

令和 5 年 6 月 8 日現在

機関番号：15401

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2022

課題番号：21K13752

研究課題名（和文）内受容感覚による音楽の感動のメカニズムの解明

研究課題名（英文）Influence of the interoception on the mechanism of emotion from music

研究代表者

前川 亮（Maekawa, Toru）

広島大学・脳・こころ・感性科学研究センター・研究員

研究者番号：40862173

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題は、音楽により誘発される感動と内受容感覚の関係を検討するものである。内受容感覚は感情制御や感情認識に影響すると考えられていることから、内受容感覚の高い人は音楽ごとの感動の変化に敏感に反応すると考えられる。研究目的を達成するため、心拍知覚に基づいて内受容感覚感度の個人差を計測する手法を検討した。まず、心拍弁別課題について従来手法を改善した方法を開発し、その妥当性の検討を行った。また、測定した内受容感覚と音楽による感動との関連がみられ、内受容感覚感度の個人差が音楽による感動の知覚に影響を与えることが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

内受容感覚と感動の関連を調べることで、感情の生成モデルを実証的に検証できる。感情のメカニズムは古くから調べられてきたが、神経生理学的な背景を持ったモデルベースの検討を行うことで、演繹的に感情に伴う現象を予測することができる可能性がある。また、内受容感覚は多くの感情障害とも関連することが示されている。特にうつ病や躁うつ病は感情や意欲の問題のほかに、身体症状がみられることが知られている。本研究はこれらの疾患の発生原因にかかわる内容であり、疾患の原因の理解や治療法の開発への寄与が期待される。

研究成果の概要（英文）：This research project aims to explore the connection between emotions evoked by music and interoceptive sensitivity. Interoceptive sensitivity is believed to play a role in emotion regulation and recognition, suggesting that individuals with higher interoceptive sensitivity may exhibit greater sensitivity to changes in emotional responses to different musical pieces. To accomplish the objectives of this study, I investigated a method to assess individual variations in interoceptive sensitivity through heartbeat perception. I initially developed an enhanced version of the traditional heartbeat discrimination task and assessed its validity. The findings revealed a significant association between measured interoceptive sensitivity and emotional responses to music, highlighting the impact of individual differences in interoceptive sensitivity on the perception of emotional responses to music.

研究分野：認知心理学

キーワード：内受容感覚 音楽 心拍

様式 C - 19 , F - 19 - 1 , Z - 19 ( 共通 )

## 1 . 研究開始当初の背景

### 感情の生起モデル

乾 ( 2018 ) によって、身体の内受容感覚およびアロスタシスと、脳内の予測的符号化を基礎とした感情メカニズムの理論が提唱されている。予測的符号化理論では、外界を知覚する際には、感覚信号からボトムアップで外界を知覚するのではなく、外界の内部モデルから感覚の予測信号を生成して実際の感覚信号との誤差を計算し、内部モデルを更新することで外界を知覚しているとされる。予測的符号化は外受容感覚や固有受容感覚の理論として発展してきたが、身体内部の感覚である内受容感覚についても同様のメカニズムで説明することが試みられている。身体は外界の環境の変化に適切に対応し、ホメオスタシス ( 恒常性 ) を保たなければならない。そのため、脳は目標となる身体状態の内部モデルを生成し、内受容感覚の予測信号を生成する。身体状態に関する感覚器から内受容感覚信号が入力されると、予測信号と実際の感覚信号の誤差が計算され、誤差を最小化するように身体を制御することでホメオスタシスが保たれる。この、ホメオスタシスの目標となる設定値は常に一定ではなく、状況によって変化する。例えば、大勢の前で芸を披露する前には血圧や心拍数が上昇する。本来であれば、血圧や心拍数が上昇するのは芸をする最中であるはずだが、実際には芸をする前に変化が生じる。これは、ホメオスタシスによって急激な身体状態の変動が生じないように、事前に設定値を変更する仕組みがあるためだと考えられている。この機能はアロスタシスと呼ばれる。感情は、この内受容感覚の予測信号が基盤となり、より高次の認知情報と統合されることによって認識されると考えられている。

内受容感覚と感情の関連を示す傍証として、パニック障害傾向 ( Richards et al., 2003 ) や、不安傾向 ( Domschke et al., 2010 ) の高い人は内受容感覚が高く、失感情症 ( Herbert et al., 2011 ) や、鬱傾向 ( Dunn et al., 2007 ) の人は内受容感覚が低いことが報告されている。これらの結果は、身体状態の認識が感情の認識に影響を与えることを示唆しており、感情における身体状態および内受容感覚の重要性を支持している。

### 感情喚起

音楽は感情を喚起するための有力な手段として広く使用されてきた。音楽を聴く最も強い動機は、音楽によって感情が引き起こされることとされている ( Krumhansl, 2002 ) 。音楽によって引き起こされる感情はさまざまであり、これらの感情を体系化して扱う試みが古くから行われてきた。最も一般的に使用されるのは、覚醒度と快不快の 2 つの軸で構成される 2 次元モデルである ( Krumhansl, 1997 ) 。このモデルは、Russell & Barrett ( 1999 ) による表情の研究から生まれた感情の円環モデルを参考にしている。最近では、音楽に固有の感情を測定しようとする試みも行われており、Zentner, Grandjean & Scherer ( 2008 ) は、大規模な調査に基づいたデータの変数解析を使用して、音楽によって引き起こされる感情を 9 つの要素に分解した。この中には、感動や魅了、懐かしさなど、基本的な感情モデルとは異なる要素が含まれている。

## 2 . 研究の目的

本研究では、音楽によって誘発される感動と内受容感覚の関係を調べる。まず、行動実験を行い、感動の特性の個人差と内受容感覚の個人差の関係を明らかにする。内受容感覚は感情の制御や理解に影響を与えると考えられるため、内受容感覚が高い人は音楽による感動の変化に敏感に反応すると予想される。また、感動は身体的な感情に基づくものであるため、身体感覚 ( 例：ゾクゾク感 ) と関連があると予想される。音楽の特徴や時間的変化を分析することで、内受容感覚と関連のある特徴量を抽出することを目指す。それを基に、内受容感覚から感動が知覚されるモデルを検証する。

## 3 . 研究の方法

### 内受容感覚の個人差の測定

参加者の内受容感覚を測定するために、心拍追跡課題 ( Schandry, 1981 ) および心拍弁別課題 ( Critchley, 2004 ) の 2 つの方法を使用する。心拍追跡課題は、自分の心拍の回数を心の中で数えて報告する課題である。心拍弁別課題は、実際の心拍よりもわずかに遅れた心音 ( 聴覚フィードバック ) を呈示し、そのフィードバックのタイミングと自分の心拍が同期しているかどうかを判断する課題である。これらの課題は古くから存在するが、近年、内受容感覚が注目されるようになり、これらの課題を用いた研究が増加している。どちらの課題も心拍の感度を内受容感覚の指標として利用している。ただし、自律神経による心拍の制御では、一拍ごとの心拍を制御しているのではなく、心拍数やその周波数を制御していると考えられている。本研究では、まず広く使用されている心拍追跡課題および心拍弁別課題を使用するが、より発展的な内容として、これらの課題で記録された心拍データから内受容感覚を測定できるかどうかを検討したいと考えている。

また、内受容感覚を測定するための質問紙 ( Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness, Mehling et al., 2012 ) も開発されているため、合わせて使用する予定である。

### 音楽課題

音楽課題では、感情を誘発する刺激として音楽を使用する。感動の程度にばらつきを持たせるために、調性音楽 ( tonal music ) と無調性音楽 ( atonal music ) の 2 種類の音楽 ( Proverbio

et al., 2015) およびそれらを変調した不協和音楽 (Koelsch et al., 2018) を使用する。参加者は短く切り出された音楽を聴取し、感動度を含むいくつかの項目について評価を行う。

#### 4. 研究成果

まず、音楽課題の感動評定結果を図 1 に示す。調性音楽と無調性音楽の感動評定を比較すると、調性音楽で感動度が高いことがわかる。感動評定値についての t 検定を行った結果、調性音楽の評定値が有意に高かった ( $t(72) = 7.80, p < 0.001$ )。曲の既知率および購買意思については、30 試行 (全体の 8%) で「知っている」または「聞いたことがある」と回答した。また、購入すると答えたのは 108 試行で、全体の 29% に相当した。

次に、心拍追跡課題および心拍弁別課題における参加者の分布を図 2 に示す。心拍追跡精度の平均は  $0.58 \pm 0.27$  だった。心拍弁別感度の平均は  $0.59$  であり、強制二択応答のチャンスレベル ( $0.5$ ) を有意に上回っていた ( $t(36) = 3.40, p = 0.002$ )。さらに、心拍追跡精度と心拍弁別感度の関係を調べるために、ロバスト相関 (Pernet, Wilcox & Rousselet, 2013) を用いて両者の間の相関を計算したが、有意な相関関係は見られなかった ( $r = -0.06, ci = [-0.41, 0.26]$ )。

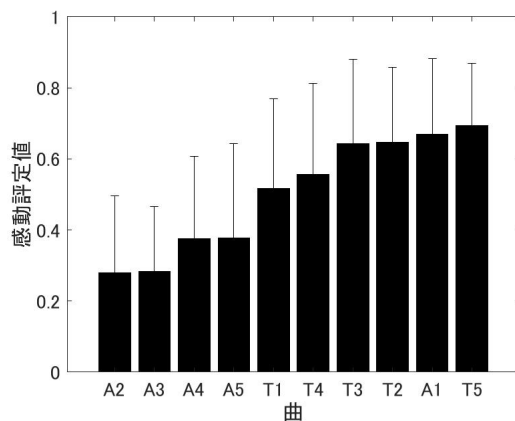


図 1 刺激ごとの感動評定の平均値  
横軸は曲の種類を示す。エラーバーは参加者間の標準偏差を表す。

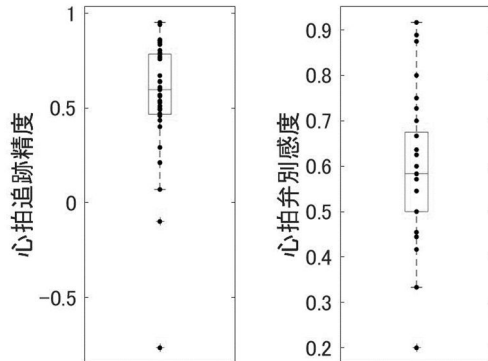


図 2 心拍課題の成績の分布  
各点が各参加者の成績を表す。箱の両端は 25%, 75% の百分位数を、中央線が中央値を示す。

音楽の感動評定値と心拍課題の関係を解析した。まず、感動評定値の平均と心拍追跡精度および心拍弁別感度との間の相関をロバスト相関法 (Pernet et al., 2013) を用いて調べたが、有意な相関関係は見られなかった (心拍追跡精度:  $r = -0.08, ci = [-0.38, 0.23]$ , 心拍弁別感度:  $r = -0.01, ci = [-0.35, 0.28]$ )。

次に、感動のレンジを解析した。曲によって大きく感動する曲やあまり感動しない曲があることがあり、感動評定値の変動が大きい場合、参加者は曲ごとの感動度の変化に敏感であると考えられる。今回は感動評定値の標準偏差と感動評定値の最大値から最小値を引いた値を感動のレンジの代表値とした。感動のレンジと心拍課題の相関関係を調べた結果、感動評定値の標準偏差と心拍追跡精度の間に正の相関関係がみられた (図 3,  $r = 0.35, ci = [0.05, 0.62]$ )。また、感動評定値の最大最小の差と心拍追跡精度の間にも正の相関関係がみられた (図 4,  $r = 0.40, ci = [0.12, 0.65]$ )。一方で、心拍弁別感度との間には有意な相関関係は見られなかった (感動評定値の標準偏差:  $r = 0.06, ci = [-0.25, 0.40]$ , 感動評定値の最大最小の差:  $r = 0.01, ci = [-0.30, 0.31]$ )。

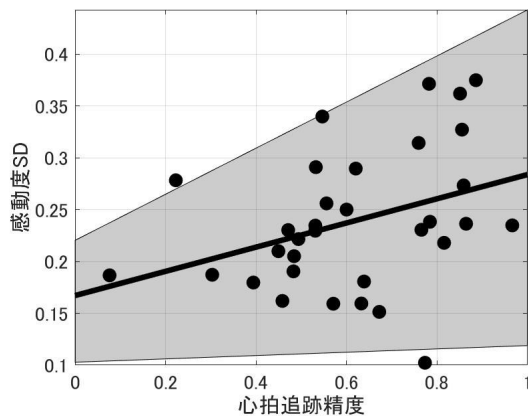


図3 心拍追跡精度と感動度評定値のSDの関係  
各点が参加者、直線がロバスト相関係数の傾きを表す。灰色の範囲は95%の信頼区間を示す。

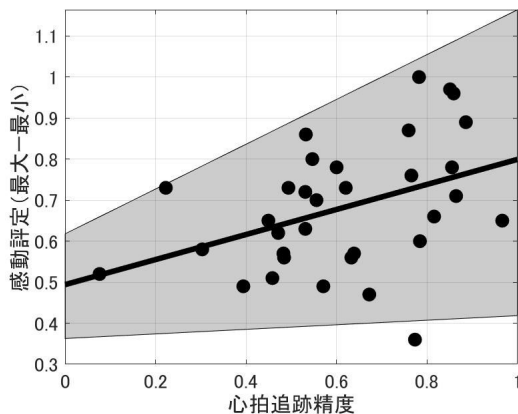


図4 心拍追跡精度と感動度評定値の関係

音楽課題において、調性音楽の方が無調性音楽よりも感動評定値が高い結果が得られたことは、以前の研究 (Daynes, 2011; Proverbio et al., 2015) と整合している。調性音楽が感情を強く喚起することが報告されている。ただし今回の実験では、参加者が本当に自身の感情を応答していたかどうかを確認できていない。音楽聴取時の感情評定においては、評定値が音楽によって聴取者に喚起された感情であるのか、音楽に対して感じ取られた印象であるのかが議論されている (Gabrielsson, 2001)。今回は評定値が参加者自身に感じられた感動を反映していると仮定しているが、真の知覚を測定するためにはより慎重な実験設計が必要であると考えられる。

心拍課題における参加者の成績は、心拍追跡精度が 0.58 であり、心拍弁別感度が 0.59 だった。これは先行研究 (Garfinkel et al., 2015; Garfinkel et al., 2016) における心拍追跡精度 0.66 と心拍弁別感度 0.62 と比較してやや低い結果であるが、全体的には一致しており、内受容感覚を測定できていたと考えられる。低い結果の理由としては、心拍追跡課題では値が極端に低い外れ値の参加者がいたこと、心拍弁別課題では R 波の検出エラーが少しあったことが考えられる。これらの要素が結果に影響を与えた可能性がある。

心拍追跡精度と心拍弁別感度の間に相関がみられなかったことは、Garfinkel et al. (2015) の結果とは異なっている。一方で、Ring & Brener (2018) による報告では心拍追跡精度と心拍弁別感度の間に相関がないとされており、この課題の関係についてはまだ結論が得られていない。

音楽聴取時の感動評定値と心拍課題の成績を比較した結果、心拍追跡精度の高い人ほど感動評定のレンジが広いことがわかった。ただし、心拍追跡精度の高い人が単純に感動しやすいわけではないことが、感動評定の平均値との相関が見られなかったことから示唆される。心拍追跡精度の高さは、内受容感覚の精度の高さを示していると考えられ、自身の身体状態の変化を正しく捉えられているとされる (乾, 2018)。したがって、あまり感動的でない音楽を聴取した場合でも、心拍追跡精度が高い人は微小な身体状態の変化を捉えることができ、強い感動を伴う音楽を聴取した場合には大きな変化を感じることができると推測される。そのため、心拍追跡精度の高い人は感動評定値としてその変化を適切に表現できると考えられる。一方で、内受容感覚の感度が高い場合には、微小な変化でも大きな感覚が生じると推測される。そのため、感動評定値の全体が高くなる。しかし、今回の実験ではそのような傾向は観察されなかったため、内受容感覚の感度が感動に直接的な影響を与えていない可能性も考えられる。このような結果から、心拍追跡精度の高い人は感動評定のレンジが広い傾向があることが示唆されるが、内受容感覚の感度が感動評定全体に与える影響については明確な結論が得られなかったと言える。今後の研究では、内受容感覚と感動の関係についてさらに詳しく探求することが重要である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------