

生体磁気刺激による覚醒手段を備えた ドライビングシミュレータシステムにおける磁界周波数依存性の検証

塚田将司[†] 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

我々はこれまでに、磁気プロトニクス原理[1]に基づく生体磁気刺激によるドライバ覚醒効果について検証を行ってきた。その結果、この原理の理論上周波数範囲内である1~21Hzの磁気刺激を与えることでドライバに対する有効な覚醒効果を確認した。

そこで今回は、未検討課題であった理論上周波数帯域外の周波数による磁気刺激を行った場合におけるドライバ覚醒効果について検証を行い、磁気プロトニクス原理に基づくドライバ覚醒効果について考察した。

2. 磁界周波数依存性の検証実験

2-1 磁気刺激方法

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 56Ω, 50 ターン巻き)を用いた磁気刺激システムを使用した。電磁コイルは、車輛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から電源を供給した。1~21Hz(理論周波数帯域)と1000~1300Hz(理論上周波数帯域外)の磁界周波数の出力方法については、両者とも2秒間隔で連続かつ線形にスweepさせて行った。磁界振幅強度は、コイル面中央で600mG, コイル中央面から垂直2cmで100mGである。

2-2 評価方法

本検証では、脳波計測により覚醒度合の評価を行った。Partial Overall法を用いて脳波解析を行い、電極の装着位置および周波数帯域は国際基準に基づいた[2]。

本検討では、覚醒時に現れるα波とβ波を覚醒脳波、睡眠時に現れるδ波とθ波を睡眠脳波とし、睡眠脳波と覚醒脳波の比率で覚醒度合を評価する式(1)の覚醒指数AWを定義した。

$$AW = (\alpha + \beta) / (\delta + \theta) \quad \dots\dots\dots(1)$$

また、実験による覚醒度合がどのように変化するかを検証するため、運転前3分間の覚醒指数(AW1)と運転後3分間の覚醒指数(AW2)の比率である式(2)の覚醒比率ARを算出し、磁気刺激の前後における覚醒指数の推移により覚醒効果の検証を行うこととした。

$$AR = AW2 / AW1 \quad \dots\dots\dots(2)$$

2-3 実験方法

① 運転前30分間の磁気刺激を与える(もしくは与えない)

② 運転前の脳波を3分間測定(AW1)

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(もしくは与えない)状態で運転してもらう

④ 運転後の脳波を3分間測定(AW2)

3. 検証結果

図1は、磁気刺激を与えない場合、1~21Hzおよび1000~1300Hzの磁気刺激を与えた場合における被験者10名の覚醒比率の平均値をそれぞれ示している。これらの結果に対し、ウィルコクソンの符号順位和検定による有意差検定を行った結果、磁気刺激を与えない場合と1~21Hzの磁気刺激を与えた場合の比較結果に対し、有意水準1%未満で有意差が確認された。また、磁気刺激を与えない場合と1000~1300Hzの磁気刺激を与え

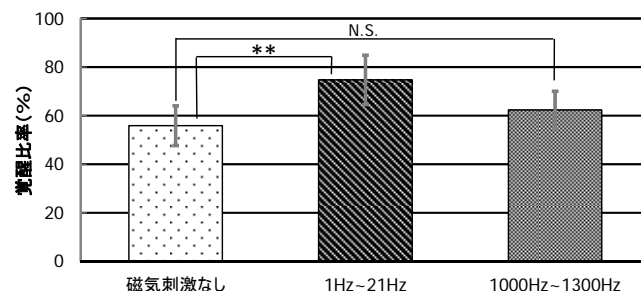


図1 覚醒比率の比較結果
 た場合の比較結果には、有意差が確認できなかった。

4. まとめ

本検討では、磁気プロトニクス原理の理論上の周波数帯域である1~21Hzと、理論上の周波数帯域外である1000~1300Hzの磁気刺激によるドライバ覚醒効果について比較検証を行った。検証の結果、本提案手法が磁気プロトニクス原理によるものである可能性が示唆された。

今後は、被験者数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] A Manual of Standardized Terminology, Techniques and Scoring System for Sleep Stages of Human Subjects (Rechtschaffen A, Kales A eds.), Public Health Service, US Government Printing Office, Washington D.C. (1968)