

ピアノ演奏聴取時の聴覚上の違和感に関する調査

松井遼太^{†‡} 柳沢豊[‡] 竹川佳成[†] 平田圭二[†]

公立はこだて未来大学[†] m plus plus 株式会社[‡]

1. はじめに

聴覚情報にはある種の「違和感」が存在する。演奏にミスがあると、観客は「変な音がする」と感じて、演奏がよくないと思ったり、楽曲そのものが変であると感じる。近年は動画投稿サイトの活発化により、会場に行かなくてもライブ音源を耳にする機会が多い。ライブ音源は無編集、または最低限の編集加工しか施されないため、演者のミスがそのまま収録されていることも多い。このような場合、観客が演奏に「違和感」を感じることもある。また、コンサートなどに限らず、楽器のレッスンにおいても同様の「違和感」を感じることもある。観客が感じる演奏に対する違和感の原因を解明することで、様々なエンタテインメントシステムや学習システムへの応用が考えられる。

聴覚情報の違和感に関する研究は、これまでにほとんど実施されていない。また、演奏を構成する要素に関しても、明確な定義はされていない。そのため、本研究では音高、リズム、音量を「演奏を構成する3要素」と定義し、演奏聴取時の違和感を感じる要因の分析対象とした。また、演奏の音源にはピアノ音源のみを取り扱う。演奏を構成する3要素のうち、どの要素が「違和感」に強く影響を及ぼすかについては、明らかになっていない。そこで本研究では、演奏聴取時の「違和感」が、演奏を構成する3つの要素のいずれの影響によるものなのかを調査するための基礎研究を実施した。

2. 関連研究

これまでに演奏聴取時の違和感についての研究は実施されていないものの、視覚上の違和感についての研究はいくつか実施されている。柳沢ら[1]は、故障した場合にも違和感を感じないような、LEDを用いた舞台衣装を制作している。この舞台衣装は、LEDで構成される部品の一部が壊れても、観客がパフォーマンスの違和感に気付きにくいように設計されている。また、久保田ら[2]は、LEDパネルの故障パターンにおける違

和感を、特徴量ごとに定量的に算出した。

3. 演奏聴取実験

ピアノ演奏聴取時の「違和感」が、演奏を構成する3要素(音高、リズム、音量)のいずれと強く結びついているかを調査するための実験を実施した。

使用した音源と被験者

実験で使用した音源は、ピアニストが実際にピアノで演奏したデータを記録したMIDIデータである。MIDIデータは「どの音を(音高:pitch)、どのタイミングで(リズム:NoteOnのタイムスタンプ)、どのくらいの大きさで(音量:Velocity)、演奏する」という演奏に関する情報から構成されている。再生音が機械的にならないよう、MIDIデータを再生する際の音源は、YAMAHAのトランスアコースティックピアノ(TA2)を使用した。実験の被験者は、音楽を専攻していない20~24歳の大学生男女190名であった。

実験方法

被験者に「音量」に異常がある演奏と「音高」に異常がある演奏の両方を聴かせ、「より違和感を感じた演奏を選んでください」という質問に答えてもらった。同様に、「リズム」と「音高」、「音量」と「リズム」についても、「より違和感を感じた演奏を選んでください」という質問に答えてもらった。被験者らが聴取したピアノ曲、全6曲の一覧を表1に示す。

被験者らが聴取した演奏と違和感

被験者らが聴取した演奏はそれぞれ20秒から30秒ほどの長さで、楽曲中の1フレーズ分程度の長さとした。再生開始箇所はいずれも楽曲の1小節目から開始している。各演奏には、音高、リズム、音量のいずれかに異常が生じている。各演奏とも異常の発生箇所は1曲につき1箇所、かつ1種類のみであり、発生箇所はランダムに選択している。楽曲に異常を発生させた際の各要素の変化量については以下の通りである。

- ・音高 当該音符のpitch値を1だけ下方に変更させている

Survey on the Auditory Feelings of Strangeness while Listening to Piano Performance

[†] Future University Hakodate, Hakodate

[‡] m plus plus Co.,Ltd

表1 実験で使用した楽曲の一覧

楽曲A	ショパン op.63-1
楽曲B	モーツァルト K.545
楽曲C	ハイドン Hob.XVI:11
楽曲D	バッハ BWV.847
楽曲E	ベートーヴェン op.27-2
楽曲F	ラヴェル 亡き王女のためのパヴァーヌ

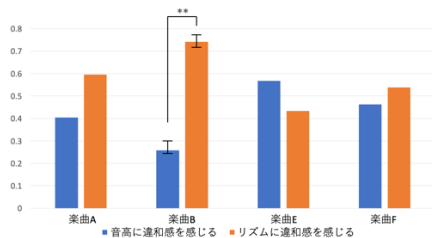


図1 音高とリズムの比較結果

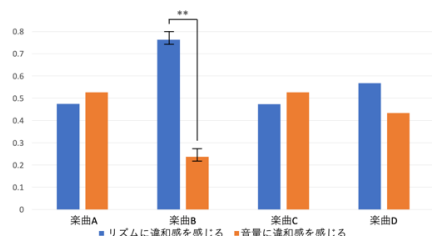


図2 リズムと音量の比較結果

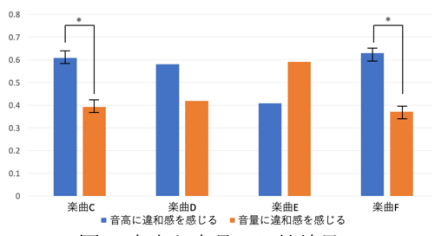


図3 音高と音量の比較結果

- ・リズム 当該音符の発音時刻(NoteOn 時刻)を50%だけ後方にずらしている
- ・音量 当該範囲の velocity 値をプラスマイナス50%だけずらしている

4. 実験結果と考察

実験の結果を図1, 図2, 図3に示す。音高とリズムを比較した場合、リズムに違和感を感じている被験者が多かった。図1に示すように、楽曲Bにおいて、カイ二乗検定を適用したところ、リズムに違和感を感じている被験者が有意に多かった($P = 2.24 \times 10^{-7}$)。

次に、リズムと音量を比較した場合、被験者はリズムに強く違和感を感じていた。こちらも、図2に示すように、楽曲Bにおいて、カイ二乗検定を適用したところ、リズムに違和感を感じて

いる被験者が有意に多かった($P = 3.1 \times 10^{-6}$)。楽曲Bは日本国内では比較的知名度のある楽曲であり、メロディは聴き馴染みがあるものの、曲名や作曲者はわからないということが推察できる。比較的口ずさみやすい曲でリズムが一定の楽曲であるため、被験者らは音高の記憶は曖昧であっても、リズムだけは染み付いていたとも考えられる。

音高と音量を比較した場合においては、音高に違和感を感じている被験者が多かった。図3に示すように、楽曲C($P = 0.032$)と楽曲F($P = 0.011$)において、カイ二乗検定を適用したところ、音高に違和感を感じている被験者が有意に多かった。全体的には、音高の変化に違和感を感じている被験者が多いものの、楽曲Eでは音量に違和感を感じている被験者が多く見られた。これは、楽曲そのものの知名度や、演奏のテンポが関係していると推察される。楽曲Fと楽曲Eはどちらも遅いテンポの曲であり、テンポだけを比較するとこの2曲に大きな違いはない。しかし、国内では楽曲Fはテレビ番組や映画などで耳にする機会が多い。そのため、被験者は音高の記憶が曖昧で、音量の不自然な変化に敏感に反応した可能性がある。

以上の結果から、演奏を聴取する際は、リズム、音高、音量の順に違和感を感じやすいことが判明した。楽曲Bのように早いテンポ、かつメロディが有名な楽曲に関しては、聴衆は違和感を感じやすいと推察できる。テンポの早い楽曲では演奏の際の打鍵するタイミング、つまりリズムがシビアに求められる。また、聴衆がメロディに聴き覚えがあるという場合には、音高の上下に反応して違和感を感じていると考えられる。

一方で、今回の実験では、楽曲が既知であるか否かと違和感の関係性が明らかにされていない。よって、今後の調査では聴取する楽曲の知名度を考慮に入れる必要がある。加えて、違和感に関する質問の聞き方の違いや、聴取する被験者らの楽器演奏経験を分類し、違和感を生じさせる傾向について詳細に分析する予定である。

参考文献

[1] 柳沢豊, 藤本実, ``LED 衣装システムの演出装置としてのディペンダビリティについて'', 情報処理学会研究報告, Vol. 2017-GN-100, No. 18, pp. 1-7, 2017.

[2] 久保田倉平, 寺田努, 柳沢豊, 塚本昌彦, ``LED パフォーマンスにおける故障による違和感の定量化の検討'', 情報処理学会研究報告, Vol. 2019-HCI-183, No. 13, pp. 1-7, 2019.