

## 音楽の授業における STEAM 教育の可能性についての一試論 —ブラームス作曲《ハンガリー舞曲 第5番》の演奏におけるテンポ測定を通じて—

荒川 恵子  
(教育学科音楽教育学専攻)

小学校教科書掲載曲のブラームス作曲《ハンガリー舞曲 第5番》のテンポ測定を行い、演奏を比較する授業内容を提案し、小学校の音楽の授業で展開できる STEAM 教育の可能性について考察した。①演奏を聴きながら、小節の冒頭を、ストップウォッチ機能のあるソフトを用いてカウントして、各小節の経過時間を計測する。②テンポ変化の推移を視覚化できるグラフを作成する。③テンポと音楽構造との関係を考察するのに、一部を取り出して、区分の平均値やテンポ差を算出する。これらを行い、エビデンスに基づいて、演奏者の意図や効果を考察することができれば、音楽の本質的で深い学びが得られる STEAM 教育が可能であると指摘した。

キーワード：小学校, STEAM 教育, テンポ測定, 音楽の視覚化, ハンガリー舞曲 第5番

### はじめに

科学 (Science), 技術 (Technology), エンジニアリング (Engineering), 芸術・教養 (Art), 数学 (Mathematics) の横断的な STEAM 教育重視の姿勢が文部科学省から示されている ([https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/mext\\_01592.html](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/mext_01592.html))。現在, STEAM 教育の実践事例において, Art についてはデザイン系の領域との融合が多い。

STEAM 教育の実践例において, Art が音楽の内容であるものの事例は, まだそう多くはないが, 遠山・竹内2018のボーカロイドによる創作を扱った報告などがあり興味深い。ボーカロイドによる創作であれば, 演奏実践の技術の有無いかんに関係ないので, 音楽をこれまで苦手としていた児童, 生徒でも, PC に興味がある場合には熱心に取り組むことができるであろう。また, 入力時に音高や音価を確認しながら作業することになるので, 結果的に楽典に強くなれる可能性もある。

他にピアニストかつ数学教育者でもある, 中島さち子の活動にも大きな期待が寄せられている。中島の場合は, 音楽が本来持っている音程関係の数比理論などをクローズアップしている。

しかし, もっと身近に, 一般の小中高等学校の教員が, 授業の中で, 音楽に軸足を置いた STEAM 教育を行うことができれば, 広範囲に STEAM 教育を行うことができるのではないだろうか。そこで荒川2022では, 小学校の音楽の教科書掲載曲, 山上

路夫作詞, 村井邦彦作曲《つばさを下さい》を対象として, 演奏のテンポ測定を導入する授業の提案を行った。本稿では, 器楽曲のテンポ測定による演奏比較を取り上げて, 音楽の授業における STEAM 教育の意義と可能性について考えてみることにする。

### 1. 学校音楽の授業がめざすもの

学校教育における音楽の授業と言えば, 一般には, 「合唱」や「器楽演奏」などの実技実践の授業をイメージすると思われる。しかし, 筆者は「鑑賞」の仕方を示すことこそが, 生涯, 音楽を愛好し, 学び続ける気持ちを育む重要な教育であると考えている。

平成29年度告示の「小学校学習指導要領」では, 音楽の教科の目標として「曲想と音楽の構造などとの関わりについて理解するとともに, 表したい音楽表現をするために必要な技能を身に付けるようにする」という一文があげられている。現行の教科書は作品理解とその演奏実践中心の発想で作成されており, 同一曲の演奏を比較するという機会はあまり想定されていない。

しかし, 歴史的演奏家の演奏を比較することは, 音楽の根幹にかかわる様々な問題への気づきが多く, 大きな教育的効果があると考えている。音楽の授業の中で, 演奏して表現の喜びを体験することも重要であるが, 自分の思いつく範囲の中でしか表現できないので, いずれ頭打ちとなり, マンネリズムに陥る危惧もある。しかし, 様々な表現方法を知ることができれば, 自己の演奏にも大いにフィードバック

することができ、豊かな学びを得ることができるであろう。

また音楽評論家などの仕事は、同一の作品の演奏を比較して論じることが基本にある。つまり、鑑賞の醍醐味とは、このような演奏比較にあると考える。そこで、ここでは演奏のテンポを測定して、構造を理解したうえで、テンポというファクターによって、それぞれの演奏家が、どのような効果をねらって演奏表現を行っているかを考える授業を提案したい。荒川2003aで、大学生を対象として、既に作成されたテンポ変化のグラフを視聴後に見て、演奏比較する鑑賞指導の実践報告を行った。今回は、自ら行うテンポ測定、データの視覚化により、STEAM教育としても位置付けられる。

## 2. 器楽演奏のテンポ測定から見えるもの

音楽演奏には、様々な物理的ファクターがあるが、中でもテンポは、非常に雄弁なファクターであり、一般の教員でも取り扱いやすいものである。荒川2003bでも示唆されたが、我々は、明るさ、軽快さを表すときには、テンポを速め、重厚さやウエットな心情を表現したい際には、テンポを緩めることが多い。重要な強調したい部分があれば、テンポを緩めて音量を上げる。また反対に強調するためにテンポを速めることもある。また音楽の構造を明確に表現するために、区分ごとにテンポを変えて対比させる方法もある。このようなテンポにおける、暗黙の表現ルールのようなものがあり、それを多くの音楽を聴きながら表現のツールとして習得していく。

荒川1995では、シューベルト（Franz Peter Schubert, 1797-1828）作曲《魔王》の歴史的演奏家による30演奏の同一箇所を用いて、荒川1999では、ベートーヴェン（Ludwig van Beethoven, 1770-1827）の『交響曲 第8番』の60演奏における第1楽章の呈示部を用いて、演奏比較を行った。その結果、演奏表現には歴史的系統性があるということが分かった。以下の通りである。

- 1) 20世紀初頭の演奏は、楽譜に書かれている音価なども守らず、重要と思うところでテンポ・ルバートをかけて、テンポを伸縮させたり、ポルタメントによる音のずり上げ、ずり下げを伴う形で強調したり、構造上の対比部分をテンポによっても対比させることが多かった。これらは「濃厚な演奏」「19世紀の後期ロマン派的な演奏の名残を残した演奏」というように表現される。
- 2) 1920年代後半以降には、美術における新即物主義の影響を受けて、「作品に忠実に」演奏するこ

とが正しいという価値観が浸透し、楽譜に表記がない限り、インテンポの演奏に急速に移り変わっていった。しかし、楽譜に書かれたことだけを守る「原典主義」を、金科玉条のごとく掲げることによって、書かれずに口頭によって伝承されていた演奏習慣は消え去ったと考えられている。

- 3) 1980年代以降、オリジナル楽器のブームが起こり、「作品に忠実に」というならば作曲者が、作曲当時、想定していた楽器、もしくはそのレプリカで演奏することが一番正しいという考え方が出て来て、オリジナル楽器演奏が台頭した。しかし、オーセンシティの名のもとに、演奏家がそれぞれ勝手に思う通りに演奏し、演奏習慣を誤認させたかもしれないという側面もあった。ちなみに、オリジナル楽器は、音の減衰が大きい為、テンポは速めで、バロック時代の際立ったアーティキュレーションで演奏されることが多く、当時の聴衆にとっては斬新な演奏であった。
- 4) 現在、モダン楽器を使いつつも、バロック時代のアーティキュレーションを導入するなど、歴史的には正しいと言えないが、耳に斬新な演奏もてはやされるようになりクロスオーバーの時代となっている。

以上の様に、20世紀初頭から現代にいたるまで、演奏のテンポは、表現の中でも重要な部分を占めてきたことが分かるであろう。テンポの表現という切り口から、師弟関係の影響関係を見出したり、演奏習慣の流行や衰退など移り変わりを検証することもできるであろう。実に興味深いファクターである。

## 3. ブラームス作曲《ハンガリー舞曲 第5番》のテンポ比較を扱った授業の提案

今回、一般の学校の教員でも着手しやすい対象と方法を考えようとしているので、ヨハネス・ブラームス（Johannes Brahms, 1833-1897）作曲《ハンガリー舞曲 第5番》を取り上げることにする。当該曲は、小学校の教科書に取り上げられており、認知度が高い。3分弱と短いので曲の把握にも時間がかからず、極めて取り扱いやすいであろうと考えた。

ちなみに、2000年に初めて幼稚園訪問演奏会を行った際、園児の前でヴァイオリニストが当該曲を演奏したところ、中間部の緩急変化を聞いて園児たちが笑い声をあげ、驚いたという経験がある。緩急が4回繰り返されるたびに、そのすべてで園児達が笑い、徐々にその声が大きくなっていった。そのことに強く興味を持っていた。その後、同曲を別の演

奏者で演奏したことがあるが、緩急の変化があまり大きくなかった場合には、このような笑いは起こらなかった。この様子から、恐らく、児童たちは、緩急の差を興味深くとらえて、演奏の計測にも飽きずに取り組めるであろうと考えた。

### 3-1. 作品の成立背景

佐藤1974によるとブラームスは早くからピアノの名手であったが、エドゥアルト・レメーニ (Eduard Remenyi, 1830-1898) と演奏旅行をする機会があったことから、ロマ音楽と出会うことになった。興味を持ち、1869年に、ジムロック社からピアノ連弾曲集として第1集、第2集の計10曲を出版するが、非常に人気を博したことから反感を買い、盗作扱いを受ける羽目になった。レメーニより訴えられたが、もとより「編曲」としてあったことから、最後は裁判に勝ち、1880年には続編 第3集、第4集の計11曲を出版した。マルティン・シュメリング (Martin Schmeling), アルバート・パーロウ (Albert Parlow) の管楽器への編曲が有名である。

### 3-2. 比較音源と音楽構造について

次の2演奏を比較することを強く推奨したい。

- ①1960年に録音された、ヘルベルト・フォン・カラヤン (Herbert von Karajan, 1908-1989) 指揮 ベルリン・フィルハーモニー管弦楽団の演奏
- ②1970年に録音されたレナード・バーンスタイン (Leonard Bernstein, 1918-1990) 指揮 ニューヨーク・フィルハーモニックの演奏

比較されることの多い2人であるが、今回もまるで表現が違い比較しやすい。表1にM. シュメリング編曲による総譜の小節番号と、①②それぞれの演奏に基づく小節番号を記す。全体は、大まかには3部形式と言えるであろう。AA'BBCAB コーダの構造となっている。B部分は16小節あるが、後半が複雑である。後前半4小節間の拍の取り方が、カラヤンとバーンスタインでは少し違うようで、クリックしにくかった。またCの後半はリタルダンド箇所2小節とインテンポ箇所2小節の計4小節のセットが4回、つまり園児が笑っていた箇所であるが、これもカラヤンとバーンスタインでは取り方が違い、彼らの演奏を特徴づけていた。

### 3-3. 測定方法

カラヤン、バーンスタインの上記演奏について、PCで小節ごとの経過時間を測定した。今回はストップウォッチではなく、ストップウォッチ機能のあるソフトを使用して測定を行った。使用にあたっ

表1 ブラームス作曲《ハンガリー舞曲 第5番》の構造 (数字は小節番号を示している)

構造	シュメリング版表記	カラヤン	バーンスタイン
A	1-16 (16小節)	1-16	1-16
A'	17-32 (16小節)	17-32	17-32
B	33-48 (16小節)	33-48	33-48
B	反復記号のみ (16小節)	49-64	49-64
C vivace 部 問と答 え	49-54 (6小節)	65-70	65-70
	反復記号 (6小節)	71-76	71-76
	55-70 (16小節)	77-92	77-92
A	71-86 (16小節)	93-108	93-108
B	87-102 (16小節)	109-124 125-140 反復	109-124 反復なし
コーダ	103-104 (2小節)	141-142	125-126

ては、PC画面上のボタンをクリック(タップ)することにより、クリック間の経過時間が計測できる。したがって、恐らく小学生でも使いこなせるものと思われる。小学生がソフトをインストールするのが難しければ、教員がインストールして環境を整えておけば問題ないと思われる。今回は3回の測定結果の平均値を使用している。測定回数を増やせば増やすほど、演奏を何度も視聴することとなるので、どのような表現をしているか把握できるようになるので良いと思われる。しかし、誤差を多く含んだとしても、この2件の演奏には大きな相違があるので、議論の材料として測定値や視覚化したグラフを有効に使用できるものと考えられる。正確さを追究したければ、荒川2007のように、音響ソフトを用いる方法がある。教員やPCに興味のある児童が使えるなら、導入すれば良いであろう。

図1、図2は、小節ごとの経過時間の測定結果を、メトロノーム拍数に換算し図示したものである。メトロノーム拍数とは、1分間の拍数のことである(Beats per Minute)。BPMが表す1分間の拍数の拍は、一般的には音楽の楽譜に使用される音符の1つである4分音符を指す。たとえば、BPM60の曲の場合、1分間に4分音符を60回鳴らす速さの曲という意味である。音楽演奏においてBPMはテンポのことであり、テンポが速いとBPM値が上昇し、遅いと下降する。日本の学校唱歌の《ふるさと》で、テンポは♩=80くらいである。当該曲は4分の2拍子であるので、小節ごとの経過時間の測定結果に、

【60\*2 / (小節内経過時間)】とすれば換算できる。前奏がなく始まる曲であるので、冒頭のカウントは正確にできない。その為、グラフは2小節目から図示している。

### 3-4. 演奏比較の観点

以下、演奏比較の観点について、データをもとに述べる。

#### ① 基本テンポの設定について

まず、演奏を比較する際、基本テンポを比較することになるが、当該2演奏は冒頭のテンポ設定から顕著な相違が現れる。冒頭に着目すると、カラヤンの方がバーンスタインより1小節の経過時間が約0.5秒程度早く、圧倒的に早く感じる。メトロノーム拍数、つまりBPMについてはA部のうち、第2小節目から第15小節目までのBPM平均値は、カラヤンが158、バーンスタインが112である（表2）。カラヤンのテンポは、バーンスタインの約1.5倍近く速い。これが、全体の印象にかなりの相違を与える結果となる。カラヤンの演奏には疾走感があるが、バーンスタインの演奏には土着的な粘着感があるとも言えよう。また、A部（冒頭16小節間）が終了してA'部（次の16小節間）に移る際、カラヤンは冒頭と同テンポだが、バーンスタインはやや遅くなっている。

表2 A部、A'部の末尾を除いた15小節間の平均テンポとA部及びA'部末尾と直前の小節とのテンポ差（Tは小節番号 数値は四捨五入した値）

	カラヤン	バーンスタイン
A: T2~T15 平均 BPM	158	112
A': T17~T31 平均 BPM	158	107
A再: T93~T107 平均 BPM	158	111
T15 T16 (BPM) 差	(170 157) -13	(113 89) -24
T31 T32 (BPM) 差	(176 151) -25	(113 91) -22
T107 T108 (BPM) 差	(175 156) -19	(123 95) -28

#### ② A部のフレーズ末尾のスフォルツァンドについて

大きな特徴としては、第16小節目、第32小節目、第108小節目というA部及びA'部フレーズ末尾で、バーンスタインはテンポを必ず大きく下降させて特徴的な演奏を行っていることが挙げられる。楽譜には、当該小節の2拍目に、強いアクセントを置くスフォルツァンドが表記されている。それを強調している結果である。

テンポ下降した小節と直前の小節のBPM差を算

出し表2に示した。マイナスの値であれば、末尾でテンポを遅くしていることになり、絶対値が大きければ大きいほどより落差が大きい。バーンスタインは常に、BPM20以上テンポを下降させている。このような過度なテンポルバートの表現法は、ブラームスの生きた19世紀後期ロマン派の時代から20世紀初頭にかけて好まれた演奏法であり、同曲異演奏でもしばしば聴かれる。

データが取れていないデュナーミクの上でも、バーンスタインの演奏では、当該箇所急峻な音量増加と素早い減衰が起こるので、強い印象を与える。末尾以外のそれまでのA部の15小節間において、カラヤンはインテンポぎみであるが、バーンスタインは緩やかに始まり徐々にテンポを上昇させていく傾向にある。そして、このスフォルツァンドの強調によって、よりドラマティックな音楽に演出している。あまりスマートな表現とは言えないであろうが、この濃厚な味付けがロマの音楽にマッチしている。

#### ③ B部後半、C部後半の緩急部分について

他に、大きな特徴としては、B部の後半8小節間において、4小節間で徐々にリタルダンドとなり、5小節目にインテンポが訪れる部分や、C部の後半「問いと答え」と表現されるリタルダンドとインテンポが4回繰り返される箇所について、インテンポ気味だったカラヤンが大きく緩急をつけているが、濃厚な表現だったバーンスタインはカラヤンに比べると、意外にもそれほど緩急をつけていない。

例えば、B部の後前半 第41小節目から第44小節目と、第45小節目から第48小節目の平均BPMの差は、カラヤンの場合は100（66から166）、バーンスタインの場合は85（64から149）である。プラスであるということは、後ろの小節の方が早くなるという意味であり、カラヤンの方がやや変化が大きい。

C部の問いと答えの最初の一对を取り上げると、第77・78小節目と、第79・80小節目の平均BPMの差は、カラヤンが91（38から129）、バーンスタインが48（78から126）である。カラヤンの方が、かなり変化が大きいことが一目瞭然である。

表3 B部後半8小節の緩急部分（Tは小節番号 数値は四捨五入した値）

	カラヤン	バーンスタイン
B部後前半： T41-T44の平均 BPM	66	64
B部後半： T45-T48の平均 BPM	166	149
B部後前半と後後半の 平均 BPM 差	100	85

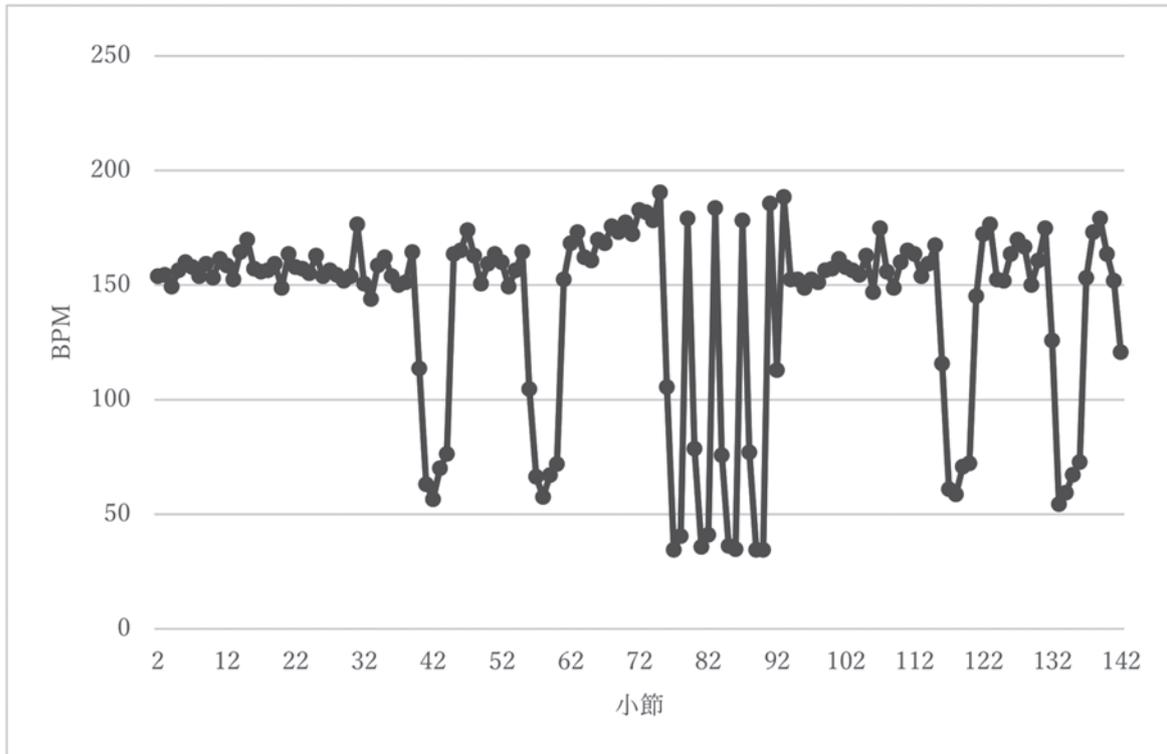


図1 カラヤン指揮 & ベルリン・フィルハーモニー管弦楽団によるブラームス作曲  
《ハンガリアン舞曲 第5番》演奏におけるテンポ変化 (1960年録音)

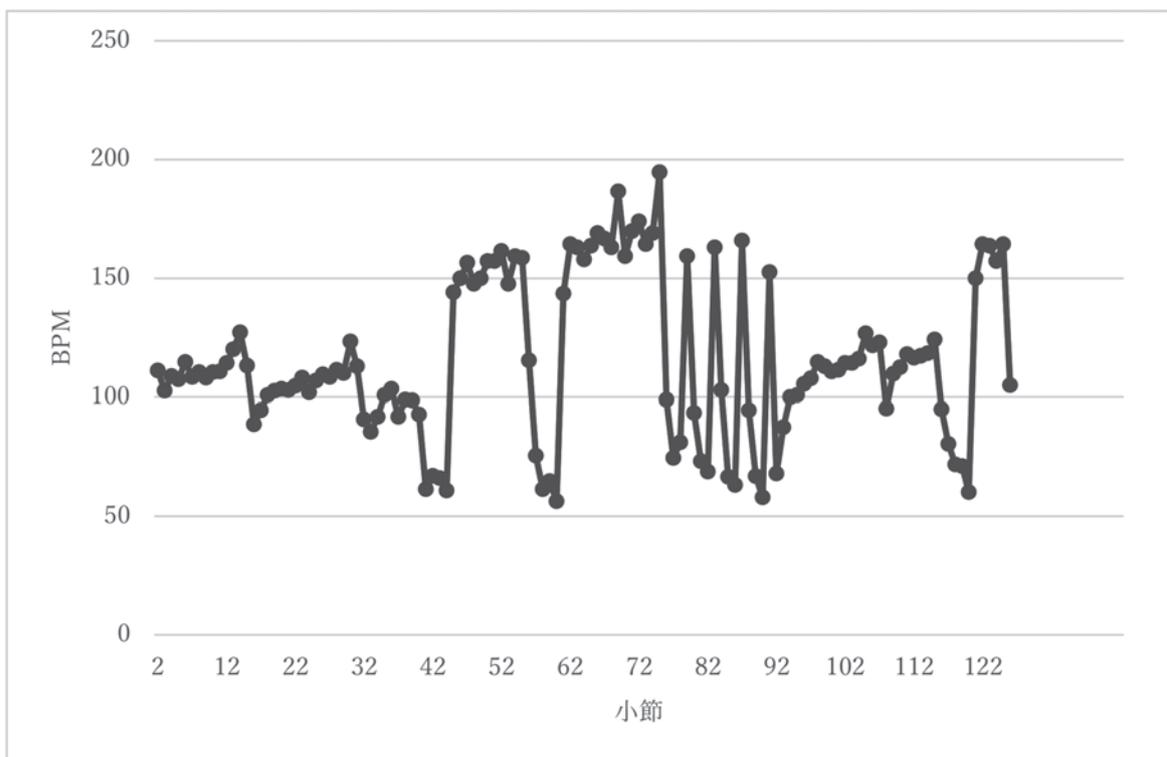


図2 バーンスタイン指揮 & ニューヨーク・フィルハーモニックによるブラームス作曲  
《ハンガリアン舞曲 第5番》演奏におけるテンポ変化 (1970年録音)

表4 C部後半16小節の4回の問と答え  
(Tは小節番号 数値は四捨五入した値)

	カラヤン	バーンスタイン
問い T77-T78の平均BPM	38	78
答え T79-T80の平均BPM	129	126
C部 第1回目 問いと答えの平均BPM差	91	48

以上のように、聴いただけでは正確に語りつくせないことを、演奏のテンポ変化を測定し、視覚化することによって、根拠を持って演奏の特徴や、効果や演奏者の意図を考察することができる。

#### 4. テンポ測定から得られる学びと STEAM 教育

本稿では、ブラームス作曲《ハンガリー舞曲 第5番》を演奏したカラヤン、バーンスタインの特色ある2演奏を対象として、テンポ測定、データの視覚化、演奏比較を導入する鑑賞の授業を提案した。テンポ測定、データの視覚化の一連の作業は、「プログラミング」「情報」に当たると思われるので、STEAM教育の一環とすることができるであろう。特に意義があると考えているのは、測定結果を根拠に、演奏家の表現に関する芸術的意図や効果を考える機会を児童に提供できる点である。それは音楽の本質を理解するアプローチであり、STEAM教育の中で音楽が添え物ではなく、存在感を放って融合できる内容となっている。

今回、小学校における授業を想定しているが、中学校、高等学校でも基本的には同じことである。中学校・高等学校の場合は、オリジナル楽器や現代のクロスオーバーの演奏の分析も含めることができ、より広い視野で音楽文化を考えることができるであろう。今後は、小学生に向けては、部分的にでも実践を行って、どのような点に工夫をするべきかを考えてみたい。中学生高校生に向けては、教科書掲載曲のテンポ測定についても授業デザインを考えてみたい。

対象曲がロマ音楽ということもあるからか、小節の頭をタップしながら、テンポの揺れ戻しを把握するのに非常に苦労したが、同時に、指揮をしながら取り組むと非常に楽しく取り組めた。特に、小学生には神原2007、高倉2017が提唱するような「身体の動き」を取り入れた鑑賞教育も大きな可能性があるものと考えられる。音楽はノンヴァーバル・コミュニケーションであり、言語が通じなくとも世界中の人々と繋がれるというのが最大の魅力である。もともと「答えのない」ものであり、現行のルールもいつでも打ち破れるものである。柔軟な発想で、多様な音楽を受け入れ、そして児童、生徒が知的な好奇心

に支えられて、生涯、音楽を傍らに置き、愛好し、各自の興味に沿って学び続けられるきっかけを作ることのできる授業が、学校で展開できるよう取り組んでいきたい。

#### 参考文献

- 荒川恵子 1995 「声楽における演奏様式の定量的分析—シューベルト『魔王』の歴史的録音を用いて—」『音楽学』第40巻3号, pp. 181-193.
- 荒川恵子 1999 「20世紀演奏史研究への解析的アプローチ—ベートーヴェン交響曲第8番を例として—」『音楽学』第44巻3号, pp. 141-154.
- 荒川恵子 2003a 「歴史的な演奏家の演奏比較を導入した鑑賞指導法の構築に向けて—Schubert《魔王》を対象として—」関西楽理研究会発行『関西楽理研究』第20巻, pp. 90-99
- 荒川恵子・土居知子・太田公子 2003b 「ピアノ演奏表現における表情語へのストラテジーに関する一考察—ピアノ演奏指導法の可能性を求めて—」京都女子大学教育学会発行『教育学科紀要』第43巻, pp. 101-115.
- 荒川恵子・太田公子 2007 「音楽演奏の音響分析指導に関する一考察—文系、音楽系大学生を対象とした最初期段階—」『京都女子大学発達教育学部紀要』第3巻, pp. 99-112.
- 荒川恵子 2022 「小学校の「音楽」の授業におけるSTEAM教育展開への一考察—「翼をください」の演奏におけるテンポ測定を通じて—」『京都女子大学発達教育学部紀要』第18巻（印刷中）
- 神原雅之編著 2007 『アクション&ビートでつくる音楽鑑賞の授業』明治図書
- 小柳和喜雄 2020 「複合的な学習の課題設定と評価方法に関する事例研究—総合的、探究的な学習の1つの事例としてSTEAM教育に目を向けて—」奈良教育大学教職大学院研究紀要『学校教育実践研究』第12巻, pp. 49-54.
- 小柳和喜雄 2021 「教科横断的で探究的な学習のカリキュラムデザインに関する研究—STEAM教育におけるPBLデザインと関わって—」奈良教育大学教職大学院研究紀要『学校教育実践研究』第13巻, pp. 9-18.
- 佐藤寛 1974 「解説」『ハンガリー舞曲 第1番・第5番・第6番』日本楽譜出版社
- 高倉弘光 2017 『こども・からだ・おんがく 高倉先生の授業研究ノート』音楽之友社
- 遠山紗矢香・竹内勇剛 2018 「STEAM教育としての協調的な音楽創作活動とその評価の提案：—児童の自尊感情の変化に着目して—」『ヒューマンインタフェース学会論文誌』第20巻4号, pp. 397-412.
- 中島さち子 2012 『人生を変える『数学』そして『音楽』』講談社
- 中島さち子 2018 『音楽から聴こえる数学』講談社
- 文部科学省 2017 小学校学習指導要領（平成29年告示）

#### URL

- 文部科学省 「STEAM教育等の教科等横断的な学習の推進」  
[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/mext\\_01592.html](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/mext_01592.html) (2022年1月1日閲覧)
- 高倉弘光 「小5小6音楽「聴き取る」「感じ取る」楽

音楽の授業における STEAM 教育の可能性についての一試論

しい鑑賞の授業」小学館『みんなの教育技術』  
<https://kyoiku.sho.jp/66707/>  
(2022年1月1日閲覧)  
中島さち子「音楽と数学を融合させた STEAM 教育  
で心躍るワクワク体験を」  
<https://note.aktio.co.jp/music/20210219-1708.html>  
(2021年11月1日閲覧)

CD

ヘルベルト・フォン・カラヤン『モルダウ～カラヤン・ベスト』(UCCG-6343)  
レナード・バーンスタイン『リスト：ハンガリー狂詩曲第1 & 4番 エネスコ：ルーマニア狂詩曲第1番他』(SICC2177)