

## 四和音における和音性印象構造モデルの構築と個人差の分析 ～コアアフェクト空間における個人差の検討～

☆村主野乃薫, △山崎陽一 (関西学院大), △片平建史 (早稲田大),  
△長田典子 (関西学院大)

### 1 はじめに

音楽はヒトの感情を豊かに表現, 喚起することが可能である. 中でも和音は音楽の三大要素の1つと言われており, 音楽において重要な役割を担っている. そのため, 2音や三和音における印象の定量化についての研究は多数行われている. 特に, 下藪らは, 三和音聴取時の心理評価から, 印象空間, 感情空間を導き出し, 音響特徴量との関係を明確化したモデルを構築し, 和音の認知に関する理解を提供した<sup>[1]</sup>. 一方で, 四和音は複雑な響きを持つことが特徴であり, 曲のアクセントとして取り入れられるが, これまで四和音聴取時の印象についての研究は少なく, 印象を定量化した研究は存在しない.

そこで本研究では, 四和音聴取時の印象, 感情および音響特徴量を体系化した, 和音性印象構造モデルを構築することを目的とする. また, 四和音聴取時の個人の特性を解明するため, コアアフェクト空間における個人差を考慮したモデル構築を行う. 先行研究<sup>[1-2]</sup>に基づき, Fig. 1のような和音性印象の多層構造を仮定する. 和音の音響特徴量と直接結びつきの強い低次印象空間 (高い - 低いなど), それにより想起される高次印象空間 (明るい - 暗いなど), 感情空間 (楽しいなど) の4層からなる多層構造を仮定して研究を行う.

### 2 実験

和音性印象構造モデルを構築するために, 自由記述実験, 2種類の適合度実験, 距離測定実験, 階層性評価実験, 印象評価実験の6つの実験を行った.

#### 2.1 実験1: 自由記述実験

印象評価実験で使用する評価語を網羅的に選定するために, 自由記述実験を行う.

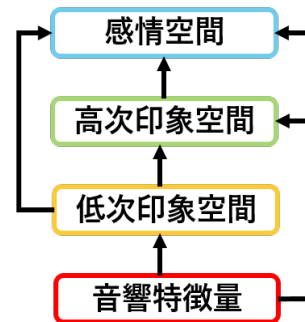


Fig. 1 Multilayered chord character model  
2.1.1 方法

参加者は21歳～23歳の学生10名である. コード理論書に基づき, 代表的な実験刺激を選定した. また, 四和音の構成音の間隔を考慮し, 網羅的な刺激を選定した. 音高による印象の差をなくすため, 最低音をA3, 最高音をA5に設定し, 第2音～第4音の転回形を使用する. 選定した刺激をFig. 2に示す. 実験刺激はMP3プレイヤー (Jolike M5) で再生し, ヘッドホン (SONY MDR-CD900ST) を介して提示する. 実験刺激を聴取して感じる印象や感情を自由に記述してもらう.



Fig. 2 Experimental stimuli

#### 2.1.2 評価語データセット

実験参加者2人以上が記述した評価語を抽出した結果, 10語の評価語が抽出された. また, 音に関する先行研究<sup>[1][3]</sup>で使用された評価語も含め, 計85語を抽出した.

\* Construction of Chordal Impression Structure Models for Tetrads and Analysis of Individual Differences ~Examination of Individual Differences in Core Affect Space~ for ASJ 2022 spring meeting, by MURANUSHI, Nonoka, YAMAZAKI, Youichi (Kwansei Gakuin Univ.), KATAHIRA, Kenji (Waseda Univ.), NAGATA, Noriko (Kwansei Gakuin Univ.)

## 2.2 実験 2：適合度実験 1

評価語データセットから、和音聴取時の印象や感情を評価するのに適している評価語を抽出するため、適合度実験を行う。

### 2.2.1 方法

参加者は 21 歳～24 歳の学生 10 名である。自由記述実験で得られた評価語（10 語）と、エンジン音に関する先行研究<sup>[3]</sup>の評価語（14 語）を本実験の対象とする。なお、和音についての先行研究<sup>[4]</sup>の評価語は、和音聴取時の印象や感情を表す言葉として既に分類されているため、本実験の対象としない。印象空間については「和音を聞くと〇〇な印象を受ける」、感情空間については「和音を聞くと〇〇な気持ちになる」と表現した。これらの表現が適しているかについて、リッカードスケール（7 件法）で評価を行った。

### 2.2.2 結果

印象語 7 語、感情語 8 語を抽出した。

## 2.3 実験 3：距離測定実験

2.2 節までで得られた評価語について意味的距離を測定し、代表語を抽出するために、距離測定実験を行う。

### 2.3.1 方法

参加者は 22 歳～25 歳の学生 10 名である。2.2 節までの実験で得られた、印象語 43 語、感情語 32 語を本実験の対象とする。印象空間については「〇〇な和音と△△な和音は」、感情空間については「和音を聞くと〇〇な気持ちになることと和音を聞くと△△な気持ちになることは」と表現した。比較される 2 つの表現が似ているかについて、リッカードスケール（7 件法）で評価を行った。

### 2.3.2 結果

各空間において、評価語間のユークリッド距離を算出した後、クラスタ分析（ward 法）を行った。感情語として「恐怖な」が抽出されていたが、日本語表現としてふさわしくない可能性があるため、除外された。得られた結果について、クラスタ分析の凝集段階を評価語選定のために使用する。

## 2.4 実験 4：適合度実験 2

印象評価実験で使用する評価語を選定するため、これまでの実験で得られた評価語について、適合度を比較することを目的とする。

### 2.4.1 方法

参加者は 22 歳～25 歳の学生 10 名である。

2.3 節で対象とした評価語を、本実験の評価語とする。2.2 節と同様の表現を使用し、リッカードスケール（7 件法）で評価を行った。ただし、使用する評価語は既に各空間に分類されているため、各評価語はそれぞれの空間での教示とする。

### 2.4.2 結果

本実験で得られた適合度と 2.3 節の結果を加味し、Table. 1 に示す感情語 24 語を選定した。印象語については、低次印象空間と高次印象空間に分類するため、次節の実験結果を加味して選定する。

## 2.5 実験 5：階層性評価実験

前節までで得られた印象語を、低次印象空間と高次印象空間に分類するため、階層性評価実験を行う。

### 2.5.1 方法

参加者は Crowd Works で募集した 100 名である。先行研究<sup>[4]</sup>に基づき、和音の印象語について「具体的 - 抽象的」「客観的 - 主観的」「単純 - 複雑」「困難 - 容易」の 4 つの尺度で評価を行った。

### 2.5.2 結果

得られたデータについて多次元尺度法により、評価語間の関係を分析した。結果を Fig. 3 に示す。得られた結果から、クラスタ分析（ward 法）を行い、評価語を低次印象空間と高次印象空間に分類した。

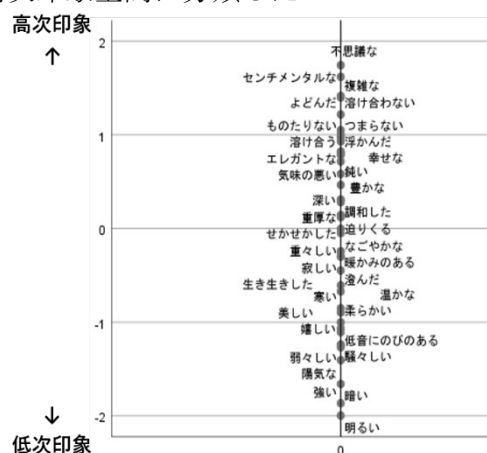


Fig. 3 Configuration of impression words

## 2.6 評価語の選定

印象空間、感情空間の各空間において、2.3 節でクラスタ分析の凝集段階が早い評価語は、2.4 節における適合度が高い方を評価語として選定した。その結果、Table. 1 に示す評価語を選定した。

Table. 1 Extracted evaluative words

低次印象語	高次印象語	感情語	
明るい	不思議な	安定な	生気のない
陰気な	センチメンタルな	元気な	重々しい
騒々しい	よどんだ	綺麗な	変な
美しい	ものたりない	調和した	嫌いな
強い	幸せな	楽しい	不自然な
低音にのびのある	気味の悪い	温かな	陰気な
ゆったりした	深い	すがすがしい	不快な
温かな	重厚な	なごやかな	気持ち悪い
暗い	溶け合わない	穏やかな	気味の悪い
弱々しい	溶け合う	好きな	
柔らかい	憂鬱な	優雅な	
	不安な	生き生きした	
	淡泊な	安らぐ	
	豊かな	快な	
	澄んだ	迫りくる	

## 2.7 実験6：印象評価実験

各空間について、Table. 1 の評価語を用いて印象評価実験を行い、印象空間、感情空間を抽出する。

### 2.7.1 実験参加者

20歳～24歳の学生21名を実験参加者とする。音楽経験者11名(平均音楽経験年数:13.82年, SD=4.17), 音楽未経験者10名(平均音楽経験年数:2.5年, SD=2.72)である。ここで、先行研究<sup>1)</sup>に基づき、音楽の授業以外で打楽器以外の楽器経験が8年以上の実験参加者を音楽経験者、それ以外を音楽未経験者と定義する。

### 2.7.2 実験刺激

Fig. 2に示す13種類の和音を使用する。また、ピアノとトランペットの2種類の音色を使用する。これらの音色はArachno SoundFontを使用して作成した。

### 2.7.3 実験手順

実験は防音室で実施した。実験刺激はPCで再生し、ヘッドホンアンプ(nano iDSD, iFi audio), ヘッドホン(SONY MDR-CD900ST)を介して提示した。各実験刺激の聴取後、印象空間、感情空間の評価語について、リッカードスケール(7件法)で評価する。感情層の実験の際は、「〇〇な気持ちになる」と評価語を表現した。また、実験開始前に、実験参加者に自身の感情について評価するように教示した。

### 2.7.4 結果

各空間において、因子分析を行った。低次印象空間では、美的、明るさ、活動の3因子を抽出した。高次印象空間では、陰気、調和、深み、刺激、淡泊の5因子を抽出した。また、感情空間では、快、不快で沈静な評価語から

なるエネルギー覚醒(-)、不快で覚醒な評価語からなる緊張覚醒の3因子を抽出した。

## 3 個人差を考慮した和音性印象構造モデルの構築

本章では、2章の感情空間における因子分析の結果を使用し、実験参加者をコアアフェクト空間において分類する。また、各空間の因子と音響特徴成分を結び付けた、各群における和音性印象構造モデルを構築する。

### 3.1 コアアフェクト空間における分類

感情空間については、快、エネルギー覚醒(-)、緊張覚醒の3因子を抽出している。このことから、快方向には1軸、覚醒方向にはエネルギー覚醒(-)と緊張覚醒の2軸が存在することが考えられる。そこで、覚醒方向の2軸について、参加者ごとに因子得点の分散を算出し、クラスタ分析(ward法)を行った。その結果、実験参加者を2群に分類した。これらの2群をA群(12名)、B群(9名)とする。A群はエネルギー覚醒(-)の感度が高く、B群は緊張覚醒の感度が高い。各群における平均音楽経験年数±SDは、A群は11.9±5.9年、B群は3.9±5.1年であった。

### 3.2 音響特徴量抽出

MATLAB(MIRtoolbox, MAtoolbox)を使用し、20種類の音響特徴量を抽出した。算出区間は刺激時間全体、アタック区間、DSR区間である。様々な音響特徴量を縮約した次元を抽出するため、主成分分析を行い、4つの音響特徴成分(AF1~AF4)を抽出した。AF1は周波数特性としての非白色性の強さを表すことから白色性(-)、AF2は刺激時間内におけるMajor成分の出現頻度を示す調性Majorである。また、AF3は粗くさを表すことから粗さ(-)、AF4はスペクトルの変動性が大きく、アタック区間の心理的な音の鈍さを表す指標である。

### 3.3 和音性印象構造モデルの構築と分析

各群において、実験参加者の全実験刺激に対する因子得点を標準化した値の平均値を代表値とする。得られた代表値と4つの音響特徴成分を用いて、各因子を従属変数とした重回帰分析を行った。ここで、和音性印象の多層構造に基づき、説明変数に用いる因子は、従属変数が属する階層より下位の階層の因子のみとする。重回帰分析の結果に基づいて共

分散構造分析を行い、各因子や音響特徴成分を結び付けたモデルを構築した。共分散構造分析には、R の lavaan パッケージを使用した。

### 3.4 結果と考察

結果を Fig.4 に示す。A 群においては陰気と刺激の間、B 群においては白色性 (-) と粗さ (-) の間に共分散を仮定している。快について、A 群は美的で調和な音を快と感じるのに対し、B 群は明るく、刺激的な音を快と感じる。このことから、A 群は明るさや活動性の観点から四和音を評価している。それに対し、B 群は調和の観点から評価していることが考えられる。次に、覚醒については、A 群は美的であっても、暗く粗い音をエネルギー覚醒 (-) と評価する。一方で、B 群は、美的でなく、非活動的で淡白な音を緊張覚醒と感じることが明らかになった。このことから、A 群は評価性に対して高い感度を持っている。それに対し、B 群は活動性に重点を置いた評価を行っていることが考えられる。

これらのことから、快、覚醒に共通して、群間で異なる観点から四和音を評価していることが明らかになった。また、A 群は白色性 (-)、調性 Major、粗さ (-) が感情空間と関係している。それに加えて、B 群はスペクトルの変動性や鈍さと関連がある。このことから、B 群は網羅的に音響特徴量と印象や感情を結び付けていることが分かる。

A 群は音楽経験者が多く属しており音楽経験年数も多く、和音から印象や感情を想起する経験が多いことが考えられる。そのため和音と印象や感情の間が知識的に関連付けられており、その構造が明快なものになったと考えられる。一方で、B 群は音楽経験が浅く、和音と印象や感情との関係に関する知識が存在せず、感覚的に評価した結果としてその様相が複雑なものになったことが考えられる。

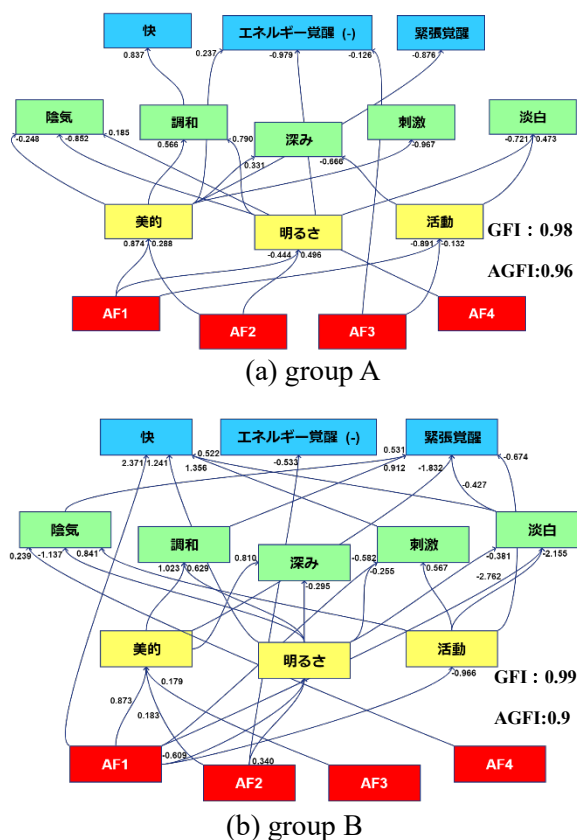


Fig. 4 Chordal impression structure models  
4 まとめ

本研究では、四和音聴取時の印象や感情のモデル化を行った。その結果、エネルギー覚醒 (-) の感度が高い A 群、緊張覚醒の感度が高い B 群の 2 種類の和音性印象構造モデルを構築した。A 群は評価性に対して高い感度を持っているが、B 群は活動性に重点を置いて評価していることが明らかになった。また、B 群は、より多くの音響特徴成分から四和音聴取時の印象や感情を想起するなど、2 群間の評価構造の違いが明らかになった。

### 参考文献

- [1] 下藪大樹, 饗庭絵里子, 長田典子, 日本音響学会春季研究発表会講演論文集, 96, 2016.
- [2] 片平建史, 武藤和仁, 橋本翔, 飛谷謙介, 長田典子, 日本感性工学会論文誌, 17(4), 453-463, 2018.
- [3] 浅川香, 矢野敦仁, 木村勝, 片平建史, 山崎陽一, 日本音響学会誌, 77(11), 694-697, 2021.
- [4] 上田和夫, 日本音響学会誌, 44(2), 102-107, 1988.
- [5] 谷口高士, The Japanese Journal of Psychology, 60(3), 148-155, 1989.