

音程進行解析によるバッハのピアノ曲の分析

油谷綾佳 (指導教員: 粕川正充)

1 はじめに

「インヴェンション」は1700年代にバッハによって作曲されたクラヴィーア (鍵盤楽器) のための曲集である。バッハの長男フリーデマンのレッスン用の小品を集めて改訂したことがこの曲集の始まりであり、現在でも多くの指導者が教材としてこれを用いている。ピアノ学習者にとって優秀な教材で教材であるため、数々のピアノコンクールで課題曲に選出されている [1][2]。複数の声部を独立させて演奏する必要があることが特徴で、学習者には演奏技術だけではなく曲の構成の理解も求められる。そのため原典版だけでなく、古くから音楽の専門家やピアニストによる校訂版が出版されている。それに加え、校訂者が原典版にはない表現記号や装飾音等を加筆した楽譜、独自の解釈や奏法を記した解釈本も数多く存在する [5]。しかし、学習者の多くにとって、専門家が記した本から学ぶことは難しい。

そのため本研究では、バッハの楽曲で特に着目すべきフレーズを分析し、楽譜に着色を行うことで、ピアノ学習者を支援する手法を提案した。

2 音程進行

2.1 楽譜

本研究では、フリーコンテンツで楽譜を公開している Mutopia Project[6] の楽譜を用いた。また、指番号やスラー、強弱記号等は校訂者によって加筆されたものも多く、その者の解釈に結果が左右される可能性があるため、考慮しなかった。なお、分析結果はクロスプラットフォームの楽譜作成ソフトウェアである Gnu LilyPond[7] を用いて出力した。

2.2 音程進行

演奏の際に打鍵する鍵盤の情報から、連続する2音間の鍵盤上での高低差を調べた。なお、バッハの作曲していたバロック時代の演奏環境と現代のそれとは異なる部分もあるが、本研究は現代の学習者支援を目的とするため、実験には一般的に演奏されているピアノを用いた。また、周波数比 2:1 の2音を「オクターブ」と呼び、音階はオクターブを1周期として定めるといふ西洋音楽の定義に則り分析を行った。

次の手順で高低差を調べた。

1. 鍵盤の左端から順に番号を割り振る。Fig.1はこの作業を行った鍵盤の一部である。以下ではある鍵盤に割り振った番号をその鍵盤の鍵盤番号と呼ぶ。
2. 2音間の先に演奏する音を始点、後に演奏する音を終点とし、(終点の鍵盤番号)-(始点の鍵盤番号)の差を計算する。計算結果を2音間の高低差とする。
3. この作業を1曲分繰り返す。

あるフレーズの高低差の遷移をその旋律の音程進行と名付ける。

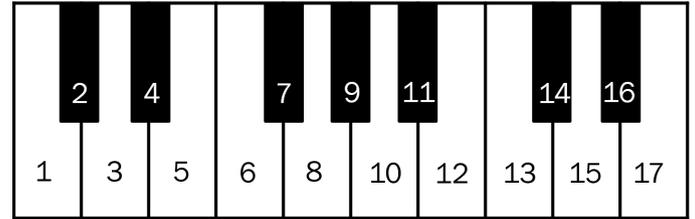


図1:番号を割り振ったピアノの鍵盤

3 フレーズ分析

インヴェンションは、似た音程進行が複数回登場するという特徴がある。上達のために、このフレーズに着目して演奏することが望ましい。以下では、着目すべきフレーズを擬主旋律と名付けた。次の手順で曲中での擬主旋律を特定した。

1. 打鍵する鍵盤間の距離を調べる。
2. 曲中で頻出する音程進行を探索し、その出現回数を数える。
3. 手順2で頻出すると判断された音程進行の音数と出現回数の積が最も大きいものを擬主旋律と定める。
4. 擬主旋律に色づけを行う。

なお、開発はjupyter notebookを用いて、python3.6.5で行った。以下で処理の詳細を述べる。

3.1 音程進行の音数と出現回数の積

曲構成の理解を促すために、フレーズの音数もその曲中での出現回数も多い方が望ましい。そのためこの2つの積を計算することで、擬主旋律と判断するのにふさわしいフレーズを特定した。

表1: 計算結果

音程進行	2,2,1,2,-3	2,2,1,2,-3,-4	2,2,1,2,-3,-4,7
音数	6	7	8
出現回数	6	6	2
積	$6 \times 6 = 36$	$7 \times 6 = 42$	$8 \times 2 = 16$

表1はフレーズ分析の作業を1回だけ行い、擬主旋律を特定した際の計算結果の一部である。音程進行が(2,2,1,2,-3,-4)のフレーズが最も積が大きいので、これを擬主旋律とした。

図2はインヴェンション第1番の楽譜を用いてピアノ演奏の経験者が擬主旋律だと考える2つの部分に赤色と青色で着色したものであり、以後これを正解データとした。

図3はフレーズ分析の処理を2回行い、1回目ですぐ得られた擬主旋律を赤、2回目ですぐ得られた擬主旋律を青で色



図 2:正解データ



図 3:失敗例

づけをしたものである。正解データと比べて擬主旋律の特定に抜けがあるのが分かる。

分析が失敗した理由は第 1 に鍵盤間の高低差の計算のみでは、白鍵と黒鍵の並びを考慮した正しい分析ができないからである。これを解決するために、以下のように特定を行った。

3.2 解決案

調性についての理解が乏しい初学者への学習支援を目指し、さらに精度を上げるため、分析する曲の調性に依存せず、より正しく擬主旋律を特定する手法として、擬主旋律の音の上下のみに着目する手法を提案する。

あるフレーズの音の上下が擬主旋律のそれに完全に一致する場合、音程進行に多少の差があれどそのフレーズは擬主旋律である可能性が高いと考える。

4 結果と考察

図 4 はフレーズ分析の操作を 2 回を行い、さらに音の上下を測定して擬主旋律を特定した場合の結果である。わずかな違いはあるが、ほぼ正解となった。



図 4:処理の全てを 2 回行った場合の結果

インヴェンションの他の曲についても同じ分析を行った。インヴェンションの他の曲についても同じ分析を行った。擬主旋律が 1 つしか見つからないもの、正解データと比較してずれがあるものも見受けられた。ハ

長調である第 1 番や二短調である第 4 番など調号の数が 0 個, 1 個と比較的少ない曲は、調号の数が多く変ホ長調である第 5 番などと比べ、分析が正確であった。このことから曲の調性に合わせた分析が必要であると考えられる。

5 まとめと今後の課題

ピアノ初学者の学習支援を目指し、専門知識が無くても曲構造が理解するための手法を考えた。演奏する鍵盤間の距離に着目して、バッハの楽曲「インヴェンション」の特徴的な旋律に色づけを行い、経験者が作成した正解データと比較した。その結果、柔軟性はやや及ばずとも、経験者の水準に近い主旋律分析ができた。

今後は、曲の調性やバッハの作曲技法なども考慮に入れた、さらに精度の高い分析を目指し、ピアノ学習者のバッハに対する苦手意識を軽減したい。また、インヴェンションに加えてシンフォニアの主旋律分析のための手法を提案することで、より幅広い曲分析を実現したい。また、近年バッハを模した曲を AI が作曲するツールが Google により公開された [8]。この分析で得られたデータを機械学習の分野で用いることで、さらに現代の「インヴェンション」のような教材を作曲する手助けになるであろう。

参考文献

- [1] 「ピティナ・ピアノコンペティション 課題曲」
<https://compe.piano.or.jp/repertory/>
- [2] 「日本バッハコンクール 課題曲」
<https://www.bach-concours.org/p/repertoire-partition.html>
- [3] 「ピティナ・ピアノ曲辞典」
<https://enc.piano.or.jp/musics/390>
- [4] ClausWeihs.DietmarJannach.IgorVatolkin.GuenterRudolph. 「Music Data Analysis: Foundations and Applications」.
CRC Computer Science Data Analysis, 2017.
- [5] J.S.Bach 「インヴェンションとシンフォニア/ブゾーニ版」ヤマハ出版
- [6] Mutopia Project
<https://www.mutopiaproject.org/>
- [7] LilyPond
<http://lilypond.org/index.ja.html>
- [8] Ledge.ai
<https://ledge.ai/bach-google/>