室蘭工業大学
学術資源アーカイブ
Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive

体感音響システムにおけるストレスのモデル評価に関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 室蘭工業大学SVBL 公開日: 2010-07-20 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 村井, 宏行, 福多, 賢太郎, 若槻, 淳一朗, 魚住, 超 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/529

体感音響システムにおけるストレスのモデル評価に関する研究

村井宏行[1)]，福多賢太郎[2)]，若槻淳一朗[2)]，魚住　超[1)]
1）室蘭工業大学情報工学科　2）室蘭工業大学SVBL

1. はじめに

近年，ストレスによる身体的・精神的問題が増加しており，多くの対策が研究されている[1][2]．本研究で用いる音楽聴取も対策のひとつである．また，現在音楽の低周波成分を振動に換えて聴取者に与える振動音響療法もストレス対策として注目されている[3]．先行研究などによりストレスに対する一般的な生理・心理反応の傾向が明らかになってきたが，ストレスを感じる人の減少は見られない[4]．これはストレス状態やリラクセーション状態の判断基準や評価方法が専門的知識や技術を必要としているためと考えられる．そのため，専門的知識や技術がない人でも自分に合ったストレス対策が得られるシステムが必要とされている．これはストレス緩和を得るための活動と対象者のリラクセーション状態の関係をモデルから評価することで可能になると考える．

本研究では，「精神負荷 - ストレス緩和実験」からリラクセーション状態における被験者の生理・心理情報をモデル評価した．実験では精神負荷に計算課題，ストレス緩和活動に選択の幅が広く，どこでも利用可能な音楽聴取を用いた．また，音楽聴取には「音楽のみの聴取」，体感音響システムによる「振動を伴う音楽聴取」及び「無音状態による安静」を行った．生理情報には，一般にストレス状態・リラクセーション状態の指標に使われる自律神経活動（交感神経，副交感神経）[6]，交感神経作用によって分泌の起こるアミラーゼ[7]，VDT作業などによる視覚の疲労を示す瞬目と緊張状態や疲労時に回数の増える呼吸を用いた[5][8][9]．一方，心理評価には対象者の現在の不安状態を評価するSTAI（State-Trait Anxiety Inventory）の状態不安検査を用いた[10]．これらの指標を総合的に判断し，音楽聴取におけるリラクセーション状態のモデル評価を行うことで，各被験者に適した音楽聴取方法を明らかにしていく．

2. 音楽聴取によるストレス緩和モデル

本研究におけるストレス緩和モデルを図 1に示す．ストレス状態における生体に対してストレス緩和活動を行うことでリラクセーション状態に導くことができると考え，モデル化した．

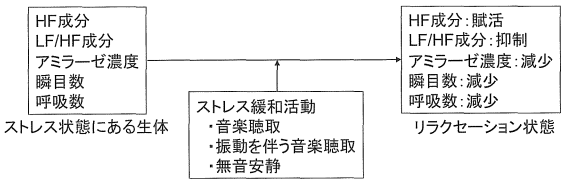


図 1　ストレス緩和モデル

3. 精神負荷 - ストレス緩和実験

3.1　実験環境

実験は健康な大学生 5 名（平均年齢：22.2，S.D：1.2）に対して実験や計測について十分な説明をし，同意の下行った．音楽聴取は体感音響システム「Sound cure LB-031」（リビングテクノロジー社）の両耳部のステレオスピーカーを使用し，音楽の提示音圧を 62 ～ 69 dB とした．提示楽曲は被験者が普段リラクセーション目的で聴取しているものとした．また体感音響システムの楽曲の低周波成分を振動に変換する機能により被験者に振動を与え，振動の強さは被験者が最も快いと感じる状態に設定した．

3.2　実験プロトコル

【音楽聴取実験】及び【振動を伴う音楽聴取実験】のプロトコルを図 2，【無音安静実験】のプロトコルを図 3に示す．プロトコル 1 の音楽聴取では音楽のみの聴取と振動を伴う音楽聴取を行い，プロトコル 2 では無音状態における安静を行った．各プロトコルに共通して，被験者は実験中開眼安静を維持し，計算手順に変更の加えられた内田クレペリン精神検査による計算課題を行った．心理評価はSTAI（状態不安）による自己評価を行った．

実験中は常時心電図計測とビデオ撮影を行い，アミラーゼの計測は計算課題開始から各活動で 5 分おきに行った．

※心理評価

※	安静	計算課題	※	音楽聴取	※	聴取後安静	※
	5分	20分	1分	15分	1分	15分	1分

心電図計測
ビデオ撮影

図 2　実験プロトコル 1
【音楽聴取実験】及び【振動を伴う音楽聴取実験】

※心理評価

※	安静	計算課題	※	無音安静	※
	5分	20分	1分	15分	1分

心電図計測
ビデオ撮影

図 3　実験プロトコル 2【無音安静実験】

3.3　生理計測・心理評価

心電図計測にはサイナアクト MT11（NEC メディカルシステムズ社）を使用した．誘導法は Mason-Likar 変法の LL-RA 誘導で行いサンプリング周波数は 1 kHz とした．

アミラーゼ濃度の計測には，非侵襲的でリアルタイムに近い形の計測が可能な COCORO METER（ニプロ株式会社）を用いた．これは専用チップを舌下部に挿入することで唾液を採取し，装置にチップを入れることによってアミラーゼ濃度を計測するものである．チップの授受は採取時と回収時に被験者に声をかけて行った．

ビデオ撮影にはデジタルビデオカメラ（Sony）を使用した．撮影した映像から各活動における瞬目数を計測した．

心理評価にはSTAIを使用した[10]．このテストは検査者の状態不安と特性不安を測るものであり，本実験では状態不安によるストレス状態の評価を行った．

3.4 データ解析

心電図データは取得データからR波振幅およびR-R間隔を算出した. R-R間隔に対して最大エントロピー法を用いて周波数解析を行った. HF成分を副交感神経活動（落ち着いた状態），LF成分とHF成分の比を交感神経活動（緊張状態）の指標とした. またR波振幅変動に対して自己回帰モデル(Burg法)によるスペクトル解析を行い，呼吸成分を抽出した.

4. 実験結果

各被験者のストレス緩和効果を見るために計算負荷から音楽聴取のおける変化率を計算課題の平均と音楽聴取の平均の比から算出した. 計算式を式（1）に示す. 算出した各指標の変化率からレーダーチャート（図 4）を作成した. なお，本稿では紙面の都合上被験者Aの結果のみを掲載した.

被験者 A はすべての実験で瞬目数と STAI が減少し，【音楽聴取実験】と【振動を伴う音楽聴取実験】で HF 成分の増加と LF/HF 成分の減少が見られた. また，アミラーゼ濃度は【音楽聴取実験】でのみ減少を示した. 呼吸数に関しては変化が見られなかった.

$$Rate(SubjectA) = \frac{Music(average)}{Task(average)} \qquad (1)$$

5. 考察

実験結果より被験者Aは音楽を聴取することによって生理的にストレス緩和効果を得ていることがわかる. このことから被験者Aは『音楽聴取』と『振動を伴う音楽聴取』でストレス緩和効果を感じていたことがわかる. 被験者Aと同様の分析をすべての被験者に対して行ったところ，図5のようなグループに分けられた. 被験者Bは『振動を伴う音楽聴取』で最もストレス緩和効果を感じており，被験者Cは『無音状態による安静』で最も緩和効果を感じていた. 被験者D，Eに関しては今回の実験では緩和効果を確認することができなかった. 被験者Aで音楽聴取においてストレス緩和効果の確認ができなかった指標に注目してみると，アミラーゼ濃度に関しては【音楽聴取実験】と【振動を伴う音楽聴取実験】で逆の結果が見られ，呼吸数に関しては変化が見られなかった.

今回使用した指標のうち，アミラーゼ濃度には反応にばらつきがあり，呼吸には変化がなかった. そのため，計算課題の平均と音楽聴取の平均の比ではなく，時系列に着目して活動中の反応を詳細に分析する必要がある. また，アミラーゼの反応は自律神経系の反応と比べて遅いと考えられ，その点も含めて時系列での分析が必要になると考える. さらに今回は各指標の重みを同等に扱ったが，生体には自律神経活動のような自律的に動くものやアミラーゼのように時間差で反応するもの，瞬目や呼吸などの随意性のあるもの，STAIのような主観的なものがある. そのためこれらの重みや時間差を考慮することで各指標の反応を定量的に示すことが可能となり，自分に適したストレス緩和活動を得るための生理・心理情報の精度の向上に繋がると考える.

6. まとめ

本研究ではストレス緩和活動を行った被験者 5 名をモデル評価し，3名に対してストレス緩和活動を提案できた. しかし，今回得られた結果が再現性のあるものなのか，偶然得られた結果なのかは判断がつかない. そのため，同一被験者に対して数回実験を行い，生理・心理情報の再現性を確かめる必要がある. また，本研究で使用した指標はストレス指標として一般に使われるものであるが，反応重要度に差があると考える. そのため，時系列による解析や各指標の出現性や反応までにかかる時間を考慮して生体情報を分析することで，対象者に適したストレス緩和活動を提供できると考える.

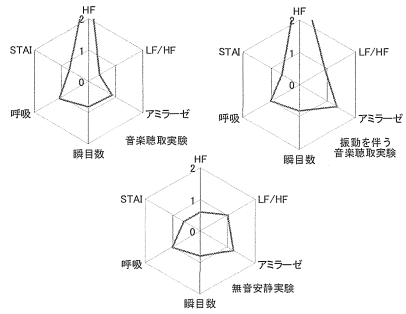


図 4 被験者 A の結果

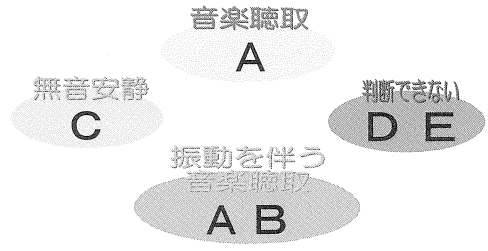


図 5 ストレス緩和効果が得られる活動の分類

参考文献

[1] 伊藤眞次，森谷絜：新ストレス学，朝倉書店，1991
[2] 小竹訓子，中村恵子，他：音楽療法のリラクセーション効果に関する研究，県立長崎シーボルト大学 看護栄養学部紀要，第5巻，2004
[3] Tony Wigram，Cheryl Dileo：振動音響療法 音楽療法への医用工学的アプローチ，人間と歴史社，2003
[4] 厚生労働省：職場における心の健康づくり ～労働者の心の健康の保持推進のための指針～，2006
[5] 宮田洋：新生理心理学 第1巻 生理心理学の基礎，北大路書房，1998
[6] 渡邊卓也：心拍変動解析による循環制御系の評価に関する研究，2005
[7] 山口昌樹：唾液マーカーでストレスを測る，日薬理誌，129，pp.80-84，2007
[8] 福多賢太郎，小山哲平，魚住超：視知覚疲労感の個人評価のための疲労推定モデル，日本感性工学会研究論文集，Vol.7，No.4，2008
[9] 藤澤宏幸：心電図解析による自律神経活動評価に関する研究，1998
[10] 肥田野直，福原眞知子，他：新版 STAI，実務教育出版，2000