

機関番号：33909

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2009 ～ 2010

課題番号：21730581

研究課題名 (和文) 森林環境における超音波成分の疲労回復効果に関する研究

研究課題名 (英文) Examination of the effect of ultrasonic wave in a forest environment on relieving fatigue.

研究代表者

石田 光男 (ISHIDA MITSUO)

至学館大学・健康科学部・准教授

研究者番号：00443432

研究成果の概要 (和文)：本研究は、森林環境に含まれる超音波成分の聴取の疲労回復効果について検討した。調査 1 (n=20) では、安静時聴取中の脳波のパワースペクトルを分析した。可聴音聴取に比べ、超音波聴取時は前頭-中心領域の  $\beta$  帯域パワーが有意に高かった。調査 2 (n=28) では、精神的作業 (視覚探索課題) 後の安静状態で音聴取を行い、唾液を採取した。分泌型免疫グロブリン A (s-IgA) の濃度は、超音波音聴取時でわずかに上昇した。以上の結果は、超音波音の聴取による疲労回復効果は小さいが、前頭-中心領域の脳活動を増加させる可能性を示唆している。

研究成果の概要 (英文)：The present study examined effects of listening ultrasonic wave sound contained in a forest environment on relieving fatigue. In the first research (n=20), the EEG power spectrum (F7, F8, C3, C4, P3, P4, T5, T6) in resting was analyzed by Fast Fourier Transformation (FFT). Results indicated that listening to ultrasonic wave sound (ultrasonic wave condition) showed higher beta power in front and central areas than listening to sound in audibility range (normal condition). In the second research (n=28), salivary samples were collected in each condition after a mental workload (a visual search task). The concentration of salivary IgA increased slightly in the ultrasound wave condition. These results suggested that although states of relaxation were not strongly induced by a listening to ultrasound wave sound, exposure of the sound may increase the frontal and central brain activity.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	800,000	240,000	1,040,000
2010 年度	300,000	90,000	390,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,100,000	330,000	1,430,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・臨床心理学

キーワード：リラクセーション 森林浴 超音波成分 自発脳波 分泌型免疫グロブリン A

## 1. 研究開始当初の背景

先行研究において超音波成分 (20kHz 以上) の付加によって心身のリラクセーション状態 ( $\alpha$  波増加, 情動的鎮静と快感情の生起) が誘発されることが報告されてきた (岡本

他, 2004; Oohashi T, et al., 2006). この効果はハイパーソニック効果として報告され, 近年, その心身への作用が期待されている。

本研究の事前調査として野外の音響調査を実施したところ, 20kHz~30kHz の高周波

数音は、市街地に比べて森林環境（落ち葉の葉擦れ、溪流）に多く含まれることが明らかとなった。このような森林の音響特性は、リラクゼーション作用に関連する可能性がある。

既に多くの人々が森林浴による心身のリフレッシュを期待していること（内閣府平成15年世論調査）、森林浴が免疫能の向上をもたらすことなどが報告されている。これらの報告は森林が持つ健康維持機能の可能性を示唆している。しかし、森林環境の如何なる知覚要因が前述のような健康維持機能をもたらすのかはよく分かっていない。本研究はこの問題点に対して音響（聴覚）要因から接近する。

## 2. 研究の目的

(1) 調査1では森林環境の超音波成分聴取が $\alpha$ 帯域パワーの増減に及ぼす影響について検討する。事前調査で採取した音響データを用いて、超音波成分を含む音と可聴閾音のみの音刺激を作成し、各音の聴取時の $\alpha$ 帯域のパワースペクトルを比較する。自発脳波は、高覚醒状態では $\beta$ 波（13~30Hz）、低覚醒（鎮静）状態では $\alpha$ 波（8~13Hz）の出現頻度が高くなり、覚醒状態によって変化することが知られている。

(2) 調査2では精神的作業負荷を用い、超音波成分を含む環境音の聴取が、疲労回復時の免疫応答性にもたらす影響について検討する。作業前および作業後の音聴取時に唾液を採取し、分泌型免疫グロブリンA（sIgA）の分泌濃度を測定する。sIgAは快適な香りの吸入や、リラクゼーション状態で上昇することが報告されている。本研究では応答性の上昇を疲労回復効果の指標として位置づけた。

## 3. 研究の方法

(1) 調査1では被験者は聴覚機能および精神障害のない健常成人20名（男:女=9:11, 年齢 $21.3\pm 3.1$ 歳）を被験者とした。野外にて採取した4つの音響素材（緩流、急流、人工池、小雨）を用いて、出力サンプリング周波数44.1kHzの可聴閾条件と192kHzの超音波条件を設定した。音刺激はコンピュータによって、オーディオアンプを介し、スピーカー（S-A77TB; パイオニア製）から出力した。この時、音圧を採集地と同じ音圧レベル（60~70dB）になるよう調整した。実験は条件毎に安静時（5分）、音聴取（8分）、事後測定（4分）から構成された。脳波は、生体信号収録装置によって8部位（F7, F8, C3, C4, P3, P4, T5, T6）から導出され、デジタル記録（500Hz）された。そしてFFTにより0.195~50Hzまでのパワースペクトルを求めた。さらに条件別に $\alpha 1$ （8~10Hz）、 $\alpha 2$ （10~13Hz）、 $\beta$ （13~30Hz）の帯域毎にパワー

スペクトル密度を算出した。

(2) 調査2では被験者は健常成人33名とした。音刺激の呈示は調査1と同様であった。実験は安静状態の唾液を採取後、条件（調査1と同じ）毎に精神的作業負荷課題（10分）、安静音聴取（8分）を行った。音聴取後にも唾液を採取した。なお課題はコンピュータプログラムによる視覚探索課題を設定した。そして分析可能な唾液量が採取できた被験者28名（男:女=12:16, 年齢 $21.1\pm 2.3$ 歳）を分析対象とした。

## 4. 研究成果

(1) 調査1では、安静時から聴取時のパワースペクトル密度の変化量を求めた（図1）。その結果、前頭、中心-頭頂領域（F7, F8, C3, C4）の $\alpha 2$ および $\beta$ 帯域において、超音波条件のパワーが増加した。しかし $\alpha 1$ 帯域パワーには顕著な増加が認められなかった。帯域

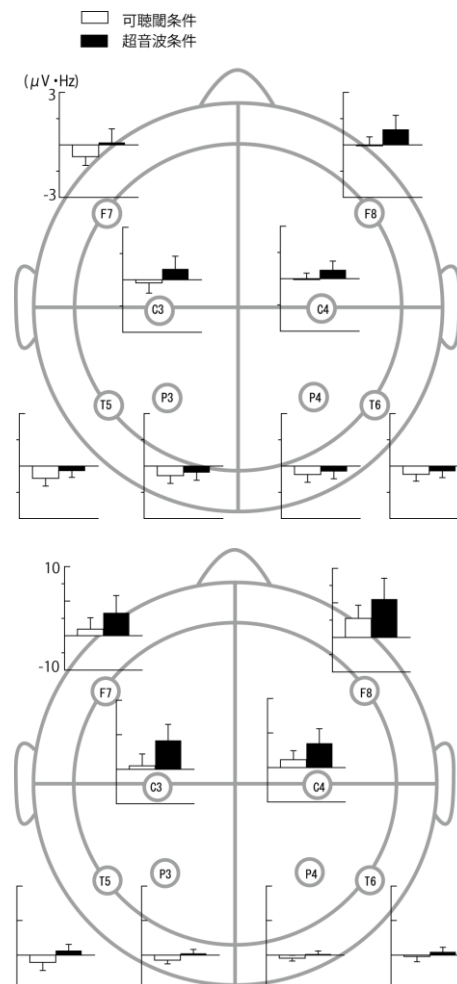


図1 各帯域のスペクトルの比較。上段は $\alpha 2$ 帯域（10~13Hz）、下段は $\beta$ 帯域（13~30Hz）の変化量を示す。

別に条件(2)×部位(8)の反復測定ANOVAを実施したところ、β帯域パワーにおいて条件(F(1, 19) = 6.52, p < .02)と部位(F(1, 19) = 2.21, p < .05)の主効果が有意であった。またα2帯域では条件の主効果が有意傾向であった。これらの結果は、超音波成分の聴取が10Hz以上の周波数成分を増加させることを示している。

(2)調査2では、安静時から音聴取後のsIgA濃度の変化量を求めた(図2)。超音波条件ではsIgAがわずかに上昇している一方、可聴閾条件では減少している。しかし統計的有意差は認められなかった。超音波聴取は免疫能を高めるかもしれないが、その効果はあまり強くないようである。

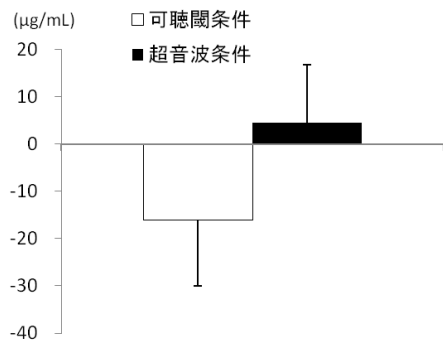


図2 作業及び音聴取後の免疫応答性

(3)先行研究で報告されているリラクゼーション作用(ハイパーソニック効果)は、森林環境の超音波音聴取では確認されなかった。しかしながら、前頭および中心領域のβ帯域の活動を増加させた。このことは、超音波音の聴取は心身の鎮静状態の誘導するのではなく、高覚醒状態や前頭領域に関連する認知活動を賦活することを反映したかもしれない。今後はこの点について検討するため、認知機能を評価できる実験的研究が必要である。

## 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1件)

- ① 石田光男, 齋藤順子, 永井正則, 岩間貴司, 山田博之, 自然環境の発する音(超高周波数音)が人に与える影響, 山梨県総合理工学研究機構研究報告書, 査読無, 5巻, 2010, 55-58.

[学会発表] (計1件)

- ① 石田光男, 永井正則, 森林環境の音響特性とα波誘導効果の検討, 第28回日本生理心理学会大会, 2010年5月, 茨城

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

石田 光男 (ISHIDA MITSUO)  
至学館大学・健康科学部・准教授  
研究者番号: 00443432

### (2) 研究協力者

永井 正則 (NAGAI MASANORI)  
山梨県環境科学研究所・環境生理学研究室・特別研究員  
研究者番号: 40110027