

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 8 月 25 日現在

機関番号：72101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18K11671

研究課題名（和文）ハイパーソニック・サウンドを応用した労働環境改善によるストレスおよび健康影響評価

研究課題名（英文）Hypersonic Effect for stress and health management in office

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・上級研究員

研究者番号：50261128

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：研究者らは、可聴域を超える高周波を含む音が、間脳・中脳を含む基幹脳の血流を増加し、ストレスホルモン低下や免疫活性増強などの心身にポジティブな効果をもたらすこと（ハイパーソニック・エフェクト）を発見した。この効果を労働者の健康増進に活用するため、高周波を含む自然環境音の呈示、可聴音のみの呈示、音呈示なしの3つの音条件で労働環境においてフィールド試験を行なった。デスクワークのオフィスでは基幹脳の領域脳血流と相関する脳波 2帯域パワーを、梱包作業工場ではストレス指標の唾液アミラーゼを計測した。その結果、いずれも高周波音を含む音が他に比べて、労働者の心身にポジティブな効果をもたらすことが見出された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

人間の可聴域上限を超える高周波成分を含む音が脳の活性や健康にポジティブな影響を与えるハイパーソニック・エフェクトは、今日様々なメディア情報分野において、高周波を含む広帯域音響による音質向上の動きを牽引してきている。しかし、労働環境の改善に本格的に応用されるには至っていない。「働き方改革」で主流の労働時間削減という方向だけでなく、本社会実装実験により、労働環境にハイパーソニック・サウンドを積極的に導入することが、働く人々のストレス低減、健康増進に効果が期待できることが実証された意義は大きい。折しも新型コロナ禍により、自宅でのテレワークなどで同様の効果が期待できるため、社会的意義も大きいと考える。

研究成果の概要（英文）：We discovered that sounds containing a wealth of inaudible high-frequency components above the human audible range activate deep-lying brain structures, including the brainstem and thalamus and evoke various physiological, psychological, and behavioral responses. We have called these phenomena collectively “the hypersonic effect.”

In order to utilize this effect for the health of workers, field experiments were conducted in working spaces under three sound conditions: natural environmental sounds including high-frequency components, only audible natural environmental sounds, and no sounds. For the desk workers in the office, EEG 2 band power that correlates with the brain blood flow in deep-lying brain structures was measured, and for the workers doing packing in the factory, salivary amylase of stress index, was measured. As a result, it was found that the sounds including high-frequency components have a positive effect on the mind and body as compared with the others.

研究分野：精神生理学

キーワード：ハイパーソニック・エフェクト 高周波音 自然環境音 ストレス低減 労働環境 脳波 2パワー 唾液アミラーゼ

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

自然性の高い森林環境音やある種の楽器音に含まれる人間の可聴域上限をこえ複雑なゆらぎを伴う超高周波は、間脳・中脳・前頭前野等の領域血流量の増大、免疫活性の増大、ストレス性ホルモンの低下など、多様でポジティブな効果（ハイパーソニック・エフェクト）をもたらす。都市の音環境では自然由来の超高周波成分は失われ、音環境のバランスは人工的機械由来の低周波成分に圧倒的に偏っている。それは、環境適応や生体防御を司る脳深部の活性を慢性的に抑制しストレスを増幅するとともに不健康な環境がいわば放置された状態と見ることができる。現実にはストレスによる疲労の蓄積や生活習慣病の発症、うつ病などの適応障害の発症や離職率の増加などへの様々な取り組みが期待されている。

そこで本研究は、とりわけ「働き方改革」で主流となっている労働時間の短縮といった量的改善だけではなく、超高周波を豊富に含むハイパーソニック・サウンドを労働環境に導入して積極的に環境質の改善を図ることは、社会的意義が大きいと考えた。

2. 研究の目的

本研究は、超高周波を豊富に含むハイパーソニック・サウンドを現実の労働環境に導入して環境改善を図り、そうした改革が実際に働く人々のストレス低減および健康向上に貢献することができるかを科学的評価指標で実証することを目的とした。

3. 研究の方法

労働環境に適した自然環境音の可聴域・超可聴域にわたる音響構造を解明するとともに、小型・広指向角で超高周波の再生が可能な再生装置を実現し、これらを実在の労働環境に実装して働く人々への生理的効果の評価した。

高周波成分を含んだ自然環境音（ハイパーソニック・サウンド）、高周波成分を含まない自然環境音、いずれの音も呈示しない条件の3種類の音条件で働く人々の生理指標を計測した。

デスクワーク中心のオフィスでは、脳の基幹部の領域脳血流の動態と相関する脳波 α 2帯域を指標とした。また梱包作業中心の工場では、ストレス指標である唾液アミラーゼの変動を指標とした。

4. 研究成果

<オフィスにおける社会実装評価試験>

試験に先立ち、自然環境音を再生していない既存のオフィスの環境音の周波数構造を分析した。オフィスに滞在している人数が少ない時期だったためオフィスは比較的静かで、主として5kHz以下の帯域に業務に伴う音が存在していた。周波数上限は10kHz程度だった。一方、人間の可聴域上限とされる20kHz以上の帯域に、電子機器由来と推定される人工的な高周波が僅かに存在していることが確認された(図1上段)。

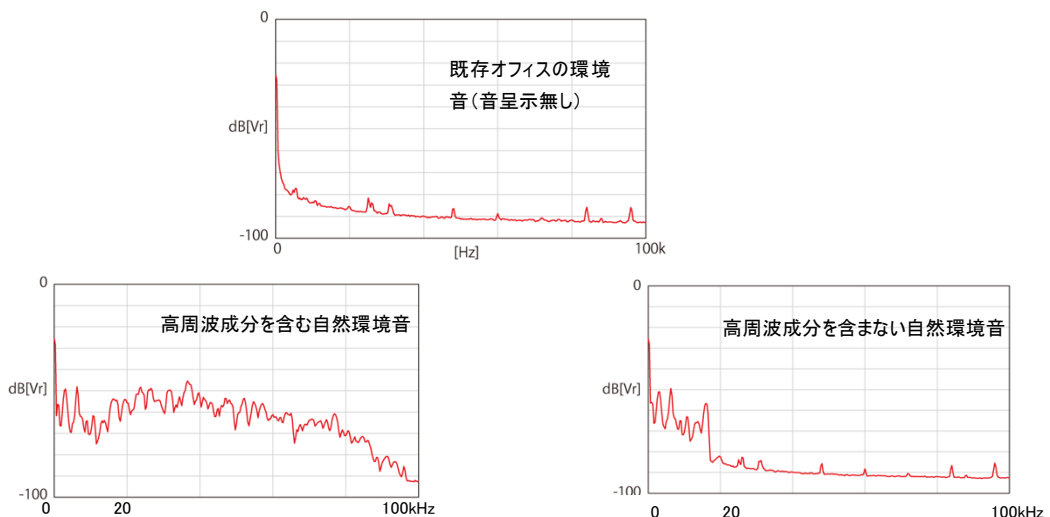


図1 既存オフィスの環境音と呈示音の周波数

パワースペクトル

オフィス環境で呈示された2種類の自然環境音の周波数パワースペクトルは、下段2つの通りである。高周波成分を含む自然環境音には、人間の可聴域を超え90kHz以上に及ぶ天然の高周波成分が豊富に含まれている。

これらの音を呈示したオフィスにおける音条件による研究参加者の脳波 α 2パワーを、図2および図3に示す。図2の通り、高周波成分を含む自然環境音を呈示した時は、高周波成分を含まない自然環境音を呈示した時よりも高い脳波 α 2パワーを示した。対応のあるt検定で統計解析を行った結果、両者の差が偶然である危険率p値は0.05以下で統計的に有意であった。このことは、これまでのハイパーソニック・エフェクトの実証的研究と矛盾のない合理的結果であり、高周波成分を含む自然環境音によってハイパーソニック・エフェクトが発現し、間脳・中脳などの基幹脳が活性化したことを示唆している。

また、図3の通り、3つの条件のうち、もっとも高い脳波 α 2パワーを示したのは、高周波成分を含む自然環境音を呈示した時であり、もっとも低い脳波 α 2パワーを示したのは高周波成分を含まない自然環境音を呈示した時であった。ハイパーソニック・サウンドのみが、脳にポジティブな影響を及ぼすことが示唆され、高周波を含まない音の時には、音がない時よりも脳の活性が低下する場合もありうることを示唆され、この結果もこれまでの研究結果と整合するものであった。

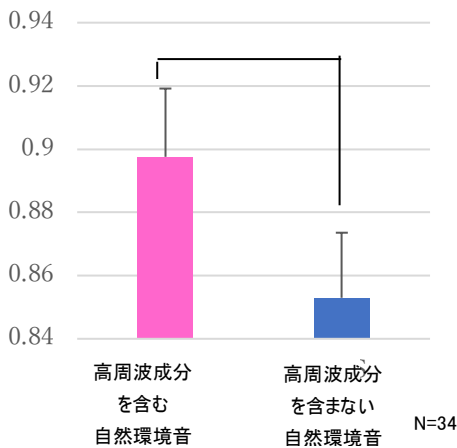


図2 高周波成分を含む自然環境音と含まない自然環境音による脳波 α 2パワー

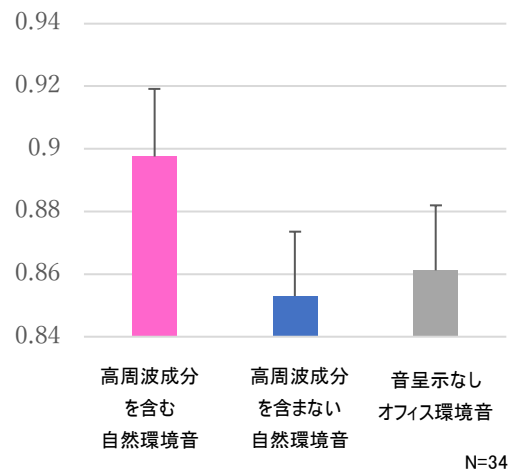


図3 音条件の違いによる脳波 α 2パワー

<工場における社会実装評価試験>

オフィスにおける評価試験と同様に、3つの音条件下で工場の梱包作業を行う研究参加者の就業前後の唾液アミラーゼの変化は、高周波成分を含む自然環境音（ハイパーソニック・サウンド）が高周波成分を含まない自然環境音と音呈示なしの工場騒音に比べて、就業後の値が就業前に対してもっとも低い値を示し、交感神経の亢進抑制（ストレス低減効果）が見出された。

また、研究参加者の2つの勤務形態、すなわち早番と遅番に分けて唾液アミラーゼ値の変化を検討した場合、早番で高周波成分を含む自然環境音（ハイパーソニック・サウンド）が環境音なしに比べて、高い有意性（ $p < 0.01$ ）で交感神経の抑制効果を示した。なお、遅番で早番との結果の違いは、生物学的日内変動の影響によると考えられた。

以上のように、オフィスならびに工場におけるハイパーソニック・サウンドの呈示による社会実装評価試験では、働く人々のストレスの低減や健康へのポジティブな効果の可能性が示唆された。今後さらに有用かつ簡便な生理指標による評価と実用レベルのシステムと呈示方法を検討することで、労働環境へのハイパーソニック・サウンドの社会応用が期待できると考える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 スピーカー装置およびスピーカー装置の製造方法	発明者 大橋 力、河合徳 枝、仁科エミ	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2019/038925	出願年 2019年	国内・外国の別 外国

〔取得〕 計1件

産業財産権の名称 スピーカー装置	発明者 大橋 力、河合徳 枝、仁科エミ	権利者 (株)アクション・リサーチ
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2018/ 38374	取得年 2019年	国内・外国の別 国内

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	仁科 エミ (Nishina Emi) (20260010)	放送大学・教養学部・教授 (32508)	
連携研究者	本田 学 (Honda Manabu) (40321608)	国立精神・神経医療研究センター・神経研究所疾病研究第七部・部長 (82611)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------