

音楽 CD に超音波領域の音を付加した場合の 人間に及ぼす影響に関する基礎的検討

日大生産工(院) ○齊藤 光秋

日大生産工 山崎 憲

日大・理工 堀田 健治

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が求められている。

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(α 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。

これまでに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³⁾と狭帯域の超音波領域の音を付加した場合⁴⁾の生理に及ぼす影響について報告した。また印象の違う音楽CDにピンクノイズの超音波領域の音を付加した場合の人間の生理に及ぼす影響を報告⁵⁾した。しかし印象の違う音楽CDに狭帯域の超音波領域の音を付加した場合の人間の生理に及ぼす影響は検討されていない。

そこで本研究では、印象の違う音楽CDに狭帯域の超音波領域の音を付加した場合の人間の生理に及ぼす影響を検討することを目的として、脳波(α 波)・精神性発汗・脳血流の測定を行なった。

2 実験方法

2.1 呈示音

楽曲の印象評価に関する研究はいくつかあるが、谷口⁶⁾は楽曲の印象を分類した尺度を作成し、様々な楽曲の印象の調査を行なっている。本研究では谷口の報告にある高揚・抑鬱尺度に着目して、それぞれの尺度を代表する楽曲を可聴音に使用した。曲目はアルビノーニの「アダージョ」とヘンデルの「シバの女王の入城」である。それぞれの楽曲について

音楽 CD+40kHz

音楽 CD+40kHz+45kHz

の2種類を呈示音とした。

図1に本実験で用いた呈示音の周波数特性の例を示す。

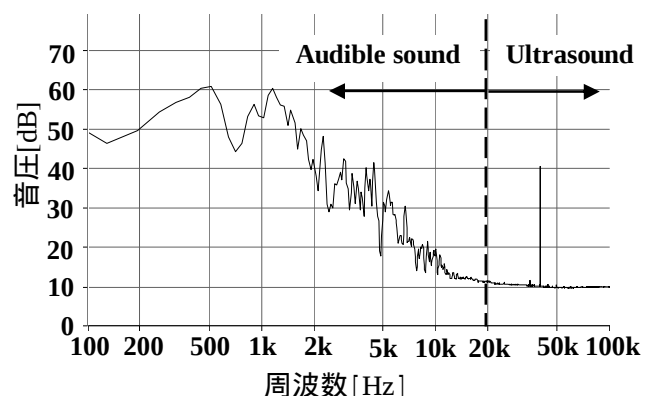


図 1 . 周波数特性の例
(音楽 CD+40kHz の場合)

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(α 波)と手掌部発汗量、脳血流量の測定を行なった。

α 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。また脳血流中の O₂Hb 量は快適時に減少するとされている⁷⁾。

2.3 被験者

被験者は男性 10 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、脳血流量を測定することを説明した。また体調管理をすること、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 2 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 3 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 4 に手掌部発汗量の測定位置を示す。

O₂Hb 量の測定は、浜松ホトニクス製の脳酸素モニター(NIRO-200)を使用した。O₂Hb 量の測定位置は前頭部とした。図 5 に O₂Hb 量の測定位置を示す。

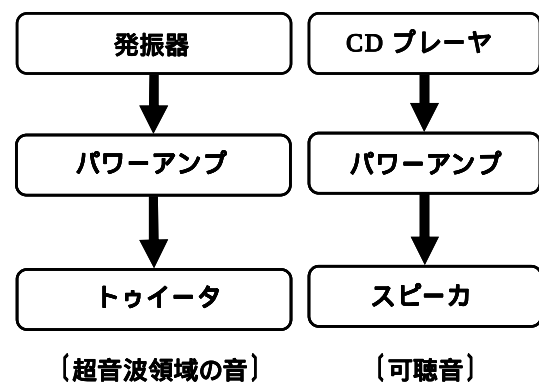


図 2. 再生装置の構成の例

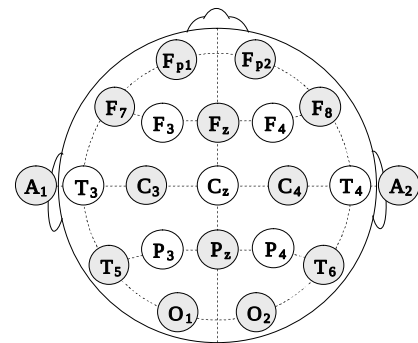


図 3. 国際標準 10-20 電極配置法

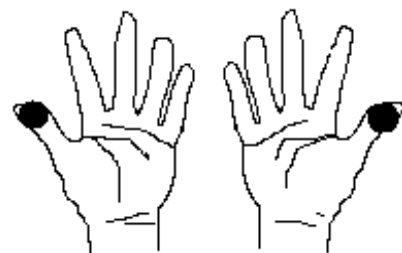


図 4. 手掌部発汗の測定位置

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 150 秒間音を呈示した。15 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 に全被験者の α 波含有量の測定時間での平均値を示す。図よりアダージョとシバの女王の入城の共に音楽 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 α 波含有量の増加が認められた。

図 8 に全被験者の手掌部発汗量の測定時間での平均値を示す。図よりアダージョとシバの女王の入城の共に音楽 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手掌部発汗量の減少が認められた。

図 9 に全被験者の O2Hb 量の測定時間での平均値を示す。図よりアダージョとシバの女王の入城の共に音楽 CD に 40kHz の純音を付加したことによる影響が認められた。

3.2 結果2

音楽 CD に 40kHz と 45kHz 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 に全被験者の α 波含有量の測定時間での平均値を示す。図よりアダージョとシバの女王の入城の共に音楽 CD のみの音の場合に比べ、音楽 CD に 40kHz と 45kHz の純音を付加した場合に α 波含有量の増加が認められた。

図 11 に全被験者の手掌部発汗量の測定時間での平均値を示す。図よりアダージョとシバの女王の入城の共に音楽 CD のみの音の場合に比べ音

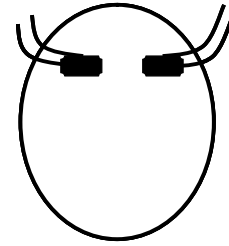


図 5. O2Hb 量の測定位置

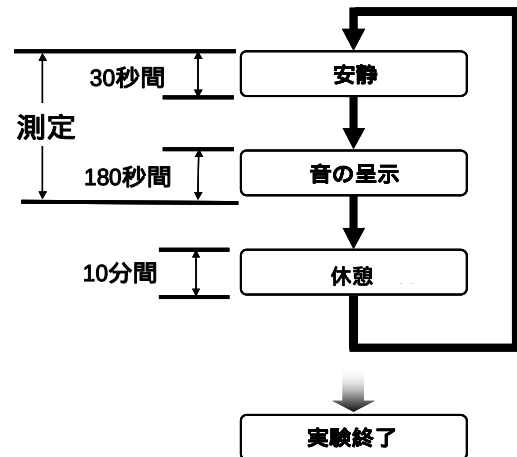


図 6. 測定の流れ

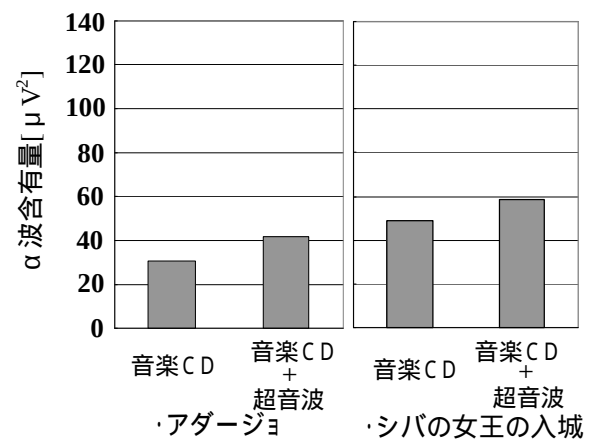


図 7. α 波含有量の変化量

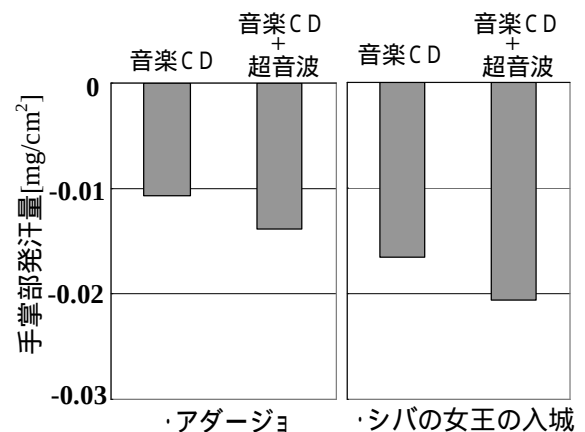


図 8. 手掌部発汗量の変化量

楽 CD に 40kHz と 45kHz 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。

図 12 に全被験者の O₂Hb 量の測定時間での平均値を示す。図よりアダー・ジョとシバの女王の入城の共に音楽 CD に 40kHz と 45kHz の純音を付加したことによる影響が認められた。

4 おわりに

本研究では印象の違う音楽 CD に超音波領域の純音を付加した場合の人間の生理に及ぼす影響を、脳波(α 波)と手掌部発汗量・O₂Hb 量の測定から検討した。

その結果、音楽 CD に 40kHz の純音を付加した場合はα 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 40kHz と 45kHz の純音を付加した場合もα 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生理に影響すると考えられる。また、楽曲によってα 波含有量に差が認められた。

参考文献

- 1) 仁科エミ, 大橋力, 河合徳枝, 不破本義孝, 当摩昭子: 「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, 山崎憲: 「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.123-126(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, pp.673-674(2006)
- 4) 齊藤光秋, 堀田健治, 山崎恵: 「音楽 CD に超音波領域の音を付加する一つの試み」日本大学生産工学部第 39 回学術講演会, pp.85-88(2006)
- 5) 齊藤光秋, 山崎恵, 堀田健治: 「音楽 CD に超音波領域の音を付加した場合の人間の生理に及ぼす影響に関する一検討」日本音響学会講演論文集, pp.883-884(2007)
- 6) 谷口高士: 「音楽作品の感情価測定尺度の作成および多面的感情状態尺度との関連の検討」心理学研究, 65(6), 463-470(1995)
- 7) 山口政人, 畠山英子, 菊池吉晃, 森川岳, 末吉修三, 宮崎良文: 「聴覚刺激が脳血液動態に及ぼす影響 - NIRS 計測を指標として - 」日本生理人類学会誌, Vol.5, 26-27(2000)

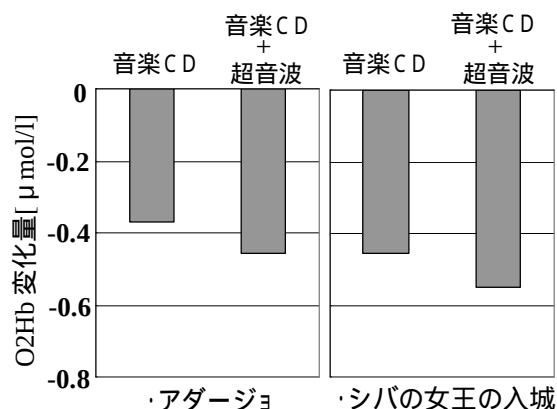


図 9. O₂Hb 量の変化量

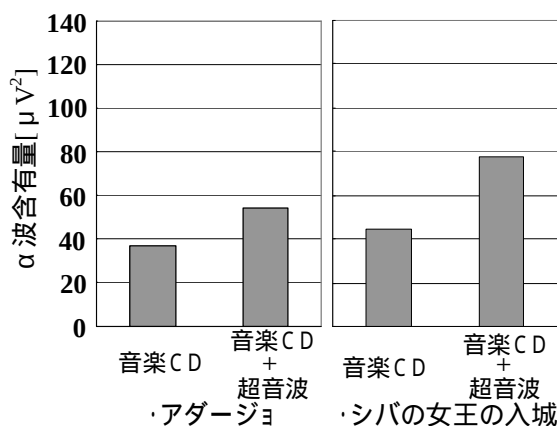


図 10. α 波含有量の変化量

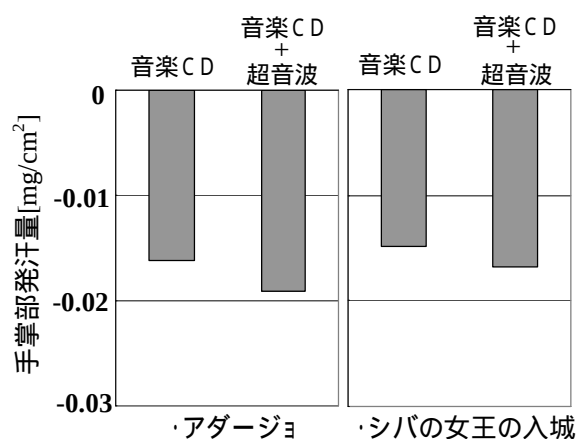


図 11. 手掌部発汗量の変化量

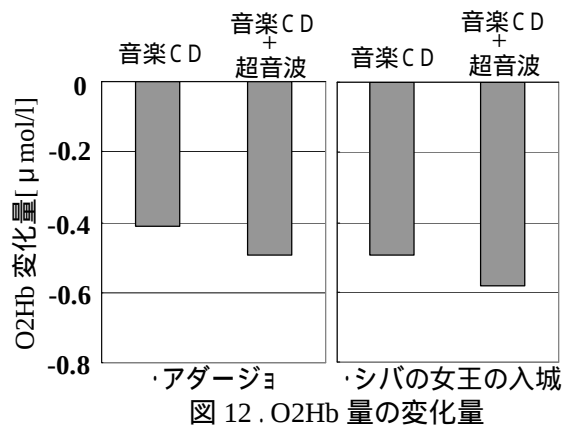


図 12. O₂Hb 量の変化量