

音楽 CD に超音波領域の音を付加する一つの試み

日大生産工(院) 齊藤 光秋
日大・理工 堀田 健治
日大生産工 山崎 憲

1 はじめに

近年の音環境の悪化により我々はストレスを受け続けている。そのためストレスを低減させ、快適な音環境を確保する技術の開発は早急に行なわなければならない課題である。

近年、波の音や溪流の音、葉が風にそよぐ音等の自然界の音やある種の民族楽器音に含まれる超音波領域の音が、人の脳波(波)を活性化させるという報告¹⁾がある。また溪流の音の可聴領域の音に、比較的広帯域な人工超音波(ピンクノイズの超音波領域)を擬似的に付加した音が人をリラックスさせるという報告²⁾がある。これらの報告によれば、自然界の音や楽器音には一般に70kHz以上にも及ぶ超音波領域の音が含まれるとされる。

これらを踏まえて筆者らは、超音波領域の音を含まない音楽CDに広帯域の人工超音波(ピンクノイズの超音波領域)を付加した場合の生理的影響について報告³⁾した。

本研究では可聴音に狭帯域の超音波領域の音を付加した場合のリラックス効果について検討することを目的として、音楽CDに超音波領域の純音を付加した場合の生理的影響を脳波(波)と手掌部発汗量から検討を行なった。

2 実験方法

2.1 呈示音

音楽 CD の楽曲は無作為に選んだ。曲目は

J・S・Bach の air である。以下の2つを呈示音とした。

音楽 CD+40kHz

音楽 CD+35kHz+40kHz

なお本実験では、自然界の音に含まれる超音波領域の音の中心的な周波数が 35kHz ~ 40kHz 近傍であることから 35kHz と 40kHz を使用した。

図1・2に本実験で用いた呈示音の周波数特性を示す。

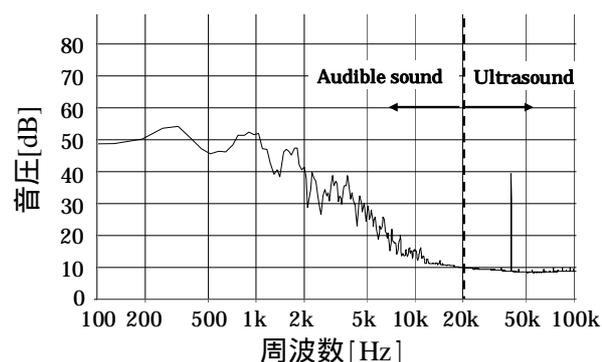


図1. 周波数特性
(音楽 CD+40kHz の場合)

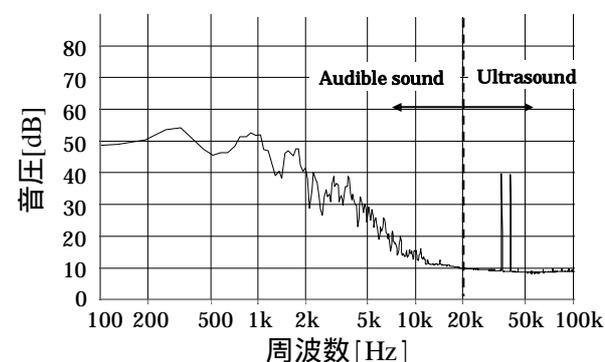


図2. 周波数特性
(音楽 CD+35kHz+40kHz の場合)

On the one trial which adds the ultrasound on the music CD

By Mitsuaki SAITO, Kenji HOTTA and Ken YAMAZAKI

2.2 生理指標

音楽 CD に超音波領域の音を付加した場合の生理に及ぼす影響を検討する指標として、脳波(波)と手掌部発汗量の測定を行なった。

波は安静状態で増加するとされ、手掌部発汗量はストレスが軽減すると減少するとされている。

2.3 被験者

被験者は男性9名(18~23歳)である。あらかじめ被験者には脳波と手掌部発汗量を測定することを説明した。なお実験前夜の睡眠を充分に取ること等を事前に注意した。

2.4 実験環境

実験は安定した音環境で行なわれることが望ましいため、無響室を使用した。

2.5 再生装置の構成

可聴音は、CD プレーヤからパワーアンプを通してスピーカから呈示した。超音波領域の音は、発振器からの正弦波をパワーアンプに通してトワイターから呈示した。図3に再生装置の構成の例を示す。

2.6 測定方法及び測定機器

脳波の測定は、被験者に拘束感を感じさせないために電極からの信号を離れた場所で受信・測定ができる日本光電製テレメトリシステム(WEE-6124)を使用した。また国際脳波学会が推奨している国際標準 10-20 電極配置法に従い頭皮上の12ヶ所(Fp1, Fp2, F7, F8, C3, C5, T5, T6, O1, O2, Fz, Pz)に電極を配置して脳全体の覚醒時の脳波を記録した。図4に国際標準 10-20 電極配置法を示す。実験中は瞼の開閉や光刺激による

影響を考慮し、被験者に閉眼を指示した。

手掌部発汗量の測定は、スキノス製ペアセンサ差分方式2ch デジタル発汗(SKD-2000)を使用した。手掌部発汗量の測定位置は両手の、母指の第一関節より指先に近い部分で行なった。図5に手掌部発汗量の測定位置を示す。

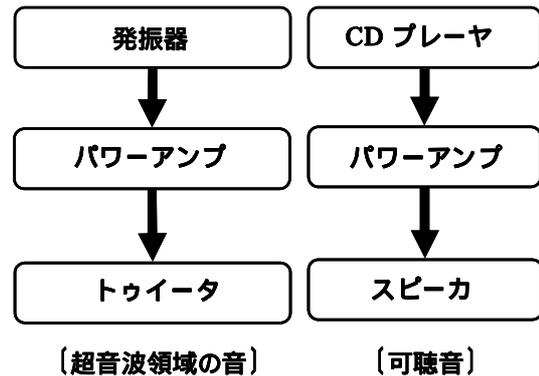


図3.再生装置の構成の例

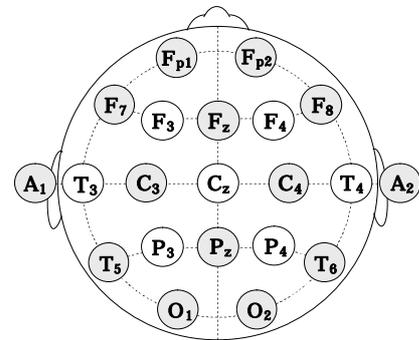


図4.国際標準 10-20 電極配置法

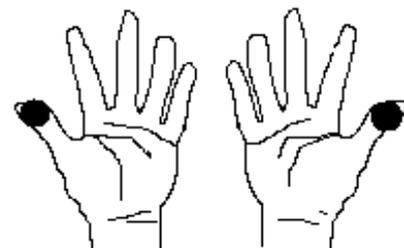


図5.手掌部発汗の測定位置

2.7 実験手順

被験者には実験開始前に、当日の体調についてのアンケート等を行なった。

測定は 30 秒間の無音の後 180 秒間音を呈示した。10 分間の休憩を挟んだ後、同様に実験を繰り返した。音を呈示する順番はランダムとした。図 6 に測定の流れを示す。

3 実験結果

3.1 結果1

音楽 CD に 40kHz の純音を付加した音が人間の生理に及ぼす影響を検討した。

図 7 に超音波領域の音の有無による波含有量の時間変化を示す。また、図 8 に超音波領域の音の有無による波含有量の時間平均した値を示す。図より、音楽 CD のみの音の場合に比べ、音楽 CD に 40kHz の純音を付加した場合に波含有量が増加していることが認められた。

図 9 に超音波領域の音の有無による手掌部発汗量の時間変化を示す。図より音楽 CD のみの音の場合に比べ、音楽 CD に 40kHz の純音を付加した音の場合に手掌部発汗量の減少が認められた。

3.2 結果2

音楽 CD に 35kHz と 40kHz の純音を付加した音が人間の生理に及ぼす影響を検討した。

図 10 に超音波領域の有無による音の呈示前と呈示中の波含有量の時間変化を示す。また、図 11 に超音波領域の音の有無による波含有量を時間平均した値を示す。図より、音楽 CD のみの音の場合に比べ、音楽 CD に 35kHz と 40kHz の純音を付加した場合に増加していること

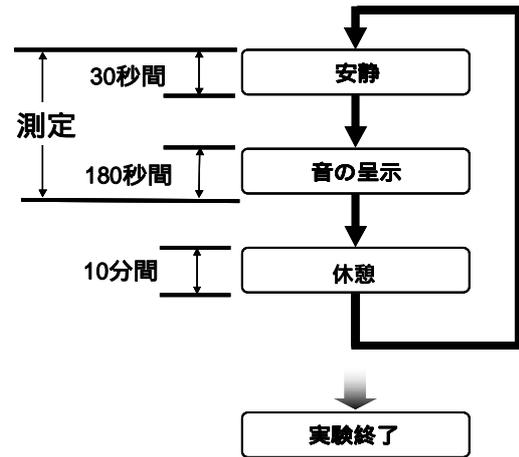


図 6. 測定の流れ

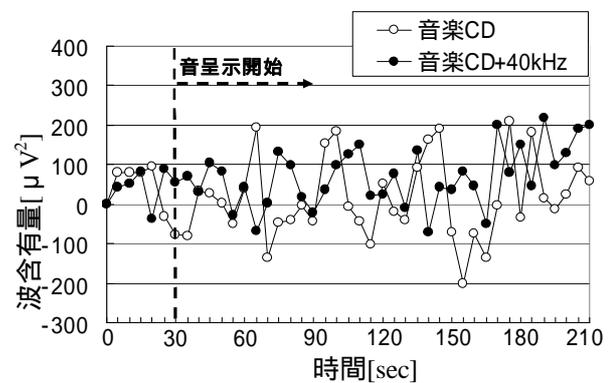


図 7. 波含有量の変化

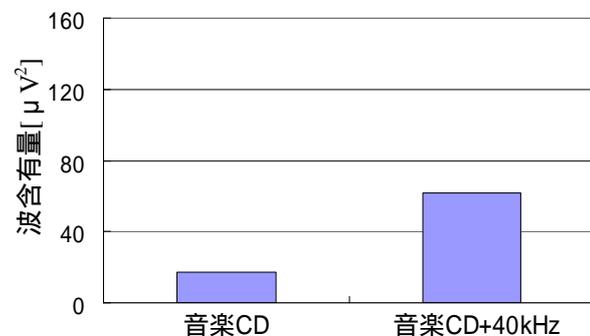


図 8. 波含有量の平均値

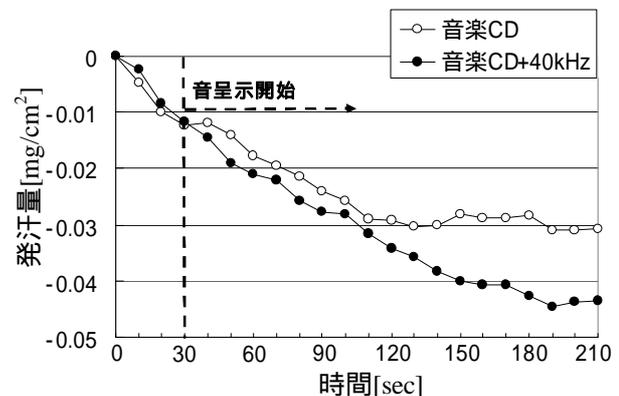


図 9. 手掌部発汗量の変化

が認められた。

図 12 に超音波の音の有無による手掌部発汗量の時間変化を示す。図より音楽 CD のみの音の場合と比べると、音楽 CD に 35kHz と 40kHz の純音を付加した場合に手掌部発汗量が減少していることが認められた。

4 おわりに

本研究では超音波領域の音を含まない音楽 CD に超音波領域の純音を付加した場合のリラックス効果について、脳波(波)と手掌部発汗量の測定から検討を行なった。

その結果、音楽 CD に 40kHz の純音を付加した場合は波含有量に増加が見られ、手掌部発汗量が減少した。音楽 CD に 35kHz と 40kHz の純音を付加した場合も波含有量に増加が見られ、手掌部発汗量が減少した。これらのことから音楽 CD に超音波領域の純音を付加することでリラックス効果を得られることが確認された。また、音楽 CD に 40kHz の純音を付加した場合と 35kHz と 40kHz の純音を付加した場合の波含有量に差が認められた。このことから、今後は付加する純音の数や周波数について検討する必要がある。

参考文献

- 1)仁科エミ,大橋力,河合徳枝,不波本義孝,当魔昭子:「ガムラン音高周波成分の生理的影響について(ハイパーソニック・エフェクトに関する研究 その1)」日本音響学会講演論文集, pp.395-396(1992)
- 2)伊藤隆道,山崎恵,堀田健治,山崎恵:「超音波領域の音が人間に与える影響について」日本大学生産工学部第 37 回学術講演会, pp.123-1261 (2004)
- 3)齊藤光秋,山崎恵,堀田健治:「音楽 CD に人工超音波を付加した音が人間の生理に及ぼす影響に関する基礎的研究」日本音響学会講演論文集, pp673-674(2006)

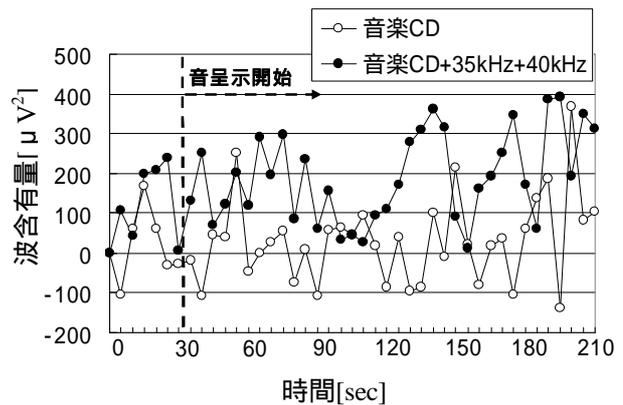


図 10. 波含有量の変化

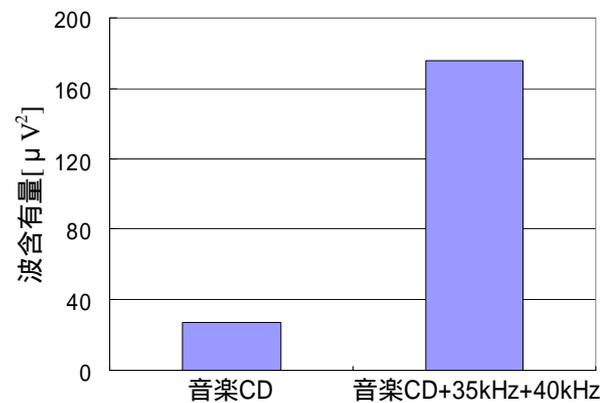


図 11. 波含有量の平均値

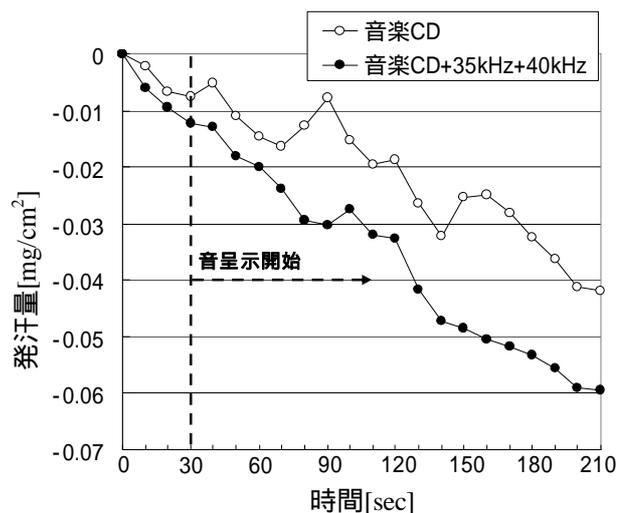


図 12. 手掌部発汗量の変化