

へき地・小規模校におけるプログラミング教育の実践 ～電子器機を活用したSTEAM教育を考慮した活動～

森 健一郎
(北海道教育大学釧路校*)

芳賀 均
(北海道教育大学旭川校**)

A Practice of Programming Education in Rural Small School: Utilization of Electronics from a Viewpoint of STEAM Education

Kenichiro MORI*, Hitoshi HAGA**

(Hokkaido University of Education Kushiro Campus*)
(Hokkaido University of Education Asahikawa Campus**)

概要

本研究は、第9次学習指導要領における音楽科教育のねらいとプログラミング教育との関係に着目し、「電子器機を用いた音楽づくり」の授業を計画・実践・評価したものである。実践の結果、楽しさを感じながら取り組んだ本活動によって、音楽や音をつくれそうだという気持ち、音楽や音づくりの活動をやってみたいという関心が高まり、将来につながる意識や、知識・理解の深まりが見られた。さらに、本実践では、音を扱っているにも拘わらず、「音楽」の教科の学習であるという認識が薄いことが分かった。このことから、「音楽」の教科において、楽器や歌唱こそが音楽であるというイメージに囚われないような学習活動が可能であることも示唆された。本活動は、少人数でのへき地・小規模校での実践を重点としている。へき地・小規模校の強みを生かした実践を発信していくことで、地方創生も視野に入れた教育実践につなげたい。

1 小学校音楽「音楽づくり」とプログラミング教育

中央教育審議会答申や次期（第9次）学習指導要領では、ICTを活用した学習¹やプログラミング学習²を取り入れていくことに触れられている。2020年度から全面実施される小学校学習指導要領では、コンピュータに処理をおこなわせるために必要な論理的思考力を身につけるための学習活動、すなわち、プログラミング教育を各教科や領域の中でおこなうことも明記された。

筆者は、音楽科教育における『音楽づくり』『創作』³の活動に関して、プログラミング学習は好適であると考えている。その理由は、以下のようである。

- (1) 滑らかに楽曲を演奏することが難しい等、楽器演奏の技能に課題を抱える学習者であっても、音楽を音で表現することがおこないやすくなる。
- (2) 音の操作に関わる試行錯誤を伴う作業を、即時性をもっておこないやすく、また、変容の過程が分かる。
- (3) 思考力・判断力・表現力をフル稼働しておこなうプログラミング学習は、論理のトレーニングであり、音づくりや音楽づくりと共通点がある。

特に、音楽科において、評価の観点「表現」と「鑑賞」の各活動、すなわち内容分析的観点で分かれている従来の

学力観とは異なり、次期（第9次）学習指導要領では、能力分析的観点による学力観となる⁴ことから、表現と鑑賞を分離したものとして捉えず、一体のものであるというあり方⁵で活動を構成することが意識されなくてはならない⁶。その際には、すぐに表現結果の得られる音楽の特性⁷を生かすためにも、思いや意図と表現の結果が〔共通事項〕⁸を媒介として即時に往還する活動となることが重要である。その意味でも、上記(2)の特性が重要となる。このことは、「音楽づくりの活動において、創作用の電子器機を活用しながら、与えられた条件を基に、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や、音長、音高、強弱、速度などの指示とプログラムの要素の共通性など、音を音楽へと構成することとプログラミング的思考の関係に気付くようにすること」⁹と関わるといえる。

2 中学校音楽「創作」とプログラミング教育

文部科学省『中学校学習指導要領解説音楽編』（2017年）には、以下のような記述¹⁰が見られる（下線は筆者）。

(3) 創作の活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 創作表現に関わる知識や技能を得たり生かしたりしながら、創作表現を創意工夫すること。

イ 次の(ケ)及び(ク)について、表したいイメージと関わらせて理解すること。

ケ 音のつながり方の特徴

ク 音素材の特徴及び音の重なり方や反復、変化、対照などの構成上の特徴

ウ 創意工夫を生かした表現で旋律や音楽をつくるために必要な、課題や条件に沿った音の選択や組合せなどの技能を身に付けること (p.48.)。

○創作表現を創意工夫するとは、音や音楽に対する自分のイメージを膨らませたり他者のイメージに共感したりして、音楽を形づくっている要素の働かせ方などを試行錯誤しながら、表したい創作表現について考え、どのように創作表現するかについて思いや意図をもつことである。また、思いや意図は、創意工夫の過程において、創作表現に関わる知識や技能を得たり生かしたりしながら、さらに深まったり新たな思いや意図となったりする(p.49.)。

○創意工夫を生かした表現で旋律や音楽をつくるために必要な技能としているのは、技能が、生徒にとって思いや意図を表すために必要なものとなるよう指導することを求めているからで(中略)、ある特定の作曲法などに基づく音の選択の仕方や組合せ方を習得するものではないことに留意する必要がある (p.53.)。

○イメージは、創意工夫の過程において、音を出しながら繰り返し表現を試し、その音を聴くことによって、変化したり発展したりすることがある。その際、イメージを言葉で表したり、それを伝え合ったりすることによって、表したいイメージが豊かになったり一層確かなものになったりすることも考えられる (p.50.)。

○例えば、学習の初期の段階でもった「楽しく元気な感じ」というイメージと関わらせ、「楽しく元気な雰囲気を感じる旋律にするために、付点音符のあるリズムを使ってつくりたい」のような思いや意図をもつ場合もある。このような場合、創意工夫の過程で、音のつながり方の特徴に関する新たな知識を得たり、既習の知識や技能を生かしたりしながら、「付点音符のあるリズムを使っても、音の高さの変化が小さいと楽しく元気な雰囲気があまり感じられないので、音をつなげるとき、音の高さの変化が大きい部分も入れてつくりたい」などのように、思いや意図が深まったり新たな思いや意図となったりすることも考えられる (p.49.)。

○生徒が様々な作表現を試しながら工夫し、どのように音楽をつくるかについて思いや意図をもつ過程を重視した指導を求めている (p.50.)。

○創作に用いる楽器が限定されている場合においても、音の出し方を様々に試し、音色の違いに着目するなどして、音素材への関心を高め、音素材の特徴を理解することが

大切である (p.52.)。

○課題や条件とは、旋律や音楽をつくる前提として課された内容やつくる際の約束事のことであり、旋律や音楽をつくる学習をする際に必要なものである。したがって、指導のねらいに応じて、適切な課題や条件を設定することが、授業を展開する上で重要である (p.54.)。

以上の、主に下線を付した部分からは、

○音楽を形づくっている要素の働かせ方等、様々な創作表現を音を出して繰り返し試行錯誤(創作表現を創意工夫)しながら、表したい創作表現について考え、どのように創作表現するかについて思いや意図をもったり、深まったりする

○知識・技能は、思いや意図を表すために必要なものとなるよう指導するためにも、ある特定の作曲法などに基づく音の選択の仕方や組合せ方を習得するものではない

○指導に際しては、指導のねらいに応じて、旋律や音楽をつくる学習をする際に必要な、つくる際の約束事として適切な課題や条件を設定し、課題や条件に沿った音の選択や組合せなどの技能を身に付けられるようにする

○「音のつながり方、音素材の特徴及び音の重なり方や「反復、変化、対照」などの構成上の特徴への知識・理解」や創作の技能を創意工夫の過程で活用する

といったことが要点として挙げられよう。特に、「反復、変化、対照」の「反復」については、プログラミング教育の「見方・考え方」として例示されることの多い「分岐(枝分かれ)、順次(順番)、反復(周期、パターン)」の要素の一つでもある。したがって、プログラミング教育との関係を意図した授業構成も可能である。

活動を構成する上では、以上のことを踏まえておこなうように配慮することが求められる。

3 プログラミング教育とSTEAM教育

近年、科学教育の分野においては、プログラミング教育がSTEAM教育との関連で扱われる例が見られる。STEAM教育とは、米国が国際競争力を維持・発展させるために展開している教育改革運動であり、当初はSTEM(Science, Technology, Engineering, and Mathematics)分野の技術革新を促すことを目的としていた。

最近では、これに加え、Artの分野での展開も提案されるようになり、STEAM教育と称されるようになってきている。このSTEM, STEAM教育は、教科を融合させた視点から検討されており、「21世紀型スキルのような融合的なスキルの育成に有効」¹¹⁾とされている。

STEM教育に続くSTEAM教育では、個人の創造性を発揮するものとしてArtを位置づけている¹²⁾ことから、音楽と融合させた学習を構想することは、今後の学校教育におけ

るカリキュラム研究にも資すると思われる。STEAM教育では、問題解決を試行錯誤しながらグループでおこなう学習形態が重視されている。この「問題解決を試行錯誤しておこなう」というプロセスは、即時性の中での試行錯誤を伴う『音楽づくり』『創作』のプロセスとして展開可能である。

ただし、本実践では、より一層STEAM教育を考慮して、以下のように活動「警報器をつくろう」を構成する。

- ・第1次「警報音をつくる」の活動において、電子器機を用いた音づくりの活動をおこなう [ここまで音楽]
- ・児童が愛着を感じる作品（警報音）を活用して、第2次において回路設計という形でプログラミングをおこなう [以下は理科]
- ・その際、「音」「光」「温度」の各センサー、および「スイッチ」、さらに「インバーター（ONとOFFが逆に出力されるようにする部品）」の使用を想定して、ANDやORのプログラム（回路）を設計する
- ・プログラム（回路）の設計においては、机上のカードを用いてアンプラグドの手法で行うこととする
- ・児童が設計したプログラム（回路）に従って先述の各センサー等を接続し、児童の想定通りに「警報器」が動作するかを確認する

本稿では、以上のことを踏まえ、『音楽づくり』『創作』にプログラミング教育の要素を取り入れた授業実践について述べる。

4 電子器機「littleBits」を活用した教育実践

4-1 「littleBits」の概要

「littleBits（リトルビッツ）」とは、「ハンダ付けや配線、プログラミング知識は不要！電子回路を楽しく学べるマグネット式電子工作キット」と説明される¹³。様々な機能がモジュール化された、いわば各種の機能を分割できるシンセサイザーともいえる。

モジュールの例は以下のようなものである（【図1-1】～【図1-5】参照¹⁴）。



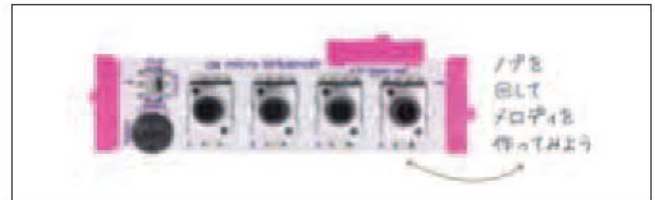
【図1-1】スピーカー



【図1-2】発振器



【図1-3】エンベロープ



【図1-4】シーケンサー



【図1-5】フィルター

これらは、前節で触れた、活動を構成する上で踏まえるべき点に有効に関わる電子器機であるといえる。

4-2 littleBitsを使用した授業実践

本稿で取り上げるのは、「警報音」をつくる活動である。その際、ドレミといった音程によらず、周波数の測定によって音を表す（記録する）ことにする。展開は以下の通りである（ワークシートは【図2】を参照）。

- ①何の警報音をつくるか決める。
- ②シーケンサーで順に音を出しながら、四つ以内の音（音程）を決める。
- ③決めた音の周波数を測る。
- ④テンポおよびエンベロープ（アタックおよびディケイ）の工夫をする。
 (⑤音が鳴るときのランプの色を決める(r(赤)・g(緑)・b(青)で調整)。



【図2】使用したワークシート（アンケート部分を除いたワークシート部分のみ掲出）

4-2-1 浜頓別町における実践～その1

日時：2018年3月19日（月）15時30分～17時30分
 対象：公募に対する応募者6名（全員小学校6年生）
 内容：littleBitsを使用した音を操作する遊び

4-2-2 浜頓別町における実践～その2

日時：2018年3月20日（火）15時30分～17時
 対象：「いきいき放課後教室」登録児童（1～6年生・合計15名）
 内容：littleBitsを使用した音を操作する遊び

これら浜頓別町における実践は、〈3〉において述べた「第1次」の部分に関するものである。主に本稿〈1〉で述べたことをもとに構成した。

児童のアンケートには、以下のような記述¹⁵（自由記述・原文ママ）がみられた。

- ・昨日よりも（筆者注：この児童は2日とも参加した）、いい音がつくれて、良かったです。それとTSが昨日つくった音を、今日、ここで再現できて、よかったです。TSが買ったリトルビッツでも、色々な音をつくってみたいです。低学年の子とかも、色々すごい音をつくっていて、すごいと思いました。来年度、あれば、また参加したいです！（6年生・女）
- ・昨日（きのう）つくった音より、またちがう音を、おな

じ機械でつくったり、色々な可能性をかんじました。来年でも今年でも、また開いたら、「いきたい」とかんじました。次、開くことをきたいしています。ありがとうございます。（6年生・男）

- ・いろいろなおとやおとをうみだしたりおもしろかった！（3年生・女）
- ・ボクは（リトルビッツ）のシンセ・スピンのテーブルでできとりに作っていたら謎の音楽がなりました。（3年生・男）
- ・機械でこういう音を出すのは初めてだったから、楽しかった。いろんな音を出せるから、前より興味が出た。またやりたいです。（5年生・女）
- ・さわったことがないきかいにさわれたからのしつかったです。（1年生・男）
- ・いろいろな音でいろいろなたいけんができて、音でこんなこともできるのかと思いました。（5年生・男）
- ・音作りが楽しかった。（4年生・女）



【図3-1】 littleBits を使用した活動の様子



【図3-2】 littleBits を使用した活動の様子

参加した学生の感想は、以下のものであった(原文ママ・強調および下線は筆者)。

- ・ 1点目として、5～6人の少人数を相手に実践をおこない、子どもたちが興味を持ち、目を輝かせて活動する様子がみられました。2時間という決まった時間の中では物足りず、用いた電子機器を購入して自宅でも音楽づくりの活動をしたいと述べた子どもたちがたくさん見受けられたのが印象的でした。
- ・ リトルビッツ：始まる前から興味津々でいじっている子が多かった
- ・ 最初に基礎をやったことで、後にさらに増やしていく際に構造的に考えられていた
- ・ 説明書に書いてあることに疑問を持ち、「こっちでもできる」と組み換えて音を出している子がいた・個人よりもグループごとに特色が出た。あまり複雑なものが苦手な子ども、基本形で充分作品を作っていた
- ・ 子どもたちの笑顔と、「楽しかった」の声が嬉しかった。
「買う」も嬉しかった
- ・ 昨日来ていた子は、「昨日出来た音を再現できた」や「ちゃんとメモしておいた」という発言もあった。興味・関心が高いし、再現するだけの音感もすごいと思う

また、リトルビッツを購入したいという児童が現れた。「これ、2万円でしょ。僕の貯金22万円だから、これを買ったら20万円になるけど、買う(発言ママ)」とのことで、翌日には、インターネット通信販売での購入を決意したとのことであった。知的好奇心に応える情報提供ができたものと思われる。他の児童にも、途中で頻繁に歓声が上がる様子が見られたため、関心・意欲の向上につながったものと思われる。

4-2-3 和寒町立和寒小学校における実践

日時：2018年7月10日(火) 2校時

対象：和寒町立和寒小学校2年生児童(25名)

内容：littleBitsを使用して「警報音をつくろう」

準備：音遊び用littleBitsセット×5、タブレット×2×5、ワークシート

展開：

○活動の概要を把握する

- ・ 「何か起きたら鳴る、という警報器をつくります」(光・音・温度センサーとスイッチ)
- ・ 「警報器が作動するための、センサーを紹介します」という形で説明する
- ・ 「どのセンサーを選んで、何の警報器、警報音・アラームをつくりませんか?」：グループ活動において児童がつくることにした警報音は、「かいじゅう・もうじゅう」「火事」「火事の警報音」「火事のアラーム」「まいご」(全て原文ママ)であった。

○ワークシートの手順で活動を進める

- ・ littleBitsを使用して警報音をつくる

ワークシート内のアンケート¹⁶(同問で実践の前後に実施)への回答結果を【表1】に掲出する。なお、アンケートの実施にあたっては、対象が小学校2年生であることを考慮し、質問文の意味について解説をおこなった。そして、実践前と実践後の平均値の差について、有意水準5%で対応のあるt検定(両側)によって検討した。表中、網掛けは、有意差ありと判断された箇所である。

【表1】アンケートの結果比較

①音楽や音をつくることをしたことがありますか？（「はい」=1・「いいえ」=0として平均値）	
実践前	実践後
0.14	0.82
$p < 0.01, t(21) = 6.71$	$p < 0.001$
音楽や音をつくったという経験を得た，あるいは，意識された(統計的に有意)。	

②音楽や音をつくるということはできそうですか？（「はい」5～1「いいえ」として平均値）	
実践前	実践後
3.50	4.64
$p < 0.01, t(21) = 5.14$	$p < 0.001$
音楽や音をつくれそうだという意識が高まった(統計的に有意)。	

③音楽や音をつくる活動をやってみたいですか？（「はい」5～1「いいえ」として平均値）	
実践前	実践後
4.41	4.91
$p < 0.01, t(21) = 2.92$	$p = 0.0081$
音楽や音づくりの活動をやってみたいという関心が高まった(統計的に有意)。	

④音楽や音をつくるための知識をもっていますか？（「はい」5～1「いいえ」として平均値）	
実践前	実践後
2.73	4.00
$p < 0.01, t(21) = 6.76$	$p < 0.001$
音楽や音をつくるための知識をもっているという気持ちが高まった(統計的に有意)。	

⑤次の言葉について意識したことがありますか？(あるものに○をつける) (有意水準5%)				
〔共通事項〕	実践前	実践後	p	有意差
・音色	0.55	0.73	0.10	無
・リズム	0.91	0.95	0.33	無
・速度	0.73	0.91	0.04	有
・旋律	0.18	0.18	1.00	無
・強弱	0.77	0.82	0.58	無
・音の重なりや和声の響き	0.27	0.45	0.04	有
・音階や調	0.23	0.27	0.33	無
・拍の流れやフレーズなどの音楽を特徴付けている要素	0.18	0.14	0.33	無
・反復	0.18	0.09	0.16	無
・問いと答え	0.18	0.27	0.16	無
・変化	0.55	0.73	0.10	無
・音楽の縦と横の関係などの音楽の仕組み	0.14	0.18	0.33	無
・音符	0.45	0.45	(同値)	無
・休符	0.45	0.45	1.00	無
・記号	0.59	0.55	0.33	無
〔共通事項〕全体	0.42	0.48	0.0026	有

⑥リトルピッツについてどう思いますか？	
実践前	実践後
よく分からない・よくわかんない (8)	おもしろい・おもしろかった・とってもおもしろかった・ しくみが面白い・楽しかった (8)
むずかしそう・使うのがむずかしそう (3)	
科学的 (3)	すごい・すごかった・すごい機械・ すごいなと思いました (7)
すごかった・すごいと思った・ すごくて，かっこよかった (3)	
おもしろい・おもしろそう (2)	よく分からない・わからない・むずかしい (3)
こわいきかい・ばくはつしそう (2)	すごく分かった・知っている・科学的・ 安全につかえる (各1)
プラモデルが機械になったと思う (1)	

⑦音楽や音をつくる活動についてどう思いますか？	
実践前	実践後
面白そう・面白そ～・おもしろそう（6）	楽しい・たのしい・楽しかった・ とても楽しい・楽しいと思う・ 楽しいと思いました・ とっても楽しいと思った（15）
楽しそう・たのしそう（6）	
楽しみ・たのしみ・少し楽しみ・すごく楽しみ（5）	
むずかしそう（2）	おもしろかった・面白い・おもしろい（4）
大変そう（2）	面白い・楽しい（1）
思わない（1）	すごいと思う（1）
	むずかしいと思った（1）

⑧警報の音が鳴るしくみを考えているとき、どんなことを考えていましたか？（実践後）

- ・かいじゅうともうじゅうを考えながら。 / ・おもしろい / ・いろいろなこと
- ・こわくなるように考えていた / ・どんな音かと、どんなふうになるかを考えていた
- ・おもしろい音にしよう。 / ・音の高さのこと / ・むずかしい。
- ・火事にてきた音を出そうと思った / ・どんな音が鳴るのかなと考えていた。
- ・この音で人々を守っているんだなと思いました / ・どうすれば音がでるか考えた
- ・色々な音が出るから警報もたくさん音が出る。 / ・はでにしよう。 / ・すごい
- ・わるいしらせがあることを考えた / ・作った時の音はどんな音だろうと考えていた。
- ・どんなしくみになっているか考えてみた。 / ・みんなに聞こえる音になるかな。
- ・旭川から来た人は、どんな音を作るのか / ・考えてない

（原文ママ。下線は筆者）

⑨今回の学習は、何の教科だったと思いますか？ すべて書いてください（実践後）

理科（9） / 理科・音楽（6） / 理科・音楽・プログラミング（1）
 理科・音楽・図工（1） / 音楽・理科（2） / 音楽（1）
 家庭科・理科・音楽（1） / わからない（1）

⑩その他、今回の活動の感想など、自由に書いてください（実践後）

- ・音を作るのが楽しかったです。最後は、とてもいい音になったので良かったです。この勉強は、大人になっても生活の中で「生かせるな」と思いました。わかりやすく教えてくれてありがとうございました
- ・音楽を作るのがたのしかった。 / ・たのしかったからまたやりたい
- ・理科ぼくて楽しかった。また音をつくりたい。 / ・面白かった。楽しかった
- ・今回の警報作りがとても楽しかったです。もっと音を作りたいと思いました。
- ・たのしかった。 / ・とっても楽しかった。またやってほしい
- ・始めはむずかしいと思っていたけれど、やっているうちに楽しくなりました。またできたらいいと思いました。
- ・色々な音が合わさって自分たちだけの警報ができて楽しかったです。 / ・楽しかった
- ・今回のリトルビッツを作るのは楽しかったです。 / ・とても面白くて楽しかった。
- ・きかいをいじったりするのがたのしかった / ・楽しかった
- ・うごかすのと音が楽しかった。
- ・アラームは身のきけんな時に自分を助けてくれるんだとあらためて思いました。アラームのことがよくわかったきがしました。
- ・音のしくみを知れました。 / ・音楽を作るのがたのしかったです。
- ・色々な音が出せて楽しかった。どんな音にするか考えるのが楽しかった。
- ・楽しかった。回路のことがしれてよかった。音楽にたいしてかんしんがふかまった。

（原文ママ。下線は筆者）

①より、本活動によって、音楽や音をつくったという経験を得た（今まで経験していたものの自覚されていなかった場合を含む）、あるいは、それが意識されたといえる。児童には、「音楽や音づくり」の活動であることが認識されているといえる。

②より、本活動によって、音楽や音をつくれそうだという気持ちが高まったといえる。

③からは音楽や音づくりの活動をやってみたいという関心が高まったことが分かる。さらに、⑦からは、楽しさを感じ取っている様子も見て取れる。本活動は、音楽や音づくりに対する「できそうだ」という気持ちや関心・意欲・態度や、を高めることに資するといえる。

④より、音楽や音をつくるための知識をもっているという気持ちが高まったといえる。

⑤より、〔共通事項〕における「速度」「音の重なりや和声の響き」に関する意識の向上がみられた（統計的に有意）。なお、「音色」については、活動前から意識が9割を超えている項目であった。〔共通事項〕全体で見ると、意識の向上が見られたといえる。

⑥より、littleBitsを扱う前は「よく分からない」という印象をもつ者も見られたが、一方、「おもしろい」という興味・関心をもっていると見なせる印象が増加した。

⑦については、③についての記述を参照のこと。

⑧より、主に下線（直線）を付した記述からは、「思いや意図」をもって活動に臨んだ様子が、また、下線（波線）を付した記述からは、「知覚と感受」の様子を読み取ることができる。児童は、意識的に本活動に取り組んだことが分かる。

⑨より、本活動が、音を扱っているにも拘わらず、「音楽」に触れず「理科」と答えた児童が41%（9名）存在した。また、「理科・音楽」「理科・音楽・プログラミング」「理科・音楽・図工」「家庭科・理科・音楽」という形で「音楽」以外を先に挙げた児童が計41%（9名）存在した。実に、それらに対して、①では「音楽や音づくり」の活動であることが認識されていると考えられたにもかかわらず、何の「教科名」であるか考えたときに、「音楽」および「音楽・理科」という具合に「音楽」という認識が第一であった児童（14%（3名）は全体の1/6であった。これは、ドレミという音階によらない創作の活動であったことと、いわゆる「楽器」を使用した活動でなかったことも要因と推察されるが、我々が「音楽」というとき、いかにドレミや、いわゆる「楽器」（あるいは「歌唱」）こそが「音楽」であるというイメージから解放されるかということも課題の一つとして挙げられると考えられる。

⑩より、主に下線（直線）を付した記述からは、活動を楽しんだ様子が見て取れる。また、下線（波線）を付した記述からは、将来につながる意識や、関心・意欲の高まり、また知識・理解の深まりについて見取ることができそうである。

4-3 プログラミング教育についての校内研修

ここまでの一連の授業実践から得られた成果を教育現場に周知するため、授業実践を実施した2018年7月以降、北海道内のへき地・小規模校において、プログラミング教育の研修会を実施している。

研修会で扱う内容のうち、特に重点としていることは、次の3点である。

- プログラミング教育の「見方・考え方」として例示されることの多い「分岐(枝分かれ)、順次(順番)、反復(周期、パターン)」は、算数などの教科の学習内容にも含まれていることから、これまでの教育課程の中でもプログラミング教育は可能であること。
- 問題解決を試行錯誤しておこなうプロセスは、プログラミング教育に限らず、教育課程のさまざまな局面に見られることから、新たな教育活動を設定することは必須ではないこと。
- 一見、プログラミング教育と無関係のように見える教科や領域においても、今回の音楽の実践のように、プログラミングに関連する考え方を見いだすことが可能であること。



【図4】校内研修の様子

研修会を数回実施し、明らかとなった成果と課題は次の通りである。

成果としては、1) パソコンや電子機器を用いることだけが、プログラミング教育の要件ではないことを理解してもらうことができた。2) 日常におこなっている国語や算数の授業にもプログラミングに関連する考え方が含まれていることを理解してもらうことができた。

課題としては、1) 各教科や領域の中で扱うことのできるプログラミング的な思考の例は、算数・数学の分野に多く、他の教科や領域については、今後整理していく必要があること。2) プログラミング教育としての時間が確保されるわけではないため、教科や領域の本来のねらいとの整合性を考慮しなければならないこと。

研修会の取組は、2018年度に開始したばかりであるため、今後さらに内容を整理し、より学校現場の実践に貢献できるものにしていきたい。

5 電子器機「littleBits」を活用した教育実践のまとめ

本研究では、すぐに表現結果の得られる音楽の特性を生かすためにも、思いや意図と、表現の結果が即時に往還する活動となることを重視し、littleBitsを使用した音づくりをおこなった。楽器演奏の技能に課題を抱える学習者であっても活動が可能で、試行錯誤を伴い、思考力・判断力・表現力をフル稼働する学習であるという特性を生かすようにした。

実践の結果、楽しさを感じながら取り組んだ本活動によって、音楽や音をつくれそうだという気持ち、音楽や音づくりの活動をやってみたいという関心が高まった。将来につながる意識や、知識・理解の深まりも見られた。また、音楽や音をつくるための知識や、〔共通事項〕に関する意識の向上もみられた。

活動においては、「思いや意図」をもって臨んだり、「知覚と感受」を伴っていたりする様子が見られ、児童は、意識的に本活動に取り組んだ。

一方、本活動が、音を扱っているにも拘わらず、「音楽」の教科の学習であるという認識が薄いことが分かった。これは、ドレミという音階によらない創作の活動であったことと、いわゆる「楽器」を使用した活動でなかったことも要因と推察される。「音楽」の教科において、ドレミや、いわゆる「楽器」（あるいは「歌唱」）こそが「音楽」であるというイメージに囚われないようにすることが課題の一つとして挙げられるのではないだろうか。また、プログラミング教育も、一つの教科内で収めようとするばかりでなく、本実践のように教科横断的におこなうのも効果的であると考える。

本活動は、少人数を対象としたへき地・小規模校における実践を主としているが、本稿で取り上げた実践以外のへき地・小規模校においても、改善を重ねながらlittleBitsを使用した実践をおこなっている（謝辞参照）。へき地・小規模校の特性を生かした実践をさまざまな機会に発信していくことで、地域の教育活動を地方創生にもつなげていきたい。

謝辞

本研究の遂行にあたり、実践の場を提供して下さった浜頓別町の皆様に、改めて感謝いたします。そして、授業実践の場を提供して下さった以下のへき地・小規模校の先生方・児童生徒の皆様に、改めて感謝いたします。

鶴居村立幌呂小学校（2018年8月29日）
 標茶町立虹別小学校（2018年10月15日）
 小平町立小平小学校（2018年11月19日）
 音更町立下土幌小学校（2018年12月3日）
 枝幸町立枝幸南中学校（2019年2月13日）
 音威子府村立音威子府小中学校（2019年2月22日）
 富良野市立山部中学校（2019年3月4日）

富良野市立布部小学校（2019年3月6日）

また、以下の学校では、へき地・小規模校以外での実践を試行することができました。先生方・児童生徒の皆様に、改めて感謝いたします。

和寒町立和寒小学校（2018年7月10日）
 留萌市立緑丘小学校（2018年9月2日）
 名寄市立名寄南小学校（2018年12月7日）
 旭川市立近文小学校（2019年2月6日）
 芦別市立芦別小学校（2019年6月24日）

その他、本研究に関わり、さまざまな方々からたくさんのご協力をいただきました。この場を借りて改めて感謝の意を表します。

附記

本研究は、2017年度本学学校・地域教育研究支援センター・へき地教育研究支援部門、2018年度本学へき地・小規模校教育研究センターの助成を受けたものである。また、本稿は、2018年1月に札幌市で開催された「日本学校音楽教育実践学会北海道支部例会」、同年8月に京都市で開催された「日本学校音楽教育実践学会第23回全国大会」、同年8月に長野市で開催された「日本科学教育学会第42回年会」、同年9月に函館市で開催された「日本理科教育学会北海道支部大会」での発表内容に大幅な加筆修正を加えたものである。

- 1 文部科学省『中学校学習指導要領解説 音楽編』（2017年）には、「生徒が様々な感覚を関連付けて音楽への理解を深めたり、主体的に学習に取り組んだりすることができるようにするため、コンピュータや教育機器を効果的に活用できるよう指導を工夫すること」（p.100.）とある。コンピュータや教育機器の効果的な活用についての配慮事項は今回の改訂から独立させて示された。音楽を、聴覚と視覚、聴覚と触覚など、生徒が複数の感覚を関連付けて音楽を捉えていくことができるようにすること等を考え、音楽科の学習に利用できるコンピュータのソフトウェアや様々な教育機器を活用して、学習を深めることに有効に働くよう、工夫することが大切とされている。その際、「生徒がコンピュータや教育機器を音楽活動や学習を補助する役割をもつものとして有効に活用できるようにすることが大切」で、例えば、創作の学習では、「自分でつくった作品を自分で演奏して発表することや記譜することに苦手意識をもつ生徒の場合、演奏や記譜に関する部分をコンピュータや教育機器に任せることによって、音楽をつくる学習に主体的に取り組むことができるようになる」と考えられている（p.100.）。http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/10/13/1387018_6.pdf [2018年1月9日12時52分閲覧]
- 2 文部科学省『中学校学習指導要領解説 総則編』（2017年）には、「子供たちが将来どのような職業に就くとしても時代を越えて普遍的に求められる『プログラミング的

思考』(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)を育む」とある。それは、論理的思考力を育むことであり、教科等における学習上の必要性や学習内容と関連付けながら計画的かつ無理なく確実に実施されるものであることに留意する必要がある」とされる (p.85.)。

http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/07/12/1387017_1_1.pdf [2018年1月9日16時16分閲覧] http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm [2018年1月11日16時56分閲覧]

3 「音楽づくり」, 「創作」の双方とも音楽の授業でおこなわれる旋律や曲の作成を示したものである。学習指導要領においての記載上は, 小学校では「音楽づくり」, 中学校では「創作」となっている。本論文では, 学習指導要領の記載に則り, 小学校の実践を中心に述べている箇所については「音楽づくり」, 中学校の実践を中心に述べている箇所では「創作」といったかたちで使い分けることとする。

4 現行の学習指導要領(第8次)では, 教育基本法が定める学力の三つの要素に基づいて, 評価の四つの観点(「関心・意欲・態度」「思考・判断・表現」「技能」「知識・理解」)が設定されている。中央教育審議会の, 次期学習指導要領(第9次)に向けた答申から, 各教科に共通する資質・能力として挙げられる三つの要素に基づいて, 各教科で共通に「知識・技能」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」の評価の三つの観点に再編される。

5 木村素衛は「観ることと作ること」は「原理的同一に立たねばならず, 「後者は前者の必然的發展である」と述べている(木村素衛「美のかたち」(昭和16年(1941))『美のプラクシス』(2000, 燈影舎, p.121.))。これは, 例えば, 「花の絵を描く」場合を思い浮かべると分かりやすい。すなわち, 花を見て「黄色の花びらが美しい」などと, 何らかの価値付けをし, 味わいながら絵画として表現していくのであって, 全くの直観のみで写し取っていくわけではないということから, 「鑑賞」と「表現」の一体性を理解することができる。

6 芳賀均・森健一郎「音楽科における評価の観点に関する一考察—教科横断的な学習としてのSTEAM教育実践への布石—」『北海道教育大学大学院高度教職実践専攻研究紀要』9, 北海道教育大学大学院教育学研究科高度教職実践専攻, 2019, pp.177-178。

7 同上書, p.179.に, 音楽科の特性の一つとして, [共通事項]を媒介にして思いや意図と表現結果とを往還する即時性を挙げている。

8 [共通事項]とは, 現行の学習指導要領(第8次)で

示されたものであり, 「音楽を特徴付けている要素」と「音楽の仕組み」から構成されている。現在では, 「〈表現〉と〈鑑賞〉の関連を図る」という文言が大変多く見受けられるが, この「関連」という言葉が示すとおり, 註5で述べたような「一体」のものというよりも, もはや「分離」した別個のものとして認識されているといっているのではないだろうか。この視点から考えると, 現行の学習指導要領(第8次)で導入された, 「関連」に関わる[共通事項]が「音楽を特徴付けている要素」と「音楽の仕組み」を軸にしたものであり, そうした「分離」や「関連」に関する視点が, 音楽や教科指導に関するものであって, 子どもの成長・発達に関するものではないことに留意する必要がある。

9 前掲2「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」

10 文部科学省『中学校学習指導要領解説 音楽編』2017年, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/10/13/1387018_6.pdf [2018年1月9日12時52分閲覧]

11 渡辺謙仁:なぜSTEAM教育には『宇宙』がいいのか?, 宇宙科学技術連合講演会講演集, p.60, 2016

12 SoonBeom Kwon, et al. (2011). “The Effects of Convergence Education based STEAM on Elementary School Students’ Creative Personality” Proceedings of the 19th International Conference on Computers in Education. T.Hirashima et al. (Eds.) Chiang Mai, Thailand: Asia-Pacific Society for Computers in Education.

13 littleBitsのホームページを参照。さらに, 「マグネット式の各モジュールをつなぎ合わせることで, 電子回路を楽しく学べるオープンソースのライブラリーです。STEAM教育の新たなツールとして, すでに様々な教育現場でも活用されています。常に原理を探し求め, 恐れずにアイデアを検証し, 素直にフィードバックを受け入れる……。現実世界の問題を解決するために, 正解が見つからないときは自分の頭と手を動かす習慣を身に付け, 創造力と好奇心を次世代の子供たちに伝えましょう。littleBitsで子供たちはテクノロジーのたんなる消費者を超える存在になる方法を学びます。そう, 子供たちは発明家になるのです」との文章がある。<https://www.littlebits-jp.com/> [2018年1月12日13:14閲覧]

14 http://jp.littlebits.com/littleBits_pdfs/SYNTH-booklet_JP.pdf [2019年6月28日閲覧]

15 この感想の一部は, 芳賀均・伊藤秋梨・大野紗依「音楽教育におけるゲームや電子器機を取り入れた活動の試み—へき地をはじめとする地域における実践の記録—」『学校音楽教育実践論集』3, 日本学校音楽教育実践学会, 2019, p.59.の再掲である。

16 同上。このアンケート結果の一部は再掲である。