

## 低周波交流磁界で生化学的影響を観る

|       |   |
|-------|---|
| メタデータ | 言語: jpn<br>出版者:<br>公開日: 2017-10-03<br>キーワード (Ja):<br>キーワード (En):<br>作成者:<br>メールアドレス:<br>所属: |
| URL   | <a href="http://hdl.handle.net/2297/48642">http://hdl.handle.net/2297/48642</a>             |

### 1. はじめに

近年の科学技術の発展等に伴い、人体が長時間磁界にさらされる機会が増えている。これに伴って電磁界による生体への影響、特に発ガンに対する影響の有無などが社会問題となっている。電磁界の人体への影響に関しては、これまで送電線による電磁界が人体に与える影響についての疫学調査など数多く報告されているが、いまだ確立した結果は出ていないのが実情である。

そこで磁界の生物学的作用解析を目的とし低周波交流磁界 (ELFMF: Extremely Low Frequency Magnetic Field) 発生装置を開発し、その生化学的影響を *in vitro* (試験管内で) から検討した<sup>(1)</sup>。生命を特徴づける基本物質の核酸 (DNA, RNA) の合成能力に対する ELFMF の影響を観た。この合成に誤りが生じることは発ガンに極めて密接に関連することが知られている。そこで、生体自己修復機能の一つである DNA の修復能力に与える影響についても調査した。

### 2. 低周波交流磁界発生装置

ELFMF 発生装置は波高値 1.0T、周波数 60Hz の均一な磁界を発生させることができる。また、コイルの発熱による影響を排除し、実験領域内を一定温度に保つ必要があるため水冷冷却装置を設け、0.1℃単位で温度を制御した。温度のモニタには磁界の影響を受けないクオー

山田外史 金沢大学工学部附属電磁場制御実験施設  
E-mail yamada@magstar.ec.t.kanazawa-u.ac.jp  
山本 博 金沢大学医学部医学科  
E-mail yamamoto@med.kanazawa-u.ac.jp  
Examination of Extremely Low Frequency Magnetic Fields on Bio-Chemical Reactions. By Sotoshi YAMADA, Nonmember (Faculty of Engineering, Kanazawa University, Kanazawa-shi, 920-8667 Japan) and Hiroshi YAMAMOTO, Nonmember (School of Medicine, Kanazawa University, Kanazawa-shi, 920-8640 Japan).  
電子情報通信学会誌 Vol.84 No.10 pp.713-714 2001年10月

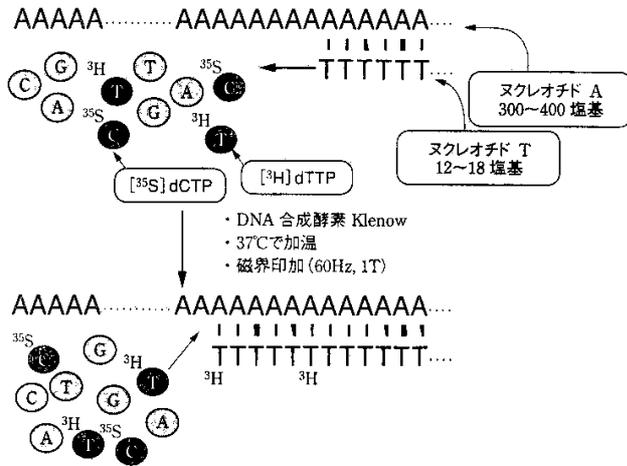


図1 ELFMFのDNA合成速度に及ぼす影響 DNA合成酵素により取り込まれる物質 $^{35}\text{S}$  dCTPの放射線量を計量することでDNA合成能力を求めた。

温度計を用いた。

一般に室内の多くの場所において商用周波数の磁界レベルは $1.0\mu\text{T}$ 以下であり、電力機器設備近傍等でも例外を除けば $10\mu\text{T}$ 以下である。

### 3. DNA・RNA合成速度及びエラー頻度に及ぼす低周波交流磁界の影響

DNAは4種類のヌクレオチド、アデニン(A)、チミン(T)、グアニン(G)、シトシン(C)で構成されており、AとT、GとCがそれぞれ水素結合し、二重らせん構造をとる。人工的に作ったAのみの単鎖DNAに対して、DNA合成反応を触媒する酵素を用いてDNA合成を行った。そして、その酵素におけるDNA合成速度とDNA合成時のエラー発生率に対して、60Hz、1.0Tの低周波交流磁界の及ぼす影響を検討した。実験原理はDNA合成によりAのみの単鎖DNAに取り込まれる物質を水素の放射性同位元素 $^3\text{H}$ (トリチウム)で標識し、またDNA合成により取り込まれることのない物質を硫黄の放射性同位元素 $^{35}\text{S}$ で標識する。 $^3\text{H}$ の放射線量を計量することで、DNA合成により取り込まれた物質の量を測定し、合成速度を求める。また、 $^{35}\text{S}$ の放射線量を計量することで、DNA合成時のエラー発生率が求められる(図1)。60Hz、1.0Tの交流磁界がDNA合成速度に与える影響及びエラー発生率の結果(図2)から、低周波交流磁界がDNA合成酵素の活性に与える影響はないと判断した。また、低周波交流磁界がRNA合成速度に及ぼす影響及びRNA合成時のエラー発生率の結果から、低周波交流磁界がRNA合成酵素の活性に与える影響もないと判断した<sup>(2)</sup>。

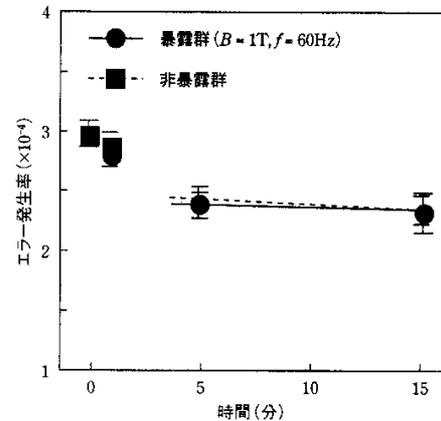


図2 ELFMFのDNA合成時のエラー頻度に及ぼす影響 DNA合成酵素により取り込まれる $^{35}\text{S}$  dCTPの放射線量よりDNAの合成エラー頻度を求めた。

### 4. ミスマッチ修復に及ぼす低周波交流磁界の影響

生体内では、たとえ核酸の合成時にエラーが起ったとしても、それを修復する機能を持っている。これをミスマッチ修復という。試験管内でのミスマッチ修復の検出には人工的に作成した変異DNAを用い、修復反応時に磁界を印加しその影響を観た。その結果、通常状態でヒト細胞抽出液を加えると平均37%の効率で修復が起きていた。一方、60Hz、1.0Tの磁界下で修復反応を行ったときの修復効率は36%で、磁界非印加時と比べ有意な差はなかった。また、同様な系で変異体を用いた結果においても、60Hz、1.0Tの磁界下での修復反応には有意な差は認められなかった<sup>(1)</sup>。

### 5. まとめ

試験管内で核酸合成、修復能力に及ぼす影響を観ることでELFMFの評価を試みた。その結果、60Hz、1.0Tの磁界下での生化学的反応系においては有意な差はなかったため、これらの機能に対する磁界の影響は考えなくてよいと思われる。しかしながら、他の生体機能に対する磁界の影響は今後検討しなければならない。

### 文 献

- (1) S. Harada, S. Yamada, and O. Kuramata, et al., "Effects of High ELF Magnetic Fields on Enzyme-Catalyzed DNA and RNA Synthesis in vitro and on a Cell-Free DNA Mismatch Repair," *Bioelectromagnetics*, vol.22, no.4, pp.260-266, May 2001.
- (2) S. Yamada, M. Kawasaki, and Y. Gunji, et al., "Effects of Low Frequency Magnetic Fields on DNA Synthesis," *IEEE Trans. Magn.*, vol.MAG-32, no.6, pp.5115-5117, Nov. 1996.