

ウェブサイトを活用した教員研修の在り方に関する研究

－「えひめプログラミング教育ホームページ」の利活用を通して－

情報教育室 檜垣賢志 谷山伸司 平井敬浩
松田智也 渡部浩二
【要約】

小学校におけるプログラミング教育の実施に向け、自主研修及び相互研修の場の提供という観点から、2か年継続研究として、ウェブサイトの利活用を考えてきた。本論では、研修効果を上げるための方策として行った動画による研修講座の公開等について、そのねらい及び教員の反応について言及するとともに、研究の過程において得られたプログラミング教育開始前夜の教員の生の声に対して、いかに研修教材を充実させていくか、その方向性、在り方について考察する。

【キーワード】 プログラミング教育 研修用ウェブサイト 研修用動画

1 研究の目的

2020年度から、全ての小学校においてプログラミング教育が実施される。

小学校学習指導要領解説の総則編では、プログラミング教育のねらいについて、以下の三つが示されている。

- 「プログラミング的思考」を育むこと
- プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータをはじめとする情報技術によって支えられていることなどに気付き、コンピュータ等を上手に活用して身近な問題の解決をしたり、よりよい社会を構築したりしようとする態度を育むこと
- 各教科等の内容を指導する中で実施する場合には、各教科等の学びをより確実なものとする

昨年度の研究におけるアンケートでは、各小学校でプログラミング教育の実施に向けた準備を進めるに当たって、多くの教員はプログラミングの経験が浅く、プログラミング教育の実施に対して大きな不安を感じているという現状がうかがえた。

この現状を踏まえて、昨年度は、「えひめプログラミング教育ホームページ」を構築した。内容は、プログラミングの基本的な知識と技能を高めるための自主研修ページと、実践事例等を投稿したり、実践事例へ評価や質問をしたりできる相互研修ページで構成した。ウェブサイトを経営に利用する利点としては、「マルチメディアの活用」と「双方向性の活用」が挙げられる。

ウェブサイトでは、テキストだけではなく、

画像、音声、動画などのメディアを活用したコンテンツの配信が可能である。また、コメント機能を付加することにより、閲覧者同士の交流も可能となる。これらを活用することにより、プログラミングに対する教員の理解を深めるとともに実践事例の情報共有などに役立ててきた。

各校では、プログラミング教育の研修が本格的に実施されている。しかし、現状を考えた場合、校内研修を行うとするならば、講師として外部から専門家を招く、又はその分野に詳しい自校教員を立てるしかないなど、準備に相当の負担が掛かることが予想される。したがって、プログラミング教育研修の支援として、校内研修の題材を提供することが重要となる。

そこで、本年度は、えひめプログラミング教育ホームページにプログラミング教育研修Webパッケージを追加し、必要な時に負担なく校内研修ができるような研修題材の提供及び充実を図り、これらを活用した新たな教員研修モデルを提案することとした。

2 研究の内容

(1) 昨年度の取組

ア 「えひめプログラミング教育ホームページ」の構築

2020年度から始まるプログラミング教育に対する学校支援を行うために、えひめプログラミング教育ホームページを構築した。えひめプログラミング教育ホームページは、自主研修ページと相互研修ページの2領域で構成した。

自主研修ページは、プログラミングの基本的な知識や技能を身に付けることを目的としている。ページ構成は以下のとおりである。

- プログラミング的思考の解説
- プログラミング教材の紹介と体験
- アンプラグドコンピューティング

ここでは、プログラミング教育の基本的な考え方やプログラミング教材を活用した授業の実践例を提案しており、プログラミングの経験が浅くても、プログラミング教育に対するイメージが持てるような配慮を行っている。また、アンプラグドコンピューティングの考え方を取り入れた実践例についても言及し、プログラミング的思考を核とした授業改善の方法を提案している（図1）。

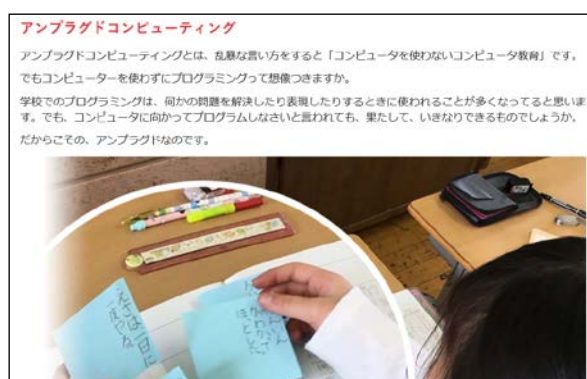


図1 自主研修用アンプラグドコンピューティングの解説ページ

相互研修ページでは、参加者同士の交流が可能となっている。活発な意見交換を行うことにより、プログラミングの知識や技能を高め合うことができる。ページ構成は以下のとおりである。

- プログラミング教育実践事例
- 教員が作成したプログラミング題材データベース

このページでは、参加者がプログラミング教育の実践事例を投稿することができる。また、投稿された内容に対しても、閲覧者がコメントとして感想や質問を投稿することができるようになっている（図2）。



図2 相互研修用教員交流のページ
さらに、個人研究の発表の場としても活用で

きるので、学校の垣根を越えて、先進的な研究の成果を波及させることにも効果があった。

イ 昨年度の研究における課題

これまで述べてきたように、昨年度は、えひめプログラミング教育ホームページを構築し、教員個々が必要に応じたコンテンツを選択して、プログラミング教育について自己研修又は相互研修をする機会を提供することができた。

しかし、校内研修を実施するためには、講師を担当する教員に研修資料の準備等で負担が掛かってしまう。そこで、更なる支援として、プログラミングの概要、プログラミング教材と授業における活用方法について解説した内容を、動画としてウェブサイト上に提供することで、えひめプログラミング教育ホームページが校内研修に活用できるように環境を整える必要があると考えた。

(2) 本年度の取組

昨年度の課題を受けて、オンライン研修動画教材及びその付属資料を掲載した「プログラミング教育研修Webパッケージ」の作成を目指した。そのために、研修に必要な素材として、プログラミング教材の選定や授業における活用案を作成することにした。また、えひめプログラミング教育ホームページを教員研修で活用する方法について提案することにより、教員が主体的に活動する研修ができるようにした。

ア プログラミング教材の選定

文部科学省から告示された「義務教育諸学校教科用図書検定基準」で、プログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための学習活動として、

- 算数科 5年生 B図形(1)平面図形
- 理科 6年生 A物質・エネルギー
(4)電気の利用

の内容について、それぞれ関連付けて教科書で取り上げるように示されていたため、多くの学校でこれらをプログラミングの題材とすることが予想される。

したがって、これらの内容で取り扱うプログラミング教材について提案できるものを検討しなければならないと考えた。

プログラミング教材については、小学生でも短時間でプログラミングの基礎を習得でき、教科のねらいを達成するための手助けになる教材

が良いと考えた。そこで、以下に示す教材を選定することとした。

(7) プログル

プログルは、特定非営利活動法人みんなのコードが開発したインターネット上に公開されている無料のプログラミング教育サイトである。児童が自分たちの力で取り組むことができるように作られたドリル型の教材である。このプログルを活用することにより、算数と理科のプログラミングによる学習が可能となっている。算数では、「正多角形の作図」「公倍数」「平均値」「最頻値」「中央値」の学習をする教材が用意されており、特に小学校高学年での活用が見込まれる。理科では、有料キットが必要ではあるが、「電気の利用」について学ぶことができるようになっている。

オンライン研修動画では、5年生算数の「正多角形の作図」において、このプログルを活用することとした（図3）。

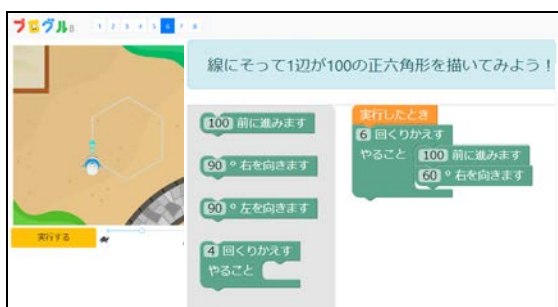


図3 プログル教材「正多角形の作図」

汎用性の高いScratchでも、正多角形の作図の学習を進めることはできる。しかし、ドリル形式で進めるプログルは、小さなステップで問題を解決していくたびに達成感を持たせる工夫がされているので、ゲーム感覚で楽しみながら学習できる点において、児童の発達段階に合っていると考える。最後に与えられるステップの課題は、自由に正多角形をかくようになっていて、これまで学習した内容を復習したり、応用的なプログラムを試したりすることができる。

(4) PGCon (ピジコン)

発光ダイオード（以下「LED」という。）の制御に特化したプログラミング教材である。アーテック社開発のPGConは、USBケーブルでコンピュータに接続し、PGCon制御用ソフトウェアで命令をプログラミングすることにより、LEDの制御をすることができる。また、LE

Dはフルカラータイプで、点灯や消灯の制御だけではなく、点灯させる色についても制御することができる。また、PGCon制御用ソフトウェアについては、Scratchと同様に、命令ブロックを組み合わせて簡単にプログラミングを作成することができるようになっている（図4）。



図4 プログラム作成画面とPGCon本体

オンライン研修動画では、6年生理科の「電気の利用」で活用することとした。

この学習の目標は、日常生活と関連させたエネルギー資源の有効利用という観点から、電気の効率的な利用について捉えられるようにすることである。身の回りには、センサーを活用したエネルギーを効率的に利用している道具があることに気付かせ、その仕組みについてプログラミング体験を通して学習していく。そのプログラム体験に光センサーやLEDが一体となっているPGConが活用できると考えた。

PGCon以外にも、「電気の利用」において活用できる教材として、BBC（英国放送協会）開発のmicro:bit（マイクロビット）をえひめプログラミング教育ホームページで紹介している。micro:bitは汎用性が高く、中学校技術・家庭科の技術分野や高等学校情報科でも利用できる教材である。一方、PGConは汎用性がそれほど高くはないが、LEDの制御に特化しており、学習の焦点化を図りやすい。

また、電気の利用の学習の流れが、電気を作る学習、電気をためる学習、電気を使う学習となっている。PGConは蓄電器やUSB給電型の道具を簡単に接続できるので、手回し発電機で作った電気を蓄電器にためてPGConで使うという、単元を通して活用ができる利点があることから、PGConの活用を考えた。

イ プログラミング教材を活用した研修

前述した二つのプログラミング教材を活用し

た出前講座等を本年度は11回実施している。講座では、模擬授業的に研修を行うよう心掛けた。そのことによって、指導の流れのポイントやプログラミングを取り入れた授業のイメージをつかむことができるようにした。また、プログラムを組むことがめあてではなく、あくまで教科のねらいを達成することがめあてであり、そのめあてを達成するためにプログラミングを活用する、つまり、プログラミングは手段・道具であることを何度も伝えながら研修を進めた。

(7) 5年生算数「正多角形の作図」

正多角形の「全ての辺の長さや角の大きさが等しい」という性質を使い、様々な正多角形をプログラミングで作図させることを通して、新たな正多角形の性質や規則性を見出すことを目的に、「プログル」を活用しながら研修を進めた。「プログル」の「多角形コース」では、以下のようなステップを踏んで、正多角形の作図を学習するようになっている。

- | |
|---------------|
| ① 線にかく練習 |
| ② 正方形の作図 |
| ③ 繰り返しブロックの利用 |
| ④ 正三角形の作図 |
| ⑤ 正六角形の作図 |
| ⑥ 正五角形の作図 |
| ⑦ 好きな図形を作図 |

①では、指定された線にかくプログラムを作成する。用意されている命令ブロックが3種類のため、児童は迷わずプログラムを組むことができる。と考える。

②では、①で利用した命令ブロックを用いて、正方形を作図するプログラムを作成する。ここで、正多角形の「全ての辺の長さや角の大きさが等しい」という性質をいかにしてプログラムに反映していくかを考える。この過程にこそプログラミング的思考が働いており、児童は楽しみながらプログラミングをすることを通して、思考力を鍛えていくことが可能であることを伝えた。

③では、プログラミングの大きな要素である「反復」を実感するステップである。②で作成したプログラムから、前進して曲がるというブロックの繰り返しがあることに気付かせ、その命令を一まとめにして繰り返しブロックで挟むことにより、プログラムを簡素化する方法を学

んだ。

④では、③で作成した正方形の作図のプログラムを活用し、繰り返しの回数や曲がる角度を修正して正三角形を作図するステップである。児童は、正三角形の内角が全て60°であることを学習している。そのことから考えると、曲がる角度を60°と入力することは多分に想定できる(図5)。そのことを踏まえた、指導法について研修した。



図5 三角形の作図の失敗例

このプログラムでは、不完全な正六角形の図形がかけたところで停止する。そこで、どうすれば意図した動きになるのかを考える必要がある。その過程にも、プログラミング的思考が働くことを研修では押さえている。

結局、正三角形を作図するためには、曲がる角度を120°にしなければならない。内角ではなく、学習していない外角に目を向ける必要がある。そこで、実際に歩かせて、どれくらいの角度で曲がるのか体感させることが大切であると伝えている。また、学習した内角を利用すれば、曲がる角度は、

$$(\text{曲がる角度}) = 180^\circ - (\text{内角})$$

で求められるなど、既習内容とのつながりを意識させることが大切であることを伝えた。

⑤では、④で考えた法則を利用して正六角形を作図させるステップである。ここまでの学習を振り返れば、曲がる角度も容易に求められ、スムーズに実習が進んだ。

⑥では、正五角形の作図に挑戦するが、内角を求めること自体が困難になってくる。そこで、これまでの図形の繰り返しの回数と曲がる角度に目を向け、表に整理した(表1)。

表1 曲がる角度と繰り返し回数の関係

正多角形	正三角形	正方形	正六角形	正五角形
角度	120°	90°	60°	72°
回数	3	4	6	5

この表から、規則性を見付ける活動を行う。

まさしく、この学習は数学的活動といえる。研修では、角度と回数の積が 360° になることが話され、その法則から考えると正五角形の曲がる角度は、 72° であることが求められる。そして、これを使ってプログラムすることにより、予想をすぐに確認できるプログラミングの良さを体験してもらった。

⑦では、演算ブロックが登場する。つまり、
 $(\text{曲がる角度}) = 360^\circ \div (\text{繰り返しの回数})$
 という法則の計算自体もコンピュータで行わせ、人間の手では作図が困難な正七角形もかくことができることを紹介し、コンピュータやプログラミングの良さを感じさせる指導について紹介した。

また、上の式の繰り返しの回数を2.5にすることにより、星型（五芒星）を作図することもできる（図6）。



図6 星型（五芒星）の作図

これは、プログラミングならではの作図である。児童に数値を自由に変えさせることにより、様々な図形を作図することが可能となり、図形の面白さや美しさに目を向けることが可能となることも合わせて紹介した。

④ 6年生理科「電気の利用」

ここでは、身の回りにある電気の性質や働きを利用した道具について、目的に合わせて制御したり、電気を効率よく利用したりする工夫がなされていることについて、プログラミングを通して確認する。そのために、PGConを活用して、それぞれの目的に応じたLEDの制御を以下のステップを踏んで、実習を行った。

- ① LEDを好きな色で点灯させる
- ② LEDを5秒間点灯させる
- ③ イルミネーションライトの作成
- ④ ボタンを押したらLEDを点灯させる
- ⑤ 暗くなったら点灯させる

①では、命令ブロック「本体のLEDを点灯する」のみを利用して、好きな色を設定してL

EDを点灯させる。実際に、コンピュータから命令をPGConに転送してLEDが点灯すると、プログラミングでLEDを制御しているという実感があることを確認できた。しかし、この命令ではLEDがずっと点灯した状態になるので、消灯する命令を追加する必要があることを伝えた。

②では、命令ブロック「本体のLEDを消灯する」を利用するが、「点灯」と「消灯」の命令をそのままつなげただけでは、LEDは点灯する間もなく消灯してしまう。点灯する時間を制御するためには、命令ブロック「〇秒待つ」が必要であり、設定した時間だけLEDを点灯



図7 5秒間点灯する命令

させることができることを確認した（図7）。

③では、②の方法を応用して、さまざまな色に点灯させて各自のイルミネーションライトを作成した。②で作成した命令を複製し、点灯する色を変えてつなげることで、簡単にイルミネーションができること、「繰り返し」の命令ブロックを使うことにより、繰り返す点灯パターンを設定した上でイルミネーションが作成できることを伝え、それぞれのイルミネーションを作成した。実際の授業では、児童にLEDの色と点灯パターン、繰り返し回数を自由に設定した一つの作品を作らせ、それを紹介して評価し合う活動例があることを紹介した。

④では、ボタンを利用したLEDの制御を行った。「ボタンを押したら」という条件でLEDを点灯させるためには、次のことが必要である。

- ボタンを押した状態を調べる
- 命令ブロック「条件」の設定
- 命令ブロック「ずっと」の設定

コンピュータは、ボタンのオンとオフを数値で判断している。ボタンをオンにした状態は、「本体ボタンの値」が0であることを確認する必要がある。

次に、「条件」の命令ブロックを利用して、条件の部分に「(本体ボタンの値) = 0」を入力することにより、「ボタンを押したら」という条件が設定できることを確認した。

最後に、「ずっと」の命令ブロックの利用の意味について押さえた。プログラム上、「ずっと」を使わなかった場合、条件判定を1回のみしか行わない。そこで、条件のプログラムを常に判定し続けるために、「ずっと」を使う。このプログラムの活用で、携帯電話の画面スリープの再現ができることを紹介した(図8)。



図8 携帯電話の画面スリープの再現

⑤では、光センサーを利用したLEDの制御を行った。これは、④で作成した命令の条件式を変更するだけでよいことに気付かせた。明るさについても光センサーを利用して、0から100までの値で数値化されており、0が一番暗く、100が一番明るいことを確認した。次に、「暗くなった」状態を次のような条件式

(本体の光センサーの値) < 50

で表し、プログラムを組んだ。このプログラムの活用で、自動車のヘッドライトの自動点灯が再現できることを紹介した。

センサーを利用したすべての制御において意図した動作をさせるためには、条件式を適切に設定することが大切であることを伝えた。

付属品の赤外線フォトリフレクターをPGConに接続すれば、人感センサーを利用したLED制御も可能となり、制御の条件の幅を広げられることも紹介した。

ウ 「プログラミング教育研修Webパッケージ」等研修題材・教材の作成

上記のイ「プログラミング教材を活用した研修」で記述した内容を基に、研修題材・教材を再構築し、えひめプログラミング教育ホームページに掲載して自己研修のみならず校内研修の題材として利用することとした。

ただし、我々が特に配慮したのが、単なる事例の紹介に終わらぬようにすることであったことは、前述しなければならない。

確かに、事例を挙げることによって授業イメージを培うことはできるであろう。しかし、本研究で元来目指してきたことは、教員がプログラミングに対して適切な教材観を持つことにより、教員自らの指導観の下で児童のプログラミ

ング的思考の育成が図られるようにすることである。

なお、「適切な教材観」について補足すると、えひめプログラミング教育ホームページで、次のように表現している。

「小学校段階のプログラミング教育で大切なのは、プログラミングでコンピュータに思いどおりの動きをさせることができるようになるということを実感することに尽きます。実感は、教師であろうとも決して子どもたちに教え込むことはできません。子どもたちの内から湧き上がってくる好奇心、学習意欲がなければ、そういった実感はあり得ないのです。私たち教師にとって必要な態度があるとすれば、子どもたちの精神の自由性を阻害せず、望ましい個性を生かしながら、温かい雰囲気の中で、プログラミングを楽しみ、良さを理解するような支援、勇気付けでしょう。」

この言葉が示すように、プログラミング教育を始めるに当たり必要なのは、単なるプログラミングの事例ではなく、教員自身がプログラミングに期待を持ち、プログラミングの有用性に気付き、プログラミングへの目的意識を持つことである。そして、その熱を児童に伝えられるようにすることなのである。

そこで、「プログラミング教育研修Webパッケージ」の作成に当たっては、児童の自主性や自由な発想を生かすことができるような題材を設定することを第一条件とし、協力学校において、素案に基づいた校内研修を実施してもらうことにより、研修効果の検証を行った。

当校では、従前より、体験から学び考える教育を重視しており、当校との相談の結果、上記イ(イ)「6年生理科『電気の利用』」及びアンプラグドコンピューティングを題材とし、児童が体験的に学習し、豊かな発想を生かす授業をイメージした研修内容となるよう、研修計画を作成した。

特に、アンプラグドコンピューティングは、コンピュータを用いない取組にはなるが、本格的なプログラミングを実施する前段階として、見通しを持ったプログラミングを行えるような論理的思考を体験的に培うために必要な教育であると、当校において、注目していた内容であった(図9)。

研修効果検証の主な観点を、「実習を楽しむことができたか」「プログラミング教育を取り入れた授業の構想や立案に役立つ内容であったか」の2点として、研修会終了後にアンケート調査を行った結果、次のようになった(表2、表3)。



図9 割り算の筆算の仕組みを、半具体物を利用して再現する

表2 研修効果アンケート設問1

質問：実習を楽しむことができたか	人数 (人)	割合 (%)
できた	13	81
おおむねできた	3	19
あまりできなかった	0	0
できなかった	0	0
合計	16	100

表3 研修効果アンケート設問2

質問：授業の構想や立案に役立つ内容か	人数 (人)	割合 (%)
思う	7	44
おおむね思う	9	56
あまり思わない	0	0
思わない	0	0
合計	16	100

このように、どちらの観点においても、全て肯定的な意見を得られており、「プログラミング教育研修Webパッケージ」の方向性に確信が得られた。ただし、「実習を楽しむことができたか」という質問に「できた」と答えた者が、81%であるのに対して、「プログラミング教育を取り入れた授業の構想や立案に役立つ内容であったか」という質問に「思う」と答えた者が44%と、ほぼ半数となっていることは、今後の研修の在り方について大きなヒントを与えてくれている。

楽しいと感じることは、充実した授業を行うに当たって、当然重要な要素である。しかし、ひとたび振り返って考えるとき、楽しい活動ができたからといって、自らに確固たる教材観が芽生え、それを基に授業改善が行えるかという問いを自らに問うたとき、幾人の者が是と答え

られるかは甚だ疑問である。当然、そこに必要なのは、一人で考える時間であり、またはその考えを戦わせる経験である。こういった時間や経験を持って、初めて授業の構想や立案に役立つ研修を行ったと自信を持っていうことができるのであろう。

この仮説を踏まえ、「プログラミング教育研修Webパッケージ」作成における今後の方針を次の3点とした。

- ① 教員が一人で自己研修を行うことができるよう、個々の理解・技量又は興味・関心に応じて題材が選べること。
- ② 校内研修で、講師を校内の教員が行う場合にも、実施において研修講師の負担にならないようにすること。
- ③ 研修教材については、一般的なものを採択し、どの学校においても実施可能なものとする。

なお、この3項目を通して共通したキーワードを「学びに対する安心感」とし、その実現を目指すことに配慮した。

学びに対する安心感は集合研修においても、重要な要素となる。

研修効果を高めるために必要なことは、受講者それぞれが、共通の題材に対し主体的に考え、自分の考えや他の情報を批判的に精査し、教育観を再構築することであり、かつ、受講者一人一人が自分で考える又は実行するということが大前提となる。そのために、自分の考えに自信を持つことが必要だからである。

まさにアクティブ・ラーニングということであるが、プログラミング教育導入過程である現在、研修実施例の不足から、安心して学ぶことが心理上困難であることは想像に難くない。

そういった困難性に対応する方策として、実際に行った研修を動画教材として編集し、ウェブページを介して自由に閲覧できるようにすることを導入した(図10)。

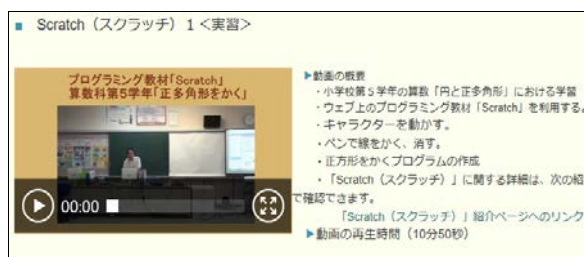


図10 研修風景を用いた動画素材例

操作のみの説明動画ではなく、研修風景の動画を選択したのは、その心理的効果として、次の2点があるからである。

- 他の教員の学びの風景を見ることにより、学習者としての一体感を得ることができる。
- 実際の研修会の内容であるため、内容の重要度への理解が得られる。

安心感という言葉を用いて言い換えるならば、「学ぶ仲間がいる安心感」「必要なことを必要な時に学んでいるという安心感」ということになる。

なお、掲載に当たっては、概要説明や配付資料も併せて掲載し、内容に見通しを持って閲覧に臨めるようにするなど、普段の研修講座で行っているような配慮を行うことで、学びへの安心感及び学習意欲を増すようにしている。

本研修Webパッケージについて、プログラミングスキルアップ研修等に参加した40名の小学校教員にアンケートを取ったところ、「教員のプログラミング教育への理解やプログラミングスキルアップを支援するのに役立つと思うか」という質問に対し、「思う」が26名、「おおむね思う」が14名であり、「あまり思わない」「思わない」と答えた人数が0という結果となった。自由記述では「職員室内で気軽に学習できるものがあれば、職員のスキル、意識も高まってくると思うので、今後も様々な動画を公開してほしい」という意見があった。

この意見において我々が注目したことは「気軽に学習できる」ということが「教員のスキル、意識の高まり」につながっていくということに対する期待感である。このことは、本研修Webパッケージにおいて重視してきた「安心感」が、プログラミング教育に関する研修に対して、重要な要素であることを物語っている。

ほかにも、「研修資料や動画等、学校での研修や実践に役立つものを多く載せていただいているので、参考にし、来年度の準備をしていきたい。」など、本研修Webパッケージに対する期待を述べる意見が多くみられ、実際の授業を想定して展開してきた研修講座の在り方についての有効性も確かめられた。

昨年度行ったアンケート調査では、プログラミング教育の指導に8割が不安又はどちらかといえば不安であると答えていたが、今回このよ

うに肯定的な意見が多く得られたのは、教員目線で見たとときに、本研修Webパッケージが「安心感」を主なコンセプトとして作成されたものであるからだと考える。

また、本研修Webパッケージの目指してきた「安心感」を大切にしたい構成は、自己研修のみならず、作成方針②にあるように、校内研修でも効力を発揮するものと考えている。

本研究以前に本センター情報教育室で開発してきた「研修パッケージ」は、研修題材の提供を目的としており、校内研修での活用においては、研修講師がその研修パッケージを活用して独自に研修を展開していくことを想定していた。

しかし、学校におけるプログラミング活動の浸透性を考慮に入れれば、従来の研修題材の提供のみを中心としていては、学校としても自信を持って、自校の教員を講師とする研修を実施することが難しいことは想像に難くない。

この観点で、本研修Webパッケージの校内研修での活用を提案すると次のような例が考えられる。

- ① 研修Webパッケージを全体で見た後、グループごとに動画で見た実習内容を再現しながら、授業での取り入れ方を話し合う。
- ② 事前研修として研修Webパッケージを各自視聴した上で、グループごとに代表者（講師ではなく）が内容を皆の前で実演し、その操作方法や説明の仕方について、ゼミ形式で話し合う。

ここでは、2例提示したが、これにおいて、研修講師の役割は進行役又はファシリテーターということになり、講師役の教員も他の教員と同様、学ぶ仲間という意識を持つことができ、単なる機械操作の研修に終わらない、教育観の醸成を目的とした研修が展開できると考える。

また、ウェブページを活用した研修を行うことで、学びをより個に応じたものとする事ができるため、研修に対する個々の主体性を引き出すことになり、そのことが、まさに深く考え、実りある活動とするものと考えている。

エ 「えひめプログラミング教育ホームページ」の研修講座での活用

プログラミング教育研修Webパッケージの一つとして、研修風景を題材とした動画コンテンツの掲載を行うにとどまらず、えひめプログラ

ミング教育ホームページの活用方法について考えるため、本センターが主催する研修講座等での当ホームページの積極的な活用を試みている。

一例としては、専門研修「プログラミングスキルアップ研修」において、「アンプラグドコンピューティング」の内容を研修する際、事例紹介及びアンプラグドコンピューティングの考え方の振り返りに、当ホームページの記事を用いたことが挙げられる。

アンプラグドコンピューティングについてのページでは、記事を長文で記述している。文章として読むという行為を通して、自らの教育観を再構成することをねらいとしたからである。

本研修では、振り返りの時間を取っており、これからのプログラミング教育の在り方について、グループごとに協議することとしていた。

協議の中では、「求めている結果への道筋を考える活動や授業展開を洗い出す活動について、今行っている指導に含めていくという意識を持つ。」など、アンプラグドコンピューティングを生かした授業改善が必要である旨の意見が見られた。これは、発達の段階に応じて、扱う題材や教材を適切に選定し、明確で実行可能な手順を考えるというアンプラグドコンピューティング的展開を授業に取り入れることが、プログラミングに対する知識・技能の向上にとどまらず、創造性の基礎を培うのに有効であることへの気付きの表れであると考えられる。

研修講座において、えひめプログラミング教育ホームページを活用することにより、研修講師からの一方向的な話や受講者同士の協議だけではなく、一人でじっくり読み考えるといった時間を取ることができる。そのことが、プログラミング教育に対する明るい展望を持つことにつながったものと考えられる。

また、その他の例として、出前講座において、ホームページ中の豊富な事例を題材として講座を進めていったことが挙げられる。

ただし、講座実施に当たっては、利便性に鑑み、これも、プログラミング教育研修Webパッケージの一つとしてページを作成した。

なお、ここで取り上げた題材は、研修風景を題材とした動画を主なコンテンツとしたページと異なり、「変数」「配列」「サブルーチン」等のプログラミングの基礎的な内容及び効率的

なプログラミングに欠かせない「ライブラリ」の利用についての理解につながるような内容とした（図11）。

研修内容の一例を挙げると、外国語の授業で実施するプログラミング教育など、プログラミング教育における新たな視点の提案がある。

平成31年1月にリリースされたScratch3.0では、Amazon Web Servicesの音声合成AIやGoogleの翻訳AIを拡張機能として利用することができる。これを用いると、プログラミングにより、提供された機能の範囲内で、任意の言葉を任意の言語で音声化することが可能になる（図12）。

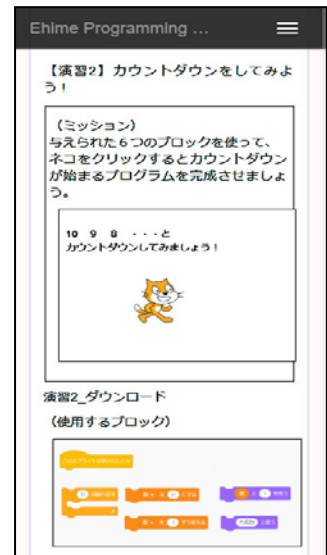


図11 研修題材例

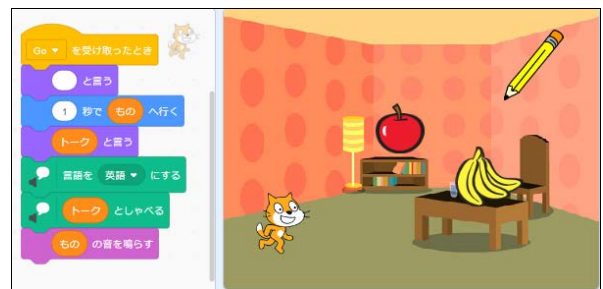


図12 音声合成AI等を利用したScratchプログラム例

このようなプログラミングの例示は、プログラミングの自由性やプログラミングにおけるライブラリの活用について認識を高めることにつながる。実施校からは、「Scratchの応用例について学ぶことができ、来年度から始まるプログラミング教育を前に、学校全体で理解を深めることができた。」という感想を得た。

令和2年度に使用される教科書に挙げられているプログラミングを利用した授業の例は、当然ながら数が限られており、6年間を見通して、学校で計画を立てる際には、学校が教員自らの見識で内容を組み上げていかなければならない。

すなわち、現在学校が必要としているのは、プログラミングで何ができるか、何が分かるかといったことについての知識である。

研修会ごとにレジュメを作成して、その内容

についてのみ説明、実習を行うのではなく、えひめプログラミング教育ホームページに提示されている豊富な例や考え方に触れながら研修を進めることにより、プログラミングでどのようなことが実現できるか、プログラミングがどのような面白みを持つかを伝えながら実習を進めることができる。

プログラミングは、今あるものを自由に組み替え利用することにより、思いどおりの働きを与える活動という側面も持つ。えひめプログラミング教育ホームページの利用を通して、そういった考え方を理解してもらうことで、児童の楽しいプログラミング活動を引き出し、創造性の基礎を培って欲しいと考えている。

3 研究のまとめと今後の展望

2年間の継続した研究において、我々が目指したのは、本県におけるプログラミング教育の機運を高めることにあった。

プログラミング教育の他に比しての特殊性は、多くの教員が未経験のものについて、児童を指導するという点にある。1年目の研究で取ったアンケート結果では、平成30年7月の時点で多くの教員はプログラミングの経験を持っていなかった。そして、そこにあったのは「不安」であったと言えよう。

いかに安心してプログラミング教育を開始できるかが、研究の焦点となった。方策として採用したのが、ウェブページの利用である。ウェブページが持つ双方向性及びマルチメディアが扱えるという特長が、安心感を与える研修に適していると考えたからである。

研究の1年目にえひめプログラミング教育ホームページを作成し、双方向性を生かしたプログラミング教育の研修環境を構築した。その中で、ウェブページを通じたプログラミング教育の考え方や実践方法の提案を行い、プログラミング教育の振興を目指した。

研究の2年目である本年度は、安心して自己研修や校内研修を行うためのコンテンツとして、「プログラミング教育研修Webパッケージ」を作成するなど、マルチメディアを活用して、研修意欲を高めることにより、研修効果を高めることを考えた。

研修用コンテンツとしては、単なる操作に関するものではなく、実際の研修風景を活用する

など、学びの風景・雰囲気重視の内容にこだわった。これは、自己研修だけでなく、校内研修においても十分活用できるものにしており、単なる操作研修に終わらず、教材・題材について振り返りを行うことにより受講者個々が主体性を持った研修とすることができるなど、効果は計り知れない。

プログラミング教育を成功させるためのキーポイントは、プログラミング教育に関する適切な教育観の確立だと考えている。今後、コンテンツを追加する際には、このことを第一義に置いておきたい。

令和元年12月20日に協力学校において行われた授業実践では、適切な教材及び指導により、児童のプログラミング的思考が自然な形で発揮される場面を見ることができた。

授業で取り扱った単元は、2ウ「『プログラミング教育研修Webパッケージ』等研修題材・教材の作成」で記述した「6年生理科『電気の利用』」である。授業の目的は、エネルギー資源の有効利用という観点から、身の回りには、センサーを用いてエネルギーを効率よく利用している多くの道具があることに気付くとともに、実際のプログラミング体験により、その仕組みを体験的に学習することであった。

学級の持つ、ほのぼのとした温かみのある雰囲気の中、児童の積極的な協議、協働により、多くの気付きを共有することのできる授業が展開されていた。

プログラミング体験の場面では、人感センサーや光センサーを利用したプログラミングに挑戦していた。発展的な内容として、暗い時間に、人が近づいたら光するという、家の外灯をイメージしたプログラミングに挑戦する場面があり、児童は、事前に学習していた、論理演算子「かつ」を利用し、正しい動作を実現するプログラミングができていた。

しかし、ここで驚かされたのは、「『暗い』かつ『近くに人がいる』」の否定を分析して、「『明るい』または『近くに人がいない』」と表現した児童が複数人いたことであった。

多くの児童は、「『暗い』かつ『近くに人がいる』ならば外灯をつける。そうでなければ、外灯を消す。」とプログラムしていた。

これは課題としていた動作であるので、当然、

プログラムとしてはこれで良いのであるが、数人の児童は、外灯を消す又は消えている条件を明示して、「『明るい』または『近くに人がいない』」とし、「『暗い』かつ『近くに人がいる』」ならば外灯を付ける。『明るい』または『近くに人がいない』ならば、外灯を消す。」とプログラムした。

条件「 p かつ q 」の否定は、「 p でないまたは q でない」という条件と同値であるので、この分析は正しいが、実際には、「でなければ」を用いることと同じことになり、一見煩雑になっただけのように見える。

しかし、注目すべきは、条件「 p かつ q 」の否定が「 p でないまたは q でない」という条件と同値であるという、高校数学で学習することになるド・モルガンの法則の一部を、小学校6年生が、自らの目的を達成するために自然な形で導出したことにある。

目的のために自ら学び考えることが自然な形で行われるというプログラミング教育の特徴的な一面が表出された瞬間であった。このほかにも、「暗くなったとき、人が近づいたら」という条件設定を、「暗いかつ人が近くにいるならば」というふうに、問題の本質を理解し、プログラミングに適した形に言い換えるなど、プログラミング的思考が発揮された場面が、この1時間の授業の間にも多く見られた。

本事例については、授業研究をイメージし、研修Webパッケージの一つとしてまとめている。今後とも、適切な教材観、指導観の下で、プログラミング的思考が生き生きと育まれる学習場面の実際を収集、発信することにより、プログラミング教育に対する期待を盛り上げるとともに、プログラミング教育実施への勇気付けにつなげたいと考える。

また、プログラミング教育が小学校だけでなく、中高、そしてその後続くものという認識を持つ必要がある。

現在のえひめプログラミング教育ホームページは小学校の内容に特化したものになっているため、プログラミング題材は、ものが動くなど目に見える形で実現できるものがほとんどとなった。しかし、今後、課題解決のためにプログラミングを用いるという視点で題材を開発することを考えれば、いきなり高校から始めるので

はなく、小学校から、発達の段階に応じて、課題解決にプログラミングを用いる場面を取り入れることを検討していきたい。

そのためには、特定の教科でのプログラミング体験にとどまらず、広い視点で、プログラミングという行為を捉える必要がある。具体的には、様々なプログラミング言語の特徴を知ることと広く開発されてきたライブラリの活用である。

小中高12年間を見通したプログラミング教育の研修環境の構築のため、そういった研修題材についてのeラーニング教材用コンテンツ開発等、今回の研究成果を発展させることにより、愛媛のプログラミング教育振興の一助となり、子どもたちが明るい未来を手にする縁とならんことを願っている。

主な参考文献

- 檜垣賢志 谷山伸司 平井敬浩 松田智也 渡部浩二 「小学校でのプログラミング教育の推進を支援するコミュニティサイトの構築」『教育研究紀要第85集』愛媛県総合教育センター 2019
- 愛媛県教育委員会 「えひめプログラミング教育ホームページ」<https://programming-edu.esnet.ed.jp/> (2020.1.1参照)
- 文部科学省 『義務教育諸学校教科用図書検定基準』 2017
- 文部科学省 『小学校プログラミング教育の手引(第二版)』 2018
- 特定非営利活動法人みんなのコード 「プログル | 学校の授業で使えるプログラミング教材」<https://proguru.jp/> (2020.1.1参照)
- ArTeC® 「プログラミングコントロールスイッチPGCon(ピジコン)取扱説明書」<https://www.artec-kk.co.jp/dl/153019/data/PGConInstructions.pdf> (2020.1.1参照)