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

非接触ストレス計測手法による音楽のリラクセーション効果の検討

メタデータ	言語: jpn
	出版者: 室蘭工業大学SVBL
	公開日: 2007-12-17
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 福本, 誠, 菅野, 和之, 今井, 順一, 長島, 知正
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/302

非接触ストレス計測手法による音楽のリラクセーション効果の検討

福本　誠[1)]，菅野和之[2)]，今井順一[3)]，長島知正[4)]
1）室蘭工業大学SVBL　2）室蘭工業大学情報工学専攻（M2）
3）電気通信大学　4）室蘭工業大学情報工学科

1．はじめに

我々を取り巻く環境にはストレスが溢れ，日々の生活の中で誰もが多くのストレス刺激にさらされながら生活している．自分にかかっているストレスを把握し，解消していくことが重要であるが，ストレスの絶対的な尺度は未だに存在せず，ストレスを客観的に評価する技術が求められている．

一方で，音楽によるストレス緩和，すなわち音楽リラクセーションについての様々な研究が行われている．リラクセーション効果を持つとされる楽曲の全てに効果があるとは考え難く，やはり聴取者の好みとの関連が重要であろう．このような研究例として，Davis らは被験者の好みの楽曲には，ジャンルに関わらず生理的反応やリラクセーション効果があることを報告した[1]．しかし，この研究では対照実験が行われておらず，どの程度効果があるのか明らかにされていない．

本研究では，このような音楽の好みとリラクセーションの問題について，生理・心理指標からその効果を調べることを第１の目的とする．生理指標としては，これまでの響プロジェクトの活動において今井らによって提案された非接触ストレス計測手法であるデジタルカメラ画像解析[2] と，従来の代表的な非接触ストレス計測手法であるサーモグラム画像解析[3]を用いる．また，心理的なストレス評価には，STAI（State-Trait Anxiety Inventory）を用いる．これらの生理・心理指標の間の関係を観察することを第２の目的とする．

2．非接触ストレス計測手法

ストレスの計測手法には様々なものがあるが，非接触のストレス計測手法は被験者に余分なストレスを与えずにストレス評価を行えるという大きな長所がある．これまでの非接触ストレス計測ではサーモグラム画像解析が主流であったが，サーモカメラは高価である上，得られる熱画像の解像度が低い．その反面，デジタルカメラ画像解析は比較的安価で高解像度であるという特徴を持つ．

これらの手法の原理は，体表付近の血流量の変化と密接な関係がある．サーモグラム画像解析では，血流量によってもたらされる皮膚温の変化を利用してストレス評価を行う．それに対し，デジタルカメラ画像解析では血液中のヘモグロビン色素成分量を推定し，血流量から直接的にストレスを評価する．

ストレス下においては，交感神経活動が優位になることで血管が収縮し，血流量が減少する[4]．このとき，体表の温度は血管の血流量に伴って低下する．特に，鼻部には自律神経系の影響を受けてオン・オフ的な挙動を示す特徴を持つ動静脈吻合（Arterio-Venous Anastomoses ; AVA）血管が多く分布している．その一方で，額部は自律神経系の影響による血流量の変化が少ないことから，額部と鼻部との温度差やヘモグロビン色素成分量の差異をストレス度として評価を行う．

サーモグラム画像解析では得られた温度分布画像より，額部と鼻部の温度を得る．一方，デジタルカメラ顔画像解析では Tsumura らの提案した肌色の色素分離手法[5]を用いており，顔面の表面反射光を除くことで肌内部からの光のみに基づいた画像情報を得て，独立成分分析を経ることでヘモグロビン色素成分などの成分を分離する．

一被験者の同一時刻のサーモグラム画像と色素分離画像の例を図１，図２に示す．実際には，これらの画像はカラーで表される．図２(b)を観察すると唇部分が強調されていることから，ヘモグロビン色素が分離されていることが伺える．鼻部と額部の位置指定と，額部を基準とする鼻部のヘモグロビン量の正規化を経てストレス度の評価を行う．これらの詳細については文献[2]に譲る．

図１．一被験者のサーモグラム画像

図２．デジタルカメラ画像解析における色素分離の例

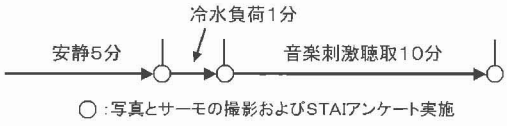


図３．実験の流れ

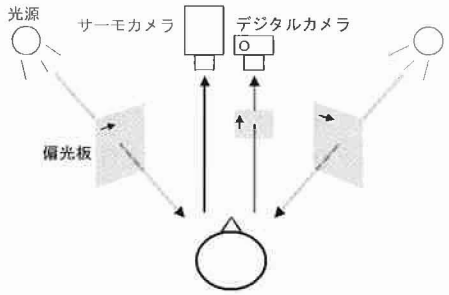


図４．撮影環境の概略

表１．被験者ごとの好みの楽曲

被験者	好みの曲／歌唱者もしくは作曲者
A	And I love you ／Mr.Children
B	Story ／AI
C	dis-(English Version) ／有坂　美香
D	Alvamar overture ／James Barnes 作曲

３．実験手法

健常な成人男性４名を被験者とし，室温 24.0±1.0℃に保たれた実験室で行った．実験の大まかな流れを図３に示す．身体を室内の温度に慣らすため，被験者には実験開始 10 分前には部屋に入室してもらった．実験では，まず 5 分間の安静時間を取ってからストレス刺激として冷水負荷を 1 分間与え，その後 10 分間の音楽刺激聴取時間を設けた．冷水負荷では，被験者は右手首を 5℃の冷水に浸漬する．また，冷水負荷の前後および音楽刺激聴取後にサーモカメラ（NEC 三栄製 TH7102MX）とデジタルカメラ（ニコン製 D70）による撮影を同時に行い，その後 STAI アンケートを実施した．サーモカメラの最小検知温度差は 0.06℃で，計測に十分な温度分解能を備えている．

撮影時の条件としては，室内灯を消した上で，陰影を可能な限り減らすために左右 2 方向から光源としてハロゲンランプを点灯した（図４）．その際，顔面の表面反射光を除去するために，光源とデジタルカメラのレンズの前に偏光方向が互いに直交になるように偏光板を取り付けた．これにより，被験者の肌内部からの光のみに基づいた撮影が可能になる．また，撮影時には，額部を撮影する必要があるため，眼鏡をかけた被験者には外すように，前髪が額にかかっている被験者には髪留め用のゴムで髪を上げるように教示した．

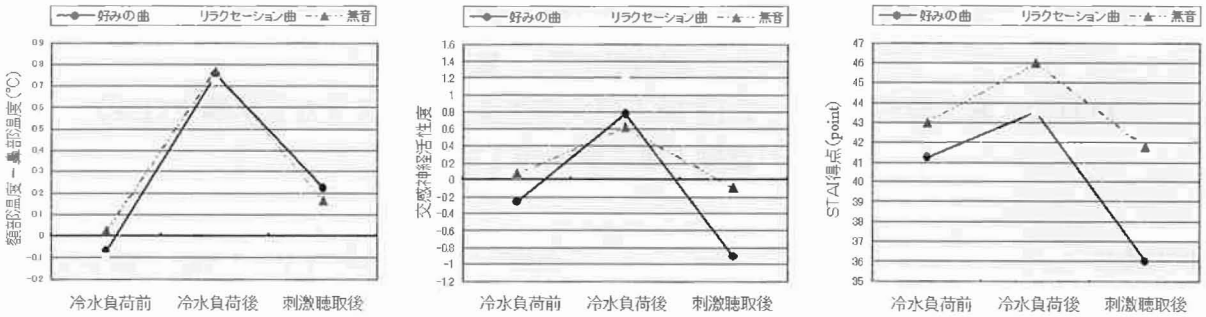
音楽刺激は被験者ごとに３条件とし，以下のように定めた．リラクセーション曲としては，バッハのＧ線上のアリアを採用した．この楽曲は，これまでの音楽療法などの研究でそのリラクセーション効果が検証されている．

・各被験者の好みの曲：ジャンルは問わない
・リラクセーション曲：Ｇ線上のアリア
・無音刺激

各被験者の好みの曲を表１に示す．これらは事前に被験者に普段聴いている好みの曲を選択するように説明し，ＣＤで持参してもらった．その際，ジャンルの指定などはしなかった．各刺激は，繰り返し再生して 10 分間の長さにし，刺激間の平均音量を揃えた上で最後の 10 秒間をフェードアウト加工した．各音楽刺激の提示順序はランダムで，計測は１日１回とし同一時刻に行った．

４．実験結果

図５に，サーモグラム画像解析，デジタルカメラ画像解析，STAI アンケートによる全被験者のストレス度の平均値の推移を示す．手法ごとに若干のばらつきはあるものの，いずれの手法においても冷水負荷によるストレス度の上昇と，音楽刺激の聴取によるストレス度の低下という共通した傾向が見られる．しかしながら，これらの手法間では高い相関は見られなかった．



(a)サーモグラム画像解析　(b)デジタルカメラ画像解析　(c)STAI アンケート

図5．各手法のストレス度の推移

冷水負荷後から音楽聴取後へのストレス度の変化，すなわち音楽刺激のリラクセーション効果については，全ての指標でリラクセーション曲が無音刺激より回復量が高いことが示された．一方で，好みの曲については全体的に個人差が大きく，解析手法ごとに順位のばらつきが見られたが，心理指標である STAI アンケートでは好みの曲が最も回復量が高い結果となった．

5．考察とまとめ

本研究では，リラクセーション曲と被験者の好みの曲とのリラクセーション効果の違いについて，デジタルカメラ，サーモカメラによる生理指標と STAI アンケートによる心理指標を用いて検証を行った．全ての指標で，冷水負荷によるストレス度の上昇とその後の低下が観察され，自然な予想と一致するストレスの変化が確認された．この結果から，いずれの手法においても大まかなストレスの度合いを推定できていることが示唆された．

音楽刺激聴取によるストレス回復度に着目すると，リラクセーション曲では全ての指標において無音条件より高い効果が観察された．この結果は，これまでの先行研究の結果と一致する．一方，好みの曲では心理的である STAI アンケートでは他の音楽刺激よりも高いストレス回復が見られたものの，生理指標では効果にばらつきが見られた．聴き慣れていることが心理的な安心感を与えた一方で，ジャンルの違いによる影響が生理指標のばらつきとして現れたのではないかと推測される．

また，いずれの指標もおおよそのストレス度を推定できているが，一方でその変化の様子が手法間で異なっている．これは，サーモカメラによる手法とデジタルカメラによる手法間では，推定の根拠が皮膚表面温によるのか，血流量によるのかという原理的な特性の違いや，解析手法に問題がある可能性が考えられる．これらの生理指標と心理指標の間にも相関は見られず，心理と生理の間の齟齬についても問題が残っている．

今後は，以上のような手法の問題を解決した上で，好みの曲のジャンルや音楽性などの違いを考慮するなど，リラクセーション効果に最適な音楽の要素の解明を目指す予定である．また，原理的な特性から有効な手法と考えられるデジタルカメラによるストレス推定手法については，解析の精度を高めると同時に，他のストレス指標との比較などを行うことで信頼性の向上に努めていきたい．

参考文献

[1] W. B. Davis, M. H. Thaut, “The Influence of Preferred Relaxing Music on Measures of State Anxiety, Relaxation, and Physiological Responses,” Journal of Music Therapy, Vol. 26, No. 4, pp. 168-187, 1989.

[2] 今井順一，福本　誠，金子正秀，長島知正，”顔画像処理による交感神経系活性度の非侵襲的評価，” 電子情報通信学会論文誌（提出中）．

[3] 関澤充生，今井順一，長島知正，”サーモグラム画像解析によるストレス評価，” 第 36 回計測自動制御学会北海道支部学術講演会，pp. 151-154, 2004.

[4] 宮田　洋(監)，藤沢　清(編)，新生理心理学 1 巻 生理心理学の基礎，北大路書房，1998.

[5] N. Tsumura et al., “Image-based skin color and texture analysis/synthesis by extracting hemoglobin and melanin information in the skin,” ACM Trans. Graphics, Vol. 22, No. 3, pp. 770-779, 2003.