

## モーツァルト音楽による快適性の脳波変動への影響

井手, 沙織  
九州大学大学院人間環境学府

<https://doi.org/10.15017/1518346>

---

出版情報：九州大学総合臨床心理研究. 6, pp.3-15, 2014-12-24. 九州大学大学院人間環境学府附属総合臨床心理センター  
バージョン：  
権利関係：

# モーツァルト音楽による快適性の脳波変動への影響

井手沙織 九州大学大学院人間環境学府

## 要約

本研究では、モーツァルト音楽の音響的要素である長時間周波数スペクトルに注目した音刺激を作成し、それによって引き起こされる脳波変動と快適さとの関連性について検討した。音刺激は、長時間周波数スペクトルを揃えたモーツァルト音楽の原曲、逆再生、音楽ノイズの3種類とし、男子学生5名に対して、気分や音刺激に対する快適さの主観評価と、脳波測定を行った。アルファ波帯域(8.5-12.5Hz)において脳波を解析し、安静時と各音刺激呈示時の比較を行った。主観評価では原曲はリラックスでき音楽ノイズはリラックスできないと評価が分かれたが、脳波測定では全ての音刺激において安静時よりもアルファ波の電位は上昇傾向を示してしており、アルファ波の上昇は、快適さのみの情動反応に限局したものではなく、不快も含め、情動反応が惹起されたことを反映していると推測された。また、リラックスした状態を認識するためには、本人が想定した環境に置かれていることが大きく影響しており、モーツァルト音楽は、その音響的特徴よりも、優雅な和声進行のような音楽的特徴が快適性の評価に影響していることが示唆された。

キーワード：モーツァルト音楽、モーツァルト効果、脳波、快適性

## I. 問題と目的

### 1. モーツァルト音楽とその効果

音楽はいつの時代にも私たちの生活のそばにあり、社会や文化にも大きな影響を与えてきた。音楽を聞いて、感動したり気分が落ち着いたりした経験は、誰しもが持っているのではないだろうか。さらに近年では、音楽の持つ医学的な効果についての研究報告や音楽療法などが注目を集めている。音楽聴取による効果は精神的作用だけではなく、生体機能にも作用するとの研究報告が多数ある(Cathy et al., 1997)。また音楽療法が、パーキンソン病やアルツハイマー型痴呆にも一定の改善効果を持つといわれている(Johnson et al., 1998)。こういった研究に用いられている楽曲は、クラシック音楽である場合が多く、その中でもモーツァルト音楽を用いたものが数多く見うけられる。

モーツァルト(Wolfgang Amadeus Mozart, 1756-1791)は、古典派音楽を代表する作曲家で、その作品の多くは長調であり、装飾音の多い軽快で優美な特徴を持つ作品が多い。モーツァルト音楽については、生体機能への効果やアルファ波へ

の影響など数多くの研究がなされてきている。特に「モーツァルト効果(Mozart effect)」(Rauscher et al., 1993)と呼ばれる研究報告の存在は大きい。モーツァルト効果とは、モーツァルト作品を聴くことにより空間認知能力テスト成績の一時的な上昇や、脳の神経活動に影響を及ぼすといったものである。だが一方で、モーツァルト効果は気分や情動、覚醒状態に影響しているのであり、モーツァルト音楽はそのきっかけでしかない(Thompson et al., 2001)といった意見や、再現性がない(Chabris et al., 1999)という否定的な意見も存在し、議論が続けられている。モーツァルト音楽が、精神的な癒し効果や医学的な効果があると注目されるのは、モーツァルトが作曲した曲であることが重要なのか、それともモーツァルト音楽に含まれた要素の特徴が存在すれば引き起こされるものなのか、その原因はまだ明確にされていない。モーツァルト音楽についての研究では、無刺激もしくは他のクラシック音楽を比較刺激として用いている場合が多く、モーツァルト音楽自体の持つ特徴にその原因を探った研究報告例は少ない。そこで本研究で

は音楽刺激としてモーツァルト音楽を用い、モーツァルト音楽の持つ音響的特徴に注目して研究をすすめることとする。

## 2. 脳波

私たち人間の精神活動や運動、感覚などを司っている最高中枢は、いうまでもなく脳である。脳の神経活動は、電位変動としてとらえることができ、脳の神経細胞の自発性活動電位を、導体の媒介によって導出し脳波計にて増幅記録したものを脳波と呼ぶ。脳波には、異なった周波数帯域を持つ律動的活動が存在し、主なものに、 $\delta$ ：デルタ波 (0.5-4.0Hz),  $\theta$ ：シータ波 (4.0-8.5 Hz),  $\alpha$ ：アルファ波 (8.5-12.5 Hz),  $\beta$ ：ベータ波 (12.5-30.0 Hz) がある。アルファ波の活動は、閉眼安静状態を保っているときに最も優勢な律動であり、したがってリラックス状態を示す指標としてよく用いられており、本実験においてもこのアルファ波帯域に注目する。

## 3. 研究目的

本研究では、モーツァルト音楽の音響的特徴から周波数に着目し、徐々に音楽的要素を取り除いていった刺激を作成した。それらの音刺激が快適な音であるかどうか、主観的な気分や刺激の評価と脳波のアルファ波帯域にどのように影響するかを観察し、音刺激による主観的な快適性とアルファ波帯域の脳波変動に関連性を見出すことを目的とする。

## II. 方法

### 1. 刺激作成

音響的特徴の中から長時間周波数スペクトルに注目し、三種類の音刺激を準備した。モーツァルト音楽の中から、楽器編成による要因を排除するため、単一楽器で演奏されているピアノソナタの曲を選択し、原曲から音楽的要素を取り除いた比較刺激を二種類作成した。

原曲：医学的な効果があるとして発売されているCDに収録されている楽曲中から、ピアノソナタ

『K310』の第2楽章 (10分45秒) を選曲し、音源CDからwavファイルを作成した。

逆再生：作成した原曲刺激を、サウンドレコーダー (Windowsの付属ソフト) を使って逆転再生させた。MATLAB 7.0.1を使い、サウンドレコーダーの逆転再生の計算結果を確認したところ逆再生されているとみなされたので、これをwavファイルにしたものを使用した。ピッチの変化は残っているが和声進行は成り立っておらず、モーツァルト音楽とは異なっている。音の立ち上がり、立下りが通常と逆になっているため、振幅の変化が目立って聴取された。

音楽ノイズ：原曲刺激の長時間周波数スペクトルをホワイトノイズに畳み込んだ。原曲刺激を60秒ごとに11のファイルに読み込んだ。ファイルごとに高速フーリエ変換 (FFT) して得られた11ファイル分の周波数スペクトルの包絡線を加算平均したものを原曲の長時間周波数スペクトルとした。これをホワイトノイズに畳み込んだ60秒間のノイズを作成し、10分45秒間繰り返し最後の5秒をfade outさせたwavファイルを作成した。作成された音刺激は、振幅の変化がなく大きさは定常であった。ピッチの変化がないため単調さが強調されており、逆再生させた音刺激に比べて、より音楽らしさは失われている。

これ以後3つの音刺激はそれぞれ、「原曲」、「逆再生」、「音楽ノイズ」と表記し、各刺激の振幅波形をFigure.1に示す。

### 2. 対象

大学生5名 (男性5名, 20~23歳) を対象として脳波測定を行った。実験参加者は、利き手判定テスト (Edinburgh Handedness Inventory) で右利きと判定され、オーケストラ経験がなくクラシック音楽に慣れ親しんでいないことを条件とした。

### 3. 刺激呈示

音刺激は、ヘッドホンから両耳に呈示した。呈示音圧は約70 dB SPLとし、測定前に呈示音圧が

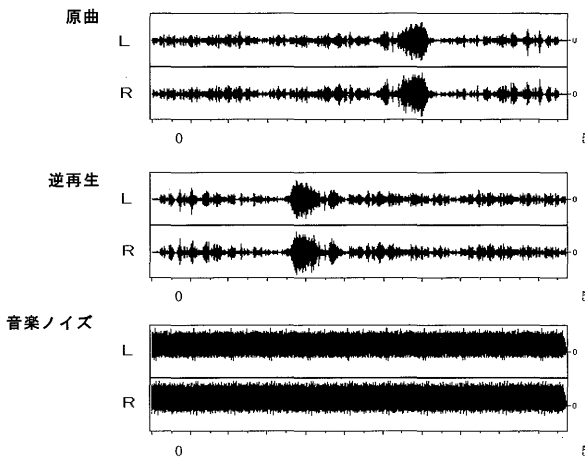


Figure.1 各音刺激の振幅波形(縦軸:振幅 横軸:時間)  
上段:左耳(L) 下段:右耳(R)

快適レベルであるか確認した。測定は大きく4ブロックに分かれており、1ブロック目は音刺激を呈示せずに安静状態を10分間測定した。2～4ブロック目は、前後に無刺激安静時を挟んで(前2分、後5分)音刺激を10分45秒間呈示した。音刺激は、実験参加者間で3種類の順番をランダムに呈示した。

#### 4. 脳波測定

脳波測定は防音室(300cm×193cm×220.5cm)において、備え付けの照明スポット4つを点灯させた状態で行った。脳波は国際式10-20法に従い、頭皮上の19ヶ所(Fz, Cz, Pz, Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, T3, T4, C3, C4, T5, T6, P3, P4, O1, O2)の電極から導出し、AV誘導方式で記録した。加

えて基準電極として両耳朶に1個ずつ、接地用として前額に1個の電極を装着した。リクライニングチェアに仰臥の状態で首周りを固定するために肩当て、枕を使用し、筋電図や眼球運動による脳波形へのアーチファクトの混入を防ぐため、閉眼状態で体を動かさないように指示した。

#### 5. 気分評価

各ブロックの測定終了ごとに計4回、対話形式で各ブロック終了時点での気分状態を評価してもらった。気分評価の内容は、多面的感情状態尺度(寺崎 他, 1992)を参考に、19種類の形容詞について6段階尺度(0:まったく～な気分ではない⇔5:非常に～な気分である)で回答してもらった。(Table.1)

また音刺激を含む2～4ブロック後では音刺激に対する主観評価として、呈示された音刺激がリラックスできるかどうか、自分の音楽嗜好にあてはまるかどうかについて(はい・いいえ)で回答を求めた。測定時間は、気分評価・休憩を含め約100分であった。

#### 6. 解析

##### 6.1 脳波のFFT解析

脳波のFFT解析は、ダイポール解析ソフトウェア(BESA, 日本光電)を使用して行った。実験参加者1人につき、得られた64分間の脳波(安静時10分、音刺激呈示時18分×3刺激)を1分間ごとのファイルに切り出した。次に、ファイルごとに $\cos^2$  window処理を行い、高速フーリエ変換(FFT)しパワースペクトルを求め、1ファイル

Table.1 気分評価に使用した形容詞

1 楽しい	8 落ち込んだ	15 落ち着いた
2 荘厳な	9 陽気な	16 おどけた
3 うっとりした	10 けだるい	17 イライラした
4 さびしい	11 幸せな	18 暗い
5 穏やかな	12 憂うつな	19 うきうきした
6 不安な	13 明るい	
7 生き生きとした	14 悲しい	

内での平均スペクトルを計算した。頭皮上の電極19チャンネルから記録された脳波は、0 Hz から0.122 Hz 間隔でパワー値を算出しExcelファイルにして保存した。本研究では、アルファ波帯域に注目し、さらにアルファ1波帯域(8.5-10.5Hz)、アルファ2波帯域(10.5-12.5Hz)に分けて処理を行った。脳波は個人差が大きく、得られた値を絶対値のまま実験参加者間で比較するのは困難なため、帯域内での電位の最大値を1として正規化した。帯域内の電位がどのようにピークに達していったのか、相対的な変化を対象とすることで、実験参加者間でのデータ比較を可能とした。またパワー値は電位が2乗されているため、パワー値の平方根をとった値を等価電位として求めた。今1つのファイルには、帯域内の周波数0.122 Hzごとに、電極19チャンネル分の正規化された等価電位値(以下、相対等価電位とする)が存在している。これを周波数軸は帯域加算し、チャンネルは左右半球別に平均したものを、代表値とし、統計処理にはこの代表値を使用した。

6.2 統計解析

統計ソフト(SPSS, Version9.0)を用いて分散

分析と多重比較を行った。統計処理には、安静時の全10ファイル、3種類の音刺激呈示時の最後のファイルを切り捨てた1-10ファイルの全40ファイル分を使用した。今回は、音刺激呈示前後の安静時の7ファイルは扱わなかった。分散分析は、実験参加者、時系列、帯域、刺激、半球を独立変数として5元配置分散分析を行った。

III. 結果

1. 気分評価

「落ち着いた、穏やかな、うっとりした、イライラした、けだるい、不安な」の6つの形容詞への評価が多くみられた。安静時と原曲、逆再生と音楽ノイズの2つのグループ間で評価の傾向が異なった(Figure.2)。原曲は形容詞によって明らかな評価の偏りがみられたが、音楽ノイズには偏りがみられず、評価の傾向に大きな違いがみられた。

各刺激別にみていくと、安静時後は、全員が「落ち着いた」に一番高い評価を与えていた(0~5段階のうち3~5)。続いて「穏やかな」、「うっとりした」への評価が高く、実験参加者間で同じ評価傾向にあった。原曲呈示後の評価もほぼ安静

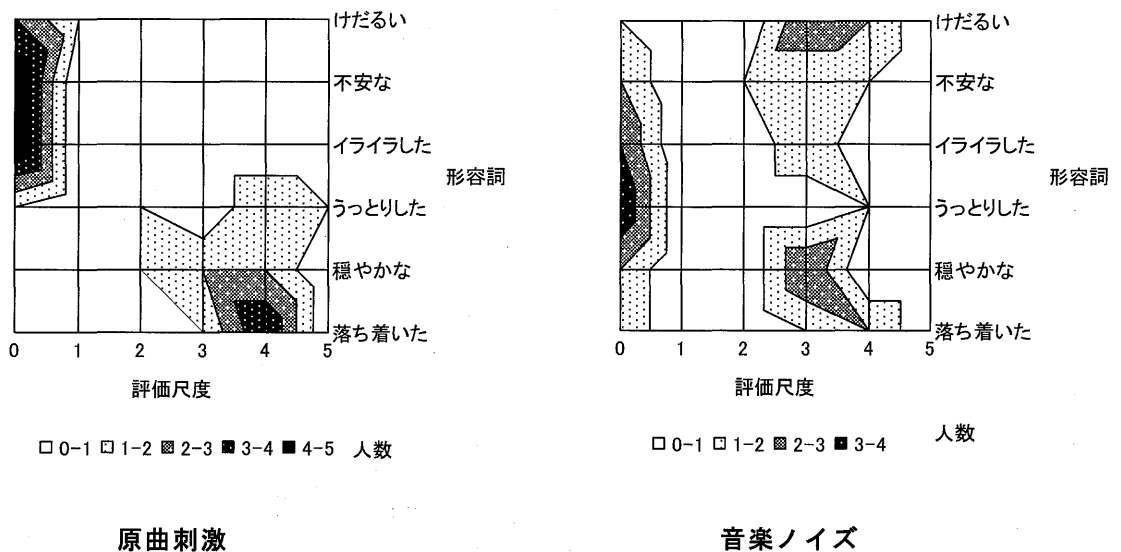


Figure.2 原曲刺激と音楽ノイズの気分評価

時と同じ傾向にあり、安静時より「うっとりした」への評価が高くなっていた（5名中3名）。「イライラした、けだるい、不安な」の形容詞は全員が0の評価を与えていた。これらの形容詞表現から、実験参加者はリラックスした状態にあったと思われる。一方で、逆再生、音楽ノイズ呈示後の評価は、実験参加者によって評価が分かれた。原曲の場合と同じような評価傾向を示した実験参加者と、「落ち着いた、穏やかな」といったリラックス状態を示す形容詞に加えて、「イライラした」、「けだるい」、「不安な」という形容詞が混在している実験参加者がみられた（5名中3名）。逆再生では「イライラした、けだるい」に高い評価をした実験参加者はいなかったが、音楽ノイズになると4人が「けだるい」に一番高い評価を与えていた。

## 2. 刺激に対する評価

原曲は全員が、リラックスできる・好きであると答えた。逆に音楽ノイズは全員が、リラックスできない・嫌いであると答えた。ここでも逆再生は実験参加者で評価が分かれた（Table.2）。

原曲と音楽ノイズは、リラックスの評価が正反対となった。逆再生は、実験参加者によって評価が分かれたが、リラックスできると評価した場合は原曲と同様な気分評価が得られた。また全員が、リラックスできる音刺激は原曲、逆再生、音楽ノイズの順であると答えた。

## 3. 脳波のFFT解析

アーチファクトの混入が頻繁に見られた1名を除いた4名の実験参加者のデータを使用した。FFT解析結果の一例として、sub1のアルファ

1波帯域の振幅スペクトルの経時的なトポグラフィ図を、Figure.3に示す。

得られた等価電位の帯域ごとの最大値は、実験参加者間で値に大きな差がみられた。脳波の個人差が大きいことはよく知られておりその結果が反映されていると思われる。また実験参加者全員において、アルファ2波帯域よりもアルファ1波帯域の電位のほうが高かった。

## 4. 脳波の分散分析

### 4.1 アルファ波帯域

ここでは、実験参加者、時系列、刺激、帯域、半球の5つの独立変数による分散分析の結果を示す。交互作用には実験参加者は含めなかった。実験参加者[F(3,570)=103.09,p<.001]、刺激[F(3,570)=2.93,p=.033]、帯域[F(1,570)=143.14,p<.001]の主効果に有意差がみられた（Figure.4）。変数の組みあわせ全てにおいて、交互作用はみられなかった。次に刺激について多重比較を行ったところ、安静時と原曲にのみ有意差がみられた（p=.042）。

Figure.4において、縦軸の0は安静時の相対等価電位であり、正の値であれば、安静時よりもアルファ波帯域の電位が増加していることを意味している。安静時と原曲にのみ有意差がみられたが、主観評価でリラックスできないと原曲と反対の評価が得られた音楽ノイズ刺激においても増加傾向がみられた。

### 4.2 アルファ1波帯域（8.5–10.5Hz）

分散分析の結果、実験参加者[F(3,237)=346.50,p<.001]、時系列[F(9,237)=11.97,p<.001]、

Table.2 刺激に対する評価（単位：人）

	原曲		逆再生		音楽ノイズ	
	リラックス		リラックス		リラックス	
音楽嗜好	はい	いいえ	はい	いいえ	はい	いいえ
はい	5	0	1	1	0	0
いいえ	0	0	0	3	0	5

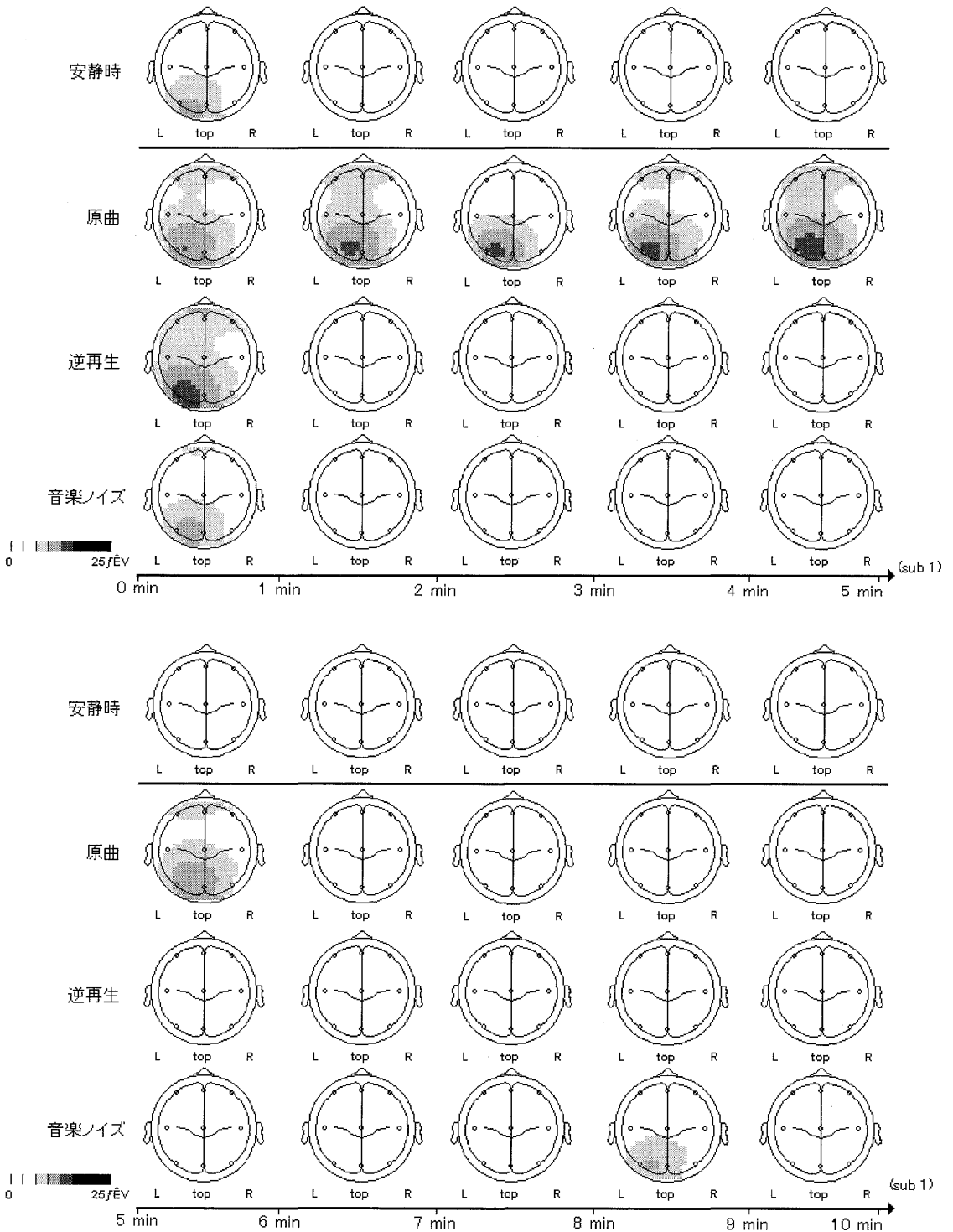


Figure.3 アルファ 1 波 (8.5 - 10.5 Hz) 帯域における振幅スペクトルのトポグラフィ表示 (sub1) 頭部図は、グラフ上側を正面として頭上から見たもの (L: 左側 R: 右側) 上段 (1 ~ 5 ファイル), 下段 (6 ~ 10 ファイル) のマップを経時的に示す

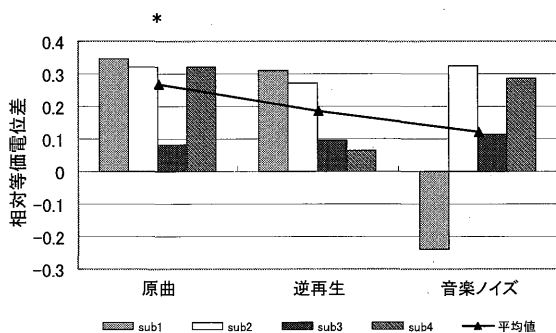


Figure.4 アルファ波帯域における安静時と各刺激の相対等価電位差  
 sub 1 - 4: 実験参加者4例 平均値: 実験参加者4例の平均値  
 縦軸: 安静時の相対等価電位から各刺激の相対等価電位を引いたもの

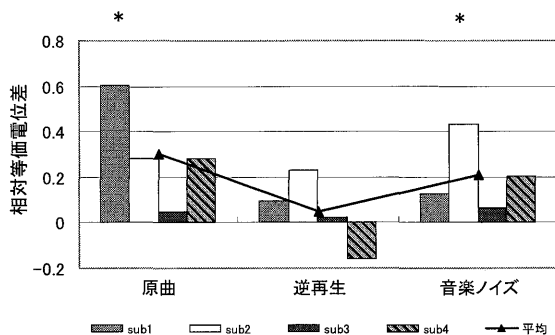


Figure.5 アルファ 1 波帯域における安静時と各刺激の相対等価電位差  
 sub 1 - 4: 実験参加者4例 平均値: 実験参加者4例の平均値  
 縦軸: 安静時の相対等価電位から各刺激の相対等価電位を引いたもの

刺激[F (3,237) =13.16]の主効果に有意差がみられた。(Figure.5)

アルファ 1 波帯域では、アルファ波帯域全体ではみられなかった時系列で、有意差が認められた。また時系列と刺激の間には交互作用がみられた[F (27, 237) =2.66, p<.001]。

Figure.5から、アルファ 1 波帯域ではアルファ波帯域全体でみた時よりも音楽ノイズの増加傾向が大きくなっていて、反対に、逆再生では増加傾向は小さくなっていて、アルファ波帯域全体でみ

た場合と異なった結果が得られた。全ての音刺激において、安静時よりも増加傾向にあった。時系列において主効果に有意差がみられ、また時系列と刺激間に交互作用がみられたため、さらに刺激を固定し実験参加者、時系列、半球の3つの独立変数による3元配置分散分析を行った。安静時では、実験参加者[F (3,57) =65.94,p<.001]と時系列[F (9,57) =6.73,p<.001]の主効果において有意差がみられた。時系列と半球の間には交互作用はみられなかった。原曲でも、実験参加者[F (3,57) =107.61,p<.001]と時系列[F (9,57) =9.41,p<.001]の主効果において有意差がみられた。時系列と半球の間には交互作用はみられなかった。逆再生では、実験参加者にのみ主効果に有意差がみられ[F (3,57) =114.29,p<.001]、時系列には有意差はみられず、時系列と半球の間には交互作用もみられなかった。音楽ノイズでは、実験参加者[F (3,57) =159.84,p<.001]と時系列[F (9,57) =2.23,p=.033]の主効果に有意差がみられた。時系列にみられた有意差は、安静時や原曲刺激のものに比べると小さかった。また時系列と半球の間には交互作用はみられなかった。刺激別にみた、時系列における相対等価電位の変化をFigure.6に示す。

Figure.6から、時間の経過とともに電位は減少傾向があることがわかった。はじめは安静時、原曲のほうが高い電位を示しているが徐々に減少しており、6～7分経過すると逆再生、音楽ノイズを下まわっていた。一方で、逆再生と音楽ノイズは、経時的に安静時や原曲ほどの大きな変化はみられなかった。アルファ 1 波帯域で、安静時と原曲にこのような電位の減少傾向がみられたのは注目すべき点と思われる。

#### 4.3 アルファ 2 波帯域 (10.5-12.5Hz)

実験参加者[F (3,237) =336.01,p<.001]、刺激[F (3,237) =5.24,p=.002]の主効果に有意差がみられた。全ての組み合わせにおいて、交互作用はみられなかった。刺激について多重比較を行っ



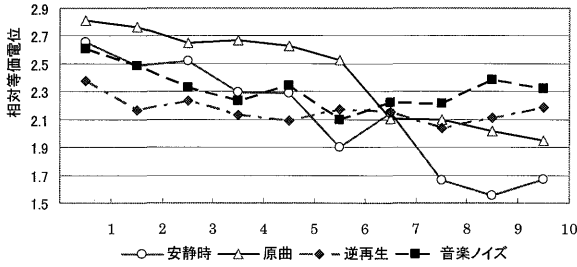


Figure.6 刺激別に見た時系列の変化  
横軸：時間経過 ※数字はファイル番号

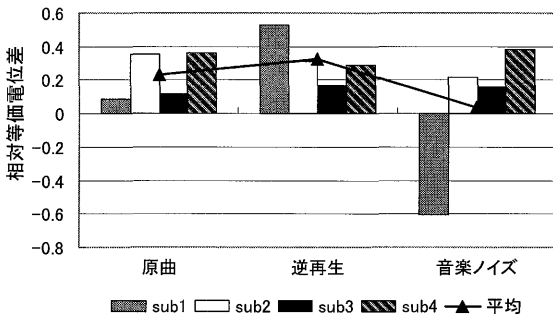


Figure.7 アルファ2波帯域における安静時と各刺激の相対等価電位差  
sub 1 - 4: 実験参加者4例 平均値: 実験参加者4例の平均値  
縦軸: 安静時の相対等価電位から各刺激の相対等価電位を引いたもの

たところ、安静時と逆再生刺激 ( $p=0.010$ )、逆再生刺激と音楽ノイズ刺激 ( $p=0.033$ ) に有意差がみられた。(Figure.7) アルファ2波帯域では時系列における主効果は得られなかった。

平均値では、原曲よりも逆再生で増加傾向がみられたが、実験参加者sub1に、刺激によって大幅な変化があったことが関係していた。アルファ1波帯域とアルファ2波帯域では、刺激別にみた安静時との比較は異なった傾向を示していた。

#### 4.4 主観評価と脳波変動の関連性

気分評価、刺激に対する評価、脳波測定のそれぞれの結果の対応関係をTable.3にまとめた。刺激に対する主観評価は異なっているのに対し、脳波測定ではアルファ波帯域の全てにおいて上昇傾向を示しており、音刺激に対する快適さの評価とアルファ波帯域の電位上昇に関連は見出せなかった。

### IV. 考察

#### 1. 方法論

##### 1.1 対象

モーツァルト効果は音楽未経験者にのみ見られたとする報告がある (Twomey et al., 2002)。しかし、音楽聴取時の情緒的反応の現れには聴取者の音楽的訓練経験の有無にかかわらず共通する

Table.3 主観評価と脳波変動の対応関係

測定内容		安静時	原曲	逆再生	音楽ノイズ
気分評価	落ち着いた	○	○	○	○
	イライラした	×	×	△	○
刺激に対する評価	リラックス	—	○	×	×
	嗜好	—	○	△	×
脳波変動	アルファ波	—	上昇*	上昇	上昇
	アルファ1波	—	上昇*	上昇	上昇*
	アルファ2波	—	上昇	上昇*	上昇

気分評価…[○]評価が有意に高い, [△]評価がみられる, [×]評価がみられない  
リラックス…[○]リラックスできる, [×]リラックスできない

嗜好…[○]全員が好き, [△]好きと嫌いが混在, [×]全員が嫌い

脳波測定…安静時と比較した、それぞれの帯域での電位の減増傾向 (\*は有意差あり)

(Waterman, 1996) という報告もあり、音楽経験の有無に対する見解は一致していない。今回の実験では、音楽経験の有無は厳密にせずクラシック音楽の未経験者に限定した。しかし、実験参加者のうち2名は楽器の訓練を受けており、他3名は専門的な訓練を受けていないものの自主的な音楽活動の経験があった。今回は対象例が少なかったので傾向を示すにとどまったため、今後は実験者参加者の条件として嗜好も含めたより厳密な条件を定め、対象例を増やして統計的解析を行う必要があると思われる。

### 1.2 刺激

逆再生は実験参加者によって嗜好がわかれた。音の立ち上がり、立下りの振幅波形が時間的に逆になっているので振幅の変化が予想しにくい。音楽構造上、次の進行の期待が作り出され、それが適度に裏切られたとき情緒的反応が喚起されるとした、マイヤーの説 (Meyer, 1956) がある。逆再生を好きだと答えた実験参加者は、この情緒的反応と自分の音楽的嗜好が重なったと思われる。しかし、音楽ノイズは逆再生に比べて、振幅変化が乏しく次の進行が期待できない。Kamenetskyら (1997) は、振幅の強弱変化が感情表現の程度や好みの程度に強く関わっていると報告しており、今回の実験で得られた逆再生と音楽ノイズに対する主観評価の差は、彼らの実験結果と一致していた。

### 1.3 脳波の誘導方法と解析方法

使用した脳波解析ソフトBESAのFFT解析結果のマップ表示は、常にAV誘導方式の結果がもとにされるため、本測定の誘導方式はAV誘導方式を用いた。AV誘導方法とは、活動電位の電位差を導出する2点のうち1点を頭皮電極全体の電位平均とする方法である。この方法は、アーチファクトの影響を軽減するなどの利点があるが、広範囲に起こる電位変化の検出には不利であり、脳波の絶対的な値を検出するには耳朶を基準電極とした基準電極誘導法のほうがより有効であったと思

われた。今回使用した脳波計 (日本光電 EEG-1100) は、誘導方式を変えて波形表示しなおすことが可能であるので、基準電極誘導法を用いた結果の検討も必要である。

また、情動の評価を司っている中心的な脳の部位は扁桃体であるという考えが、現在では一般的である。扁桃体は大脳辺縁系を形成する一部であり、脳の深部に位置している。音刺激に対する快・不快の情動もここで判断されていると考えられる。しかし、脳深部の電位活動は頭皮上に伝わるまでに伝播し、大脳表在性の局所的な電位活動に埋没してしまっている可能性が高い。したがって、扁桃体での判断が影響した大脳の電位活動を直接的に導出することは可能かもしれないが、そこには個人差が大きく関与してくると思われ、快・不快の判断を導出することは難しい。今後、情動の反応を脳波測定によって観察するときは、得られた脳波から大脳表在性の電位活動によるものを引いて、深部の電位を計算する電源誘導法 (source derivation) の解析方法がより適切であると思われる。

## 2. 結果

### 2.1 気分評価

音楽ノイズでは全員がリラックスできないと評価した。しかし、音楽ノイズ呈示ブロック後の気分評価では、原曲呈示後と同じく「落ち着いた」「穏やかな」といった形容詞も多くみられた。今回の測定では、音刺激呈示後に安静時を5分間測定しその後で気分評価を行った。実験参加者はリクライニングチェアに仰臥で閉眼状態であったため、気分評価には安静状態であるということが影響していると思われる。このことから、本人が無理を感じない姿勢や、視覚情報や聴覚情報など周りからの刺激を抑制した環境状態に在ることがリラックスした状態の気分評価につながると考えられた。

### 2.2 アルファ 1 波帯域における時系列の変化

アルファ波帯域はリラックス状態を示す指標と

してよく用いられるが、特にアルファ 1 波 (8.5-10.5 Hz) 帯域はゆったりとくつろいだ状態を、アルファ 2 波 (10.5-12.5 Hz) 帯域は集中力が強く、スッキリとした状態を反映しているといわれている。

今回の実験で得られた注目すべき所見の一つは、アルファ 1 波帯域において、安静時と原曲呈示時の 6 ~ 7 分経過したところに有意な電位の減少がみられていたことである。この原因を考察すると、安静時は無刺激であり、実験参加者もそのことを知らされていたので、測定時間の 10 分間自分の状態がどうであるかの認識ができていたと思われる。使用した原曲刺激は、曲の展開が予想でき予想を裏切られることは少ない。よって安静時、原曲呈示時においては、時間の経過とともに入力してくる音刺激に対する注意が薄くなったのではないかと推測される。一方で、逆再生は、時系列が逆になっているため振幅の強弱変化は予想されにくい。音楽ノイズは、振幅は一定であるが旋律がなく単調であり展開が期待できない。このことから、刺激に対して倦厭的な情動を引き起される状態が続いていたと思われる。そのうえ、音源の正体を認識できなかったことも影響していたと考えられる。これらの点から、逆再生と音楽ノイズに対しては、注意を持ち続けていたと思われ、刺激に対する情動反応に継時的な変化がみられなかったと推測された。

また、安静時と原曲呈示の 6 ~ 7 分後にみられたこの減少傾向が、統計的にいえるものなのか対象を増やして検討する必要がある。またこの減少傾向は、優位な電位活動が睡眠時に優位に現れる帯域であるシータ波帯域に移行していると予想されるので、アルファ波帯域だけでなく、シータ波帯域の解析も必要であると思われる。

### 2.3 音刺激入力に対する情動的評価

脳の中には外界から与えられた刺激を、その時の体内環境情報と比較して、その固体および種属保存の観点からの重要性、すなわち、情動的意義

を決定する情報処理がおこなわれていると考えられている。つまり、同じ刺激に対して常に一定の情動反応を起こすわけではない。よって、長時間による刺激呈示では刺激のはじめと終わり、情動反応が異なることが予想される。音刺激に対する心地よさも、不快さも、情動反応のひとつであることから、すべての音刺激でみられたアルファ波帯域の上昇は音刺激への情動反応の現れを意味するのではないかと考えられる。

音刺激と快適性の評価についてみると、原曲刺激は全員がリラックスできると答えたのに対して、音楽ノイズは全員がリラックスできないと答えており、音刺激の違いによって評価が分かれた。このことより、快適性の評価は、音刺激に含まれる周波数帯域の音響的な要素よりも音楽的要素の影響が大きいと考えられた。原曲刺激に見られるような軽快で予想を裏切らない和声進行が続く場合、最初に聴取した際には意識に“図”としてのぼるが、継時的に“地”に移り変わっていきやすいのではないかと思われた。

### 3. 音楽聴取がもたらす快適性への作用

原曲刺激のような予想を裏切らない和声進行を特徴にもつ音楽は、BGMとしても良く使用されている。BGMの効果の1つに、マスキング効果が挙げられるが、今回注目したモーツァルト音楽に代表されるこのような特徴をもつ音刺激は、継時的に意識の“地”の部分に移行し、他の思考に対してマスキングの役割を果たしていることが考えられた。それによって、取り組みたい作業を明確に“図”にのぼらせることが可能となるのではないだろうか。今後、刺激の刺激を増やして検討することが必要である。

また、心身ともにリラックスした状態を求める場面においては、音源の種類だけでなく、姿勢や照明の明るさなど感覚情報の抑制も重要であると考えられた。

## V. まとめ

本研究では、モーツァルト音楽をもとに長時間周波数スペクトルを同じとした音刺激を作成し、主観的評価と脳波測定を用いて音刺激に対する快適さについて検討した。

主観評価の結果から、モーツァルト音楽によって惹起される快適さは、周波数のような物理的要素よりも、予想を裏切らないような和声進行などの音楽的要素の影響が大きいと考えられた。また、リラックスした状態にあるということは、本人が想定している環境が続いている中に在ることが大きいと考えられた。

音に対する快適さの主観評価の違いにかかわらず、全ての音刺激でアルファ波帯域の電位は安静時よりも上昇する傾向がみられた。このことから、アルファ波帯域の上昇は、快適さのみの情動反応に限局したものではなく、快・不快を含めた、情動反応の現れを意味しているものと推測された。脳波の活動は個人差が大きいこともあり、アルファ波帯域の変化のみならず、被験者内での優位な脳波帯域の変動を継時的に観察していくことも必要であると考えられた。

## 附記

本稿は、九州大学芸術工学部音響設計学科2005年度の卒業論文に加筆修正したものです。本研究を行うにあたり、ご指導いただきました九州大学大学院芸術工学研究院白石君男教授始め、音響設計学科の諸先生方に深く感謝いたします。また、本稿執筆にあたり、ご意見いただきました九州大学人間環境学研究院遠矢浩一教授に深く感謝いたします。

## 参考文献

Cathy H, Antoni MH, Kumar M, Tims FC, McCabe P, "Effects of guided imagery and music therapy on mood and cortisol in healthy adults", *Health Psychol.*, 16, 390-400, 1997.

Chabris CF, Steel KM, Bella SD, Peretz I, Dunlop T, Dawe LA, Humphrey GK, Shannon RK, Kirby JR Jr, Olmstead CG, & Rauscher FH, "Prelude or requiem for the "Mozart effect"?", *Nature*, 400, 826-828, 1999.

Cooper R, Osselton JW, Shaw JC, 石崎博, 斎藤正巳, 畑田耕志 訳. EEGテクノロジー. 星和書店, 初版, 東京, 1984.

Jhonson JK, Cotman CW, Tasaki CS, Shaw GL, "Enhancement of spatial-temporal reasoning after a Mozart listening condition in Alzheimer disease : a case study", *Neurol Res*, 20, 666-672, 1998.

Kamenetsky SB, Hill DS, Trehub SE, "Effects of tempo and dynamics on the perception of emotion in music", *Psychology of Music*, 25, 149-160, 1997.

Meyer LB, "Emotion and meaning in music"; The University of Chicago Press, Chicago, 1956.

Nantais KM, Schellenberg EG, "THE MOZART EFFECT : An artifact of preference", *Psychological Science*, 10 (4) , 370-373, 1999.

Oldfield RC, "The Assessment And Analysis Of Handedness : The Edinburgh Inventory", *Neuropsychologia*, 9,97-113, 1971.

Rasmussen T and Milner B, "The Role of Early Left-Brain Injury in Determining Lateralization of Cerebral Speech Function", in *Evolution and Lateralization of the Brain*, ed. S.;New York Academy of Science, 1977.

Rauscher FH, Shaw GL, & Ky KN, "Music and spatial task performance," *Nature*, 365, 611.

Rauscher FH, Shaw GL, & Ky KN, "Listening to Mozart enhances spatial-temporal reasoning : Towards a neurophysiological basis," *Neuroscience Letters*, 185: 44-47, 1995.

Sally P. Springer, George Deutsch. 福井園彦, 河内十郎 監訳. 左の脳と右の脳. 医学書院, 第2版,

- 東京, 1997.
- Thompson WF, Schellenberg EG, Husain G, "Arousal, Mood, And The Mozart Effect", *Psychological Science*, 12 (3), 248-251, 2001.
- Twomey A, Esgate A, "The Mozart Effect May Only Be Demonstrable In Nonmusicians", *Perceptual and Motor Skills*, 95, 1013-1026, 2002.
- Waterman M, "Emotional responses to music : implicit and explicit effects in listeners and performers", *Psychology of Music*, 24, 53-67, 1996.
- 谷口高士. 音は心の中で音楽になる - 音楽心理学への招待 -. 北大路書房, 初版, 京都, 2000.
- 寺崎正治, 古賀愛人, 岸本陽一, "多面的感情状態尺度の作成", *日本心理学研究*, 62, 350-356, 1992.
- 原俊夫, 石田哲浩. 脳波のとり方. 医歯薬出版株式会社, 1版, 東京, 1972.
- 堀哲郎. 脳と情動 - 感情のメカニズム -. 共立出版, 初版, 東京, 1991.
- 堀浩, 高橋光雄, 下河内稔, 井上健, 西浦信博. 脳波・筋電図用語事典. 永井書店, 初版新訂第2版, 大阪, 1999.
- 三宅晋司. 快適工学. 泉文堂, 初版, 東京, 1994.
- 和合治久, 佐々木勉, 稻江榮一, "音楽療法の生体機能への影響と医学的意義", *埼玉医科大学短期大学紀要*, 12, 9-19, 2001.

## **Effects of Pleasantness Induced by Mozart Music on Electroencephalogram**

Saori IDE

Graduate School of Human-Environment Studies, Kyushu University

The purpose of this study is to examine relationship between electroencephalographic (EEG) changes and the comfort which are induced by Mozart music. In this study, three sound stimulus that focused on the long time frequency spectrum were made: (1) normal Mozart music, (2) reversed Mozart music and (3) white noise made from the Mozart music. For five college students, EEG changes and the comfort were assessed. The EEG measurement was analyzed in alpha wave band (8.5-12.5Hz). The result of the assessment of the comfort indicated that Mozart music can be relaxed but white noise cannot be relaxed. However, the electric potential of the alpha wave band indicated upward trend by all stimulation. It was supposed that the rise in alpha wave reflected not only the comfort but the total emotion including unpleasantness. And it was thought that putting oneself in the imaginable environment greatly affected relaxing. This study suggests that the obedient harmony progress of the Mozart music was influences one's assessment of the comfort more than acoustic element of it.

Keywords: Mozart music, Mozart effect, EEG, comfort