

平成 28 年 6 月 17 日現在

機関番号：37120

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2015

課題番号：25580051

研究課題名(和文)芸術的逸脱を視覚化した楽譜の生成とそれを応用した指導システムの開発

研究課題名(英文)A Development for a Method of the Lesson by Use of the Score with Visualization of Artistic Deviation

研究代表者

和田 悌(Wada, Yasushi)

九州情報大学・経営情報学部・准教授

研究者番号：20412695

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000 円

研究成果の概要(和文)：楽器演奏において芸術的演奏と評価を受けている演奏は、楽譜上では表現されていない多くの「時間の次元における芸術的逸脱」を含んでいる。本研究では「時間的逸脱」である奏者のテンポのゆらぎについて複数の熟練者によるピアノ実演奏データから各音符の発音時刻を抽出し、楽曲の時間経過に伴って変化するテンポのゆらぎ情報を分析した。分析の結果から得られたさまざまな時間的なゆらぎのパターンや類似するテンポ変化の特徴を楽譜上に視覚化し、それを応用した学習方法の評価を行った。ある程度の結果が得られたことから、その学習方法を公演準備、講師の勉強会、アゴギクの取り方に未熟な学習者のレッスンでイメージ構成の支援に活用した。

研究成果の概要(英文)：Instrumental performances deemed artistically excellent involve "artistic deviation in time line" which is not expressed in musical notes. In order to describe the temporal deviation, this study focused on the fluttering in tempo and tried to extract the timings of each notes from the recorded material by multiple virtuosos to analyze the degree of changes in the patterns of flutteries according to the running of performance. This study then made shown in printed notes the resulted patterns of various flutteries and similar changes in tempo, and evaluated the applied lessons from those data. After that, the accumulated data were put into practice in improving quality of preparations for concerts, designing instructor's training sessions as well as lessons for advanced learners.

研究分野：芸術表現

キーワード：楽器演奏学習 楽譜学習 芸術的逸脱

1. 研究開始当初の背景

(1)実際の音楽演奏が楽譜を忠実に再現したものではないことは、Seashore が「芸術的逸脱」“artistic deviation”として称したこと周知の事実であり、その「芸術的逸脱」に含まれる時間的な視点での研究もこれまでに数多く行われている。その逸脱は演奏者の音楽に関する深い造詣と芸術的解釈によってパターンが形成される為に、学習者に「才能」があるか否かで単純に結論付けられてしまう事が多く、指導や学習の難しさがある。

(2)多くの指導者も意図的な逸脱の仕方についての知見が十分でないケースが多く、芸術的逸脱を含む楽器演奏の学習法について、音楽教育関係者や学習者を対象としたセミナーなども各地で多く行われているが、芸術的な逸脱は様々な次元による要素によって複雑に形成されるものであり、芸術的レベルまでの指導や習得は容易でない。

(3)自学自習が中心となる楽器演奏学習者が楽曲を練習していく過程において一番触れることが多く、また重要であるものは五線譜で記譜されている楽譜である。しかし、時間的な逸脱である「ゆらぎ」や「間」については、①明確に楽譜上に示されていないケースがほとんどである、②指示内容があいまいな言葉や記号で表現されているためにわかりにくい、③どの箇所でもどの程度するのかも本来明確にきまっているわけではない、などの理由から「勘」や「経験」にたよることが多く、経験や知識が十分ではない教育者や学習者にとってはそれらの表現を習得することが大変困難となっている。

2. 研究の目的

研究は楽器演奏において、奏者の行う芸術的表現の質向上に繋がる技術を明らかにし、良い演奏家と評価を受けているプロ奏者等の演奏録音音源データと奏者の演奏する楽譜データを用いて、楽譜データには見られない「時間」を奏者がどのように調整し自己の表現を形成、確立しているかのデータ解析を用いた視点から客観的に探る。

その具体的な研究項目は、①奏者の演奏音源データの実演奏に用いる時間の測定とそのデータ解析、②演奏作品の楽譜上に記号化、表現された時間との関係、③演奏に用いる時間表現の記号化、法則システムの構築、④法則を用いて再現された音源データの評価と検証、⑤自学自習が主となる楽器演奏の学習への応用を行う。

3. 研究の方法

(1)熟達者のピアノ演奏における楽譜と演奏音響データの差を時間情報として抽出し、楽

譜上には見られない芸術的逸脱の程度や傾向などを探る。

(2)抽出した楽曲の原譜と実演奏データの時間的差異（演奏者の時間的逸脱）を拡張した楽譜上に可視化する。

(3)時間的逸脱を可視化した拡張楽譜を用いた演奏学習法と指導法を実施し、その評価を行う（研究者が講師として関わっているピアノ教師の勉強会や学習者へのレッスン、演奏会準備など）。

4. 研究成果

(1)演奏熟達者の時間的逸脱を可視化した楽譜（拡張楽譜）は実用的であることを前提に、①演奏に既存の楽譜を使用する（使用できる）ということ、②時間に関する芸術的逸脱を可視化したものであること、③本来の楽譜（五線譜）を目で追うにあたって支障がでないこと、そして④楽譜として整っていること、を要求した。時間に関する芸術的逸脱について、具体的には手本となる演奏の以下の特徴を可視化して表現することとした。

- I. 楽曲の基準となるテンポ速度
- II. 各音符のテンポ速度
- III. 小節ごとの平均テンポ速度

拡張楽譜の作成の手順は、①演奏の録音、②録音データから単音符ごとのテンポの算出、③原楽譜へのテンポデータの可視化の順番でおこなった。今回使用した作品はF. Chopin の“Nocturne Es-dur Op. 9-2”である。この曲は積極的なテンポの変化（アゴーギク）が許容され、演奏者によって個性の違いがみられることが予想された。実験に使用したデータは熟達者7名の演奏であり、それらの演奏はCD-DA規格によって記録されている。したがって、サンプリング周波数 44.1kHz、量子化ビット数は 16 ビットの WAV データである。

まず、録音された各音符のテンポを抽出するために PC に取り込んだ WAV データから音圧情報から高音部の各音符の発音時刻を計測した。この楽曲では高音部のみの和音は少ないため、各音符の発音時刻から次の音符の発音時刻まで（IOI）を各音符の音長とみなし、その時間から各音符のテンポを算出した。その際、タイでつながれた音符は1音符とみなし、トリル部分については楽譜に記載されている音符の音価とみなした。発音時刻を計測した音符の数は 342 個である（それを WAV データから音圧情報を PC に取り込み、そこから高音部の各音符の発音時刻を計測した。この楽曲では高音部のみの和音は少ないため、各音符の発音時刻から次の音符の発音時刻まで（IOI）を各音符の音長とみなし、その時間から各音符のテンポを算出した。その際、タイでつながれた音符は1音符とみなし、

トリル部分については楽譜に記載されている音符の音価とみなした。発音時刻を計測した音符の数は 342 個である。また、最終音符についてはその終音時刻を実測し、発音時刻から終音時刻までを音長とした。

とする)。また、最終音符についてはその終音時刻を実測し、発音時刻から終音時刻までを音長とした。

また、演奏者によってテンポの「ゆらぎ」がどのように異なるかを調べて考察した。まず、図 1 に演奏者 7 名の各音符のテンポを階段関数で表したグラフを示す。横軸は各音符の番号、縦軸はテンポの値である。

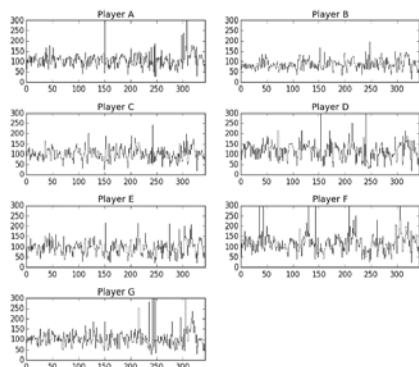


図 1 演奏者 7 名のテンポ変化

図 2 には演奏者 7 名の最初から 50 音符分のテンポを比較したグラフを示す。これは、各テンポの値を自然スプラインで内挿したもので、テンポの変化が強調されている部分も存在するが、変化の傾向は見やすくなっていると思われる。

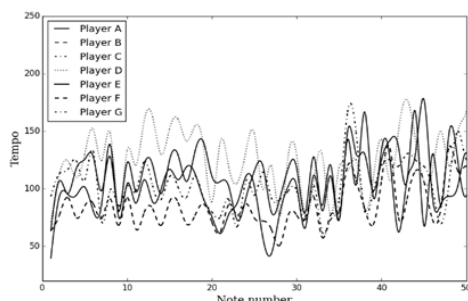


図 2 演奏者 7 名 図 2 7 名のテンポ変化の比較

これらのグラフの考察から、演奏者によって音符ごとのテンポの変化の仕方が大きく異なることがみてとれると同時に、楽譜にしたがって似た傾向の変化をしている箇所もみられた。

次に、表 1 に各演奏者のテンポの平均、中央値、標準偏差をまとめた。() 内の数字は昇

順に並べたときの順位である。

表 1 テンポの「ゆらぎ」の統計量

	平均	中央値	標準偏差
A	108.9	108.8	38.24
B	85.97	85.59	24.15
C	102.8	101.7	29.57
D	111.5	120.07	47.39
E	96.15	96.77	33.24
F	119.5	115.4	48.47
G	107.0	100.8	46.10

標準偏差は、各演奏者のテンポの「ゆらぎ」の程度を表すと考えられる。

また、小節ごとのテンポの平均を算出したものを図 3 に示す。参考のために 7 名の平均のテンポのデータも示してみると、小節ごとのテンポの平均は、原楽譜で指示されているリタルランド（またはラレント）やストレットといったテンポの変化を指示する速度標語にしたがって各演奏者が演奏速度を変化させていることがわかりやすく見てとれる。例えば、楽譜上の第 30 小節、第 4 拍目にストレットの指示があるが、ほぼ全員の演奏者が楽曲の終結部であるコーダに向かって“median tempo”から大きく逸脱する急激なテンポの上昇をおこなっているのがわかる。

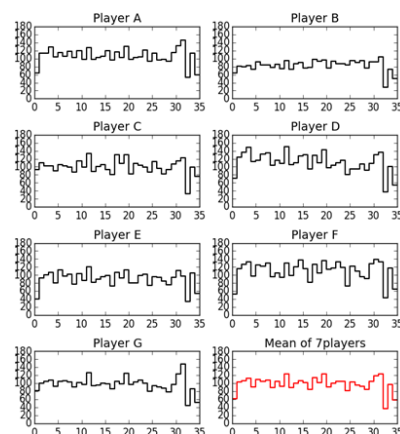


図 3 小節ごとのテンポ変化

これらの分析から、各演奏者の楽曲に対する解釈がテンポにどのように反映しているかが数値により推測できると考えられる。次に、I～III の項目の可視化の方法について検討した。

I：楽曲の基準となるテンポ速度

近代の楽曲では、テンポ速度がメトロノーム記号で指定されていることが多く、“Nocturne Op. 9-2”も[M. M. 132]と指定されているが、実際はその通りの速度で演奏されているわけではなかった。そこで、拡張楽譜では、「最初の 8 小節分の音符のテンポの

中央値」を手本となる演奏のテンポ速度として提示する。最初の8小節はこの楽曲の「テンポ・プリモ」にあたる部分であり、全体の中央値や平均よりもその楽曲の基準を表すと考えられるからである。また、平均ではなく中央値を採用した理由は、アウフタクトのテンポ速度が外れ値と考えられることや、その部分の楽曲の印象を支配しているテンポ速度は、使用される頻度が大きい速度と考えられるからである。

拡張楽譜には「最初の8小節分の音符のテンポの中央値」のことを“median tempo”と表記し、大譜表の上側に点線で表示することとした。

II：各音符のテンポ速度

各音符のテンポ速度を棒グラフの高さで表し、原楽譜に重ねるかたちで可視化する。まず、棒の始点、つまり底の部分は視認性を妨げないように、五線譜の下第三線付近とする。

次に、各棒の幅の長さは、その音符が含まれる小節でのその音価の占める割合とする。例えば、8分の12拍子の楽曲の場合では、8分音符のテンポ速度を表す棒の幅はその音符が含まれる小節の長さの12分の1であり、4分音符のときは6分の1となる。

棒の高さは、テンポの遅くなる音符を強く意識させるために、高い棒で表現することにした。“median tempo”の高さの棒は、“median tempo”と同じテンポ速度となり、それよりも高い棒は遅く、それよりも低い棒は速いテンポ速度を表す。その楽曲のもっとも速いテンポを表すことになる棒の高さは第1線の付近とする。もっとも遅いテンポを表すことになる高さは、上の五線譜の音符と重ならないようにする。

今回は各棒の区別をつけやすくするためにグラデーションをつけた。

III：小節ごとのテンポ速度

小節ごとの平均テンポ速度を基準として提示することによって小節内でのアゴーギクの取り方をわかりやすくみせる。また、楽譜全体をみたときに、曲全体でのテンポの変化が把握しやすくなることをねらう。

平均テンポ速度は、灰色の実線で示した。

以上の方法で作成した拡張楽譜の譜例を図4およびその全体像を図5に示す。

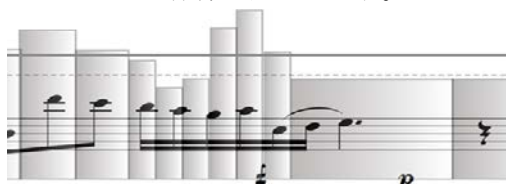


図4 拡張楽譜の譜例



図5 拡張楽譜の譜例（全体図）

(2) 作成した拡張楽譜の評価をおこなった。

①楽譜を利用した学習経験の予備実験

2つの被験者グループに試した。Group Aは「楽譜を読み、その通りには演奏できる」群（2名）であり、Group Bはさらに進んで「楽譜を読み、さらに楽譜上に表記されていない表現が出来る」群（2名）である。

実験では、まず、これらの被験者たちに曲を原楽譜に忠実に弾くよう指示し、演奏してもらった。その後、拡張楽譜の見方だけを説明して渡し、1週間各群1人で練習してもらった後、再度同じ曲を演奏してもらい、演奏内容にどのような変化があるかを評価した。その結果、Group Aの2名には、アゴーギク（テンポのゆれ方）に変化はあったが演奏としては不自然な部分があった。しかし、Group Bの2名には、アゴーギクだけではなく、ダイナミックなどの「抑揚」にも良好な変化がみてとれた。また、その拡張楽譜についての印象を質問したところ、「わかりやすい」、「テンポのゆらぎをイメージしやすい」、「自身の速度制御の目安になった」、「演奏者の違いがわかって面白い」といった感想が得られた。細かい棒の立つ小節部（音数が多い部分）に関しては、「少ない練習で感じがつかめた（Group Bのみ）」という感想や、「1人で練習していて少し難しかった（Group A1人）」といった感想もあった。最後に、原楽譜に棒を重ねたことによって、拡張楽譜自体の視認性の良し悪しの確認もおこなったが、特に問題は感じないという意見であった。

②演奏熟達者による演奏録音データを使用し、12名のピアノ教育者を対象としたヒアリング調査した。録音データは大きく分けて3種類とした。

以下にその内容を示す。

- (a) 楽譜を忠実に演奏したデータ
- (b) 拡張楽譜を使用した演奏データ
- (c) 熟達者オリジナルの演奏データ

その結果、拡張楽譜を使用した演奏データは、楽譜を忠実に演奏したデータよりも明確に良い評価が得られたが、熟達者が自由に演奏したオリジナル演奏データと比較するとオリジナル演奏データの方がやや評価が上であった。その理由の多くは「演奏が自然である」というものであった。

③大学講義内で一般学生を対象としたヒアリング調査もおこなったが、結果は拡張楽譜を使用した演奏データの方が熟達者のオリジナル演奏よりも評価が高いという②とは違う傾向がみられた。これは音楽的素養の少ない聴衆に「時間的な変化と音の強さの変化がついた演奏」、「時間的な変化のみついた演奏」、「音の強さの変化のみついた演奏」、「変化のない演奏」の4種類の演奏を聴かせ、それらの演奏にたいして「感情的な表現」の点数付けをおこなったその結果、「時間的な変化のみついた演奏」の点数は「変化のない演奏」よりも高い点数になったが、「時間的な変化と音の強さの変化がついた演奏」と「音の強さの変化のみついた演奏」の点数と比べ低くなったという実験結果 (Kamenetsky ら 1997) もあるが、時間的な「ゆらぎ」や「間」の認識には音楽的な訓練が必要であり、時間的な逸脱の理解の難しさが存在していることを示唆している。

(3) 演奏会準備において拡張楽譜や研究内容の応用活用をした。

参考に学ぶ事が難しい意図的な時間的逸脱に科学的根拠をもって基準を定め、それを効率的に全てのレベルの学習者が知見する事が出来る学習支援システムを開発することができたならば、本来自学自習が主である楽器学習において極めて大きな効果をもたらすことが出来ると確信する。またそのシステムを応用することによって今まであまり世に知られていない作曲家達の作品に関する演奏法の解明や基準作りに貢献出来るのではないかと考えている。

研究初年度終了時に研究環境の変化があり進捗に大きな後れが生じたが、ある程度の結果を得られることはできた。しかしながら、本研究で取り上げた芸術的逸脱は時間に関するものだけであったため、作成した拡張楽譜も十分な物とは言えない。更なる逸脱に関する様々な要素についての研究と、その逸脱の拡張楽譜への実装が必要であると強く感じている。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1 件)

和田悌・湯澤泰生. 「芸術的逸脱を視覚化した楽譜を用いた学習手法の提案」, 『九州情報大学研究紀要 2015 年度 研究論集』, 第 18 巻, 査読有, 2015 年, pp. 87-95.

〔学会発表〕(計 1 件)

和田悌・湯澤泰生. 「演奏時のテンポのゆらぎを可視化した楽譜を用いた学習手法に関する試み」, 日本リメディアル教育学会・第 4 回関東甲信支部大会, 2015 年 11 月 28 日(土), 於: 江戸川大学 B 棟, 第 2 会場.
〔図書〕(計 1 件)

〔その他〕

〔公演等〕(計 11 件)

和田悌. 「新 Shigeru Kawai グランドピアノ発表記念コンサート」, 2014 年 5 月 13 日(土), 於: RESONA NTT 天神夢ホール

和田悌・古賀修・藤吉浩代. 「第 7 回ホワイトクリスマスコンサート」, 2014 年 12 月 16 日(日), 於: なかまハーモニーホール大ホール

和田悌. 「第 8 回ホワイトクリスマスコンサート」, 2014 年 12 月 16 日(日), 於: なかまハーモニーホール大ホール

和田悌. 「宗像ミュージックアカデミーピアノ演奏会」, 2015 年 9 月 14 日(日), 於: 津屋崎カメリアホール大ホール

和田悌. 「和」Freude am Klavierspielen, 2015 年 12 月 10 日(水), 於: 杜のみのりホール

和田悌. 「和田 悌ミニコンサート」, 2015 年 4 月 19 日(日), 於: 柳川あめんぼセンター

和田悌・堤純子. 「第 6 回ヴァイオリンとピアノのコンサート〜モネ展福岡開催記念・夕日の見えるコンサート」, 2015 年 5 月 16 日(火), 於: 糸島水野浚治きりえギャラリー

和田悌. 「日本私立大学協会九州支部平成 27 年度春季総会懇親会」, 2015 年 5 月 20 日(水), 於: ソラリア西鉄ホテル 8 階, 北斗

和田悌. 「第 9 回ホワイトクリスマスコンサート」, 2015 年 12 月 20 日(日), 於: なかまハーモニーホール大ホール

和田悌. 「第 10 回ホワイトクリスマスコンサート」, 2015 年 12 月 20 日(日), 於: なかまハーモニーホール大ホール

和田悌 「和」 Freude am Klavierspielen,
2016 年 2 月 17 日(水), 於：杜のみのりホール

6. 研究組織
(1) 研究代表者

和田悌 (WADA YASUSHI)
九州情報大学経営情報学部
情報ネットワーク学科・准教授
研究者番号：20412695