

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 25 日現在

機関番号：72101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23650423

研究課題名(和文)ハイパーソニック・エフェクトの疾病予防効果に関する研究

研究課題名(英文)Study on Disease Prevention by Hypersonic Effect

研究代表者

河合 徳枝(KAWAI, NORIE)

公益財団法人国際科学振興財団・その他部局等・主任研究員

研究者番号：50261128

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円、(間接経費) 960,000円

研究成果の概要(和文)：研究者らは、人間の可聴域上限をこえ複雑に変化する超高周波成分を豊富に含んだ音が、恒常性や免疫機能に関わる脳の基幹的中枢をなす間脳、中脳からなる<基幹脳>を活性化し、心身機能の向上を導く効果<ハイパーソニック・エフェクト>を発見した。本研究は、ハイパーソニック・エフェクトを応用した疾病予防への可能性を、マウスを使って検討した。ハイパーソニック環境、超高周波成分を含まない音環境、音のない通常環境の3つの条件でマウスを飼育するケージを開発し飼育した。その結果、超高周波成分を含まない音環境で飼育したマウスの行動が、他の二つの音環境に比べて多く、寿命は音のない環境のマウスが他に比べ短いことが見出された。

研究成果の概要(英文)：We find the existence of an unrecognized brain response to complex sound containing particular types of high frequencies above the audible range. And we term this phenomenon the "hypersonic effect".

This study examined the possibility to disease prevention by hypersonic effect with using mice. We developed the cages for breeding mice under three environmental sound conditions. They are hypersonic sound around 80kHz, sound less than 20kHz, and no sound of mice breeding room.

As a result, the mice raised in sound less than 20kHz acted much in comparison with the mice raised in two other sound conditions. And it was found the possibility that the lives of mice raised under no sound condition were shorter than those under two other kinds of sound conditions.

研究分野：健康スポーツ科学

科研費の分科・細目：応用健康科学

キーワード：ハイパーソニック 基幹脳 ストレス性疾患 恒常性維持

1. 研究開始当初の背景

(1) 研究代表者らは、可聴域上限をこえ複雑に変化する超高周波成分を豊富に含んだ振動が、恒常性維持といった脳の基幹的機能の最上位中枢をなす脳幹・視床・視床下部からなる基幹脳を活性化し、自律神経系、内分泌系、免疫系を介して心身機能の向上を導く効果ハイパーソニック・エフェクトを発見した。一方基幹脳の活性異常は、生活習慣病をはじめとするさまざまな現代病の原因として高い関心を集めている。研究代表者らは、ハイパーソニック・エフェクトを活用して、特にストレスなどの環境情報要因に起因した現代病に対する予防医療の可能性を検討すべきと考えた。

(2) 一方、研究代表者らがハイパーソニック・エフェクトを発見し、はじめて包括的に報告した論文は、発表後 10 年以上を経過した現在も、Journal of Neurophysiology 誌掲載全論文の中のインターネット上でもっとも高頻度に読まれる論文となっている (Inaudible high-frequency sounds affect brain activity, A hypersonic effect, Oohashi T, Kawai N, Shibasaki H, et al. Journal of Neurophysiology, Vol.83, pp.3548-3558, 2000)。さらに、超高周波空気振動が聴覚系ではなく体表面で受容されるという私たちの新発見 (The role of biological system other than auditory air-conduction in the emergence of the hypersonic effect, Oohashi T, Kawai N, et al. Brain Research, Elsevier, Vol.1073-1074, pp.339-347, 2006) に基づき、マウスの皮膚に超高周波空気振動を印加することにより、皮膚防御機構の回復が促進されることが他の研究グループにより明らかにされている。

(3) 近年、先進国や都市環境の中に蔓延しつつある現代病と総称される疾患群(たと

えば糖尿病、高血圧、がん、肥満、うつなど)は、ストレス性環境情報が原因となり脳の基幹部の活性低下が疾患発症の引き金をひくことが明らかになってきた。適応限界を超えるストレス情報にさらされると脳の恒常性維持機能が低下し、それによってさまざまな疾患が発症する。症状は多様でもその根本原因が脳の恒常性維持機能低下に集約される知見が近年蓄積される一方、研究代表者らが発見したハイパーソニック・エフェクトの基礎的な知見は、脳血流をはじめとする複数の客観的指標で生物学的および統計学的な根拠をもって脳の恒常性維持機能の活性化を示している。このことからハイパーソニック・エフェクトが現代病の根本原因を解消し、予防効果を発揮する可能性が高い。本研究において実験動物でそれを実証することは、極めて意義深いと考えられる。

2. 研究の目的

本研究は、ハイパーソニック・エフェクトを活用して、環境情報要因に起因した現代病に対する予防医療の可能性について、実験動物を使って安全性ならびに疾患予防効果について検討することを目的とした。

3. 研究の方法

生育年齢を統制した健常な実験動物(マウス C57BL/6)を3群に分けて、音環境をコントロールできる専用のケージを製作し飼育した。

第一群は、ハイパーソニック(100kHzにおよぶ超高周波成分を含む空気振動)をふんだんに含む本来の熱帯雨林環境音下(ハイパーソニック環境群)で飼育した。第二群は、熱帯雨林の環境音から超高周波成分のみを除いたおよそ 20kHz までの環境音下(ハイカット環境音群)で、第三群は、遮音性のよい通

常の実験動物の飼育室における無音環境下（暗騒音群）で、これら3群の発育状態観察、行動観察、血液検査等健康指標、疾病発症率、寿命を比較調査することによって、ハイパーソニック・エフェクトの生体への暴露における安全性を確認するとともに疾病予防効果を検証した。

1 ケージ4匹ずつ、各条件8ケージの計96匹を1年間にわたって飼育し、行動量および寿命を観察した。

4. 研究成果

(1) 本研究の成果として、まず第一に実験装置の開発がある。上記の3条件で、音環境を制御しマウスを飼育するために開発したハイパーソニック印加装置を導入し、音環境を統制して飼育できるケージを独自に開発して製作した。また印加する環境音コンテンツも独自に検討し製作した。さらに小型ビデオカメラによる複数ケージ同時監視記録装置とケージ単位のマウスの行動量の測定プログラムを開発し比較検討が可能な実験系を確立した。

(2) 第二に、ハイパーソニックを環境音として、常時印加することの安全性について1年間においては問題がないことが確認された。

(3) 第三には、異なる3つの環境音条件下において、マウスの行動量が環境音の違いによって異なることが見出された。

飼育ケージに設置したビデオトラッキングシステムにより記録した運動量の平均は、飼育条件間で有意な差を認めた（one-way ANOVA, $F(2,21) = 10.37, p < .01$ ）。事後的多重比較(Turkey's)により、ハイカット環境音群が、ハイパーソニック環境群および暗騒音群と比べて有意に運動量が多い（ハイカット環境音群>ハイパーソニック環境群: $p < .05$ 、ハイカット環境音群>暗騒音群: p

$< .01$ ）ことが分かった。

(4) 飼育年数が短いために、疾病予防効果を客観的指標で明らかにすることは、本研究終了時までに見出すことができなかった。

しかし、観察期間での死亡率は、暗騒音群で0.125(3/24)、ハイカット環境音群およびハイパーソニック環境群では0であった。暗騒音群の人工的に無音の環境で飼育されたマウスの死亡率が明らかに高い傾向が見出され、ハイパーソニック環境群、ハイカット環境音群に比べて寿命が短いことが示唆された。

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0件)

〔学会発表〕(計0件)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計1件)

名称：振動処理装置及び方法

発明者：大橋 力、河合徳枝、仁科エミ、本田学、前川督雄、他3名

権利者：株式会社アクション・リサーチ

種類：特許

番号：PCT/JP2013/072031

出願年月日：2013年12月5日

国内外の別：外国

取得状況(計1件)

名称：振動処理装置及び方法

発明者：大橋 力、河合徳枝、仁科エミ、本田学、前川督雄、他3名

権利者：株式会社アクション・リサーチ

種類：特許

番号：特願 2013-555501 号

取得年月日：2014 年 3 月 5 日

国内外の別：国内

〔その他〕

ホームページ等

6．研究組織

(1)研究代表者

河合 徳枝 (KAWAI, Norie)

公益財団法人国際科学振興財団・研究開発
部・主任研究員

研究者番号：50261128

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

大橋 力 (OHASHI, Tsutomu)

公益財団法人国際科学振興財団・研究開発
部・主席研究員

研究者番号：90015652

本田 学 (HONDA, Manabu)

独立行政法人国立精神・神経医療研究
センター神経研究所疾病研究第7部・
部長

研究者番号：40321608