

音楽聴取時の脳活動計測 -Minimal Music と非 Minimal Music との比較-

森悠太[†] 風井浩志[†] 片寄晴弘[‡]

[†] 関西学院大学理工学研究科 [‡] 関西学院大学理工学部

1 はじめに

Minimal Music とは 1960 年代に流行した音楽ジャンルで、ワンフレーズを反復する音楽である。一見、単純な音楽のように思えるが、Minimal Music を聞くことは音楽作品のメッセージを受け取って解釈するというものではなく、聴き手のその時々聴き方によって変化するため能動的な作業を必要とする [1]。その特徴として、聴取者は「浮遊感を感じる」「脳が溶ける」などの主観的な経験を報告する。しかし、人が Minimal Music 聴取時に身体・精神にどのような影響を受けるか、どのような認知活動を行っているかについては科学的検証が行われていない。

本研究では、Minimal Music 聴取時における内省報告と脳活動との対応を検討する。この目的のために、Minimal Music 聴取時と非 Minimal Music 聴取時の被験者の反応を比較した。

2 実験手続き

2.1 被験者

被験者は平均年齢 22.2 歳（範囲 22～24）の男性 5 名であった。事前に計測装置の安全性や実験手順について十分な説明を行い、同意を得た上で実験を行った。

2.2 測定

脳活動計測の手法として fNIRS を用いた。fNIRS とは、血液に含まれる酸素化ヘモグロビン、脱酸素化ヘモグロビンを測定する方法である。

fNIRS 装置は島津製作所社製の OMM2001 を用いた (図 1)。計測部位は前頭葉をターゲットとし、前頭部に 24 チャンネルを配置した。前頭葉とは fNIRS によって測定可能な大脳皮質の領域であり、情動・認知に関与している部位であることが知られている。また、自分の好きな音楽聴取によって、前頭葉の脳血流が低下すること [2]、逆に不快と感じた時は右前頭葉に脳血流の増加することが知られている [3]。

2.2.1 実験手続き

本研究では、刺激の 1 つに Minimal Music の代表作として知られている Steve Reich の Piano Phase を選択した。Piano Phase は gradual phase shifting process を器楽曲に応用した最初のものとして有名である [1]。gradual phase shifting process とは、例えば 2 人のピアニストがワンフレーズをユニゾンで演奏

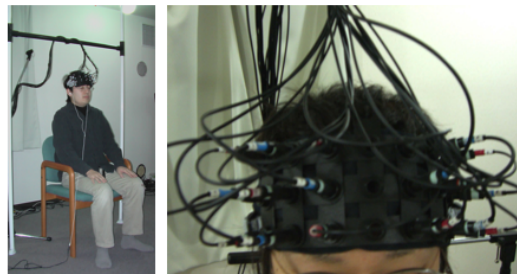


図 1: 実験風景及び測定部位

し、一方が一定のテンポで繰り返し、何回かの反復のあとに他方が少しずつテンポを速めて行くという手法である。

今回の実験では、Piano Phase を刺激とした条件 (pMM 条件) に加えて以下の 4 つの条件を設定した。すなわち、Piano Phase から gradual phase shifting process を除いた Minimal Music を聴く条件 (mm 条件)、連続ピップ音を聴く条件 (Pip 条件)、クラシック音楽 (ブラームス・クラリネット五重奏、3 楽章) を聴く条件 (CL 条件)、ノイズミュージック (Merzbow Octopus) を聴く条件、を設定した。

刺激提示前の安静時間 30 秒、刺激時間 90 秒、刺激提示後の安静時間 30 秒の計 2 分 30 秒を 1 試行とした。1 条件につき 2 試行の計 10 試行をランダムな順序で実施した。刺激提示にはヘッドホンをを用いた。全試行が終了した後に、各条件に対する内省報告を聴取した。

2.2.2 解析

fNIRS によって測定された脳血流中の酸素化ヘモグロビンの増減は rCBF (局所脳血流量) の変化量を反映し、rCBF の増加は神経活動の増加を反映したものであると言われている。そこで、本研究では酸素化ヘモグロビンを指標とした。測定したデータに対してバンドパスフィルタ処理 (0.008～8Hz) を行った。フィルタ処理後のデータに対して、刺激提示前後の安静時の酸素化ヘモグロビン量を基準として測定値の標準化 (z-score 化) を行った。測定した 24 チャンネルを左前頭葉と右前頭葉とに 2 分割し、各 12 チャンネルの平均を左右の前頭葉の活動量とした。刺激提示時点を基準にベースライン補正を行った。

3 結果

3.1 内省報告

pMM 条件に対する内省として、被験者 A, D は「不快」、被験者 B, C, E は「言葉ではうまく表せない気分、何とも言えない気分がする。どちらかといえば快」、という趣旨の意見を述べた。

mm 条件に対して、被験者 A は「快」、被験者 B, E は「単調でつまらない、特に何も感じない」、被験者 C は「何とも言えない気分」、被験者 D は「不快」という意見を述べた。

Pip 条件では、被験者 B, D が「不快」、その他の被験者は「何も感じない」と報告した。CL 条件では全被験者が「快」と述べ、NM 条件では全員が「不快」と述べた。

Minimal music (pMM 条件、mm 条件) に対して実験前に予想されていた「浮遊感」や「脳が解ける」という内省報告は得られなかった。ただし、被験者 B, E が pMM 条件に対して、被験者 C が pMM 条件と mm 条件に対して「快でも不快でもない」という独特の内省を報告したことは、非 Minimal Music 条件とは異なる点である。

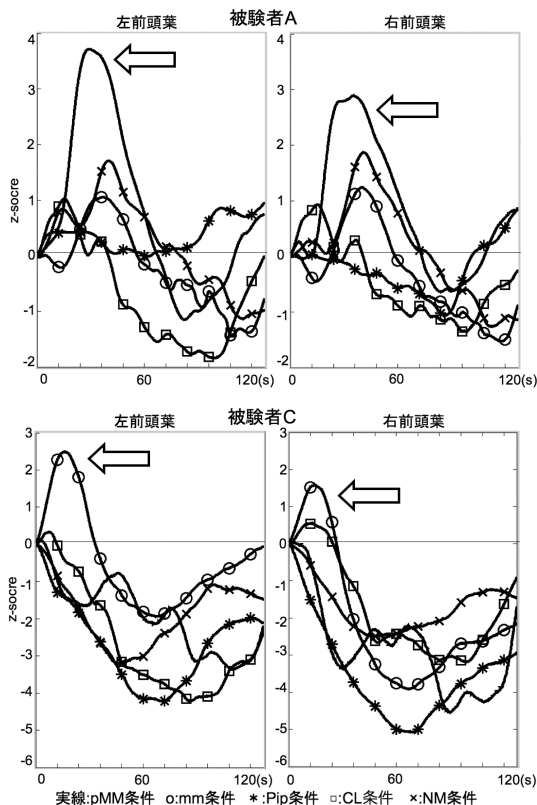


図 2: 被験者 A, C の音楽聴取時における左右前頭葉の活動。横軸は時間経過、縦軸は酸素化ヘモグロビンの相対的变化(上方が増加、下方が減少)を示す。Minimal Music において顕著な変化が生じた(矢印)。

3.2 脳活動計測

図 2 に、脳活動変化の例(被験者 A, C)を示す。

Minimal Music(pMM 条件、mm 条件)の効果について、pMM 条件に対しては、被験者 A で左右前頭葉、被験者 B で左前頭葉、被験者 E で右前頭葉において、他の条件と比べて血流が増加した。mm 条件に対しては、被験者 C で左右前頭葉で血流が増加した。先行研究で得られた知見として、不快な音楽に対して右前頭葉の血流の増加することが知られている [3]。被験者 A に関しては内省で「不快」と述べていたのでこの先行研究の結果と一致する。これに対して、内省で「快」と報告した被験者 C, E の結果は先行研究の結果と合致しない。このような齟齬の理由として、音楽の知覚と情動反応は独立した脳内過程を有しているという事例が報告 [4] されており、gradual phase shifting process による知覚の要因や Minimal Music 特有の能動的に聴取するということが前頭葉の活動に影響している可能性が考えられる。

4 おわりに

本研究では fNIRS を用いて音楽聴取時の脳活動計測を行った結果、Minimal Music 聴取(pMM 条件、mm 条件)は非 Minimal Music 聴取と比較し、前頭葉で脳血流が増加することが示された。今回の結果では、mm 条件よりも pMM 条件で脳血流が増加した人数が多いことから、Minimal Music の特徴としてワンフレーズを繰り返すという手法よりもズラすという手法(gradual phase shifting process)の方が脳活動に大きく影響することが示唆される。今後は、gradual phase shifting process 効果を検証するために、フレーズの位相のズラす速度を変数とした実験を行う必要がある。また、内省報告において Minimal Music に対する快とも不快ともいえない意見が述べられていたが、Minimal Music 聴取によって喚起される情動について詳細な心理評価を実施する必要がある。

参考文献

- [1] 小沼 純: ミニマル・ミュージック - その展開と思考 -, 青土社 (1997).
- [2] 須田一哉 et al.: f-NIRS による音楽聴取時の没入感に関する検討, 情報処理学会研究報告音楽情報科学学科 No.2006-MUS-064 pp41-46 (2006).
- [3] Blood, A.J. et al.: Emotional responses to pleasant and unpleasant music correlate with activity in paralimbic brain regions. *Nature Neuroscience*, 2, 382-387 (1995).
- [4] Peretz, I. et al.: Discrimination and recognition tonal melodies after unilateral cerebral excisions. *Neurocase*, 5, 21-30 (1999).