

# 4ステップで興味関心と試行錯誤を喚起するプログラミング学習

## —3D プリンターとポーカロイドを活用した実践事例—

森 仁市・三枝 勲（株式会社夢デザイン総合研究所） 山西潤一（富山大学名誉教授）

概要：プログラミング教育では、自らが意図した処理を行わせる活動を通してプログラミング的思考を育むことをねらいとしている。また、主体的・対話的で深い学びの視点からは、「教師が教える場面」と「子どもに考えさせる場面」とのバランスが重要とされている。しかし、教育現場ではその具体的授業実践の方法について不安が多い。そこで本実践では、授業を4つのステップに分け、その中で、子どもたちの興味関心の喚起、試行錯誤の中での工夫や教え合い活動の充実、情報モラル教育の場面を位置づけ、プログラミング教育や協働学習で育むべき力を伸ばそうと考えた。今後は、「3D プリンター」や「ポーカロイドソフト」以外の実践も取り組んでいく。

キーワード：3D プリンター ポーカロイド プログラミング学習導入の容易さ 総合的な時間の活用

### 1 はじめに

山木屋小学校は川俣町にあり、東日本大震災による福島第1原発事故のため、これまで避難指示が出されていた地区の学校である。平成30年3月末に避難指示が解除され、7年ぶりに地区内での学校再開が行われたが、再開された小中一貫校の在校生はわずか15名（小学校は6年生の5名）である。学校はICTの導入や少人数を生かしたきめ細かな授業、地域住民との交流を重視した学習など特色ある教育を行い、児童生徒の確保を図ろうとしている。

本実践は、学校が特色ある教育のために整備したICT環境を活用し、総合的な学習の時間に行われたプログラミング教育の実践である。

### 2 利用した学校のICT環境

今回行った授業でのICT環境は以下の通り

- ・ 5名に一人1台のタブレット端末（windows）
- ・ Wi-Fiによるインターネット接続
- ・ 固定式天井吊り下げ式プロジェクター
- ・ 電動スクリーン
- ・ 使用ソフトはwintabのブラウザ利用クラウド型CAD（Tinkercad）、ポーカロイド教育版、マック標準ソフト（GarageBand）
- ・ 3Dプリンター

### 3 研究実践内容

#### （1）3Dプリンターを活用した実践

産業界における3Dプリンターの活用は近年めざましいものがある。しかし、一般的には実物を

目にすることは稀である。したがって、子どもたちは、3Dプリンターとは「どのようなものなのか。」「どんな仕組みで物が作れるのか。」など、興味関心は高い。今回の6年生の授業実践では、はじめに、3Dプリンターへの興味関心を十分高め、立体的な作品作りに対する意欲を持たせた。そして次に、この作品作りに対する意欲を持続させながら、自分が意図した作品を作るには、プリンターに対するプログラムをどのように行えばよいかを試行錯誤させ、「物事を整理して考える力」すなわち“論理的思考”を身につけさせた。

表1「3Dプリンターでの作品作り」指導計画

段階	学習活動・活用（指導者：三枝 勲）
導入S 1 (15)	・ 3Dプリンターで作った参考作品を手入に取らせ、作品作りに対する意欲喚起
展開S 2 (50)	・ CADソフトの基本的な操作練習 ・ 作品の凹凸や取っ手を完成させるためのプログラムの工夫（試行錯誤） ・ うまくいった友達からアドバイスをもらうなどの協働学習の授業形態
応用S 3 (20)	・ 3Dプリンター活用の可能性の考察 ・ 3Dプリンターでやってはいけないことの確認
まとめS 4 (5)	・ プログラミング学習後の感想発表 ・ 完成した作品をもとにした、自己のプログラミング結果についての反省

#### ① 導入の段階（S1：ステップ1）

子どもたちに興味関心を持たせるためには、

実物に触れさせることが効果的と考え、指導者があらかじめ作った「人形・花瓶・ルアー」などの作品を自由に手に取らせた。子どもたちの作品作りへの意欲は一気に高まった。

## ② 展開の段階（S2：ステップ2）

子どもたちにコップ作りに取り組みさせた。使用したのは、wintabのブラウザ利用クラウド型CAD（Tinkercad）である。CADの基本操作はスモールステップで行ったため特に問題はなかった。しかし、課題解決・協働学習（表現力）・論理的思考の能力を育てたいと考え、以下の作業では、子どもたちに「どんな工夫をすればよいか」を考えさせ、あまり手を加えなかった。

- ・ コップの底を平らに切り取る方法
- ・ コップの中をくり抜く方法
- ・ 取っ手のつけ方

これらの課題に対して子どもたちは、CADソフトの操作を試行錯誤したり、うまくいった友達に教えてもらったりしながら解決し、大きさも形も違う自分なりのコップを作った。



写真1 プログラミングと教え合い活動

## ③ 応用の段階（S3：ステップ3）

3Dプリンターを活用した技術の可能性を考えてもらうため、「みなさんはこの技術を使って、今後どんなものを作りたいか？」と問いかけた。しかし、なかなか子どもたちから意見は出なかった。このため、次のような事例を解説を加えながら紹介した。

- ・ 歯など医療分野での活用
  - ・ 複雑なアクセサリーの大量生産
  - ・ 立体構造を持つ複雑で軽量の靴や部品
- また、情報モラル教育として、次のことは「や

ってはいけない行為」だということも知らせた。

- ・ 直接犯罪に結びつく鍵や印鑑の製作は、使用しなくても作った段階で犯罪
- ・ その作品を作った人に権利があるものを勝手に作り「著作権」「商標権」「意匠権」を奪う行為は犯罪
- ・ 相手の同意無く「肖像権」を侵すような作品を作ることは犯罪



写真2 プリンターの動作を眺める子どもたち

## ④ まとめの段階（S4：ステップ4）

ここでは子どもたちそれぞれに感想を述べさせた。自身の作品のできばえをもとに、課題として、「底から水が漏れたので、次は底を厚くするようにプログラミングしたい。」などと話していた。これは、結果を考察し次の課題を自ら発見する大切なきっかけになったと考える。

### （2）ボーカロイドソフトを活用した実践

YouTubeなどによって子どもたちはボーカロイドの存在と魅力を知っている。そして、人間ではなかなか難しい声質やキャラクターの動きは、子どもたちの興味関心を引く要素ともなっている。

ボーカロイド教育用ソフトは、曲の長さ及び特殊効果などには制限があるものの、ほとんどの機能が自由に使えるため、子どもたちは簡単な操作で歌わせるプログラムを作ることができる。しかし、自分のイメージ通りに歌わせようとしたり、自然な発音で喋らせようとしたりする場合には、いろいろと工夫しなければならない点が多々ある。授業では、この工夫が必要な特性を使って、子どもたちにプログラミング教育で身につけさせたい能力を育みたいと考えた。

表2 「ボーカロイドでの作品作り」指導計画

段階	学習活動・活用 (指導者：三枝 勲)
導入1 (15)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パソコンの標準ソフトでプログラミングした曲の紹介</li> <li>・ボーカロイドによる代表作品の紹介</li> </ul>
展開2 (50)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ボーカロイドソフトの基本操作慣れ</li> <li>・身に付けたソフトの操作方法を工夫し、様々な歌わせ方の試行錯誤</li> <li>・ビブラートのさせ方や人間には真似が出来ない音域やリズム・テンポでの歌わせ方などのプログラム</li> <li>・自然な喋らせ方への挑戦</li> <li>・うまくいった友達からはアドバイスをもらうなどの協働学習の授業形態</li> </ul>
応用3 (20)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プログラムによる曲作りの可能性とやっつけられないことの確認</li> </ul>
まとめ4 (5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プログラミング学習を経験しての感想発表</li> <li>・曲作りなどの体験をもとにした、プログラミング結果についての反省</li> </ul>

① 導入の段階 (S1：ステップ1)

導入では、楽器演奏が苦手な指導者が、あらかじめMacの基本ソフト(GarageBand)で作った曲を紹介し、複雑な構成に聞こえる曲も、「音階、音階の長さ、休符、拍子をプログラミングしてあげれば、楽器演奏が苦手でも曲が作れる。」という事例を紹介。また、ボーカロイドで作られた曲も紹介し、この曲も同じようにプログラムによって作ることができると説明し、活動意欲を高めた。

② 展開の段階 (S2：ステップ2)

ボーカロイドソフトの基本操作を学習すると、すぐに子どもたちは遊び感覚でプログラミングし始めた。偶然、ビブラートのプログラミングを行った子どもがいたため、他の子どもたちにその方法を紹介させる場面を設け、さらに、「この方法を使って自分が意図した歌わせ方のプログラムを試みよう。」と指示した。

ボーカロイドソフトは、プログラムした結果をすぐに聴くことができるので、飽きることもなく取り組むことができ、子どもたちは、自分の意図した歌わせ方になるまで、何度もプログラムを書き換えるなどチャレンジすることができた。

作業の早い子ども、また、本人の選択によって「人間のように話す」作業も行わせた。この「自然に話すようにプログラムする」は、実は、簡単そうでかなり難しい。しかし、すっかりプログラミングの面白さを味わった子どもたちは、なんとか自然な感じで喋らせようと、授業の最後まで挑戦し続けた。



写真3 「ビブラート」のプログラムに興味津々

③ 応用の段階 (S3：ステップ3)

ボーカロイドを使った曲作りを一通り体験した後に、次の内容も一緒に学習した。

- ・自分のオリジナル曲は自由に使うことができる。(著作権者)
- ・著作権のある曲をボーカロイドでカバーして、自分だけで楽しむことはできる。
- ・特定のインターネットサイトは、著作権料を払ってくれているので、ボーカロイドでカバーした曲を自由に公開することができる。(インターネット公開)

④ まとめの段階 (S4：ステップ4)

感想を発表させると、子どもたちはそれぞれ、『「～は」は、「～わ」に代えなければならない。』『言葉を句切ったり長くしたり、音程を変えたりしないと喋らせたくても歌ってしまう。』『人間には出せない高音や低音が出せる。』など、機械の特性に応じたプログラムの工夫点などを発表することができた。

4 成果と課題

このプログラミング学習は、今後も他の教材を使って継続していくが、これまでの成果を以下のようにまとめた。

成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・操作を伴うプログラミング学習は子どもたちの集中力が持続しやすい。</li> <li>・試行錯誤の中で自然にプログラミング的思考を育むことができる。</li> <li>・IoTのを経験の中で学ぶことができる。</li> <li>・総合的な学習の時間を活用して2時間続きで授業を行うことができ、時間にゆとりを持った実践を行うことができた。</li> <li>・使用する教材に左右されることなく「作品の紹介などによる意欲付け」「プログラミング体験」「モラル教育」「まとめ」の授業パターンが当てはまりそうである。</li> <li>・十分な試行錯誤と教え合い活動の時間が確保され、子ども達からの質問に即答できる指導環境が整備あれば、子どもたちは集中して授業に臨むことが分かった。</li> </ul>
課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機器の動作が不安定になると学習が滞る。一部の子どもが端末がフリーズし何度かフリーズし代替え機で対応した。</li> <li>・5名の子どもに講師1名とその補助者1名の2名で対応した。学級の数が多い場合は指導補助者の確保が必要である。</li> <li>・3Dプリンターのプリントアウトには時間がかかるため、授業時間内での作品完成は難しい。</li> </ul>

山木屋の小学生は、6年生5名のみの在籍である。児童数が少ないことから、試行錯誤させることで様々な経験をさせたり教え合わせたりすることは難しいと心配していた。しかし、プログラミング操作の結果はすぐに動作確認することができるため、子どもたちは何度でもプログラミングの書き換え作業に挑戦することができた。試行錯誤の結果から問題解決能力を高めるためには、意欲持続のための環境整備が不可欠と考えられる。

## 5 終わりに

我々の日常生活のほとんどはIoTシステムの恩恵を受けながら成り立っており、今後ますますその需要は高まっていく。したがって、年々プログラミング教育の必要性は高まっている。もちろん、子どもたち全員がプログラマーになって欲しいということではなく、これらの仕組みを理解し、それぞれの個性に応じた活躍の場を、自ら切り開いてほしいということである。

このためには、目標とする姿を思い描き、試行錯誤を何度も繰り返しながら、それぞれの成果と課題を次に生かし、さらに、新しい情報を常に取り入れ、そして、自らの工夫を加える取り組みが必要である。

このような状況下で特に重要視したいのは次のような力だと考えている。

- ・ 現在だけでなく遠い未来にはどのようなものがあつたらよいかの理想を思い描く力
- ・ 理想とするソリューションを考え出すための発想力や創造力
- ・ 多くの情報の中から有効な情報を抽出したり必要な成果と課題を分析的に捉えたりするための判断力や整理・統合・分析力
- ・ 多くの関係者を巻き込み、効率的及び多様性のある解決を生むための、統率力・協調性とも関連付けられる表現力

## 6 付記

以上は、復興関連事業として該当市町村に配分された予算を利用して行われており、今後も次のような授業が計画されている。このプログラミングの授業は、引き続き「夢デザイン総合研究所」のコーディネートにより実践する。

表3「今後のプログラミング教育の計画」

段階	学習活動・活用
第3回	・ プロジェクションマッピングとVRによる仮想現実の体験とこの技術の役立て方を考える。
第4回	・ プログラミングで動かせる sphero を使い、ゴールさせるための試行錯誤をチームで行う。
第5回	・ Scratch を使ってプログラミングしドローンを飛ばし、うまくゴールさせる方法を競う。
第6回	・ マイクロビットのセンサーを利用したゲーム作りを行う。
第7回	・ Viscuit を使ってプログラミングし、じゃんけんゲームと計算機を作る。
第8回	・ AI 英会話ロボットとAIスピーカーを使ってAIに触れ、AIとは何かを知るとともに、この技術を使ってできることを考える。