

ヴァイオリン演奏の音響信号を対象とした F0 ずれと熟達度の関係

亀井 玲汰

Reita KAMEI

情報メディア学科 2015 年度卒業

1. はじめに

2015 年 10 月 10 日に筑波大学で開催された日本音響学会音楽音響研究会（2015 年 10 月研究会）に参加し、ポスターセッションで発表を行なった。発表題目は「ヴァイオリン演奏の音響信号を対象とした F0 ずれと熟達度の関係」である。本報告では、当該研究会で発表した内容及び感想を述べる。

2. 研究内容

2.1 背景

楽器演奏において、奏者自身が自らの演奏を評価することは一般に困難である。そのため、近年では楽器演奏における熟達度を推定する研究が行なわれている。チェロ演奏を対象とした研究では、ピアノの熟達度推定手法を改良し、チェロ演奏の音響信号を対象とした熟達度推定手法が提案された。ただし、チェロ以外の持続的な演奏音の楽器演奏については議論されていなかった。そこで本報告では、持続的な演奏音の楽器演奏の中でも最もポピュラーであるヴァイオリン演奏の音響信号を対象として、チェロ演奏を用いた従来法がヴァイオリンの演奏音に対して有効であるかを検証する。また、音高を考慮した新たなパラメータを提案し、提案したパラメータが熟達度推定に有効であるかを検証する。

2.2 熟達度推定の概要

演奏データからヴァイオリン演奏の音響特性を考慮した音響パラメータを算出し、線形回帰により熟達度推定を行なう。推定された評価スコアと演奏データに対する主観評価スコアを比較することで推定精度を調査する。

2.3 熟達度推定結果

本研究では、算出した 54 通りの全てのパラメータに対して主成分分析を行なう。そして、累積寄与率 95% 以上の主成分を抽出することで圧縮し、線形回帰により推定スコアを求める。推定スコアと主観評価スコアの相関係数および自由度調整済み決定係数を比較し、推定手法の有効性を確認する。熟達度推定精度を図 1 に示す。ここで、本報告における推定精度を violin_1-oct, チェロ演奏を用いた推定精度を cello_average, ピアノ演奏を用いた推定精度を piano_La_candeur とする。

図 1 から、本報告における推定精度は、チェロ演奏を用いた先行研究の推定精度と同等の結果を得られていることから、ヴァイオリン演奏に対しても従来法が適用されることが確認された。

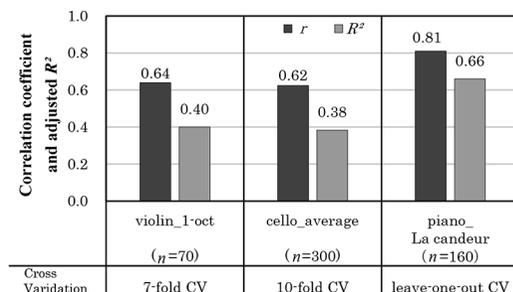


図 1 熟達度推定の結果

2.4 F0 ずれと熟達度の関係

ヴァイオリンは奏者の熟達度によって音高の制御が大きく異なるため、演奏者の音高を譜面と比較し、そのずれを「F0 ずれ」として評価する。そこで、F0 ずれに関する $shift_average$, $shift_SD$, $slope_abs$, $slope_gap$ の計 4 つの特徴量を算出する。

これら 4 つのパラメータを得るために、演奏者の音高と譜面の音高との差分を「F0 ずれ量（以後、 $F0_gap(t, n)$. $t = \{\text{純正律, 平均律}\}$, n は音 ID.)」とし、セントで算出する。得られた $F0_gap_note(t, n)$ を用いて前述の 4 パラメータを求めるが、まず、 $Ideal_F0(t, n)$ から F0 ずれが生じる要因について述べる。F0 ずれが生じる要因として、「認知的誤り」、「技術的誤り」、「環境的誤り」が考えられ

る。ここで、認知的誤りとしては、「シフトずれ」と「オクターヴ伸縮」の2つのタイプが考えられる。シフトずれとは、純正律および平均律の周波数比に沿って一定にずれている状態である。オクターヴ伸縮とは、1オクターヴ離れている2音の周波数比が物理的には2となるが、演奏音では2とはならない状態で、例えば1.9や2.1などの状態である。本報告では認知的誤りと技術的誤りに起因する要因に着目する。

3通りの主観評価スコアを要素パラメータとし、*k*-means法を用いて熟達度別の4群にクラスタリングする。その演奏群のうち、正規化した主観評価スコアの平均が最も高い演奏群を「Good演奏」、最も低い演奏群を「Bad演奏」とし、Good演奏およびBad演奏の間で提案されたパラメータに有意な差が認められるかを調査する。

2.5 結果と考察

$F0_gap_note(t, n)$ から絶対値の平均 (以後, *shift_average*) および標準偏差 (以後, *shift_SD*) を求める。また, $F0_gap_note(t, n)$ から最小二乗法を用いて傾向直線を求め, その直線の傾き (以後, *slope_abs*) と傾向直線からのばらつき (以後, *slope_gap*) を求める。4つの値について, Good演奏群とBad演奏群における値をそれぞれ算出し, Holm法によって, 有意差検定を行なう。結果を図2に示す。これら結果より, *shift_average*, *shift_SD*, *slope_abs(t, m)* および *slope_gap(t, m)* において5%水準で有意差が認められた。

これらの結果から, 提案した4通りのパラメータが熟達度推定に有効である可能性が高いと考えられる。また, 熟達した演奏には, 音程を正しく再現できる能力が必要であることから, 左手で押弦する際

の指の間隔を正しく再現できる必要があり, 周波数比が2となるオクターヴの間隔を認知することが必要であると考えられる。

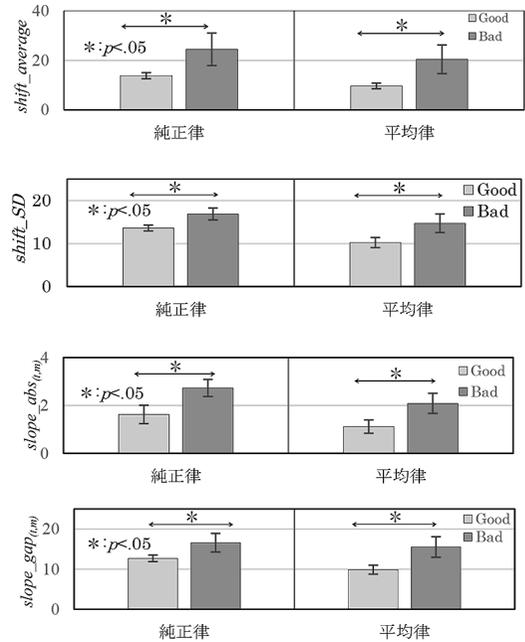


図2 評価実験の結果

2.6 発表について

今回, 初めての学外発表を行なったが, 有意義な発表ができたと感じた。他大学の学生や教授方から意見やご指摘をいただくことができ, 貴重な経験をすることができた。今後はこの経験を自身の研究活動に生かしていきたいと考えている。

3. おわりに

最後に, 今回の発表を行なうにあたりご指導いただいた三浦雅展講師に深く感謝致します。また, 多方面にわたりご支援いただいた多くの方々へ感謝致します。