

生理指標による感情評価と主観評価における 嗜好・性格特徴の影響分析

大網啓裕¹ 中川友梨¹ Jadram Narumon¹ 菅谷みどり¹

概要: 人の感性や感情を客観的に測る手法として、SD (Semantic Differential) 法や生体情報を用いた感情推定などが提案されている。これはそれぞれ、評価の対象となるものについてアンケートや、呈示時の生体センサ値を分析することで人の感情反応を客観的に明らかにすることを目的としており、一定の成果を得ている。しかし、これらの関係を分析しようとする、人が主観的に回答する内容と、生体情報の間の関係が明確ではない。この要因として、人の感情に起因して変動する認知や生体計測値の関係が明らかになっていないという問題がある。これに対して、過去嗜好・性格特徴が生体情報に影響があるとのことから、本研究の目的をこれらの影響を明らかにすることとした。実験では、協力者に対して音楽刺激、香り刺激を提示し、その際に得られた脳波・心拍と嗜好・性格特徴に関するアンケートの結果を用いて検証を行った。結果として、性格特徴と生体情報の関係性が確認された。また、生体情報を用いた実験において、嗜好を用いたグループ分けをすることの有効性が確認された。

キーワード: 嗜好, 性格特徴, 生体情報, 主観評価

1. はじめに

近年、サービス向上のために、使いやすさを向上させるためのコミュニケーションロボット[1]や、車の移動中でもドライバーの快適性を向上させる車内空間[2]など、人間の感情を考慮した様々なシステムの改良が行われている。それらのシステムを評価するには、感情反応による客観的な評価が必要となる。

人の感情を客観的に評価する手法として、さまざまな方法が提案されている。感性工学分野で主に用いられている方法の一つとして、Semantic Differential (SD) 法 [4]がある。これは、相反する形容詞対を用いて物事への印象を、5-7段階の尺度を用いて数値として測定する手法である。例えば、相反する形容詞対の例として、「綺麗-汚い」や、「鋭い-鈍い」等について、7段階でその間の印象を評価する。SD法は、日常生活でよく使われる用語（形容詞対）を用いることから、言語に依存する手法である。

一方、言語に依存しないで印象を評価する方法として、SAM (Self-Assessment Manikin) 尺度 [3]がある。SAMは、Valence (快-不快度) と Arousal (覚醒度) の各9段階から自分の気持ちと近い項目を選択する手法である。非言語で利用できることから、言語や文化を越えた有効性、直感的な評価が可能である。SAM尺度に対してSD法は、より具体的な印象を順序だてた評価が可能となる。しかし、これらの主観評価法には、物事をイメージするというプロセスがあるため、社会的望ましきバイアスに左右される可能性がある[5]。

また、客観的に人の感情の評価する方法として近年、生体情報を用いた客観的な感情推定法が提案されている[6]。この方法は、心拍や脳波、呼吸などの生体情報による反応を用いていることから無意識の情動反応による評価が可能

とされる[6]。無意識の情動反応には、人間の認知による社会的バイアスが入りづらい利点がある。ただ、生体情報は、日常的に用いる感情用語と異なり、また対応づけも明らかではないことから、評価結果の感情面での解釈を行いづらい問題がある。

このように、言語や視覚情報を用いた評価方法と、生体情報を用いた評価方法はそれぞれの利点・欠点がある。このため、人の感情の客観的な推定には両者を組み合わせて用いることで信頼性のある客観評価が可能になると考えられる。Yangらは、2つの手法の間で結果が異なる場合があることを報告している[7]。例えば、自律神経系では副交感神経優位、すなわちリラックスしていると判断された人が、アンケートでは逆に現在の感情を眠いと評価した場合などである。そのため、アンケートによる主観的反応と生理的反応の関係がまだ不明確であり、どちらが正しく、感情推定に用いるべきかを判断することが困難である。したがって、人の感情反応をより正確に評価する手法を確立するためには、これらの関係を明らかにすることが必要であるが十分な議論がなされていない。

これに対し、吉永ら[8]や土井ら[9]は、人の嗜好は生理的反応と主観的評価の両方に影響を及ぼすことを明らかにした。嗜好は人間の主観の代表であり、積極的な行動や意思決定に帰着し、感情評価における指標とされる[8]。また、Sripianらは、生体情報の反応から性格の傾向を把握することが可能であることを示唆した[10]。これらの研究から、個人が持つ他者とは異なる嗜好や性格というものが主観的評価と生理指標の結果に影響を及ぼす可能性があると考えられる。すなわち、人の感情を生体情報や主観評価により評価する際には、人の嗜好や性格特徴の影響を考慮する必要がある可能性がある。しかし、これまでの研究では人の嗜好や性格特徴が生体情報や主観評価に及ぼす影響について十分に検討されず、人の感情の評価がされているという課題がある[8,9,10]。

¹ 芝浦工業大学

そこで本研究では、嗜好・性格特徴が生理的反応と主観的反応に及ぼす影響を調査し、生理的反応と主観的反応の関係を明らかにすることを目的とする。実験では、協力者に対して音楽刺激、香り刺激を提示し、その際に得られた脳波・心拍と嗜好・性格特徴に関するアンケートの結果を用いて検証を行った。結果として、個人の性格特徴が生体情報や主観評価に影響することがわかった。また、嗜好の傾向が類似している人とそうでない人との間に生体情報の差がみられたことから、嗜好に関しても生体情報に影響を及ぼすことが示された。これにより、生体情報を用いた実験において、個人の性格特徴や嗜好の傾向を考慮することの有効性が確認された。本論文の構成は次の通りとする。2節にて目的と提案、3節にて実験、4節にて実験結果、5節にてまとめを述べる。

2. 目的と提案

課題に述べたように、人の嗜好や性格特徴の違いが、主観評価や生体情報に影響を及ぼすかどうか、現在明確ではない。このため、客観的な人の感情評価を行うことを目的とした場合、これに影響をおよぼす嗜好や性格特徴の違いを主観評価や生体計測による感情評価に及ぼす影響を明らかにする必要がある。そこで、本研究では、目的を達成するために、問題となる嗜好や性格特徴の違いを主観評価や生体計測による感情評価に及ぼす影響を明らかにする。実現のため、実験を実施し、影響度を比較するものとした。具体的な比較評価として2つの刺激（音楽と香り）により任意の感情を喚起し、生体情報と主観評価を取得する。音楽と香りとした理由として、これまでの多くの研究で感情を喚起するのに用いられ、その有効性が示されていることが挙げられる[11,12,13,14]。音楽や香り以外にも、動画や画像を用いた感情喚起刺激が多く存在するが、音楽や香りは比較的文化的差に左右されないという利点もある。

そして、嗜好・性格特徴と生体情報・主観との相関を調査する。また、嗜好・性格特徴の傾向に基づいてグループ分けをし、分けられたグループ間の差を比較するものとした。

2.1 感情刺激

上野ら[15]によれば、感情を喚起するのに有効な音楽は、J-POP, K-POP, Hip-Hop, Rock, Reggae, Jazz, Classic, Electro Dance Music (EDM), Metal, 演歌の10ジャンルである。本実験では、その中から Classic, J-POP, Jazz, Rock の4種類の歌の入っていない音楽ジャンルを選び、感情刺激として実験に使用することにする。これらの音楽は、参加者が今まで聴いたことがないものである。それに加えて、実験協力者から事前に好きな曲を調査し、5つ目の音楽刺激として使用する。また、予備調査後のヒアリングによって、歌が入っていない音楽を使用する上で J-POP と K-POP の間に差が感じられないといった結果が得られた。本実験では、音楽ジャンル間で似たような曲調であるもの

を避けたため、Classic, J-POP, Jazz, Rock のジャンルを選んだ。また、実験後に実験協力者に使用した楽曲を聞いたことがあるかどうかを調査した。

また、一般的な嗜好の対象は音楽のみではない。しかし、一般的な嗜好の対象は膨大な数存在しており、かつ曖昧である。そのため、本研究では、五感を参考に嗜好の対象を絞る。韓らは、香りは自律神経系に影響を及ぼし副交感神経神経活動の反応を見ることが可能であると述べている[16]。そこで本実験では韓らの研究を参考に、音楽以外の嗜好の影響を確認するため、音楽刺激に加え、香り刺激を用いる。香りの刺激には交感神経系に影響を及ぼすとされているラベンダーとペパーミントを使用した[17,18]。

2.2 生体情報による客観的評価

本研究では、上野らの研究でも用いられた池田の感情推定手法で用いられた生体情報である脳波と心拍変動の値を用いた[6,15]。これは心拍変動値を快・不快、脳波を用眠気・覚醒の判定を行う。心拍変動値と脳波をラッセル円環モデル[19]に対応付けることによって感情を推定する手法である。本研究は、次の心拍変動指標と脳波指標を用いる

2.2.1 心拍変動指標を用いた快適度の評価

快適度の評価では、心拍変動指標を用いる。Switch Sciences社の心拍計(Pulse Sensor)を用いて心拍変動を計測した。心拍変動指標は、自律神経系の状態を測る指標として用いられている。本研究では、心拍指標の時間領域解析から算出される pNN50 を用いる。pNN50 は、連続する RRI (心拍間隔) から求められる心拍変動が 50ms 以上の割合である。本研究では、NN 区間の総数を 30 とした。pNN50 自律神経系のうち副交感神経系の活動の優位性を示す指標である。このことから、pNN50 が大きい場合は快状態であり、小さい場合は不快状態であると解釈した。

2.2.2 脳波指標を用いた覚醒度の評価

覚醒度の評価は、脳波指標を用いる。近年生体情報による感情評価の研究でも用いられる簡易脳波計 NeuroSky社の MindWave Mobile2 を用いて脳波を計測した[11]。MindWave Mobile2 は δ 波から Mid γ 波までの(1-50Hz)一般的な脳波指標に加え、覚醒度を表す Attention とリラククス度を表す Meditation という指標の算出が可能である。Attention や Meditation に関しては NeuroSky 社独自の指標である。この Attention は、集中度を示す指標とされており β 波を中心とした脳波の変化量からリアルタイムで測定された値である[20]。Meditation に関してはリラククス度(瞑想度)を示す指標とされており、主に α 波を中心とした脳波の変化量からリアルタイム測定された値であるとされている[20]。本研究においては、MindWave Mobile2 を用いて二つの指標で覚醒度を評価する。まずは、Attention と Meditation の差を取った Attention-Meditation の値である。この指標の有用性については、池田らの研究において示されているが、先に述べた通り NeuroSky 社独自の指

標である. そのためもう一つの覚醒指標として, low β /low α を用いる.Low α は 8~9Hz の周波数帯の脳波であり, リラックスや平穏を表すとされている. Low β は 13~17Hz の周波数帯の脳波であり, 環境の認識を表すとされている.

2.3 アンケートによる主観評価

感情評価(快適・覚醒)は先行研究[9]に基づき, SAM尺度を用いた. また, 刺激に対する嗜好調査として6段階のリッカート尺度アンケートで評価した. 性格特徴の評価はBIGFIVEの5次元による性格特徴評価をするために, TIPI-J(Ten Item Personality Inventory Japanese)[21]を用いた(図1). TIPI-Jは, 各側面にわずか2項目から構成されているが分布が大きく偏ることもなく, 高い信頼性と妥当性を有しているとされている[21]. TIPI-Jは10項目の質問に対して, 回答者が当てはまる度合いを7段階で回答することで, 回答者の性格特徴をスコアとして算出するものである. また, 算出された性格特徴をBIGFIVEの5側面である「外向性・協調性・勤勉性・神経症傾向・開放性」に分け, そのスコアを分析に使用する.

全く違うと思う	おおよそ違うと思う	少し違うと思う	どちらでもない	少しそう思う	まあまあそう思う	強くそう思う
1	2	3	4	5	6	7

1 活発で, 外発的だと思う	()
2 他人に不満をもち, もめごとを認めやすいと思う	()
3 しっかりしていて, 自分に厳しいと思う	()
4 心配性で, うろたえやすいと思う	()
5 新しいことが好きで, 変わった考えをもつと思う	()
6 ひかえめで, おとなしいと思う	()
7 人に気をつかう, 優しい人間だと思う	()
8 だらしないく, うっかりしていると思う	()
9 冷静で, 気分が安定していると思う	()
10 発想力に欠けた, 平凡な人間だと思う	()

図1 TIPI-Jの質問用紙

性格特徴の算出として, アンケートにて取得した得点を以下の表1の通りに計算をする. 性格特徴の得点として, 1~7で表されており, 点数が高いほどその性格特徴が表れていると解釈する.

表1 TIPI-J 性格特徴計算

外向性	$(\text{質問1の得点} + (8 - \text{質問6の得点})) / 2$
協調性	$((8 - \text{質問2の得点}) + \text{質問7の得点}) / 2$
勤勉性	$(\text{質問3の得点} + (8 - \text{質問8の得点})) / 2$
神経症傾向	$(\text{質問4} + (8 - \text{質問9の得点})) / 2$
開放性	$(\text{質問5} + (8 - \text{質問10の得点})) / 2$

3. 実験

3.1 概要

本実験では, 嗜好と性格特徴が感情評価における生体情報に及ぼす影響調査する目的として, 音楽聴取と香りの聞香の実験を行う. 音楽聴取時と香りの聞香時の生体情報(心拍変動値・脳波)を取得し, これらと主観アンケートにより, 感情評価における嗜好と性格特徴の影響を分析する.

3.2 実験手順

事前の実験協力者が音楽ジャンルの嗜好, 香りの嗜好, 性格特徴に関する質問を回答した. 嗜好の調査はリッカート尺度を用い, 性格特徴の調査はTIPI-Jを用いた. また, 実験協力者は, 主観にて好きな曲を一つ挙げた. 実験は次の流れで実施した. 図2は実験の様子を示す.

- (1) ディスプレイの前に座り, 脳波センサ・心拍センサを装着する.
- (2) 嗜好調査と性格特徴調査を実施する.
- (3)好きな曲を1曲挙げる.
- (4) 生体情報の安定化のため, 5分間の安静状態を取る.
- (5) 1分間の音楽聴取をした後, 主観評価を行う.
- (6) 1分間の安静状態を取る.
- (7) (5)~(6)を計5回繰り返す.
- (8) 生体情報の安定化のため, 5分間の安静状態を取る.
- (9) 嗅覚の安定化のため, 1分間実験協力者自身の腕の匂いを聞香する.
- (10) 1分間の香り聞香をした後, 主観評価を行う.
- (11) 1分間の安静状態を取る.
- (12) (9)~(10)を再度繰り返す.

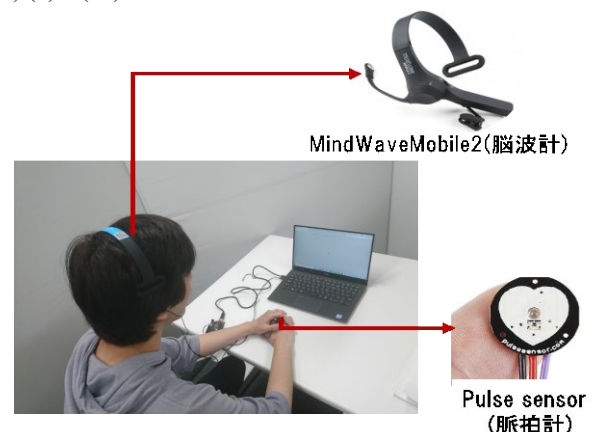


図2 実験の様子

3.3 分析方法

嗜好・性格特徴が生体情報による感情評価結果に与える影響を確認するために, 3つの分析を行った. 相関分析, クラスタ分析, そして, クラスタごとの平均値・標準誤差比較である. まず, 相関分析では, 嗜好, 性格特徴, 生体情報による感情評価, 及び主観評価の間の関係を調査する. 次に, 嗜好・性格特徴を用いてクラスタ分析により嗜好や性格特徴の類似性によりクラスタリングをし, そのクラスタごとの生体情報の値を比較する.

4. 実験結果

4.1 分析対象

本実験では, 20名の実験協力者が参加した. 20代の健康な男性16名, 女性4名である. 1人の実験協力者のデータが正常に取得できなかったため, 収集した19人の実験デー

タを用いて、前節で説明する分析を行った。

4.2 相関分析

4.2.1 結果

個人の嗜好や性格特徴に対する生体情報の値や SAM 尺度の値の関係を評価するために、相関分析を行った。相関分析を行う前に、生体情報データの正規性を検定した。19人分のデータがあるため、Shapiro-Wilk の正規性の検定を使用した。各感情刺激(音楽 5 つ・香り 2 つ)に対する pNN50, Attention-Meditation, low β /low α データを正規性検定した。結果は、ロックの音楽に対する low β /low α データのみ正規分布に従わない。このことから、ロックの low β /low α は Spearman の相関係数を使用して相関分析した。残りのデータは正規分布に従うため Pearson の相関係数を使用して相関分析した。

まず、各刺激に対する嗜好とその刺激による生体情報の値(pNN50, low β /low α , Attention-Meditation)の相関を分析した。ただし、刺激「好きな曲」に関してすべての実験協力者が嗜好調査において最大値で評価したため、対象外とする。相関係数を表 2 に示す。

表 2 各刺激に対する嗜好と生体情報の相関係数

刺激	pNN50	low β /low α	Attention-Meditation
クラシック	-0.349	0.181	-0.017
J-POP	0.371	0.462 *	0.049
ジャズ	-0.426	-0.271	-0.248
ロック	-0.197	0.135	-0.036
ラベンダー	-0.33	-0.383	-0.3
ペパーミント	-0.017	-0.11	0.136

表 2 より J-POP に対する嗜好と J-POP を聞く際の low β /low α の値には有意な弱い正の相関がある。

また、各刺激に対する嗜好とその刺激に対する SAM 尺度の相関を分析した。相関係数は表 3 に示す。

表 3 各刺激に対する嗜好と SAM 尺度の相関係数

刺激	SAM valence	SAM arousal
クラシック	-0.301	-0.124
J-POP	0.099	-0.145
ジャズ	0.308	0.17
ロック	0.209	-0.168

表 3 より全ての刺激の嗜好調査と主観評価は全て有意な相関がない。

性格特徴と各刺激に対する生体情報の値(pNN50, low β /low α , Attention-Meditation)の相関を分析した。性格特徴と刺激による快適 (pNN50) の相関係数は表 4 に示す。

表 4 性格特徴と pNN50 の相関係数

刺激	外向性	協調性	勤勉性	神経症傾向	開放性
クラシック	-0.108	0.472*	-0.075	0.226	-0.043
J-POP	0.143	-0.114	0.2	0.036	-0.307
ジャズ	0.396	0.11	0.232	-0.05	0.19
ロック	-0.003	0.093	0.507*	0.184	-0.192
好きな曲	-0.301	0.028	0.088	0.274	-0.111
ラベンダー	0.071	0.154	-0.06	-0.129	-0.181
ペパーミント	0.106	-0.136	0.213	-0.239	-0.401

協調性に関する性格特徴とクラシックを聴いている際の pNN50 に有意な弱い正の相関があり、勤勉性とロックを聴いている際の pNN50 に有意な正の相関があった。

次に性格特徴と刺激による覚醒 (Attention-Meditation) の相関係数を表 5 に示す。

表 5 性格特徴と Attention-Meditation の相関係数

刺激	外向性	協調性	勤勉性	神経症傾向	開放性
クラシック	0.491*	0.116	0.037	0.351	0.296
J-POP	0.021	0.1	0.477*	0.036	-0.145
ジャズ	0.207	-0.452	0	-0.507*	-0.153
ロック	0.311	-0.546*	-0.427	-0.341	-0.115
好きな曲	0.205	-0.225	-0.169	-0.248	-0.221
ラベンダー	0.191	-0.09	-0.148	0.459*	0.237
ペパーミント	-0.05	0.066	-0.145	0.387	0.152

結果は外向性とクラシックを聴いている際の Attention-Meditation の間、勤勉性と J-POP を聴いている際の Attention-Meditation の間、神経症傾向とラベンダーを聞き香している際の Attention-Meditation の間に有意な弱い正の相関があった。また、神経症傾向とジャズを聴いている際の Attention-Meditation の間、協調性とロックを聴いている際の Attention-Meditation の間には有意な負の相関がある。

性格特徴と刺激による覚醒 (low β /low α) の相関係数は表 6 に示す。

表 6 性格特徴と low β /low α の相関係数

刺激	外向性	協調性	勤勉性	神経症傾向	開放性
クラシック	-0.071	-0.23	-0.034	-0.003	-0.447
J-POP	0.446	-0.273	0.047	-0.041	-0.113
ジャズ	0.484*	-0.337	0.13	-0.384	0.039
ロック	0.266	-0.404	-0.097	-0.434	-0.33
好きな曲	0.07	-0.027	0.26	-0.337	-0.063
ラベンダー	0.008	0.028	-0.069	0.097	0.115
ペパーミント	-0.048	0.143	-0.339	0.267	0.077

外向性とジャズを聴いている際の low β /low α の間に有意な弱い正の相関がある。

性格特徴と刺激による主観的な快適（SAM 尺度の valence）の相関係数は表 7 に示す。

表 7 性格特徴と SAM 尺度の valence の相関係数

刺激	外向性	協調性	勤勉性	神経症傾向	開放性
クラシック	0.272	-0.022	0.334	-0.274	-0.568*
J-POP	0.017	-0.444	-0.462*	-0.178	0.037
ジャズ	-0.163	0.25	0.39	0.103	0.196
ロック	0.365	0.001	-0.204	0.358	-0.228
好きな曲	-0.047	0.207	0.137	0.238	-0.322

結果は開放性とクラシックに対する SAM 尺度の valence の間に有意な弱い負の相関、勤勉性と J-POP に対する SAM 尺度の valence の間に有意な負の相関があった。性格特徴と刺激による主観的な快適 (SAM 尺度の arousal) の相関係数は表 8 に示す。

表 8 性格特徴と SAM 尺度の arousal の相関係数

刺激	外向性	協調性	勤勉性	神経症傾向	開放性
クラシック	0.139	-0.196	-0.174	0.13	-0.096
J-POP	-0.226	-0.198	-0.049	-0.478*	0.175
ジャズ	0.277	0.38	0.262	-0.056	-0.224
ロック	0.393	-0.139	0.181	0.423	-0.175
好きな曲	0.065	-0.275	-0.291	-0.071	-0.734**

神経症傾向と J-POP に対する SAM 尺度の arousal の間に有意な弱い負の相関があり、開放性と好きな曲に対する SAM 尺度の arousal の間に有意な強い負の相関があった。

4.2.2 考察

いくつかの嗜好や性格特徴と生体情報や主観評価との間に相関があったことから、嗜好や性格特徴は生体情報や主観評価の違いに影響していると考えられる。

嗜好と生体情報に関しては、JPOP の好みと $\text{low } \beta / \text{low } \alpha$ の間にのみ弱い正の相関があった。このことから、JPOP に対する嗜好が高い人の方が $\text{low } \beta / \text{low } \alpha$ の値が高くなるという関係が示唆された。

また生体情報と性格特徴に関して相関係数の絶対値が最も高かったのは Attention-Meditation に関しては、協調性とロックを聴いている際の Attention-Meditation の間の -0.546 であった。それに加えて、ロックを聴いている際の pNN50 の値と勤勉性との間に正の相関がある。そのため、ロックを聴いている際に関して、協調性の得点が低い人の方が Attention-Meditation(覚醒)の値が高くなり、勤勉性が高い人の方が pNN50 の値(快適)が高くなるという関係がある可能性がある。

主観評価に対して相関がみられたのは、性格特徴のみであり、SAM 尺度による主観評価の違いに嗜好は影響しな

い可能性が示唆された。性格特徴と主観評価の相関分析の中で、最も相関係数の値の絶対値が高かったのは、開放性と好きな曲に対する SAM 尺度による arousal(快適)評価であった。これらには強い正の相関があり、このことから、開放性の得点が高い人は好きな曲に対する arousal 評価を高くするという傾向が見られた。

4.3 クラスタ分析とクラスタ間比較

4.3.1 クラスタ分析

性格特徴・嗜好の度合いに対して、類似傾向のある実験協力者同士を分類することを目的として、クラスタ分析を行った。本件研究では、性格特徴・嗜好の度合いを連続変数として Two Step クラスタ分析を行った。Two Step クラスタ分析では、2 段階でクラスタの作成を行っており、第 1 段階として K-Means のように距離をもとに小さなクラスタを作成し、第 2 段階として小さなクラスタを階層クラスタ分析のように段階的に結合させてまとめるというを行う。この方法は、名義尺度も扱えることができる、クラスタ数を自動的に決定できる、そして大量のデータについても比較的短時間で処理できるという長所があるため、利用した。

音楽刺激に対する嗜好を用いてクラスタ分析すると実験協力者 6 名が含まれるクラスタ C1、実験協力者 13 名が含まれる C2 の 2 つのクラスタが得られた。

香り刺激に対する嗜好を用いてクラスタ分析すると、実験協力者 11 名が含まれる C3、実験協力者 8 名が含まれる C4 の 2 つのクラスタが得られた。

音楽に対する嗜好によりクラスタリングしたクラスタ C1、C2 と香りに対する嗜好によりクラスタリングしたクラスタ C3、C4 のそれぞれの人数を表 9 に示す。

表 9 嗜好によるクラスタリングされたクラスタの人数

	音楽の嗜好によるクラスタ		香りの嗜好によるクラスタ	
	C1	C2	C3	C4
人数	6	13	11	8

一方で、性格特徴を用いてクラスタ分析すると、性格特徴を連続変数としての分類を行う事が出来なかった。

そのため、別の手法を用いてクラスタ分析を用いる。その手法として階層クラスタ分析を用いた。しかし、性格特徴による階層クラスタの分析結果は 2 分類する場合、1 名の実験協力者とそれ以外の実験協力者に分けられた。全クラスタ内に最低でも 2 名以上の実験協力者がいる分類結果として、7 分類する必要があることが分かった。性格特徴の値を基に行ったクラスタ分析について、3 名の実験協力者の性格特徴の値と他の実験協力者の値の差がと大きいことから、その 3 名の実験協力者を除いた全 16 名のデータを用いて階層クラスタ分析を行ったが 2 分類の場合、2 名の実験協力者とそれ以外の 2 つのクラスタに

分けられた。したがって、本研究において性格特徴に関してはクラスターごとの比較は行わないものとする。

4.3.2 クラスター間の平均値の比較

音楽、香りに対する嗜好によって分けられた各クラスター間の生体情報の差を評価するため、平均値の比較を行った。

まずは、音楽刺激の嗜好によって分類されたクラスター C1, C2 間の比較結果について述べる。まずは、C1, C2 の Attention-Meditation(覚醒)に関して、各音楽刺激に対する平均値を図 3 に示す。

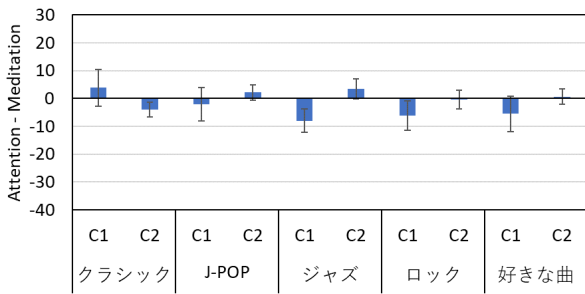


図 3 音楽刺激の Attention-Meditation の平均値

図 3 より、音楽刺激時の Attention-Meditation においてはロック以外の音楽刺激において、C1, C2 の値の正負が異なる。

次に、C1, C2 の low β /low α (覚醒)の平均値に関して、図 4 に示す。

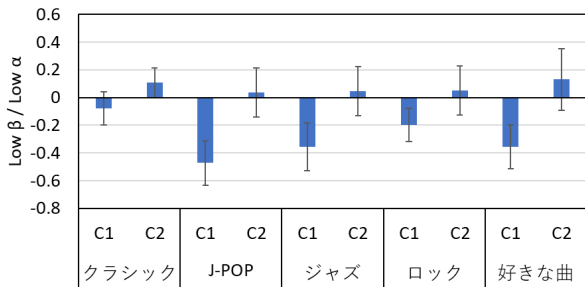


図 4 音楽刺激の low β /low α の平均値

図 4 よりすべての音楽刺激において、C1, C2 の low β /low α に関して、値の正負が異なった。

次に、C1, C2 の pNN50(快適)の平均値に関して、図 5 に示す。

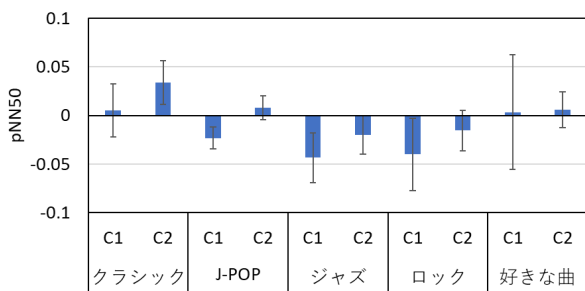


図 5 音楽刺激の pNN50 の平均値

図 5 に示された結果からわかるように、pNN50 に関しては、すべての音楽刺激で C1, C2 の間に一貫した差は見られなかった。

次に香り刺激の嗜好によるクラスター C3, C4 間の比較を行う。まずは、C3, C4 の Attention-Meditation に関して、各香り刺激に対する平均値を図 6 に示す。

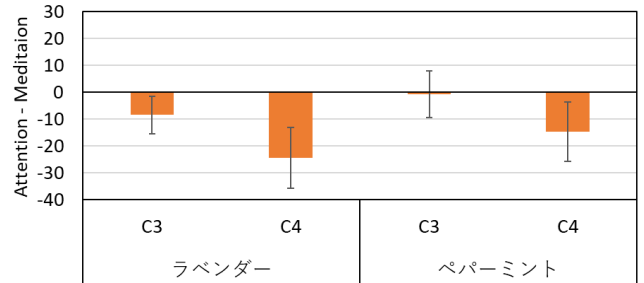


図 6 香り刺激の Attention-Meditation の平均値

図 6 の通り、C3 と C4 の Attention-Meditation の値は C1, C2 のように正負が異なるわけではないが、どちらの香り刺激に対しても C3 に比べ C4 の方が Attention-Meditation の値が低い。

また、C3, C4 の low β /low α の平均値を図 7 に示す。

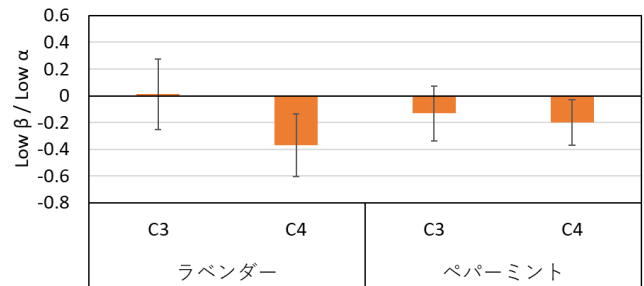


図 7 香り刺激の low β /low α の平均値

図 7 より香り刺激に対する C3, C4 の low β /low α の値は、Attention-Meditation と同様に、C3 に比べ C4 の値が低い。最後に C3, C4 の pNN50 の平均値を図 8 に示す。

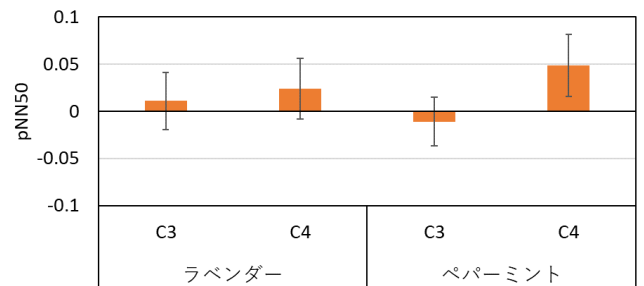


図 8 香り刺激の pNN50 の平均値

図 8 に示した香り刺激に対する C3, C4 の pNN50 の値からどちらの香り刺激に対しても C3 に比べ C4 の pNN50(快適)の値が高い。

4.3.3 考察

音楽や香りに対する嗜好が類似傾向にある人ごとにクラスタリングしたのちに、生体情報の値を比較した。それにより、クラスターごとに生体情報の差がみられた。

音楽に対する嗜好に関しては、図 3、図 4 に示した通り嗜好が異なる傾向にあるクラスター間では Attention-Meditation と low β /low α の値の正負が異なるという差がみられた。すなわち、異なる嗜好を持つ群同士では刺激に対する生体情報による覚醒の値が異なる可能性が示された。

香りに対する嗜好によってクラスタリングされた 2 つのクラスターは、図 6-8 に示した通り香り刺激の種類に関わらず生体情報の値の大小が異なる。

相関分析では、相関がみられたのは嗜好と生体情報に関して一つの刺激、かつ一つの生体情報のみであった。しかし、本節で示した通りクラスタリングすることにより嗜好に関しても生体情報に影響する可能性が示唆された。生体情報に関しては個人ごとの嗜好ではなく、クラスタリングされた嗜好が影響する可能性が示唆された。

5. まとめ

本研究では、嗜好・性格特徴が生体情報および主観へ与える影響を明確にすることを目的として、音楽と香り 2 つの刺激を提示する実験をした。また、刺激に対する嗜好・性格特徴と刺激による生体情報及び主観評価を相関分析し、嗜好・性格特徴によるクラスター分析とそのクラスター間の生体情報の比較を行った。その結果、相関分析によって、生体情報や主観評価と性格特徴の間に相関がみられ、生体情報や主観評価に対する性格特徴の影響があることが示された。また、クラスタリング分析では嗜好によって 2 つのクラスターに分類し、生体情報の値を比較した。クラスターごとに生体情報の値の差がみられ、相関分析だけでなくクラスター分析を行うことの有効性が示唆された。これらのことから、嗜好や性格特徴は生体情報や主観評価に影響を及ぼすことが示唆された。そのため、生体情報や主観評価により人の感情などを評価する際には、その人の持つ嗜好や性格特徴に関しても考慮する必要があるといえる。本研究においては音楽、香りに対する嗜好のみであったためその他の嗜好や、個人特性を評価できる指標の影響に関しても検討する必要があるといえる。

謝辞 アルプスアルパイン株式会社の協力により実験が実現しました。改めて感謝申し上げます。

参考文献

[1] Wada, K., Shibata, T., Musha, T., Kimura, S.: Effects of robot therapy for demented patients evaluated by EEG. In: Proc. of IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp. 1552–1557 (2005).
 [2] Ueno, S., Zhang, R., Laohakangvalvit, T., Sugaya, M.: Evaluating

Comfort in Fully Autonomous Vehicle Using Biological Emotion Map. In: Proc. of International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2021), pp. 323–330, (2021).
 [3] Bradley, M. M., Lang, P. J.: Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry*, 25(1), 49–59 (1994).
 [4] Osgood, C. E.: Semantic differential technique in the comparative study of cultures. *American Anthropologist*, 66(3), 171–200 (1964).
 [5] Edwards, A. L.: The social desirability variable in personality assessment and research. (1957).
 [6] Ikeda, Y., Horie, R., Sugaya, M.: Estimate Emotion with Biological Information for Robot Interaction. In: Proc. of 21st International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (KES-2017), pp. 6–8, (2017).
 [7] Yang, H., Lee, C.: Annotation Matters: A Comprehensive Study on Recognizing Intended, Self-reported, and Observed Emotion Labels using Physiology. In: Proc. of 8th International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII), pp. 1–7, (2019).
 [8] Yoshinaga, N., Fujita, M., Tanaka, Y. L.: Fundamental Research about Individual Variation in Illuminance Preference during Hypnagogic Stage and Biological Responsiveness: Influence on Physiological Function and Subjective Evaluation. *Japanese Journal of Nursing Art and Science*, 10(2), 23–29, (2011). (In Japanese)
 [9] Doi, S., Kamesawa, K., Wada, T., Kobayashi, E., Karaki M., Mori, N.: Basic study on individual preference for scents and the arousal level for brain activity using fNIRS. In: Proc. of IEEE/ICME International Conference on Complex Medical Engineering, pp. 119–124, (2010).
 [10] Sripian, P., Muhammad, A., Yu, J., Sugaya, M., “The implementation and evaluation of individual preference in robot facial expression based on emotion estimation using biological signals.” *Sensors* 21.18, (2021).
 [11] Soraia M. Alarcão and Manuel J. Fonseca, “Emotions Recognition Using EEG Signals: A Survey” *IEEE Transactions on Affective Computing*, vol.10, No.3, (2019)
 [12] Tandle, A. L., Joshi, M. S., Dharmadhikari, A. S. et al. Mental state and emotion detection from musically stimulated EEG. *Brain Inf.* 5, 14 (2018).
 [13] 田崎新二, 伊賀崎伴彦, 村山伸樹, 古賀広昭, “音楽鑑賞時におけるヒトの感性と生体信号の関連性”, *T.IEE Japan*, Vol.122-C, No.9, (2002)
 [14] SOUDRY, Yaël, et al. Olfactory system and emotion: common substrates. *European annals of otorhinolaryngology, head and neck diseases*, 128.1: 18–23, (2011).
 [15] 上野 翔太, 菅谷 みどり “脳波・心拍変動指標による感情マップと SD 法による自動運転車内の快適性の評価の統合”, 第 70 回ユビキタスコンピューティングシステム研究発表会, (2021)
 [16] 韓 在都, 内山 明彦, “嗅覚刺激が生体を与える影響の計測と解析”, *電気学会論文誌 C(電子・情報・システム部門誌)*, 122 巻, 9 号, 1616–1623, (2002).
 [17] 吉田聡子, 佐伯由香. 香りが自律神経系に及ぼす影響. *日本看護研究学会雑誌*, 23.4:4 11–4 17, (2000).
 [18] 熊谷 千津, 永山 香織. “小学生の計算力と気分を与える精油の影響”, *アロマセラピー学雑誌*, 16(1), 7–14, (2015).
 [19] Russell, J. A.: A circumplex model of affect. *Journal of personality and social psychology*, 39(6), 1161–1178 (1980).
 [20] NeuroSky, MindWave Mobile, <http://store.neurosky.com>, (参照: 2022/5/13).
 [21] 小塩 真司・阿部 晋吾・Pino Cutrone. “日本語版 Ten Item Personality Inventory (TIPI-J) 作成の試み”, *パーソナリティ研究*, 21, 40–52, (2012).