

小学校におけるデジタル立体地球儀ダジック・アースと 音楽によるアウトリーチについて

荒川 恵子

(音楽教育学専攻)

齊藤 昭則

(京都大学大学院・理学研究科・
地球惑星科学専攻准教授)

太田 公子

(同志社大学嘱託講師)

山崎 菜央

(京都女子大学附属小学校教諭)

はじめに

近年、大学が地域へと開かれた場であるために、大学が持つ専門的知識や技能を地域社会に還元する各種アウトリーチ活動が積極的に行われている。荒川は、2000年より毎年、プロの演奏家や落語家と組んで幼稚園訪問演奏会を行ってきた。その後、2012年からは「音楽と科学のコラボレーション」をテーマに企画構成するようになり、2014年から2017年までは、幼稚園において、小学校の学びと接続できるように「幼小連携を視野に入れた音楽と科学のコラボレーションのアウトリーチ開発」(科学研究費 基盤(C) 26350249)に着手し、エビデンスに基づいてコンテンツ開発を行うことを目的としてきた。これまでの蓄積をもとに、今後は、小・中・高・大学生、一般市民を対象とした天体や地球環境問題の領域と音楽との文理融合プログラムを開発したいと考えている。ここでは、京都市の私立大学附属小学校において行った「天体と音楽コンサート」の実践を分析して、その課題と展望を論じることとする。

1. 研究の目的と方法

私立大学附属小学校における「天体と音楽コンサート」について分析し、その可能性、課題、展望を考察する。選曲、演奏の導入方法、プレゼンテーション方法等について検討を行い、教育的に有意義かつ効果的なアウトリーチのあり方を探究する為に、次の方法をとる。①どのような意図やねらいにより内容構成したか記述し、検討する。②演奏会中の園児の行動について定

量的分析を行う、もしくは観察による質的分析を行う。③演奏会を見学した保護者や教員に、アンケート調査を行い、分析する。

2. アウトリーチの実施 私立大学附属小学校における「天体と音楽コンサート」

京都の私立大学附属小学校にて、次のアウトリーチを実施した。

日時：2018年7月30日(月) 3回公演

①10時30分～12時(対象4～6年生)

演奏会鑑賞(約1時間)→移動して、工作づくり

児童39名 保護者6名

②13時30分～15時(対象1～3年生)

1年生と3年生は、演奏会鑑賞(約40分)→移動して工作づくり

2年生は工作づくり(約40分)→移動して演奏会鑑賞

児童95名 保護者32名

場所：京都女子大学附属小学校 3階 音楽室と多目的視聴覚室(工作用)

デジタル立体地球儀：直径2m球体スクリーンのダジック・アースを使用

3公演行い、児童、保護者172名が参加し、その様子は京都新聞平成30年7月31日朝刊に掲載された。

紙面が限られているので最初に行った上級生向けの公演についてのみ詳細に記述する。

①環境設定について

コンサートと工作づくりをカップリングして行った。コンサートは、音楽室を用いて、前方

右側に宇宙地球教育プログラム用球形立体表示装置「ダジック・アース」2mの球形スクリーンを設置し、ダジックアースに投影する画像が映えるように暗幕で室内を暗くした。

ダジック・アースとは、第2著者の齊藤らによって、平成21年度より開発された宇宙科学技術の成果を学校での若年層の教育や科学館での展示に活用するためのシステムである（齊藤2014, 2016, 2019）。PCとプロジェクターによる簡易なシステムで、衛星からの映像を上映することができる。平成27年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞を受賞し、既に全国の科学博物館に数多く展示されている（<https://www.dagik.net/>）。荒川はこれまで佐賀県の私立保育園で1m、大阪府の私立幼稚園で2m、国内学会で1m、国際学会における市民開放イベントにて2mを2回、使用したことがある。衛星ひまわりからの映像では、地球を取り巻く雲の動きがダイナミックで、NASAやJAXAの映像では、暗闇に浮き上がる惑星の姿が神秘的であった。このようなビジュアルの圧倒的な美しさと迫力が観客には高評価で、小学校においてもぜひ使いたいと考えていた。

照明は演奏時に点灯し、ダジック・アース使用時に消灯した。若干の外部光があるので消灯時も真っ暗にはなっていない。前方左側のピアノの前に演奏者7名の席を置き、左端に司会者の席を置いた（図1、図2参照）。

工作室には、ペットボトルキャップ工作の材料（資料1）を机の上に並べた。

②演奏会の出演者と工作の指導について

演奏会では荒川が司会をし、齊藤が天体の解説を行った。演奏は、7名のアンサンブルが行い、内訳はクラリネット（京都女子大学卒業生）、チェロ、ファゴット、トランペット、ホルン（京都大学交響楽団有志）、ヴァイオリン、ピアノ（京都市立芸術大学卒業生有志）であった。工作指導及び補助として、京都大学大学院生2名、京都女子大学大学生3名、附属小、中、高教員ら約10名、私立高校数学科教諭1名が関わった。



図1 ダジックアース：直径2m



図2 小学校で演奏会の様子（2018年7月30日）

資料1 工作の環境設定

ペットボトルキャップ（1人2個）、ペットボトルキャップ用地球儀シート（1人1枚）、ハサミ（1人1個）、ビニールテープ及び両面テープ（2人で1個ずつ）、見本のペットボトルキャップ地球儀（2人で1個）を並べた。配布したものは以下である。

ペットボトルキャップ工作：シートと作り方

http://dagik.org/globe/cap/Dagik_cap_Mars_Moon.pdf

折り紙：シートと作り方

http://dagik.org/globe/menu/origami/planets/Dagik_moon_kaguya/Dagik_moon_kaguya_origami.pdf

折り紙：作り方の注意点

<http://dagik.org/globe/menu/html/origami/fusen.html>

3. 実践内容と児童の様子について

実践内容は、気象や太陽系の惑星について解説し、関連性のある作品を演奏して、それらを司会者が繋ぐというものである。科学の解説は、教科書で学ぶ範囲を超えて、最先端研究の知識を分かり易く伝えることにし、質問があればその都度対応した。音楽は、解説される対象に、何らかの関連性のあるものを選曲し、音楽クイズ、身体表現も導入した。単に楽しいだけでなく、知的好奇心をくすぐる学びのある内容を考慮した。科学も音楽も、研究をする人材や、生涯、興味を持ち学ぶ人材を育てる為の種まきを目指している。

全体は【A】「気象」、【B】「皆既月食から公転・自転へ」、【C】「太陽系惑星から火星大接近へ」に分けることができる。以下、順を追って、どのような内容をどのような意図で構成し、児童の反応はどのようなであったかを記述する。

【A】気象—身近な話題から気象に興味を持たせる

地球の画像は、演奏会を象徴するものとして重要であると考えている為、冒頭では、まず、ダジック・アースに、「地球」の画像を映して置いていた。演奏者は既に着座済みで、オープニングは、星野源作詞作曲《ドラえもん》で始めた。荒川は、約20年のアウトリーチの経験から、オープニングの音楽は雰囲気づくりの点で極めて重要であると考えている。そこで、冒頭で一気に子どもの心を音楽によってつかむことをねらった。今回、それまでの《ドラえもん》のほのぼのとした雰囲気のテーマソングとは一線を画した、星野のポップでリズムカルな当該曲を選んだところ、児童からは大きな歓声があり、歓迎の意を表していた。手拍子を促したところ、瞬く間に広がり一気に盛り上がった。司会者から、簡単なあいさつをし、そしてダジック・アースがどのようなものかを児童に紹介したのちに解説者の齊藤を紹介した。齊藤は、身近な気象の話題で始めた。大型台風を経験した直後であったため、児童も実感を持って気象の学びをとらえることができると考えたからで

資料2 プログラムにおける気象関連の区分（★天体の解説、♪音楽演奏、●児童との音楽を媒介とするコミュニケーション）

ダジック・アースは、「地球」の画像
http://dagik.org/dow/Dagik_Earth_folder/planets/Dagik_earth/
 ♪オープニング 星野源作詞作曲《ドラえもん》
 司会者から、簡単なあいさつ（趣旨説明、数日前の台風による被災お見舞い、出演者紹介）
 解説者を紹介
 ★「最近の雲と降水量」<http://dagik.org/rain/>
 ・台風12号の話題へ
 ・2018年7月30日0時の雲の様子を投影し、雲のダイナミックな動きを見せて驚きを与える。7時間前の雲と雨の状態が見れると紹介
 ・オーストラリア、アフリカ、などの雲の様子を示し、ヨーロッパには台風が来ないと説明
 ♪気象クイズ A. ヴィヴァルディ作曲 ヴァイオリン協奏曲集《和声と創意の試み 第1集（四季）》より第2曲《夏》第3楽章で音楽クイズを行う
 ・電を表していると言われていたが、激しい夕立を表現しているとして出題
 ●楽器紹介や演奏者紹介をできる限りとり入れて、児童とのコミュニケーションが円滑になるように努力した。ヴァイオリンとチェロの演奏者に楽器紹介を促し、ヴァイオリン、チェロは同じ弦楽器であり、弦が長くなるほど音が低くなるなど説明を行った。また小学校の音楽の先生はコントラバスを大学時代弾いていたと紹介した。

ある（資料2参照）。

ダジック・アースに「最近の雲と降水量」を映した。司会者が直近の台風12号の話題へ繋ぎ、齊藤から、ダジックアースは7時間前までの雲の様子を確認することができるので、2018年7月30日0時の雲の様子を投影していることを説明した。気象衛星ひまわりからの映像が投影されたが、青い地球の周囲を白い雲が、ダイナミックに動く姿は、視覚的にも強いインパクトがあったと思われる。齊藤は、台風は日本の本州付近に来るときは、普通は西（左）から東（右）へと動くことが多いが、今回の2018年台風12号は異例の進路で東（右）から西（左）へ

動いたことに触れたのち、同じ日のオーストラリア、アフリカ、ヨーロッパなどの雲の様子を示し、地域によって雲の動き方や様子が違うことを説明した。

司会者より、世界中の雲の様子をダジック・アースでは見ることができると紹介し、児童の頭上で、雲が動いていることに実感を持ってもらえるように言及した。そしてA. ヴィヴァルディ ヴァイオリン協奏曲集《和声と創意の試み (Il cimento dell'armonia e dell'invention) 作品8》、第3曲《夏》第3楽章（以下、《夏》）を用いて、表現されている気象を問う音楽クイズを行った。通称『四季』の本曲には、音楽の表現内容と思われるソネットが添えられている。ソネットでは雹が降ったために、農作物が枯れた様子が記述されているが、児童は雹を知らないで、夕立のような強い雨が降ったことにしてクイズを行った。順次下降音の連続に強いインパクトがあると期待して選曲したが、ねらい通り、未知曲でありながら演奏者を注視して興味を示している児童の姿が多く見られた。荒川2004に示す通り、こども達は、未知曲であってもテンポが速いものや、曲想が変化に富むものには強い興味を示す。《夏》は、その条件に適切だと言えよう。クイズの際に、「雨」「嵐」と答えた児童が多かったが、特に、ヴァイオリンを学んでいるという高学年の児童が、下降音であったので夕立ちだと思ったと答えて、西洋音楽の表現ルールを学んでいる様子を垣間見せた。他に「トムとジェリー」の音楽だと答えた児童もいた。このような場合に、否定すると子どものやる気を喪失させるので、否定しないように心がけている。齊藤は夕立の雲は台風の雲とは違うと伝えて、この期間に東ヨーロッパなどで見られる、急に雨を降らせ、たちまち止むときの雲の状態を示した。

この区間では、最近経験した身近な台風の話から、気象へと児童の興味を繋げられた。またヴィヴァルディの《夏》による音楽クイズも極めて効果的だったと考える。

【B】皆既月食から公転・自転へ—身体表現で惑星の特徴を印象付ける

この区間では、公演日直前に、皆既月食を体験したことから、それを活かして、月と公転・自転の話題を持ち出した。

ダジック・アースに「月」を映し、雨が止むと空にくっきり月が映ると話題転換し、齊藤が「月の海」について解説した。月の海の形状により、地球から月は「うさぎ」「カニ」「人の顔」に見えるという話をし、月の海とは、水ではなくマグマが溜まったものであり、月と地球は同じ素材でできているということを伝えた。次にダジック・アースは月の地形図を映した（資料3参照）。

月の地形図を見ながら、齊藤より、赤く着色されたところは地面の高度が高く、海の部分は比較的平らであること、月の裏側には海が少なく、月の裏側は地球からは見えないことなどを解説した。司会者から、日本や韓国や中国では月の海が「うさぎ」に見えているが、世界では「カニ」「ワニ」「ロバ」に見えているところが多いと紹介し、月に関係する曲、G. ミラー《ムーンライト・セレナーデ》をアンサンブルが演奏した。月を題材にした名曲はC. ドビュッシー《月の光》他、多くあるが、テンポが緩やかで、曲調が穏やかであることが多く、子どもが退屈しがちである。本曲も同傾向であるが、弱音過ぎず、管楽器の魅力を堪能できることから選んだ。ジャズの曲であると説明し、管楽器とピアノの演奏者に楽器紹介を促した。その後、フランス民謡《月の光に》を4小節ずつクラリネット、トランペット、ホルン、ファゴットの順にリレーで吹奏し、音色比較を行えるようにした。

その後、司会者より、「皆既月食について教えてください」と発し、齊藤より太陽・地球・月の位置関係を説明した。月をダジック・アースに投影し、プロジェクターの前に地球の模型をかざすことで月食を再現した。ダジックアースには月の満ち欠け（月の公転）を映した。

月の公転、自転について話した後、月だけでなく、地球も同様に公転と自転をしており、太

資料3 プログラムにおける皆既月食から公転・自転への区分 (★天体の解説, ♪音楽演奏, ●児童との音楽を媒介とするコミュニケーション)

ダジックアースは「月（皆既月食）」の映像。
http://dagik.org/dow/Dagik_Earth_folder/planets/Dagik_moon/

★月の海の話題

- ・月の海が日本では「うさぎ」、他国では「カニ」「人の顔」に見えていることを紹介。
- ・月の海は水ではなくマグマが溜まったもの。
- ・月の地形図の見方。赤いところが高い。
- ・月の裏側には海が少ない。
- ・月の裏側は地球から見えない。

月の地形図

http://dagik.org/dow/Dagik_Earth_folder/planets/Dagik_moon_kaguya_sekisyoku/index.html

♪G. ミラー《ムーンライト・セレナーデ》

●管楽器紹介では、クラリネットは、木管楽器であることとリードの紹介、トランペットは、口唇の振動で音を作ること、ホルンは、調節が難しい楽器であり、もともと狩りの際に肩にかけて出かけ、獲物が取れるとそれを知らせる信号の役割で使われたこと、ファゴットは木管楽器であることを紹介し、ポール・デュカの《魔法使いの弟子》の一部をファゴットが吹奏した。ピアノは、音域が広く、どの楽器の音域もカバーでき、複数の和音が弾け、オーケストラのすべての楽器を表現できると紹介した。

♪楽器紹介 フランス民謡《月の光に》

4小節ずつクラリネット、トランペット、ホルン、ファゴットの順にリレー吹奏し音色比較

ダジックアース：月の満ち欠け（月の公転）

http://dagik.org/dow/Dagik_Earth_folder/planets/Dagik_moon_phase/

http://dagik.org/dow/Dagik_Earth_folder/land/Dagik_DSCOVER_moon/index.html

★太陽・地球・月の位置関係を説明

- ・皆既月食再現（ダジックアースで月を投影し、プロジェクターの前に地球の模型をかざす）
- ・月の公転、月の自転

♪身体表現 長万部太郎《輪になって踊ろう》

- ・月も地球も太陽もくるくる回るのが天体の特徴
- ・自転・公転をイメージして回る簡単な振り付け

陽も自転をしているので、くるくる回転するのが天体の特徴と話し、司会者より「星のつもりでくるくる踊ってみましょう」と語って長万部太郎《輪になって踊ろう》（時間超過によりこの1回目のみ実施）を使って踊ることにした。1998年の長野オリンピックのテーマソングであるが、自転、公転と関連付けて選曲した。踊りの指導では、サビである後半を先に指導し、自転と公転をイメージして回った。前半はゲーム性のある簡単なボディパーカッションにした。公転、自転の本質、皆既月食の起こる原因を小学生に正確に理解させることは難しいが、「星は回っている」と印象付けておくことは、のちの学びにて、わずかながらでも効力を発揮することもあるであろう。その意味では、音楽と融合させた学びは有意義であると言える。

【C】太陽系惑星から火星大接近へー地球を俯瞰的に意識し、環境保全に目を向けさせる

演奏会翌日が、「火星大接近」の日であったことから、火星や太陽系惑星を取り上げることにした。司会者が、「宇宙に向かってしゅっぱあーつ」と誘導し、J. ウィリアムス《スターウォーズ》のテーマ曲をアンサンブルが華やかに演奏した。宇宙と言えばこの曲と考えて選曲したが、実際に児童はよく知っていた。司会者から、「スター・ウォーズ」はフィクションであることを示しつつ、ダースベーダーが住む設定となっている「デス・スター」と土星の衛星ミマスを示して、窪みのある形状のミマスが、デス・スターのモデルであるとされていると紹介した。デス・スターを知る児童には、ミマスが身近に感じられたことであろう。「ダースベーダーのテーマ」を部分演奏したのち、探査機「はやぶさ」の画を示し話題を転換した。

解説者より、人工衛星は、「地球の周りを回るもの」、探査機は「地球から離れていくもの」とその相違を説明した。次に探査機カッシーニから見た土星の衛星エンケラドスを投影し、エンケラドスは表面が氷で覆われているが、探査機カッシーニはエンケラドスから水が噴き出ていることを観測した。そのため、エンケラドス

資料4 プログラムにおける太陽系惑星から火星大接近への区分 (★天体の解説, ♪音楽演奏, ●児童との音楽を媒介とするコミュニケーション)

♪J. ウィリアムス《スターウォーズ》のテーマ曲
 ♪フィクションであることを示しつつ《ダースベーターのテーマ》も一部演奏

★ダースベーターの住むデス・スターと土星の第一衛星ミマスの類似について
 ダジックアース：土星の衛星（探査機）
http://dagik.org/dow/Dagik_Earth_folder/planets/Dagik_saturn_moons/

★探査機はやぶさの画を示す 人口衛星と探査機の相違点

★土星の衛星 エンケラドゥスについて
 ・エンケラドゥスは、表面が水で覆われている
 ・探査機カッシーニはエンケラドゥスから水が吹き出ていることを発見
 ・表面の氷の下には水があるのではないかと推測され、水がある場合には生物がいる可能性もあると考えられている。
 ダジックアース：木星の衛星（探査機）
http://dagik.org/dow/Dagik_Earth_folder/planets/Dagik_jupiter_moons/

★木星について
 ・大赤斑という台風のような渦巻きがある。人類が知る限り、望遠鏡で発見して以来350年渦巻いている。最近小さくなっている。
 ♪G. ホルスト（中島直己編曲）『惑星』より《木星》
 ダジックアース：火星（火星大接近）
http://dagik.org/dow/Dagik_Earth_folder/planets/Dagik_mars/

★火星について
 ・火星が赤く見えるのは地面に酸化鉄が多いことが原因。翌日は火星が大接近する日
 ・大接近と呼ばれているが、地球にぶつかるのではなく並走して横に並ぶという意味（恐怖心を起こさせない配慮）
 ♪G. ホルスト（中島直己編曲）『惑星』より《火星》
 ♪J. シュトラウス《美しき青きドナウ》
 スタンリー・キューブリックの『2001年宇宙の旅』の話題
 ダジックアース：地球の季節による変化（地球帰還）
http://dagik.org/dow/Dagik_Earth_folder/land/Dagik_bluemarble/

ダジックアース：地球の夜景
http://dagik.org/dow/Dagik_Earth_folder/land/Dagik_citylight/

★地球について
 ・地球が青く見えるのは海の色が主な原因
 ・夜景について
 ♪杉本竜一《ベリーブ》（時間超過につき3回目公演のみ）
 メッセージ・地球環境保全を意識させる

の表面の氷の下には水があるのではないかと推測されており、水がある場合には生物がいる可能性もあると考えられている、と解説した。宇宙に生物の住む可能性があるかもしれないということの研究が、最先端研究であるという話は、児童及び保護者の知的好奇心を最も揺さぶることのできる瞬間であったと考えている。

次にダジックアースに木星を映して児童に名前を尋ねた。解説者から、木星には「大赤斑」という台風のような渦巻きがある、人類が知る限り、望遠鏡で発見されて以来350年間、渦巻いている。しかし、最近小さくなってきており、このまま消えるのか、まだ消えないのか寿命は予測不可能であると解説した。そしてG. ホルスト（中島直己編曲）『惑星』より《木星》をアンサンブルが演奏した。

次に画像を火星にし、児童に名前を聞いた。解説者は、火星が赤いのは地面に鉄のサビと同じ酸化鉄が多くあるからだとして説明し、現在、火星は驚くほど普段より明るく見え、夜空にLEDが光っているのかと思うくらいであるが、それは、明日が「火星大接近」の日であり地球と火星の距離が近いからであると説明した。この期間1か月間ほどは火星がとても明るく見えると解説した。児童はあまり理解できなかったようであるが、参加していた保護者には、強いインパクトがあったようで、終了後「是非、明日、火星を見ます」という声が聞かれた。

司会者から、夜空で赤い星を見つけたらそれが火星であると解説し、2曲続けて演奏すると告知した。一曲目はG. ホルスト（中島直己編曲）『惑星』より《火星》で、占星術から作られており、火星は、戦いの神マースとされているので戦闘的な音がつけられていると曲の背景を示した。この区分では木星と火星と、話題に合った作品を演奏できた。《火星》に続くJ. シュトラウス《美しき青きドナウ》については、司会者より、スタンリー・キューブリックの「2001年宇宙の旅」で効果的に使われているため、しばしば地球のBGMに使われていると紹介した。地球が青いのは海の色によるからで、水があるので、生物が住んでいると解説した。

司会者から、結びの言葉として、水があると生物が住めるので、水があるかないかが重要で、皆の住む地球は美しい星だが、人間が生きにくくしている、しっかり勉強して、賢い大人になって、美しい地球と人類の未来を守ってほしい、地球と人類の未来はあなたがたにかかっていると、環境教育を意識して結びの言葉を選んだ。エンディングとして杉本竜一《ピリブ》を予定していたが、時間超過につき取りやめた。ここでは太陽系惑星の性質について学びながら、宇宙から地球を俯瞰し、環境保全への意識向上に少しでも触れることができたのではないかと考えている。

4. アンケート調査の実施について

成人（保護者・出演者・教員）と、子ども（小学生4・5・6年生）を対象にアンケート調査を行った。解答者は保護者28名（うち6年生0名、5年生1名、4年生1名、3年生2名、2年生7名、1年生10名、出演者2名、教員5名 祖母と表記のある方1名）、小学生38名（うち4年生23名、5年生15名）であった。設問は以下のとおりである。

【1】成人、子ども共通質問

- ①プログラム中の楽曲、解説の項目リストをあげて、良かったと思うものに○、◎で回答（成人は良かったと思う内容に○のみ）複数回答有
- ②この1年間にクラシック音楽のコンサートに行った回数
- ③この1年の間、動物園・植物園・水族館・博物館に行った回数
- ④自由記述欄（演奏会の感想や今後の希望、成人にはアイデア、全体への気づきなども）

【2】成人（保護者、出演者、教員用）のみの質問 以下、全て5段階評価で回答

- ①普段、家庭や教室で生演奏や科学の話について触れることがあるか
- ①プログラムの内容に関する自分の興味／②プログラムの内容に関する子どもたちの興味／③子どもたちの天体への理解／④子どもたちの音楽や楽器への理解／⑤ダジック・アースの映像は効果的か／⑥プログラムの時間の妥当性／⑦

出演者と子どもたちとのやりとりや交流の適切さ／⑧小学校での企画について／⑨次回の参加

4-1 アンケート調査の結果と考察

4-1-1 曲や解説への評価について

子どもと成人別の、曲や解説への評価の集計結果をまず○を1点、◎を2点として加算した。（○=おもしろかった、◎=とってもおもしろかった）以下（ ）内の数値はその得点である。解答者は前述のように成人28名、小学生38名である。

《ムーンライトセレナーデ》、《わになっっておどろう》《ピリブ》は、時間が足らず、演奏しなかった回もあるので、考察でははずしておく。児童は、全体的な傾向として、音楽の方が、解説よりも評価が高かった。音楽については評価の高い順に《ドラえもん》(38)、《スターウォーズ》(33)、『四季』より《夏》(28)、『惑星』より《火星》(28)、《木星》(27)、《美しき青きドナウ》(27)となっている。《夏》は初めて聴いた生徒が多いと思われるが、特に、4年生にはインパクトが強かったようで、《ドラえもん》とほぼ同じくらい高く評価していた。解説については、前半の「皆既月食」(21)、「今日の天気と雲」(20)、「月の海」(20)、が他の解説に比べてやや高く評価されているが、後半の「土星」(18)、「木星」(18)、「火星」(15)「探査機」(11)は、それぞれその前後の音楽と比べると10ポイント以上低い評価となっている。

成人は、音楽については《夏》(17)の評価が最も高く、次いで《ドラえもん》《木星》(16)の評価が高い。注目すべきは、解説の評価が時に音楽よりも高いことである。最も高いのは「火星の話」(17)であり、その後の演奏「惑星」の《火星》(11)より6ポイント高い。「木星の話」(15)は、その後の演奏「惑星」の《木星》(16)とほぼ同じポイントで、「今日の雲とお天気」(16)はその前の《ドラえもん》(16)とその後の「四季」の《夏》(17)同じポイントであり、「皆既月食」(14)はその後の《スターウォーズ》(14)と同じポイントである。つまり解説を高く評価しているのである。

図1は、これらデータを見やすいように、

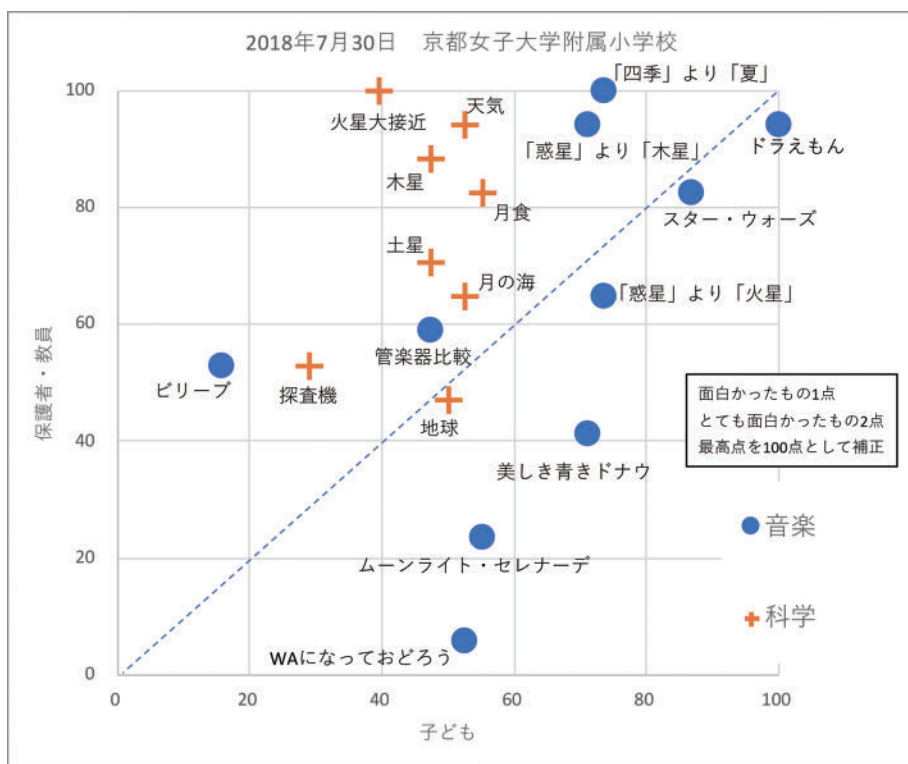


図1 「天体と音楽コンサート」参加者による解説と演奏への評価

「子ども」と「保護者・教員」に分けて、それぞれの評価の最高点を100点として、点数を最高点で割って100をかけて補正して、散布図にしたものである。●は音楽演奏、+は科学的な解説を示している。点線より左上側が「大人の方が楽しんでいる」、右下側が「子どもの方が楽しんでいる」、右上側が「大人も子どもも楽しんでいる」、左下側が「大人も子どもも楽しんでいる」である。成人は、解説を高く評価し、子どもは、音楽を高く評価していることが一目瞭然である。

4-1-2 演奏会への評価や環境について

成人のみに行った、演奏会に関する質問についての結果は、表1のとおりである。

コンサートの重要なアイテムであるダジック・アースの映像の効果は、評価が高く、他にプログラムの時間、出演者の子どもとのやりとりも妥当であり、小学校での実践であることに意義を感じ、また次回も参加したいと思った保護者が多い。内容についても、概ね満足してい

表1 演奏会に関する質問についての回答

(成人のみ 単位は%)

- 5:「非常に良い」「非常に当てはまる」
 「大変そう思う」
 4:「良い」「当てはまる」「そう思う」
 3:「どちらでもない」

	5	4	3
①プログラムの内容に関する自分の興味	72	17	7
②プログラムの内容に関する子どもの興味	66	28	3
③子どもたちの天体への理解	45	48	3
④子どもたちの音楽や楽器への理解	62	38	0
⑤ダジック・アースの映像は効果的か	79	17	3
⑥プログラムの時間の妥当性	52	38	3
⑦やりとりや交流の適切さ	62	31	3
⑧小学校での企画について	86	14	0
⑨次回の参加	83	17	0

たと言える結果であろう。

4-1-3 自由記述から見えて来るもの

子どもの自由記述は、12件（4年生7件、5年生5件）だけだが、そのうち地球儀の工作が楽しかったというのが3件あった。（4年生が1件、5年生2件）また、天体に大いに興味をもったという記述が5件あった。全員4年生である。「音楽といっしょにむずかしい地球も楽しく学べてよかったです。」「宇宙の知らないことまで聞けておもしろかった。」「嵐のけしきや、火星や、木星が見れて、地球はこんななのかと思いました。」「次の皆既月食を見たいです。」「音楽を聞けて楽しかったし、天体のお話と工作を出来て楽しかったです。」アンケート調査では、多くの子どもは解説より音楽の評価が高かったということだが、このように強く興味を持つ子どもが数名出たことは、今回のアウトリーチの十分な効果が見て取れるということだと考えている。

成人の自由記述は、希望、アイデアについて11件、感想について16件の計27件あった。「選曲と月や星の話がマッチしていてよいと思います。ダジックアースが効果的に使われていました。選曲が大変よかったですと思います。4、5年対象の工作は他にどんなものがあるか知りたいです。4～6年、又は全学年でできたいです。（理科教員）」の他にも「近くで生演奏を聴き、肌で音を感じることができました。（1年生の保護者）」「アットホームな雰囲気で、かつ、内容が充実していて、とても楽しめました。（1年生の保護者）」「生演奏と最先端の研究に触れることができ、子供も私も大変貴重な体験をさせていただきました。（3年生の保護者）」「子供の楽しめる音楽ドラえもんて興味を集めたり、最後みんなで歌を歌ったのが良かったです、音楽にお話し、工作と子供の楽しむ事が沢山でとても喜んでいました。子供だけでなく親の私も大変興味深く大変勉強になりました。ダジックアースを使ったお話しはとてもわかりやすかったです。（2年生の保護者）」のような全体的な肯定評価が多く、他に今後も機会を増やしてほしい、ダジック・アースが効果的で素晴らし

かった、演奏や選曲が良かったという意見がほとんどであった。その中で、1件だけ「子供たちも知ってる曲を演奏してほしい。低学年には気象の話は難しいのではないかと思います。（3年生の保護者）」というのがあった。荒川のこれまでの経験から、年少児の保護者から同様のコメントが多く出るのではと予想していたが、今回はこれ以外、ほとんどが肯定的な意見であった。「男の子達は、天体について良く知っていて答えていましたが女の子のせいあまり知らないようでした。星も良く見える所に住んでいるのでこれからは話題にしていきたいと思います。（祖母）」など、影響を与えたと思われる記述が多く見られた。同様のものとして「デジタル地球儀 素晴らしかったです。9月初めまで東の空に赤いものを見つけたら火星だと教わりましたので子どもとお空を見てみます。（2年生の保護者）」「天体のお話は分かり易く帰宅後に図鑑で楽しめそうです。工作は、たくさんの種類の星を作ってみたかったです。（1年生の保護者）」など天体の話の効果の大きさを物語るものが多かった。「事前の案内がプリントにもっと具体的に内容が記載されていればもっと保護者の方も興味をもたれて出席されたかなと思いました。年齢的（小2）に惑星等に興味が出てきたので面白く学んだと思います。（2年生の保護者）」と、もっと多くの人に見せたいと残念がるものも数件あった。

以上のことから、今回のアウトリーチの特に天体の解説部分に大人は大きく満足していることが分かった。

5. 総合考察 今後の課題

以上、京都の私立大学附属小学校における「天体と音楽コンサート」を対象として、アウトリーチの可能性について考察した。児童たちは、「天体と音楽コンサート」とミニ地球儀づくりの工作を体験したが、双方非常に興味深く取り組み好評だった。科学的な知識を解説、音楽、工作といった、耳、目、手による刺激によってさらに印象付け、感性を刺激することとなり、非常に教育的に豊かなプログラムになっ

たと言えるであろう。より緻密に生徒の行動を分析することができればこの点について更に説得力を持って語ることができるであろう。今後の課題としたい。気象や惑星に関する音楽作品が多くあると認識でき、ダジック・アースの美しく迫力ある映像とともに音楽を体験したことによって印象が深くなり、イメージが豊かに広がることになったと思われる。「火星大接近」ほか、保護者と児童との家庭内でのコミュニケーションが深まる話題を提供することもできたと考えている。小学校教諭によると、子どもたちの音楽に対する興味が以前よりも増し、楽器だけでなく、楽曲の背景や特徴などにも視野を広げて、様々な視点から考えられるようになった印象があるようだ。今後は追跡調査によって、緻密に検証したい。

頭上の雲や、天空に広がる星々は、太古の昔から人類の興味をかきたてるものであった。天体と音楽の歴史的な関係性は、古代のピタゴラスが提唱した「天球の音楽」にまでさかのぼる。気象や星の、同じ現象を見て、科学者たちはその真理を科学的アプローチによって解き明かそうとし、芸術家たちはそこからインスピレーションを受けて芸術作品を創造して芸術における真理に迫ろうとしてきた。その事実を、そして科学や芸術における真理の探究とはどれほど知的好奇心をくすぐるワクワクすることであるかを、この「天体と音楽」のアウトリーチによって豊かに示すことが我々の到達目標であり、大学が目指すべきアウトリーチの姿であると考えている。

今後、同様の取り組みをしているケースとの差異化を行い、歴史的・地域的な軸を自在に横断、交差する様々な内容の構成を考えて実現化していきたいと考えている。自由記述に「色々な楽器にふれることが大事だと思いますので、興味があるものは、楽器に直接ふれ合いたいののでそういう機会をつくってもらいたいです。(1年生の保護者)」というのがあった。高価な楽器を触らせるのは損傷のリスクを含み難しい面もあるが、参加者とのコミュニケーションを

活発にすることは極めて重要であるので、ワークショップ的なプログラムも開発していければと考えている。

引用文献

- ・荒川恵子2004「幼児の鑑賞指導に関する一考察—鑑賞指導研究会 MEBAE の幼稚園訪問演奏活動の分析—」『関西楽理研究』第21巻 pp.1-21.
- ・荒川恵子・豊田典子・岡林典子・谷口高士『幼小連携を視野に入れた音楽と科学のコラボレーションによるアウトリーチ開発』報告書(科学研究費 基盤C 26350249 2014-2018)
- ・齊藤昭則 2014 『ダジック・アース』ダジック・アース・プロジェクト
- ・齊藤昭則・津川卓也・市川浩樹・島田卓也 2016「多様な環境においてデジタル立体地球儀を実現するためのダジック・アースの開発」宇宙科学情報解析論文誌 6 129-142 doi: 10.20637/JAXA-PR-16-007/0012
- ・齊藤昭則 2019「大会実行委員会企画基調講演国際宇宙ステーションからの地球超高層大気の撮像観測とデジタル立体地球儀による教育・アウトリーチ活動(第49回大会報告)『音楽教育学』48(2), 38-43.

謝辞

本研究のアウトリーチを受け入れてくださった京都女子大学教授、京都女子大学附属小学校長 富村誠先生、教頭(当時)長江柳子先生、アウトリーチに参加し、アンケート調査に御協力下さった小学校の児童、教職員、保護者の皆様に深く感謝申し上げます。演奏曲の一部を編曲してくださった京都女子中・高等学校 中島直己先生、ダジック・アースの操作及び工作補助をしてくださった京都大学大学院生 池田孝文氏、岡田凌太氏、演奏してくださった秋葉智文氏、穂山大輝氏、荒川裕紀氏、大藪英子氏、田中咲絵氏、向朱理氏、名田卓麻氏、工作指導補助をしてくださった高校数学科教諭犬飼智之氏、京都女子大学荒川ゼミの奥田彩香氏、澤田倫子氏、村田友理佳氏、多くの助言を下された大阪樟蔭女子大学 山崎晃男教授、京都女子大学 岡林典子教授、大阪人間科学大学 豊田典子准教授に深く感謝申し上げます。