

日本のポピュラー音楽の  
セクション識別に関する研究

筑波大学  
図書館情報メディア研究科  
2020年3月  
宮澤 響

# 目次

|            |                  |          |
|------------|------------------|----------|
| <b>第1章</b> | <b>はじめに</b>      | <b>1</b> |
| 1.1        | 研究背景             | 1        |
| 1.2        | 用語定義             | 3        |
| 1.2.1      | ポピュラー音楽          | 3        |
| 1.2.2      | セクション            | 3        |
| 1.3        | 関連研究             | 4        |
| 1.3.1      | セクション検出の研究       | 4        |
| 1.3.2      | セクション分析の研究       | 4        |
| 1.3.3      | セクションに関する心理実験の研究 | 5        |
| 1.3.4      | 暗意実現モデル          | 6        |
| 1.4        | 研究目的             | 7        |
| 1.5        | 本論文の構成           | 7        |
| <b>第2章</b> | <b>相対評価実験</b>    | <b>8</b> |
| 2.1        | 実験目的             | 8        |
| 2.2        | 実験手法             | 8        |
| 2.2.1      | 実験参加者            | 8        |
| 2.2.2      | 実験機材             | 8        |
| 2.2.3      | 実験環境             | 9        |
| 2.2.4      | 実験刺激             | 9        |
| 2.2.5      | 実験手続き            | 11       |
| 2.3        | 実験結果             | 14       |
| 2.3.1      | 正答率              | 14       |
| 2.3.2      | 確信度              | 15       |
| 2.3.3      | 正答率・確信度の相関       | 16       |
| 2.3.4      | 誤答の内訳            | 16       |
| 2.3.5      | セクション提示順序        | 18       |

|              |                   |           |
|--------------|-------------------|-----------|
| <b>第 3 章</b> | <b>絶対評価実験</b>     | <b>19</b> |
| 3.1          | 実験目的              | 19        |
| 3.2          | 実験手法              | 19        |
| 3.2.1        | 実験参加者             | 19        |
| 3.2.2        | 実験機材              | 19        |
| 3.2.3        | 実験環境              | 19        |
| 3.2.4        | 実験刺激              | 19        |
| 3.2.5        | 実験手続き             | 20        |
| 3.3          | 実験結果              | 22        |
| 3.3.1        | 正答率               | 22        |
| 3.3.2        | 確信度               | 22        |
| 3.3.3        | キャッチネス            | 23        |
| 3.3.4        | 正答率・確信度・キャッチネスの相関 | 23        |
| 3.3.5        | 誤答の内訳             | 25        |
| <b>第 4 章</b> | <b>旋律評価実験</b>     | <b>27</b> |
| 4.1          | 実験目的              | 27        |
| 4.2          | 実験手法              | 27        |
| 4.2.1        | 実験参加者             | 27        |
| 4.2.2        | 実験機材              | 27        |
| 4.2.3        | 実験環境              | 27        |
| 4.2.4        | 実験刺激              | 28        |
| 4.2.5        | 実験手続き             | 28        |
| 4.3          | 実験結果              | 28        |
| 4.3.1        | 正答率               | 28        |
| 4.3.2        | 確信度               | 29        |
| 4.3.3        | キャッチネス            | 29        |
| 4.3.4        | 正答率・確信度・キャッチネスの相関 | 30        |
| 4.3.5        | 誤答の内訳             | 31        |
| 4.3.6        | 楽曲分析結果との比較        | 33        |
| <b>第 5 章</b> | <b>伴奏評価実験</b>     | <b>38</b> |
| 5.1          | 実験目的              | 38        |
| 5.2          | 実験手法              | 38        |
| 5.2.1        | 実験参加者             | 38        |
| 5.2.2        | 実験機材              | 38        |
| 5.2.3        | 実験環境              | 38        |
| 5.2.4        | 実験刺激              | 38        |
| 5.2.5        | 実験手続き             | 39        |
| 5.3          | 実験結果              | 39        |
| 5.3.1        | 正答率               | 39        |
| 5.3.2        | 確信度               | 40        |
| 5.3.3        | キャッチネス            | 40        |
| 5.3.4        | 正答率・確信度・キャッチネスの相関 | 41        |
| 5.3.5        | 誤答の内訳             | 42        |

|              |                             |           |
|--------------|-----------------------------|-----------|
| <b>第 6 章</b> | <b>それぞれの実験結果の横断的な比較</b>     | <b>44</b> |
| 6.1          | 正答率 . . . . .               | 44        |
| 6.2          | 確信度 . . . . .               | 46        |
| 6.3          | キャッチネス . . . . .            | 47        |
| <b>第 7 章</b> | <b>考察</b>                   | <b>48</b> |
| 7.1          | 正答率 . . . . .               | 48        |
| 7.2          | 確信度 . . . . .               | 49        |
| 7.3          | キャッチネス . . . . .            | 49        |
| 7.4          | 正答率・確信度・キャッチネスの相関 . . . . . | 50        |
| 7.5          | 誤答の内訳 . . . . .             | 50        |
| 7.6          | セクション提示順序 . . . . .         | 51        |
| 7.7          | 楽曲分析 . . . . .              | 51        |
| <b>第 8 章</b> | <b>おわりに</b>                 | <b>52</b> |
| 8.1          | まとめ . . . . .               | 52        |
| 8.2          | 今後の課題 . . . . .             | 53        |
|              | 参考文献                        | 55        |
|              | 研究業績                        | 58        |
| 付 録 A        | 実験参加同意書                     | 59        |
| 付 録 B        | アンケート                       | 60        |

# 目 次

|      |                                    |    |
|------|------------------------------------|----|
| 1.1  | 楽譜上でのセクションの例 . . . . .             | 1  |
| 1.2  | 楽曲構造の中でのセクションの例 . . . . .          | 1  |
| 1.3  | ポピュラー音楽の位置づけ . . . . .             | 3  |
| 1.4  | 暗意実現モデルにおける基本8シンボルの譜例 . . . . .    | 6  |
|      |                                    |    |
| 2.1  | 刺激に採用した楽曲の基本構造 . . . . .           | 9  |
| 2.2  | 実験手続き (相対評価実験) . . . . .           | 11 |
| 2.3  | 開始画面 (相対評価実験) . . . . .            | 12 |
| 2.4  | 刺激提示画面 (相対評価実験, 1セクション目) . . . . . | 12 |
| 2.5  | 刺激提示画面 (相対評価実験, 2セクション目) . . . . . | 12 |
| 2.6  | 刺激提示画面 (相対評価実験, 3セクション目) . . . . . | 12 |
| 2.7  | サビ回答画面 (相対評価実験) . . . . .          | 13 |
| 2.8  | サビ確信度回答画面 (相対評価実験) . . . . .       | 13 |
| 2.9  | Aメロ回答画面 (相対評価実験) . . . . .         | 13 |
| 2.10 | Aメロ確信度回答画面 (相対評価実験) . . . . .      | 13 |
| 2.11 | 正答率 (相対評価実験) . . . . .             | 14 |
| 2.12 | 確信度 (相対評価実験) . . . . .             | 15 |
| 2.13 | 正答率 – 確信度 (相対評価実験) . . . . .       | 16 |
| 2.14 | 誤答の内訳 (相対評価実験, Aメロ) . . . . .      | 17 |
| 2.15 | 誤答の内訳 (相対評価実験, Bメロ) . . . . .      | 17 |
| 2.16 | 誤答の内訳 (相対評価実験, サビ) . . . . .       | 17 |
| 2.17 | セクション提示順序ごとの誤答数 (相対評価実験) . . . . . | 18 |
| 2.18 | サビの提示位置ごとの誤答数 (相対評価実験) . . . . .   | 18 |
|      |                                    |    |
| 3.1  | 実験手続き (絶対評価実験) . . . . .           | 20 |
| 3.2  | 開始画面 (絶対評価実験) . . . . .            | 21 |
| 3.3  | 刺激提示兼セクション回答画面 (絶対評価実験) . . . . .  | 21 |
| 3.4  | 確信度回答画面 (絶対評価実験) . . . . .         | 21 |
| 3.5  | キャッチネス回答画面 (絶対評価実験) . . . . .      | 21 |
| 3.6  | 正答率 (絶対評価実験) . . . . .             | 22 |
| 3.7  | 確信度 (絶対評価実験) . . . . .             | 22 |
| 3.8  | キャッチネス (絶対評価実験) . . . . .          | 23 |
| 3.9  | 正答率 – 確信度 (絶対評価実験) . . . . .       | 24 |
| 3.10 | 正答率 – キャッチネス (絶対評価実験) . . . . .    | 24 |
| 3.11 | 確信度 – キャッチネス (絶対評価実験) . . . . .    | 24 |
| 3.12 | 誤答の内訳 (絶対評価実験, Aメロ) . . . . .      | 26 |
| 3.13 | 誤答の内訳 (絶対評価実験, Bメロ) . . . . .      | 26 |
| 3.14 | 誤答の内訳 (絶対評価実験, サビ) . . . . .       | 26 |

|      |                           |    |
|------|---------------------------|----|
| 4.1  | 正答率（旋律評価実験）               | 28 |
| 4.2  | 確信度（旋律評価実験）               | 29 |
| 4.3  | キャッチネス（旋律評価実験）            | 29 |
| 4.4  | 正答率－確信度（旋律評価実験）           | 30 |
| 4.5  | 正答率－キャッチネス（旋律評価実験）        | 30 |
| 4.6  | 確信度－キャッチネス（旋律評価実験）        | 30 |
| 4.7  | 誤答の内訳（旋律評価実験，Aメロ）         | 32 |
| 4.8  | 誤答の内訳（旋律評価実験，Bメロ）         | 32 |
| 4.9  | 誤答の内訳（旋律評価実験，サビ）          | 32 |
| 4.10 | 暗意実現モデルにおける基本8シンボルの譜例（再掲） | 34 |
| 4.11 | ブラケットの作り方                 | 34 |
| 4.12 | シンボルの内訳                   | 35 |
| 4.13 | シンボル出現確率（Aメロ）             | 36 |
| 4.14 | シンボル出現確率（Bメロ）             | 36 |
| 4.15 | シンボル出現確率（サビ）              | 36 |
| 4.16 | シンボル推移確率（Aメロ）             | 37 |
| 4.17 | シンボル推移確率（Bメロ）             | 37 |
| 4.18 | シンボル推移確率（サビ）              | 37 |
| 5.1  | キャッチネス回答画面（伴奏評価実験）        | 39 |
| 5.2  | 正答率（伴奏評価実験）               | 39 |
| 5.3  | 確信度（伴奏評価実験）               | 40 |
| 5.4  | キャッチネス（伴奏評価実験）            | 40 |
| 5.5  | 正答率－確信度（伴奏評価実験）           | 41 |
| 5.6  | 正答率－キャッチネス（伴奏評価実験）        | 41 |
| 5.7  | 確信度－キャッチネス（伴奏評価実験）        | 41 |
| 5.8  | 誤答の内訳（伴奏評価実験，Aメロ）         | 43 |
| 5.9  | 誤答の内訳（伴奏評価実験，Bメロ）         | 43 |
| 5.10 | 誤答の内訳（伴奏評価実験，サビ）          | 43 |
| 6.1  | 正答率（4つの実験）                | 44 |

# 表 目 次

|      |                        |    |
|------|------------------------|----|
| 1.1  | 音程原理と方向原理によって暗意される次の音程 | 6  |
| 1.2  | 暗意実現モデルにおける基本8シンボル     | 6  |
| 2.1  | セクション提示順序              | 10 |
| 2.2  | 相関係数(相対評価実験)           | 16 |
| 2.3  | 誤答の内訳(相対評価実験)          | 16 |
| 3.1  | 相関係数(絶対評価実験, Aメロ)      | 25 |
| 3.2  | 相関係数(絶対評価実験, Bメロ)      | 25 |
| 3.3  | 相関係数(絶対評価実験, サビ)       | 25 |
| 3.4  | 誤答の内訳(絶対評価実験)          | 25 |
| 4.1  | 相関係数(旋律評価実験, Aメロ)      | 31 |
| 4.2  | 相関係数(旋律評価実験, Bメロ)      | 31 |
| 4.3  | 相関係数(旋律評価実験, サビ)       | 31 |
| 4.4  | 誤答の内訳(旋律評価実験)          | 31 |
| 4.5  | それぞれのセクションの閾値          | 33 |
| 4.6  | 高群および低群に含まれる刺激数        | 33 |
| 4.7  | 暗意実現モデルにおける基本8シンボル(再掲) | 34 |
| 5.1  | 相関係数(伴奏評価実験, Aメロ)      | 42 |
| 5.2  | 相関係数(伴奏評価実験, Bメロ)      | 42 |
| 5.3  | 相関係数(伴奏評価実験, サビ)       | 42 |
| 5.4  | 誤答の内訳(伴奏評価実験)          | 42 |
| 6.1  | 多重比較の結果                | 45 |
| 6.2  | 相関係数(正答率, Aメロ)         | 45 |
| 6.3  | 相関係数(正答率, Bメロ)         | 45 |
| 6.4  | 相関係数(正答率, サビ)          | 45 |
| 6.5  | 相関係数(確信度, Aメロ)         | 46 |
| 6.6  | 相関係数(確信度, Bメロ)         | 46 |
| 6.7  | 相関係数(確信度, サビ)          | 46 |
| 6.8  | 相関係数(キャッチネス, Aメロ)      | 47 |
| 6.9  | 相関係数(キャッチネス, Bメロ)      | 47 |
| 6.10 | 相関係数(キャッチネス, サビ)       | 47 |
| 6.11 | 相関係数(回答 - キャッチネス)      | 47 |

# 第1章 はじめに

## 1.1 研究背景

近年では、YouTube やニコニコ動画などの動画共有サービスや、Spotify や Apple Music などの音楽ストリーミングサービスの普及により、膨大な数の楽曲を手軽に聴取することができるようになった。これらのサービスで聴取される楽曲の中には民俗音楽や芸術音楽なども存在するが、その大部分を占めるのはポピュラー音楽である。

ポピュラー音楽，特に，日本のポピュラー音楽の多くは，Aメロ，Bメロ，サビと呼ばれるセクションから構成されている [1]。Aメロでは楽曲のメッセージ全体の前提を提示し，Bメロではサビで歌い上げられる情緒の準備を行うことでAメロとサビを接続する [2]。そしてサビは，楽曲全体の構造の中で最も代表的な，盛り上がる主題の部分である [3]。

これらのセクションは，図 1.1 や図 1.2 のように，Aメロ→Bメロ→サビの順でまとまって演奏されることが多く，これらが繰り返し展開されることにより楽曲が構成される [4]。

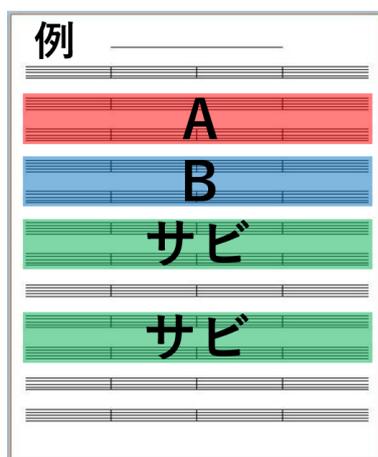


図 1.1: 楽譜上でのセクションの例



演奏の進行順序 →

図 1.2: 楽曲構造の中でのセクションの例

その中でもサビは、楽曲を記憶する際や、楽曲全体の印象を決定する際に最も大きな影響を与えられていると考えられている。そのため、楽曲のサビのみを聴取して、その楽曲が自分の好みに合うかどうかを判断する者も多い [5]。また、サビは楽曲を代表する部分であることから、テレビのコマーシャルやプロモーション映像のバックグラウンドミュージックとしても数多く用いられている。その上、近年では、短時間で多数の楽曲を聴取するために、楽曲のサビのみを繋げたサビメドレーと呼ばれる楽曲や動画も数多く存在する [6]。

また、アイドルソングにおいては、PPPH と呼ばれる特有の合いの手はBメロに入ることが多い [7]。なお、PPPH とは、4分の4拍子の楽曲の場合、1拍目の表拍、2拍目の裏拍、3拍目の表拍で「パンパン」というリズムをとった後、4拍目の表拍で「ヒュー」と腕を突き上げるようなパターンの合いの手を指す。

このように、これらのセクションはそれぞれ異なる曲調をもち、新たなセクションに移る際には分かりやすく曲調が変化することが多いため [8]、聴取した際の印象も往々にして異なる。実際、音楽動画全体と音楽動画のサビ部分のみとは、視聴時の印象が大きく異なることも指摘されている [9]。そのため、これらのセクションには、それぞれのセクションをそのセクションたらしめている、独自の特徴が存在すると考えられている。

しかし、コンピュータによる楽曲分析などによってこのような特徴の分析を試みた研究は存在するものの、それらの研究によって明らかにされる特徴はあくまでもコンピュータにとっての特徴に過ぎず、人間がセクションを識別する際の手がかりとなるような特徴とは必ずしも一致しているとは限らない。

また、そもそも人間がセクションを識別する際の手がかりとなるような特徴自体が存在するのかを確かめた研究、つまり人間にとってセクションの識別が可能であるかを心理実験などによって確かめた研究は、多くの実験参加者にとって既知であった楽曲のサビの位置が分かるかを調べた後述の研究 [10] を除いて存在しない。

そのため、セクションの存在自体は人間が容易に知覚可能であるとされるが [11]、それらがセクションであるということを知覚するだけでなく、どのセクションであるかの識別が可能であるかについては明らかでない。

そこで本研究では、そのような日本のポピュラー音楽のセクション識別に関して、未知の楽曲であってもそれぞれのセクションの識別が可能であるかということや、それぞれのセクションの識別が可能であれば、それらをどのような要素（メロディライン、伴奏、など）によって識別しているかということを探ろうと考えた。

なお、“日本の”ポピュラー音楽と表記している理由については、国外、特に英語圏のポピュラー音楽では、日本のポピュラー音楽とは異なり、ヴァース-コーラス形式と呼ばれる楽曲の形式が一般的であるためである [12]。

この形式は、主題部分であるコーラス（日本のポピュラー音楽におけるサビ）と、それを強調するためのヴァースによって構成される。そのため、サビの概念は共通しているものの、AメロやBメロという概念は一般的ではなく、ヴァースが2つに分かれている楽曲であっても、日本のポピュラー音楽ほどそれらの違いが重要視されることはない。

実際、海外では、サビに関しては、サビの検出の研究（MFCC と呼ばれる特徴量や画像処理の手法を用いたもの [13]、OdPlsa と呼ばれる確率的潜在意味解析の応用手法を用いたもの [14]、など）や、サビの分析の研究 [15] などが存在するものの、Aメロ、Bメロ、サビの3つのセクションに焦点を当てた研究はほとんど存在しない。

そのため、本研究では、対象を日本のポピュラー音楽とし、Aメロ、Bメロ、サビの3つのセクションに焦点を当てる。

## 1.2 用語定義

### 1.2.1 ポピュラー音楽

ポピュラー音楽という言葉に統一的な定義は存在しない。

山田は、ポピュラー音楽とは、「大量生産技術を前提とし、大量生産～流通～消費される商品として社会の中で機能する音楽であり、とりわけ、こうした大量生産技術の登場以降に確立された様式に則った音楽である」と述べた [16]。

また、Tagg は、音楽を民俗音楽、芸術音楽、ポピュラー音楽の3つに分類し、ポピュラー音楽とは、大量に配給され、記譜されず、音楽が商品化される工業社会の貨幣経済を前提とし、大量販売に肯定的な資本主義社会を前提とするものであると述べた [17]。

このように、ポピュラー音楽は、社会、経済と強い結びつきをもつものとして定義されることが多いが、本研究では、音楽のジャンルとしての側面のみを考慮し、Tagg の分類に倣い、図 1.3 のように、ポピュラー音楽を以下のように定義する。

ポピュラー音楽：音楽のうち、民俗音楽、芸術音楽以外のもの

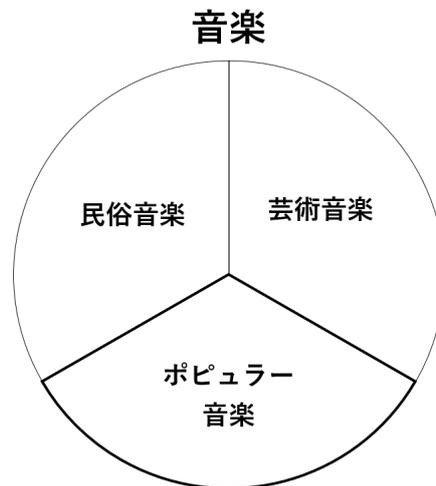


図 1.3: ポピュラー音楽の位置づけ

### 1.2.2 セクション

同様に、Aメロ、Bメロ、サビという言葉にも統一的な定義は存在しない。そのため、本研究では、Aメロ、Bメロ、サビを以下のように定義する。また、これら3つを総称してセクションと呼ぶ。

Aメロ：サビ以外の歌唱区間の中で最初に位置する、類似した曲調部分のまとまり

Bメロ：サビ以外の歌唱区間の中でAメロの次に位置する、

類似した曲調部分のまとまりであって、Aメロとは曲調が異なるもの

サビ：楽曲の主題部分

セクション：Aメロ、Bメロ、サビを総称したもの

## 1.3 関連研究

### 1.3.1 セクション検出の研究

日本のポピュラー音楽のセクションに関する研究は数多く存在するが、その多くが、コンピュータによってセクション、とりわけサビを自動検出する研究である。

後藤は、RefraiD と呼ばれるサビ区間検出手法により、それまで不可能であった、コンピュータによるサビの網羅的な検出や転調を伴うサビの検出を可能にした [3].

RefraiD では、

- ・サビは、毎回類似したテンポで、一定の長さのセクションとして繰り返し演奏される
  - ・長いセクションの繰り返しがある場合、その末尾の部分がサビである可能性が高い
  - ・ある繰り返し区間にさらに繰り返しがある場合、それがサビである可能性が高い
- といったヒューリスティックな仮定に基づいてサビの検出を行う。

具体的には、入力された音響信号の各フレームから、12次元クロマベクトルと呼ばれる特徴量を抽出し、それを基に各フレーム間の類似度を計算する。その結果から繰り返し区間を検出、グルーピングし、上記の仮定に基づいて、最終的に最もサビである可能性が高いものを出力する。

また、後藤は、RefraiD を利用し、SmartMusicKIOSK[5] と呼ばれる音楽再生インタフェースを構築した。

SmartMusicKIOSK には、RefraiD によって検出されるサビをはじめとする種々の繰り返し区間に対する頭出し機能と、楽曲内での配置を可視化する機能が実装されており、これらは後に Songle[18] や Songrium[19] と呼ばれるシステムにも応用されている。

### 1.3.2 セクション分析の研究

日本のポピュラー音楽のセクションを分析対象とした研究や、楽曲分析の結果にセクションに関する記述がある研究には、以下のようなものが存在する。

村松は、絶対評価、相対評価の2つの視点で小室哲哉作曲の楽曲のサビを分析した [10].

絶対評価とは、一つのセクションの音楽的特徴のみから、それがサビであるかを判定しているという考え方である。つまり、人間が絶対評価によってサビを識別しているとするれば、サビのみを聴いても、それがサビであると識別できるということである。

一方、相対評価とは、一つの楽曲の複数のセクションを比較してサビを判定しているという考え方である。つまり、人間が相対評価によってサビを識別しているとするれば、ある楽曲のサビは、同じ楽曲のAメロやBメロと併せて聴くことによってはじめてサビであると識別できるということである。

絶対評価の立場に立った分析では、音符列がサビで使用される確率とサビ以外のセクションで使用される確率について、二項検定を行った。その結果、音符列から得られる拍、音価（音の長さ）、音程（2音間の音高差）、音高といった特徴の中では、リズムのみに関する特徴に比べて、音の高低のみに関する特徴に多くの有意差が見られたことから、サビの特徴はリズムよりも音高にあることが分かった。

また、相対評価の立場に立った分析では、拍、音価、音程、音高の4つの特徴のうち、拍、音程、音高の3つ組を特徴として利用した場合に、交差検証法を用いたサビ判定で最も高い正答率を示すことが分かった。

伊藤らは、楽曲のサビの中でも突出して重要であると考えられるメロディを対象として様々な特徴量を算出し、印象評定実験の結果と照らし合わせて日本のポピュラー音楽におけるジャンル推定モデルを構築した [20]。その結果、クラシック、J-POP、民謡、歌謡曲という4つのジャンルにおいて、十分な精度での推定を行うことができるモデルを構築することができた。この結果は、これらのジャンルの楽曲に対しては、村松の言う絶対評価が可能であることを示しており、サビのメロディには楽曲間を通じて共通するような特徴があることが示唆された。

長澤らは、楽曲のコード進行に着目し、楽曲を4小節ごとに分割したBlockと呼ばれるものを対象として、k平均法によるクラスタリングを行った [21]。その結果、部分的にAメロのみのクラスタ、Bメロのみのクラスタ、サビのみのクラスタが生成された。このことから、異なる楽曲同士であっても、同じセクションには同じようなコード進行を用いている可能性が示唆された。

横山らは、1980年から2007年までのオリコンランキングの上位10曲に入る楽曲のサビを分析した [22]。その結果、コード進行は、年代が新しくなるにつれて多種多様になっていくことが分かった。また、シンコーペーションを含む楽曲数とメロディパターンの種類については、年代が新しくなるにつれて増加傾向にあるものの、単調増加ではなく、何年かおきに増減を繰り返す周期性も見られた。

### 1.3.3 セクションに関する心理実験の研究

日本のポピュラー音楽のセクションに関する研究は、これまでに挙げたセクション検出やセクション分析の研究がほとんどであるが、本研究のようにセクションに関する心理実験を実施した先行研究も、少数ながら存在する。

村松は、先述のセクション分析の研究 [10] の予備調査として、21名の実験参加者に小室哲哉作曲の楽曲12曲を提示し、それぞれの楽曲のどこがサビであると思うかを回答させる心理実験を実施した。その結果、90%以上の実験参加者が正しいサビの位置を回答した。しかし、この実験では、小室哲哉作曲の楽曲を刺激に用いたため、実験参加者の中には、サビの位置を最初から知っていた者も存在した。また、楽曲をそのまま提示したため、刺激を聴いたことがなかった実験参加者も、Aメロ→Bメロ→サビという楽曲の基本構造からの推測により、楽曲の終盤部分を答えることで正解することも可能であった。

小槻らは、楽曲のタイトルを提示し、実験参加者にその楽曲の歌詞とメロディを歌唱で再生させる心理実験と、楽曲のセクションやフレーズの最後の部分のメロディラインを提示し、実験参加者にその後続くセクションやフレーズの冒頭の歌詞を筆記で再生させる心理実験を実施した [23]。その結果、セクションの冒頭が楽曲の再生のアクセスポイントとして機能していることが示唆された。

### 1.3.4 暗意実現モデル

ここでは、後述の 4.3.6 で楽曲分析に用いる暗意実現モデルについて触れる。

暗意実現モデルとは、Eugene Narmour によって提唱された音楽理論であり、表 1.1 の音程原理と方向原理の 2 つの原理に基づき、メロディを分析する手法である [24, 25].

音程原理とは、ある連続した 2 音によって構成される音程を聴取した際に、次の音程には狭い音程幅を暗意（無意識に期待）するという原理である。

また、方向原理とは、ある連続した 2 音によって構成される音程を聴取した際に、その音程が狭い場合には、次の音程にはその音程と同じ音程方向（上昇または下降）を暗意し、その音程が広い場合には、次の音程にはその音程とは異なる音程方向を暗意するという原理である。

暗意実現モデルでは、これらの原理による暗意が実現するか否定されるかによって音列を分類することができる。具体的には、楽曲のメロディの連続する 3 音を 1 組と見て、その組に対応する記号を割り当てる。その際の組をブラケット、記号をシンボルと呼び、それぞれのシンボルは、ブラケット内の各音間の音程の方向と幅によって、表 1.2, 図 1.4 のように分類される。

この理論を用いた研究としては、クラシックの作曲家識別を行った研究 [26] や、メロディ生成を行った研究 [27], 楽曲の類似度を調べた研究 [28], およびその類似度を楽曲検索技術に応用した研究 [29], などが存在する。

表 1.1: 音程原理と方向原理によって暗意される次の音程

|      | 狭い音程を聴取 | 広い音程を聴取 |
|------|---------|---------|
| 音程原理 | 狭い音程幅   | 狭い音程幅   |
| 方向原理 | 同じ音程方向  | 異なる音程方向 |

表 1.2: 暗意実現モデルにおける基本 8 シンボル

| シンボル | 音程方向      | 音程幅   |
|------|-----------|-------|
| P    | 同じ        | 狭い→狭い |
| IP   | 異なる       | 狭い→狭い |
| VP   | 同じ        | 狭い→広い |
| R    | 異なる       | 広い→狭い |
| IR   | 同じ        | 広い→狭い |
| VR   | 異なる       | 広い→広い |
| D    | 3 音全てが同音高 | 無し    |
| ID   | 異なる       | 等しい   |

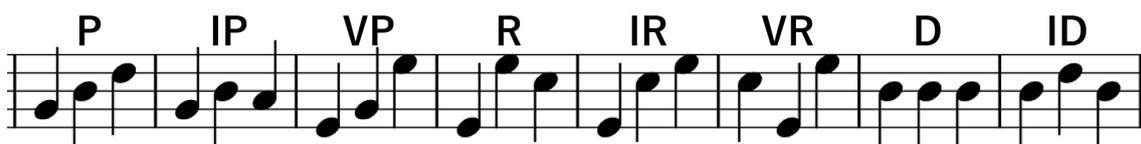


図 1.4: 暗意実現モデルにおける基本 8 シンボルの譜例

## 1.4 研究目的

本研究では、村松の研究 [10] では不明確であった、以下の2つのことを明らかにすることを目的とする。

- ・ 未知の楽曲を聴取した場合であっても、それぞれのセクションの識別は可能であるか
- ・ 未知の楽曲のそれぞれのセクションのメロディラインのみ、  
或いは伴奏のみを聴取した場合であっても、セクションの識別は可能であるか

また、併せて、セクション識別の難易度に対するキャッチネスの影響も考察する。ここで、キャッチネスとは、楽曲がどれだけキャッチーに感じられたかを表す、キャッチーさの度合いのことである。なお、キャッチーとは、メロディが耳に残りやすいさま、印象深いさまを指す。

## 1.5 本論文の構成

本論文は全8章から構成される。第2章から第5章では、本研究において実施したそれぞれの心理実験について述べ、第6章ではそれらの実験結果を横断的に比較する。第7章ではそれまでの実験結果を総合的に考察し、最後に、第8章でまとめと今後の課題を述べる。

## 第2章 相対評価実験

相対評価実験では、1曲の中の3つのセクションの順序をランダムに並び替えたものを刺激とした。これを実験参加者に提示し、それぞれの刺激のどこがどのセクションであると思うか、つまり、刺激のセクションがどのような順序であると思うかを回答させた。その結果、いずれのセクションにおいても90%程度の正答率を得た[30]。なお、本実験は、筑波大学図書館情報メディア系研究倫理審査委員会の承認を得た上で実施した。

### 2.1 実験目的

相対評価実験の目的は、未知の楽曲を聴取した場合であっても、セクション識別が可能であるかを調べること、および、セクションの順序が並び替わっていても、セクション識別が可能であるかを調べることである。

### 2.2 実験手法

#### 2.2.1 実験参加者

実験参加者は20歳から23歳の健聴者18名（男性9名、女性9名、平均年齢21.7歳）である。

いずれの実験参加者も、実験前に実験目的、実験方法、プライバシーの保護、実験参加に伴う身体的負荷、実験参加の自由意志などについて説明を受け、実験参加同意書（付録A）に署名をした上で実験に参加した。

なお、本実験の実験参加者は本研究の他の実験には参加していない。

#### 2.2.2 実験機材

実験にはコンピュータ（Apple社、MacBook Pro, 13.3インチ）、およびスピーカー（ELECOM社、MS-W11UBK）を使用した。

また、刺激提示、および回答のための実験プログラムについては、湯野の実験の手順[31]を参考に、心理実験のためのソフトウェアであるPsychoPy (ver. 1.85.2)[32, 33]を用いて作成した。

### 2.2.3 実験環境

実験は筑波大学春日エリア7B棟232教室（音響・心理ラボ）で実施した。実験参加者にはコンピュータとその左右に2台のスピーカーが置かれた机の前の椅子に座ってもらい、ステレオで提示される刺激に対して、コンピュータ内蔵のキーボードで回答を行ってもらった。実験は、実験参加者一名一名に対して個別に実施した。

その際、机、椅子は全て同教室のものを使用し、実験中はカーテンを閉め、教室内の照明は全て点灯した状態で実験を実施した。また、椅子の高さやディスプレイの角度、音量については、実験開始前に実験参加者に調節してもらった。

### 2.2.4 実験刺激

実験には、RWC研究用音楽データベースのポピュラー音楽データベース [34] に収録されている日本のポピュラー音楽形式の楽曲のうち、図 2.1 のように1コーラスの基本構造がAメロ→Bメロ→サビである楽曲30曲を使用し、これらの楽曲中の3つのセクションの順序をランダムに並び替えたものを刺激とした。その際のセクションの分け方については、AIST Annotation for the RWC Music Database [35] を参考にした。

なお、ここでのコーラスとは、完結したメロディで、1番、2番のように繰り返される楽曲の歌唱区間のまとまりを指す。

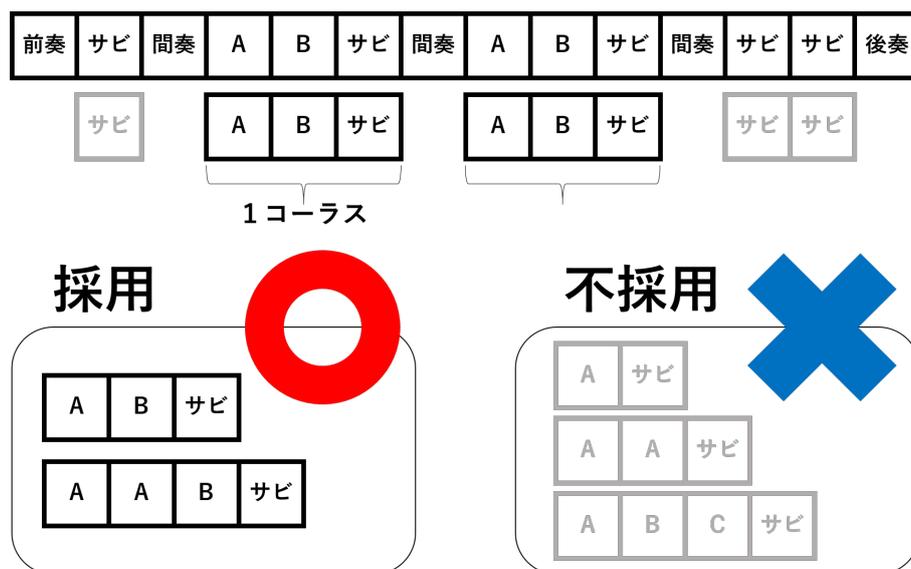


図 2.1: 刺激に採用した楽曲の基本構造

ここで、RWC 研究用音楽データベース [36, 37] とは、研究者が研究目的に利用する上で、共通利用の自由、学術利用の自由が確保された音楽情報処理研究用データベースであり、

- ・ポピュラー音楽データベース (100 曲)
- ・著作権切れ音楽データベース (15 曲)
- ・クラシック音楽データベース (50 曲)
- ・ジャズ音楽データベース (50 曲)
- ・音楽ジャンルデータベース (100 曲)
- ・楽器音データベース (50 楽器)

の6つのデータベースによって構成されている。

また、AIST Annotation for the RWC Music Database とは、RWC 研究用音楽データベースに収録されている楽曲や楽器音のデータに対するアノテーションであり、それぞれのセクションの始末端の位置や、歌詞といった情報が含まれている。

本実験で使用した刺激は全て wav 形式の音響信号データであり、調やテンポ、セクションの長さなどは刺激ごとに異なる。また、それぞれの刺激には、Aメロ、Bメロ、サビは必ず含まれている。全実験参加者に対して提示する刺激の順序は全てランダムイズし、その刺激中のセクションの提示順序に関しては、表 2.1 の通りである。なお、表中の A, B, C はそれぞれ、Aメロ、Bメロ、サビ (chorus の頭文字 C より) を表しており、例えば、ABC とは、Aメロ→Bメロ→サビの順にセクションが並んでいることを意味する。

表 2.1: セクション提示順序

|       |    | 実験参加者 ID |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|----|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|       |    | 1        | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | ... | 17  | 18  |
| 楽曲 ID | 1  | ABC      | ACB | BAC | BCA | CAB | CBA | ABC | ACB | ... | CAB | CBA |
|       | 2  | ACB      | BAC | BCA | CAB | CBA | ABC | ACB | BAC | ... | CBA | ABC |
|       | 3  | BAC      | BCA | CAB | CBA | ABC | ACB | BAC | BCA | ... | ABC | ACB |
|       | 4  | BCA      | CAB | CBA | ABC | ACB | BAC | BCA | CAB | ... | ACB | BAC |
|       | 5  | CAB      | CBA | ABC | ACB | BAC | BCA | CAB | CBA | ... | BAC | BCA |
|       | 6  | CBA      | ABC | ACB | BAC | BCA | CAB | CBA | ABC | ... | BCA | CAB |
|       | 7  | ABC      | ACB | BAC | BCA | CAB | CBA | ABC | ACB | ... | CAB | CBA |
|       | 8  | ACB      | BAC | BCA | CAB | CBA | ABC | ACB | BAC | ... | CBA | ABC |
|       | ⋮  | ⋮        | ⋮   | ⋮   | ⋮   | ⋮   | ⋮   | ⋮   | ⋮   | ⋮   | ⋮   | ⋮   |
|       | 29 | CAB      | CBA | ABC | ACB | BAC | BCA | CAB | CBA | ... | BAC | BCA |
|       | 30 | CBA      | ABC | ACB | BAC | BCA | CAB | CBA | ABC | ... | BCA | CAB |

## 2.2.5 実験手続き

本実験の手続きの概要を図 2.2 に示す。

まずは、操作方法の説明や確認のための練習試行を行い、実験参加者に回答方法や手順を理解してもらう。その後、不明な点があるかを確認し、もしあった場合にはそれらについて説明をした上で、実験を開始する。

実験が始まると、実験参加者にはまず、現在の試行数が書かれた開始画面（図 2.3）が表示される。ここでスペースキーを押すと、キャンセルのための白色雑音が 500ms 流れた後、刺激提示画面（図 2.4, 図 2.5, 図 2.6）が順に表示され、それぞれの画面とともに刺激中の 3 つのセクションの始めから終わりまでが 500ms 間隔で続けて提示される。ただし、それぞれのセクションの提示は一度きりであり、聴き直しをすることはできない。

3 つ目のセクション提示終了後、サビ回答画面（図 2.7）が表示される。実験参加者には、サビが 1 つ目のセクションであると思った場合にはキーボードの 1 キーを、2 つ目のセクションであると思った場合には 2 キーを、3 つ目のセクションであると思った場合には 3 キーを、それぞれ押してもらう。

いずれかのキーを押すと、サビ確信度回答画面（図 2.8）が表示される。ここでは、先ほどのサビの回答に対する確信度を、1 から 5 の 5 件法で回答してもらう。確信度とは、回答に対してどれだけ自信があるかを表す、自信の度合いのことであり、1 が最低値（自信がない）、5 が最高値（自信がある）である。回答は、それぞれの値に対応したキーボードの数字キーで行ってもらう。

いずれかのキーを押すと、A メロ回答画面（図 2.9）が表示される。ここでは、サビであると思ったセクション以外の 2 つのセクションのうち、どちらが A メロであると思うかを回答してもらう。回答は、サビの回答と同様に、数字キーで行ってもらう。

いずれかのキーを押すと、A メロ確信度回答画面（図 2.10）が表示される。ここでは、先ほどの A メロの回答に対する確信度を、1 から 5 の 5 件法で回答してもらう。回答は、サビの確信度の回答と同様に、数字キーで行ってもらう。

いずれかのキーを押すと、再び開始画面が表示され、1 試行が終了となる。15 試行目が終了した時点で 5 分間の休憩を挟んだ上で、これを合計 30 試行繰り返す。実験全体の所要時間は、約 1 時間である。

実験の最後には、アンケート（付録 B）に回答してもらう。

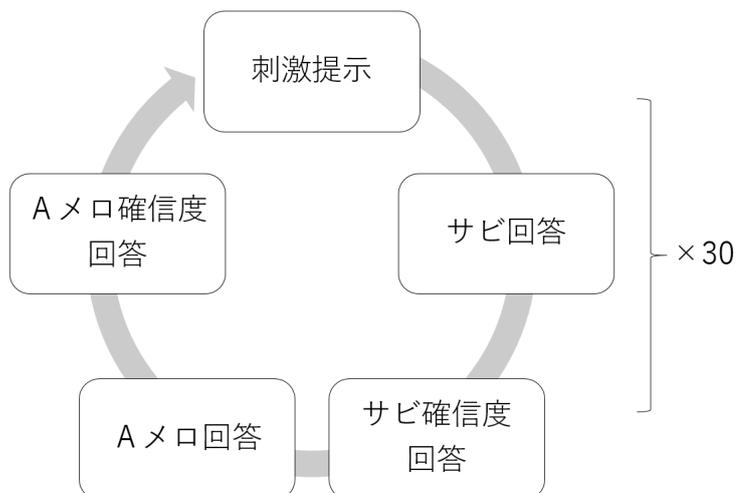


図 2.2: 実験手続き（相対評価実験）



図 2.3: 開始画面 (相対評価実験)



図 2.4: 刺激提示画面 (相対評価実験, 1 セクション目)



図 2.5: 刺激提示画面 (相対評価実験, 2 セクション目)



図 2.6: 刺激提示画面 (相対評価実験, 3 セクション目)



図 2.7: サビ回答画面 (相対評価実験)

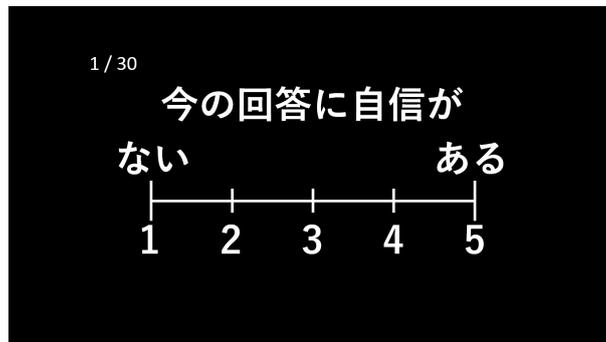


図 2.8: サビ確信度回答画面 (相対評価実験)

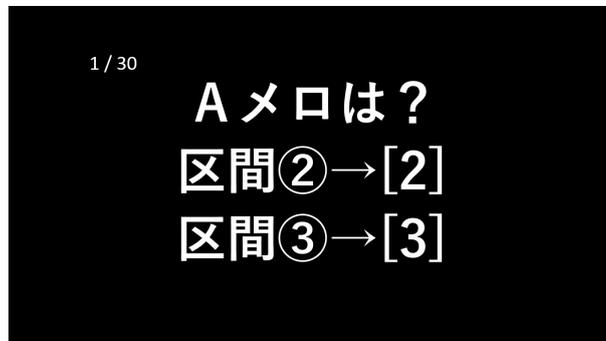


図 2.9: Aメロ回答画面 (相対評価実験)

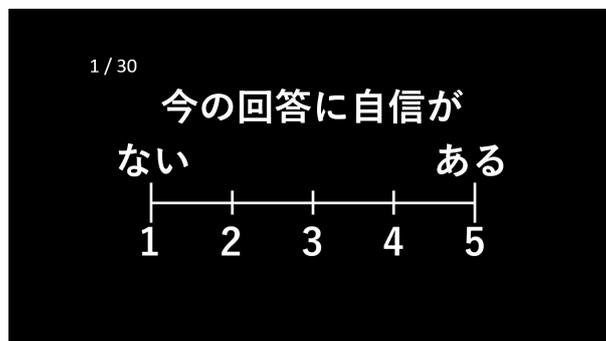


図 2.10: Aメロ確信度回答画面 (相対評価実験)

## 2.3 実験結果

### 2.3.1 正答率

図 2.11 は、セクションごとの刺激に対する正答率の平均値を表している。また、図中のエラーバーは標準誤差を表しており、\*は  $p < .05$  の有意差を、\*\*は  $p < .01$  の有意差を、\*\*\*は  $p < .001$  の有意差を、それぞれ表す（以下、エラーバーは全て標準誤差を表し、有意差の表記も全ての図表で共通である）。正答率の主効果について、実験参加者内計画による一要因分散分析を行ったところ、 $F(2, 34) = 32.038, p < .001$  となり、有意であった。また、Bonferroni 法による多重比較を行ったところ（以下、多重比較には全て Bonferroni 法を用いた）、Aメロとサビ、Bメロとサビの間にそれぞれ有意差 ( $p < .001$ ) が見られた。次に、それぞれのセクションの正答数に対してカイ二乗検定による適合度検定を行ったところ、いずれのセクションの正答率においても有意差 ( $p < .001$ ) が見られた。

つまり、Aメロ、Bメロに比べてサビの正答率が高く、いずれのセクションの正答率も、チャンスレベル ( $\approx 33.3\%$ ) よりも高い。

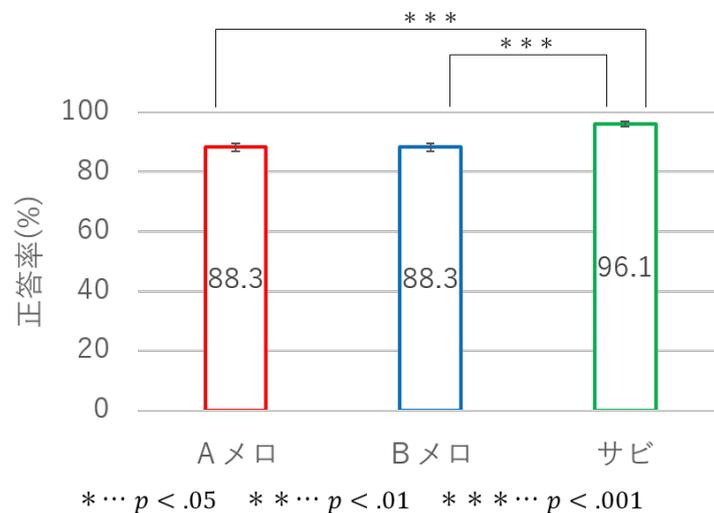


図 2.11: 正答率（相対評価実験）

### 2.3.2 確信度

図 2.12 は、サビの回答に対する確信度、およびAメロ/Bメロの回答に対する確信度の平均値を表している。確信度について、対応のある両側t検定を行ったところ、 $t(17) = 8.751, p < .001$  となり、有意差が見られた。

つまり、Aメロ/Bメロに比べてサビの確信度が高い。

なお、5件法は順序尺度での回答となるため、厳密には平均値を定義できない。しかし、「カテゴリ幅は経験的にはほぼ等しいことが多い」[38]、「5件法以上だと連続変数とみなしても、そう大きな損失はない」[39]、などの記述から、本研究では5件法での回答に対しても平均値をとっている。

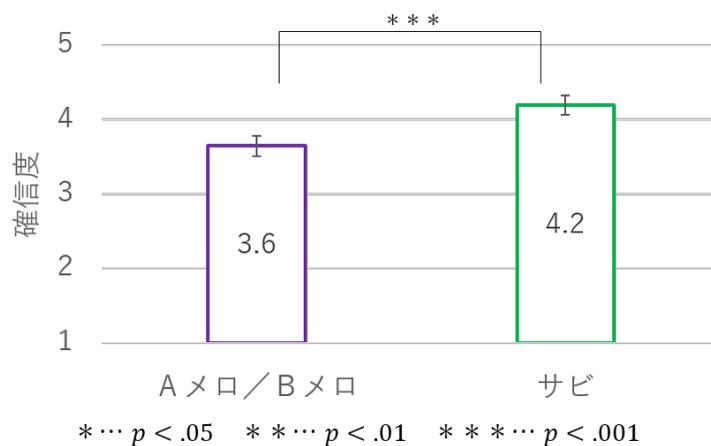


図 2.12: 確信度 (相対評価実験)

### 2.3.3 正答率・確信度の相関

図 2.13 は、セクションごとの刺激に対する正答率と確信度の対応関係を表しており、黒色の直線は回帰直線である（以下、相関係数に関する図中の黒色の直線は全て回帰直線である）。また、表 2.2 は、正答率と確信度のピアソンの積率相関係数（以下、相関係数）を表しており、太字部分は相関係数  $|r| \geq 0.5$  の値である（以下、相関係数に関する表中の太字部分は全て相関係数  $|r| \geq 0.5$  の値である）。なお、Aメロの確信度とBメロの確信度には、同じ値を用いている。

いずれのセクションにおいても、同程度の正の相関が見られた。

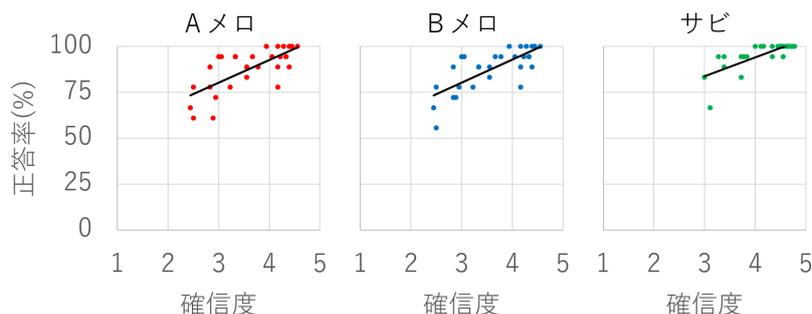


図 2.13: 正答率 – 確信度（相対評価実験）

表 2.2: 相関係数（相対評価実験）

|           | Aメロ         | Bメロ         | サビ          |
|-----------|-------------|-------------|-------------|
| 正答率 – 確信度 | <b>0.72</b> | <b>0.75</b> | <b>0.76</b> |

### 2.3.4 誤答の内訳

表 2.3 は、それぞれのセクションの誤答の内訳をまとめたものであり、例えば、上段中央の“10.0”は、Aメロの刺激に対してBメロと回答する誤答が全体の10.0%であったことを意味する。また、図 2.14, 図 2.15, 図 2.16 はそれぞれ、セクションごとの刺激に対する誤答の内訳を表している。これらのグラフの横軸は全て、セクションごとの全30曲分の刺激である。

Aメロの刺激に対しては、サビと回答する誤答に比べてBメロと回答する誤答が多く、Bメロの刺激に対しては、サビと回答する誤答に比べてAメロと回答する誤答が多い。また、サビの刺激に対しては、Aメロと回答する誤答、Bメロと回答する誤答がそれぞれ同程度の数である。

表 2.3: 誤答の内訳（相対評価実験）

| (%)    | 回答  |      |     |
|--------|-----|------|-----|
|        | Aメロ | Bメロ  | サビ  |
| Aメロ    | –   | 10.0 | 1.7 |
| 刺激 Bメロ | 9.4 | –    | 2.2 |
| サビ     | 2.2 | 1.7  | –   |

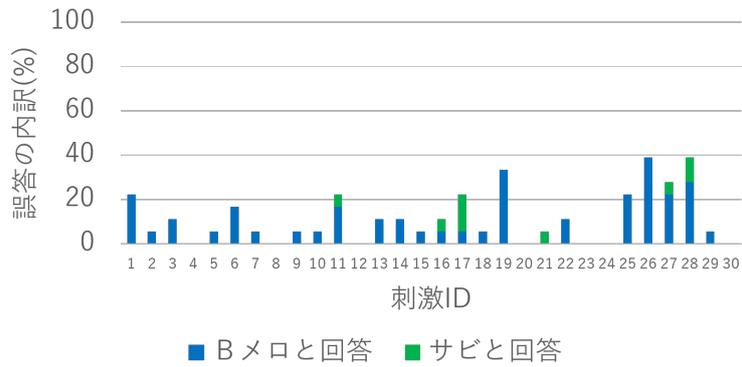


図 2.14: 誤答の内訳 (相対評価実験, Aメロ)



図 2.15: 誤答の内訳 (相対評価実験, Bメロ)

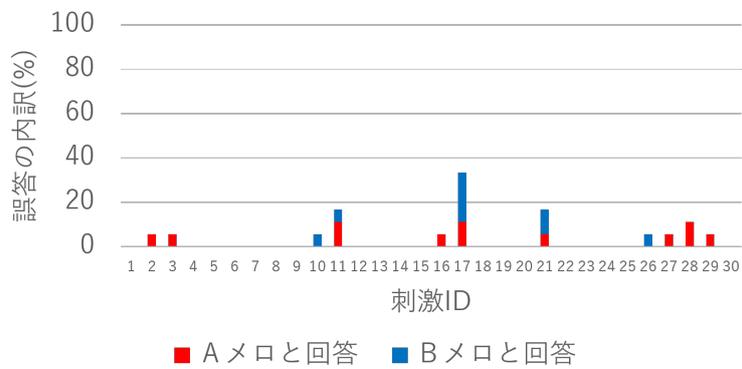


図 2.16: 誤答の内訳 (相対評価実験, サビ)

### 2.3.5 セクション提示順序

図 2.17 は、相対評価実験におけるセクションの提示順序ごとの、サビの回答の際の誤答数とAメロ/Bメロの回答の際の誤答数の合計を表している。ここでの表記は表 2.1 と同様であり、例えば、ABC とは、Aメロ→Bメロ→サビの順にセクションが並んだ刺激が提示されたことを意味する。このグラフを見ると、セクションの提示順序、中でもサビの位置によって誤答数にばらつきが見られた。そこで、サビの位置ごとの誤答数を図 2.18 にまとめた。

サビの位置の主効果について、実験参加者内計画による一要因分散分析を行ったところ、 $F(2, 34) = 4.924, p < .05$  となり、有意であった。また、多重比較を行ったところ、最初にサビが提示される場合と最後にサビが提示される場合の間に有意差 ( $p < .01$ ) が見られた。

つまり、最初にサビが提示される場合の誤答数は少なく、最後にサビが提示される場合の誤答数は多い。

これは、曲順通りのAメロ→Bメロ→サビの順に提示した方が誤答数が少ないだろう、という常識的な予想を覆す結果となった。

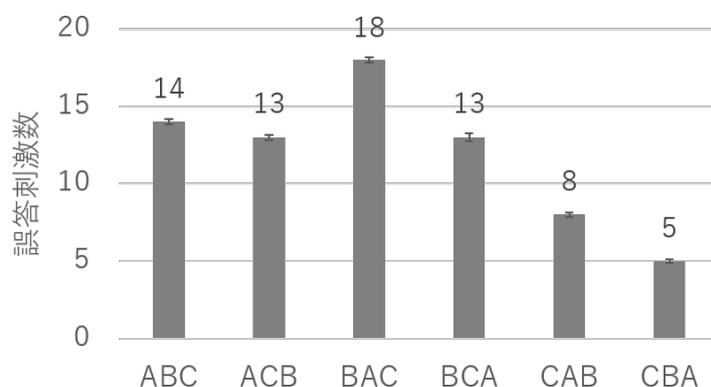


図 2.17: セクション提示順序ごとの誤答数 (相対評価実験)

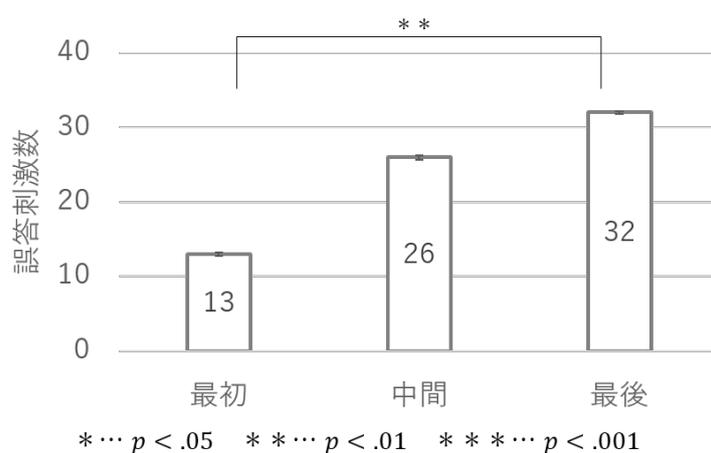


図 2.18: サビの提示位置ごとの誤答数 (相対評価実験)

## 第3章 絶対評価実験

絶対評価実験では、各楽曲のそれぞれのセクションを単独で刺激とした。これを実験参加者に提示し、それぞれの刺激がどのセクションであると思うかを回答させた。その結果、いずれのセクションにおいても80%程度の正答率を得た[30]。なお、本実験は、筑波大学図書館情報メディア系研究倫理審査委員会の承認を得た上で実施した。

### 3.1 実験目的

絶対評価実験の目的は、それぞれのセクションを単独で聴取した場合であっても、言い替えば、同じ楽曲の他のセクションを併せて聴取せずとも、セクション識別が可能であるかを調べることである。

### 3.2 実験手法

#### 3.2.1 実験参加者

実験参加者は20歳から23歳の健聴者18名（男性9名、女性9名、平均年齢21.6歳）である。

いずれの実験参加者も、実験前に実験目的、実験方法、プライバシーの保護、実験参加に伴う身体的負荷、実験参加の自由意志などについて説明を受け、実験参加同意書に署名をした上で実験に参加した。

なお、本実験の実験参加者は本研究の他の実験には参加していない。

#### 3.2.2 実験機材

実験機材は、2.2.2で述べた相対評価実験のものと同様である。

#### 3.2.3 実験環境

実験環境は、2.2.3で述べた相対評価実験のものと同様である。

#### 3.2.4 実験刺激

実験には、2.2.4と同じ楽曲30曲を、Aメロ、Bメロ、サビの3つのセクションに分割したもの（30曲×3セクション＝90刺激）を使用した。なお、刺激の提示順序については、全実験参加者に対して90刺激全ての順序をランダム化した。

### 3.2.5 実験手続き

本実験の手続きの概要を図 3.1 に示す。

まずは、操作方法の説明や確認のための練習試行を行い、実験参加者に回答方法や手順を理解してもらう。その後、不明な点があるかを確認し、もしあった場合にはそれらについて説明をした上で、実験を開始する。

実験が始まると、実験参加者にはまず、現在の試行数が書かれた開始画面（図 3.2）が表示される。ここでスペースキーを押すと、キャンセルのための白色雑音が 500ms 流れた後、刺激提示兼セクション回答画面（図 3.3）が表示されるとともに、刺激が提示される。ただし、それぞれの刺激の提示は一度きりであり、聴き直しをすることはできない。実験参加者には、刺激が A メロであると思った場合にはキーボードの a キーを、B メロであると思った場合には f キーを、サビであると思った場合には j キーを、それぞれ押してもらう。ただし、a キーには「A」、f キーには「B」、j キーには「サビ」と、それぞれ印がつけられている。なお、回答は刺激が流れている最中でも可能である。

いずれかのキーを押すと、確信度回答画面（図 3.4）が表示される。ここでは、先ほどのセクションの回答に対する確信度を、1 から 5 の 5 件法で回答してもらう。回答は、それぞれの値に対応したキーボードの数字キーで行ってもらう。

いずれかのキーを押すと、キャッチネス回答画面（図 3.5）が表示される。ここでは、先ほどの刺激のキャッチネスを、1 から 5 の 5 件法で回答してもらう。キャッチネスは、1 が最低値（キャッチでない）、5 が最高値（キャッチである）であり、回答は、確信度の回答と同様に、数字キーで行ってもらう。

いずれかのキーを押すと、再び開始画面が表示され、1 試行が終了となる。30 試行ごとに 5 分間の休憩を挟みながら、これを合計 90 試行繰り返す。実験全体の所要時間は、約 1 時間である。

実験の最後には、アンケートに回答してもらう。

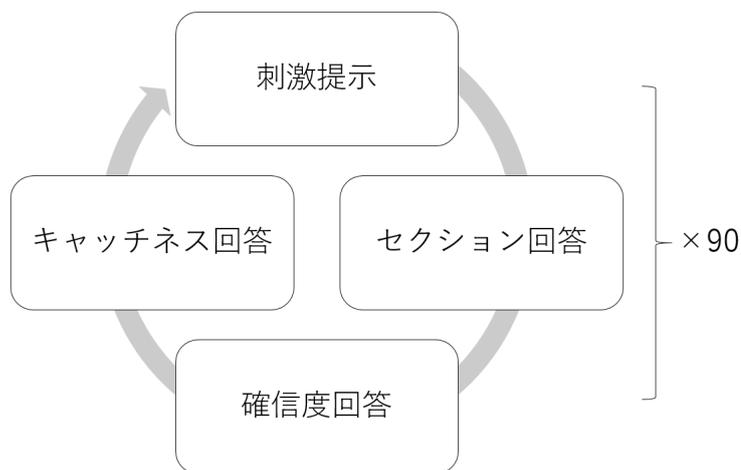


図 3.1: 実験手続き（絶対評価実験）



図 3.2: 開始画面 (絶対評価実験)

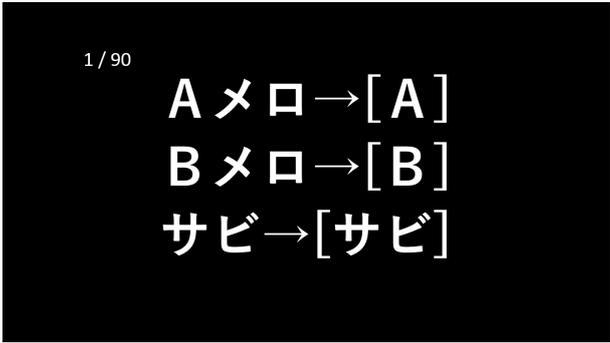


図 3.3: 刺激提示兼セクション回答画面 (絶対評価実験)



図 3.4: 確信度回答画面 (絶対評価実験)

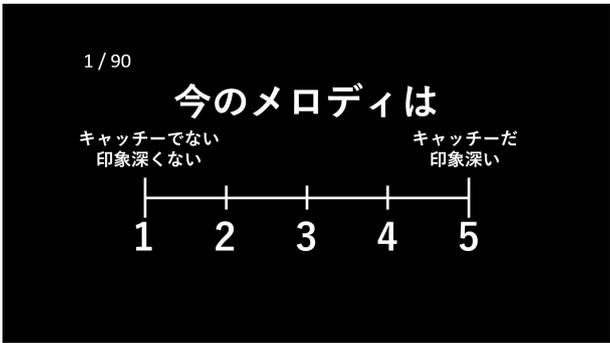


図 3.5: キャッチネス回答画面 (絶対評価実験)

### 3.3 実験結果

#### 3.3.1 正答率

図 3.6 は、セクションごとの刺激に対する正答率の平均値を表している。正答率の主効果について、実験参加者内計画による一要因分散分析を行ったところ、 $F(2, 34) = .075, p > .05$  となり、有意ではなかった。

次に、それぞれのセクションの正答数に対してカイ二乗検定による適合度検定を行ったところ、いずれのセクションの正答率においても有意差 ( $p < .001$ ) が見られた。

つまり、それぞれのセクションの正答率の間には差があるとは言えず、いずれのセクションの正答率も、チャンスレベルよりも高い。

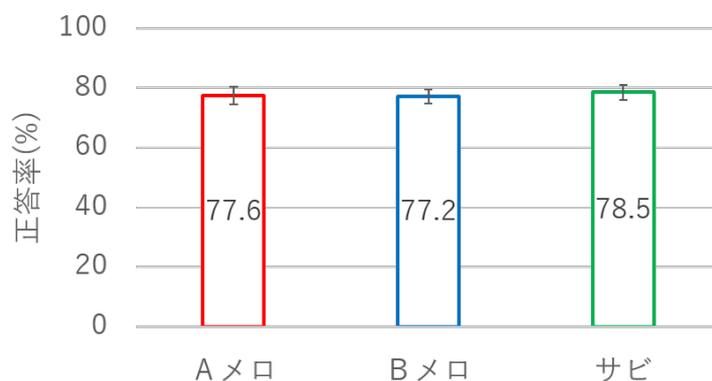


図 3.6: 正答率 (絶対評価実験)

#### 3.3.2 確信度

図 3.7 は、セクションごとの刺激に対する確信度の平均値を表している。確信度の主効果について、実験参加者内計画による一要因分散分析を行ったところ、 $F(2, 34) = 4.609, p < .05$  となり、有意であった。また、多重比較を行ったところ、Aメロとサビ、Bメロとサビの間にそれぞれ有意差 ( $p < .05$ ) が見られた。

つまり、Aメロ、Bメロに比べてサビの確信度が高い。

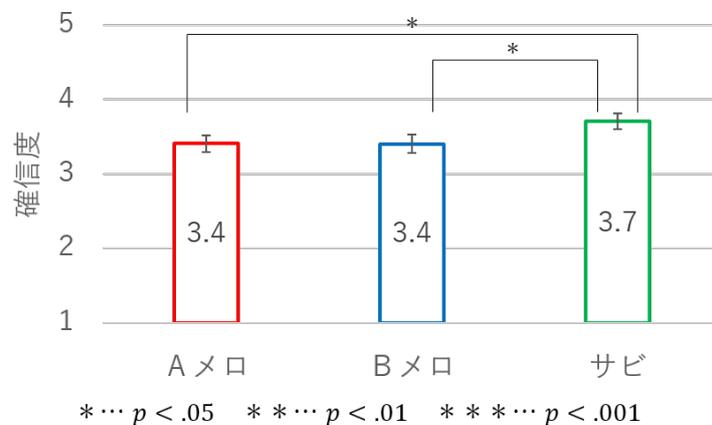


図 3.7: 確信度 (絶対評価実験)

### 3.3.3 キャッチネス

図 3.8 は、セクションごとの刺激に対するキャッチネスの平均値を表している。キャッチネスの主効果について、実験参加者内計画による一要因分散分析を行ったところ、 $F(2, 34) = 28.472, p < .001$  となり、有意であった。また、多重比較を行ったところ、Aメロとサビ、Bメロとサビの間にそれぞれ有意差 ( $p < .001$ ) が見られた。

つまり、Aメロ、Bメロに比べてサビのキャッチネスが高い。

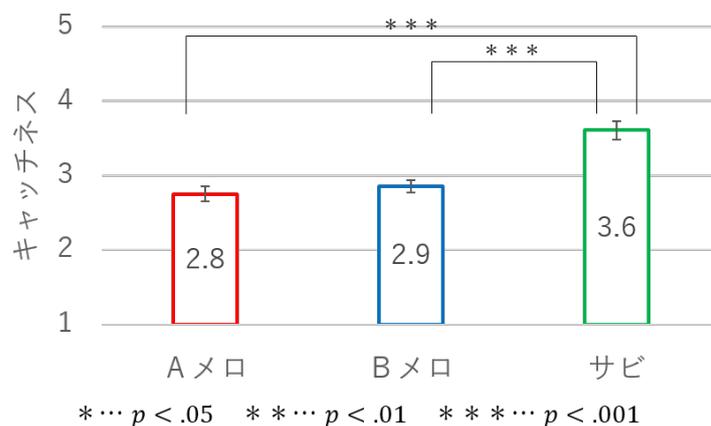


図 3.8: キャッチネス (絶対評価実験)

### 3.3.4 正答率・確信度・キャッチネスの相関

図 3.9, 図 3.10, 図 3.11 はそれぞれ、セクションごとの刺激に対する正答率, 確信度, キャッチネスそれぞれの組の対応関係を表している。また、表 3.1, 表 3.2, 表 3.3 はそれぞれの値の組の相関係数を表している。

Aメロの正答率と確信度, Bメロの正答率と確信度, Bメロの確信度とキャッチネスにそれぞれ正の相関が見られた。また、サビに関しては、全ての組に対して相関係数 0.8 以上の強い正の相関が見られた。

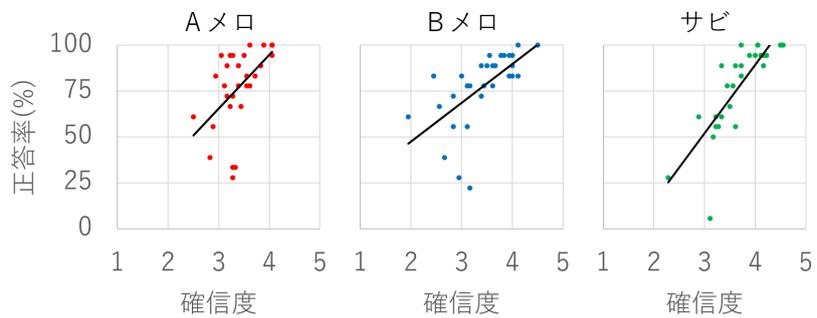


図 3.9: 正答率 – 確信度 (絶対評価実験)

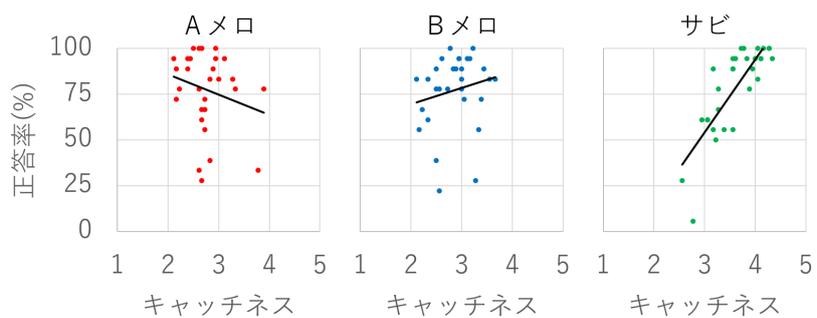


図 3.10: 正答率 – キャッチネス (絶対評価実験)

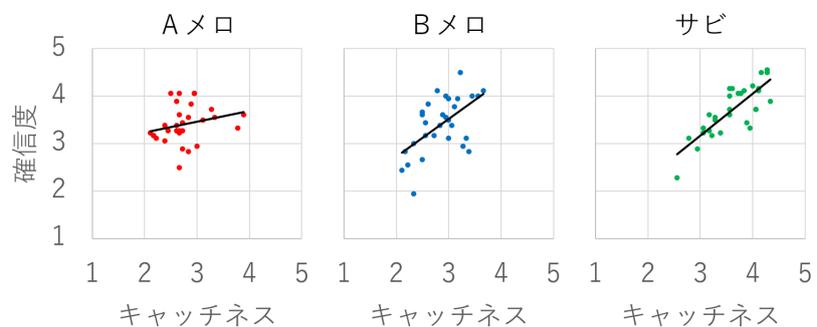


図 3.11: 確信度 – キャッチネス (絶対評価実験)

表 3.1: 相関係数 (絶対評価実験, Aメロ)

| Aメロ    | 正答率         | 確信度  | キャッチネス |
|--------|-------------|------|--------|
| 正答率    | 1           |      |        |
| 確信度    | <b>0.53</b> | 1    |        |
| キャッチネス | -0.22       | 0.24 | 1      |

表 3.2: 相関係数 (絶対評価実験, Bメロ)

| Bメロ    | 正答率         | 確信度         | キャッチネス |
|--------|-------------|-------------|--------|
| 正答率    | 1           |             |        |
| 確信度    | <b>0.62</b> | 1           |        |
| キャッチネス | 0.19        | <b>0.57</b> | 1      |

表 3.3: 相関係数 (絶対評価実験, サビ)

| サビ     | 正答率         | 確信度         | キャッチネス |
|--------|-------------|-------------|--------|
| 正答率    | 1           |             |        |
| 確信度    | <b>0.82</b> | 1           |        |
| キャッチネス | <b>0.81</b> | <b>0.81</b> | 1      |

### 3.3.5 誤答の内訳

表 3.4 は、それぞれのセクションの誤答の内訳をまとめたものであり、図 3.12、図 3.13、図 3.14 はそれぞれ、セクションごとの刺激に対する誤答の内訳を表している。

Aメロの刺激に対しては、サビと回答する誤答に比べてBメロと回答する誤答が多く、Bメロの刺激に対しては、サビと回答する誤答に比べてAメロと回答する誤答が多い。また、サビの刺激に対しては、Aメロと回答する誤答、Bメロと回答する誤答がそれぞれ同程度の数である。

表 3.4: 誤答の内訳 (絶対評価実験)

| (%) |     | 回答   |      |     |
|-----|-----|------|------|-----|
|     |     | Aメロ  | Bメロ  | サビ  |
| 刺激  | Aメロ | -    | 14.6 | 7.8 |
|     | Bメロ | 15.9 | -    | 6.9 |
|     | サビ  | 10.4 | 11.1 | -   |

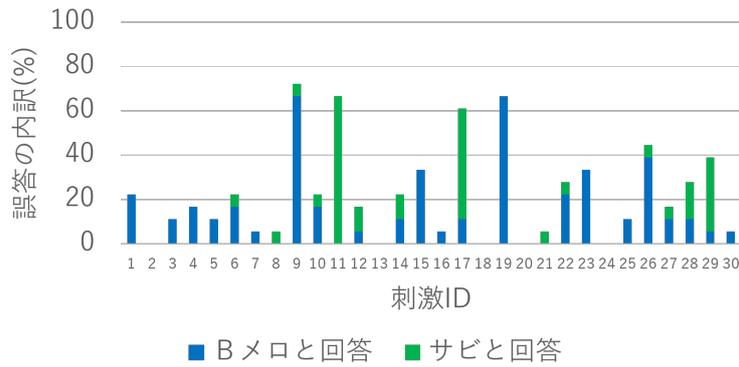


図 3.12: 誤答の内訳 (絶対評価実験, Aメロ)



図 3.13: 誤答の内訳 (絶対評価実験, Bメロ)

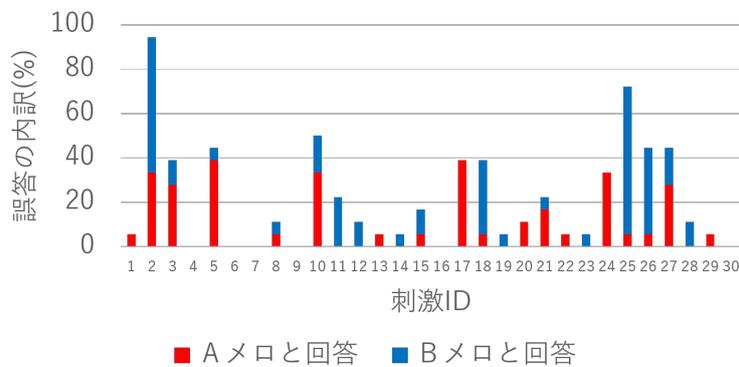


図 3.14: 誤答の内訳 (絶対評価実験, サビ)

## 第4章 旋律評価実験

旋律評価実験では、各楽曲のそれぞれのセクションのメロディラインのみを単独で刺激とした。これを実験参加者に提示し、それぞれの刺激がどのセクションであると思うかを回答させた。その結果、いずれのセクションにおいても50%~60%程度の正答率を得た[40]。なお、本実験は、筑波大学図書館情報メディア系研究倫理審査委員会の承認を得た上で実施した。

### 4.1 実験目的

旋律評価実験の目的は、それぞれのセクションのメロディラインのみを単独で聴取した場合であっても、セクション識別が可能であるかを調べることである。

本実験では、歌声や伴奏などの情報が存在しないため、セクション識別が可能であった場合には、セクションの音楽的特徴がメロディラインに存在することが示唆される。

### 4.2 実験手法

#### 4.2.1 実験参加者

実験参加者は20歳から25歳の健聴者18名（男性9名、女性9名、平均年齢22.3歳）である。

いずれの実験参加者も、実験前に実験目的、実験方法、プライバシーの保護、実験参加に伴う身体的負荷、実験参加の自由意志などについて説明を受け、実験参加同意書に署名をした上で実験に参加した。

なお、本実験の実験参加者は本研究の他の実験には参加していない。

#### 4.2.2 実験機材

実験機材は、2.2.2で述べた相対評価実験のものと同様である。

#### 4.2.3 実験環境

実験環境は、2.2.3で述べた相対評価実験のものと同様である。

#### 4.2.4 実験刺激

実験には、3.2.4と同じ刺激のメロディラインのみを使用した。具体的には、AIST Annotation for the RWC Music Database[35]に含まれている、楽曲を可能な範囲で再現したSMFから、メロディラインのトラックのみを切り出し、音色をGeneral MIDI音色番号No.1のピアノ音にした上で、音量を一定（強弱などもない）にしたものを、GarageBand内蔵音源によりwav形式の音響信号データとして書き出し、それぞれのセクションに分割したものを刺激とした。

#### 4.2.5 実験手続き

実験手続きは、3.2.5で述べた絶対評価実験のものと同様である。

### 4.3 実験結果

#### 4.3.1 正答率

図4.1は、セクションごとの刺激に対する正答率の平均値を表している。正答率の主効果について、実験参加者内計画による一要因分散分析を行ったところ、 $F(2, 34) = 2.066, p > .05$ となり、有意ではなかった。

次に、それぞれのセクションの正答数に対してカイ二乗検定による適合度検定を行ったところ、いずれのセクションの正答率においても有意差 ( $p < .001$ ) が見られた。

つまり、メロディラインのみを聴取した場合のセクション識別においても、それぞれのセクションの正答率の間には差があるとは言えず、いずれのセクションの正答率も、チャンスレベルよりも高い。

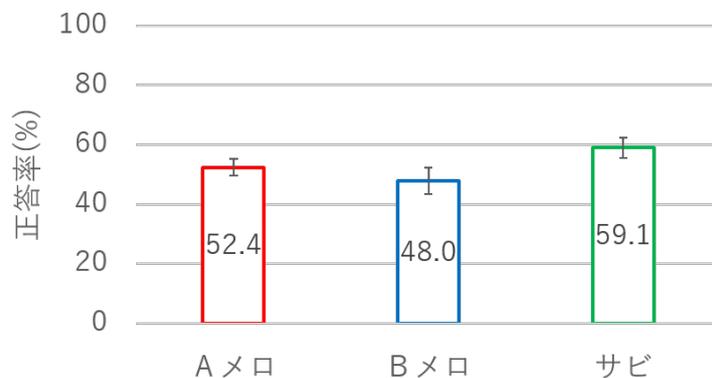


図 4.1: 正答率（旋律評価実験）

### 4.3.2 確信度

図 4.2 は、セクションごとの刺激に対する確信度の平均値を表している。確信度の主効果について、実験参加者内計画による一要因分散分析を行ったところ、 $F(2, 34) = 21.727, p < .001$  となり、有意であった。また、多重比較を行ったところ、Aメロとサビの間には有意差 ( $p < .01$ ) が、Bメロとサビの間には有意差 ( $p < .001$ ) が、それぞれ見られた。

つまり、Aメロ、Bメロに比べてサビの確信度が高い。

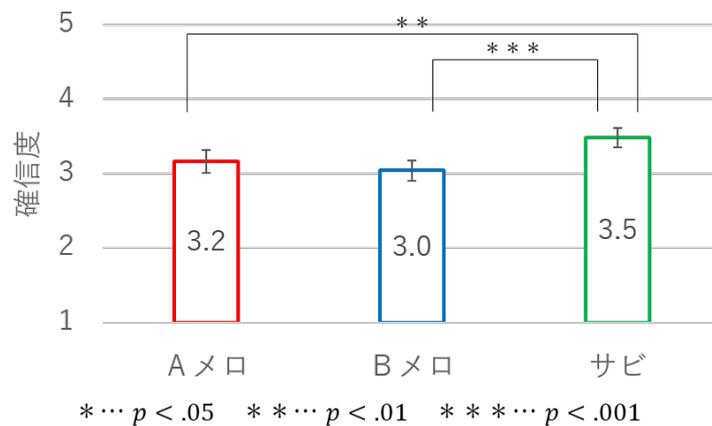


図 4.2: 確信度 (旋律評価実験)

### 4.3.3 キャッチネス

図 4.3 は、セクションごとの刺激に対するキャッチネスの平均値を表している。キャッチネスの主効果について、実験参加者内計画による一要因分散分析を行ったところ、 $F(2, 34) = 80.847, p < .001$  となり、有意であった。また、多重比較を行ったところ、AメロとBメロ、Aメロとサビ、Bメロとサビ、いずれの間も有意差 ( $p < .001$ ) が見られた。

つまり、Bメロに比べてAメロのキャッチネスが高く、Aメロ、Bメロに比べてサビのキャッチネスが高い。

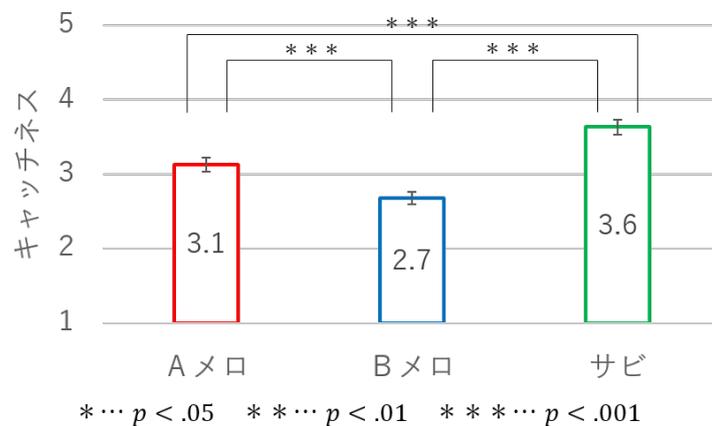


図 4.3: キャッチネス (旋律評価実験)

#### 4.3.4 正答率・確信度・キャッチネスの相関

図4.4, 図4.5, 図4.6はそれぞれ, セクションごとの刺激に対する正答率, 確信度, キャッチネスそれぞれの組の対応関係を表している. また, 表4.1, 表4.2, 表4.3はそれぞれの値の組の相関係数を表している.

いずれのセクションにおいても, 確信度とキャッチネスの間にそれぞれ正の相関が見られた. また, Aメロに関しては正答率と確信度, 正答率とキャッチネスの間にそれぞれ負の相関が見られた. 一方, サビに関してはそれらの間に相関係数0.8以上の強い正の相関が見られた.

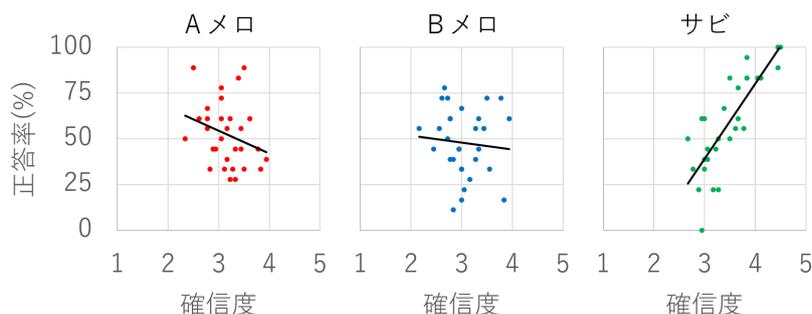


図 4.4: 正答率 – 確信度 (旋律評価実験)

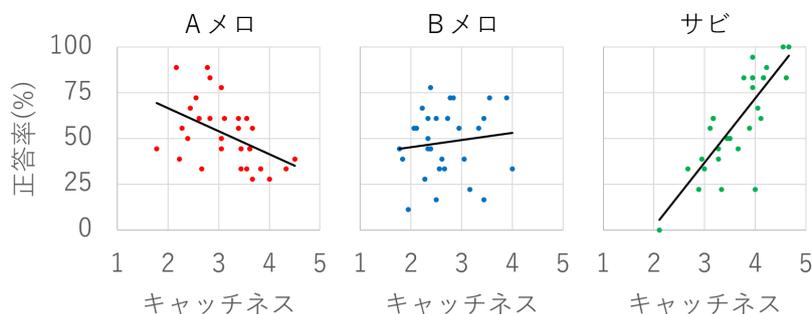


図 4.5: 正答率 – キャッチネス (旋律評価実験)

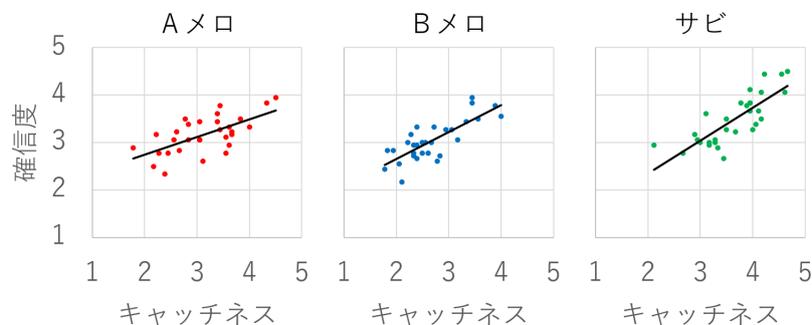


図 4.6: 確信度 – キャッチネス (旋律評価実験)

表 4.1: 相関係数 (旋律評価実験, Aメロ)

| Aメロ    | 正答率   | 確信度         | キャッチネス |
|--------|-------|-------------|--------|
| 正答率    | 1     |             |        |
| 確信度    | -0.27 | 1           |        |
| キャッチネス | -0.48 | <b>0.64</b> | 1      |

表 4.2: 相関係数 (旋律評価実験, Bメロ)

| Bメロ    | 正答率   | 確信度         | キャッチネス |
|--------|-------|-------------|--------|
| 正答率    | 1     |             |        |
| 確信度    | -0.09 | 1           |        |
| キャッチネス | 0.12  | <b>0.79</b> | 1      |

表 4.3: 相関係数 (旋律評価実験, サビ)

| サビ     | 正答率         | 確信度         | キャッチネス |
|--------|-------------|-------------|--------|
| 正答率    | 1           |             |        |
| 確信度    | <b>0.82</b> | 1           |        |
| キャッチネス | <b>0.81</b> | <b>0.80</b> | 1      |

#### 4.3.5 誤答の内訳

表 4.4 は、それぞれのセクションの誤答の内訳をまとめたものであり、図 4.7、図 4.8、図 4.9 はそれぞれ、セクションごとの刺激に対する誤答の内訳を表している。

Aメロの刺激に対しては、Bメロと回答する誤答、サビと回答する誤答がそれぞれ同程度の数であり、Bメロの刺激に対しては、サビと回答する誤答に比べてAメロと回答する誤答が多い。また、サビの刺激に対しては、Bメロと回答する誤答に比べてAメロと回答する誤答が多い。

表 4.4: 誤答の内訳 (旋律評価実験)

| 刺激  | (%) | 回答   |      |      |
|-----|-----|------|------|------|
|     |     | Aメロ  | Bメロ  | サビ   |
| Aメロ |     | –    | 22.6 | 25.0 |
| Bメロ |     | 42.0 | –    | 10.0 |
| サビ  |     | 23.3 | 17.6 | –    |

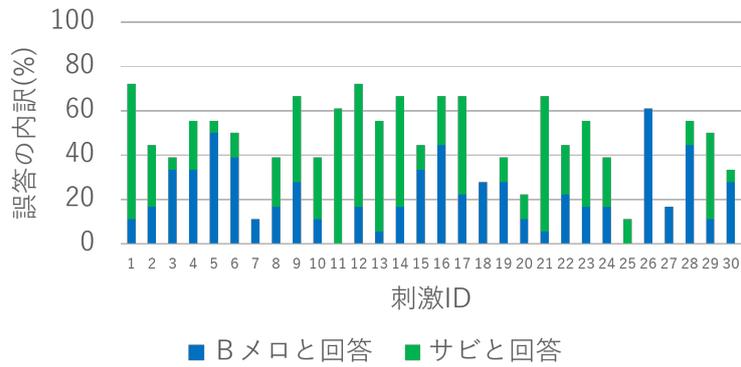


図 4.7: 誤答の内訳 (旋律評価実験, Aメロ)



図 4.8: 誤答の内訳 (旋律評価実験, Bメロ)

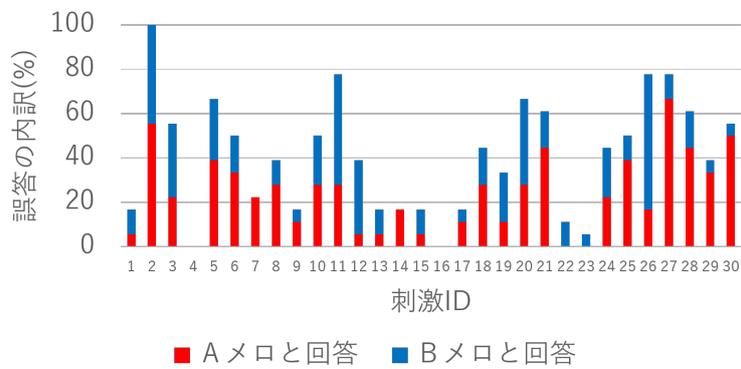


図 4.9: 誤答の内訳 (旋律評価実験, サビ)

#### 4.3.6 楽曲分析結果との比較

正答率が高い刺激と低い刺激とを分けて考察するために、各セクションに対して表 4.5 のように閾値を設けた。ここで、閾値がAメロ、Bメロとサビとで異なる理由は、高群および低群に含まれる刺激数を同程度の数に揃えるためであり、高群および低群に含まれる刺激数は表 4.6 の通りである。

表 4.5: それぞれのセクションの閾値

| Aメロ | Bメロ | サビ  |
|-----|-----|-----|
| 60% | 60% | 80% |

表 4.6: 高群および低群に含まれる刺激数

|    | Aメロ | Bメロ | サビ |
|----|-----|-----|----|
| 高群 | 11  | 10  | 10 |
| 低群 | 19  | 20  | 20 |

そして、それぞれの刺激を正答率が閾値以上の正答率高群（以下、高群）と、それ未満の正答率低群（以下、低群）とに分け、それらに対して暗意実現モデルに基づく楽曲分析を行った [41]。

1.3.4 で述べた通り、暗意実現モデルでは、楽曲のメロディの連続する3音を1組と見て、その組に対応する記号を割り当てる。その際の組をブラケット、記号をシンボルと呼び、それぞれのシンボルは、ブラケット内の各音間の音程の方向と幅によって、表 4.7, 図 4.10 のように分類される。

なお、本研究では、矢澤の研究 [42] に倣い、音程幅が7半音以上の場合を広い音程、それ未満の場合を狭い音程とした。また、能登らの研究 [26] に倣い、ブラケットは図 4.11 のように重複を許して1音ずつ移動させて作成した。

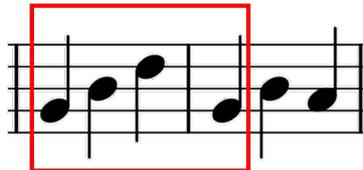
表 4.7: 暗意実現モデルにおける基本8シンボル (再掲)

| シンボル | 音程方向     | 音程幅   |
|------|----------|-------|
| P    | 同じ       | 狭い→狭い |
| IP   | 異なる      | 狭い→狭い |
| VP   | 同じ       | 狭い→広い |
| R    | 異なる      | 広い→狭い |
| IR   | 同じ       | 広い→狭い |
| VR   | 異なる      | 広い→広い |
| D    | 3音全てが同音高 | 無し    |
| ID   | 異なる      | 等しい   |

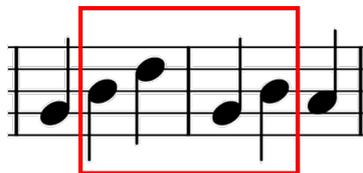


図 4.10: 暗意実現モデルにおける基本8シンボルの譜例 (再掲)

1つ目のブラケット



2つ目のブラケット



3つ目のブラケット

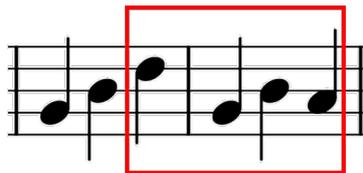


図 4.11: ブラケットの作り方

図 4.12 は、セクションごとの刺激全体に含まれるシンボルの内訳を表している。これを見ると、いずれのセクションにおいても、出現するシンボルの大部分は P, IP, ID の 3 つであり、それらの出現確率を合計すると、シンボル全体の 80% 程度を占めることが分かる。

図 4.13, 図 4.14, 図 4.15 はそれぞれ、セクションごとの高群と低群におけるそれぞれのシンボルの出現確率を表している。例えば、図 4.13 のデータテーブルの上段左側の “27.2” は、A メロの高群の刺激に出現するシンボルの 27.2% が P であったことを意味する。それぞれのセクションにおける高群と低群の各シンボルの出現確率について、対応のない両側 t 検定を行ったところ、サビの P において、 $t(28) = 3.792, p < .001$  となり、高群と低群の間に有意差が見られた。

つまり、サビにおいては、低群に比べて高群の P の出現確率が高い。

続いて、それぞれのセクションにおける頻出シンボル P, IP, ID 間の推移を調べた。以下、シンボル X からシンボル Y への推移を XY と表す（例えば P から IP への推移は PIP となる）。なお、X の 2 音目と Y の 1 音目、X の 3 音目と Y の 2 音目はそれぞれ同じ音であり、例えば “ドレミファ” と続くメロディは、“ドレミ” の 3 音 (P) から “レミファ” の 3 音 (P) への推移 (PP) となり、“レミ” の部分が共通する。

図 4.16, 図 4.17, 図 4.18 はそれぞれ、セクションごとの高群と低群における頻出シンボル間の推移確率を表している。それぞれのセクションにおける高群と低群の各シンボル間の推移確率について、対応のない両側 t 検定を行ったところ、A メロの IPID において、 $t(28) = 2.923, p < .01$  となり、高群と低群の間に有意差が見られた。また、サビの PP においても、 $t(28) = 4.096, p < .001$  となり、高群と低群の間に有意差が見られた。

つまり、A メロにおいては、高群に比べて低群の IP から ID への推移確率が高く、サビにおいては、低群に比べて高群の P が連続する確率が高い。

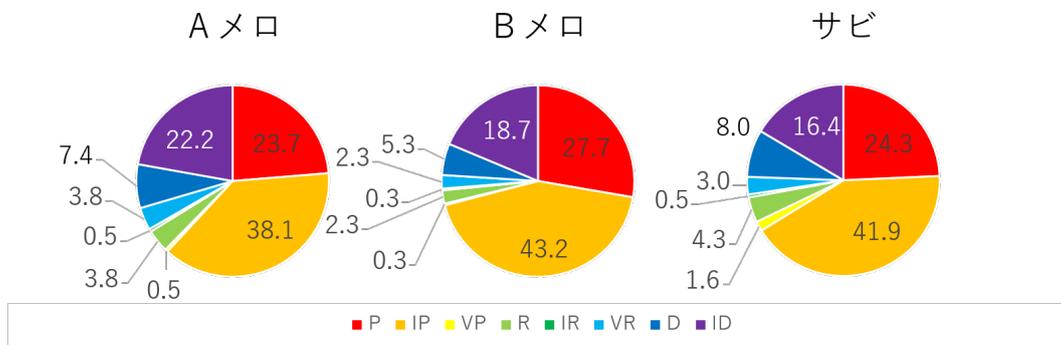


図 4.12: シンボルの内訳

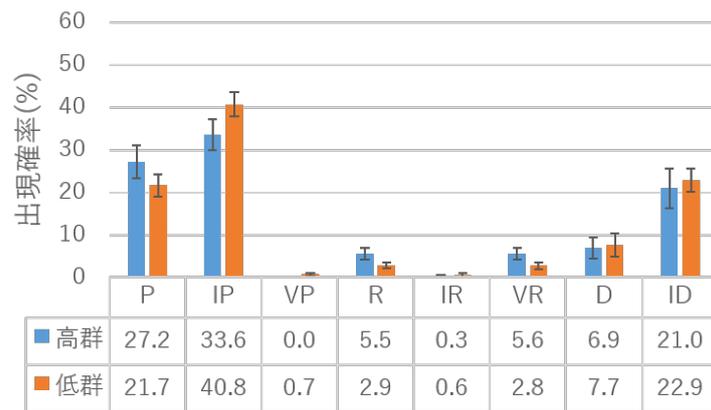


図 4.13: シンボル出現確率 (Aメロ)

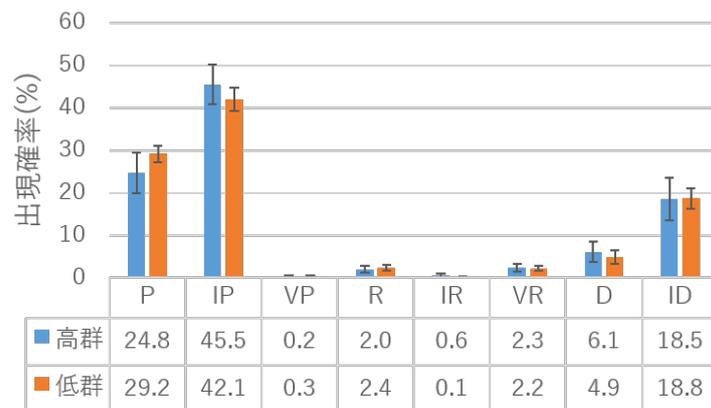
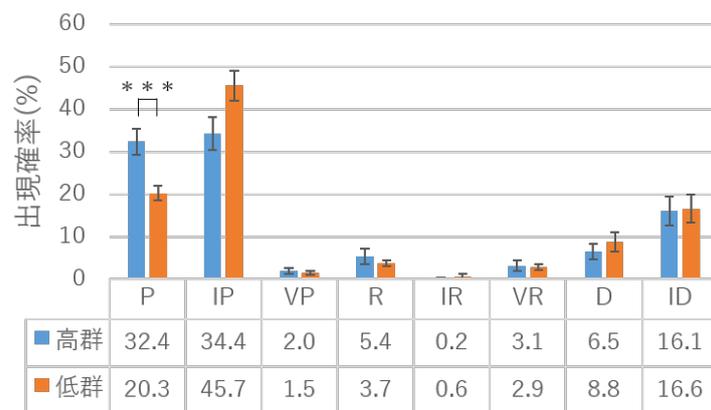


図 4.14: シンボル出現確率 (Bメロ)



\*...  $p < .05$     \* \*...  $p < .01$     \* \* \*...  $p < .001$

図 4.15: シンボル出現確率 (サビ)

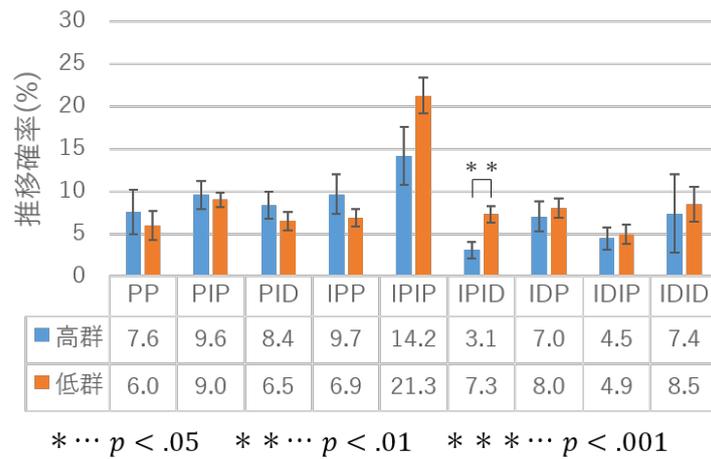


図 4.16: シンボル推移確率 (Aメロ)

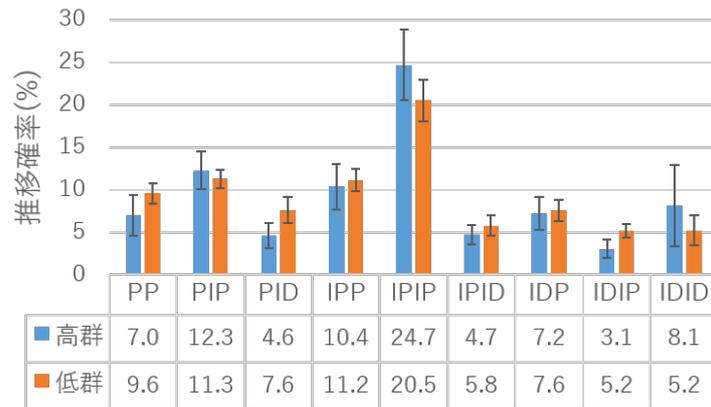


図 4.17: シンボル推移確率 (Bメロ)

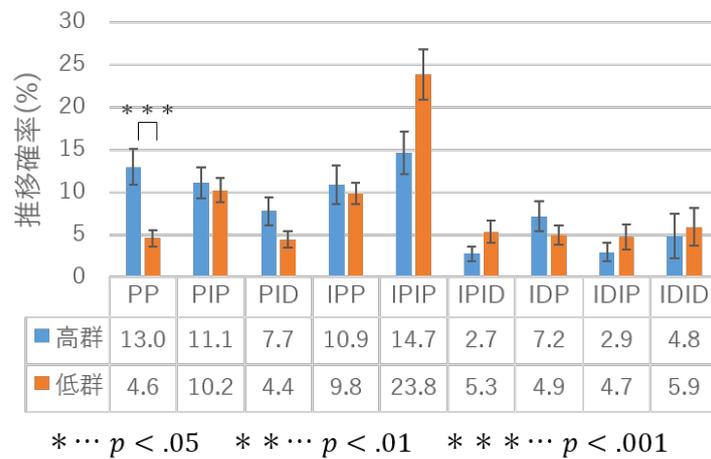


図 4.18: シンボル推移確率 (サビ)

## 第5章 伴奏評価実験

伴奏評価実験では、各楽曲のそれぞれのセクションの伴奏のみを単独で刺激とした。これを実験参加者に提示し、それぞれの刺激がどのセクションであると思うかを回答させた。その結果、いずれのセクションにおいても50%~60%程度の正答率を得た。なお、本実験は、筑波大学図書館情報メディア系研究倫理審査委員会の承認を得た上で実施した。

### 5.1 実験目的

伴奏評価実験の目的は、それぞれのセクションの伴奏のみを単独で聴取した場合であっても、セクション識別が可能であるかを調べることである。

本実験では、歌声やメロディラインなどの情報が存在しないため、セクション識別が可能であった場合には、セクションの音楽的特徴が伴奏に存在することが示唆される。

### 5.2 実験手法

#### 5.2.1 実験参加者

実験参加者は20歳から25歳の健聴者18名（男性9名、女性9名、平均年齢22.4歳）である。

いずれの実験参加者も、実験前に実験目的、実験方法、プライバシーの保護、実験参加に伴う身体的負荷、実験参加の自由意志などについて説明を受け、実験参加同意書に署名をした上で実験に参加した。

なお、本実験の実験参加者は本研究の他の実験には参加していない。

#### 5.2.2 実験機材

実験機材は、2.2.2で述べた相対評価実験のものと同様である。

#### 5.2.3 実験環境

実験環境は、2.2.3で述べた相対評価実験のものと同様である。

#### 5.2.4 実験刺激

実験には、3.2.4と同じ刺激の伴奏のみを使用した。具体的には、4.2.4で述べたSMFから、メロディラインおよびコーラスのメロディライン以外のトラックを切り出したものを、GarageBand内蔵音源によりwav形式の音響信号データとして書き出し、それぞれのセクションに分割したものを刺激とした。そのため、音色や音量、音の強弱なども3.2.4に準じる。

### 5.2.5 実験手続き

実験手続きは、3.2.5で述べた絶対評価実験，および旋律評価実験のものと同様であるが，キャッチネス回答画面（図5.1）のみ異なる．ただし，変更点は画面上に表示される“今のメロディは”の部分が“今の伴奏は”に差し替わっている点のみであるため，実験手続きに本質的な変更はない．

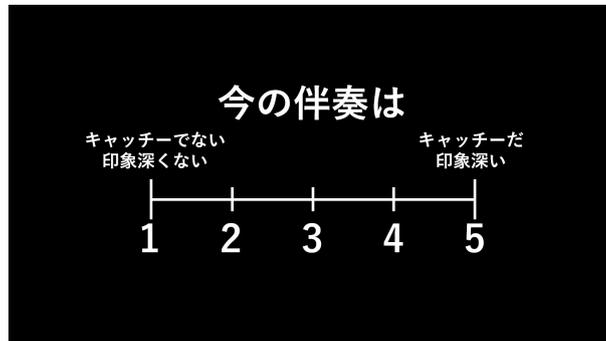


図 5.1: キャッチネス回答画面（伴奏評価実験）

## 5.3 実験結果

### 5.3.1 正答率

図5.2は，セクションごとの刺激に対する正答率の平均値を表している．正答率の主効果について，実験参加者内計画による一要因分散分析を行ったところ， $F(2, 34) = 1.723, p > .05$  となり，有意ではなかった．

次に，それぞれのセクションの正答数に対してカイ二乗検定による適合度検定を行ったところ，いずれのセクションの正答率においても有意差 ( $p < .001$ ) が見られた．

つまり，伴奏のみを聴取した場合のセクション識別においても，それぞれのセクションの正答率の間には差があるとは言えず，いずれのセクションの正答率も，チャンスレベルよりも高い．

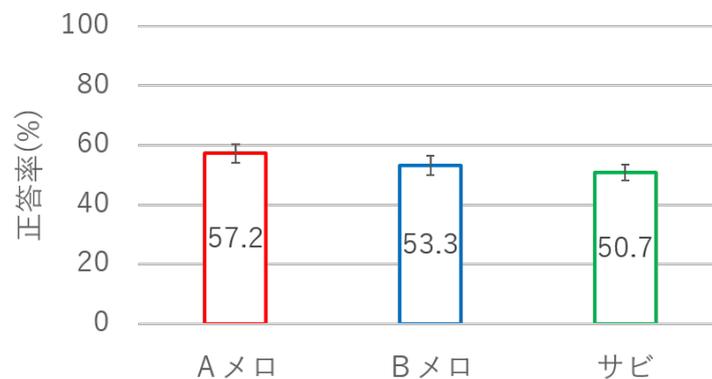


図 5.2: 正答率（伴奏評価実験）

### 5.3.2 確信度

図 5.3 は、セクションごとの刺激に対する確信度の平均値を表している。確信度の主効果について、実験参加者内計画による一要因分散分析を行ったところ、 $F(2, 34) = 16.190, p < .001$  となり、有意であった。また、多重比較を行ったところ、AメロとBメロの間には有意差 ( $p < .01$ ) が、Aメロとサビの間には有意差 ( $p < .001$ ) が、それぞれ見られた。

つまり、Aメロに比べてBメロ、サビの確信度が高い。

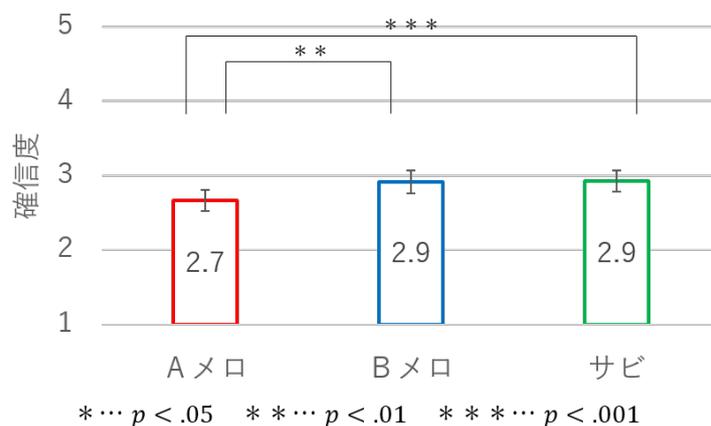


図 5.3: 確信度 (伴奏評価実験)

### 5.3.3 キャッチネス

図 5.4 は、セクションごとの刺激に対するキャッチネスの平均値を表している。キャッチネスの主効果について、実験参加者内計画による一要因分散分析を行ったところ、 $F(2, 34) = 14.843, p < .001$  となり、有意であった。また、多重比較を行ったところ、AメロとBメロ、Bメロとサビの間には有意差 ( $p < .05$ ) が、Aメロとサビの間には有意差 ( $p < .001$ ) が、それぞれ見られた。

つまり、Aメロに比べてBメロのキャッチネスが高く、Aメロ、Bメロに比べてサビのキャッチネスが高い。

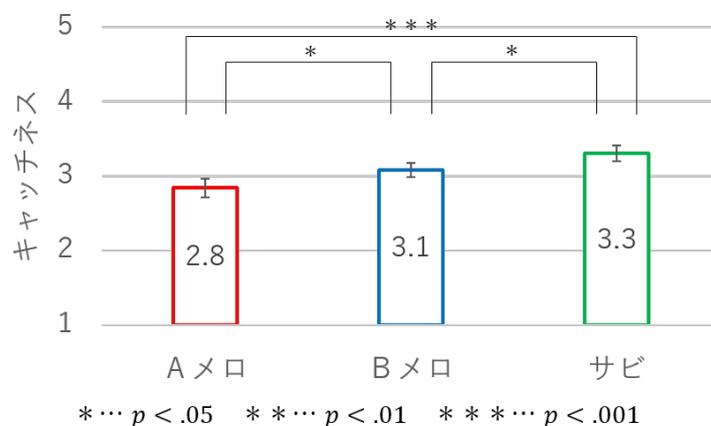


図 5.4: キャッチネス (伴奏評価実験)

### 5.3.4 正答率・確信度・キャッチネスの相関

図 5.5, 図 5.6, 図 5.7 はそれぞれ, セクションごとの刺激に対する正答率, 確信度, キャッチネスそれぞれの組の対応関係を表している. また, 表 5.1, 表 5.2, 表 5.3 はそれぞれの値の組の相関係数を表している.

Aメロに関しては, 正答率とキャッチネスの間に負の相関が見られた. また, Bメロ, サビに関しては, 全ての組に対して正の相関が見られ, 特にサビでは相関係数 0.7 以上の強い正の相関が見られた.

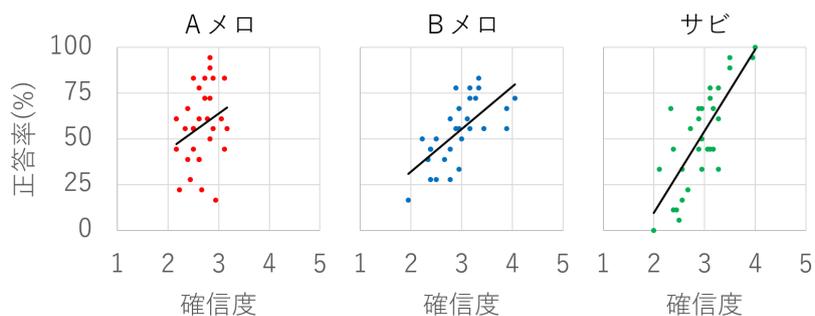


図 5.5: 正答率 - 確信度 (伴奏評価実験)

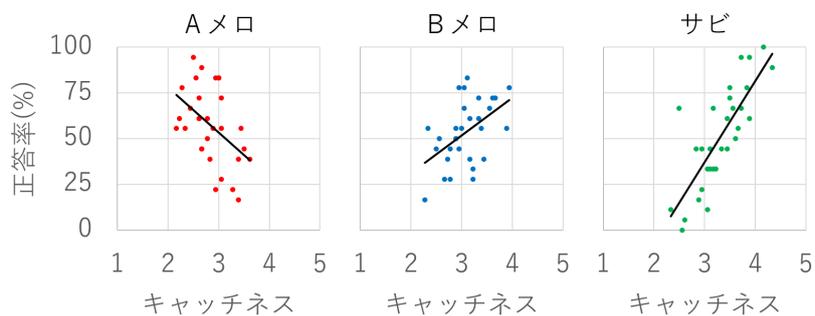


図 5.6: 正答率 - キャッチネス (伴奏評価実験)

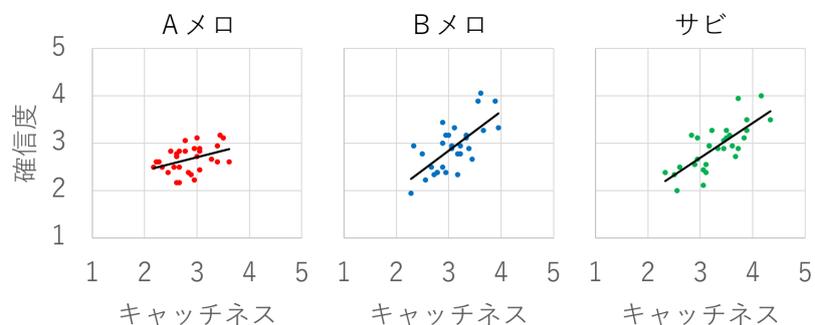


図 5.7: 確信度 - キャッチネス (伴奏評価実験)

表 5.1: 相関係数 (伴奏評価実験, Aメロ)

| Aメロ    | 正答率   | 確信度  | キャッチネス |
|--------|-------|------|--------|
| 正答率    | 1     |      |        |
| 確信度    | 0.27  | 1    |        |
| キャッチネス | -0.46 | 0.40 | 1      |

表 5.2: 相関係数 (伴奏評価実験, Bメロ)

| Bメロ    | 正答率         | 確信度         | キャッチネス |
|--------|-------------|-------------|--------|
| 正答率    | 1           |             |        |
| 確信度    | <b>0.68</b> | 1           |        |
| キャッチネス | 0.49        | <b>0.68</b> | 1      |

表 5.3: 相関係数 (伴奏評価実験, サビ)

| サビ     | 正答率         | 確信度         | キャッチネス |
|--------|-------------|-------------|--------|
| 正答率    | 1           |             |        |
| 確信度    | <b>0.78</b> | 1           |        |
| キャッチネス | <b>0.80</b> | <b>0.76</b> | 1      |

### 5.3.5 誤答の内訳

表 5.4 は、それぞれのセクションの誤答の内訳をまとめたものであり、図 5.8、図 5.9、図 5.10 はそれぞれ、セクションごとの刺激に対する誤答の内訳を表している。

Aメロの刺激に対しては、サビと回答する誤答に比べてBメロと回答する誤答が多く、Bメロの刺激に対しては、サビと回答する誤答に比べてAメロと回答する誤答が多い。また、サビの刺激に対しては、Aメロと回答する誤答、Bメロと回答する誤答がそれぞれ同程度の数である。

表 5.4: 誤答の内訳 (伴奏評価実験)

| (%) |     | 回答   |      |      |
|-----|-----|------|------|------|
|     |     | Aメロ  | Bメロ  | サビ   |
|     | Aメロ | –    | 31.1 | 11.7 |
| 刺激  | Bメロ | 28.5 | –    | 18.1 |
|     | サビ  | 22.6 | 26.7 | –    |

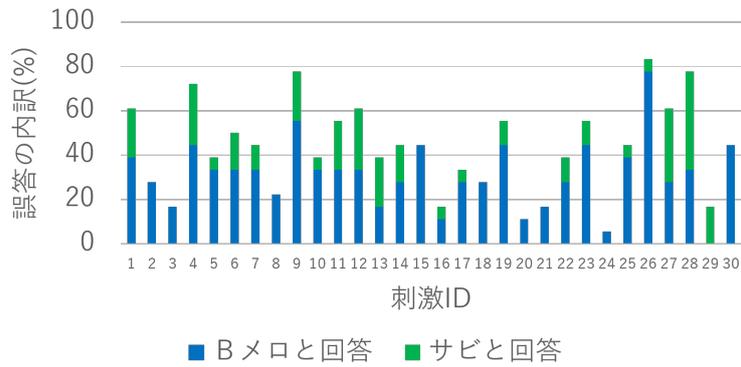


図 5.8: 誤答の内訳 (伴奏評価実験, Aメロ)

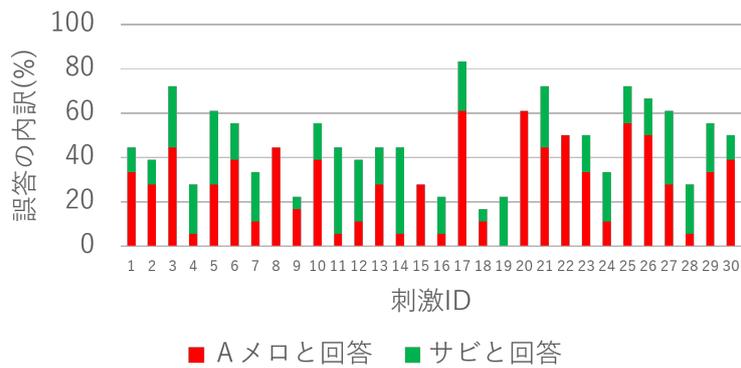


図 5.9: 誤答の内訳 (伴奏評価実験, Bメロ)

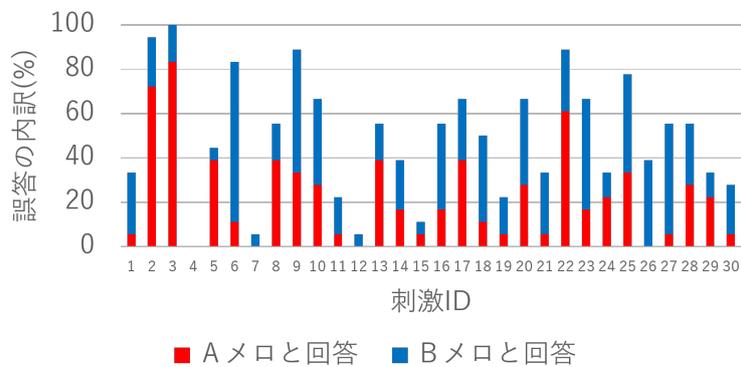


図 5.10: 誤答の内訳 (伴奏評価実験, サビ)

## 第6章 それぞれの実験結果の横断的な比較

本章では、第2章から第5章までで述べた相対評価実験、絶対評価実験、旋律評価実験、伴奏評価実験の4つの心理実験の結果を横断的に比較する。

### 6.1 正答率

図6.1は、4つの実験のセクションごとの刺激に対する正答率の平均値をまとめたものである。4つの実験の正答率について、実験手法（相対評価、絶対評価、旋律評価、伴奏評価）とセクション（Aメロ、Bメロ、サビ）の混合計画による二要因分散分析を行ったところ、実験手法の主効果については、 $F(3, 68) = 115.334, p < .001$ となり、有意であった。また、多重比較を行ったところ、表6.1の通り、旋律評価と伴奏評価の間には有意差は見られなかったものの、それ以外の全ての実験手法の間に有意差（ $p < .001$ ）が見られた。一方、セクションの主効果については、 $F(2, 136) = 2.773, p > .05$ となり、有意ではなかった。また、実験手法とセクションの交互作用についても、 $F(6, 136) = 2.064, p > .05$ となり、有意ではなかった。

つまり、以下のように、絶対評価実験、旋律評価実験、伴奏評価実験の正答率に比べて相対評価実験の正答率が高く、旋律評価実験、伴奏評価実験の正答率に比べて絶対評価実験の正答率が高い。

正答率（相対評価） > 正答率（絶対評価） > 正答率（旋律評価） = 正答率（伴奏評価）

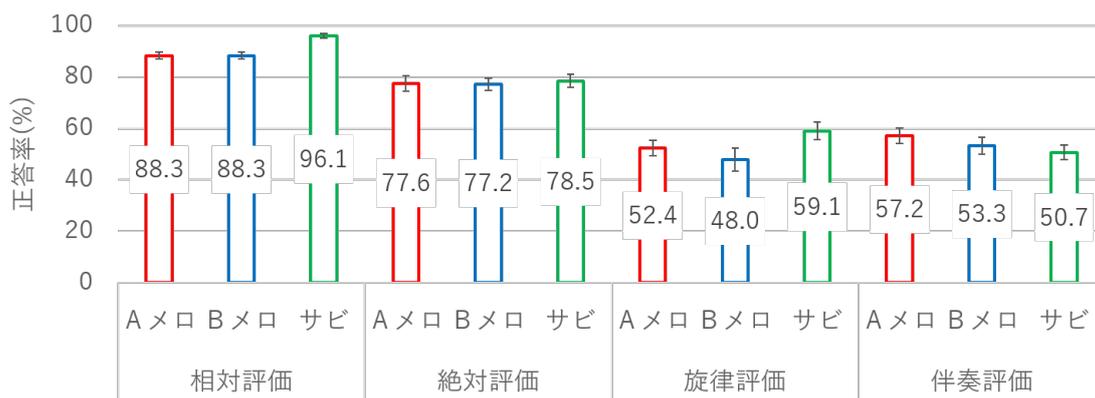


図 6.1: 正答率（4つの実験）

表 6.1: 多重比較の結果

| 有意差  | 相対評価 | 絶対評価  | 旋律評価        | 伴奏評価 |
|------|------|---|-------------|------|
| 相対評価 | —    |   |             |      |
| 絶対評価 | ***  | —   |             |      |
| 旋律評価 | ***  | ***   | —           |      |
| 伴奏評価 | ***  | ***   | <i>n.s.</i> | —    |
|      |      | *** $\dots p < .001$ <i>n.s.</i> $\dots p \geq .05$ |             |      |

また、表 6.2、表 6.3、表 6.4 はそれぞれ、セクションごとの異なる実験手法同士の正答率の値の組の相関係数を表している。

絶対評価実験の正答率と旋律評価実験の正答率の間の正の相関係数（以下、旋律評価の相関）、および絶対評価実験の正答率と伴奏評価実験の正答率の間の正の相関係数（以下、伴奏評価の相関）に着目すると、Aメロでは旋律評価の相関よりも伴奏評価の相関の方が高い一方、サビでは伴奏評価の相関よりも旋律評価の相関の方が高い。また、Bメロではどちらも同程度の値である。

表 6.2: 相関係数（正答率，Aメロ）

| 正答率（Aメロ） | 相対評価        | 絶対評価        | 旋律評価 | 伴奏評価 |
|----------|-------------|-------------|------|------|
| 相対評価     | 1           |             |      |      |
| 絶対評価     | 0.47        | 1           |      |      |
| 旋律評価     | 0.07        | 0.38        | 1    |      |
| 伴奏評価     | <b>0.50</b> | <b>0.51</b> | 0.26 | 1    |

表 6.3: 相関係数（正答率，Bメロ）

| 正答率（Bメロ） | 相対評価        | 絶対評価 | 旋律評価 | 伴奏評価 |
|----------|-------------|------|------|------|
| 相対評価     | 1           |      |      |      |
| 絶対評価     | <b>0.55</b> | 1    |      |      |
| 旋律評価     | 0.17        | 0.41 | 1    |      |
| 伴奏評価     | 0.28        | 0.43 | 0.02 | 1    |

表 6.4: 相関係数（正答率，サビ）

| 正答率（サビ） | 相対評価 | 絶対評価        | 旋律評価 | 伴奏評価 |
|---------|------|-------------|------|------|
| 相対評価    | 1    |             |      |      |
| 絶対評価    | 0.24 | 1           |      |      |
| 旋律評価    | 0.18 | <b>0.64</b> | 1    |      |
| 伴奏評価    | 0.08 | 0.38        | 0.19 | 1    |

## 6.2 確信度

表 6.5, 表 6.6, 表 6.7 はそれぞれ, セクションごとの異なる実験手法同士の確信度の値の組の相関係数を表している.

Bメロ, サビにおいては, 相対評価実験の確信度と絶対評価実験の確信度の間などに正の相関が見られた一方, Aメロにおいてはどの組にもほとんど相関が見られない.

表 6.5: 相関係数 (確信度, Aメロ)

| 確信度 (Aメロ) | 相対評価 | 絶対評価  | 旋律評価  | 伴奏評価 |
|-----------|------|-------|-------|------|
| 相対評価      | 1    |       |       |      |
| 絶対評価      | 0.18 | 1     |       |      |
| 旋律評価      | 0.08 | -0.02 | 1     |      |
| 伴奏評価      | 0.09 | 0.07  | -0.07 | 1    |

表 6.6: 相関係数 (確信度, Bメロ)

| 確信度 (Bメロ) | 相対評価        | 絶対評価        | 旋律評価        | 伴奏評価 |
|-----------|-------------|-------------|-------------|------|
| 相対評価      | 1           |             |             |      |
| 絶対評価      | <b>0.57</b> | 1           |             |      |
| 旋律評価      | 0.25        | 0.39        | 1           |      |
| 伴奏評価      | 0.39        | <b>0.52</b> | <b>0.56</b> | 1    |

表 6.7: 相関係数 (確信度, サビ)

| 確信度 (サビ) | 相対評価        | 絶対評価 | 旋律評価 | 伴奏評価 |
|----------|-------------|------|------|------|
| 相対評価     | 1           |      |      |      |
| 絶対評価     | <b>0.55</b> | 1    |      |      |
| 旋律評価     | 0.31        | 0.49 | 1    |      |
| 伴奏評価     | 0.46        | 0.44 | 0.28 | 1    |

### 6.3 キャッチネス

表 6.8, 表 6.9, 表 6.10 はそれぞれ, セクションごとの異なる実験手法同士のキャッチネスの値の組の相関係数を表している.

いずれのセクションにおいても, 絶対評価実験のキャッチネスと旋律評価実験のキャッチネスの間にそれぞれ正の相関が見られた.

表 6.8: 相関係数 (キャッチネス, Aメロ)

| キャッチネス (Aメロ) | 絶対評価        | 旋律評価 | 伴奏評価 |
|--------------|-------------|------|------|
| 絶対評価         | 1           |      |      |
| 旋律評価         | <b>0.52</b> | 1    |      |
| 伴奏評価         | 0.49        | 0.31 | 1    |

表 6.9: 相関係数 (キャッチネス, Bメロ)

| キャッチネス (Bメロ) | 絶対評価        | 旋律評価 | 伴奏評価 |
|--------------|-------------|------|------|
| 絶対評価         | 1           |      |      |
| 旋律評価         | <b>0.59</b> | 1    |      |
| 伴奏評価         | 0.40        | 0.43 | 1    |

表 6.10: 相関係数 (キャッチネス, サビ)

| キャッチネス (サビ) | 絶対評価        | 旋律評価 | 伴奏評価 |
|-------------|-------------|------|------|
| 絶対評価        | 1           |      |      |
| 旋律評価        | <b>0.59</b> | 1    |      |
| 伴奏評価        | 0.42        | 0.41 | 1    |

また, 表 6.11 はそれぞれの実験の回答とキャッチネスの相関係数をまとめたものであり, 例えば, 上段左側の“-0.51”は, 絶対評価実験において, 刺激がAメロと回答された割合とキャッチネスとの相関係数を表している.

いずれの実験においても, Aメロと回答される割合とキャッチネスの間には負の相関が見られた一方, サビと回答される割合とキャッチネスの間には正の相関が見られた.

表 6.11: 相関係数 (回答 – キャッチネス)

|      |      | 回答           |       |             |
|------|------|--------------|-------|-------------|
|      |      | Aメロ          | Bメロ   | サビ          |
| 実験手法 | 絶対評価 | <b>-0.51</b> | -0.31 | <b>0.77</b> |
|      | 旋律評価 | <b>-0.60</b> | -0.44 | <b>0.78</b> |
|      | 伴奏評価 | <b>-0.69</b> | 0.04  | <b>0.66</b> |

## 第7章 考察

### 7.1 正答率

いずれの実験においても、全てのセクションの正答率がチャンスレベルよりも有意に高いため、セクション識別は十分に可能であると言える。

相対評価実験においては、Aメロ、Bメロの正答率に比べてサビの正答率が有意に高いため、セクション同士を相対的に評価する際には、Aメロ、Bメロに比べて、サビは特に認識しやすいと言える。一方、相対評価実験以外の実験においては、それぞれのセクションの正答率の間に差があるとは言えないため、サビのみが識別しやすいということはなく、セクション識別の難易度に大きな差はない。

相対評価実験および絶対評価実験の結果を踏まえると、それぞれのセクションは単独で聴取した場合であっても識別可能であるが、セクション同士の比較によって、より高い精度での識別が可能になると考えられる。

また、表 6.1 の通り、絶対評価実験の正答率に比べて旋律評価実験および伴奏評価実験の正答率が有意に低いことから、メロディラインや伴奏のみでも識別は可能である場合が多いものの、メロディライン、伴奏それぞれが、セクション識別において一定の役割を担っていると言える。

このことに関して、旋律評価実験の正答率低下の原因は、メロディライン以外の情報が欠落していることに他ならないが、その中でも特に、音の厚みやドラムパターンといった伴奏の盛り上がり具合に関する情報や、伴奏から感じ取ることができるコード進行の情報が欠落していることが、正答率低下に繋がる大きな原因であったと考えられる。

加えて、旋律評価実験においては、メロディラインの音量は一定とし、メトロノームのように拍を刻む音も付与しなかった。そのため、刺激の中には拍の認識が難しいものも存在したと考えられるが、拍が分かりづらい刺激の場合、拍をとらえることに注意を払ってしまい、メロディライン自体の聴取に注意が向かなくなってしまうおそれがあるため、拍の認識のしやすさもセクション識別の難易度に影響を与えている可能性がある。

また、伴奏評価実験の正答率低下の原因は、メロディラインという楽曲の最も代表的な情報が欠落していることであるが、それにもかかわらず、いずれのセクションにおいても半数以上の刺激を識別できるということは、先述の盛り上がり具合やコード進行の情報の重要性を示していると言える。

これらを踏まえると、メロディライン、伴奏ともにセクション識別の重要な要素であると考えられる。

セクションごとの正答率に着目すると、伴奏評価実験以外の実験においてはサビの正答率が最も高いのに対し、伴奏評価実験においてはAメロの正答率が最も高く、サビの正答率が最も低い。また、Aメロに関しては、旋律評価実験の正答率よりも伴奏評価実験の正答率の方が高いのに対し、サビに関しては、伴奏評価実験の正答率よりも旋律評価実験の正答率の方が高い。さらに、表 6.2 の通り、Aメロでは絶対評価実験の正答率と伴奏評価実験の正答率の間の相関が最も高いのに対し、表 6.4 の通り、サビでは絶対評価実験の正答率と旋律評価実験の正答率の間の相関が最も高い。

これらは全て、Aメロを識別する際には伴奏の情報の重要性が大きく、サビを識別する際にはメロディラインの情報の重要性が大きいことを意味している。言い替えれば、Aメロは主として伴奏を手がかりに識別しており、サビは主としてメロディラインを手がかりに識別していると言える。

なお、Bメロについては、旋律評価実験の正答率よりも伴奏評価実験の正答率の方が高いものの、表 6.3 の通り、絶対評価実験の正答率と旋律評価実験の正答率の間の相関、絶対評価実験の正答率と伴奏評価実験の正答率の間の相関のどちらもそれほど大きくないため、どちらかと言えば伴奏の重要性が大きいものの、Aメロやサビほど重要性に偏りはないと考えられる。

## 7.2 確信度

相対評価実験においては、サビを回答する際は3択であるにもかかわらず、2択であるAメロ/Bメロを回答する際よりも確信度が有意に高い。また、絶対評価実験および旋律評価実験においては、Aメロ、Bメロの確信度に比べてサビの確信度が有意に高く、伴奏評価実験においても、Aメロの確信度に比べてサビの確信度が有意に高い。このことから、Aメロ、Bメロに比べて、サビに対しては、より自信をもって回答していると言える。にもかかわらず、7.1の通り、相対評価実験以外の実験においては、サビの正答率とAメロ、Bメロの正答率との間に差があるとは言えないため、Aメロ、Bメロに比べて、サビは自信のない回答が誤答になりやすいと考えられる。

## 7.3 キャッチネス

絶対評価実験、旋律評価実験、伴奏評価実験のいずれの実験においても、Aメロ、Bメロのキャッチネスに比べてサビのキャッチネスが有意に高い。このことから、Aメロ、Bメロに比べて、サビはキャッチーに感じられると言える。これは、最も盛り上がる部分がサビであるという一般的な理解や経験則とも一致している。また、表 6.11 の通り、いずれの実験においても、キャッチネスが高い刺激ほどサビと回答されやすく、キャッチネスが低い刺激ほどAメロと回答されやすいこととも一致しており、キャッチーであることがサビの大きな特徴の一つであると考えられる。

また、表 6.8, 表 6.9, 表 6.10 の通り、いずれのセクションにおいても、絶対評価実験のキャッチネスと旋律評価実験のキャッチネスの間の正の相関が最も大きい。このことから、楽曲をキャッチーに感じる大きな要因はメロディラインにあると考えられる。

加えて、メロディラインは楽曲の覚えやすさと関係しているとされ [43]、楽曲の印象にも特に大きな影響を及ぼすため [44]、メロディラインのキャッチネスと覚えやすさにも何らかの関係があるのではないかと考えられる。

## 7.4 正答率・確信度・キャッチネスの相関

絶対評価実験，旋律評価実験，伴奏評価実験のいずれの実験においても，サビの正答率，確信度，キャッチネスそれぞれの間に，絶対評価実験および旋律評価実験では相関係数0.8以上の，伴奏評価実験では相関係数0.7以上の，強い正の相関が見られたため，キャッチーに感じられる刺激は自信をもってサビだと回答し，そして正解していると言える．一方，これらの実験において，Aメロの正答率とキャッチネスの間には負の相関が見られた．これは，キャッチーなAメロは誤答しやすいことを意味しており，後述の7.5とも一致する．

## 7.5 誤答の内訳

相対評価実験，絶対評価実験，伴奏評価実験においては，Aメロの刺激に対してはBメロと回答する誤答，Bメロの刺激に対してはAメロと回答する誤答が多い．また，サビの刺激に対しては，Aメロと回答する誤答，Bメロと回答する誤答がそれぞれ同程度の数である．これは，AメロとBメロを取り違えやすいことを意味している．

加えて，いずれの実験においても，サビの確信度が最も高いことを踏まえると，絶対評価実験や伴奏評価実験においては，まず刺激がサビかどうかを判断し，その後，サビではないと思われる刺激に対して，AメロかBメロかの判断をしていると言える．また，相対評価実験においては，刺激中の3つのセクションの中でまずサビがどれかを判断してから，残りの2つにAメロとBメロを当てはめている可能性が示唆された．

なお，相対評価実験の回答方法には，まずサビを回答してから，Aメロを回答するという方法を採用した．これは，画面上に一度にAメロ→Bメロ→サビ，Aメロ→サビ→Bメロ，…という6通りの選択肢を提示するよりも見やすく答えやすいと考えたためであるが，もし一度に6通りの選択肢を提示していたとしても，刺激を全て聴いた後にまとめて回答する点は同じであるため，同様の結果が得られたと考えられる．

一方，旋律評価実験においては，Aメロの刺激に対しては，Bメロと回答する誤答，サビと回答する誤答がそれぞれ同程度の数ではあるものの，僅かにサビと回答する誤答が多く，サビの刺激に対してはAメロと回答する誤答が多い．

加えて，7.3の通り，キャッチネスはメロディラインの影響を受けやすく，7.4の通り，キャッチーなAメロは誤答しやすい．これらのことから，Aメロのメロディライン，その中でも特にキャッチーなAメロのメロディラインとサビのメロディラインとの間には，高い類似性があると考えられる．

また，Bメロの刺激に対しては，Aメロと回答する誤答が多いものの，確信度がそれほど高くないため，BメロはAメロと識別されやすいというよりも，サビではないことは分かるが，Aメロ，Bメロどちらであるかの判断はつかない，という場合が多いのではないかと考えられる．

これらを踏まえると，メロディラインのみを聴取した場合には，Aメロとサビは取り違えやすいが，Bメロとサビを取り違えることはあまり多くはないと言える．

これは，ポピュラー音楽には，安定した印象のAメロから，少し不安定な印象のBメロを経て，再びサビで安定した印象に戻る，というような構成の楽曲が多いため，Aメロとサビとでメロディラインから受ける印象が近いことに起因するのではないかと考えられる．また，Bメロはサビへの繋ぎとしての役割を担っているセクションであることから，Bメロとサビのメロディラインは，違いがはっきりと分かるように作られていることが多いことも理由の一つではないかと考えられる．

## 7.6 セクション提示順序

相対評価実験において誤答数が最も少ないのは、刺激中のセクションがサビ→Bメロ→Aメロの順で提示される場合、次いでサビ→Aメロ→Bメロの順で提示される場合である。一方、誤答数が最も多いのは、刺激中のセクションがBメロ→Aメロ→サビの順で提示される場合、次いでAメロ→Bメロ→サビの順で提示される場合である。

一般的に、サビは楽曲の終盤に位置することが多いことや、Aメロ→Bメロ→サビという順序が実際の楽曲における演奏順、つまり自然な順序であることを考えると、この結果は直感に反するものとなっている。

これについては、次のような仮説が考えられる。

相対評価実験における誤答の多くは、7.5の通り、AメロとBメロの取り違いによるものである。サビが最初に提示される場合、サビとしての印象が十分強ければ、あとは残りの2つのセクションがAメロかBメロかの判断をするだけでよい。一方、サビが最後に提示される場合、サビに先行して提示される2つのセクション（Aメロ、Bメロ）は、それ自身、必ずしも印象が強いわけではなく、その両者の比較を行わなければならない上に、最後に提示されるサビとの比較も行わなければならない。そのため、サビが最初に提示される場合に比べて、認知負荷が大きくなる。

その結果、先行する2つのセクションの比較が曖昧になってしまい、それが誤答に繋がる、というわけである。もちろん、どの程度曖昧になるかは楽曲によって異なる。

これに対し、実際の楽曲では順序通りにそれぞれのセクションが演奏されるものと最初から決めてかかって聴いてよい。それが相対評価実験における聴き方との違いと言える。

## 7.7 楽曲分析

正答率の高いAメロに比べて、正答率の低いAメロにはIPIDが有意に多い。また、IPIPやIDIDも多く見られる。これらはいずれも、音程幅の狭いN字型または逆N字型のメロディラインである。このことから、小刻みに震えるようなメロディラインは、Aメロらしくないと感じられる傾向があると考えられる。

また、正答率の低いサビに比べて、正答率の高いサビにはPやPPが有意に多い。これらはいずれも、狭い音程幅で、同じ音程方向に進行するメロディラインである。加えて、7.3の通り、キャッチーであることがサビの特徴の一つである。このことから、順次進行での上昇、或いは下降というような、単純で覚えやすいメロディラインが、サビをサビらしく、キャッチーに感じる要因の一つになっていると考えられる。

なお、本研究では、音程幅の閾値を7半音としたが、閾値のとり方には普遍的な正解はないため、とり方によっては結果に差異が生じる可能性がある。

## 第8章 おわりに

### 8.1 まとめ

本研究では、未知の楽曲を聴取した場合であっても、それぞれのセクションの識別は可能であるかを調べることで、また、未知の楽曲のそれぞれのセクションのメロディラインのみ、或いは伴奏のみを聴取した場合であっても、セクションの識別は可能であるかを調べることを目的として、実験参加者に未知の楽曲のセクションを回答させる4つの心理実験を実施した。

その結果、相対評価実験ではそれぞれのセクションでおよそ90%、絶対評価実験ではおよそ80%の正答率が得られた。また、旋律評価実験、伴奏評価実験においても、相対評価実験や絶対評価実験の正答率には及ばないものの、いずれのセクションにおいてもチャンスレベルよりも高い正答率が得られた。

このことから、未知の楽曲を聴取した場合であっても、また、それぞれのセクションのメロディラインのみ、或いは伴奏のみを聴取した場合であっても、それぞれのセクションの識別は可能であると言える。また、セクションの音楽的特徴は、メロディライン、伴奏のどちらにも存在することが示唆された。

さらに、Aメロは主として伴奏を手がかりに識別しており、サビは主としてメロディラインを手がかりに識別していることや、キャッチーであることがサビの大きな特徴の一つであることなどが示唆された。

## 8.2 今後の課題

今後の課題は大きく分けて2つである。

1つ目は、セクションの特徴の分析である。本研究では、どのようなメロディラインや伴奏がそれぞれのセクションの特徴、つまり、Aメロらしさ、Bメロらしさ、サビらしさを表しているか、といったことまでは明らかになっていない。そのため、本研究の実験結果を基に、セクションの特徴の分析を進めること、そして、セクション識別に対するメロディラインや伴奏の影響を考察していくことが今後の課題である。

また、セクションの特徴が判明することで、好みのサビをもつ楽曲を検索する、或いは作曲する、といったように、それらを楽曲検索や楽曲推薦、自動作曲などに応用できるのではないかと考える。

2つ目は、より詳細な心理実験である。本研究では、メロディライン、伴奏に関する実験を実施したが、歌声や歌詞などに関する実験は実施していない。そのため、歌い方や歌詞によってセクションを識別している可能性を考察できていない。よって、歌声のみの音響信号データや歌詞の文字情報のみからでもセクション識別が可能かを調べる心理実験を実施することも今後の課題である。

また、本研究では、セクション長の長短にかかわらず、セクション全体を刺激として提示した。しかし、メロディの終わり方やセクション内の繰り返しといった要素もセクション識別に重要であると考えられるため、セクションの始めの部分を数小節、或いは、終わりの部分を数小節、刺激として提示することにより、興味深い実験結果が得られると考えられる。

さらに、本研究に使用した刺激には、Aメロ、Bメロ、サビは必ず含まれており、それ以外のセクションは含まれていなかったが、Aメロとサビのみで構成される楽曲や、Aメロ、Bメロ、サビに加えてCメロが存在する楽曲を対象に加えることで、新たな知見が得られると考えられる。

## 謝辞

本論文を執筆するにあたり，研究指導教員である平賀讓先生，副研究指導教員である寺澤洋子先生には，温かなご指導ご鞭撻を賜りました．本当にありがとうございました．

松原正樹先生には，ゼミや学会にて多くの助言を賜りました．ありがとうございました．

人と音の情報学研究室の仲間である黒崎友さん，佐藤愛さん，湯野悠希さん，小池栄美さん，社本和磨さん，中川稜介さん，若狭健太さん，池田周平くん，河合優理子さん，川島涼太くん，沼田拓也くん，森山治紀くん，大中悠生くん，小島直くん，相馬翔太くん，初見佳那子さん，松本悠路くん，山本雄也くん，都築陵佑くん，中岡想太郎くん，三井颯人くん，水野真由美さん，森山大地くんとは，互いに助け合い，励まし合いながら研究を進めることができました．ありがとうございました．

本研究にはRWC研究用音楽データベースを使用いたしました．後藤真孝氏をはじめとする，データベースの構築，管理に携わる方々に感謝いたします．

お忙しい中，実験協力を快く引き受けていただいた72名の実験参加者の皆さんに感謝いたします．

最後に，大学生活，大学院生活を遠方から支えてくれた家族に深く感謝いたします．

## 参考文献

- [1] 大角欣也. 宇多田ヒカルの《Automatic》 — 楽曲分析を通して見たその恋愛政治学—. 村田公一（編）, 宇多田ヒカル “Automatic” の学際-総合-研究: 90年代売れ筋日本語ポップスの総決算, ワーキング・ペーパー・シリーズ, No. 8, pp. 6–15. 日本ポピュラー音楽学会, 2000.
- [2] 長野俊樹. J-POP バンド “スピッツ” の旋律構成に関する研究. 福岡教育大学紀要 第五分冊 芸術・保健体育・家政科編, Vol. 62, pp. 1–8, 2013.
- [3] 後藤真孝. リアルタイム音楽情景記述システム: サビ区間検出手法. 情報処理学会研究報告, Vol. 2002-MUS-47-6, No. 100, pp. 27–34, 2002.
- [4] Christopher Doll. Rockin’ Out: Expressive Modulation in Verse-Chorus Form. *Music Theory Online*, Vol. 17, No. 3, pp. 1–10, 2011.
- [5] Masataka Goto. SmartMusicKIOSK: Music Listening Station with Chorus-Search Function. *Proc. 16th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, pp. 31–40, 2003.
- [6] 山口翔也, 三浦雅展. 定額制音楽配信サービスのための聴取状況に最適なサビメドレー推薦システムの開発. 音楽音響研究会資料, Vol. 37, No. 2, pp. 7–12, 2018.
- [7] 甚野健太, 大野涼平, 北原鉄朗. 合いの手「PPPH」が入る楽曲の特徴に関する一分析. 情報処理学会第80回全国大会講演論文集, Vol. 2018, No. 1, pp. 141–142, 2018.
- [8] 高森啓史, 中塚貴之, 深山覚, 後藤真孝, 森島繁生. 楽曲構造を考慮した音楽音響信号からの自動ピアノアレンジ. 情報処理学会研究報告, Vol. 2018-MUS-120, No. 11, 2018.
- [9] 大野直紀, 土屋駿貴, 中村聡史, 山本岳洋. 独立した音楽と映像に対する印象評価と音楽動画の印象の関係性に関する研究. 情報処理学会論文誌, Vol. 59, No. 3, pp. 929–940, 2018.
- [10] 村松純. 歌謡曲における「さび」の楽譜情報に基づく特徴抽出 — 小室哲哉の場合—. 情報処理学会研究報告, Vol. 2000-MUS-35-1, No. 49, pp. 1–6, 2000.
- [11] 大野将樹, 小川卓人. 歌詞の構造に基づく楽曲の繰り返し構造推定. 情報科学技術フォーラム講演論文集, Vol. 9, No. 2, pp. 293–294, 2010.
- [12] Deborah J. Stein. *Engaging Music : Essays in Music Analysis*. Oxford University Press, 2005.
- [13] Antti Eronen. Chorus Detection with Combined Use of MFCC and Chroma Features and Image Processing Filters. *Proc. 10th International Conference on Digital Audio Effects*, pp. 229–236, 2007.

- [14] Sheng Gao and Haizhou Li. Octave-dependent Probabilistic Latent Semantic Analysis to Chorus Detection of Popular Song. *Proc. 23rd ACM International Conference on Multimedia*, pp. 979–982, 2015.
- [15] JMH van Balen, John Ashley Burgoyne, Frans Wiering, and Remco C. Veltkamp. An Analysis of Chorus Features in Popular Song. *Proc. 14th International Society for Music Information Retrieval Conference*, 2013.
- [16] 山田晴通. ポピュラー音楽の複雑性. 東谷護 (編), ポピュラー音楽へのまなざし: 売る・読む・楽しむ, pp. 3–26. 勁草書房, 2003.
- [17] Philip Tagg. Analysing Popular Music: Theory, Method and Practice. *Popular Music*, Vol. 2, pp. 37–67, 1982.
- [18] Masataka Goto, Kazuyoshi Yoshii, Hiromasa Fujihara, Matthias Mauch, and Tomoyasu Nakano. Songle: A Web Service for Active Music Listening Improved by User Contributions. *Proc. 12th International Society for Music Information Retrieval Conference*, pp. 311–316, 2011.
- [19] Masahiro Hamasaki and Masataka Goto. Songrium: A Music Browsing Assistance Service Based on Visualization of Massive Open Collaboration Within Music Content Creation Community. *Proc. 9th International Symposium on Open Collaboration*, pp. 1–10, 2013.
- [20] 伊藤康佑, 金礪愛, 菊池英明. 日本のポピュラー音楽におけるジャンル推定モデルの構築 —メロディを対象とした主観評価に基づく検討—. 情報処理学会研究報告, Vol. 2015-MUS-107, No. 51, 2015.
- [21] 長澤慎子, 渡辺知恵美, 伊藤貴之. 定型コード進行パターンに着目したポピュラー音楽クラスタリング手法の提案. 情報処理学会研究報告, Vol. 2007-DBS-143, No. 65, pp. 375–380, 2007.
- [22] 横山真男, 斉藤勇也. ヒットチャートランキング上位に入る楽曲の特徴分析. 情報処理学会研究報告, Vol. 2015-MUS-106, No. 22, 2015.
- [23] 小槻智彩. J-POPの想起に関する実験的検討 —楽曲の構造に着目して—. 科学・技術研究, Vol. 7, No. 1, pp. 55–60, 2018.
- [24] Eugene Narmour. *The Analysis and Cognition of Basic Melodic Structures: The Implication-Realization Model*. University of Chicago Press, 1990.
- [25] Eugene Narmour. *The Analysis and Cognition of Melodic Complexity: The Implication-Realization Model*. University of Chicago Press, 1992.
- [26] 能登楓, 竹川佳成, 平田圭二. 暗意実現モデルに基づき作曲家識別を行う HMM について. 情報処理学会研究報告, Vol. 2018-MUS-118, No. 18, 2018.
- [27] 矢澤櫻子, 浜中雅俊. 音楽理論に基づいたメロディ生成システム. 人工知能学会第 28 回全国大会論文集, 2014.
- [28] Maarten Grachten and Josep-Luís Arcos. Using the Implication/Realization Model for Measuring Melodic Similarity. *Proc. 16th European Conference on Artificial Intelligence*, 2004.

- [29] Maarten Grachten, Josep-Luís Arcos, and Ramón López de Mántaras. Melody Retrieval using the Implication/Realization Model. *Proc. 6th International Conference on Music Information Retrieval*, 2005.
- [30] 宮澤響, 平賀譲. ポピュラー音楽における人間のサビ認識に関する研究. 情報処理学会研究報告, Vol. 2018-MUS-118, No. 27, 2018.
- [31] 湯野悠希. 聴覚障害者の環境音同定に関する研究 —時間情報・周波数情報の観点から—. 筑波大学修士論文, 2018.
- [32] Jonathan W. Peirce. PsychoPy - psychophysics software in Python. *Journal of neuroscience methods*, Vol. 162, No. 1, pp. 8–13, 2007.
- [33] Jonathan W. Peirce. Generating stimuli for neuroscience using PsychoPy. *Frontiers in Neuroinformatics*, Vol. 2, No. 10, pp. 1–8, 2009.
- [34] 後藤真孝, 橋口博樹, 西村拓一, 岡隆一. RWC 研究用音楽データベース: ポピュラー音楽データベースと著作権切れ音楽データベース. 情報処理学会研究報告, Vol. 2001-MUS-42-6, No. 103, pp. 35–42, 2001.
- [35] Masataka Goto. AIST Annotation for the RWC Music Database. *Proc. 7th International Conference on Music Information Retrieval*, pp. 359–360, 2006.
- [36] 後藤真孝, 橋口博樹, 西村拓一, 岡隆一. RWC 研究用音楽データベース: 研究目的で利用可能な著作権処理済み楽曲・楽器音データベース. 情報処理学会論文誌, Vol. 45, No. 3, pp. 728–738, 2004.
- [37] RWC Music Database. <https://staff.aist.go.jp/m.goto/RWC-MDB/>.
- [38] 田中良久. 尺度構成. 心理学研究法, No. 16. 東京大学出版会, 1973.
- [39] 狩野裕. AMOS, EQS, LISREL によるグラフィカル多変量解析: 目で見る共分散構造分析. 心理学研究法. 現代数学社, 1997.
- [40] 宮澤響, 平賀譲. ポピュラー音楽のセクション識別におけるメロディ情報の有効性. 情報処理学会研究報告, Vol. 2019-MUS-124, No. 6, 2019.
- [41] 宮澤響, 平賀譲. 暗意実現モデルに基づくポピュラー音楽のセクション分析. 情報処理学会第 81 回全国大会講演論文集, Vol. 2019, No. 1, pp. 371–372, 2019.
- [42] 矢澤櫻子. 音楽理論暗意実現モデルに基づく楽曲解析に関する研究. 筑波大学博士論文, 2016.
- [43] 尾花充, 三浦雅展, 柳田益造. メロディーの認知とその心理的影響. 情報処理学会研究報告, Vol. 2004-MUS-057, No. 111, pp. 47–52, 2004.
- [44] 梶原智之, 合田昇平, 畦原宗之, 加藤茂. IGA を用いた個人の感性を反映した楽曲生成に関する研究 A メロ, B メロ, サビに異なる感性的印象を感じさせる楽曲生成手法. 日本感性工学会 感性フォーラム札幌 2011 講演論文集, 2011.

## 研究業績

宮澤響, 平賀譲. ポピュラー音楽における人間のサビ認識に関する研究. 情報処理学会研究報告, Vol. 2018-MUS-118, No. 27, 2018. 2018年2月21日発表

学生奨励賞 受賞

宮澤響, 平賀譲. 暗意実現モデルに基づくポピュラー音楽のセクション分析. 情報処理学会第81回全国大会講演論文集, Vol. 2019, No. 1, pp. 371-372, 2019. 2019年3月15日発表

学生奨励賞 受賞

宮澤響, 平賀譲. ポピュラー音楽のセクション識別におけるメロディ情報の有効性. 情報処理学会研究報告, Vol. 2019-MUS-124, No. 6, 2019. 2019年8月28日発表

ベストプレゼンテーション賞 受賞

宮澤響, 平賀譲. 日本のポピュラー音楽のセクション識別に関する研究. 全日本ピアノ指導者協会 第2回学生プレゼンコンペティション. 2019年11月23日発表

第2位 および 聴衆賞第1位 受賞

# 付録A 実験参加同意書

実験参加者 ID : \_\_\_\_\_

## 「日本のポピュラー音楽のセクション識別に関する研究」

### 実験参加同意書

#### 研究の目的・方法

本研究は、人間がポピュラー音楽のAメロ、Bメロ、サビなどの箇所をどのように識別しているかを調べることを目的としています。実験では、楽曲の一部分を聴いて、それが楽曲のAメロ、Bメロ、サビのどれであると思うかを回答していただきます。その際、回答したデータは記録、保存されます。実験に要する時間は、およそ1時間です。

#### 個人情報とデータの取り扱いについて

個人情報は厳重に管理し、プライバシー保護には十分配慮いたします。本実験で得られたデータは個人が特定できない形で、分析のみに使用いたします。保管データは研究終了後から10年後に破棄いたします。学会などの発表で実験データを用いる場合、実験データには統計的な処理を施し、個人が特定できない形で使用いたします。

#### 危険性・健康に与える影響について

本実験は安全に十分配慮して行います。実験中、気分が悪くなった場合など、実験継続が困難な場合には、実験をいつでも中止することができます。実験の内容や方法についてご不明な点があれば、遠慮なく実験者にお声がけください。

#### 実験参加者の権利について

本実験への参加は自由意志です。また、一度同意した後でも同意を取り消すことが可能であり、それによって不利益を被ることもありません。

#### 謝礼について

本実験の参加者には、実験終了後に500円分のAmazonギフト券をお渡しいたします。

以上について、十分な説明を受け、その内容を十分に理解し納得しましたので、私の自由意志により、本実験の参加者となることに同意します。

令和\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

所属

連絡先電話番号またはE-mailアドレス

実験参加者署名

実験担当者 筑波大学大学院 図書館情報メディア研究科 博士前期課程2年 宮澤 響  
実験責任者 筑波大学 図書館情報メディア系 教授 平賀 謙

