JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	集合的に収集された楽曲関連画像の演奏表情構築への影響
Author(s)	楊，旭；小林，智也；小倉，加奈代；西本，一志
Citation	情報処理学会研究報告，2012-HCI-147(27)：1-8
Issue Date	2012-03-12
Type	Journal Article
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/10621
Rights	社団法人　情報処理学会，楊旭，小林智也，小倉加奈代，西本一志，情報処理学会研究報告，2012-HCI-147(27)，2012，1-8．　ここに掲載した著作物の利用に関する注意：本著作物の著作権は（社）情報処理学会に帰属します。本著作物は著作権者である情報処理学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」ならびに「情報処理学会倫理綱領」に従うことをお願いいたします。 Notice for the use of this material: The copyright of this material is retained by the Information Processing Society of Japan (IPSJ). This material is published on this web site with the agreement of the author (s) and the IPSJ. Please be complied with Copyright Law of Japan and the Code of Ethics of the IPSJ if any users wish to reproduce, make derivative work, distribute or make available to the public any part or whole thereof. All Rights Reserved, Copyright (C) Information Processing Society of Japan.
Description	

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

Vol.2012-HCI-147 No.27
2012/3/22

集合的に収集された楽曲関連画像の演奏表情構築への影響

楊旭[†]　小林智也[†]　小倉加奈代[†]　西本一志[†]

楽譜には，テンポや音の強さなどを表示する楽譜記号が記載されている．これらの情報は演奏表情構築の一助となるが，詳細かつ具体的な楽曲解釈を行うための情報としては全く不足している．本研究では，曲の内容や，その中にある感情，また作曲者の意図などの，楽譜に記載されていない情報を，初学の独習者にとって適切な形態（画像）で提示することで，楽曲の内容に対する理解を深め，音楽的な演奏表情の実現を目指す．最終的に被験者評価実験により演奏表情の構築へ及ぼす影響を検討する．

How collectively gathered images relating to a musical piece affect creation of musical expressions

Xu Yang[†] Tomoya Kobayashi[†]
Kanayo Ogura[†]　Kazushi Nishimoto[†]

The musical characters that display tempo, dynamics and so on are indicated on a score of a tune to help creation of musical expression of the tune. However, these pieces of information are not enough for interpretation of the tune. In this paper, we show various images that represent various information not indicated in the score, such as contents of the tune, intention of its composer, and feelings in the tune, to the people who are self-teaching the piano so that let them deeply understand the tune and create their own expressive musical performances. We conducted user studies to evaluate influences of the images in creating the expressive piano performances.

1. はじめに

音楽の演奏は，楽譜に記載されたとおりの音列をただ正確に再現すればよいというものではない．ピアノを演奏する場合，鍵盤を叩くと音がすぐ出るが，それだけでは演奏にはならない．楽譜に記載された音列を再現するだけでなく，抑揚や強弱などの演奏表情を付与する必要がある．

ピアノ演奏するとき，楽譜を，その楽曲にまつわる様々な周辺情報を考慮しながら深く読み取って解釈し，その解釈に基づくとともに，さらに演奏者自身の感性や演奏する場の雰囲気などを反映させながら，そこに細かい個々の音や音の並びに対して音量やテンポの変化などを与えることによって，その楽曲を表現するのに適した演奏表情を付与して聞き手に伝えることが重要である[1]．特にクラシックのような再現演奏の場合，旋律や和声を変更したり創作したりすることは一切許されないので，演奏者の創造性は演奏表情としてしか発現のしようがない．このため，演奏表情を構築して演奏に反映することは，演奏者にとってもっとも本質的な行為であるといえる．

しかしながら，初心者にとって，演奏表情構築を一から行うことは容易ではない．多くの場合，楽譜にはテンポや音の強さなどを指定する楽譜記号が記載されている．これらの情報は演奏表情構築の一助となるが，詳細かつ具体的な楽曲解釈を行うための情報としては全く不足している．音楽教室などでは，指導者が必要に応じて必要な情報を学習者に提供することによって，学習者の楽曲解釈と演奏表情構築を支援している．しかし，独習者の場合はこのような支援を受けられない．このため，音楽演奏を始めたばかりの独習者は，演奏表情構築に必要な情報を十分に得られないままに練習を進めるため，無味乾燥でつまらない演奏になったり，一応演奏表情は付与されているものの，誤った奇妙な演奏表情をもった演奏になったりする結果となることが多い．曲の内容や，その中にある感情，作曲者の意図などの，楽譜に記載されていない情報を，初学の独習者にとって適切な形態で提示する必要があると考えられる．

本研究では，楽譜に記載されていない情報を画像情報として提供する手段をとる．画像を用いるのは，音楽と映像や画像との連動が，それらを単体で視聴するよりも，ユーザに豊かな音楽視聴体験を提供することができることが示されている[5]ためである．また，画像データベースの構築には，集合的手法をとる．インターネットを利用して，ピアノ教師や学習者，音楽愛好家など幅広い層から，楽曲の内容や作曲された時代背景などを表現できる画像を収集する．これにより，一人だけで画像データベースを構築する場合に生じがちな偏りを回避して多様性を確保するとともに，集合知

[†]北陸先端科学技術大学院大学
Japan Advanced Institute of Science and Technology

ⓒ2012 Information Processing Society of Japan

的な効果によって誤った画像情報が支配的になってしまうことを防ぐ．こうして得られた画像を楽譜に付加して提示することにより，初学の独習者の演奏表情構築を支援する．楽曲の内容に対してより深く理解し，豊かな演奏表情を付けることで，音楽的な演奏表現を実現可能とすることが本研究の狙いである．

2. 関連研究

現在，音楽演奏表情の構築に関する研究[1] [2] [3]が多く行われている．竹内は，楽曲の内容を全く考えずに勝手に演奏したり，人の真似をしたりするのではなく，作曲者の気持ちや，楽曲を通して表現したかったことに近づき，その上に自分の考えを加えて演奏することで，上手い演奏表情を実現できると主張している[1]．坂本の研究では，演奏とは楽譜通りに弾くことだと考えている学生が多いという問題を解決するため，演奏表現することの意味を理解させることの重要性を検討している[2]．田畑は，音楽表現の意義と方法，原理に教育学や心理学的根拠から音楽教育への好ましい適用法を示している[3]．

また，音楽と画像の連動と相互作用に関する研究としては，[4] [5]がある．石先らの歌詞情報に基づく WEB 画像検索を利用した楽曲連動スライドショー生成システムの研究では，楽曲歌詞の内容に適した画像を楽曲と同期させて再生することで，楽曲が表現する情景表現を向上させ，より印象深い音楽体験の実現を支援している[4]．岩宮の研究では，ヴィジュアル・メディアによる音楽聴取行動をするときのオーディオ・視覚と聴覚に共通した性質を通して，聴覚の印象と視覚の印象を相互強調する共鳴現象が認められた[5] ．

3. 提案手法

本研究の概要を図 1 に示す．本研究では楽曲の内容や，その中にある感情，また作曲者の意図などを画像で表現することで，独力で楽曲を上手く解釈できない初心者の演奏表情構築を支援し，その演奏表情の構築に及ぼす影響を検討する．

まず，インターネットを利用して多くの人々から楽曲と関連づけた形で画像を収集し，楽曲と関連づけられた画像データベースを作成する．独習者は，楽曲・画像関連づけデータベースに蓄積された，楽曲の各部分に関連づけられた画像群の中から，適宜好ましい画像を選択する．こうして得られた画像付き楽譜を見ながら演奏し，楽曲を練習する．

3.1 画像データベースの構築

楽曲と関連づけられた画像データベースを構築する手法として，画像検索を使用する手法が考えられる．たとえば石先ら[1]は，歌詞付きの楽曲と関連する画像を取得するために，歌詞から生成した検索キーによって画像検索を行っている．しかしながら，本研究で対象としているピアノ曲には一般に歌詞が付与されていないため，このような手段を取ることはできない．そこでクラシック音楽の研究者等による楽曲の解説文を使用することを試みたが，検索で得られる画像の大半が，当該楽曲の演奏を含む CD ジャケットなどの，あまり有用ではない画像となってしまうことと，楽曲内のより細

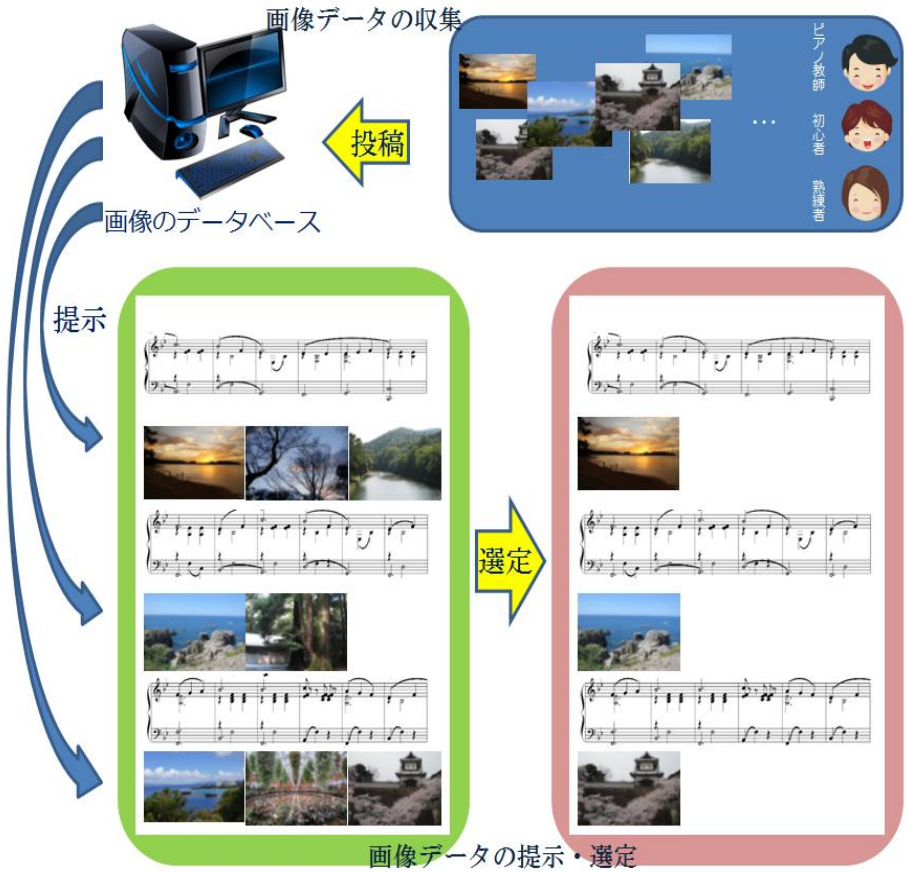

図 1　本研究の概要

ⓒ2012 Information Processing Society of Japan

Vol.2012-HCI-147 No.27
2012/3/22

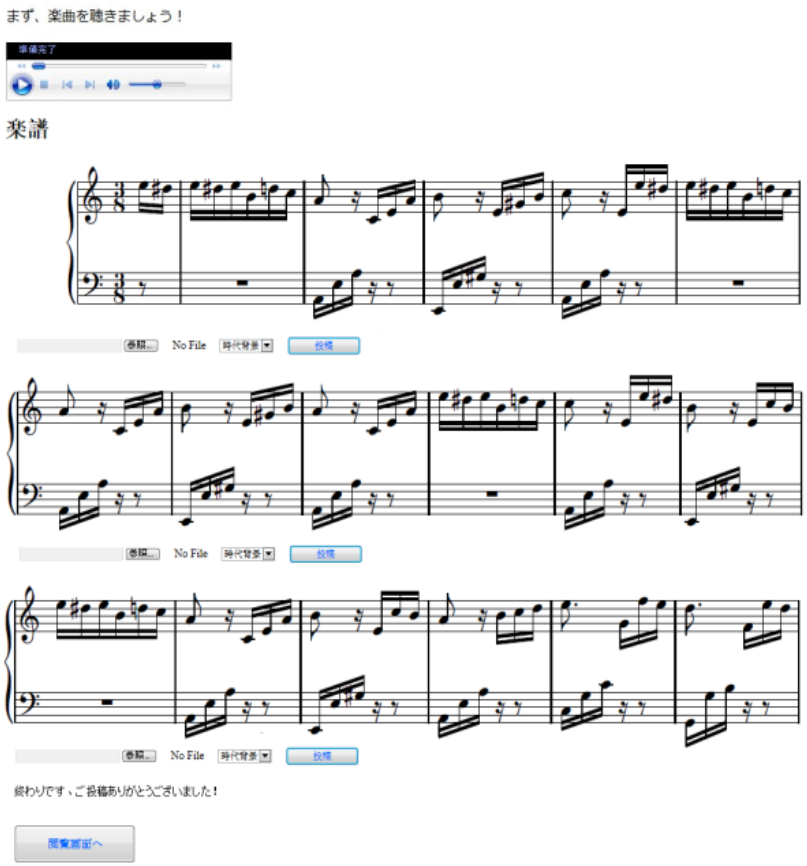

図 2　画像収集画面のイメージ

かい部分と関連づけられた画像の検索が困難であるという問題があることがわかった．このため本研究では，インターネットを利用して，多数の人々による人力で画像を収集する手段を採ることにした．このような集合的手法をとることにより，一人だけで画像データベースを構築する場合に生じがちな偏りを回避して多様性を確保する効果や，集合知的な作用によって誤った画像情報が支配的になってしまうことを防ぐ効果を期待できる．

画像を収集するために，専用 Web サイトを作成した．当サイトの画面イメージを図 2 に示す．画面には，楽譜が表示されている．楽曲を聴きたい場合は，Web サイトに載せたプレーヤーにある「再生」ボタンを押すと，MIDI データで当該楽曲が再生される．楽譜には，一段毎にその箇所に対応する画像を投稿するためのボタンが用意されている．画像を投稿する際には，併せて投稿者のプロフィール情報と，「楽曲内容」あるいは「時代背景」のいずれかのタグを付与する．これらの情報は，ピアノ独習者が画像を選択する際の参考情報として使用される．

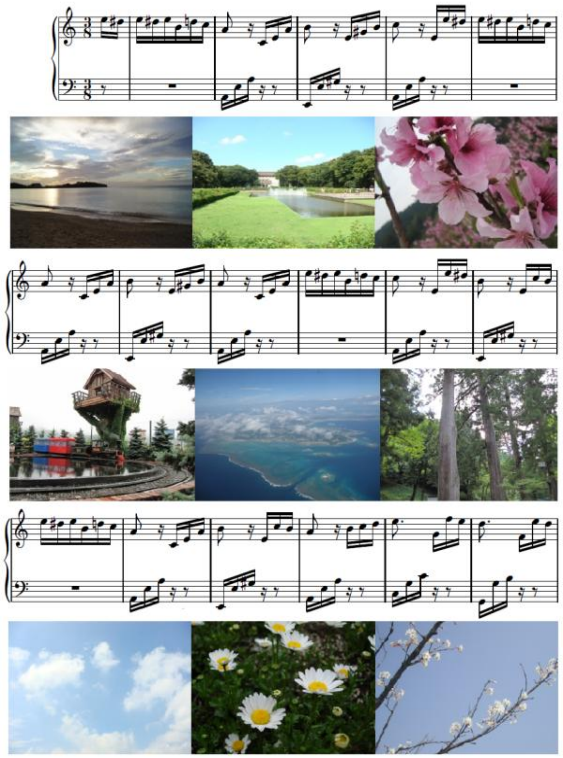

図 3　画像表示のイメージ

3.2 画像の選定・提示

ピアノ独習者が練習したい楽譜を開くと，各段に関連づけられている画像群が図 3 のように表示される．独習者は，提示された複数の画像から，投稿者のプロフィールやタグ情報等をもとに，不適切または気にいらない画像をクリックして削除すること

ⓒ2012 Information Processing Society of Japan

図 4　投稿者のプロフィールの表示

により，必要な画像のみを残す．なお，図 4 に示すように，投稿者のプロフィールは，マウスカーソルを画像の上に移動すれば表示できる．

画像の選定が完了したら，「閲覧ボタン」を押すことで練習モードに移行する．練習モードでは，ダブルクリックで画面が自動的にスクロールして，画像と楽譜の同時提示を行う．画面スクロールのスピードについて選択できるように設定した．各練習者の練習状況により演奏スピードがそれぞれ違うので，自分の演奏スピードに合わせて，画面スクロールのスピードを選択する．

4. 評価実験

楽曲の内容や作曲された時代背景などを表現できる画像を楽譜に付加して提示した場合に，初心の演奏者による演奏表情構築がどのように変化するかを調査するために，被験者による評価実験を実施した．実験で使用した課題曲は，ベートーベン作曲の「エリーゼのために」とした．実験に先立ち，「エリーゼのために」の楽譜を用いて画像収集のためのウェブサイトを立ち上げ，広く画像収集を行った．この結果集まった画像の数は 143 であった．評価実験は，画像付きの楽譜の提示と非提示の比較実験と，画像付きの楽譜での練習の継続実験の 2 つに分けて行った．実験完了後，被験者全員を対象としたアンケート調査を行った．

4.1 被験者と実験曲

被験者 3 名により実験を行った．本研究では，画像を楽譜に付加して提示することが，演奏者の演奏表情の構築へ及ぼす影響を検証する．したがって，被験者が経験や能力により独力で表情を付けることができる者であった場合，その経験や能力が演奏表情の向上に影響する可能性が考えられる．しかし，経験が乏しくあまりピアノを弾けない者を被験者にすれば，独力での演奏表情構築はほとんどなされないであろう．そこで，評価実験の被験者は，ピアノ演奏経験や音楽学習暦が少ない者にする．

被験者は 3 人とも，1～2 年程度のピアノ演奏経験しかなく，ピアノ教育から基礎的な技術しか得られていなかった．しかも，先回の演奏から 5 年以上のブランクがあった．事前に行った試し演奏とアンケートにより，今回の被験者全員が，楽曲を一通り弾ける技能は持つが，独力での演奏表情付けがうまく行かず，初学の独習者と同じようであることを確認した．

実験用の課題曲である「エリーゼのために」の拍子は 3/8 拍子である．イ短調の属音である E 音と，その半音下の E♭の音が揺れ動き，両手のアルペッジョへと続く特徴的な主題により有名である．途中，ヘ長調に開始される愛らしい印象の部分と，主音の保続低音が鳴る激しい印象の部分の 2 つのエピソードを持ち，それらと主部との対比が明確で，形式的にも簡素で分かりやすい曲である[6].

4.2 実験期間と環境

評価実験は，2011 年 11 月 23 日から 2012 年 1 月 23 日までの 2 ヶ月間について，以下のように 2 つの実験に分割して実施された．

1. 画像付きの楽譜の提示と非提示との比較実験（2011.11.23－2011.12.1）
2. 画像付きの楽譜での練習の継続実験（2012.1.17－2012.1.23）

実験は，著者らの研究室にある防音室で実施された．実験する際には，必要な設定を行うとき以外，被験者が独自でピアノ演奏し，また外部からの指導や干渉を受けられない状態で練習した．

4.3 画像付きの楽譜の提示と非提示との比較実験

前半の実験では，画像を楽譜に付加して提示した場合と楽譜のみを提示した場合とを評価・比較する実験を行った．ピアノ初心者 3 名を被験者とし，課題曲を 1 週にわたり 1 回 30 分程度，5 回練習してもらった．

初めの 1 回は，通し演奏ができるかどうかを確認するための練習としたので，演奏を録音しなかった．次の 2 回は画像なし楽譜を使い，最後の 2 回は画像つきの楽譜を使った．これら 4 回の練習では，毎回通し演奏を 5 つ録音し，その中からベスト演奏を被験者に選んでもらった．ただし，楽譜に反復記号がある場合は，前の画面に戻る必要があるので，本実験では，反復記号を無視し，リピートなしで練習するようにした．なお，すべての被験者について画像なし楽譜での実験を先に実施し，画像付き楽

ⓒ2012 Information Processing Society of Japan

譜での実験を後で実施した．この理由は，もしも画像付き楽譜を先に用いた場合，その影響が後の画像なし楽譜実験にも影響するため，両者の差異を見いだせなくなると考えたためである．

実験後，画像なしの楽譜を使った場合のベスト演奏と，画像付きの楽譜を使った場合のベスト演奏をピアノ指導暦 23 年のピアノ指導者が比較・分析した．

4.4 画像付きの楽譜での練習の継続実験

画像付きの楽譜の提示と非提示との比較実験では，画像つきの楽譜での練習セッション数が少なく，楽曲に対する理解と演奏表情付けに関する考えがどのように変化するか，またどのような演奏にしようとしているかを検証することができないと思われる．そこで後半の実験では，画像付きの楽譜を用いた練習の継続により，演奏者が演奏表情構築活動を行う際に，何を考えてどのような演奏にしようとしているのかについて調査・検討する．

この実験では，被験者 3 名に課題曲を 1 週にわたり 1 回 30 分程度，5 回練習してもらうように実験を行った．実験終了後，演奏表情の付与手法がどのように変化したのか，前と比べて演奏表現がうまくなったかなどについて，被験者全員を対象としたアンケート調査を行った．

課題曲である「エリーゼのために」は，5 つの部分で，A－B－A－C－A のようにロンド形式で構成されている．具体的な練習実験のパターンを表 1 に示す．ただし，1 回目の練習では A 部分のみ，2 回目は B のみと，完全に分けて練習するという方法ではなく，毎回前後部分の内容を考慮しながら，指定されている部分を中心に練習してもらった．

表 1　継続実験の基本的な練習パターン

	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目
実験内容	A 部分	B 部分	A 部分	C 部分	A 部分

各回の練習が終了する都度，その回で練習した部分に対して演奏表情の構築過程を被験者にインタビューして記録した．記録された内容を詳しく分析し，評価を行った．

5. 実験結果と評価

5.1 画像付きの楽譜の提示と非提示との比較実験について

被験者が自ら選んだベスト演奏をピアノ指導者に分析・採点していただいた結果を図 5 と図 6 に示す．縦軸は評点である（満点は 100 点）．採点については，演奏表情と熟練度の変化のそれぞれについて分けて行っていただいた．

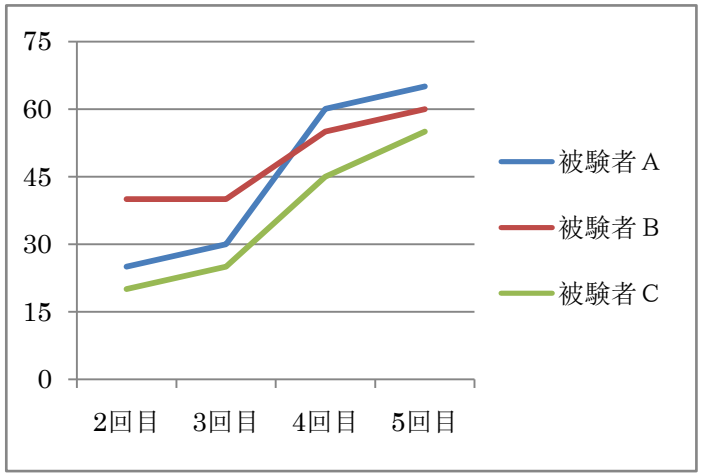

図 5　被験者の各演奏の得点（演奏表情の変化）

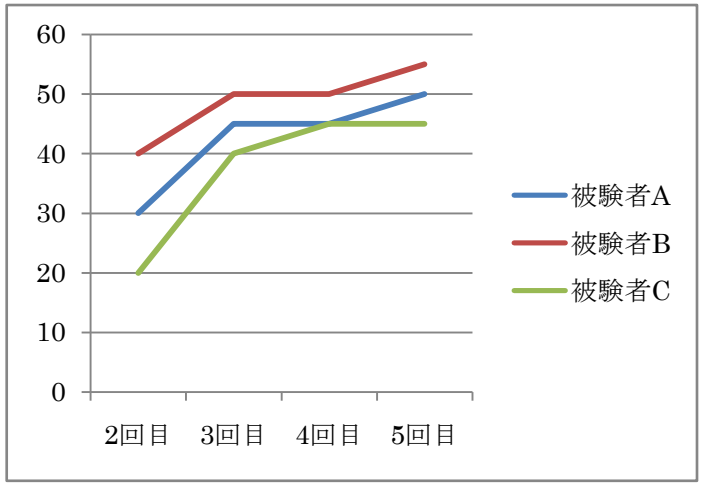

図 6　被験者の各演奏の得点（熟練度の変化）

演奏表情の変化に関する採点の結果より，被験者全員，2 回目から 3 回目にかけて演奏表情の変化が少なく，この曲にある流暢な印象を表現できなかったため，評点があまり高くならなかった．しかし，4 回目と 5 回目の演奏については，3 回目以前よ

ⓒ2012 Information Processing Society of Japan

り演奏表情の変化が，全て正確とは言えないが格段に増え，演奏表情が豊かになったことをピアノ指導者が指摘した．

今回の実験では，すべての被験者について，画像付きの楽譜での練習実験を，画像なしの楽譜での実験の後に行った．このため，画像付きの楽譜での実験時には画像なし楽譜での実験時よりも練習量が増えており，このことが演奏表情の向上に影響している可能性も考えられる．そこで，演奏表情とは直接には関係しない，音の正誤を中心とした技術的熟練度についてもピアノ指導者に評価していただいた（図 6）．初学の独習者にとっては，練習量の増加が最も影響を与えやすいのが熟練度である．その結果，すべての被験者について，特に 3 回目から 5 回目の練習にかけて熟練度がほとんど変化しなかった．このことは，今回の実験における練習量の増加程度では，演奏を大きく変化させる効果は低いことを示唆している．また，事前に 14 名の初学の独習者に，練習中によく遭遇する問題点について予備調査を行ったところ，14 名中 12 名が「演奏表情付けが上手く行かず，ほとんど単調に演奏してしまった」と回答した．この結果から，独力で演奏表情付けができない独習者にとっては，特に指導や支援を受けないままでは，多少長い時間の練習を行っても，演奏表情付けはほとんど改善されないことがわかる．以上から，演奏表情に関する得点が 3 回目から 4 回目にかけて大きく増加した要因は，練習量増加の影響よりも，画像を提示したことの影響の方が大きいということを結論できるであろう．

このように，画像を楽譜に付加して提示することにより，初学者においても楽曲に対する理解度が高まって演奏表情が豊かになった．よって本提案手法は，演奏者の演奏表情の構築によい影響を与える可能性が示唆された．

5.2 画像付きの楽譜での練習の継続実験について

被験者 3 名それぞれについて，インタビュー結果に基づき演奏表情構築過程を分析・評価した．

5.2.1 第 1 の被験者に対する演奏表情構築過程の分析

第 1 の被験者は，「エリーゼのために」に対する「時代背景」のタグ付けで投稿された画像データを選び，その中から自分が気に入った画像を選定した（図 7）．演奏表情を構築する際に，作曲された時代背景をよく考慮し，それを基に曲にストーリー性を加味して，楽曲演奏をストーリーの流れのように行った．A と B 部分は，2 人共に楽しい時間を過ごしている様子，C 部分は 2 人が分かれた後の悲しさを表していると第 1 の被験者は判断していた．

5.2.2 第 2 の被験者に対する演奏表情構築過程の分析

第 2 の被験者は，「楽曲内容」のタグ付けで投稿された画像から「水」に関する画像を選び（図 8），川の水の形態変化から課題曲の各部分の内容を推測していた．最初は水の流れが静かに穏やかな様子であるが，B と C 部分に入ると激しい流れになり，

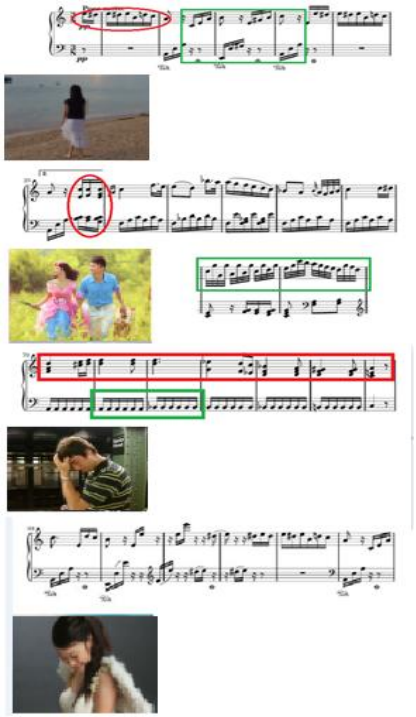

図 7　第 1 の被験者が選定した画像を付加した楽譜の一部．なお，著作権の問題を回避するために，この図に示した画像は，元の画像と類似した，第 1 著者が撮影した写真に置き換えている．

最後にはまた静寂の様子に戻ると考えていた．

5.2.3 第 3 の被験者に対する演奏表情構築過程の分析

第 3 の被験者も，「楽曲内容」のタグ付けで投稿された画像データを選び（図 9），画像の内容を考慮して 1 日の生活というテーマで課題曲を表現しようとしていた．課題曲の 5 つの部分に朝－昼－午後－夜－朝のように名前を付け，普段自分が各時間帯にどのように暮らしているのかを思い出しながら，演奏表情の構築を行っていた．

5.2.4 継続実験の結果についての考察

画像付きの楽譜での練習の継続実験を行ったところ，各被験者は，画像から得られ

ⓒ2012 Information Processing Society of Japan

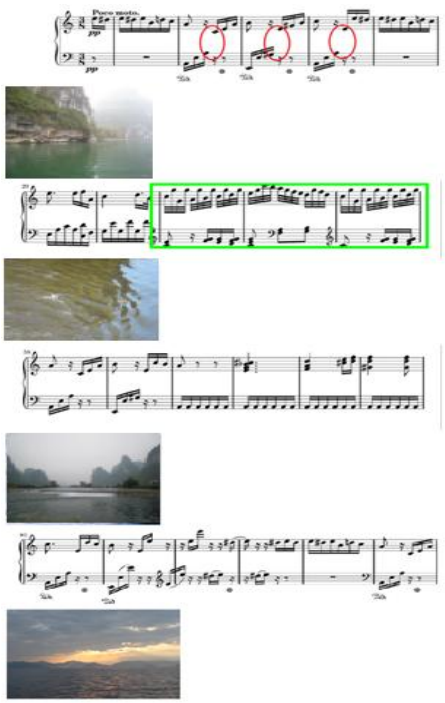

図 8　第 2 の被験者が選定した画像を付加した楽譜の一部．なお，著作権の問題を回避するために，この図に示した画像は，元の画像と類似した，第 1 著者が撮影した写真に置き換えている．

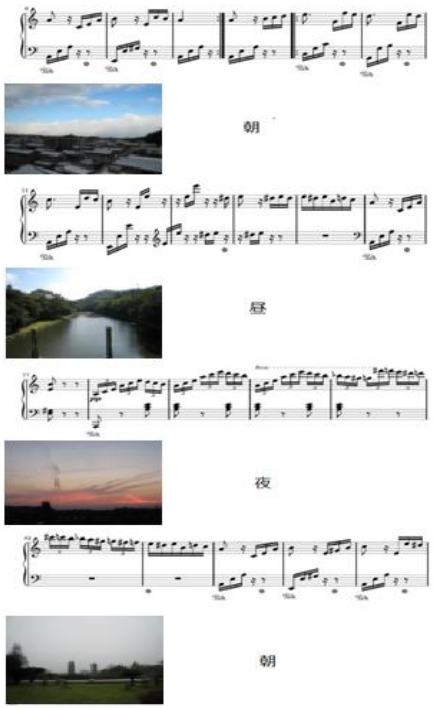

図 9　第 3 の被験者が選定した画像を付加した楽譜の一部．なお，著作権の問題を回避するために，この図に示した画像は，元の画像と類似した，第 1 著者が撮影した写真に置き換えている．

た情報をそれぞれ自分の考えに基づいて加工し，ストーリー性の加味や川の水の流れの各形態の表現，1 日を過ごす様子などの演奏表情を考案していることが見いだされた．加えて第 1 と第 2 の被験者については，考案した演奏表情を実際に演奏上で表現することもできていた．

人間は，誰でも考える力と創造力を持っている．しかし，実際にそれらの能力を駆使して何かを創り出すためには，素材となる材料が不可欠である．本研究で提案した手法は，自分なりの音楽表情を創り出すための素材を十分に持たないピアノ初心者に対し，美しい音楽を作るための素材を提供するものであるといえる．今回の画像付きの楽譜での練習の継続実験において，被験者たちは，画像という素材を与えられることではじめて，それらについて考え，特徴を分析し，その分析結果を基に独自の演奏表情を創り出すことができるようになった．このように，画像という素材を楽譜に付加して提示することにより，各被験者が本来有している考える力と創造力が発揮されるようになり，豊かな演奏表情付けを実現できるようになること示唆された．

5.3 アンケート調査

評価実験がすべて完了した後に，被験者の主観評価に基づく演奏表情構築への影響を検討するため，被験者全員を対象としたアンケート調査を行った．結果を図 10 に示す．3 名の被験者に共通して，楽譜のみを提示した場合より，画像を楽譜に付加して

ⓒ2012 Information Processing Society of Japan

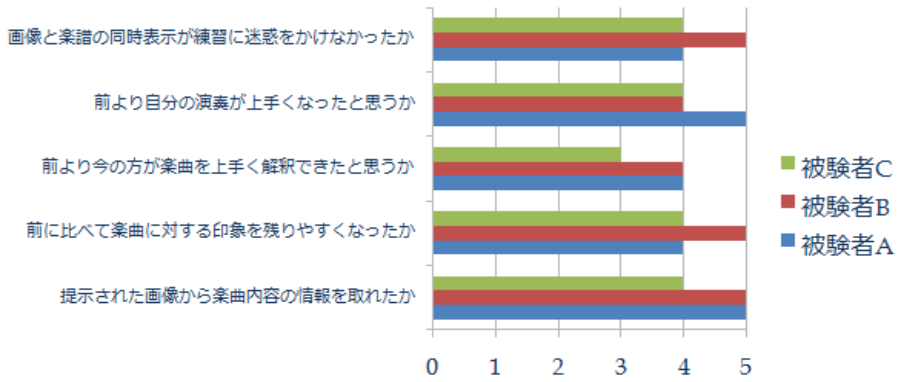

図 10　被験者による主観評価の結果

提示した場合の方が楽譜に記載されていない情報を取得しやすくなり，楽曲内容や作曲者の意図などに対する理解度が高まり，その楽曲に関する強い印象が頭に残りやすくなったという回答が得られた．また，自分の演奏の表情が確かに豊かになり，音楽的な演奏表現の実現に向けて重要な一歩を進めることができるようになったと答えた．

5.4 考察

比較実験では, ピアノ指導者による 3 名の被験者の演奏に対する採点の結果により，画像を楽譜に付加して提示した場合に，楽曲に対する楽譜に記されていない情報を多く得られたため，楽譜のみを提示した場合よりも演奏表情の変化量が増加し，演奏表情が豊かになる傾向が見られた．このことから，提案手法は初学の独習者の演奏表情の構築によい影響を与える可能性が示唆された．

また，続きの継続実験では，3 名の被験者に対する演奏表情構築過程の分析結果により，被験者が提示された画像を深く理解し，その中から充分な情報を得てこれを加工し，その結果を基に演奏表情構築ができるようになったことが見られた．こうして提案手法によって，楽曲に対するより深い理解ができ，演奏表情が豊かになり，音楽的な演奏表現の実現ができることが明らかになった．最後に，アンケート調査では，被験者の主観評価に基づき，画像付きの楽譜での練習が演奏表情構築によい影響を与えることを確認した．

6. まとめと今後の課題

本研究では，楽曲と関連した画像情報を集合的な手段で収集し，これらの画像を楽譜に付加して提示することにより，初学のピアノ演奏独習者の演奏表情構築を支援する手法を提案した．提案手法と楽譜のみを提示した場合との比較，および提案手法での継続的な練習実験により，提案手法の有効性を確認した．

今回の実験では，画面スクロールを一定速度で行ったため，画像を付与された楽譜を提示することが，反復記号があるときや演奏スピードの変化などに対して上手く対応できないという問題があった．初心者の演奏に対応したスコアトラッキングの技術[7]を応用することにより，演奏者の演奏に合わせて譜めくりし，演奏者の演奏位置に合わせて画像を自動提示する機能を追加実現したい．また，今回は画像データベース構築に関する集合的な手法の効果に関しては充分検証できなかった．今後はこの効果についての検証も行いたい．

参考文献

1) 竹内アンナ: ピアノ演奏の基礎(2):楽譜の解釈と表現,千葉敬愛短期大学紀要 21, 87-93, 1999-02
2) 坂本暁美: 演奏表現活動における「音楽の生成」の様相－教員養成課程でのアンサンブル活動における「音の重なり」の学習過程の分析を通して－,日本学校音楽教育研究会紀要, 2005
3) 田畑八郎: 音楽表現の教育学―音で思考する音楽科教育,ケイ・エム・ピー,第 2 版 2004
4) 石先広海,帆足啓一郎,小野智弘: 歌詞情報に基づく WEB 画像検索を利用した楽曲連動スライドショー生成システム,情報処理学会研究報告. Vol.2011 AVM 73 No.9
5) 岩宮眞一郎: オーディオ・ヴィジュアル・メディアによる音楽聴取行動における視覚と聴覚の相互作用，日本音響学会誌，48 巻，pp146-153,1992
6) http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%A8%E3%83%AA%E3%83%BC%E3%82%BC%E3%81%AE%E3%81%9F%E3%82%81%E3%81%AB
7) 大島千佳，西本一志，鈴木雅実: 家庭における子どもの練習意欲を高めるピアノ連弾支援システムの提案，情報処理学会論文誌，Vol.46, No.1, pp.157-171, 2005.

ⓒ2012 Information Processing Society of Japan