

音楽科におけるプログラミング的な協調創作活動の効果 -自己肯定感に注目して-

遠山 紗矢香

概要: 本研究では ICT を用いた音楽的な創作活動とプログラミング活動との類似性に着目した。児童が目指すイメージに向かって楽曲を構成していく仮説検証的な過程を、音楽におけるプログラミング的な創作活動として捉えた。本研究の目的は、音楽における協調的な創作活動を設計し、その活動によって子どもたちの自己肯定感がいかに変化するかを検討することであった。児童 20 名に対して、Scratch およびボーカロイド教育版を用いたのべ 3 時間の副旋律を作成するワークショップを実施した。その結果、児童が作成した副旋律は事前よりも事後で向上したものが多かったが、児童の自己肯定感の向上傾向には児童間でちがいが見られた。

キーワード: 自己肯定感, ボーカロイド教育版, 音楽科, 創造的活動, プログラミング

The Effect of Programming-like Collaborative Creative Activity in Music: Focusing on Children's Self-Esteem

SAYAKA TOHYAMA

Abstract: This research focused on the similarity between creative activity in music using ICT and programming activity. We defined hypothesis-testing activity for realizing the music to their images as programming-like creative activity in music. The objective of this research was designing programming-like collaborative creative activity in music and assessing the effect of the activity using the scale of self-esteem. We held three-hours workshop for 20 pupils to create the children's own counter-melodies using Scratch and Vocaloid for education. The results showed that the quality of the counter-melodies which created by pupils improved. On the other hand, the improvement of the scores of self-esteem was differed between the children.

Keywords: Self-esteem, Vocaloid for Education, Music Education, Creative Activity, Programming

1. はじめに

本研究は、近年注目されている ICT を用いた創作活動[1]の中でも、STEAM 教育としての可能性を探る。そのために、小学生が複数のアプリケーションを用いて協調的に音楽的な創作活動に取り組む場面を設計し、それら活動によって児童の作品の質はどのように向上したのか、また児童の自己肯定感はどのように変化したのかを分析することで評価を行う。以下では、本研究でとりあげる実践および評価法を設計した背景について述べる。

2. 背景

2.1 音楽教育と ICT

本研究は、ICT を用いた音楽的な創作活動に関する先行研究、音楽と人の認知の関係についての理論的整理、および学習支援方法についての議論から端を発したものである。

近年ではプログラミング環境の充実や計算機のハードウェア的な進歩に伴って、子どもを含む幅広い人々が ICT を用いた表現活動へ参加する環境が整いつつある。この好影響は作文や図形描画といった日常的な表現はもちろんのこと、楽曲制作や絵画の制作といった芸術分野にも及んで

いる[2]。これらは、ICT が人の認知的な限界や技術的困難を支援することで実現されてきた。こうした点が、いわゆる STEAM 教育として子ども達に広く展開されることとなった契機の一つだと推測される。

芸術的活動に ICT を採り入れる動きは、子ども向けプログラミング教育と同様、1980 年代を髣髴させる向きもある。例えばバンパーガーは当時、プログラミング言語 LOGO を音楽用に書き換えた Music LOGO を開発し音楽的な創作活動の機会を子ども達に提供していた[3 エラー! 連番が指定されていません。]。国内では戸塚がシンセサイザを用いて子ども達の音楽創作活動を支援し子どもたちは発表会等で成果をあげていた[4]。これらは ICT が子ども達の創造性を引き出す装置として効果を挙げた例だと捉えられるだろう。

また、近年では音楽を解釈する人の認知機構をモデル化し計算機上で実装することの可能性を検討する研究も進められている[5]。平賀[6]によれば、こうした研究では 2 つ以上の音の響きやコード進行等を音楽理論的に説明する方法はもちろんのこと、生成文法等の理論に依拠し認知的な観点から楽曲の構造を把握する過程を説明しようとする方法 (GTTM[7]や波多野[8]) も用いられるという。前者の方法を用いれば計算論的に解が定まる部分が多いが、後者は個

人間の差，例えば楽曲のどの部分をパターンとして解釈するかを計算論的に説明するのは困難な部分もあるため，現在研究が進められているところである。

ICT を活用して子ども達向けの音楽での創造的活動を設計する場合にも，上記2つの方法から示唆される2つの支援方法が想定される．1つ目は，計算論的に導出可能な協和音の構成方法や曲の展開といったものを子ども達に学ばせる方法である．この方法ではルールを論理的に適用すれば問題を解決できる可能性が高い一方で，完成した楽曲は互いに似たものになる可能性が懸念される．2つ目は，子どもが自分なりの感性に基づいて楽曲を創造することを推進する方法で，構築主義的なアプローチ[9]と類似した側面が多いと考えられる．この方法の場合，1つ目の方法で挙げられた懸念が払拭される反面，作品の完成度を高めるために時間を要する可能性が否定できない。

これら2つの方法から示唆される長所と短所は，子どもに自由にプログラミングをさせるだけでは教育的観点において限界があるという指摘[10]と同一だとみなすことができる．これは，どこまで支援しどこから児童に委ねるかという支援の程度についてプログラミング教育等でも議論されている問題と同様だと捉えることができる．1980年代頃から実践されてきた通り，プログラミングと音楽の間の類似性も踏まえれば，音楽的活動から上記の問題に迫ろうとする取り組みが新たな価値を生む可能性が期待される。

2.2 協調的な創作活動

子どもが楽しみながら行う創作活動という観点では，協調活動の有効性について検討する必要があると考えられる。

ICT を用いた創作活動の先行事例として挙げられるのが子どもによるプログラミング活動である．近年では Computational Participation [11]という言葉に代表されるように，個人がプログラミング等によって創作した作品を互いに共有することの意義が指摘されている．「Scratch」^aではその先行事例と見なせるコミュニティサイトが予め用意されており，Scratch による創作活動に携わる者同士がサイト上でのやり取りを通じて多様な創造性を発揮している[12]．

協調的問題解決の理論的立場から捉えれば，解に至ろうとするための考えの軌跡が互いに観察しやすく，かつ正解がはっきりしない問題は2人以上で解くことの意義が大きい[13]．これは問題解決の参加者が互いに異なる視点を共有することで新たな解決方法に気付いたり複数の視点から得られた手掛かりを統合して解決方法を導いたりといった1人では困難な認知過程を表出しやすくなるためだとされている[14]．この過程は小学校児童によるプログラミングでも観察されており，児童らの理想としたレベルまで作品の完成度を高めることができた例があるが[15]，定量的な

観点で子ども同士のプログラミング学習における協調学習の効果を示した先行事例は極めて限られている。

2.3 作品の完成度と自己肯定感の高まりの共起

先述の Scratch を用いた創作活動においては，自身のプログラムを作品として公開することが子ども自身の自己肯定感を高めたことを示唆する例がある[11]．これは，ICT の支援を受けて実現した自分なりの考えの外化物を，SNS 上でやり取りするという二段階によって生じたと推測される．先述のように，自身の考えを表現することは協調的問題解決を促すうえで重要な要素のため，子どもが自身の考えを表現するための適切な手段を見つけれない場合，その子どもにとって意義のある協調学習は成立し難いと考えられる．実際に，学習課題に見合った初期的な理解を外化させるための支援の効果が先行研究で示されている[16]．初期的な理解であれ，中途段階の考えであれ，自身の考えを外化することによって，1人では到達し難かった完成度まで自身の作品を高めていくことが促されるのであれば，その結果として自己肯定感も同時に高まることが推測されるため，これを検証するための研究が必要だと考えられる。

3. 目的

以上を踏まえて本研究では，プログラミング教育へ成果を応用することを目指して，計算論的に導くことができる音楽理論と，人の認知機能としての楽曲に対する認知の両方を用いて，音楽における協調的な創作活動を設計し，その活動によって子どもたちの自己肯定感がいかに変化するかを検討することを目的とする。

なお，本研究では，探索的な試行錯誤に依存するのではなく，児童自身が目指すイメージに向かって楽曲を構成していく仮説検証的な過程を，音楽におけるプログラミング的な創作活動と捉え，そのような活動を引き起こすために行った実践について報告する。

4. 研究方法

4.1 ワークショップ概要

本研究対象のワークショップ（以下 WS とする）は，2017 年 12 月に静岡県浜松市内の公立小学校での単発の部活動として実施したものである．小学校との協議により，対象学年は5年生とした．希望者は小学校からの配布物を通じて募り，抽選により児童 20 名（男子 12 名，女子 8 名）が参加者として選ばれた。

WS は，1日につき1時間を3日間連続して行った．課題は一貫して「美しい響きを生むにはどうすればいいだろう？」とした．これは，音楽を構成している音や音同士の関係が論理的なルールで説明できることを学び，かつ児童なりの創造性を融合させることで，音楽的な知識や理解を深めながら音楽的な創作活動を行うために設定した。

^a <https://scratch.mit.edu>

会場は児童が所属する小学校のパソコン室とした。部屋にはノート型パソコンが 30 台設置されており、一般的な市内の小学校と同様の設定がなされていた。すなわち、OS として Windows7 がインストールされており、インターネットに接続されており、共有フォルダに各児童の作品を保存できる環境にあった。ただし小学校の管理者にはアプリケーションのインストール等を行う権限は付与されていなかった。

WS では主としてプログラミング環境、および歌声合成ソフトボーカロイド^bを学校教育用に最適化した「ボーカロイド教育版」^cの 2 つのアプリケーションを用いて、音楽教育場面におけるプログラミング的な活動を実現した。Scratch はブラウザ内で動作するオンラインエディタを用いた。ボーカロイド教育版は、市内小学校のパソコンに導入されていないアプリケーションだったため WS のためだけに環境を整えた。具体的には、小学校の許可を得たうえでパソコン室機材を管理している業者へ委託してパソコン 10 台を対象として本ワークショップ開始前にアプリケーションをインストールし、終了後にアンインストールした。

WS では協調学習を基本とした。協調学習における児童の組み合わせは、ペア活動は児童らに組み合わせの采配を委ね、後述するジグソー活動はランダムなグループとした。

WS の効果を評価するために、自己肯定感の変化と、音楽的創作活動の成果として主旋律に副旋律をつける課題の到達度の変化を調べた。また、児童の日ごろの音楽的活動への接し方や協調学習に対する信念などを確認するためのアンケート調査も実施した。

4.2 ツール

4.2.1 音楽創作ツールとしての Scratch

Scratch は全世界で使用されているプログラミング環境であり、音楽的活動でも使用できるため、本 WS で使用することとした。Scratch では、任意の種類、任意の高さの音を任意の間だけ鳴らすことをプログラミングで記述可能である。Scratch がマルチスレッドであることを利用すれば、例えば主旋律と副旋律を同時に演奏するといったことも可能である (図 1)。

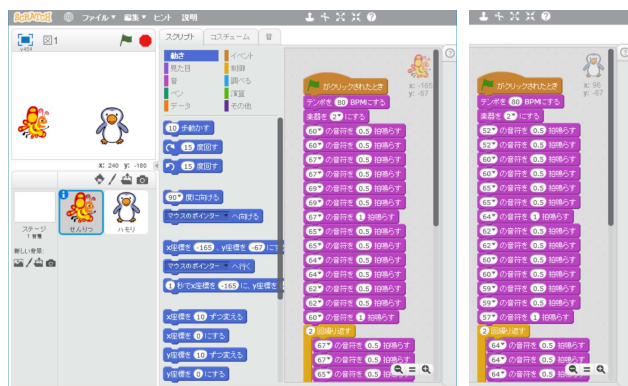


図 1 Scratch (楽曲編集集中の画面。右は副旋律)

4.2.2 ボーカロイド教育版

ボーカロイド教育版 (以下ボーカロイドと呼ぶ) は、Scratch と同様に任意の種類、任意の高さの音を任意のタイミングで、任意の区間だけ鳴らすことができるツールで、音楽的な創作活動に特化している。主に次の 5 点が Scratch と異なるボーカロイドの特長である。

- ・ 鳴らす音の高さと長さを二次元平面上で編集できる
- ・ 歌詞を付与できる
- ・ 合成音声が入力された通りに歌詞を付けて歌う
- ・ 上記で歌われている箇所が二次元平面上に表示される
- ・ 編集時に各小節に対応したコード構成音が二次元平面上に表示される (コードガイド; 予め主旋律に対応したコードを入力する必要がある)

ボーカロイドでは同時に 4 つまでの旋律を編集したり演奏したりすることが可能である (図 2)。

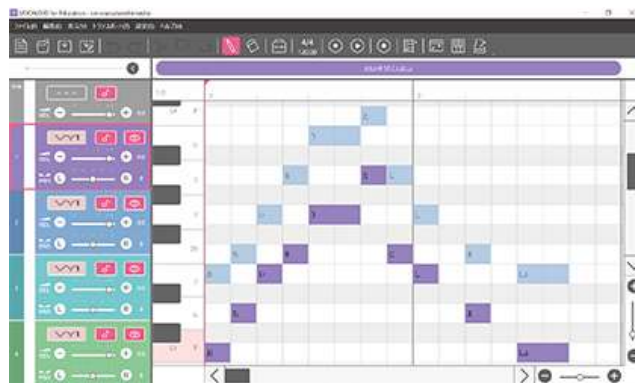


図 2 ボーカロイド教育版 (編集画面)^d

4.3 WS の内容

時間的制約の中で児童自身による音楽的な創作活動を体験させるため、不自然な副旋律を修正したりする活動 (1 日目) と、与えられた主旋律に対して児童が相談しながら副旋律を付ける活動 (2~3 日目) とした。課題曲は、児童にとって日ごろ耳にする機会が多く、音楽科での既修曲であり使用するコードの種類を限定できる「きらきらぼし」(フランス民謡) 及び「子どもの世界」(作詞・作曲: シャーマン兄弟) とした。子どもの世界は、教科書掲載の楽曲をそのまま扱うのは難易度が高いと判断し、以下の点について編曲^eしたうえで 16 節構成となった曲を使用した。

- ・ へ長調をハ長調へ移調 (変化記号#やbを除去)
- ・ コードを可能な限り絞り込み C, C7, F, G7 のみ使用
- ・ 2/4 拍子を 4/4 拍子へ変更

WS 期間を通じて全 3 回の質問紙調査を行った。WS 全体の構成を図 3 に示す。図中の白塗りの四角について、

^b <https://www.vocaloid.com/>

^c https://ses.yamaha.com/products/vocaloid_edu/

^d 画像は https://ses.yamaha.com/products/vocaloid_edu/ による。

^e 移調やコードの付与はヤマハ株式会社 塩谷友佳子氏による。

HM は副旋律を付ける課題，SE は自己肯定感の質問紙調査を指す．各記号の後にはカッコ書きで調査が第何回目にあたるかを示す．HM と SE は WS の前後とボーカロイドによる活動前（Scratch による活動後）の 3 回調査を行った．これは，Scratch とボーカロイドのそれぞれの活動による変化を調べる目的で行った．アンケートは WS 全体による変化を調べる目的で WS 前後の 2 回実施した．児童はこれらの調査にすべて単独で回答した．

グレーの四角が WS の内容であり，1 日目に Scratch を用いた活動，2 日目にジグソー法[17]による副旋律を付けるための学習とボーカロイドを用いた創作活動，3 日目にボーカロイドを用いた創作活動と発表会をそれぞれ行った．これらでは児童が協調的に活動した．

以下では実施日ごとの活動内容を詳しく述べる．

4.3.1 1 日目

きらきらぼしの主旋律と，一部に主旋律とは不協和な音程を混在させた副旋律を入力した Scratch のプログラムを教材として用意した．この教材を児童ペアへ電子的に配布し，不協和部分を児童に見つけさせ，児童なりに修正させた．この活動により，音楽が数理的に記述可能であることや，特別な音楽的知識を持たずとも直感的に不協和部分を

調整できることを実感させた．

4.3.2 2 日目

子どもの世界の主旋律とコードが示された楽譜を配布し，主旋律をボーカロイドで演奏して聴かせた．そのうえで，「子どもの世界の主旋律に対して美しい響く副旋律（ハモリ）を付けよう」という課題を提示し，どのようなイメージで副旋律を付けたいか児童ペアで計画させた．その後，児童ペアを解体して 3 人組を 7 グループ作り，ジグソー法の中でも知識構成型ジグソー法[18]を参考にしてコードの基本的な構成，協和音の組み合わせ方，美しいメロディラインの構成要素の 3 点について学習させた．人数不足のグループには大人の支援者が加わった．これは児童が副旋律作成課題を考えるための材料を手渡す目的で行った．ジグソー活動後は元のペアに戻って，ボーカロイドを用いて副旋律を付ける活動を行わせた．なお，児童には主旋律及び歌詞を入力したボーカロイドのデータを渡すことで，副旋律の作成に集中できるようにした．

4.3.3 3 日目

副旋律を完成させるよう促した．早期に完成したペアには副々旋律や副々々旋律を付けるよう促した．最後に，全ペアの作品を全体に向けて発表させた．

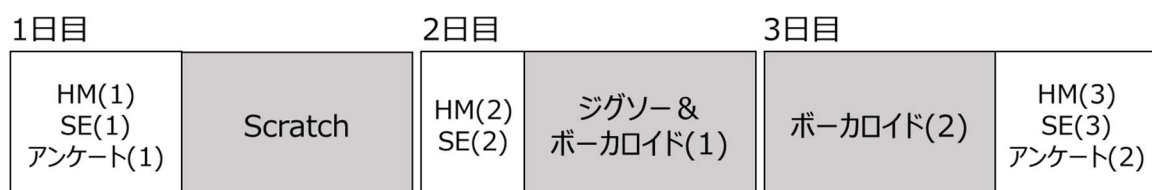


図 3 ワークショップ全体の構成

5. 評価方法

WS 前後の児童の状態を確認するためのアンケート，副旋律を付ける課題 (HM) 及び自己肯定感の質問紙調査 (SE) について，WS 各時点間での児童らの変化を調べた．なお，アンケートは質問項目が 29 個と多かったため，本研究結果を検討するうえで影響が特に強いと思われる項目のみ紹介する．

5.1 アンケート

WS 参加時点で児童がどのような先行経験を有するか，またそれら経験に対してどのような印象を持っているかを確認するため，パソコン，プログラミング，ボーカロイドそれぞれの経験の有無や好き嫌いを問うた．また，音楽的活動が好きか，楽譜を読むのは得意かを聞いた．さらに，音楽を聴く・（自分が）歌う・ボーカロイドを含む楽器等を

演奏する・曲を作る・歌詞を作るという 5 つの中でどれが最も好きかも尋ねた．

5.2 副旋律作成課題 (HM)

小さな世界の楽曲から，最後の 4 小節分のみを抽出して印刷した楽譜を配布し，美しく響く副旋律（ハモリ）を付けるよう児童に依頼した．楽譜には音符と共に歌詞及び主旋律の階名を示して（図 4），楽譜を読むのが苦手な児童に配慮した．回答は五線譜上に音符で記すか階名で記すよう伝えた．また，「美しくひびくハモリを作るためには，どんなことに気をつければよいと思いますか？あなたの考えを教えてください」という質問についても記述式で回答を求め，児童の回答の根拠を推測するための手掛かりとした．なお，本課題は 2～3 日目のワークショップを通じて児童が取り組んだ課題と同一であるが，児童 1 人の場合の創作活動を観察することを目的として行ったため，ペア時点で

f ボーカロイド教育版 web サイトにて公開されている教材に着想を得た．

の作品は見られない状態で実施し、個人の回答がペアでの作品と異なってもかまわないことを伝えた。



図 4 副旋律を付ける課題の一部

5.3 自己肯定感調査 (SE)

先行研究[19]を参考にして Rosenberg の自尊感情尺度[20]を児童向けにわかりやすく作り換えた質問項目を用いた質問紙調査を実施した。表 1 に質問項目を示す。児童は質問に対して自分がどの程度合致すると思うかを 4 段階（あてはまる、ややあてはまる、ややあてはまらない、あてはまらない）で回答した。反転項目を除く回答にて「あてはまる」が多く、反転項目の回答にて「あてはまらない」が多いほど児童の自己肯定感が高いと判断した。

表 1 自己肯定感 (SE) 調査の質問項目 (*は反転項目)

No.	質問項目
SE1	私はほかの子と同じくらい大切な子どもだと思う
SE2	私にはいくつか良いところがあると思う
SE3	自分はまるでダメだと思う*
SE4	私はほかの子と同じようにいろんなことができる
SE5	自分のことであまりじまんでできないことがない*
SE6	私は今の自分のままで良いと思う
SE7	時々自分は役に立たないと思う*
SE8	もうすこし自分を尊敬(そんけい)できたらいいと思う*
SE9	私はいろいろなことをうまくやれると思う
SE10	自分は悪い子だと思ってしまう*

6. 期待される結果

児童は、楽譜を読んだり楽器を演奏したりすることがたとえ得意でなかったとしても、Scratch やボーカロイドの支援を得て音楽的な創作活動を楽しみ、そのような活動に対して肯定的な態度を示すようになるだろう。また児童は、楽しみながら活動することを通じて、WS 前と比べて WS 後で自己肯定感を向上させるだろう。特に、音楽的な創作活動に特化したボーカロイドでの活動では、考えるための材料がジグソー法によって増加することによる認知的負荷の高まりにもかかわらず、Scratch での活動よりも自己肯定感を向上させるだろう。児童間を比較しても、副旋律作成課題における解の質によらず、すべての児童が自己肯定感

を向上させるだろう。

7. 結果

児童から回収したアンケート結果、3 回分の SE、HM それぞれの調査結果を分析した。参加児童 20 名のうち、自己肯定感調査にデータ欠損のあった 1 名を除いた 19 名を分析対象とした。なお、児童ペアの WS3 日目終了時点での活動成果については、副旋律がほぼ完成したペアが 8 組、このうち副々旋律も作成したペアが 2 組だった。全てのグループの作品は互いに異なる特徴を示していた。また、全てのペアは集中して作品作りに取り組んでいた。

7.1 アンケート

事前アンケートにて児童の経験について尋ねた結果を表 2 に示す。また、本 WS に関係する活動についての児童の主観を表 3 に示す。さらに、各児童が最も好きだと答えた音楽活動の内訳を表 4 に示す。

表 2 児童が有していた経験 (人数)

質問	WS 前
パソコンを使ったことがある	19
プログラミングをしたことがある	1
ボーカロイドを知っている	2
ボーカロイドを操作したことがある	1

表 3 児童の主観評価の変化 (人数、-は調査なし)

質問	WS 前	WS 後
パソコンを使った活動が楽しい、またはやや楽しい	18	18
音楽的活動は楽しい、またはやや楽しい	18	19
楽譜を読むのが得意またはやや得意	10	12
プログラミングは楽しい、またはやや楽しい	-	18
ボーカロイドは楽しい、またはやや楽しい	-	19

表 4 最も好きな音楽活動 (人数)

音楽活動	WS 前 *1	WS 後
音楽を聴く	11	6 *2
歌う	2	4 *2
演奏する	4	6
曲を作る	1	2
歌詞を作る	0	0

*1: WS 前は児童 1 名が未回答だったため N=18

*2: 音楽を聴く・歌う の両方を選んだ児童が 1 名いた。

以上をまとめると、参加した児童はパソコン操作経験を有するもののプログラミングやボーカロイドに触れた経験がある者はほぼ皆無だった（表2）。児童のほとんどはパソコンを用いた活動や音楽活動に好意的だったが、楽譜を読むのが得意な児童は半数程度だった（表3）。

WSで児童はプログラミングとボーカロイドを用いた活動を楽しんだと考えられる（表3）。また、WSを通じて音楽を聴くだけでなく、歌ったり演奏したり曲を作ったりする表現活動が最も好きだと回答した児童がやや増加したと言える（表4）。

7.2 副旋律作成課題（HM）

副旋律作成課題について、児童の回答を以下の7種類に分類した。副旋律は1～3が協和音、4～6が不協和音となっていたことを示す。回答の分類に際しては、記述式の回答も参考にした。

- 1 主旋律の音からつねに等しく離れた音（ただし第三音以上）で副旋律を作る
- 2 1に独創的な部分を加える
- 3 1,2以外のやり方で協和音を作る
- 4 主旋律の音からつねに上下第二音で副旋律を作る
- 5 4に独創的な部分を加える
- 6 1,2以外のやり方で不協和音を作る
- 7 無回答

上記の分類について述べる。副旋律の作成では、主旋律の音をルート音としたとき上下の第三音（ピアノでは隣の隣の白鍵）以上離れた音を選ぶことで協和的な響きが得られる。一方で、ルート音の上下の第二音（ピアノでは隣の白鍵）を選ぶと不協和的な響きとなる。もちろん、不協和的な響きをあえて用いることで音楽的表現の幅を広める向きもあるため、音楽理論に照らすとこの説明は厳密さに欠ける。とはいえ児童から見た場合これらは最も単純かつ機械的に行える協和音・不協和音の構成法だと考えられたため、1や4を設けた。一方で、本WSのジグソー法で知識を提供したように協和音や不協和音を構成するには他にも様々な方法があり組み合わせも可能なため、上記の機械的なやり方と区別するために2や3を設けた。5と6は探索的な試行錯誤である可能性が否定できないものである。

回答を分類した結果を表5に示す。協和音で副旋律を作った児童の数は徐々に増加していた（HM1: 3名, HM2: 13名, HM3: 14名）。また、3のやり方で副旋律を作った児童は最終回HM3で初めて2名表れた。これら2名の用いた方法はジグソー法で学んだ知識が用いられていた可能性がある。

以上をまとめると、副旋律作成課題はScratchでの活動を終えた時点で半数以上の児童が協和音を作る方法を見出していたと考えられる。ただし、規則的な方法のみによらない独創的なやり方での副旋律には、ボーカロイドを用いた活動やジグソー法で学んだことが影響した可能性が示さ

れた。

表5 作成された副旋律の内訳（人数）

分類	HM1	HM2	HM3
1	2	10	9
2	1	3	3
3	0	0	2
4	0	2	1
5	4	0	0
6	6	0	0
7	6	4	4

7.3 自己肯定感調査（SE）

自己肯定感調査の回答について、児童が「あてはまる」と回答したものを4点、「あてはまらない」と回答したものを1点というルールで4段階の得点に置換し、逆転項目は点数の逆転を行ったうえで、児童全員の回答の点数をすべて足し合わせた。結果はSE(1)で516点、SE(2)で522点、SE(3)で540点となったことから、WS事前から事後に向けて得点が上昇傾向にあったことが示された。この結果より、WSが児童の自己肯定感向上に寄与した可能性が示された。

7.4 自己肯定感と副旋律作成課題の質の関係

副旋律の解答の質によって児童の自己肯定感に差があるかを検討するため、WS終了時点での副旋律作成課題の回答分類が2または3だった児童5名、回答分類が1だった児童9名、これら以外だった児童5名の3群（それぞれ完成度高、完成度中、完成度低と呼ぶ）に分け、各群において児童1名あたりの自己肯定感得点の平均を求めた。結果を図5に示す。WS前と比べると、完成度高群は時系列とともに得点が高まっていた。完成度低群はSE(2)とSE(3)の間では得点がほぼ横ばいながら、得点の伸びは3群中最も大きかった。これら2つの群と異なり、完成度中群はWS前よりも得点が低下していた。この結果は、自己肯定感の向上度に児童間の差がないという結果の予想と反している。

さらに、SE(1)とSE(2)を比較するとScratch活動による、SE(2)とSE(3)を比較するとボーカロイド×ジグソー活動による自己肯定感の向上が示される。この点においては、完成度高・低群ではScratch活動による自己肯定感の向上がみられ、完成度高群ではボーカロイド×ジグソー活動でも自己肯定感の向上がみられた。完成度中群においては、Scratch活動では自己肯定感が低下したものの、ボーカロイド活動では低下しなかったと解釈できる。

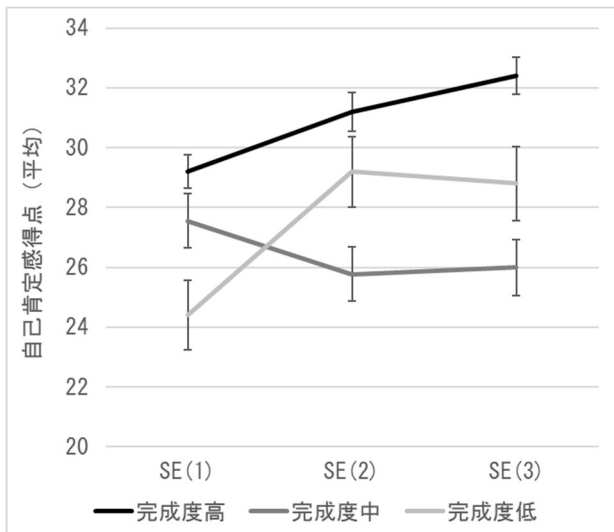


図 5 HM 課題完成度別にみた児童の自己肯定感得点

8. 考察

本研究で対象とした児童は、WS 開始時点では音楽的活動に対しては好意的であったものの半数程度は楽譜を読むことが得意ではなく、またほぼ全ての児童がプログラミングやボーカロイドを用いた経験も有していなかった。児童は本 WS を通じて、Scratch やボーカロイドの支援を得て音楽的な創作活動を楽しみ、WS 後には音楽的活動のうち表現に関する活動が最も好きだと回答した児童が事前とくらべてやや増加していた。児童は楽しみながら創作活動に触れることで、音楽的な表現活動に対する肯定感を向上させた可能性が示された。

また、音楽的な創作活動を評価するための副旋律作成課題を分析した結果、協和音で副旋律を作成した児童の数は Scratch とボーカロイドではほぼ同数だった。ただし、規則的でない方法で副旋律を作成した児童はボーカロイドでの活動後に初めて見られた。このことは、児童は「主旋律を演奏している白い鍵盤からひとつ開けた白い鍵盤を演奏すると協和的な響きになる（黒鍵は使わない）」という法則は Scratch 活動で発見し活用できるようになったことを示している。一方で、ボーカロイドでの活動では倍音やコードを用いた協和音を作る方法やなめらかなメロディラインを作るための方法といった新しい情報をジグソー法で与えられ認知的負荷が高まったと考えられるにもかかわらず、児童の一部はボーカロイド活動後さらに複雑な副旋律を作成していた。このことは、ボーカロイドは児童の創作活動において認知的負荷を軽減した可能性を示している。

自己肯定感を調査した結果、副旋律作成課題の到達度によって児童間にちがいが見られた。Scratch での活動終了時点とボーカロイドの活動終了時点と比較した場合も、副旋律作成課題の到達度による児童間のちがいがみられた。これらの結果を考察するには今後児童の活動過程を詳しく分

析する必要があるが、本研究では、副旋律作成課題で一定の完成度を示した児童において自己肯定感が低下したことに注目したい課題が「できた」にもかかわらず却って自己肯定感が低下した原因は何なのかを検討することで、多様な児童に対する一斉教育現場において一人ひとりの児童の自己肯定感を伸ばすための手がかりが得られると考えられる。

9. 展望

本研究は、20 名を対象に実施した 3 日間限りの単発 WS に基づいているため、今後は再現性について検討する必要がある。また、本研究では実践の効果を高めることを目的としたため、ボーカロイドの効果とジグソー法での学習効果とを切り分けることが困難である。アプリケーションとしてのボーカロイド単独の効果については別途検討する必要がある。

さらに、本研究では ICT を用いた音楽教育が、子どもの創造性を引き出すためのプログラミング教育における支援方法と同様の問題構造で議論可能であることに注目したが、プログラミング教育へ転用できる水準まで成果を一般化するには、引き続き検討が必要である。

謝辞 本研究は静岡大学工学振興基金（研究代表者：竹内勇剛）、JSPS 科研費（17K17786；研究代表者：遠山紗矢香）の支援を受けた。本ワークショップの実践校として筒井潤子氏、白井伸博氏、久野智之氏には準備から当日の運営に至るまで多大なご支援を賜った。またヤマハ株式会社新規事業開発部 SES 事業推進グループ 塩谷友佳子氏にはボーカロイド教育版の使用及び教材提供・監修において多大なご支援を賜った。記して感謝する。

参考文献

- [1] 吉田葵, 阿部和広. はじめよう！プログラミング教育: 新しい時代の基本スキルを育む. 日本標準, 2017.
- [2] Ito, M., Horst, H., Bittanti, M., Boyd, D., Herr-Stephenson, B., Lange, P. G., Pascoe, C. J. and Robinson, L. Living and Learning with New Media: Summary of Findings from the Digital Youth Project. The MIT Press, 2008.
- [3] Bamberger, J. The Mind Behind the Musical Ear. Harvard University Press, 1991.
- [4] 戸塚滝登. コンピュータ教育の銀河. 晩成書房, 1995.
- [5] 平田圭二, 東条敏, 浜中雅俊, 平賀譲. 計算の視点から音楽の構造を眺めてみると: 計算論的音楽理論について. 情報処理, 2008, vol. 49, no. 7, p. 824-830.
- [6] 平賀譲. 計算の視点から音楽の構造を眺めてみると: 音楽理論の諸相--伝統的音楽理論と認知的音楽理論. 情報処理, 2008, vol. 49, no. 8, p. 993-1000.
- [7] Lerdahl, F. and Jackendoff, R. A Generative Theory of Tonal Music. The MIT Press, 1983.
- [8] 波多野誼余夫. 音楽と認知. 東京大学出版会, 1987/2007.
- [9] Papert, S. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. Basic Books, 1980.
- [10] 三宅なほみ. 教室にマイコンを持ち込む前に. 新曜社, 1985.
- [11] Kafai, Y. B. and Quinn, B. Connected Code: Why Children Need

- to Learn Programming. The MIT Press, 2014.
- [12] Resnick, M. Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play. The MIT Press, 2017.
- [13] 三宅なほみ. 建設的相互作用を引き起こすために. 植田一博・岡田猛 (編著) 協同の知を探る, 共立出版, 2000, p40-45.
- [14] Shirouzu, H., Miyake, N. and Masukawa, H. Cognitively active externalization for situated reflection. *Cognitive Science*, 2002, vol. 26, no. 4, p.469-501.
- [15] Tohyama, S., Matsuzawa, Y., Yokoyama, S., Koguchi, T. and Takeuchi, Y. Constructive Interaction on Collaborative Programming: Case Study for Grade 6 Students Group, in A. Tatnall, and M. E. Webb (Eds.) *Tomorrow's Learning: Involving Everyone – Learning with and about Technologies and Computing. IFIP AICT*. Springer, 2018.
- [16] 遠山紗矢香. 初期理解の構築支援による建設的相互作用の促進 – 認知科学の協調学習を例として –. *認知科学*, vol. 20, no. 2, p.177-203.
- [17] Aronson, E., and Patnoe, S. The jigsaw classroom (2nd edition.). Longman, 1997.
- [18] 三宅なほみ・東京大学 CoREF・河合塾 (編). 協調学習とは – 対話を通して理解を深めるアクティブラーニング型授業. 北大路書房, 2017.
- [19] 山根由梨, 深見俊崇, 石野陽子. 児童のアサーションと自尊感情の関連. 島根大学教育臨床総合研究, 2016, vol. 15, p. 107-121.
- [20] Rosenberg, M. Society and the Adolescent Self-image. Princeton University Press, 1965.