

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 10 月 20 日現在

機関番号：16301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2015

課題番号：25590266

研究課題名(和文) パワー包絡および脳波解析による音楽表現の特徴把握の客観化に関する研究

研究課題名(英文) A study using Waveform Envelope and Analysis of brain waves on visualization of musical performances

研究代表者

田邊 隆 (TANABE, takashi)

愛媛大学・教育学部・教授

研究者番号：80155192

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、演奏と鑑賞活動における「根拠をもつ」学習に関する基礎研究であるが、ピアノ演奏家と学習者の音楽表現の特徴について、嗜好調査・パワー包絡・脳波の点から、客観的な情報を得た。演奏者の表現意図をパワー包絡で図示することで、演奏を可視化した。

また、好みの演奏であっても演奏を模倣することは極めて困難である。主旋律を聴くことで主旋律以外が認識しづらい現実に対して、音量の調整で可能となる教材を作成した。

研究成果の概要(英文)： This report is on fundamental research regarding learning the basis of musical performances and for music appreciation. Concerning characteristics of performers and students during piano recitals, objective data was obtained through investigations on preferences, waveform envelopes, and electroencephalograms. Performers visualized what they hoped to express through their performances which using waveform envelopes, were represented with diagrams.

However, even with a favored piece, it was extremely difficult to imitate the performance. Regarding the difficulty in perceiving unrelated melodies while listening to the main melody, we created and put into practice teaching materials that allowed for volume regulation.

研究分野：音楽科教育

キーワード：パワー包絡 音楽表現 可視化 鑑賞 音声編集 演奏

## 1. 研究開始当初の背景

中学校と高等学校の学習指導要領（音楽）で、新たに「根拠をもって批評する」学習が示された。しかし学校現場における「根拠を示す」学習は、きわめて困窮している。その理由は、学習者にとっては、聴感覚だけで音楽を評し言語化することが難しい点にある。音楽を認知し言語化するためには、何らかの補助的な情報（可視化情報）や段階を経た聴取の学習が必要であると考えた。

PISA 型学力の「非連続型テキスト」の視座から、聴覚・視覚・脳波等の解析を通し、音楽表現の特徴を科学的な裏づけをもって示す手法を明示することができれば、「根拠を示す」学習が可能となるとの着想に至った。

学習指導要領（音楽）における共通事項の各事項と演奏の科学的なデータとの照合や既習曲または半知教材を活用した聴覚的に集中する学習の教材を作成することで、学習者の聴取力・鑑賞力の向上に寄与できると考えた。

## 2. 研究の目的

### (1) 音楽表現の可視化

音楽表現の特徴について、客観的な情報として可視化できる方法を明らかにする。

### (2) 音楽鑑賞教材の作成

音楽鑑賞における客観的根拠となる資料及び教材を作成する。

## 3. 研究の方法

### (1) 演奏の可視化

- ① 演奏サンプルをパワー包絡（音響分析）で可視化する。
- ② パワー包絡のデータをクラスター分析（統計分析）し、樹形図として可視化する。

③ 動画編集ソフトで、演奏の音量変化をつけ、音楽表現の相違を可視化する。

④ 楽譜作成ソフトを用い、主旋律に対旋律を付加し、音源に加えて楽譜による可視化教材を作成する。

### (2) 音楽鑑賞の教材作成

① パワー包絡線（映像）と演奏（音源）を組み合わせた音量変化に関する教材を作成する。

② 様々な演奏の類似性を樹形図として客観化する教材を作成する。

③ 音響における各要素が相関する現象を用いて、音量変化が音楽表現の相違として示される教材を作成する。

④ 既習曲や半知教材を用いて、主旋律に対旋律を付加し、動画（音声）編集ソフトで、主旋律と対旋律の音量比を変化させた教材を作成する。そしてその楽譜を示し、客観的に確認できる教材を作成する。

### (3) 演奏サンプルの主な分析曲

- ① F.ショパン「バラード第1番」
- ② F.ショパン「ピアノソナタ第2番」

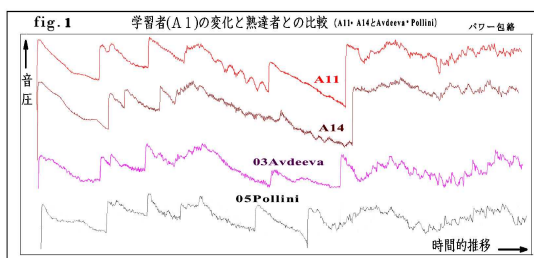
## 4. 研究成果

### (1) パワー包絡による可視化

演奏の音圧変化を示すパワー包絡の比較により、学習者と自らが模倣したい演奏との相違点を視覚的に把握することが可能となる。この可視化された情報を聴覚による学習とともに併用することにより、認知しがたい微妙な表現の相違を客観的に示すことができる。fig.1 では、中間地点の相違点が顕著に示されている。また学習者の後半の演奏が、急いた演奏となっていることが示されている。

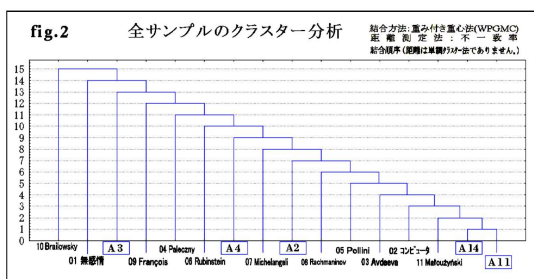
パワー包絡による分析結果の表示は、音楽鑑賞の根拠を求める学習活動の際に、演奏の特徴を正確に把握するため

の基本的な情報提供となり、演奏を可視化する上で、きわめて有効な分析方法である。



### (2) クラスター分析による可視化

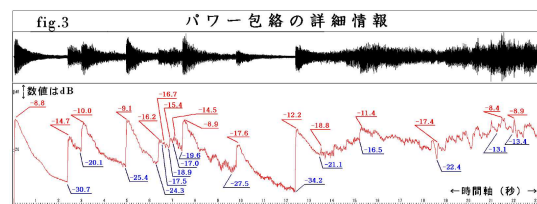
様々な演奏を聴き、その類似性を判断することは、初心者にとり困難な学習であるだけに、各演奏の相違点を言語化することはさらに難しい。そこで、類似性の観点から、各演奏の位置関係を客観的に提示する上で、クラスター分析による樹形図の提示は有効である。当然、クラスター分析も分析方法（凝集法・k-means法・Two-way法・距離測定法等）によって樹形図の形は異なるが、それぞれの樹形図の形に応じた音楽表現の考察も根拠をもった説明の学習として、中等教育以降の学習者にとって有効と考える。



### (3) パワー包絡線の詳細情報

演奏について、詳細な聴き方を行い、演奏の向上に活用する方法として、パワー包絡線の山谷（凹凸）のデータを示す方法がある。演奏の強弱の感知は、演奏の前後関係にも左右され、相対的な認知であるが、学習者が楽曲の形式を意識して表現する際に、詳細なデータを認識することは、冷静に演奏の戦

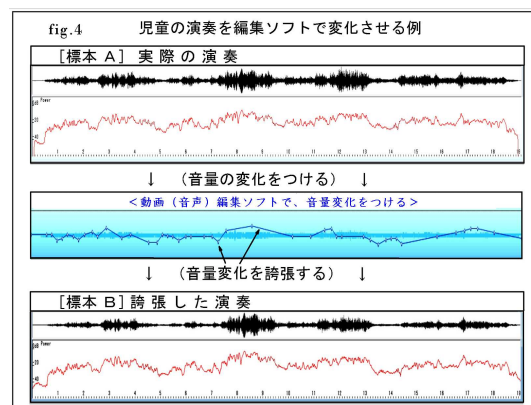
略を練る上でも有効である。



### (4) 音声編集による可視化

音楽表現の相違は、どんな要素の変化と関連しているかといった学習で、下記の手順(fig.4)による教材作成が有効である。音響の各要素がそれぞれに関係することから、音量の変化を音楽表現を誇張する形で教材を作成した。学習者が聴取した結果は、明らかに誇張した[標本B]の方が、演奏者の表現意図として感受できた。しかし嗜好として、必ずしも[標本B]を善しとしない場合もある。すなわち、表現の塩梅がどの程度が望ましいかを判断する学習において有効な方法である。

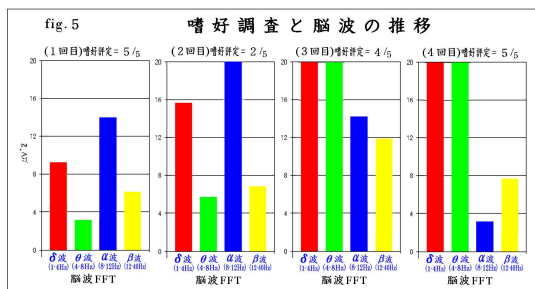
なお、この聴取と嗜好についての実践は、小学生・大学生・教員免許更新講座等で行い、本研究の意図した反応を各世代で確認できた。



### (5) 脳波による可視化

音楽を鑑賞する際、同一曲に対して楽譜無しで鑑賞(1・3回目)と楽譜を見ながら鑑賞(2・4回目)の脳波の変化を示したものがfig.5である。予備実験としての調査に留まったが、時間的な経緯による楽曲への慣れと演

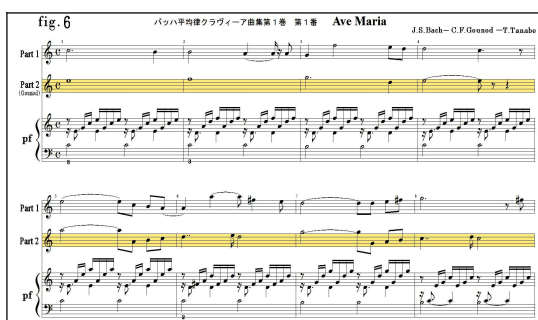
奏への嗜好度の関係については、特にアルファ波とベータ波の推移に注目して良いのではないかと、現段階では推測される。



### (6) 対旋律付加による主旋律の認知

主旋律の認知を容易に行うには、伴奏パートとの音量比を増大することで可能となる。また主旋律の音色を伴奏の音色を違えることでも、容易に認知できる。主旋律の認知は、アンサンブルの学習においても重要な観点である。高音域のパートが主旋律である場合は認知しやすいが、中音域や低音域のパートが主旋律を奏する際は、音色への配慮とともに音量バランスの配慮も必要とする観点である。以下2例を示す。

fig.6 の例示は、主旋律の Part 2 と同音域もしくは高音域に Part 1 を重ねて演奏する。さらに演奏の際には、主旋律の Part 2 を認知しにくくするために、主旋律の Part 2 の音量を最小限にし、段階的に対旋律の Part 1 との音量比を変える演奏を行う。この教材提示方法により、学習者は、主旋律の Part 2 を認識しようと、自らが聴き取ろうと努める。中等教育用教材として試作した。



初等教育用の「キラキラ星」は、原曲の長調の先入観を払拭する意図から短調で提示した。その意図は、学習者がどこかで聞いたような耳慣れた印象を持ちながらも、原曲の主旋律を認識するまで、注意深く聴くための配慮である。



## 5. 主な発表論文等

### (1) 論文・報告書等

- ① [田邊隆](#)・[赤坂朋香](#)・[采女明香里](#)・[陰山さゆり](#)「ピノ演奏に関する嗜好と脳波の特徴」愛媛大学教育実践総合センター紀要 査読無 第 34 号 2016.7 (pp.35-40)
- ② [田邊隆](#)・[福富彩子](#)「音楽表現の可視化に関する研究」愛媛大学教育学部紀要 査読無 第 62 巻 2015.10 (pp.51-55)
- ③ [田邊隆](#)・[福富彩子](#)・[亀岡玲花](#)・[赤坂朋香](#)・[采女明香里](#)・[陰山さゆり](#)「パワー包絡によるピアノ演奏の可視化」愛媛大学教育実践総合センター紀要 査読無 第 33 号 2015.7(pp.35-48)
- ④ [田邊隆](#)・[安積京子](#)・[福富彩子](#)・[浅井典子](#)・[赤坂朋香](#)・[陰山さゆり](#)・[曾我真衣](#)・[渡井宏美](#)「パワー包絡によるピアノ演奏と模倣」愛媛大学教育実践総合センター紀要 査読無 第 32 号 2014.7 (pp.51-65)

(2)学会発表、(3)図書、(4)産業財産権に関する特記事項は無し。

(5)その他（公開講習会等）

①平成 27 年度・愛媛大学教員免許状更新講習「音楽鑑賞の指導法－根拠を求める学習を中心として－」

田邊隆（愛媛大学）2015.9.27

②平成 27 年度・東温市音楽科夏季実技研修会「音を可視化する鑑賞指導、そして不便な楽器を活用する意味」

田邊隆（愛媛県：北吉井小学校）

2015.8.19

③平成 27 年度・中学校及び県立学校 10 年教職経験者研修会県立学校 10 年教職経験者研修「音楽表現における理由付けへの方策」田邊隆（愛媛県総合教育センター）2015.7.22

④平成 26 年度・中学校及び県立学校 10 年教職経験者研修会県立学校 10 年教職経験者研修「音楽科における『根拠をもって批評する学習活動』への支援のあり方を考える」田邊隆

（愛媛県総合教育センター）2014.8.11

⑤平成 25 年度・中学校及び県立学校 10 年教職経験者研修会県立学校 10 年教職経験者研修「音楽表現における理由づけ（根拠をもって批評）への方策を考える」田邊隆（愛媛県総合教育センター）2013.8.9

## 6. 研究組織

(1)研究代表者

田邊 隆（TANABE, takashi）

愛媛大学・教育学部・教授

研究者番号：80155192

(2)研究分担者、(3)連携研究者の特記事項は無し。

(4)研究協力者

福富彩子（FUKUTOMI, Ayako）

愛媛大学・教育学部・准教授

研究者番号 90549388