

SDGs をテーマとした 科学・音楽コミュニケーションについての一考察 —「天体と音楽」実行委員会の市民開放型企画より—

荒川 恵子
(教育学科)

太田 公子
(追手門学院大学非常勤講師)

斎藤 昭 則
(京都大学大学院)

蒲 生 孝 治
(元現代社会学部)

野 本 由紀夫
(玉川大学)

第1著者が代表をつとめる「天体と音楽」実行委員会(2019年設立)開催、「科学・音楽コミュニケーション」のうち、SDGsに関わる気候温暖化、エネルギー、陸のいのち、海のいのちに関する箇所について取り上げ、どのように音楽を関連付けているのか意図を記述し、参加者にどのように受けとめられているかをアンケート調査から分析した。音楽そのものがSDGsに向けて直接的なメッセージを発しているわけではないが、参加者は知らないことを学び、生で音楽を聴けることを高く評価していた。

キーワード:「天体と音楽」実行委員会, 科学・音楽コミュニケーション, SDGs

0. はじめに

著者らは「天体と音楽」実行委員会という団体を結成し、大学の知を社会に還元する目的で、2019年から活動を行っている。代表の荒川(音楽学)は幼稚園でのアウトリーチ活動を2000年から2010年まで、「鑑賞指導研究会MEBAE」(以降、MEBAE)として行い、また2011年から2018年まで豊田典子(音楽・音楽教育)、豊田秀雄(植物繁栄学)、岡林典子(音楽教育)、内田博世(ピアノ)らと「音楽鑑賞グループ カンパネラ」(以後、カンパネラ)として「音楽と科学のコラボレーション」を行っていた(荒川ら2012, 2015a, 2015b, 2016, 2018, 豊田ら2012, 2014a, 2014b, 2016, 豊田2019, 豊田ら2023)。その蓄積を活かし、2018年7月30日に、荒川が依頼を受け、私立大学附属小学校において斎藤とともに「天体と音楽コンサート」を行ったことが団体結成の直接の契機となった(荒川ら2020)。

現在までに「科学・音楽コミュニケーション」と冠して、科学的な内容を解説し、関連する音楽を演奏するイベントを自主公演8回と委託公

演2回、計10回行った(表1)。テーマは大別すると、「天体」「地球環境」「いのち」の3分野に分類することができ、1公演の中で混在して構成している。プラネタリウムコンサート(表1⑤)や、音楽抜きで小学生親子による地球温暖化を学ぶグループディスカッションイベント(表1⑨)も開催した。

「科学・音楽コミュニケーション」では、斎藤ら京都大学大学院・理学研究科・地球惑星科学専攻のダジック・アース・チームによって開発された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(<https://www.dagik.net/>)を用いている。ダジック・アースは、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為に、2009(平成21)年度より開発されたものである。この4M気球スクリーンを舞台に置きNASAやJAXAなどから許可を得た画像や、人工衛星が観測した地球環境に関するデータから新たに作成した画像などのコンテンツを投影している(斎藤2014, 2019 斎藤ら2016)。

市民を科学及び音楽の世界に巻きこみ、知的

表1 「天体と音楽」実行委員会 公演一覧 (2019年度～2024年度) 本文中で各公演を示す為に、公演別の冒頭の数字を使用

分類	コンサートのタイトル	開催日・会場	形式・内容	協賛	後援	その他
①自主公演	「天体と音楽」をテーマとした科学・音楽コミュニケーション「地球を知らう」	2019年8月18日(土) 19日(日) 京都国立博物館 平成知新館講堂	ライブ 西洋音楽中心	公益財団法人 損保ジャパン日本興 亜環境財団 RION株式会社 ヤマハ音楽振興会	国立天文台 京都府 京都市 京都市教育委員会 日本音楽表現学会 京都女子大学 毎日新聞社	京都新聞、毎日新聞京都版に取り上げられ、音楽之友社のWEB版にレポート掲載。
②自主公演	「天体と音楽」をテーマとした科学・音楽コミュニケーション「地球を知らう」第2弾	2021年3月14日(日) 京都国立博物館 平成知新館講堂	無観客で収録 YouTube 配信 西洋音楽中心	※	※	独立行政法人 国立青少年教育振興機構 子どもゆめ基金の助成辞退。京都新聞にて2021年6月17日に紹介。
③自主公演	「天体と音楽」をテーマとした科学・音楽コミュニケーション「地球を知らう」第3弾	2021年12月26日(日) 京都府京都市文化博物館 別館ホール	ハイブリット 民族音楽中心	公益財団法人 SOMPO 環境財団	国立天文台 京都府 京都市 京都府教育委員会 京都市教育委員会 南気象予報士事務所	FM大阪「おとなの文化村」にて紹介。 京都新聞にて2021年12月14日に紹介。
④委託公演	京阪ホールディングス& 大坂国際会議場 共同開催 「SDGsをテーマとした科学・音楽コミュニケーション 地球を知らう」 ファミリリーコンサート	2022年3月12日(土) 大阪国際会議場12階 特別会議場	ライブ 西洋音楽とインド ネシアの伝統影絵 芝居	大阪印刷工業(株)	京都女子大学 大阪市北区 大阪市教育委員会	
⑤委託公演	豊大阪市立 児童文化スペースツェンター ドリーム21「プラネタリウムコンサート 「気象と天体と音楽」	2022年3月26日(土) 27日(日) 典大阪市立児童文化スペースツェンター ドリーム21 プラネタリウム	ライブ 西洋音楽中心	※	※	
⑥自主公演 (京阪ホール ディングスと 共催)	SDGsといのちをテーマとした科学・音楽 コミュニケーション 「」教授と気象予報士ともくぐが探検する 地球の未来」	2022年6月11日(土) 京都府京都市文化博物館 別館ホール	ハイブリット 西洋音楽中心	※	国立天文台 京都府 京都市 京都市教育委員会 京都市教育委員会 京都市女子大学	
⑦自主公演	SDGsといのちをテーマとした科学・音楽 コミュニケーション 「地球を知らう クリスマススペシャルコ ンサート」	2022年12月25日(日) クレオ大阪中央館大ホール	ハイブリット 西洋音楽 民族音楽	公益財団法人 SOMPO 環境財団	国立天文台 宇宙航空研究開発機構 大阪府環境農林水産部 大阪市 大阪市教育委員会 京都府教育委員会 大阪府立大手前高等学校同窓会 金蘭会	2022年12月19日朝日新聞大阪東部河内版、及びデジタル版 (https://www.asahi.com/article/sports/ASQDL7GYRQDGOX1E025.html)にて取り上げられる。FM大阪「大人の文化村」にて紹介。
⑧自主公演	天体と音楽をテーマとした科学・音楽 コミュニケーション 「地球を知らう第4弾」	2023年12月2日(日) 京都コンサートホール アンサンブルムラタ	西洋音楽	公益財団法人 天文学振興財団	国立天文台 京都府 京都市 京都府教育委員会 京都市教育委員会 京都女子大学	2023年12月3日読売新聞 京都版にて取り上げられる。「FM大阪「大人の文化村」にて紹介。」
⑨自主公演	「SDGs」をテーマとした科学コミュニケーション 100年後の地球から SOS! 未来の地球を笑顔にする方法を考えよう! ~気象予報士さんに学ぶ気候の昔・今・未来	2023年9月17日(日) 大阪市中央公会堂小集会室	小学生親子による グループディス カッション 音楽なし	※	大阪府環境局、大阪府教育委員会、京都府教育委員会、奈良教育委員会、京都女子大学	
⑩自主公演	天体と音楽をテーマとした科学・音楽コミュニケーション 「地球を知らう第5弾」	2024年10月25日(金) 大阪府立男女共同参画青少年センター ドーンセンター大ホール	西洋音楽	※	国立天文台 大阪府府民文化部 大阪市教育委員会 京都女子大学 塚本学院校友会(大阪芸術大学・大阪芸術大学短期大学部・大阪美術専門学校) 大阪府立大手前高等学校同窓会 金蘭会 進手門学院校友会 山桜会 京阪ホールディングス株式会社 大將軍八神社	

好奇心を喚起し、終了後も家族や友人と、話題を共有して語り合ってもらえる機会を作ることができれば、生涯教育、社会教育という観点から意義深いと考えている。その際、ダジック・アースの視覚的インパクト、レベルの高い演奏という聴覚への刺激は、内容理解への大きな促進効果を持つのではないかと考えている。

また「天体と音楽」というと、遠く離れているジャンルの様に受けとめられがちであるが、中世の西欧における大学の自由七科目では、「天文学」と「音楽」は、同じ理数系のグループでくくられており、『天球の音楽』を発想したピタゴラス (Pythagoras, 紀元前582 - 紀元前496)、惑星を音楽で表現したケプラー (Johannes Kepler, 1571 - 1630)、電波天文台による星からの電波の音源をもとに《ドーンコーラス》などの作品を残した冨田勲 (1932 - 2016) などもあり、その近親性が示されている。また昨今、世界的な STEAM 教育推進の影響もあり、文理融合の学際的な教育、探求の必要性、有効性が唱えられているので、「科学・音楽コミュニケーション」には重要な意味があると考えている。

1. 先行研究から見た「科学・音楽コミュニケーション」について

地球、気候温暖化、SDGsなどを扱った活動や研究は種々存在する。先行研究と我々の「科学・音楽コミュニケーション」との相違について考察する。

The ClimateMusic Project は、Stephan Crawford が立ち上げたものである (<https://www.yamaha.com/ja/inspired/018/>)。気温上昇のグラフを素材として、それを音で表現する音楽作品を創造し、音の上昇とともに危機をイメージする音を発すると言うような活動もしている。これは、非常にクリエイティブな現代音楽の創造の一つとしてとらえることができる。我々も、音楽の創作、舞踊などによる表現も行いたいと考えているが、子どもからシニアまでの幅広い層の一般の人々に、音楽と科学への理解を深めてもらうことを主たる目的として

いる為に、クリエイティブな活動を追求するスタンスとは一線を画している。

加藤晴子・加藤内蔵進2014, 2019, 加藤(晴)・加藤(内)・大谷和夫2020, 加藤(内), 長岡功, 加藤(晴), 大谷2023では、気候教育と音楽を融合させた教育研究を行っている。気候教育は環境、防災、気候変動の教育として重要な分野の一つであり、かつESD(Education for Sustainable Development)において、文化・国際理解教育においても貢献するという観点からの研究である。また加藤(晴)・加藤(内)・大谷2020は、日本、ドイツ、北欧における「季節感」をテーマとして、小中高大学(「教員養成機関における教育」)でのESDを取り込んだ学際的気候・文化理解教育の指導法開発を目指している。気候教育と音楽教育を学際的に融合させた小中高での授業の提案である。我々は、現在は、生涯学習、社会教育として、幅広い年齢層に向けて、発信しているが、今後は学校教育への参入も視野に入れていきたい為、彼らと重ならない独自性のある内容で今後検討してみたい。

以上、我々のような地球環境に関する解説と関連する音楽を融合させるという観点で、プログラム開発したものはほとんどないと言えそうである。

2. 地球温暖化をめぐる

2.1. 地球温暖化を取り上げる意義

「天体と音楽」実行委員会では、当初、天文学、地球惑星科学、音楽芸術及び音楽文化の学問領域の奥深い「知」を紹介することに最も意義があると考えていた。しかし、人工衛星が、宇宙から地球の環境を把握していることから、地球環境も取り上げるようになった。

1972年6月、スウェーデンのストックホルムで開催された国連人間環境会議において採択された「人間環境宣言(かけがえのない地球)」は、以後の環境の保全と向上に関する世界的な共通認識の形成に大きく寄与してきたことを強く意識している。「21世紀は環境の世紀」と言われて久しく、持続可能な発展を考えると、地球温暖化対策の推進(省エネルギーなど)・

循環型社会の構築（ゴミ、廃棄物の再利用による省資源など）・有害物質の除去・生物多様性の保全などの地球環境保全は重要な活動である。かけがえのない地球を健全な状態で次世代に引き継ぐことは、我々に課せられた使命であり、責任である。この使命を遂行するため、地域市民への日常の地道な教育的啓発活動が重要であり、特に、地球の未来を担う子ども達への環境教育と意識啓発は何より重要である。

環境省 HP の「気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第 6 次評価報告書 (2021 ~ 2023) (<https://www.env.go.jp/earth/ipcc/6th/index.html>) によると、世界の平均気温は工業化前と比べて、2011~2020年で1.09℃上昇している。そのうち、人為要因の気温上昇は+1.07であることから、「人間活動の影響が大气、海洋、および陸域を温暖化させてきたことは疑う余地がない」と報告されている。また、化石燃料依存型の発展を続け、地球温暖化対策を導入しない場合の最大排出量シナリオでは、21世紀末までに3.3~5.7℃も気温が上昇する可能性があるとされている。人間および生態系の脆弱性は相互に依存しているのである。気候変動は、自然や人間、生態系に対して広範囲にわたる悪影響と、それに関する損失・損害を引き起こしている。現在、すでに大气、海洋、雪氷圏および生物圏において、広範囲かつ急速な変化が現われている。例えば、海面水位(2100年までに最大2m上昇)、海洋の昇温、北極海の海水(過去1000年間で最も少ない)、氷河の後退、海洋酸性化、大雨の頻度と強度が増加、干ばつの増加などである。世界的な人為的気温上昇を抑制させるためには、人為的なCO₂(二酸化炭素)排出量を正味ゼロにする必要がある。2025年1月、米国のトランプ新大統領は地球温暖化対策の国際的な枠組み「パリ協定」から離脱する大統領令に署名した。このような世界の政治経済的風潮を考える時、今こそ地球規模の課題に目を背けることはできないのである。

地球規模の問題を解決するには、教科を越えた学びが重要である。地球環境を科学的アプ

ローチで掘り下げるとともに、音楽や文化的なアプローチで深め、視野を広げることにより、多角的に「地球」をとらえることができるであろう。科学も音楽も、どちらかの添え物ではなく、分かちがたく結びついていると認識することになるであろう。人類の知の形態として「科学・音楽コミュニケーション」によって、地球の直面する問題を科学と音楽の両輪から考える機会を、市民に向けて作るのは、極めて重要であると考えている。

2.2. SDGs を冠した企画に取り組んだ経緯

「天体と音楽」実行委員会では、2022年3月12日、大阪府立国際会議場及び京阪ホールディングス(以下、京阪HD)の合同地域貢献事業に企画協力した際に、SDGs を冠したイベントを初めて行い、よりその意識を強くした。これは、大阪国際会議場の意向に沿った結果である。

日本環境教育学会編 2019によると、「環境と社会に関する国際会議」(1997年)テサロニキ宣言からは、SDGs の教育 ESD(Education of SDGs) も提唱されるようになり、2016年の文部科学省の学習指導要領改訂の基盤に置かれたのは、「SDGs の担い手」を作ることである。SDGs は、まさに、現代的課題である。

SDGs の17のゴールの中でも「7. エネルギーをみんなに そしてクリーンに」「13. 気候変動に具体的な対策を」「14. 海の豊かさを守ろう」「15. 陸の豊かさを守ろう」は、ダジック・アースを用いる「天体と音楽」実行委員会の活動では取り組みやすいものである。SDGs をテーマとして、どのように科学の解説と音楽を提示したかについて、次章で考察する。

3. 気象及び地球温暖化に関する解説内容

3.1. ダジック・アースの気象関係コンテンツについて

斎藤2014で、ダジック・アースのコンテンツの詳細な解説を行っているが、気象衛星による雲の観測図がある。赤外線による観測で、昼夜にかかわらず地球全体の雲の様子が分かる。但し、北極周辺と南極周辺の地域(緯度60度

以上)は静止衛星からの観測が困難なため、雲は表示されていない。

3日前から当日(7時間前)までの気象衛星の画像が見れるコンテンツもある(<http://dagik.org/rain/>)。白色は赤外線観測による雲の観測で、青から赤の色で示しているのはJAXA(宇宙航空研究開発機構)のEORC(地球観測研究センター)が複数の衛星のデータを使って推定した雨の分布であり、1時間ごとに観測から約4時間遅れの準リアルタイムで表示している。前述の2018年の小学校での公演は、台風の直後だったので効果的なもので用いた。

2000年以降、過去にさかのぼって、気象衛星の画像を見れるようにも整理されている。日付から7日前までの8日間の画像を収録している。例えば、2018年1月8日のファイルには1月1日から8日までの画像が含まれている。日付はUniversal Time(日本時間から9時間遅れ)での日付である。(http://dagik.org/data/DE_clouds_7days/dow.html#2000)。

3.2. 地球温暖化のストーリーの立て方

「天体と音楽」実行委員会の全ての活動において、司会・解説は、気象予報士に依頼している。気象予報士は、地球温暖化について熟知しており、防災士の免許を取得していることも多いが、解説内容への深い理解が期待され、その上「伝えること」や時間管理においてプロフェッショナルであるからである。司会者の特性もあり、全公演は気象の話で始めている。気象は、誰にとっても身近なものであり、かつ重要な情報であるからだ。事前に、伝えたい内容を斎藤、気象予報士、荒川で綿密に決めて、それを最も反映しているコンテンツを選び、投影している。

「気象」の次に、「地表付近の温度上昇」や「海面温度の上昇」を示すコンテンツを投影して地球温暖化の現状に触れ、その一因である、エネルギーの消費について言及する為に「地球の街あかり」のコンテンツを提示するというのが、地球温暖化に関する科学的なストーリーの立て方である。「天体と音楽」実行委員会HPに、これまでの活動のちらしをアップ

している(<https://sites.google.com/view/tentaimusic>)。表1は、これまでの活動を簡単にまとめたものである。公演を示す数字を用いて、どのような提示の仕方をしたのかについて記述する。

3.2.1. 地表温度の上昇についての解説

表1①の場合、音楽之友社の配信するWebマガジン ontomo に、「京都国立博物館『天体と音楽〜地球を知らう〜』レポート 巨大地球儀とともに聴く音楽——宇宙、天体にまつわる音楽から地球の未来を考える巨大地球儀とともに聞く音楽」というタイトルで当日のレポートが掲載された。記者が「おどろおどろしい」と表現したのは、地表付近の温度が1980年頃よりも上昇するほど赤から黄に着色されている図である(図1)。黄は2.0℃の上昇がみられることを示している。色彩のせい、地球温暖化で地球が危険な状況にあるという緊迫した印象を与えるようである。「天体と音楽」実行委員会の活動でダジック・アースを使用する第1の理由は、このような視覚的効果によりメッセージの内容が観客の記憶に深く留められることに大きく期待しているからである。地球温暖化が進み、そのせいで激しい豪雨が増えていると訴えている。

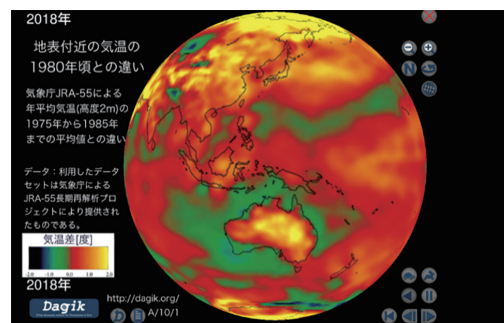


図1 地表付近の温度上昇を示すコンテンツ

3.2.2. エネルギー消費節約啓発に使える「地球の街灯り」のコンテンツについての解説

ダジック・アースの中には、「地球の街あかり」というコンテンツがある(図2)。アメリカDMSP衛星OLS(Operational Linescan

System) によって撮影された、宇宙からみた街あかりの画像を編集したものである。DMSP 衛星は高度約 850 km を飛ぶ気象衛星で、雲を撮影するための OLS のデータを使って、明かりを遮る雲のない地点の、同時刻の夜の画像を繋ぎ合わせる事で街あかりの全世界分布を示している。海上の漁船や山火事等の明かりは含んでいない(斎藤2014)。山林は暗く、都市部は明るい。日本は、森林が多い国であるが、煌々と日本列島全体が灯りで光っており、「眠らない都市」である様子がわかる。

「地球の街あかり」で、中国、インド、ヨーロッパ、アメリカなど、人口の多い地域は日本と同傾向であると示し、1992年から20年後の2012年の様子に切り替えると、20年の間に、明かりが光っている箇所が急激に増加していることが一目瞭然である。夜に、燦々めくような明りが照らされているのは、それだけのエネルギーを消費していることの証左である。地球温暖化の要因の一つである、温室効果ガスの排出を抑えるために、エネルギー消費を節約しよう、生活の利便性と限りある資源との間で、今何をすべきかという、環境意識の啓発を訴えられる最適のコンテンツである。



図2 「地球の街あかり」を示している様子

4. 音楽の用い方について

地球温暖化を示すコンテンツの解説の際、どのように音楽を関連付けたかについて記述する。表2に、気象と関連付けた主要な音楽、表3に地球の街灯りと関連付けた主要な音楽とその選曲理由を示している。()の数字は表1の各コンサートを示す数字と対応させている。

表2 気象と関連付けた主要な音楽
()は表1の各コンサートを示す数字

【鑑賞】J. シュトラウスⅡ世《雷鳴と稲妻》(①)	あたかも本物の雷の轟のような、ティンパニの炸裂する打撃音を聴いてほしいと考えた。
【鑑賞】C. ドビュッシー組曲『版画』から《雨の庭》(①)	雨の様子を音楽で表現した作品。優美なものより、リズムカルなものの方がインパクトがあり、子どもの集中力がそがれないだろうと予測。約4分の演奏時間も適切であると考えた。
【鑑賞】井出隆夫作詞・福田和禾子作曲《北風小僧の寒太郎》(④⑤)	④ではバリトンが、⑤では気象予報士が歌唱した。歌詞を見ると寒気団が移動する様子を擬人化している。子どもにも認知度が高いので選曲した。
【鑑賞】葉加瀬太郎作曲・向正訓編曲《情熱大陸》(④)	MBS制作ドキュメンタリー番組「情熱大陸」のオープニングテーマであり、本来の意味は、何かに情熱を注いでいる人間の姿を象徴しているものである。汗がほとばしる熱量と昂揚感を感じられることから選んだ。
【鑑賞】J. シュトラウスⅡ世《雷鳴と稲妻》(①)	あたかも本物の雷の轟のような、ティンパニの炸裂する打撃音を聴いてほしいと考えた。

表3 地球の街灯りと関連付けた主要な音楽
()は表1の各コンサートを示す数字

【鑑賞】T.S. エリオット、トレヴァー・ナン作詞・浅利慶太訳詞・A. ロイド＝ウェッバー作曲 ミュージカル『キャッツ』より《メモリー》ソプラノ独唱 (①⑤⑩)	月夜という設定と、観客にとってなじみ深く、旋律が美しく、ソプラノにとって安定して歌える音域でのロングトーンが多く、演奏効果が極めて高いことから選んだ。灯りを無駄遣いしがちな「夜」のイメージを表現できたらう。
【詩の朗読】谷川俊太郎「朝のリレー」司会者が朗読 (④)	地球の各地で、次々と夜が明けて、希望に満ちた朝が訪れる様子を語っている。自転の説明の後の朗読として最適である。
【鑑賞】エルガー《朝の歌》ヴァイオリン独奏 (④)	同作曲家には《夜の歌》という作品もある。《朝の歌》は約3分と短く、タイトルと朝の爽快感を感じられるので選んだ。
【鑑賞】J.W. ゲーテ詞・F. シューベルト作曲《魔王》バリトン独唱 (④)	夜の暗闇を想起させ、圧倒的な音楽的效果があるという観点から選んだ。中学校の教科書に掲載されており、

	鑑賞の授業で必ず取り上げられる作品であり、周知度が高い。熱にうなされた子をひしと抱きかかえ、父が馬に乗って、鬱蒼とした森を駆け抜けていく様子が、ピアノ伴奏の激しい三連符連打で奏される。“Mein Vater”と子どもが叫ぶ音高が、出現ごとに上昇し、その恐怖が頂点に達する様子が緊迫感とともに表現される。甘言の限りを尽くし、冥界へと子どもを誘惑する魔王が、最後に豹変するドラマティックな構成なので選んだ
【鑑賞】H. ハイネ作詞・F. シューベルト作曲《アトラス》バリトン独唱 (④)	ギリシア神話に基づいた内容で、昴を指すプレアデス7姉妹の父、巨人アトラスが、全知全能の神ゼウスによって天空を背負う罰を受け、地球を背負いながら怒りを吐露している設定である。アトラスに、地球環境の汚染を背負う、人類の苦悩を見立てることができ、バリトンの朗々と響き渡る声の魅力を発揮できるので選んだ。
【鑑賞】R. ワーグナー作曲、歌劇『タンホイザー』より《タ星の歌》バリトン独唱 (⑥)	主人公タンホイザーの親友ヴォルフラムが、タ星に祈りをささげる歌である。「タ星（金星）」に着目しているということと、低声域にロングトーンが多く、前出の《アトラス》と同様、バリトンの声の魅力を十分に発揮できると考えて選んだ。
【鑑賞】やなせたかし作詞・いずみたく作曲《手のひらに太陽を》を司会とバリトンが二重唱。武満徹作詞作曲《小さな空》永六輔作詞・いずみたく作曲《見上げてごらん夜の星を》松本隆作詞・平井夏美作曲《瑠璃色の地球》をバリトンが弾き歌い (⑥)	《タ星の歌》の前には、地球の自転について解説した。太陽に着目して《手のひらに太陽を》、昼に《小さな空》、夜に《見上げてごらん夜の星を》、夜明けに《瑠璃色の地球》を対応させて弾き語りした。

【鑑賞】川崎大治作詞・猪本要作曲うたがたり《オオカミの大きくじり》(④⑦) バリトン演唱	オオカミがうっかり禪をはき忘れていたため、前から走ってくる飛脚を、口を開けてちゃっかり頂いたと思っていたら、おしりから走り出て行かれたという、ユーモラスな内容。うたがたりの世界を、イメージネーション豊かに伝えることができると考え選んだ。
--	--

表1④は、初めて「SDGs」を冠した公演ではあるが、音楽でSDGsに関する直接的なメッセージを表現するのではなく、関連のある音楽を紹介し、鑑賞の機会を作るという結果になっている。「地球の街あかり」コンテンツ提示の時に「夜」のイメージの音楽を置くことにして、それと対比させるために、その前に、「地球の朝」を取り上げたのが特徴である。朝が、地球のあちこちに次々とやってくると地球の自転をイメージできる内容の詩を朗読し、「朝」を表現した作品を演奏したことで朝と緊密に関連付けられた。《魔王》は、「地球温暖化」には全く関係していないが、「夜」のイメージを表現しているということと音楽の効果を考慮して用いた。《アトラス》については、地球を背負う罰を与えられたアトラスという神が、ギリシア神話にはいると、文化を伝えることができた。そしてその苦悩は、音楽では、低音域の短調の和音を使って、呻くように声を発することで表現されるという、西洋音楽における音楽表現上の暗黙のルールが伝えられることに意味があると考ええる。「地球温暖化」の苦悩を背負う人類と重ねて、選曲理由を明確に参加者に語れば、「地球温暖化」をより強く印象づけられたであろう。

表1⑥も「SDGsといのち」を冠した公演ではあるが、前述の④と同様「地球温暖化」とは全く関係のない《タ星の歌》を、「タ星」に祈りを託しているシチュエーションから「夜」のイメージの表現として用いた。参加者にとって、恐らくあまり聴く機会がない作品であると思われるので、学びの機会を作れたことに「知」の還元という点で大いに意味があると考えている。

このように、いずれも選曲にあたっては、歌

詞や音楽内容が、解説対象と合致しているかや、演奏家を活かせること、演奏効果、作品の認知度、未就学児歓迎というスタンスも考慮しているが、音楽的には、SDGs そのもののメッセージを発信しているというよりは、それを切り口として関連付けた作品の演奏を堪能でき、音楽そのものの構造や背景の音楽文化を理解できる契機を提供するという構成になっている。

5. 「いのち」についての解説と音楽の構成

表Ⅰ④の「SDGs」を冠した公演、表Ⅰ⑦の「SDGs といのち」を冠した公演では、SDGs の「14. 海の豊かさを守ろう」「15. 陸の豊かさを守ろう」に対応する区分を作った。

海に関する区分では、海遊館より海の生き物の写真とジンベエザメの胃の中から出てきたプラスチックごみの写真を借りて、ダジック・アースに投影した。海の生き物の多様性ととともに、特に表Ⅰ④⑥において、このままでは2050年の海は、生き物よりもプラスチックごみの方が多くなると深刻な環境問題に警鐘を鳴らした。

一方、陸に関する区分について、国立科学博物館より「ニホンオオカミ」(⑥)、大阪市立天王寺動物園より「ライオン」(⑥⑦)、京都市動物園より「象」(⑥)の写真を借り、平面スクリーンに投影した。本物に触れることが最大の教育ではあるが、このように博物館等から協力を得られたことは、社会に「知」を還元できたと考えている。また地球上の樹木分布を示す人工衛星「だいち」の画像もしばしば使用した。当日の解説で、地球温暖化による生態系の崩壊などには言及していないが、食物連鎖について言及した。この部分は、2000年以降の、MEBAE、カンパネラの幼稚園をフィールドにした活動の蓄積を最大限に活かした部分である。「鑑賞」だけでなく、「音楽クイズによる双方向性のコミュニケーション」や、「一緒に踊る参加型プログラム」なども導入できた。

表4 海の生き物と関連付けた主要な音楽
()は表Ⅰの各コンサートを示す数字

【参加者と歌って踊る】増田裕子《エビカニクス》(④⑥)	ミュージック・パネルシアターで著名な増田裕子が、1999年に平田朋子と結成したユニット、
-----------------------------	--

	ケロポンズによる大ヒット作品。ユーモラスな歌詞と踊りが幼稚園などで爆発的な人気を呼び、YouTube再生回数は2024年10月末日で1.6億回と驚異的な数字を示している。必ず盛り上がるので導入した。 (https://www.youtube.com/watch?v=U9nmGLZUGR4)
【鑑賞】C. サン＝サーンス《動物の謝肉祭》より〈水族館〉(⑦)	影絵で水族館で見られる海の生き物を投影しながら、水のたゆたいを幻想的に表現しているので選んだ。
【鑑賞】A. ピアソラ《鮫》ヴァイオリン独奏(④)、バンドネオン独奏(⑨)	音が抜群に面白いので是非紹介したいと考えた。眼光鋭く、虎視眈々と獲物を狙う鮫の様子が、「ヒュー〜ン」と鳴る鋭い音と、特徴的なリズムによる同音連打でリアルに表現されているので選んだ。
【鑑賞】C.F.D. シューバルト作詞・F.P. シューベルト作曲《鱒》バリトン独唱(⑦)	鱒が人間に捕まるまいと、美しい流線型の身体をうねらせて小川を跳ね泳ぐ姿が、F. シューベルトらしい巧みな音描写によって描かれている。学校の教科書に掲載されており、認知度は高い。音が生き物の様子を表現していることを伝えようとした。

表5 陸の生き物と関連付けた主要な音楽
()は表Ⅰの各コンサートを示す数字

【音楽クイズ】C. サン＝サーンス作曲《動物の謝肉祭》より〈序奏と獅子王の行進〉(④⑥)、〈亀〉と〈象〉(⑥)	動物を表現した14曲から構成されているが、1分前後の曲がほとんどで、動物の特徴をデフォルメして的確に表現しており、極めて効果的で使いやすい。〈序奏と獅子王の行進〉では、ファンファーレについて、百獣の王ライオンの威厳と風格に満ちた歩みが表現される。〈亀〉ではJ. オッヘンバックの『天国と地獄』の澁澁とした〈カンカン〉が、原形を留めないほどテンポを引き延ばして演奏され、歩みののろい亀のユーモラスな姿を表現している。〈象〉は〈亀〉とよく似た印象を持たれるが、テンポを緩慢にすることで、大きな
---	--

	動物がのっそりと歩いている様子を表現し、3拍子のワルツによって、コミカルな表情を見せている
【音楽クイズ】N.A. リムスキー＝コルサコフ 作曲、S. ラフマニノフ 編曲の《熊蜂の飛行》ピアノ独奏 (⑦)	高度な技術を駆使した演奏への驚きと、蜂の羽音の表現がユニークで強く印象に残ると思われる。
【音楽クイズ】J.M. ラヴェル 組曲《鏡》より第1曲〈蛾〉ピアノ独奏 (⑦)	〈蛾〉は、幻惑的な不協和音が印象的。
【音楽クイズ】E.H. グリーグ 《抒情小品集 第3集》Op.43 〈小鳥〉ピアノ独奏 (⑦)	トリルで表現される静かな囁きが印象的。
【音楽クイズ】S.S. プロコフィエフ作・編曲 バレエ音楽「シンデレラ」より〈パッタとトンボ〉	強調されたコミカルなリズムによるインパクトが極めて強い。

5.1. 「音楽クイズによる双方向性のコミュニケーション」

生き物を題材とした音楽クイズでは、C. C. サン＝サーンス (Charles Camille Saint-Saens, 1835-1921) 作曲の《動物の謝肉祭》を使うことが多かった。柳生1986で〈象〉を用いて行った方法を援用し、「どんな動物が表現されているか」と問うてから聴かせると、子どもたちは集中して音楽を聴くことができ、ユニークな回答がいろいろ出てくる。幼稚園で行った場合の園児たちの様子は荒川2004、応用の可能性については荒川2023で報告、考察している。また野本が監修したNHK「音楽ブラボー」の初回でも本曲を使用しており、テンポや調を変えると表題とは別の生き物が想像できることを実演付きで示している (<https://www.nhk.or.jp/school/ongaku/brav>)。

これらは、生物多様性という括りにもあてはめられるが、音をどのように使うと、何をどのように表現できるかという「音楽の知」を伝えていることになる。双方向性のあるコミュニケーションにより、音楽の音の仕組みへのアプローチが、より深くできることが理想である。

5.2. 一緒に踊る参加型プログラム

「エビカニクス」については、既にカンパネラでも2016年に「海の生き物」の回で使用しており、保護者を巻き込んで園児とともに踊って大いに喜ばれた。このように必ず場が湧くので、取り入れた。本活動における参加型活動というのは、2019年8月の公演の第1部の最後に、米津玄師作詞・作曲の《パプリカ》で参加者と一緒に踊った分と、ほぼ毎回のエンディングである杉本竜一作詞・作曲《ビリーブ》で参加者と一緒に歌い、一部手話もともにする分と、この3ケースのみである。重要なのは盛り上がったらずれで良しではなく、それをいかに、海の環境問題や生物多様性と結びつけて語り、方向づけられるかということである。その点は今後の大きな課題である。

6. 参加者の反応

6.1. 対象

参加者の反応を見る為、表1④のSDGsを冠した京阪HDと大阪国際会議場との地域貢献事業(2022年3月12日開催「地球を知ろうファミリーコンサート」)のアンケート結果の分析を掲載する。参加者総数145人で、アンケート回収のうち自由記述有効数は79人(54.5%)である。

6.2. 分析方法と結果

テキストマイニングツールKH Coder (<https://khcoder.net/>)を用いて対応分析を行った。前処理でデータクレンジングをした後、〈年齢〉を外部変数として対応分析図を作成した。図3に対応分析図を示し、年代別の代表的な自由記述を表6に示す。

10歳未満の子供の場合、親が記入している可能性もあるが、「楽しい」とともに「知る」ことへの喜びに関する記述がしばしば見られ、20代は「分かる」ことや「内容」に注目しており、30代、40代の大人は「子ども」を強く意識し50代は「ダジックアース」を評価している様子が垣間見られる。つまり教育的なイベントであることが伝わって、一定の評価を受けている

ものと考えられる。また生演奏や影絵芝居を鑑賞できることの素晴らしさも語っている。

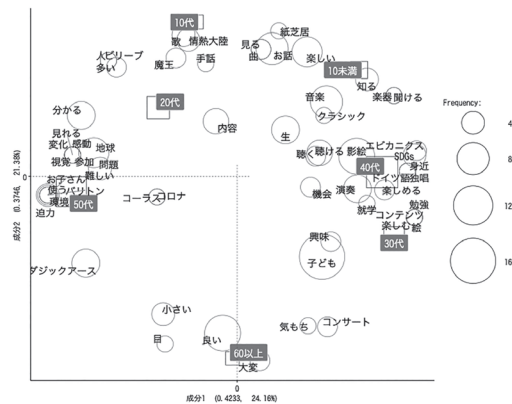


図3 ④のイベントに関する自由記述の対応分析図

表6 ④のイベントの年齢別自由記述

年齢	ワード	記述	
10歳未満	知る	SDGsについても詳しく知ることができ、勉強になりました。 知っていた曲があったら楽しくワークする。 影絵もインドネシアの文化を知れる機会になりました。 知っていた音楽が多い。	
		SDGs等地球の音楽や絵にのせて表現し考えさせる工夫がされていた。 生の音楽を聴いて、地球についてわかりやすくお話をきくことができました。 音楽によれたこと、紙芝居よかったです。 すばらしい音楽に子どもも生で聞けて嬉しかったです。 音楽と環境問題の組み合わせがおもしろいと思いました。	
	楽しい	エカピクスが楽しかった。 子どもと会話しながら楽しめました。 歌で楽しく観しやすさをだしていた。	
		情熱大陸 情熱大陸が聞けてうれしかった。 情熱大陸を生で聴けてとても感動していました。	
	10代	お話	地球環境についてわかりやすくお話されていた良かったです。 お話はむずかしく、理解しているが、カンチルはわかりやすく良かったです。 気象予報士のわかりやすいお話がよかった。 わかりやすくお話ししている。SDGsを広めていったらいい。
20代	内容	大人も子どもも楽しめる内容だった。 学校で習った内容でSDGsの復習になると思いました。 コンテンツの内容や質がよい。 視覚に見せることで言葉だけではない内容でした。	
		分かる かかっている問題について分かりやすく学ぶ。 ダジャックアースを使うことで地球の移り変わりが子どもにも分かりやすい。 大きなダジャックアースを映像と共に使用し、分かり易い。 クラックの曲と子ども向けの曲が交互にプログラムに構成されていたため、子どもでもあまぎくことができたと思う。 子どもにとってもいい刺激になったと思います。	
	30代	子ども	影絵芝居やエカピクスなど子どもと興味がありとても楽しめました。 あれはなに、これしてる、子どもと会話しながら楽しめました。 色々なコンテンツで子どもたちにもわかりやすかったと思います。 子どもの頃から地球の環境問題にふれることは大事なことと思う。
			影絵 他の国の影絵も見えてよかったです。 ひっこみじんがわが子が影絵で前に出ていった。 身体を使った、影絵芝居など子どもも好きそうなることを取り入れていた。
	40代	演奏	ゲームラの演奏や影絵などあり見ることでできないものなので良い。 生演奏を聴けたのがよかった。 生の楽器、演奏を身近で聴かせてあげたかった。
50代	地球	地球の変化など視覚的にわかりやすかった。 地球の様子を大きなダジャックアースで見た。	
		ダジャックアース 小さいお子さんが多かったので環境のことなどは難しいと思います。 大きなダジャックアースを使って興味を持たせたと思う。 ダジャックアースの投影がよかった。 ダジャックアースが大きいので目を引きました。	
	良い	声楽はめったに聴く機会がないので良かったです。 氣候のことがよくわかった。 手話でコーラスが良かった。	
		60以上	

8. まとめ

以上、「天体と音楽」実行委員会の市民開放型イベントにおける、SDGsをテーマとした科学・音楽コミュニケーションについて、どのような意図で構成し、参加者にどのように受けとめられているかを見てきた。

科学的な部分については、「地球温暖化」に関する気象の「雲の動き」、「地表付近の温度上昇」、「海面温度上昇」のコンテンツによって現状を伝えて、地球温暖化の一因である温室効果ガスを排出するエネルギー消費の現状を「地球の街あかり」で示した。エネルギーを節約することで、地球温暖化抑止に繋がると、意識啓発を促した。

音楽の選曲の観点は、解説内容やテーマに關して、1) 表題や表現されている内容の合致もしくはは関連性、2) 作品背景や歌詞、メッセージが合致、3) シチュエーションが関連の3点が多い。重複することもある。そして、これに加えて、4) 音楽的な効果、5) 認知度の高さも考慮している。結果的に、音楽によってSDG sのメッセージを直接的に発信しているわけではないが、参加者の感情を揺さぶり、解説内容の印象を強め、音楽や文化について学べる機会の提供として受け入れられていることが示唆される。

アンケート調査の自由記述のみを基に、全体をエビデンスに基づいて堅固に語ることは極めて困難である。しかしながら、今回、我々の試みの意図を示し、参加者にどのように受けとめられたか、アンケート結果から示唆されたことは、意味があると言えるであろう。③⑦で行ったインドネシアの伝統音楽ガムランによる気象と音楽の融合や、④⑦で行ったインドネシアの影絵芝居による、海のプラスチックごみ問題を扱った新作上演についてなど紙面の関係で書ききれないが、稿を改めることにする。

今後、学校教育としても、生涯教育、社会教育としても取り組み、現代社会における最重要課題である、市民の地球環境保全への意識啓発に少しでも貢献できればと考えている。

「天体と音楽」実行委員会メンバー
 代表 荒川 恵子（京都女子大学）
 顧問 蒲生 孝昭（元京都女子大学）
 太田 公子（追手門学院）
 岡林 典子（大阪成蹊大学）
 斎藤 昭則（京都大学大学院）
 笹野恵理子（関西外国語大学）
 豊田 典子（大阪人間科学大学）
 野本由紀夫（玉川大学）
 山崎 晃男（大阪樟蔭女子大学）

謝辞

「天体と音楽」実行委員会の岡林典子氏、笹野恵理子氏、豊田典子氏、山崎晃男氏並びにアンケート調査にご協力いただきました参加者の皆様に深く感謝申し上げます。

参考引用文献

【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.1-22.
- ・荒川恵子・豊田典子・豊田秀雄・岡林典子（2012）「幼稚園訪問演奏会企画の内容及び構成についての一考察－音楽と科学のコラボレーションの可能性を探る－」『関西楽理研究』第29巻 pp.123-140.
- ・荒川恵子・豊田典子・豊田秀雄・岡林典子・内田博世（2015a）「幼児を対象とした音楽と科学のコラボレーションによるアウトリーチ活動の可能性－和楽器・天体・気象をテーマとして－」京都女子大学『発達教育学部紀要』第11号 pp. 71-80.
- ・荒川恵子・豊田典子・豊田秀雄・岡林典子・内田博世（2015b）「幼稚園訪問演奏会における音楽と科学のコラボレーションの内容検討－鳥の生態と音の物理的側面に焦点を当てた実践例を用いて－」『関西楽理研究』第32巻 pp.88-112.
- ・荒川恵子・豊田典子・内田博世・谷口高士（2016）「幼稚園における演奏会で科学を学ぶ動物の糞からいのちと地球の不思議を学ぶ音楽と科学のコラボレーションによるアウトリーチ活動の試み」京都女子大学『発達教育学部紀要』第12号 pp. 59-68.
- ・荒川恵子・豊田典子・岡林典子・谷口高士（2018）「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」『科学研究費研究成果報告書』基盤研究（C）（26350249）2014年～2018年
- ・荒川恵子・斎藤昭則・太田公子・山崎菜央（2020）「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」京都女子大学『発達教育学部紀要』第16号 pp. 79-88.
- ・荒川恵子（2023）「小学校及び中学校の音楽科教育方法論に関する一考察：音楽の本質を伝えられる西洋音楽の鑑賞指導をめざして」京都女子大学『発達教育学部紀要』第19号 pp.129-140.
- ・加藤晴子・加藤内蔵進（2014）『気候と音楽－日本やドイツの春と歌－』協同出版.
- ・加藤晴子・加藤内蔵進（2019）『気候と音楽－歌から広がる文化理解と ESD －』協同出版.
- ・加藤晴子・加藤内蔵進・大谷和夫（2020）「ドイツ・北欧と日本の「夏」の気候と季節感の違いに注目した気候と音楽の学際的連携（ESD 的視点を取り込んだ大学での授業開発）」『日本地理学会発表要旨集』pp.157.
- ・加藤内蔵進、長岡功、加藤晴子、大谷和男（2023）「ドイツ付近の春・5月の気候と歌：異質な他者の発見を促す ESD 教師教育の学際的アプローチ」『岡山大学教師教育開発センター紀要 第13号別冊』pp. 175-189.
- ・斎藤昭則（2014）『ダジック・アース』ダジック・アース・プロジェクト
- ・斎藤昭則・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
- ・斎藤昭則（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），pp.38-43.
- ・豊田典子・荒川恵子・豊田秀雄・岡林典子・内田博世（2012）「感性を養い科学への興味を喚起する音楽鑑賞会の可能性－幼稚園訪問演奏会をふまえて－」『大阪薫英女子短期大学研究紀要』第47号 pp.23-37.
- ・豊田典子・荒川恵子・岡林典子・谷口高士（2014a）「幼児を対象とした音楽と科学のコラボレーションによるアウトリーチ」『全国保育士養成協議会 第53回 研究大会 研究発表論文』p.152.
- ・豊田典子・豊田秀雄・荒川恵子・岡林典子・内田博世（2014b）「科学的内容を導入した幼稚園訪問演奏会の実践報告 天体と音の物理的側面に着目して」『大阪人間科学大学『紀要 Human Sciences』第13号 pp.57-73.
- ・豊田典子・荒川恵子・豊田秀雄・岡林典子・内田博世・谷口高士（2016）「幼稚園における音楽と科学のコラボレーションによるアウトリーチ活動の成果と課題－「海の生き物探検」をテーマとした子どもの目と耳と知的好奇心に訴える演

奏会を通じて」関西楽理研究会発行『関西楽理研究』第33巻 pp.32-52.

- ・ 豊田典子 (2019) 「幼少連携を視野に入れた音楽アウトリーチ 音楽と科学のコラボレーションによる幼稚園訪問演奏会2017・2018年の実践からー「くらべてみよう動物のからだ」と「お花の不思議」にみる受容と教育的効果ー」『大阪人間科学大学『紀要 Human Sciences』第18号 pp.125-128
- ・ 豊田典子・太田公子・荒川恵子 (2023) 「音楽と科学の融合プログラムによる演奏会に関する一考察ー音楽鑑賞研究グループ「カンパネラ」と「天体と音楽」実行委員会の実践事例を通してー」『大阪人間科学大学紀要』pp.69-75.
- ・ 日本環境教育学会編 (2019) 『環境学習のラーニング・デザイン アクティブ・ラーニングで学ぶ持続可能な社会づくり』キーステージ21.

【URL】

- ・ 一般社団法人 日本環境教育学会 公式 HP
<https://www.jsfee.jp/>
(2024年10月9日閲覧)
- ・ 音楽之友社 ontomo 京都国立博物館「天体と音楽～地球を知ろう～」レポート
<https://ontomo-mag.com/article/report/heavenly-body-and-music/>
(2019年12月22日配信 2024年10月9日閲覧)
- ・ 外務省 HP「持続可能な開発目標 (SDGs : Sustainable Development Goals)」
<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/about/index.html>
(2024年10月28日閲覧)
- ・ 環境省 HP「地球温暖化の現状と原因 環境への影響」
<https://ondankataisaku.env.go.jp/coolchoice/ondanka/>
(2024年8月28日閲覧)
- ・ 環境省パンフレット「気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート2018～日本の気候変動とその影響～」
https://www.env.go.jp/earth/tekiou/pamph2018_full.pdf
(2024年8月29日閲覧)
- ・ 環境省 HP「気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第6次評価報告書 (2021～2023)」
<https://www.env.go.jp/earth/ipcc/6th/index.html> (2024年11月1日)
- ・ 環境問題への形象を音楽の力で。
<https://www.yamaha.com/ja/stories/017/>
(2024年12月9日閲覧)
- ・ ダジック・アース公式 HP
<https://www.dagik.net/>
(2024年10月29日閲覧)
- ・ 「天体と音楽」をテーマとした科学・音楽コミュニケーション 地球を知ろう 第2弾
https://www.youtube.com/channel/UCVT_4xLGp0-KCdEMa0leNbw/featured
(2024年6月9日閲覧)
- ・ 「天体と音楽」実行委員会 HP
<https://sites.google.com/view/tentaimusic>
(2024年10月9日閲覧)