

ことばによる音楽の表現辞典の作成と児童教育での効果の検証

Development of Dictionary of Musical Expressions and Validation of its Effects on Child Education

丹治 信^{*1}

Makoto TANJI

田村 哲哉^{*2}

Tetsuya TAMURA

中村 武弘^{*3}

Takehiro NAKAMURA

美馬 秀樹^{*1}

Hideki MIMA

^{*1} 東京大学 知の構造化センター

Center for Knowledge Structuring, The University of Tokyo

^{*2} 富士山 BB 教育情報化研究会^{*3} 三重県大紀町立錦小学校

In our research, we created a dictionary of musical expressions through collecting large amounts of text from novels and comics. In order to effectively extract the expressions from the texts, the headline expressions and its indices were extracted automatically using SVM with an accuracy of 80%. We carried out an appreciation class of music using this dictionary, both in print and in a tablet device, in an elementary school to validate the effectiveness of our dictionary. The results show that the number of words written by the children in their descriptions increased by about 25%. The feedback from the questionnaire at the end of the class indicates that the dictionary helped children with describing music, and that the tablet device was effective in helping them learn.

我々は、児童教育の音楽鑑賞の質の向上を目指し、音楽表現辞典を作成している。音楽は様々なことばで表現される。例えばコンサートの批評では、「軽やかな、それでいて深みのある演奏」などと表現され、友人に好きな音楽を伝えるときは「出だしがまさにイギリス音楽っぽくて鳥肌が立った」などと言ってなんとか自分の感性を伝えようとする。我々は、このような豊かで多様な表現を収集し、音楽表現辞典を作成し、それを児童教育に活かすための研究を行う。本稿では上のような様々な音楽を言葉で表した表現を集めた音楽表現辞典の作成と、有用な表現の抽出、教育効果の検証結果を報告する。

関連する研究分野として、レビューなどからの極性判断、情報抽出、要約などの研究とも関連しており、以下では研究の位置付けと、我々が音楽の評価表現と呼ぶ情報の自動抽出について述べ、最後に小学校における授業を通じた教育効果への検証を行う。

1. 課題と背景

研究の主要な目的の1つは小学校などでの児童教育への活用である。新学習指導要領(音楽)では、音楽を聴き、感じたことを言葉で表現し伝える能力が必要とされるが、現状の教育では児童が使える語彙は限られている。教科書にある決まった言い回しだけでなく、世の中にある豊かな表現を手本として提示することは有効であろうと筆者らは考えている。また、情報検索の分野でも感性語を用いた音楽検索のような研究も行われており、得られた表現から逆に検索の枠組みに活用することも考えられる。

音楽は五感の中でも特に聴覚による活動であるが、実際には、聴覚以外の言葉で表現されることが多い。例えば、「やわらかい春の日差しを思わせる曲だった」「(「獣の奏者」、上橋菜穂)と言った表現は、「やわらかい」は触覚であり、「日差し」はどちらかと言えば視覚の表現である。このように、五感の他の感覚から言葉を借りて他の感覚を表現することは共感的比喩と呼ばれる[4]。共感的比喩には指向性があり、例として

聴覚から触覚へは成立しづらい。例えば、「甘い香りのする手触り」は、日本語母語話者にとっては違和感を覚える表現であり、イメージも持ちづらい。五感の中で聴覚は、他の四感覚すべてで共感的比喩が成立するとされている。つまり、「甘い香りのする音色」はイメージを持ちやすく、共感的比喩が成立する。

上の理由により、音楽に関する表現は豊かな表現になりやすいと考えられるが、同時に聴覚に関する単語だけでフィルタするだけでは豊かな表現を抜き出すことが難しいことが予想できるため、ある程度人手による収集が必要になる。

また、最終的に収集する表現は、なるべく文脈から独立した状態が望ましい。例えば、「しかし、花子のピアノは眠気を誘う、昨日より優しい音だった」は、純粋な音楽の形容としては、「ピアノは眠気を誘う音だった」となり、児童教育に用いるためにはこちらの方が望ましい場合がある。我々はこのような音楽の評価表現を自動で収集することを目指す。

1.1 関連研究

感性に関連する研究として、大出らの音楽聴取における感情の評価に関する研究[2]や、感動する文の自動取得に関する研究[6]がある。また、あるドメインに特化した表現を多く集めたと言う意味で、川端らによる「おいしさの表現辞典」[5]、「『おいしい』感覚と言葉」[3]などがあげられるが、音楽の表現に関しては確認されていない。

評価表現を抽出する枠組みに近いのは、文の簡約であろう。係り受け構造から重要な部分だけを抜き出す試み[8, 7]が試みられており、木カーネルを用いて構造的に学習・識別する枠組みが提案されている[9]。

2. 音楽の評価表現の収集と自動抽出

2.1 音楽表現の収集

自動抽出に先立って、研究の目標である豊かで多様な表現を集めるために、我々は出版されている書籍・漫画から音楽表現を収集した。

収集にあたっては、クラウドソーシングサービス(ランサーズタスク、<http://lancers.jp>)を用いて手作業による収集を試

みた。クラウドソーシングは従来のアウトソーシングとは違い、不特定多数の群衆 (crowd) にタスクを委託するものである。2013 年には、クラウドソーシングに関する国際会議が開かれるなど、研究でも活用されつつある。具体的には、タスクの説明・データをネット上で登録し、不特定多数のワーカーに作業をしてもらい、最後にまとめる。また、同時に年齢・性別による偏りを少なくするために、20代から60代までの男女計10名(クラウドソーシングと違い、顔や名前が分かる状態)により手作業で収集し、両者を比べたが、定性的には違いを確認していない。

対象とした情報源は、タイトルや評判などで音楽について言及していると思われる日本語の書籍・漫画、合計約330作品を対象とし(漫画などは1作品につき巻数が多いので、冊数はこれより多くなる)、加えて収集業者らの知っている書籍・漫画からの表現も加えた。

収集方法は、実際に収集者が本・漫画を読み、自分が音楽表現だと思う箇所、それに対する評価(Negative-Positive)と共に抜き出す作業を行った。表現の抜き出し作業の概要は以下の通りである。書誌情報(タイトル・著者・書籍、漫画の種類、ISBNなど)を記入、抜き出す表現を記入(ジャンル不問。音楽を形容しているもの、もしくは感性表現があるもの)、抜き出す表現の極性(Negative-Positiveを5段階で)を記入、楽曲名・楽器名など(あれば)、その他補足情報など。

以上の作業により、最終的に約3000例の文章の抜粋が収集された。音楽というドメインに特化したテキストの収集と言う意味では、ある程度の量と人出による作業により質が確保されていると思われる。なお、今回収集したデータに関しては、著作権に関わる問題が解決できれば公開したいと考えている。

2.2 機械学習による評価表現の抽出

小説や漫画などに出てくる表現は、前後の文脈に関わる語や固有名詞などの単語が含まれていることが多い。このような情報が重要な使い方もあるが、教育用に純粋な表現のみを提示したい場合などはこれらの語を除いた表現が望ましい。ここでは音楽の評価表現とは、前後の文脈や固有名詞などを含まない、音楽について記述している文(体言止めや形容詞句なども含む)と定義する。本研究では、文の係り受け構造で表される文節の木構造から候補木を取り出すことで、音楽の評価表現を取りだしている(詳細は[1]を参照)。これは、既存の研究行われている文の簡約に手法としては近い。

係り受け構造は図1のように、文節からなる木構造で表される。本研究では、この係り受け構造から必要な部分のみを抜き出した候補木から評価表現を抽出する。ここで、候補木とは以下のように再帰的に定義される係り受け木の連続する一部とする。

- 文節は候補木である。
- 候補木の一つの文節から、係り受け関係(係り元、係り先)のある文節を追加しても候補木である。

このような候補木は定義より再帰的な関数で列挙することができる。実際は、上の条件から列挙される候補木は指数関数的に増えるため、本研究では以下の条件を設け、計算可能な量に制限している。

- 候補木の一番最後の文節はXで終わる。これはIPA品詞体型とする。
- 候補木の文節数の上限をMNとする。

ここでは、 $X = \{ \text{名詞} | \text{動詞} | \text{形容詞} | \text{助動詞} | \text{感動詞} | \text{未知語} | \text{助詞終助詞} \}$ 、 $MN = 5$ としている。

候補木にはそれぞれ係り受け解析で得られた品詞情報、係り受け情報、原文の形態素情報および基本形などの素性情報を含んでおり、これらの情報を使った機械学習により必要な評価表現だけを抽出できそうである。この方法では、既存研究の評価表現の抽出のようなパターンを定めることによる取りこぼしが少なく、目的である多様で豊かな表現の抽出という目的に合致する。

本研究では候補木が音楽の評価表現かどうかを、代表的な機械学習アルゴリズムであるSVMを用いて評価表現かそうでないかを判定する。木カーネル[9]と類似のカーネル関数を用いるが、品詞列だけが一致する場合などを考慮するために素性としては、表2を用いた。ここで表中の候補木は上で定義した判別したい対象を指し、部分構造は候補木の中の連結する一部(候補木の部分木)であることに注意されたい。

2.3 実験と考察

3.1節で収集した音楽表現は約3000例あり、句読点や角括弧などで分割し、約7600文が得られた。これをCaboChaで係り受け解析し、句読点などの記号などを取り除いたあと、上記の部分木の列挙を行った。なお、この段階でも文節数が30を超える文については、計算量および評価データ数を実現可能なレベルに抑えるために対象外とした。

部分木が評価表現かどうかの正解データは、前述のインターネットを介したクラウドソーシングサービスを用いて作成した。作業は、部分木からなる文を複数提示し、それぞれ音楽の表現として適切かどうかをチェックするタスクとした。なお、このようなチェックを付けるだけのタスクに関しては、複数人がデータを作成するためノイズが多い、ネット越しで顔の見えない関係であるため作業の品質が確認できないと思われる。実際、評価の分布(表1)を見ると、一人以上評価表現だと判断したワーカーは約半数いるにもかかわらず、3人のワーカーの評価が一致する率が低いことがわかる。

そのため本研究では同じデータを3人が付け、2人以上が音楽の表現であると判定したデータのみを用いた。

表1: クラウドソーシングによる評価表現の判定の分布。評価表現だとチェックを付けたワーカーの人数とその個数。

0人	10101
1人	6001
2人	3942
3人	2456

表2: SVMの素性。主に係り受け木の部分構造の情報。

素性	説明
部分構造の品詞	候補木中に含まれる全ての部分構造の品詞列
部分構造の文字列	候補木中に含まれる全ての部分構造の文字列
文頭	候補木が文頭を含むかどうか
文末	候補木が文末を含むかどうか
文節数	候補木の文節の数

上記で付けられたデータ7000サンプル(7600文から候補木を生成すると数十万候補が生成されるため、その中からランダムに選んだ)を使用して実験を行った。SVMの実装は、pythonの機械学習ライブラリであるscikit-learnを用い、素

"重い鎖を 彼女が引っ張っているように 私には 見える"

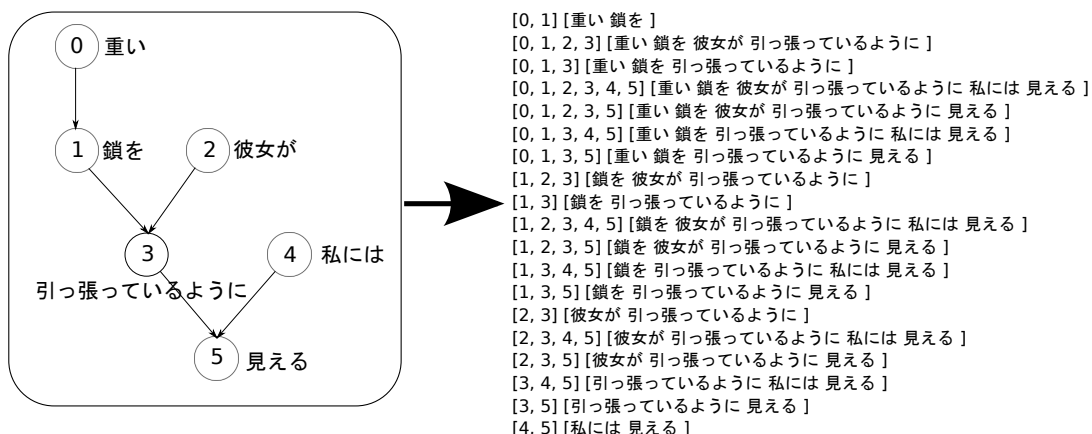


図 1: 係り受け構造の例。文節をノードとする木構造で表され(左)、連結するノードからなる部分木により表現候補が列挙できる(右)。

性は前節で述べた通りである。SVM のコストパラメータ C は 1 とした。

学習の結果を交差検定法(分割数 = 10)で評価した結果、平均 F-score で 0.8038 の精度が得られた。この結果を用いて、例えば人手での選択の前に SVM で判定することで、評価する数を大幅に減らすことができる。

以下に自動抽出された音楽の評価表現の例を示す。

『はじめに作った曲想がまるで鳥がきらびやかに羽で飾りたてるように次々と姿を変えていくその曲想をもとにしてバリエーション(変化)の演奏を即興でつづけていく』、手塚治虫、【ルードウィヒ・B】

- (2 4 5 7 10) 曲想が鳥がきらびやかに飾りたてるように変えていく
- (5 6 7 8 10) きらびやかに羽で飾りたてるように次々と変えていく
- (12 14 15 16 18) 曲想をしてバリエーション(変化)の演奏をつづけていく.....
- (15 16 17 18) バリエーション(変化)の演奏を即興でつづけていく.....

『マイクとスピーカーで拡大された弦楽器の音にバンドネオンが鋭く絡み、ピアノとドラムとベースがリズムカルなテンポをつむぎ出し、音楽が始まっていた』、辻井南青紀、【ミルトンのアペーリャ】

- (3 4 5 6 7) 弦楽器の音にバンドネオンが鋭く絡み
- (8 9 10 12 13) ピアノとドラムとベースがテンポをつむぎ出し
- (11 12 13 14 15) リズムカルなテンポをつむぎ出し、音楽が始まっていた

3. 教育効果の検証

小学校において実際に授業を行い、作成した音楽表現辞典の教育効果の検証を行った。対象は小学校 6 年生の 1 クラス 24 人であり、音楽の鑑賞の授業の中で音楽表現辞典を使用した。

紙媒体とタブレット機器上で動作するアプリの 2 バージョンを使用して授業を行った。

3.1 教育実践の結果

我々は以上の音楽表現の収集と評価表現の抽出を用いて、書籍・漫画などからのテキストをまとめ、分類した結果を音楽表現辞典として作成した。作成した辞典は、紙媒体でプリントした冊子と iPad アプリとして作成した 2 つのバージョンを用意した。これらを用いて小学校において授業を行い、児童に実際に鑑賞の授業を行い、教育効果への検証を行った。

対象曲はヴィヴァルディの「春」の一楽章とした。この曲は中学生一年で鑑賞することが多い曲であり、授業を行った小学校 6 年より多少発展的な曲と言える。授業では、初めに音楽表現辞典を見せる前に鑑賞を行い、鑑賞聴きとりプリントに感じたことを記述した。その後、音楽表現辞典(タブレット機器、紙媒体)を用いた授業を行い、再度鑑賞を行い、聴きとりプリントに記述した。最後にアンケートを実施し、児童の主観的な評価を分析した。

3.1.1 鑑賞プリントの変化

児童が鑑賞の際に感想を書いた聴きとりプリントを鑑賞(1 回目)と鑑賞(2 回目)で比較し、分析を行った。単純に文字数で比較したところ、総文字数で約 25 % 程度の書き取り文字数の増加が見られた。また、児童一人一人を見ても、24 人中 22 人は文字数ベースでも単語数ベースでも書き取り量が増えた。

また品詞毎に内容を検証したところ、副詞の使用率が 20 % 程度増加していた。特に顕著に見られたのは、オノマトペ(擬音語・擬態語)の使用頻度であり、授業の前では 9 回(一人平均 0.37 回使用)だったのに対し、授業の後では 25 回(一人平均 1.04 回)に増えており、音楽表現辞典で出てきた言葉の使用の影響が確認された。

また、定性的な評価としては 2 回目の方が比喩表現が多く、自分が感じたものを具体的に相手に伝えようとしている点が見

られた。鑑賞（2回目）では共感覚的比喩が多く、以下の様な表現が見られた。

- 音が暗い、明るいなどの表現
- （鳥などが）飛んでいるイメージ
- 城や、料理店などで踊っているイメージ
- 温かい、冷たいなどのイメージ

このように、表現の多様性が増加していることは確認できたが、これらの表現が音楽表現辞典にあるものからの模倣なのか、オリジナルの表現なのかは、今後の分析で明らかにしていく必要がある。評価の問題点として、鑑賞は2回行っており、二回目の方が文章量が多くなるのは自然であると考えられる。将来的には、音楽表現辞典を用いていないグループとの比較などをして、一回目と二回目の影響と、授業による影響の切り分けをする必要があると考えている。

3.1.2 アンケート結果

授業の最後に、アンケートによる児童の主観的な自己評価の収集を実施した。アンケート項目のうち、児童の自己評価に関する部分の設問とその回答の割合は以下の通りである。

- 鑑賞（1回目）でうまく表現できたか？
- 鑑賞（2回目）でうまく表現できたか？
- iPadを使った授業は楽しかったか？(どんなところが?)
- 音楽表現辞典を使うことで前より楽しくなったか？
- 鑑賞の1回目と2回目でほとんどの児童（19/24人）が2回目のほうがうまく表現できたと回答している。二回目の方がうまく表現できなかったと回答した児童は2人であり、1回目で書いたこと以外に書くことが見つからなかったと感想を述べている。
- 全員の児童がiPadを用いた授業が楽しかったと回答しており、児童の興味を引きつけるためにタブレット機器の使用が有効であることが伺える。内容としては、音の記録がとれる点、他人の記録した音が聴ける点などがあげられた。

以上はアンケート結果からの考察である。このアンケート結果と鑑賞書き取りプリントの結果から、音楽表現辞典を使用した授業が有効であり、主観的にも客観的にも児童が音楽をこよばで表現するための力が伸びたとと言えるであろう。タブレット機器の使用に関しては、作成した辞典の本質的な要素ではないものの、興味を持続させるための授業のやり方として有効であったことが伺える。

4. おわりに

我々は、児童教育の音楽鑑賞の質の向上を目指し、音楽表現辞典を作成している。書籍・漫画などから音楽表現を収集し、音楽に関する評価表現を抽出する試みについて述べた。音楽の表現には、多様で豊かな表現があり、児童の語彙力を伸ばし、自分の感性を言葉で伝える力を伸ばすためには、豊かで多様な表現の提示が必要である。研究では書籍・漫画などから音楽に関する表現を収集し、見出し文の抽出を行い、表現辞典としてまとめた。特徴として、クラウドソーシングを活用し、データの

収集・判定を行っている。クラウドソーシング型のデータを用いるメリットは、安価である点、短時間に大量の人の知識を活用できる点、幅広い年齢層や地域からのワーカーからのデータが活用できる点があるが、本研究ではネット越しであるためのデータの品質のふれも観察されており、品質の評価や補正が必要であると考えている。小学校の音楽鑑賞の授業において、児童に作成した音楽表現辞典を用いた授業を行った。児童の学習前と学習後の鑑賞書き取りプリントの分析と、アンケート結果からの教育効果の分析を行い、音楽表現辞典を用いた授業が有効であり、主観的にも客観的にも児童の表現するための力が伸びたと言える。今後は、データの公開や適用範囲の拡大を含めて収集されたデータを有効に活用していくと共に、教育効果の定量的な評価を行う予定である。

Acknowledgement

本研究は、公益財団法人 博報児童教育振興会 第8回児童教育実践についての研究助成事業、および科研費 24700223 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 丹治信, 田村哲哉, 中村武弘, and 美馬秀樹. クラウドソーシングを用いた音楽表現の収集と評価表現の自動抽出. In 言語処理学会第20回年次大会, 2014.
- [2] 大出訓史, 今井篤, 安藤彰男, and 谷口高士. 音楽聴取における「感動」の評価要因～感動の種類と音楽の感情価の関係～. Technical report, 2011.
- [3] 大橋正房 and シズル研究会. 「おいしい」感覚と言葉. 株式会社 B・M・FTP 出版部, 2010.
- [4] 山梨正明. 比喩と理解 (認知科学選書). 東京大学出版会, kyookankaku, 1988.
- [5] 川端晶子 and 淵上匠子. 美味しさの表現辞典. 東京堂出版, 2006.
- [6] 端大輝, 村田真樹, and 徳久雅人. 感動を与える文の自動取得と分析. In 言語処理学会第18回年次大会, 2012.
- [7] 諸岡祐平, 江寄誠, 高木一幸, and 尾関和彦. 重要文抽出と文簡約を併用した新聞記事の自動要約. In 言語処理学会第10回年次大会, 2004.
- [8] 野本忠司. 係り受け構造の刈り込みとCRFによる文の要約. In 言語処理学会第14回年次大会, 2008.
- [9] 鹿島久嗣, 坂本比呂志, and 小柳光生. 木構造データに対するカーネル関数の設計と解析. 人工知能学会論文誌, 21:113-121, 2006.