

# 同一楽曲におけるベースの演奏傾向の可視化

原 彩月<sup>†</sup>  
お茶の水女子大学<sup>†</sup>

伊藤 貴之<sup>‡</sup>  
お茶の水女子大学<sup>‡</sup>

## 1 概要

ポピュラー音楽の最低音として和音やリズムを支えるベースラインには、音楽ジャンルごとに大きく特徴がわかる。本研究では可視化を用いることで、ベース奏者による音楽ジャンルごとの演奏傾向の違いを探求する。提案手法では、録音データからリズムのずれや音量の推移について演奏者の非類似度を算出し、多次元尺度法によって可視化する。その結果から、何が演奏傾向を決定づけているのかを明らかにすることを試みる。

## 2 先行研究

複数の演奏者による同一楽曲の演奏を比較する研究は既にいくつか発表されている。ピアノ演奏については Van Vugt ら [1] が、複数のピアニストが弾いた音符のタイミングのずれを計測し、別の被験者が音源を聴いてタイミングの違いを認識できるのかを検証している。また歌唱については伊藤ら [2] が、1000人の同一楽曲の歌唱データの音程をヒートマップと折れ線グラフで可視化し、高評価群の歌唱と低評価群の歌唱で比較している。ベースを対象として同一楽曲における複数のベース奏者を比較する研究は見当たらない。

## 3 提案手法

本研究では、ジャンルごとに課題曲を設定して録音データを収集し、音量が正規化された音源ファイルとして保存する。それらを対象として以下の基準

- リズムのずれ (Timing と称する)
- パワーの推移 (Dynamics と称する)
- 両者の線形結合 (Total と称する)

について、奏者間の非類似度を算出して可視化する。

また、WAV ファイルから出力したスペクトログラム画像の非類似度 (Brightness と称する) についても可視化する。以上を Python のライブラリ LibLOSA を用いて実装し、Jupyter Notebook 上で実行した。

### 3.1 データの収集

事前に Pops, Jazz, Funk の3ジャンルについて簡単な課題曲を設定し、それらの楽曲をミスせずに演奏できる人を録音の対象者とした。被験者には事前に、録音までに課題曲の指定された箇所を練習するように指示をした。

録音時にはベースからデジタルミキサーに直接シールドを接続し、演奏した音をデジタル録音した。なお、被験者は課題曲の対象の箇所の直前から演奏が終わるまでヘッドフォンで課題曲を聴けるようにした。最後に、楽器歴や普段演奏しているジャンルについてアンケートを実施した。

### 3.2 処理手順

#### 3.2.1 Timing

音源ファイルを読み込み、1フレームごとに基本周波数を抽出し、音名に変換して出力する。無音時は音名ではなく「NaN」を出力する。任意の2人の演奏者に対して、各フレームの値を比較し、値が異なっていた回数を求める。

#### 3.2.2 Dynamics

音源ファイルを読み込み、1フレームごとにパワー値を算出する。任意の2人の演奏者に対して各フレームの値の差分を比較し、差分の絶対値の総和を求める。

#### 3.2.3 Total

Timing と Dynamics を Min-Max 法で正規化し、その線形結合を求める。

#### 3.2.4 Brightness

音源ファイルからスペクトログラム画像を生成する。任意の2人の演奏者に対して、各画素の輝度差の絶対値の総和を求める。

Visualization of trends of bass performance in the same piece of music

<sup>†</sup> Satsuki Hara, Ochanomizu University

<sup>‡</sup> Takayuki Itoh, Ochanomizu University

### 3.3 可視化

Timing, Dynamics, Total, Brightness それぞれについて距離行列を生成し、多次元尺度構成法 (MDS: Multi-Dimensional Scaling) を適用して可視化する。これにより、類似した特徴を有する演奏者に対応する点が画面上で近くに表示される。

## 4 実行結果

図1は各ジャンルの Timing を示している。Pops は奏者3と奏者4, 奏者2と奏者7, 奏者6と奏者8が近い特徴を有する。Jazz は奏者2と奏者4, 奏者6と奏者7, 奏者1と奏者8が近い特徴を有する。Funk は奏者4と奏者5が近い特徴を有する。

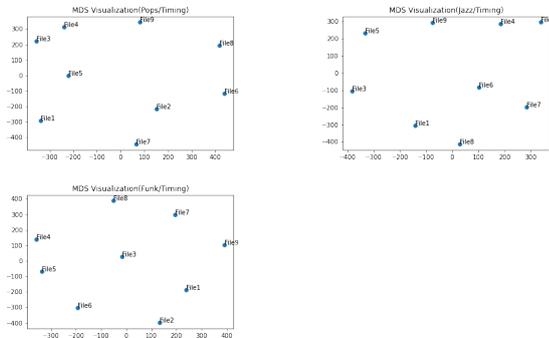


図1 Timing を出力した図

図2は各ジャンルの Dynamics を示している。Pops は奏者2・奏者7と他の奏者で特徴の違いが見られる。Jazz は明確な特徴の差は見られない。Funk は奏者6と他の奏者で特徴の違いが見られる。

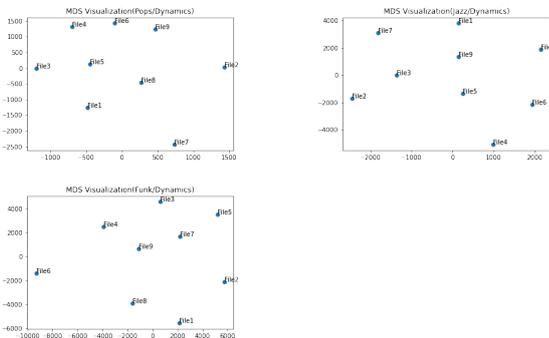


図2 Dynamics を出力した図

図3は各ジャンルの Total を示している。Timing, Dynamics で見られた特徴の違いが、それぞれを正規化して線形結合するとほとんど見られなくなった。

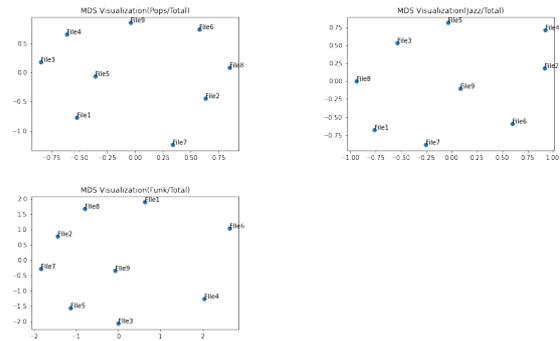


図3 Total を出力した図

図4は Brightness を示している。Total よりも大きな特徴の違いが明確に見られる。

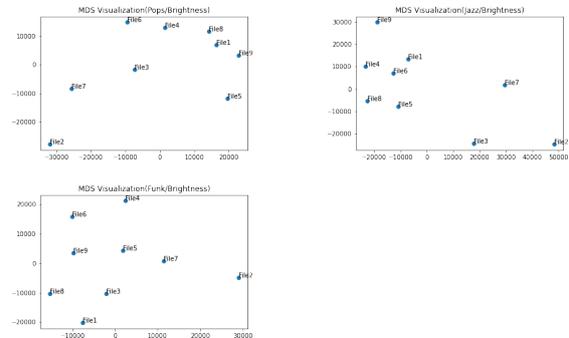


図4 Brightness を出力した図

以上のことから、Timing と Dynamics では異なる類似度が見られる。またスペクトログラム画像を導入して音色を左右する倍音成分まで加味すると、他の3種類の基準とは全く違う類似度が見られることがわかった。

## 5 まとめ

本報告では、ベースの演奏音源からリズムのずれ、音量の推移、スペクトログラムについて可視化した。今後の課題として、Timing と Dynamics の両特徴を同時に反映する非類似度の算出方法を導入したい。また演奏者数を増やしてさらに検証を進めたい。

## 参考文献

- [1] Floris Tijmen Van Vugt, Hans-Christian Jabusch, and Eckart Altenmüller. Individuality that is unheard of: Systematic temporal deviations in scale playing leave an inaudible pianistic fingerprint. *Frontiers in Psychology*, 4:134, 2013.
- [2] 伊藤貴之, 中野倫靖, 深山覚, 濱崎雅弘, 後藤真孝, et al. 同一楽曲に対する多数の歌唱の基本周波数分布のマルチスケール可視化. *研究報告音楽情報科学 (MUS)*, 2021(5):1-8, 2021.