

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 25 日現在

機関番号：82602

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H02834

研究課題名(和文) 中間周波数帯電磁波の健康影響評価と医用応用への探索

研究課題名(英文) The study on the biological effects of intermediate frequency electromagnetic fields

研究代表者

牛山 明 (Ushiyama, Akira)

国立保健医療科学院・その他部局等・上席主任研究官

研究者番号：60291118

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,200,000円

研究成果の概要(和文)：電気機器、通信機器から放出される電磁波による健康への影響について懸念する声が大い。これまで多くの研究があるにもかかわらず、周波数帯で考えると中間周波(300Hz～10MHz)の生体影響・健康影響についての先行研究は極端に少なく、世界保健機関(WHO)も公正なリスク評価のための影響評価データの蓄積が必要であるとしている。

本研究では主として動物実験により、中間周波数帯電磁波の安全性に関する科学的根拠を収集することを第一の目的として実験を実施し、影響がないことを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：There are great public concerns about the health effect by electromagnetic fields emitted from electrical equipment and communication equipment. Despite numerous studies so far, considering frequency bands, the number of prior studies on the biological and health effects of intermediate frequency (300 Hz to 10 MHz) is extremely limited. World Health Organization (WHO) says that it is necessary to accumulate biological evidences. In this study, we conducted experiments mainly for animal experiments to gather scientific evidence concerning the safety of electromagnetic fields in the intermediate frequency band, and demonstrated that no effects were observed under the experimental condition.

研究分野：環境保健学、磁気科学

キーワード：健康影響評価 中間周波数電磁界 マウス

1. 研究開始当初の背景

電気機器、通信機器から放出される電磁波による健康への影響について懸念する声が大きいです。これまで多くの研究があるにもかかわらず、周波数帯で考えると中間周波(300Hz~10MHz)の生体影響・健康影響についての先行研究は極端に少なく、世界保健機関(WHO)も公正なリスク評価のための影響評価データの蓄積が必要であるとしている。

2. 研究の目的

本研究では主として動物実験により、中間周波数帯電磁波の安全性に関する科学的根拠を収集することを第一の目的として実験を実施する

一方で、非常に強い中間周波数帯電磁波のがん増殖の抑制効果について我々がもつユニークな手法を用いて検討することにより、中間周波数帯電磁波についてリスクとベネフィットの両面から追究することを目的とする。

3. 研究の方法

本研究では、WHO 環境保健クライテリア(EHC No.238, 2007)で「研究が不足している」と指摘された中間周波数帯電磁波のリスクを明らかにするため、in vivo, in vitroの双方から研究を進める。

動物実験においては、脳(海馬)におけるNMDA受容体サブユニットNR1の曝露時の挙動に特に注目し、その曝露条件との因果関係について生化学・分子生物学的・病理学的手法により明らかにする計画である。一方、細胞実験においては、初代培養系細胞や海馬切片を用いた曝露を行い見られる影響を分子レベル、遺伝子レベルで詳細に検討を行う。また生体の応答の量反応関係を明確にするため、従前の装置よりもより高い曝露が可能な装置を開発し、電磁波のドシメトリについて検討を進める。

一方、医療応用に関する研究では、ユニークかつ実績のあるバイオイメージングの手法を用いて、脳内などに移植した担がんモデルにおいて中間周波曝露の影響を、腫瘍の増殖および増殖に必須な血管新生過程について与える影響を明らかにする。

そのためには我々がこれまでの研究において循環生理学の視点から研究に用いてきた『背側皮膚透明窓(Dorsal Skinfold Chamber: DSC)』法による生体イメージングをおこなう(図1、図2)。本研究課題では、このDSC観察システムを用いて、このDSCを装着したマウスにたいして中間周波電磁界をばく露し、その影響をみる(視る)こととする。

4. 研究成果

これまでのばく露装置でマウスを均一磁界空間に置いた際に、マウス体内にどれだけの誘導量が発生するか不明であったが、本研

究では精度の高い数値解析モデルの作成に取り組み、このモデルを用いて、ドシメトリをより詳細にあきらかにした。

動物実験では、ばく露装置を用いて、リスク評価の側面から中間周波数帯電磁波の神経系へ及ぼす影響について中心にその影響を評価をおこなった。これまでにマウスへの全身ばく露で、海馬におけるNMDA受容体サブユニットNR1が可逆性の発現亢進を示唆するデータを得ているが、これを実験の再現性、信頼性を担保するために、繰り返し実験を行い解析をした。

また医用応用の側面から、移植による担がん動物を作成したが、電磁界ばく露によるがん増殖の抑制などの影響に関しては見られなかった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計4件)

(1)大谷真, 生山明. 電磁界の生体影響について 動物研究の現状, 動物遺伝育種研究 Vol. 44 (2016) No. 2 p. 87-96

(2) Ohtani, S., Ushiyama, A., Maeda, M., Hattori, K., Kunugita, N., Wang, J., & Ishii, K. (2016). Exposure time-dependent thermal effects of radiofrequency electromagnetic field exposure on the whole body of rats. *The Journal of Toxicological Sciences*, 41(5), 655-666.

(3) Win-Shwe TT, Ohtani S, Ushiyama A, Kunugita N. Early exposure to intermediate-frequency magnetic fields alters brain biomarkers without histopathological changes in adult mice. *Int J Environ Res Public Health*. 2015 Apr 22;12(4):4406-21.

doi: 10.3390/ijerph120404406. PubMed PMID: 25913185; PubMed Central PMCID: PMC4410255.

(4) Ohtani S, Ushiyama A, Maeda M, Ogasawara Y, Wang J, Kunugita N, Ishii K. The effects of radio-frequency electromagnetic fields on T cell function during development. *J Radiat Res*. 2015 May;56(3):467-74.

doi: 10.1093/jrr/rru126. Epub 2015 Apr 2. PubMed PMID: 25835473; PubMed Central PMCID: PMC4426920.

[学会発表](計10件)

(1) Ushiyama A, Chakarothai J, Ohtani S, Jingjing S, Wang J, Fujiwara O, Wake K, Watanabe S. Investigation of Biological Effects due to Whole-Body Exposures Using

Reverberation Chamber in Japan. Global Coordination of Research and Health Policy on RF Electromagnetic Fields (GLORE2017) . 2017.11.30-12.01, Washington D.C. USA.

(2) Ushiyama A, Hattori K, Ohtani S, Iwanami H, Maeda M, Kunugita N, Wada K, Suzuki Y, Ishii K. Effects of Intermediate Frequency magnetic field exposure at 85 kHz on oxidative stress in mice. the 32nd International Union of Radio Science General Assembly and Scientific Symposium (URSI 2017 GASS), 2017.8.19-26, Montréal, Canada. Abstract CD-ROM.

(3) Ohtani S, Ushiyama A, Hattori K, Maeda M, Kunugita N, Wada K, Suzuki Y, Ishii K. Global analysis of gene expression in mouse brain after exposure to around 85-kHz intermediate-frequency magnetic fields, BioEM2017 (Joint Meeting of The Bioelectromagnetics Society and the European Bio Electromagnetics Association), 2017.6.5-9, Hangzhou, China, Abstract Book p22-24.

(4) Ushiyama A. Overall Research Projects on going in Japan, Global Coordination of Research and Health Policy on RF Electromagnetic Fields (GLORE2016). 2016.11.30-12.01, Yokohama, Japan

(5) Wada K, Matsubara k, Suzuki Y, Ohtani S, Ushiyama A, Hattori K, Ishii K. Development of an Exposure System of 85 kHz Magnetic Field for Evaluation Biological Effects, IEEE PELS Workshop on Emerging Technologies: Wireless Power (2016 WoW), 2016.10.4-6, Knoxville, Tennessee, USA, Proceeding paper.

(6) Ushiyama A, Kunugita N, Hattori K, Ishii K, Iwanami Y, Ohtani S, Suzuki Y, Wada K, Matsubara K, Terai T, Yoshino H. Development of the Exposure Apparatus of Intermediate Frequency Magnetic Field for Mice and Biological Effects on Blood Properties. 2016 URSI Asia-Pacific Radio Science Conference (URSI AP-RASC 2016), 2016.8.21-25. Seoul, Korea, Abstract book p.2030-2031.

(7) Suzuki Y, Wada K, Matsubara K, Terai T, Yoshino H, Ushiyama A, Ohtani S, Hattori K, Ishii K. Development of the in vivo exposure apparatus to explore the possibilities of health effects due to 85kHz intermediate frequency magnetic field. BioEM2016 (Joint Meeting of The Bioelectromagnetics Society and the

European Bio Electromagnetics Association), 2016.6.5-10, Ghent, Belgium, Abstract book p.803-805.

(8) 牛山明, 櫻田尚樹. 中間周波電磁界の健康影響研究動向に関する調査. 第53回全国衛生化学技術協議会年会. 2016.11.17-18. 青森. 講演予稿集 p.216-217

(9) Tin Tin Win Shwe, 牛山明, 櫻田尚樹. マウスの発達ステージにおける中間周波電磁界曝露による脳内バイオマーカーの変化. 室内環境学会・学術大会. 2015.12.2-4. 沖縄. 講演要旨集・p134-135.

(10) 牛山明, 櫻田尚樹. 電磁界の健康影響に関する研究およびリスク評価の動向について. 第52回全国衛生化学技術協議会年会, 2015.12.3-4. 静岡. 同講演集 188 - 189 .

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

牛山 明 (USHIYAMA, Akira)
国立保健医療科学院 生活環境研究部
上席主任研究官
研究者番号: 60291118

(2) 研究分担者

鈴木 敬久 (SUZUKI, Yukihiisa)
首都大学東京 都市教養学部 教授
研究者番号: 30336515

(3) 研究分担者

和田 圭二 (WADA, Keiji)
首都大学東京 都市教養学部 准教授
研究者番号: 00326018

(4)研究分担者

藤森 (和氣) 加奈子 (FUJIMORI-WAKE,
Kanakano)

国立研究開発法人情報通信研究機構 電
磁波計測研究所 電磁環境研究室 主任
研究員

研究者番号: 50358959

(5)研究分担者

ティン・ティン ウィン・シェイ (TIN-TIN,
Win-Shwe)

国立研究開発法人国立環境研究所 環境
リスク研究センター

研究者番号: 00391128