

経頭蓋磁気刺激法 (TMS) による誘導電流の生じる熱損失の影響

Effects of the heat loss caused by the induced current by using Transcranial magnetic stimulation (TMS)

○ 神中 俊明^{1,2}、横井 修^{1,2}、羽田 克彦^{1,2} (1. 数理医科研、2. 国土館防災研) ○ Toshiaki

Kaminaka^{1,2}, Osamu Yokoi^{1,2}, Katsuhiko Hata^{1,2} (1.Res.Cent.for.Math.Med, 2.DPEMS)

E-mail: kami1226@kokushikan.ac.jp

経頭蓋磁気刺激法 (TMS) は神経生理学の技術で、電磁誘導を用いた非侵襲的な神経細胞への刺激法である。TMS は連続もしくはトレインパルス電流で (連続的なものは rTMS と呼ばれる) ニューロンの活動を局所的に、及び遠隔部位の活動を変更することができ、刺激頻度を変えることにより神経の興奮、抑制をそれぞれ起こすことができる [1],[2]。用いられているコイルは様々な形状が存在しており [3]、8 の字コイルはその代表的な形状の一つである。原点を 8 の字の交点として xy 平面上にある 8 の字コイルのそれぞれの成分は、 $\rho_j = \sqrt{x^2 + (y + (-1)^j a)^2}$ として、z 軸成分は

$$B_z(x, y, z, t) = \sum_{j=0}^1 \frac{\mu n I(t)}{2\pi} \frac{1}{\sqrt{(a + \rho_j)^2 + z^2}} \left[\frac{a^2 - \rho_j^2 - z^2}{(a - \rho_j)^2 + z^2} E(k) + K(k) \right], \quad (1)$$

および動径方向の成分は

$$B_\rho(x, y, z, t) = \sum_{j=0}^1 \frac{\mu I(t)}{2\pi} \frac{z}{\rho_j \sqrt{(a + \rho_j)^2 + z^2}} \left[\frac{a^2 + \rho_j^2 + z^2}{(a - \rho_j)^2 + z^2} E(k) - K(k) \right], \quad (2)$$

で表せられる。ここで $E(k)$, $K(k)$ はそれぞれ第一種、及び第二種の完全楕円積分、 k は母数である。TMS により生じた誘導電流は通常矩形波であるため様々な周波数成分を含むが、高周波成分は刺激に寄与せず熱に変換されていると考えられるため、現在この熱損失の見積もりとその影響について解析を行っている。

参考文献

- [1] Chen, R., et al. Neurology **48.5** (1997): 1398-1403.
- [2] Speer, Andrew M., et al. Biological psychiatry **48.12** (2000): 1133-1141.
- [3] ZD Deng, SH Lisanby, and AV Peterchev. Brain stimulation **6.1** (2013): 1-13.