

小学校音楽科における プログラミングキット (micro:bit) を用いた音楽づくり

—音楽をつくる過程における児童の省察や試行錯誤の促進をめざして—

Making Music with Programming Kit 'Micro:bit' in the Elementary School Music

Lesson : Aiming to Promote Reflection and Trial and Error in the Process

北川 真里菜

KITAGAWA Marina

(和歌山大学教育学部附属小学校、和歌山大学大学院教育学研究科教職開発専攻)

受理日 令和4年1月31日

抄録：本研究は、音楽づくりにおいてプログラミングを取り入れることが、児童の省察や試行錯誤の促進につながるのではないかとの仮説のもと、micro:bitを活用した音楽づくりの授業実践を通して明らかにしようとしたものである。授業における児童の発言記録や授業映像記録の分析結果より、①直感的操作 ②即時再現機能 ③音楽の諸要素の個別的操作 ④音楽の可視化や数値化といったプログラミングの機能によって、児童の音楽の理解度や技能に左右されることなく、音楽づくりにおける省察や試行錯誤を促進することが明らかとなった。

キーワード：プログラミング教育、プログラミング的思考、ICT活用、旋律づくり、創作

1. はじめに

Society5.0の時代が到来し、社会全体がかつてなく大きな変革期にあるといわれている。社会のあらゆる場所で、ビッグデータを分析・処理するためのAIやIoT等の先端技術が高度化して取り入れられ、私たちの生活は劇的な変化を遂げている。同時に、このようなVUCA社会を自律的に生き、社会の形成に参画するための資質・能力が今後より一層必要とされるであろう。

社会が急速な情報化を遂げる中、教育現場においても2019年にGIGAスクール構想が打ち出され、「1人1台端末環境は、もはや令和の時代におけるスタンダード」であるとされた(文部科学省、2019)。

また、2020年には小学校でのプログラミング教育が必修化され、プログラミング的思考を育むこと、身近な生活でコンピュータが活用されていることに気づき、コンピュータ等を活用して身近な問題を解決したり、よりよい社会を築いたりしようとする態度を育むこと等が求められている。

音楽科においても、ICT機器の利点を踏まえて音楽科の学習の特質に合わせた活用を行っていくことや、音楽科の学習が広がったり深まったりするようにプログラミング体験を位置付けていくことが求められている。

2. 研究背景と目的

2.1. 音楽づくりに対する課題意識

2017(平成29年)告示の学習指導要領によると、音楽科表現領域の音楽づくりの活動は、(ア)「音遊びや即興的に表現する」活動と、(イ)「音を音楽へと構成する」活動からなる。(イ)の活動においては、音を音楽に構成する児童の学習過程を大切にし、その過程で児童が新しい発想や考えをもったり、試行錯誤したりする姿を大切にすることが求められる。

しかし、これまでの筆者の実践において、特に演奏や記譜などが苦手な児童は、つくった音楽を演奏することで精一杯になり、「思いや意図に近付けるためにどう工夫するか」といった試行錯誤に至りにくい傾向があった。また、思いや意図はもっていても、「聴いてみたらイメージとは違うなあ。つくりたいイメージにもっと近付けるためにはどうしたらよいのだろう」等と改善や工夫の具体的方法を思い浮かべられない姿が見られた。

これは、音楽づくりという活動には、音楽をつくる力だけでなく、つくった音楽を演奏する力、演奏しながら自らの表現を聴く力、つくった音楽を記譜する力など、多様な音楽的能力が必要とされる分野であるか

らであろう。

また、音楽をつくる際には、曲想と音楽の構造などとの関わりについての理解を基に、音の組み合わせを操作する力が必要とされる。これに対し、音楽づくりにプログラミングを取り入れることで、操作スキルを補うとともに、知識理解を確かなものにしていける可能性があると考えた。

2.2. プログラミングと音楽づくり

プログラミング的思考とは「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」である（文部科学省 2016、p.8）。

「意図した活動に近付けるためにどのように記号の組み合わせを改善するか」について論理的に試行錯誤するプログラミングの活動は、「思いや意図に近付けるためにどのように音の組み合わせを改善するか」を試行錯誤する音楽づくり（イ）と親和性が高いといえる。

そのため、音楽科におけるプログラミングについては、「音の長さや音の高さの組合せなどを試行錯誤し、つくる過程を楽しみながら見通しを持ってまとまりのある音楽をつくること」と音楽づくりの活動が例に挙げられている（文部科学省 2016、p.13）。

先行研究においては、音楽づくりへのプログラミング導入によって、児童の音楽づくりへの興味喚起や能動的な音楽活動の促進、作品の質の向上（森脇 2019）、演奏への苦手意識の払拭（安田 2019）、試行錯誤の活性化（福島ら 2018）が期待でき、旋律づくりの有用なツールになり得ることが明らかになっている。しかし、検証方法は児童の行動観察や授業後の児童への質問紙調査によるものが多く、授業実践における音楽づくりのプロセスに着目した研究ではない。

音を音楽に構成する活動においては、児童の学習過程を大切にし、その過程で児童が新しい発想や考えをもったり、試行錯誤したりする姿を大切にすることが求められている。本研究においては、ビジュアル型プログラミング micro:bit を用いた授業実践を行い、児童の発言記録や授業映像記録を分析することで、児童がどのように試行錯誤しながら音楽づくりを行っているのか、その過程に着目したいと考えた。

2.3. 音楽づくりにおける「省察」

奈須は「省察」を、「自分が進めている学習が今どうなっているのかをもう一人の自分が正確にモニターし、時に立ち止まって、このままでいいのか、どうすればよくなるのかと問い直し、あるいはどんな意味や価値があるのかを振り返るといった、慎重で思慮深い

俯瞰的思考を可能とする能力であり、態度や習慣」としている（2017、p.79）。

音楽づくりにおいては、つくった音楽を省みて、それが思いや意図に合ったものになっているのかを価値判断したり、どうすればよりイメージした音楽に近づくのかといったことを立ち止まって考え問い直したりしながら、音楽表現の質を高めていく姿であると考えられる。その際は、音楽を捉える視点や考え方である「音楽的な見方・考え方」を働かせて省みることが重要となる。「音楽的な見方・考え方」は、「音楽に対する感性を働かせ、音や音楽を、音楽を形づくっている要素とその働き視点で捉え、自己のイメージや感情、生活や社会、伝統や文化などと関連付けること」と定義されている（文部科学省 2017、p.10）。

本研究では、音楽づくりにおける児童の「省察」の姿を「音楽的な見方・考え方を働かせて自己の表現を省みて、調整・改善したり、その価値に気付いたりする」姿と定義する。

2.4. 研究仮説

本稿では、音楽づくりにプログラミングを取り入れることによって、音楽をつくる過程において、児童の省察や試行錯誤を促進することができるのではないかとの研究仮説を設定する。

2.5. 研究の目的

本稿では、音楽づくりにおいてプログラミングを取り入れることが、児童の省察や試行錯誤を促進するのにかついて、授業実践を通して児童の発言記録や授業映像記録を分析しながら明らかにする。

3. 研究の方法

3.1. 調査対象及び調査時期

対象	和歌山大学教育学部附属小学校 第3・4学年複式学級児童 16名
授業題材	「開いてびっくり！音楽のプレゼント ～ micro:bit で音楽づくり～」
時期	2020年11月24日～12月24日

3.2. 分析方法

分析対象は、全8組のペアの中から3組を無作為で抽出した。抽出ペアの題材全体の学習の過程の記録と、第5時における発言記録及び授業映像記録を用いて分析を行った。

発言記録は、児童の言葉を定量的に分析するため、樋口（2014）が開発したソフトウェア KH Coder を用いて計量テキスト分析を行った。

KH Coder は、テキスト型（文章型）データを統計的に分析するためのフリーソフトウェアである。KH

Coder では、分析対象テキストのなかで「語」が出現する場所と「語」が出現する回数を計算して分析結果をビジュアル化することができる。「抽出語リスト」によって児童が発した「語」の出現回数を示したり、出現パターンの似通った語、共起の程度が強い語を線で結んだ「共起ネットワーク図」を描いて可視化したりし、授業映像記録における実際の児童の姿や、つくった作品と照らし合わせながら分析を行った。

3.3. 実施環境

本研究では、Micro:bit 教育財団が開発したビジュアル型プログラミング micro:bit (マイクロビット) を活用した。無料アプリ micro:bit をダウンロードしたタブレット端末をペアに1台ずつ、micro:bit 機器本体(有料)を1人1台ずつ用意した。

micro:bit は、25 個の LED、明るさセンサー、加速度センサー、磁気センサー、温度センサー、タッチセンサー、スピーカーやマイク等を搭載した教育向けマイコンボードである(図1)。micro:bit は、タブレットや PC 上でソフトウェアとしてのプログラミングを行うというだけでなく、Bluetooth による無線通信によって micro:bit の機器本体を制御することができる。生活の中の身近なプログラミングの働きと関連させながら、コンピュータ上のプログラムだけでは味わえない「ものを動かす」体験ができるところが魅力である。

一方で、音や音楽は機械独特のコンピュータ音で流れ、音色を変える機能等はないことから、音楽的に豊かな響きを味わうことは難しいという課題をもつ。



図1 micro:bit アプリと本体機器

4. 授業実践の概要

4.1. 題材学習の流れ

授業実践では、音楽科と特別活動とを関連させながら、1・2年生にプレゼントする、開くと自動で音楽が流れるクリスマスカード作りに取り組んだ(表1、巻末添付資料参照)。

1時間目の特別活動では、絵やメッセージを書くなどしてクリスマスカード作りを行うが、「1・2年生がもっと喜ぶカードにするにはどうしたらよいか」という題材を貫く課題を考えさせることによって、児童が必要感をもってプログラミングや音楽づくりの活動に

取り組めるようにした。

4.2. 本題材におけるプログラミング

タブレット端末で作成した音楽プログラムは、micro:bit 機器に転送することによって、機器単独で音楽を再生することができる。STEM 教育分野の教材開発や販売を行っている企業スイッチエデュケーションの書籍(2019、pp.83-92)から構想を得て、micro:bit を入れ込んでクリスマスカードを作成した(図2)。

開くと自動で音楽が鳴るようにするためには、光センサーが明るさを感知し、明るくなったら動作するようにする必要がある。①一定の明るさのときに光センサーが働くようにする ②光センサーが働くと旋律が流れるようにする ③旋律をつくり、プログラムするといった手順で、タブレット上でプログラムを組み、micro:bit 機器にプログラムを転送した。

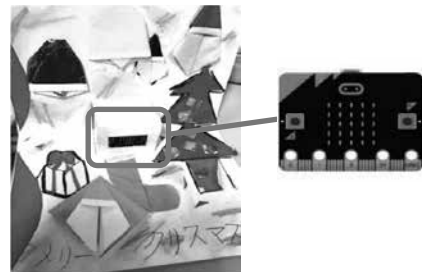


図2 カードのできあがりイメージ

表1 題材「開いてびっくり!音楽のプレゼント」(全7時間)

(特別活動) 1・2年生にプレゼントする クリスマスカードを作ろう(1時間)		
(音楽科)		
時	めあて	学習活動
1	micro:bit を使って、1・2年生がもっと喜ぶびっくりカードを作ろう	カードを開くと音楽が鳴るプログラムを考え、《ジングルベル》の旋律をプログラミングする。
2	クリスマスソングの構成を探ろう	《ジングルベル》《赤鼻のトナカイ》を分析する。
3	旋律のリズムをつくらう	つくりたい音楽のテーマを設定し、反復と変化をつかって8小節のリズムをつくる。
4	1~3(5~7)小節目の旋律を、プログラミングしながらつくろう	考えたリズムを基に《ジングルベル》等と同じ構成で1~3(5~7)小節目の旋律をつくる。
5	4小節目と8小節目の旋律を、プログラミングしながら工夫してつくろう	4小節目が「続く感じ」、8小節目が「終わる感じ」になるように工夫して旋律をつくる。
(特別活動) カードを完成させてプレゼントしよう(1時間)		

4.3. 指導上の留意点

授業実践の際は、プログラミングを行うことが目的ではなく、プログラミングを行うことで音楽的な学びが促進されるよう、下記の3点に留意した。

1点目は、アナログ（ワークシート）の併用である。ビジュアル型プログラミングソフトでつくった音楽は、縦型のプログラム図で示されることから、楽譜とのつながりが希薄になる可能性がある。よって、音の高さや長さが視覚的に捉えやすいワークシート（図3）を併用することで、児童が旋律やリズムなどの音楽を形作っている要素を拠り所として思考・判断を行えるようにした。

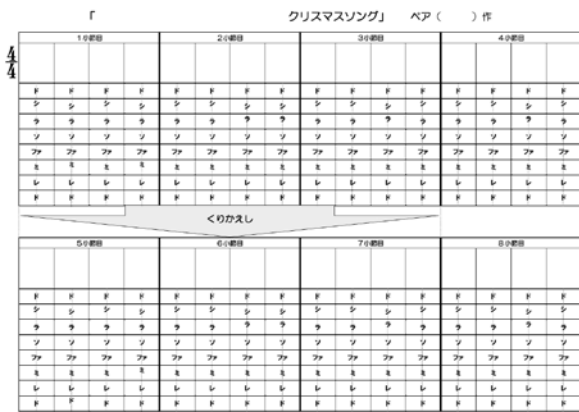


図3 ワークシート

2点目は、音楽づくり教材の工夫である。音楽をつくる際に、子供たちにとって身近なクリスマスソングの楽曲分析を行い、音楽の構造を理解させる活動を取り入れた。《ジングルベル》や《赤鼻のトナカイ》の一部分は、前単元「手拍子とリズム」で学んだ「反復」や「変化」をつかった構成（図4）でできており、音楽の仕組みや音楽の全体像を理解しやすい教材である。

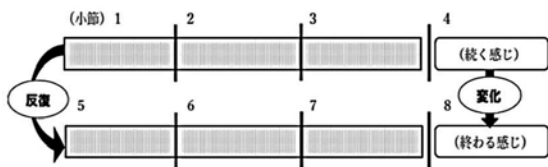


図4 つくる音楽の構成

音楽づくりにおいては、これらのクリスマスソングと同じ構成（図4）の8小節の旋律をつくる活動に取り組んだ。音楽が「反復」や「変化」を多用しながら展開されていることに気付き、プログラミングの「反復処理」や「条件分岐処理」との共通性を捉えながら、音楽の変化の面白さを味わうことができると考えた。

3点目は、題材を貫く課題の設定である。他教科等と関連させたり、実生活とのつながりをもたせたりし

ながら、児童がプログラミングや音楽づくりの活動に目的意識をもって取り組めるようにした。本題材においては、音楽科と特別活動とを関連させ、「1・2年生をもっと喜ばせるカードを作る」という題材を貫くめあてを設定した。

5. 分析結果

分析を行った第5時の授業では、全8小節のうちの4小節目と8小節目をつくる活動を行った（表2）。

あらかじめ設定したテーマ（つくりたい音楽のイメージ）を意識しながら、「旋律の上がり下がり」を拠り所とし、音楽の「続く感じ」「終わる感じ」を表現するにはどうすればよいのかについて思考・判断する児童の姿が見られた。

表2：第5時 学習の流れ

学習活動	留意点 ☆評価
1. これまでの学習を振り返り、本時のめあてを設定する。	・4小節目が「続く感じ」、8小節目が「終わる感じ」につくるにはどのように工夫すればよいか、予想させる。
4小節目と8小節目の旋律を、プログラミングしながら工夫してつくる	
2. ペアで旋律を考え、micro:bit にプログラミングする。	・作品ができあがったペアを取り上げ、4小節目と8小節目がどのように変化しているのかを全体で考える時間をとる。
3. 学級全体で、作品の交流を行う。	
4. 再度ペアで旋律を考えてプログラミングし、micro:bit 機器に転送する。	☆思考・判断・表現② 旋律やリズムの反復と変化を聴き取り、それらの働きが生み出すよさや面白さを感じ取りながら、4小節目と8小節目の旋律を工夫し、どのようにまとまりのある音楽をつくるかについて思いや意図をもっている。
5. 本時の学習を振り返る。	

ペア1～8より、無作為で抽出した2・3・6ペアの分析結果を以下に記す。

5.1. ペア2「ハッピーになれるクリスマスソング」

1組目は、3・4年女子のペアである。どちらの児童も比較的音楽が得意である。自宅が音楽教室で作曲経験もある4年児童がリードしながら、音楽づくりを進めていた。

このペアは「ハッピーになれる」音楽にするために、八分音符を多用し、急に上がったたり下がったりする山形の旋律にしようと考えていた（図5、下線部）。

このペアの発言記録について、前述したKH Coderによって分析したところ、ある「語」の出現回数や語と語の結びつきを分析してビジュアル化した共起ネットワーク図（図6）では、「ド」等の音名や「下」等

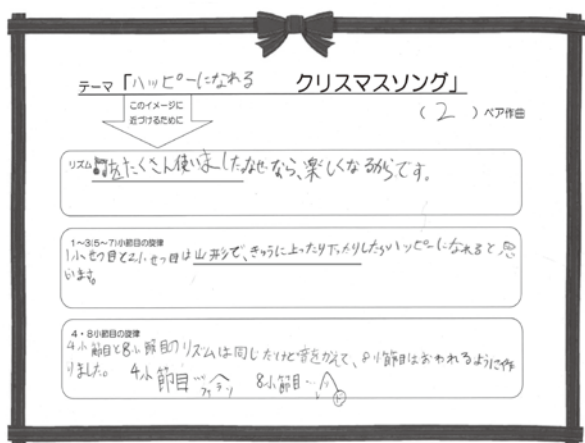


図5 ペア2 ワークシート (下線部は筆者加筆)

「旋律（音の高さ）」に関わる語や、「タン」「タタ」「ウン」等の「リズム」に関する語が頻出している（図6、点線囲み部）。

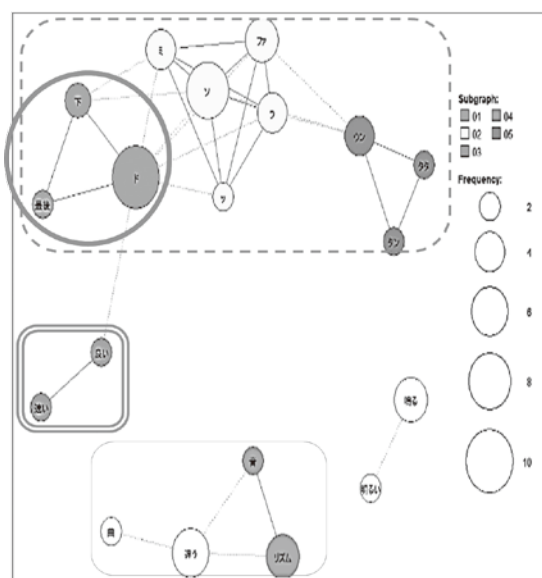


図6 ペア2 共起ネットワーク図(囲み線は筆者加筆)

筆者は、「速い（速度）」と「良い（価値判断）」という語の結びつき（図6、二重線囲み部）に着目した。このペアは、「ハッピーになれる」感じに近付けるために、「旋律の上がり下がり」に加えて「速度」に着目した。micro:bitで再生して聴いてみると思ったよりも速度が遅く、イメージ通りの速度ではないことに気付いた。micro:bitで再現したことによって、「ハッピーな感じに近付けるためには速度が速い方が良い」「速度が速いほうが楽しい感じがする」という気付きを引き出したと考えられる。

新たに速度を設定するブロックを発見したこのペアは、「みんなにも教えたい」と言い、学級全体に速度を変化させるプログラミングの方法の紹介を行った。学級全体で様々な速さを試しながら聴き比べ、思いや意図に近付けるためには「速度」の設定も重要であるこ

とを共有することができた。

図7は、児童が発した「語」の出現回数を示したKH Coderの「抽出語リスト」を基に、筆者が項目ごとに分類してグラフに表したものである。

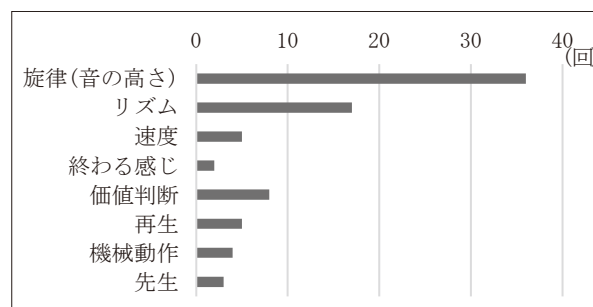


図7 ペア2 分類別抽出リスト

図6では、「最後」「下」「ド」といった言葉も強く結びついており（太線丸囲み部）、8小節目の旋律をつくるにあたって、「最後の音は、下の（低い）ドが良い」等、ハッピーになれるというイメージに合っているかどうかについて、「旋律（音の高さ）」を振り所として価値判断を行っていることが、分類別頻出語（図7）からもわかる。

再生・修正回数は、他のペアと比べて数少ない（表3）。この児童のように、旋律を思い浮かべて頭の中で音楽を流せる児童にとっては、再生機能は「確認」の際に活用するものとなる可能性がある。

表3：ペア2 つくった音楽の再生・修正回数

	ペア2	ペア3	ペア6
音楽再生 (回)	12	27	13
修正・改善 (回)	5	20	12

しかし、発話の中では「音の高さ（旋律）」や「リズム」に関する語が頻出している（図6点線囲み部、図7）ことから、頭の中で音楽を奏でながらも、音楽を形づくっている要素を振り所としながら、どの音を選べばよいのかについて、自分たちの作りたい音楽のイメージと照らし合わせながら試行錯誤していたことがわかる。ワークシート（図5）と作品（図8）からは、4小節目をなだらかな山形の旋律で最後の音がソ、8小節目は鋭い山形で最後をドで終わらせることで「続く感じ」「終わる感じ」を表現しようとしたことがわかる。

図6において「音」「リズム」「違う」「曲」の語が結びついており（細線囲み部）のは、作品（図8）からもわかるように、「4小節目と8小節目は同じリズムだけど、違う音を選ぶことで、曲の感じが違う」ことに気付いたからであることが推測できる。

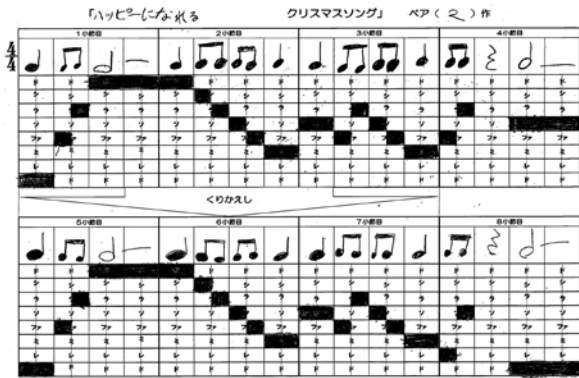


図8 ペア2 完成作品

5.2. ペア3 「のんびりした落ち着いたクリスマスソング」

2組目は、3年男児・4年女児のペアである。どちらの児童も音楽の授業に対する意欲は高いが、楽器を演奏することに苦手意識をもっている児童である。

このペアは「のんびりした落ち着いた」音楽にするために、四分音符を中心とし、比較的低い音を用いようと考えている (図9、下線部)。

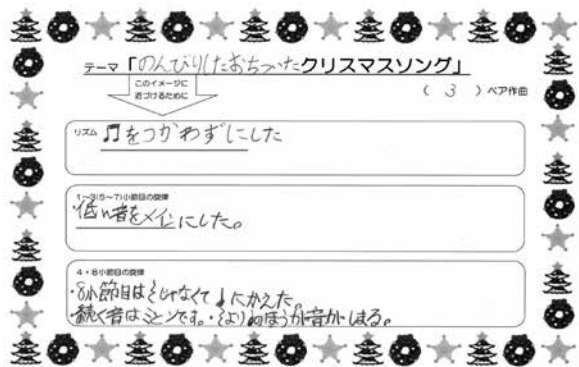


図9 ペア3 ワークシート (下線部は筆者加筆)

共起ネットワーク (図10) では、「のんびりした」「落ち着いた」という語 (思いや意図) の結びつき (二重線囲み部) に着目した。つくりたい音楽のテーマを強く意識していることがわかる。授業映像記録からも、速度設定や旋律の上がり下がりについて「僕らがつくりたいのは『のんびりした落ち着いた』だから…」と、常にテーマに立ち返りながら考えている姿が見られた。

図11から、このペアも「旋律」を拠り所として思考・判断を行っていることがわかる。

「価値判断」に関わる言葉も多く (図11)、授業映像記録では「うーん」「だめ」「あかん」「アウト」等の厳しい言葉も飛び交い、再生して聴いた旋律と、「のんびりした・落ち着いた」というつくりたいイメージとの微妙な差異を感じ取り、こだわりをもって吟味していた (図12)。

また、図10では「聴く (聴いてみよう)」「鳴らす

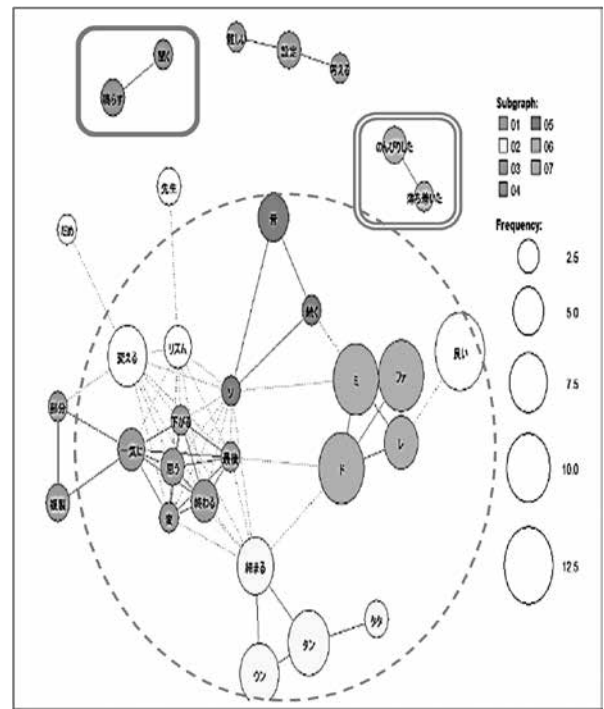


図10 ペア3 共起ネットワーク図 (囲み線は筆者加筆)

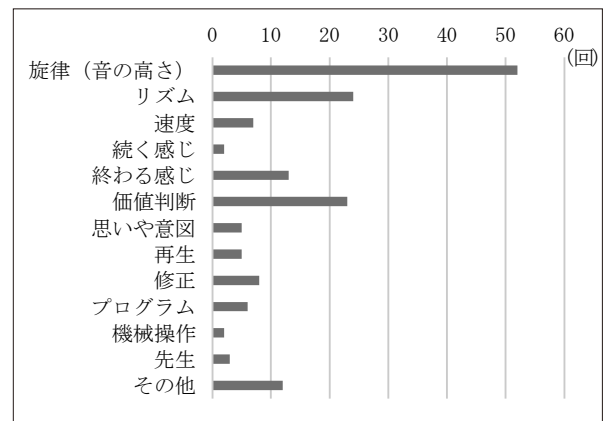


図11 ペア3 分類別頻出語

(鳴らしてみよう)」という語の結びつき (太線囲み部) も強いことから、音楽を何度も再生することによって、自分たちの音楽が思いや意図と合っているのかを確かめようとしている様子が見える。よって、他ペアと比較すると再生回数や修正回数も多い (表4)。

表4 ペア3 つくった音楽の再生・修正回数

	ペア2	ペア3	ペア6
音楽再生 (回)	12	27	13
修正・改善 (回)	5	20	12

図10から、「ソ」「ミ」「ファ」「レ」を「続く」感じの音だと捉えており、「最後」は「ド」で「締め」たい、しかし「一気に」旋律が「下がる」と「変」だと「思う」と考える (点線囲み部) 等、どの音を選ばばよ



図12 ペア3 授業映像記録より

いかにについてこだわっていることが見て取れる。「締まる」という語が頻出しているのは、8小節目を締まって終わらせるためにはどうすればよいかについて考えているからである。

ワークシート(図9)や作品(図13)からは、「落ち着いた」感じにするために、8小節目の旋律をなだらかな下り坂にして、ドに着地させるために8小節目には休符をなくしたといった試行錯誤の跡が見受けられる。



図13 ペア3 完成作品

5.3. ペア6「おだやかで落ち着くクリスマスソング」

3組目は、3年男児・4年男児のペアである。二人とも音楽が好きであるが、楽器演奏や読譜が苦手、音楽的な支援を要する児童である。一方プログラミングの活動は得意で、意欲的に取り組んでいた。

このペアは八分音符を中心とし、高い音を用いることで「おだやかでおちつく」音楽に近づけようと考えていた(図14)。また、このペアは、これまでの学習経験から「8小節目は終わる感じを出すために、高いドで終わると良い」という強い予想をもって、音楽づくりの活動に入った。

このペアも「旋律」に着目して音楽づくりを行っているが、「順序性」に関する語も目立つ(図15)。これは「まず」「次」は…といった語のことで、どのように

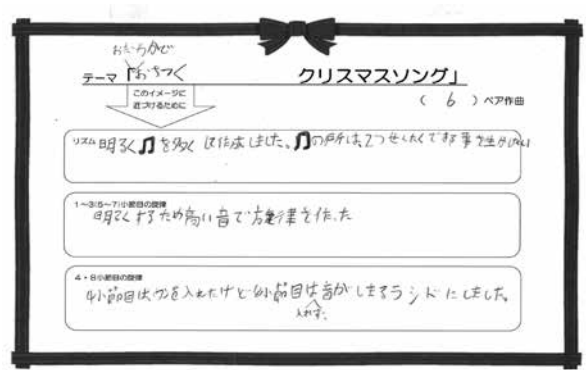


図14 ペア6 ワークシート

してプログラミングをしていくのかを考え、順序立てて計画を立てる様子が見て取れる。プログラミングすることによって、行動や動作を細かく分解して順序立てていることがわかる。

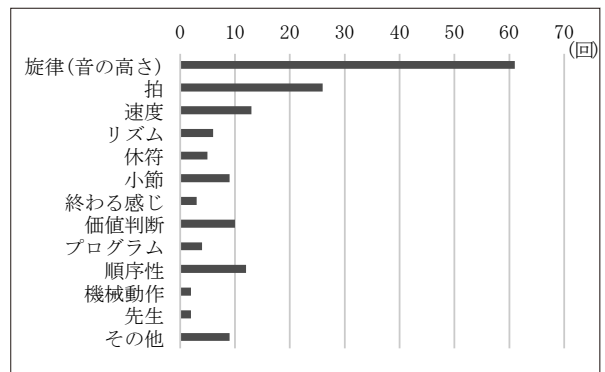


図15 ペア6 分類別頻出語

またこのペアは「拍」に関する言葉(「2分の1拍」「1拍」「2拍」)が頻出した(図15、図16点線囲み部)。読譜が苦手であったため、リズムや拍の長さを数値化することに躓く可能性があると予想していた。しかし、このペアの4年生児童は振り返りにて、今回の音楽づくりで、音楽の「基本が分かった気がする」と記述している。図15や、図16(二重線囲み部)からも「小節」(「4小節目」「8小節目」)等、音楽の構造に着目した言葉を多く発していることがわかる。五線譜では理解が難しい児童も、プログラミングを用いることで音価や音楽の構造が理解しやすくなる可能性がある。

再生場面(表5)では、予想していた通りドで終わるようにその前の音とのつながり等を考えながら、再生して聴くことによって「やっぱり最後はドが締まる」と確信を得たようであった。予想したことがどうであったのかを、演奏の得手不得手に関わらず検証できることは、プログラミングを用いることの利点と言えるであろう。

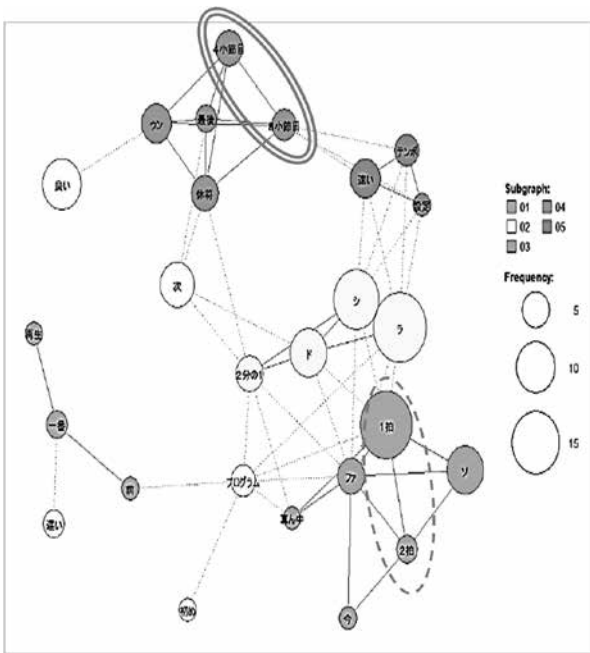


図 16 ペア 6 共起ネットワーク図(囲み線は筆者加筆)

図 17 ペア 6 完成作品

表 5 ペア 6 つくった音楽の再生・修正回数

	ペア 2	ペア 3	ペア 6
音楽再生 (回)	12	27	13
修正・改善 (回)	5	20	12

6. 考察

音楽をつくる過程においては、3組のペアとも次のような手順を経ていた。

まず、4小節目が「続く感じ」、8小節目が「終わる感じ」であることを手掛かりに、声に出して歌いながら、合いそうな旋律を予想する。その際は、旋律の上がり下がり意識し、ワークシートに書き込みながら考える姿が見られた。

次に、旋律をプログラミングし、再生することで自分のつくった音楽を客観的に聴き、その音楽が自分の意図したもの比べてどうであったかを省みている。その結果をもとに、修正や改善を施すかを決め、修正

する場合は、この手順をまた繰り返す。

3組のペアの活動について分析する中で、共通する特徴が次の3点見られた。

1点目は、児童がどのようにつくりたいかといった思いや意図をもち、それに近づけようと試行錯誤しながら、思いや意図をより明確化したり更新したりしながら音楽づくりを行っていた点である。これは、授業実践において、音楽づくりに取り組む前に各ペアの「つくりたい音楽のイメージ(テーマ)」を設定したことも影響していると考えられる。

抽出語リストを見ると、テーマが言葉として出てきた例は、ペア3の「自分たち(のテーマ)は、のんびりとした落ち着いた感じだから最後の旋律は一気に下がりすぎない方が良い」といった言葉などが挙げられる。他の2組については、テーマ自体が実際言葉として出てくる回数は多くはなかった。しかし、3組とも「良い」「だめ」「違う」等の価値判断に関わる言葉は頻出しており、これはテーマ(つくりたい音楽のイメージ)に基づいて出たものであると考えられる。

2点目は、3組のペアとも、「旋律」や「リズム」、「速度」等の音楽を形づくっている要素に関する言葉が頻出していることである(図7・11・15)。全体の発話数の中で、6~7割程度が、音楽を形づくっている要素や音楽の構造に関する発言内容であった。音や音楽を、音楽を形づくっている要素とその働きの視点で捉え、自分たちのつくりたい音楽のイメージと関連付けながら音楽づくりを行っていることがわかる。

3点目は、再生・修正回数(表3~5)からわかるように、どのペアも再生・修正を繰り返し行っている。児童は再生して聴こえてくる音楽を省みて、その音楽が自分の意図したものと近いかどうかを価値判断したり、新たな価値に気付いたりしながら、必要に応じて修正・改善を行っていることが明らかである。また、この再生・修正回数は、音楽的な能力が高かったり音楽経験が豊富だったりする児童のペアでは回数が少なく、その逆の児童のペアでは比較的回数が多くなっている。児童の音楽的能力や音楽経験と、再生・修正回数には相関関係がある可能性がある。

以上3点のような児童の姿は、本研究においてめざしていた「省察し、試行錯誤する児童の姿」に限りなく近いものであるということができるといえるであろう。

7. 研究の成果

本研究では、音楽づくりにプログラミングを取り入れることによって、次のようなことが明らかとなった。

1点目は、プログラミングの直感的操作や即時再生機能は、児童の省察を促進するという点である。

プログラミングでは音楽の即時再現が可能であることから、必要な時に音楽を再現することができる。自

分のつくった音楽を客観的に聴くことができたため、つくっている音楽が思いや意図に合ったものになっているのかを価値判断したり、どうすればよりイメージした音楽に近付くのかといったことを立ち止まって考え問い直したりすることができ、児童の省察を促したと考えられる。

また、ビジュアル型プログラミングではドラッグ&ドロップ等の直感的な操作が可能であることから、入力・修正が児童にとって容易となった。自分の音楽を省みながら何度も繰り返し修正・改善を行うことができたことが、「どうすればより思いや意図へ近づけられるのか」を試行錯誤する児童の姿へとつながったと考えられる。

以上のように、演奏技能や読譜力に左右されず省察したり試行錯誤したりすることができることから、音楽が苦手な児童にとっても取り組みやすい活動となった。

2点目は、音楽の諸要素を個別に取り出して操作できるプログラミングの機能は、試行錯誤の視点やその過程を具体化するとともに児童の試行錯誤を促進することである。

音楽づくりにおいては、例えば「旋律の上がり下がり」「リズム」「強弱」「速度」など、児童が着目する音楽を形づくっている要素が多岐にわたる。音楽は、複数の音楽を形づくっている要素同士の関わり合いによって成立するものであるからである。

プログラミングでは、音楽を形づくっている要素を個別に操作することが可能になる(図18)。音楽の何の要素を操作または変化させていけばよいのか、試行錯誤の視点が明確である。また、プログラミングすることによって試行錯誤の過程も具体化される。

例えば、児童が「速さをもっとゆっくりしたほうがイメージに合う」と考えた際、プログラミングでは「速度」のみを個別に取り出し変化させて、音楽を聴き比べることができる。そのため、児童が音楽の要素に着目しやすくなり、音や音楽を、音楽を形づくっている要素とその働きの視点で捉えることができ、音楽的な試行錯誤の視点やその過程が具体化され、試行錯誤が活性化するのである。

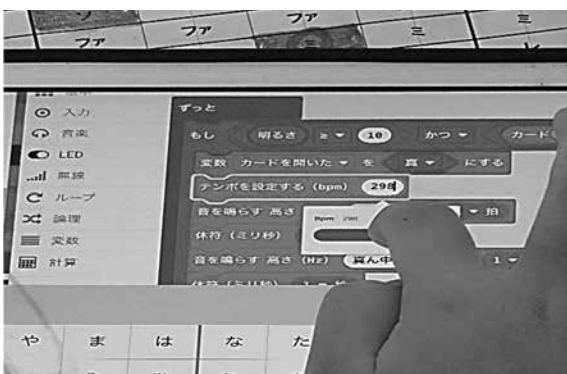


図18 イメージに合うように速度を操作する様子

3点目は、音楽の構造の可視化、音価等の数値化によって、音楽の学びがより確実なものとなることである。

音楽とプログラミングの共通項として「音楽に関わる用語には、順次、分岐、反復といったプログラムの構造を支える要素と共通する性質がある」と指摘されている(文部科学省2016, p.14)。授業時にも、児童は、プログラミングにおける反復処理(ループ機能)を使うことによって、音楽の「反復」や「変化」といった音楽の仕組みを理解していた。更には、プログラムと音楽を形づくっている要素との共通性を見いだし、こうした気付きを通じて音楽の構造を捉えていくこともできていた。

また、音楽をビジュアル型プログラミングで表すと、楽譜とは異なる形で音楽が可視化される(図19)ことから、楽譜が苦手な児童も音楽の構造を理解しやすくなった。

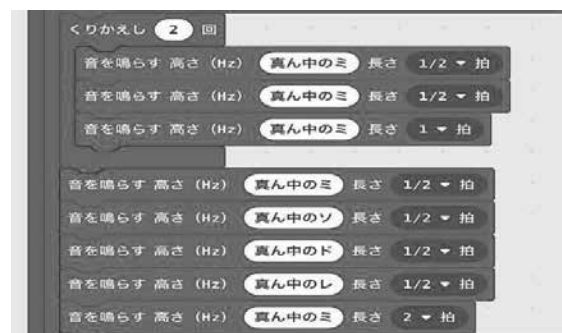


図19 音楽の反復部分にループ機能を使う様子

加えて、ある音を鳴らそうと考えた時、プログラム上では「ドを2分の1拍鳴らす」など、音の長さを数値化する必要がある。プログラミングを行う中で、拍やリズムなどの音楽を形づくっている要素及びそれらに関わる身近な音符、休符、記号や用語について、音楽における働きと関わらせて理解することができた。

以上みてきたように、プログラミング機能の特性は、①直感的操作 ②即時再現機能 ③音楽の諸要素の個別の操作 ④音楽の可視化や数値化の4点に整理できる。

このようなプログラミングの特性が、児童の省察や試行錯誤を促進させる要因であると考えられる。

そのことに加えて、アナログ(ワークシート)を活用したことや、児童が必然性をもって取り組める課題設定や題材構成を工夫したことも大きく関与していたと考えられる。

8. 研究の課題と今後の展望

ソフトウェアに関する課題としては、次の2点が挙げられる。

1点目は、micro:bitではコンピュータ音のみしか出

せないため、「音色」については異なる学習で補わないと難しいことである。今後は、プログラミングによってつくった音楽を実演する活動を取り入れるなど、音楽的に豊かな響きを味わうことも大切にしたい。

2点目は、Bluetoothの不具合等でプログラミングキットが正常に動かないなど、機械特有のトラブルが生じることもあった。誰でも、どの学校においても躊躇なく活用していけるのかは未知数である。また、機器の価格が教材として適正であるかについても検討の余地がある。音楽づくりに活用できるソフトウェアは他にも多数あるだろうから、複数のソフトを使い比べることや、それぞれの利点を生かし、学習のねらいに応じて活用していくことが今後求められるであろう。

また、本研究においては、音楽づくりにおいてプログラミングを用いることと児童の省察や試行錯誤の促進についての相関関係を示すことはできたが、因果関係を明らかにしたものではない。今後、反事実（プログラミングを用いない場合）における結果と比較検証することにより、音楽づくりにおいてプログラミングを用いることの有用性を明らかにしていきたい。

参考資料・引用資料

- 文部科学省 (2019)、子供たち一人ひとりに個別最適化され、創造性を育む教育 ICT 環境の実現に向けて～令和時代のスタンダードとしての1人1台端末環境～《文部科学大臣メッセージ》
https://www.mext.go.jp/content/20191225-mxt_syoto01_000003278_03.pdf (参照日 2022.1.14)
- 文部科学省 (2016)、小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について (議論の取りまとめ)、
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/053/siryo/_icsFiles/afieldfile/2016/07/08/1373901_12.pdf (参照日 2022.1.14)
- 文部科学省 (2018)、小学校プログラミング教育の手引 (第三

版)、

https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf (参照日 2022.1.14)

- 文部科学省 (2017)、小学校学習指導要領 (H29 告示) 解説音楽編
 奈須正裕 (2017)、「資質・能力」と学びのメカニズム、東洋館出版社
 樋口耕一 (2014)、社会調査のための計量テキスト分析－内容分析の継承と発展を目指して－、ナカニシヤ出版
 スイッチエデュケーション編集部 (2019)、バングルモジュール－パスカードを作る、micro:bit ではじめるプログラミング第2版、pp.83-92、オライリージャパン
 森脇正人 (2019)、日本の音楽に親しむ学習の音楽づくりにおける、二つのプログラミング言語の活用と比較、情報教育シンポジウム論文集 2019、pp.234-241
 安田一平 (2019)、小学校音楽科におけるプログラミング言語学習環境を活用した授業実践－子どもの声をブロックにして－、日本デジタル教科書学会発表予稿集 80、pp.65-66
 福島耕平 勝井まどか 下村勉 (2018)、小学校音楽科におけるプログラミングソフト：Scratch を活用した旋律づくりの試み、コンピュータ&エデュケーション vol.45、pp.61-66
 Micro:bit 教育財団、micro:bit 公式サイト
<https://microbit.org/ja/> (参照日 2022.1.14)

添付資料

- 「開いてびっくり！音楽のプレゼント～micro:bit で音楽づくり～」学習指導案
http://www.aes.wakayama-u.ac.jp/kenkyu/ongaku/?action=common_download_main&upload_id=9339
 振り返り
http://www.aes.wakayama-u.ac.jp/?action=common_download_main&upload_id=9492
 (2020 年度和歌山大学教育学部附属小学校 第 13 回 ICT 活用授業研究会 要項より)