間隔で 1 Hz から 21Hz までを、連続的かつ線形にスイープさせるものとする。

発生磁界振幅強度は、コイル面中央で 600 mG, コイル面中央から垂直 2 cm で 100 mG である。

3. ドライバ覚醒効果検証実験

被験者は運転免許を保有する 20 代の男女 10 名とし、ドライバの覚醒度合の評価には脳波を使用した。なお、本研究は、名城大学倫理審査委員会の承認を得た上で実施した。被験者には、実験実施前に具体的内容を文書及び口頭にて説明し、内容の理解による合意(インフォームドコンセント)を得た上で実験に参加して頂いた。今回の実験では、運転前の予備磁気刺激時間が 10 分、20 分、30 分の場合と、磁気刺激を与えない場合の覚醒度合を比較した。以下に実験手順を示す。

- ① 運転前の磁気刺激期間として被験者には 30 分間ドライビングシミュレータに着座してもらう
- ② 3 分間の脳波測定を行う
- ③ 夜間高速道路を模擬したコースを 20 分間、磁気刺激を与えた状態で走行してもらう(磁気刺激を与えない実験を行う場合には、磁界強度を 0 とする)

④ 再び 3 分間の脳波測定を行う

なお、実験手順①においては、ファンクションジェネレータの出力スイッチを用いて出力タイミングを調整することで運転前の磁気刺激時間を設定する。

また、本検討では、実験手順②、④で得られたデータから、それぞれ覚醒指数 AW [2] を算出し、その比率である覚醒比率 AR [2] を算出することで、被験者が実験によりどの程度眠くなったかを比較評価している。

4. 実験結果

1~21Hz の磁気刺激における運転前の磁気刺激時間が 10 分および 20 分の場合には、磁気刺激を与えない場合に対し、有効な覚醒効果は得られなかった。1~21Hz の磁気刺激における運転前の磁気刺激時間が 30 分の場合には、磁気刺激を与えない場合に対し、被験者 10 名中 9 名に覚醒効果が確認された。また、ウィルコクソンの符号順位和検定を行ったところ、有意水準 1 %未満の有意差が確認された(図 1)。

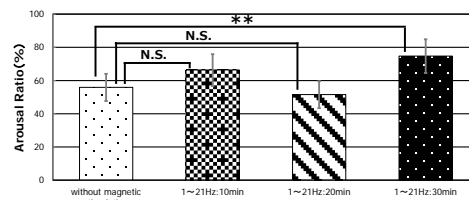


図 1 検証の比較結果

5. まとめ

磁気プロトニクス原理に基づく理論上周波数範囲内である 1~21Hz の磁気刺激を運転前に 30 分行った場合において、有効な覚醒効果を確認した。したがって、磁気プロトニクス原理に基づく磁気刺激を行うことで、生体に覚醒効果が得られる可能性が示唆された。

今後は被験者を増やして検証を行うと共に、磁界強度依存性についても検証を行う予定である。

参考文献

- [1] Kaneo Mohri et al. : " Gradual decrease of electric resistivity in water triggered by milli-Gauss low frequency pulse magnetic field," Trans. Mag. Soc. Jpn., Vol. 1, No. 1, pp.22-26(2001)
- [2] 竹川周吾ほか: "電磁コイルを用いた磁気刺激システムによるドライバ覚醒効果の検証", 電気・電子・情報関係学会東海支部講演予稿集(CD-ROM), Po2-27(2016)