

つながるプログラミング教育

— 小・中・高をつなげた授業パッケージの完成と
創造的な対話を用いた非認知能力育成の検証 —

教育情報推進係

指導主事 清水 幸治

長期研修員 荻野 裕介

《研究の概要》

本研究は、プログラミング教育における、小・中・高等学校の学びが円滑につながるように、授業パッケージを作成しその有効性を明らかにすることと、技術分野の学習過程に「創造的な対話」を取り入れることで問題解決的な学習が充実することを明らかにすることである。授業パッケージは、小・中・高等学校のプログラミングの学習を、プログラムの論理構造と問題解決でつなぐように作成して実践を行った。また、課題設定や課題解決といった学習過程において「創造的な対話」を実施し、文字起こしによる対話の分析や質問紙調査を用いて結果を分析した。

キーワード 【技術系-中 プログラミング教育 小・中・高等学校のつながり 問題解決能力 非認知能力 創造的な対話】

群馬県総合教育センター

分類記号：G 0 7－0 3 令和6年度 2 8 5集

本報告書に掲載されている商品又はサービスなどの名称は、各社の商標又は登録商標です。

〈各社の商標又は登録商標〉

Google スライド、Google スプレッドシート、Google Jamboard、Google サイト、Google Colaboratory は、Google LLC の商標又は登録商標です。

micro:bit は、Micro:bit Educational Foundation の商標又は登録商標です。

CLOVA Note は、LINE WORKS 株式会社の商標又は登録商標です。

なお、本文中には ™ マーク、® マークは明記していません。

I 主題設定の理由

群馬県第4期教育振興基本計画の「児童生徒の情報活用能力の育成」に、「小・中・高のプログラミング教育の接続を円滑にするとともに、中学校技術分野『情報の技術』における題材計画を改善し、プログラミングで自ら生活や社会の問題解決に取り組むことができる児童生徒を育成します。」と示されている。これに伴い、昨年度から始まった群馬県のプログラミング教育推進事業において、授業パッケージの作成と実践を通して、小・中・高等学校のプログラミング教育の円滑な接続とプログラミングで自ら生活や社会の問題解決に取り組むことができる生徒の育成を目指している。

小学校学習指導要領解説総則編（平成29年7月）では、算数科、理科、総合的な学習の時間において「児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」を行うことが示されている。小学校プログラミング教育を土台として中学校技術分野では「内容D(2)ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題の解決、内容D(3)計測・制御のプログラミングによる問題の解決」が示されている。さらに、高等学校学習指導要領解説情報編（平成30年7月）では、必修化された高等学校共通教科「情報Ⅰ」で、中学校技術分野でのプログラミングによる問題解決を踏まえて、ビッグデータやAIを扱ったり、シミュレーションしたりとより高度なプログラミングによる問題解決が示されている。このように、小・中・高等学校において、プログラミング教育が位置付けられている。

中学校技術分野では、中学校学習指導要領解説技術・家庭科編（平成29年7月）において、持続可能な社会の構築に向けた変化の激しい社会の中で、問題に直面した際に、自分なりに判断して解決することができる力、すなわち問題解決能力が求められている。この力を育成するためには、生活や社会の中から問題を見いだして課題を設定し解決を図る問題解決的な学習を繰り返すことが重要となっている。内容D情報の技術では、現代社会で活用されている多くの技術が情報通信ネットワークと関連しながらシステム化されている現状があることを踏まえ、生活や社会の中から見いだした問題を、ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによって解決したり、計測・制御システムを構想し、プログラミングを行うことで解決したりすることとなっている。

しかし、小学校プログラミング教育においては、中学校技術分野の学習とのつながりを意識した授業実践が課題となっており、中学校技術分野においては、内容D(2)(3)を中学校第2・3学年で履修するように年間指導計画を作成している学校が多いなどの理由から小・中、中・高のつながりが意識されていない現状がある。また、中学校までビジュアル型プログラミング言語を中心に扱うが、高等学校ではテキスト型プログラミング言語が中心となるため、生徒にとっての学習内容の難易度の差が大きく、高等学校共通教科「情報Ⅰ」の「コンピュータとプログラミング」の学習に見通しをもちにくい現状がある。

また、中学校学習指導要領解説総則編（平成29年7月）では「学びに向かう力、人間性等」とは、「主体的に学習に取り組む態度も含めた学びに向かう力や、自己の感情や行動を統制する能力、自らの思考のプロセス等を客観的に捉える力など、いわゆる『メタ認知』に関するもの」と「多様性を尊重する態度と互いのよさを生かして協働する力、持続可能な社会づくりに向けた態度、リーダーシップやチームワーク、感性、優しさや思いやりなど、人間性等に関するもの」と整理されており、これらの資質・能力は非認知能力に該当するものと解釈することができる。そこで、特に「互いのよさを生かして協働する」ために必要な「対話」を充実させるための活動をプログラミングの授業に取り入れることで、問題解決の学習が充実し、生徒の学びがよりよくなるのではないかと考えた。

II 研究のねらい

小・中・高等学校におけるプログラミング教育の学びが円滑につながる授業パッケージの有効性と、中学校技術分野の学習過程に「創造的な対話」を取り入れることで問題解決的な学習が充実することを、実践を通して明らかにする。

Ⅲ 研究の内容

1 基本的な考え方

小・中・高等学校におけるプログラミング教育の学びが円滑につながるように、小学校から高等学校共通教科「情報Ⅰ」（コンピュータとプログラミング）までの学習について、プログラムの論理構造と問題解決でつながる授業パッケージを作成する。この授業パッケージにより、教師は指導内容の重複がなくなることで、指導時間の短縮になり、見通しをもった指導ができるようになる。さらに、より使用しやすいように授業のイメージをつかむための写真を入れた授業モデルを作成し、指導案やスライド、ワークシート、動画を二次元コードですぐに呼び出せるようにする。これは、児童生徒が「プログラミングが楽しい」という段階から、「社会の問題をプログラミングで解決できそう」という段階まで育成できる内容となっている。

また、「創造的な対話」を学習過程に取り入れることで、問題解決的な学習が充実することをねらっている。

(1) 小・中、中・高の円滑な学びのつながりとは

小学校から高等学校のつながりのあるプログラミング教育の実現に向けて、内容的なつながりを以下に示す。

① 小学校第5学年算数科と中学校技術分野とのつながり

小学校第5学年算数科では、正多角形の意味を基にプログラミングで正多角形を描画する活動を行う。ここでは、論理構造（順次・反復）を理解し、プログラミング的思考を身に付ける。プログラムに曲がる角度や繰り返す回数を入力することで、プログラムが動作し、コンピュータ画面上で、動作結果が出力される。このことは、中学校技術分野での内容D（2）「ネットワークを利用した双方向性あるコンテンツのプログラミングによる問題の解決」につながる。中学校技術分野では、小学校での学習を発展させ、ネットワークを利用して、双方向性のあるコンテンツを制作する。

② 小学校第6学年理科と中学校技術分野とのつながり

小学校第6学年理科では、身の回りには電気エネルギーを効率よく利用している道具があることに気づき、目的に合わせてセンサを使い、モーターの動きや発光ダイオードの点灯を制御するなどといったプログラミングを体験することを通して、その仕組みを学習する。ここでは、論理構造（順次・反復・分岐）を理解し、プログラミング的思考を身に付ける。このことは、中学校技術分野の内容D（3）「計測・制御のプログラミングによる問題の解決」につながる。中学校技術分野では、小学校の学習を発展させ、問題を見いだして課題を設定し、入出力されるデータの流れを元に計測・制御システムを構想して情報処理の手順を具体化する活動を行う。

③ 小学校プログラミング教育と中学校技術分野とのつながり

中学校技術分野の内容D（1）では、基礎的な情報の技術の仕組み及び情報モラルの必要性を学習することになっており、本来プログラミングによる問題の解決は、位置付けられていない。また、内容D（2）（3）は中学校第2・3学年で履修することが多いため1年間のブランクが生まれてしまう。そこで、小学校プログラミング教育とのつながりからも、中学校第1学年で、D（1）で簡易なチャットプログラムの制作を通して、基礎的な情報の技術の仕組みと情報モラルの必要性を学習し、切れ目なくプログラミング教育がつながるようにする。そして、中学校第2・3学年の内容D（2）（3）の学習においてプログラミングによる問題の解決を行うことで、問題解決能力を育成し、高等学校共通教科「情報Ⅰ」の高度な問題解決につながるようにする。

④ 中学校技術分野と高等学校共通教科「情報Ⅰ」（コンピュータとプログラミング）とのつながり

高等学校共通教科「情報Ⅰ」（コンピュータとプログラミング）では、中学校技術分野の学習を踏まえて、ビッグデータやAIを扱ったり、シミュレーションしたりと、より高度な問題解決に取り組む。使用するプログラミング言語については、テキスト型プログラミング言語を用いることが多くなることから、内容D（4）において、テキスト型プログラミング言語によるプログラミングを体験することで、高等学校共通教科「情報Ⅰ」の学習に見通しをもつことができるようにする。

(2) プログラムの論理構造でつなぐとは

プログラムの論理構造とは、プログラムの基本構造のことである。基本構造としては「順次」「反復」「分岐」「変数」「配列」などがある。児童は、小学校第5学年算数科で、教科の学習として初めてプログラミングに触れることとなり、主に図形領域の学習においてプログラミングに取り組む。この段階で扱う論理構造は、主に「順次」「反復」である。小学校第6学年理科の電気領域の学習において、センサなどを制御する学習を行う際に「分岐」の要素が加わる。小学校プログラミング教育において「順次」「反復」「分岐」を体験することとなる。中学校段階では、それに加えて、主に「変数」を扱う。小学校プログラミング教育で体験した三つの基本構造を組み合わせながら、プログラミングによる問題解決を通して、確実な理解を図っていく。そして、高等学校共通教科「情報Ⅰ」では、「配列」などを組み合わせながら、より高度なプログラミングを学習することとなり、論理構造としてつながっている。

(3) 問題解決でつなぐとは

小学校段階では、課題をプログラミングで解決することの楽しさを実感する。中学校段階では、技術分野の学習において、プログラミングによる問題の解決に取り組むことで、プログラムの論理構造の確実な理解と問題解決能力の育成を図る。技術分野の問題解決には、五つの過程がある。生活や社会の中から問題を見だし課題を設定する過程（課題設定）、課題の解決策や解決方法を検討・構想して具体化する過程、知識及び技能を活用して課題解決に取り組む過程（課題解決）、実践を評価して改善する過程、課題解決の結果や実践を評価した結果を的確に創造的に表現する過程である。これら五つの過程を繰り返し経験することで中学校技術分野における問題解決能力を育成していく。そして、高等学校共通教科「情報Ⅰ」では、中学校段階までの学習内容を踏まえて、より高度な問題解決に取り組むこととなる。

(4) 本研究で扱う非認知能力について

加藤（2019）「小学生の非認知的スキルの測定に関する基礎的研究」では、『小学生の非認知的スキルを測定するための質問項目について検討を行い、四つの非認知スキル（自己効力感、動機付け、メタ認知方略、社会的スキル）を測定する信頼性のある質問紙を作成した。』としている。この研究を参考にして本研究では、社会的スキルの中でも対話と関係の深い「向社会的スキル」に着目した。柴崎（2024）「つながるプログラミング教育-小・中・高をつなげた授業パッケージの作成と技術分野の学習過程における非認知能力の検証-」では、学習過程において対話を行う場面で向社会的スキルの優位な上昇は認められず、対話において工夫をする必要があるという課題が明らかになった。そこで本年度は、加藤氏が作成した質問紙を参考に、技術分野の学習過程に則した文言に一部修正した質問紙（7項目、別添資料参照）を用いて、向社会的スキルと「創造的な対話」を取り入れた学習過程（課題設定と課題解決）との関係を明らかにする。本研究で特に着目をする非認知能力と学習過程については、次のように考える。先行研究では向社会的スキルについて、「他者と効果的に対話し、社会的に受け入れられない反応を避けることを可能にする、社会的に受け入れられる学習行動」としている。技術分野の問題解決の学習過程（課題設定と課題解決）の中で、他者と対話や協働する場面が考えられる。

(5) 創造的な対話について

中学校学習指導要領解説技術・家庭科編において、「生活や社会の中から問題を見いだして課題を設定し解決を図る問題解決的な学習」が重視されている。課題設定や課題解決においては、対話・交流から得た多面的・多角的な意見を基に考えをまとめることが大切である。そこで、『新たな意味やアイデアを創り出す』ための対話である「創造的な対話」を取り入れることで、問題解決の学習過程（課題設定と課題解決）の学びが充実すると考えた。本研究では、課題設定や課題解決の際に「会話における四つの領域（フィールド）」を参考に、四つのステップで対話を行う。

① アイスブレイク（儀礼的会話）

当たり障りのない発言をするのが「儀礼的会話」である。この会話を抜け出すためにアイスブレイクを行い、「人それぞれ立場が異なるものであり、考え方や意見が違っても話してもよい」という意識をもたせ、対話しやすい雰囲気をつくる。

② 課題出し（討論）

深い対話を行うためには「心に思っていることをきちんと話す」ことが重要になる。このステ

ップでは、アイスブレイクを経て高まった意識のもと、課題をたくさん出す。このとき、当たり障りのない発言に戻らないよう「共感的に話を聞く」ことを徹底する。

③ 意見を深掘りする（探究的対話）

より深い対話を行うために、自分と異なる考えを打ち負かすのではなく、互いの意見を探究し合うのが「探究的対話」である。相手がなぜそう思ったのか質問したり、違う視点から意見を捉えて考えを交流したりして、意見をより深掘りしていく。

④ アイディア出し（創造的対話）

個人としての考えから、全員にとっての考えへと視点を変え、新たな意味やアイディアを創り出すのが「創造的対話」である。今までの対話を踏まえて、課題設定や課題解決のための具体的なアイディア出しをしていく。

2 教材の概要

(1) 小・中・高の円滑な学びを実現する授業パッケージの構成

小学校プログラミング教育から高等学校共通教科「情報Ⅰ」（コンピュータとプログラミング）までのつながりのある授業パッケージを作成した。授業パッケージは、授業モデル（写真付きの指導案で、ワークシートやスライド、動画等と呼び出せる二次元コードが付属している）、指導案、スライド、ワークシート、現状報告シートで構成される。

(2) 授業パッケージの内容

① 授業モデル

指導案の概要をまとめ、授業のイメージをよりつかみやすくするために写真を入れたもの。指導案やスライド、ワークシート、動画等をすぐ呼び出せるように二次元コードを貼り付けた（図1）。

小学校 5年生 総合的な学習の時間「プログラミングの楽しさを体験しよう」
【第1時の学習】宝探しゲームやScratchを通して、初めてのプログラミングを楽しむ（順次、反復）

【ねらい】
Scratchによるプログラミングで模様を描く体験を通して、プログラミングの論理構造を理解し、プログラミングに興味・関心を持ち、今後のプログラミングの学習に見通しをもてるようにする。

身の回りでプログラムが利用されている製品について考え、本時のめあてをつかむ（5分）
【めあて】Scratchのプログラムで、模様を描こう。

宝探しゲームを行い、プログラムの処理について知る（8分）
※二人一組で指示（命令）を出し合う
①前進 ②右向き ③左向き
※順次、反復について教える

Scratchを用いて、模様を描くプログラムを制作する（27分）
※様々な考え方に触れられるよう、必要に応じて児童を意図的に指名して、制作したプログラムを共有する。

本時を振り返り、算数の多角形の学習（プログラミング）への見通しをもつ（5分）
S:プログラミングは、楽しいな。
S:プログラムには、命令を順番に実行するのだな。同じことを繰り返すのが得意だな。
S:プログラムの一部分を変更することで、簡単に動きを変えることができるな。

自己決定 試行錯誤

対話交流

ポイント
【アンブラグドプログラミング】
パソコンやタブレット端末といった電子機器を使用することなく、プログラミング的な思考を学ぶ学習方法。カードやパズルなどを用いることで、コンピュータが動作する仕組みや、プログラミング的な問題解決の手順（アルゴリズム）を学習する。
本授業では、プログラムが順番に実行されること（順次処理と反復処理）を理解できるように、宝探しゲームを行うこととした。

【Scratch】（HPより）
Scratchは、世界最大の子ども向けコーディングコミュニティで、若者がデジタルな物語、ゲーム、アニメーションを作るために使っている、シンプルなビジュアルインターフェースを持ったコーディング言語です。Scratchは非営利団体Scratch財団によって設計、開発、維持されています。
<https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tutorial=getStarted>

図1 授業モデル（小学校第5学年）

② 指導案

小学校5年生から中学校3年生までのプログラミング教育に関わる指導案。児童生徒の実態に合わせて工夫できるよう、シンプルに単元構想と本時の展開で構成してある。

③ スライド

小学校第5学年・第6学年の総合的な学習の時間、中学校第1学年・第2学年・第3学年の技術分野の授業内容をまとめたスライドをGoogle スライドで作成した(図2)。Google スライドは編集可能になっているため、授業者が児童生徒の実態に応じて編集するなど使いやすいようにした。授業モデルに二次元コードを付属している。

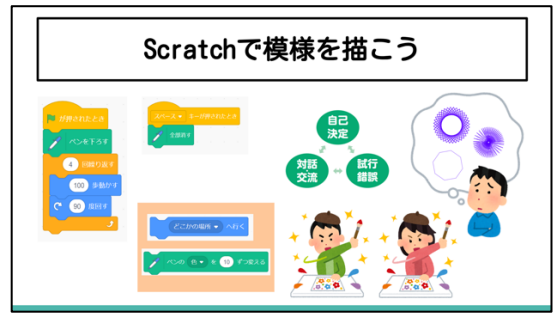


図2 スライド(小学校第5学年)

④ ワークシート

ワークシートは端末で使用するものと印刷して使用するものがある。端末で使用するものは、共同編集やリンク機能を使うことを重視したものになっている(図3)。印刷して使用するものは、プログラミングをしながら手元で見ることを重視したもの(図4)。授業モデルに二次元コードを付属している。

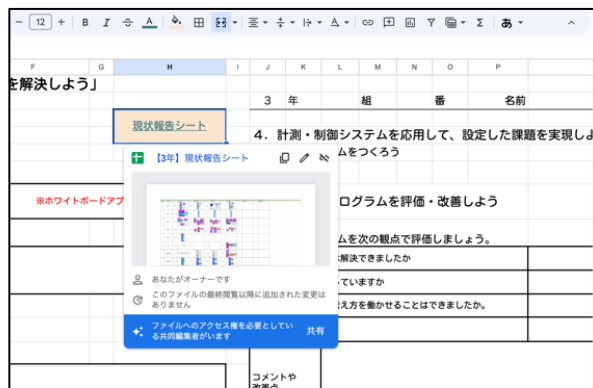


図3 端末用ワークシート
(中学校第3学年)

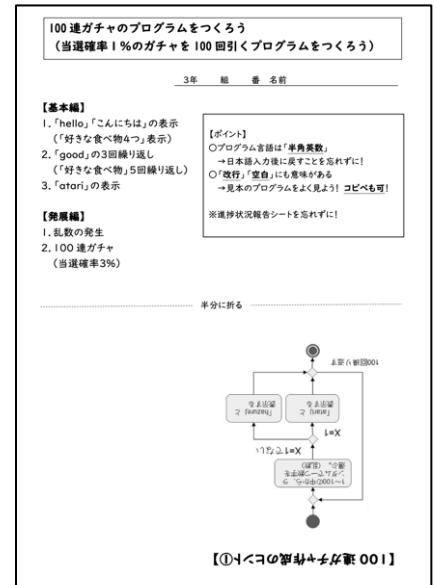


図4 印刷用ワークシート
(中学校第3学年)

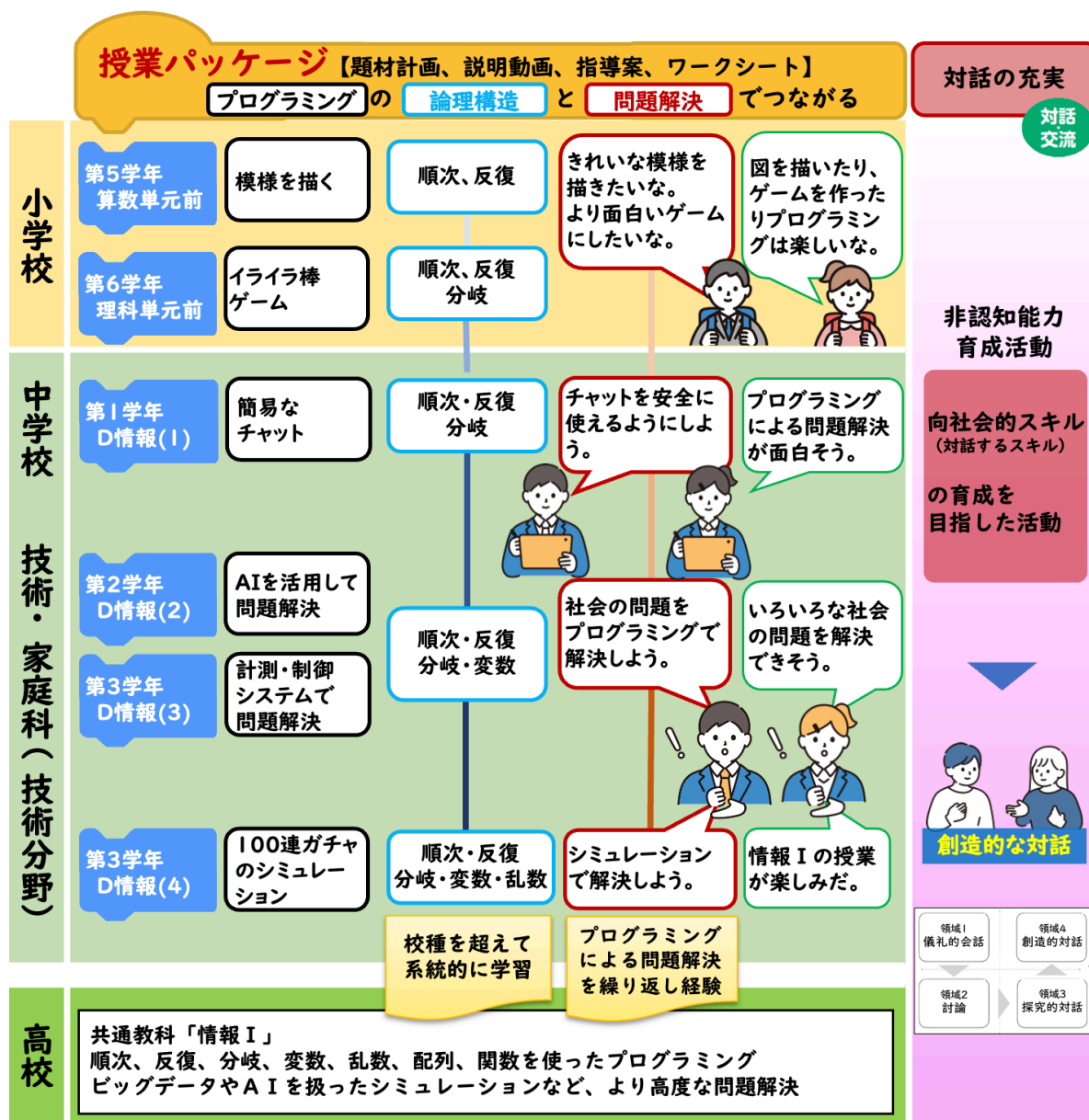
⑤ 現状報告シート

中学1年生、2年生、3年生の問題解決の際に使用した。Google スプレッドシートで作成し、共同編集で使用する。プログラミング内容のスクリーンショットを貼り付けることで、作業の状況を共有することができる。また、「順調です」「なんとか大丈夫」「困っています」という意思表示を生徒が行うことができる。「困っています」の生徒には、いち早く授業者が駆けつけられることや、生徒同士で相談する際のきっかけになるようにした(図5)。

| 【3年】現状報告シート | | | | | | | |
|-------------------------------------|----|----|------------|-------------------|------------|--|---------|
| ファイル 編集 表示 挿入 表示形式 データ ツール 拡張機能 ヘルプ | | | | | | | |
| メニュー 100% 123 Kosug... 10 | | | | | | | |
| | A | B | C | D | E | F | G |
| 1 | | | 1 | 2 | 3 | | |
| 2 | 番号 | 名前 | 2024/10/15 | 2024/10/30 | 2024/11/06 | | |
| 3 | 1 | | なんとか大丈夫 | ずっと 数を表示 温度(℃) | 困ってます | ずっと 数を表示 温度(℃) もし 真なら 数を増やす 高さ(%) 真ん中のド | 順調です |
| 4 | 2 | | なんとか大丈夫 | | なんとか大丈夫 | | なんとか大丈夫 |

図5 現状報告シート

3 研究構想図



IV 研究の計画と方法

1 授業実践の概要

| | |
|---------|--|
| 対 象 | 研究協力校 小学校第5学年 16名 |
| 実 践 期 間 | 令和6年11月6日 1時間 |
| 題 材 名 | 「プログラミングの楽しさを体験しよう」(総合的な学習の時間) |
| 本時の目標 | ○プログラムの制作に興味・関心をもち、今後の算数の多角形の学習に見通しをもって取り組もうとしている(学びに向かう力、人間性等)。 |
| 対 象 | 研究協力校 小学校第6学年 17名 |
| 実 践 期 間 | 令和6年10月18日 1時間 |
| 題 材 名 | 「センサを使って楽しいプログラムをつくろう」(総合的な学習の時間) |
| 本時の目標 | ○センサを利用したプログラミングに興味・関心をもち、今後の理科の電気の学習に見通しをもって取り組もうとしている(学びに向かう力、人間性等)。 |

| | |
|---------|--|
| 対 象 | 研究協力校 中学校第1学年 134名 |
| 実 践 期 間 | 令和6年9月10日～10月18日 5時間 |
| 題 材 名 | 「チャットプログラムの工夫を、プログラミングを通して読み取ろう」 |
| 題材の目標 | <p>○生活や社会で利用されている情報の技術についての科学的な原理・法則や基礎的な技術の仕組み、情報モラルの必要性及び、情報の技術と生活や社会、環境との関わりについて理解している（知識及び技能）。</p> <p>○情報の技術に込められた問題解決の工夫について考えている（思考力・判断力・表現力等）。</p> <p>○主体的に情報の技術について考え、理解しようとしている（学びに向かう力、人間性等）。</p> |
| 対 象 | 研究協力校 中学校第2学年 116名 |
| 実 践 期 間 | 令和6年9月11日～11月26日 8時間 |
| 題 材 名 | 「A I 技術を用いて、身の回りや地域の問題を解決しよう」 |
| 題材の目標 | <p>○情報通信ネットワークの構成と、情報を利用するための基本的な仕組みを理解する。安全・適切なプログラムの制作、動作の確認及びデバッグ等ができる（知識及び技能）。</p> <p>○身の回りや地域から問題を見だし課題を設定し、解決策を具体化するとともに、制作過程や結果の評価、改善及び修正について考えている（思考力・判断力・表現力等）。</p> <p>○よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて、課題の解決に主体的に取り組んだり、振り返って改善したりしようとしている（学びに向かう力、人間性等）。</p> |
| 対 象 | 研究協力校 中学校第3学年 119名 |
| 実 践 期 間 | 令和6年9月5日～12月5日 10時間 |
| 題 材 名 | 「計測・制御システムを応用して社会の問題を解決しよう」 |
| 題材の目標 | <p>○生活や社会で利用されている情報の技術についての科学的な原理・法則や情報セキュリティの必要性及び、情報の技術と生活や社会、環境との関わりについて理解し、安全・適切なプログラムの制作、動作の確認及びデバッグ等ができる技能を身に付ける。（知識及び技能）。</p> <p>○社会の発展に関わる問題を見いだして、課題を設定し計測・制御システムを使って解決策を構想し、実践を評価・改善し、表現するなどして課題を解決する力や、よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築を目指して情報の技術の評価し、適切に応用する力を身に付ける（思考力・判断力・表現力等）。</p> <p>○よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて、課題の解決に主体的に取り組んだり、振り返って改善したりして、情報の技術を工夫し創造しようとしている（学びに向かう力、人間性等）。</p> |
| 対 象 | 研究協力校 中学校第3学年 119名 |
| 実 践 期 間 | 令和6年12月11日 1時間 |
| 題 材 名 | 「100連ガチャのシミュレーションをプログラミングしよう」 |
| 本時の目標 | ○100連ガチャのプログラムを、テキスト型プログラミング言語を用いて、シミュレーションする体験を通して、高等学校共通教科「情報Ⅰ」の授業への見通しをもつことができる。（学びに向かう力、人間性等）。 |

2 検証計画

| 検証の視点 | 検証の方法 |
|--|----------------------------------|
| 小学校における授業パッケージを実践することで、中学校技術分野の学習の見通しをもつことができたか。 | <p>○質問紙調査</p> <p>○教師の観察と聞き取り</p> |
| 中学校技術分野の学習過程における「創造的な対話」により向社会 | ○技術分野の授業に対応させた、 |

| | |
|--|-------------------------------------|
| 的スキル（非認知能力）が育成できたか。 | S D法で作成した質問項目（7項目）による質問紙調査 |
| 中学校技術分野の学習過程において、「創造的な対話」によって課題設定や課題解決の学びが充実したか。 | ○質問紙調査 ○I Cレコーダによる録音とA Iによる文字起こし |
| 中学校技術分野D（4）における授業パッケージを実践することで、高等学校情報Ⅰの学習に見通しをもつことができたか。 | ○質問紙調査 ○教師の観察 |

3 実践

（1）小学校第5学年算数につながる授業、小学校6学年理科につながる授業

総合的な学習の時間として、小学校第5学年算数、第6学年理科のプログラミング教育に関わる単元の前に、ビジュアル型プログラミング言語を用いた授業を行った。論理構造（順次・反復・分岐）を学習し、プログラミングによる問題解決の楽しさや達成感を味わえるような授業を各学年1時間ずつ行った。第5学年の授業では、プログラミング的思考を身に付けるため機械を使わない（アンプラグドな）宝探しゲームを行い、「きれいな模様を描こう」というプログラミングによる問題解決を行った（図6）。ここで学んだ順次・反復が正多角形を描画するプログラミングにつながる。また、第6学年の授業では、センサを搭載した教材を用いて、「イライラ棒をよりおもしろくしよう」という問題解決を行った（図7）。ここで学んだ順次・反復・分岐が電気の利用のプログラミングにつながる。

（2）中学校技術分野内容D（1）における授業



図6 「きれいな模様を描こう」作成例
（小学校第5学年）

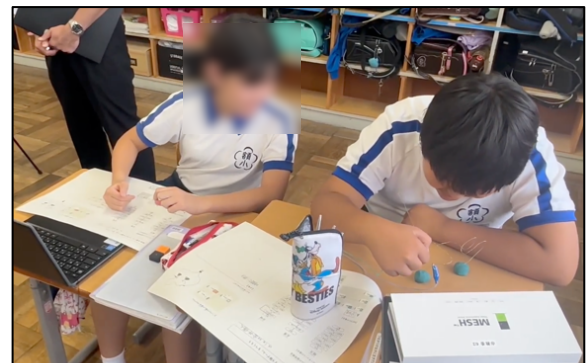


図7 相談しながらイライラ棒を作る
（小学校第6学年）

中学校第1学年において、内容D「情報の技術」で、プログラミングの技能の基礎について確認する授業を行った。小学校プログラミング教育とのつながりを考え、ビジュアル型プログラミング言語を用いて簡易なチャットプログラムを制作し（図8）、改善点を考える活動を通して、情報の技術の見方・考え方に気付き、基礎的な情報の技術の仕組み及び情報モラルの必要性を学習した（図9）。



図8 ベースとなるプログラム

| 改良版 | |
|---|------------|
| 改善案 | スクリーンキャプチャ |
| <ul style="list-style-type: none"> ・会話が長くならない ・会話履歴がとがが見たい ・メッセージを受け取ったときに音がなるようにしたい ・文字が重ならないようにしたい ・誰といるかわかるようにしたい | |
| <ul style="list-style-type: none"> ・お互いにメッセージを送れるようにする ・メッセージを受け取ったときに音がなるようにする ・誰とメッセージを送り合っているかわかるようにしたい | |
| <ul style="list-style-type: none"> ・お互いのキャラクターが出てくるようにしたい ・音がなるようにしたい ・動きが加わるようにしたい ・他の人が入れないようにしたい（チャットに） | |

図9 生徒が考えた改善案

(3) 中学校技術分野内容D(2)における授業

中学校第2学年において、内容D(2)「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題の解決」での授業を行った。画像認識や音声認識などのAI技術を取り上げ、情報の技術の見方・考え方を働かせながら問題を見だし(図10)、AI技術を用いて解決できる課題を設定し、アクティビティ図を用いて解決策を構想し、プログラムを制作した(図11)。課題設定と課題解決のためのプログラミング検討において、「創造的な対話」を行った。

| | |
|----|--|
| 1 | 課題名「AI技術を使って、身の回りや地域の問題を解決しよう」 |
| 2 | |
| 3 | 1. 身の回りや地域にある問題を見付けよう |
| 4 | ※「理想」と「現実」の差も「問題」の1つとして考えられます |
| 5 | 【理想】 |
| 6 | 【現実】 |
| 7 | 私が解決したい問題は、 |
| 8 | ペットの監視 |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | 2. 問題を解決するために、課題を設定しよう |
| 12 | 設定した課題は、 |
| 13 | ペットがどのような行動をしているか画像認識で確認する |
| 14 | |
| 15 | 3. 設定した課題を具体的にしよう |
| 16 | 使用するAI技術: <input checked="" type="checkbox"/> 画像認識 <input type="checkbox"/> 音声認識 <input type="checkbox"/> 姿勢推定 |

図10 生徒のワークシート
(中学校第2学年)



図11 生徒が作成したプログラム
(中学校第2学年)

(4) 中学校技術分野内容D(3)における授業

中学校第3学年において、内容D(3)「計測・制御のプログラミングによる問題の解決」での授業を行った。ここでは、プログラムの制作だけでなく、システムを構成するセンサやアクチュエータの選択、設置などにも必要となることからセンサやアクチュエータの特徴を理解することも問題の解決策を具体化するうえで重要となってくる。そこで、問題を見だし、課題を設定する場面において、ICTを活用して、見いだした問題や解決するための課題を共有することで、他者の意見も取り入れられるようにしたり(図12)、センサやアクチュエータの働きを理解する活動を取り入れたりすることで、課題を具体化できるようにする(図13)。D(2)と同様、課題設定と課題解決のためのプログラミング検討において、「創造的な対話」を行った。

| | | | |
|--|--|---|---------------------------------|
| 私が解決したい問題は、 | | | |
| 防犯対策 | | | |
| 2. 問題を解決するために、課題を設定しよう | | | |
| 設定した課題は、 | | | |
| 防犯対策のために、ドアや侵入に対する仕組みを作る | | | |
| 3. 設定した課題を具体的にしよう(使用するセンサ、アクチュエータ等) | | | |
| 【使用センサ】 | <input type="checkbox"/> 光センサ | <input type="checkbox"/> 音センサ(マイク) | <input type="checkbox"/> 加速度センサ |
| <input checked="" type="checkbox"/> 地磁気センサ | <input checked="" type="checkbox"/> ボタン | <input type="checkbox"/> 温度センサ | <input type="checkbox"/> タッチセンサ |
| 【使用アクチュエータ】 | <input checked="" type="checkbox"/> LED(micro:bit) | <input checked="" type="checkbox"/> スピーカ(micro:bit) | |

図12 生徒のワークシート
(中学校第3学年)

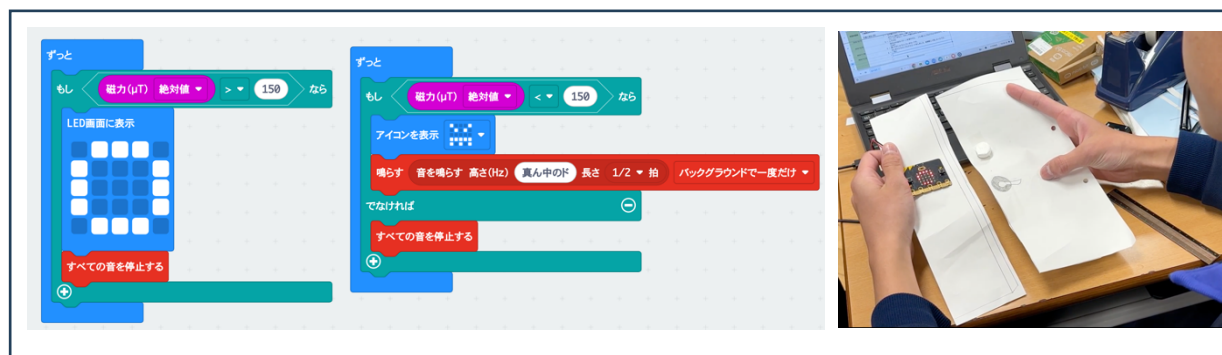


図13 生徒が考えたプログラム
(中学校第3学年)

(5) 中学校技術分野内容D(4)における高等学校共通教科「情報I」(コンピュータとプログラミング)へ接続するための授業

中学校第3学年において、内容D(4)として高等学校共通教科「情報Ⅰ」(コンピュータとプログラミング)のテキストプログラミングに見通しをもたせる発展的な授業を行った。生徒がこれまでに学習した順次、反復、分岐を組み合わせ、テキスト型プログラミング言語を用いてシミュレーションを体験する。授業の終末には、高等学校の先生から「情報Ⅰ」の学習について話をしてもらった(図14)。

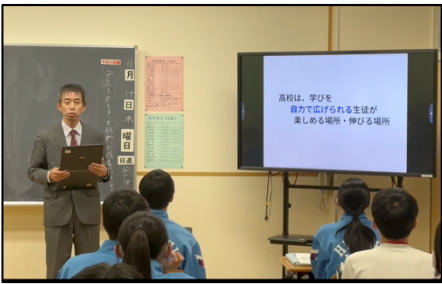


図 14 高等学校の先生の講話

V 研究の結果と考察

1 小学校における授業パッケージを実践することで、中学校技術分野の学習の見通しをもつことができたか。

小学校における授業後に行った質問紙調査の結果は次の通りである。「中学校の技術分野の学習に見通しをもつことができたか」という質問に対して、94%の肯定的な回答を得られた。また、「プログラムの論理構造を理解できたか」という質問に対して、100%の肯定的な回答を得られた(図15)。実践の様子から、児童は、プログラムの論理構造(順次、分岐、反復)を使ったプログラムを制作することができた。授業パッケージの授業によって試行

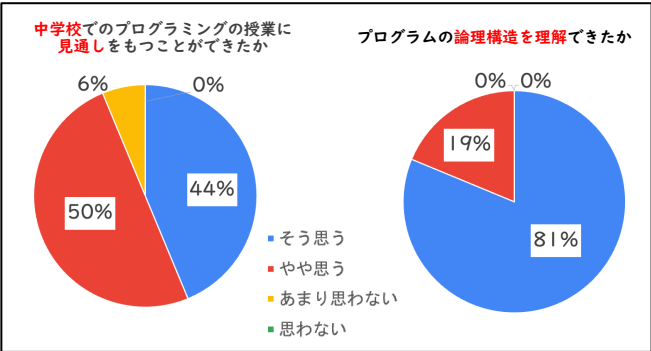


図 15 中学校への見通しに関する質問結果

錯誤しながら課題を解決し、教師がその様子を価値付け、今後の授業内容を紹介したことで、算数科や理科でのプログラミングの学習や中学校技術分野の学習でのプログラミングの授業に実感を伴った見通しをもつことができたためと考える。授業を参観した教師からは「児童同士で相談する姿がたくさん見られてよかった。授業終了後もやりたがっている児童が多かった。この授業はとてもいい1時間だと思った。」と話があった。これらのことから、小学校での授業パッケージは、プログラミングを楽しみ、論理構造を理解する上で有効であった。また、中学校の学習に見通しをもたせることができたと考える。

2 中学校技術分野の学習過程における「創造的な対話」により向社会的スキル(非認知能力)が育成できたか。

表 1 S D法で質問項目を作成・調査し、t 検定を行った結果

| D (3) 第3学年 | | | | | | | |
|------------|-------------|-------------|----------|----------|--------------|--------------|---------------------|
| 向社会的スキル | | | | | | | |
| 質問項目 | 友達が失敗したら励ます | 困っている友達を助ける | 友達の頼みを聞く | 友達に親切にする | 相手の気持ちを考えて話す | 引き受けたら最後までやる | 友達の意見に反対するときは、理由を言う |
| 題材前 | 3. 5146 | 3. 5049 | 3. 6214 | 3. 6019 | 3. 4660 | 3. 5534 | 3. 5437 |
| 題材後 | 3. 6311 | 3. 6505 | 3. 6796 | 3. 6893 | 3. 5631 | 3. 5825 | 3. 5437 |
| 差 | 0. 1165 | 0. 1456 | 0. 0583 | 0. 0874 | 0. 0971 | 0. 0291 | 0. 0000 |
| P値 | 0. 1465 | 0. 0464 | 0. 4413 | 0. 2350 | 0. 2533 | 0. 7466 | 1. 0000 |

$P \leq 0.05$

題材の学習前後を比較し、S D法の尺度で質問紙を作成し、調査を行った。t 検定を行い、変化の有意差を調べた(表1)。質問項目「こまっている友達を、助ける」において、P値が5%以下を示したことで、有意な差があることが分かった。「創造的な対話」を取り入れたことによって、相手意識をもちな

がら対話し、プログラミングに取り組んだこと、現状報告シートによって困っている友達に目を向けさせたことが要因であると考えられる。しかし、同時期に合唱コンクールが行われたので、この行事の影響も大きいと考えられる。「向社会的スキル」全体を見ると、優位な差が表れない項目が多く、「創造的な対話」をプログラミングに取り入れることによって、「向社会的スキル」を育成することができたとは言えないと考える。中学校技術分野の学習は週1回程度なので、より長い期間で検証するなど工夫が必要であると考えられる。

3 中学校技術分野の学習において、「創造的な対話」によって課題設定や課題解決の学びが充実したか。

「創造的な対話」を分析するために、生徒たちの対話をICレコーダで録音し、『CLOVA Note』でA Iによる文字起こしを行った。四つのステップごとに確認をしていった。「アイスブレイク（儀礼的会話）」のステップでは、「みんなはどう。」と、投げかけをしながら対話が続いている様子が見られた（図16）。「課題出し（討論）」のステップでは、短時間でたくさんの意見が出されている様子が見られた（図17）。

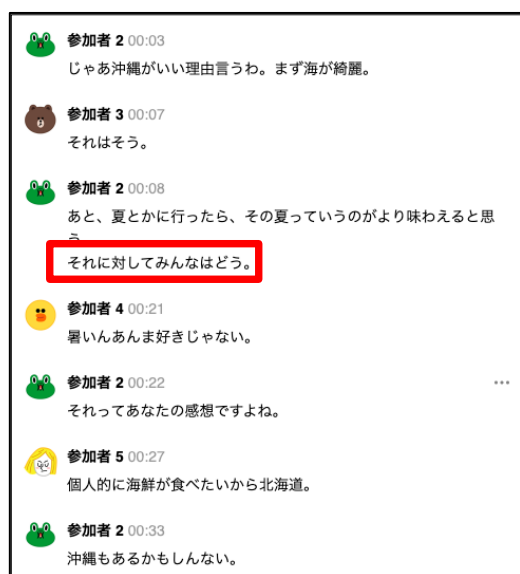


図 16 アイスブレイク（儀礼的会話）



図 17 課題出し（討論）

「意見を深掘りする（探究的対話）」のステップでは、一人の問いかけに対してみんなで答えながら対話をし、意見を深掘りしている様子が見られた（図18）。「アイデア出し（創造的対話）」のステップでは、それぞれの生徒からたくさんのアイデアが出されている様子が見られた（図19）。

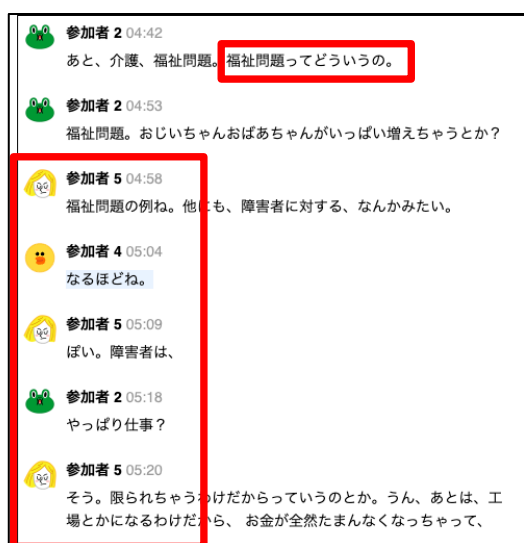


図 18 意見を深掘りする（探究的対話）

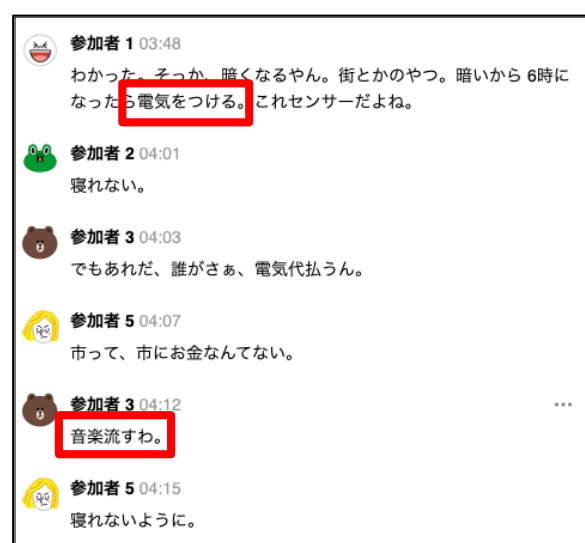


図 19 アイデア出し（創造的対話）

また、課題設定と課題解決で「創造的な対話」を行い、授業後に質問紙調査を行った（図20）。課題設定において役に立ったかという質問に対して98%の生徒が肯定的に回答した。課題解決において役に立ったかという質問に対しては93%の生徒が肯定的に回答した。

対話の文字起こしや質問紙調査の結果から、今回の授業において「創造的な対話」が成立し、課題設定や課題解決といった問題解決の学びを充実させることができたと言える。

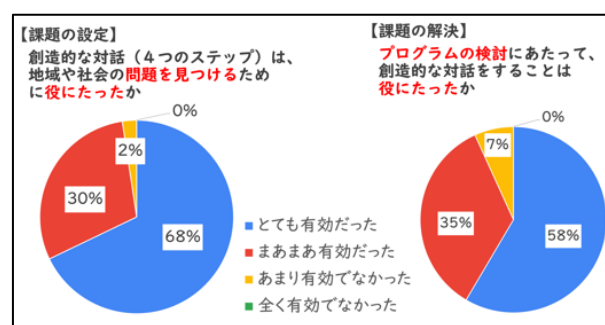


図 20 「創造的な対話」についての質問結果

4 中学校技術分野D(4)における授業パッケージを实践することで、高等学校の学習に見通しをもつことができたか。

授業後に行った質問紙調査の結果と生徒の授業後の振り返りは、以下のとおりである。

「高等学校のプログラミングの学習に見通しをもつことができたか」という質問に対して99%の生徒が肯定的に回答した（図21）。また、授業で生徒が制作した当選確率1%の100連ガチャのプログラムは、これまで学習したプログラムの論理構造を駆使しながらプログラミングを行うものになっている（図22）。また、授業後の振り返りには「テキストプログラミングのやり方を全く分らない状態でしたが、分かりやすいヒントがあり、とてもやりやすかったです。」「今までやってきたのはビジュアル型プログラミング言語だったので、テキスト型となると難しいかなと思ったけれど、思ったよりもできたので楽しかった。高校では更に探究的な学習につなげて広がっているのがすごいと思った。『情報Ⅰ』が国立大学の必須科目になるのはびっくりした。今日触れられておもしろかった。」という記述が見られた。

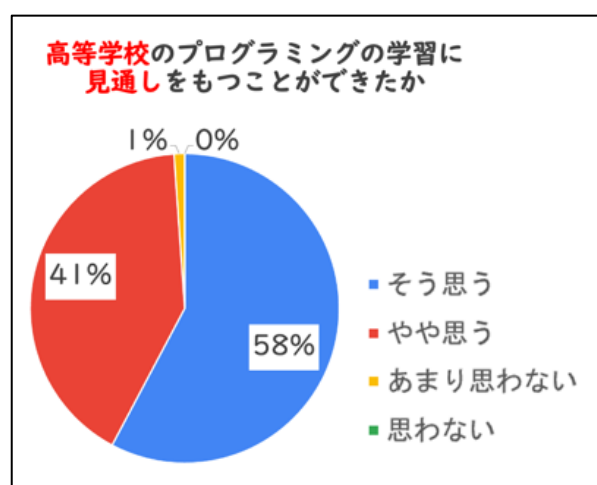


図 21 高等学校への見通しに関する質問結果

このようにプログラミングの論理構造を扱い、基本的な構造を組み合わせることで制作できる100連ガチャのプログラムという課題を設定したことで、生徒が達成感や楽しさを味わい、高等学校のプログラミングの学習に見通しをもつことができたと考ええる。また、高等学校共通教科「情報Ⅰ」へつながる授業づくりや授業実践を一緒に行った高等学校教諭から、実際に高等学校で行われている授業について話をしてもらったことも、見通しをもたせることに有効だったのではないかと考えられる。

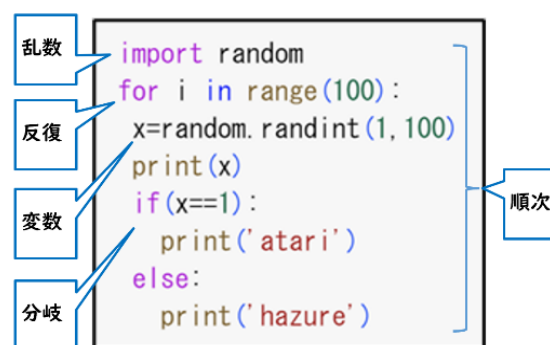


図 22 100 連ガチャのプログラム

VI 研究のまとめ

1 成果

- 小学校第5学年・第6学年の総合的な学習の時間や中学校技術分野の授業において、小学校では中学校の学習内容、中学校では高等学校の学習内容に触れさせることを意識した。このような見通しをもった指導ができるよう計画した授業パッケージの活用により、小学生・中学生に対してプログラム

の論理構造を重複なく確実に理解させることができ、小・中・高等学校のプログラミングの学びにつながりをもたせることができた。

- 「課題の設定」や「課題の解決」の場面では、四つのステップを経て「創造的な対話」を行うことで、課題のアイデア出しやプログラムによる課題の解決における試行錯誤がスムーズになる等、問題解決の学びを充実することができた。

2 課題

- 令和5年度の柴崎長期研修員の研究から始まり二年間、異なる地域で検証しながら授業パッケージを作成し、実践してきた。この二年間の研究で一定の成果が得られたが、若手教員からベテラン教員まで、どんな先生が行っても同様の成果が出る授業パッケージになっているのかは、今後も検証が必要である。
- 向社会的スキル（非認知能力）の育成については、授業頻度や学校行事との組み合わせ等、更に研究を重ねていくことが必要である。

Ⅶ 提言

「つながるプログラミング」の授業パッケージを活用することで、児童生徒が生き生きとプログラミングに取り組むことができる。中学校技術分野を中心にして小学校や高等学校で、系統的に論理構造を理解し、問題解決の学習に取り組むことができる。本パッケージを活用し、児童生徒のために「地域の小・中・高等学校」につながりのある実践を行ってほしい。

<引用文献>

群馬県教育委員会 『第4期 群馬県教育振興基本計画（2024年4月～2029年3月）』

文部科学省 『小学校学習指導要領解説総則編（平成29年告示）』

文部科学省 『高等学校学習指導要領解説情報編（平成30年告示）』

文部科学省 『中学校学習指導要領解説技術・家庭編（平成29年告示）』

文部科学省 『中学校学習指導要領解説総則編（平成29年告示）』

<参考文献>

加藤智(2019) 『小学生の非認知的スキルの測定に関する基礎的研究』 愛知淑徳大学教職課程「学び舎」

尾崎誠・小八重智史・向田識弘(2023) 『「主体的に学習に取り組む態度」の学習評価完全ガイドブック 中学校技術・家庭科技術分野』 明治図書出版

安斎勇樹・塩瀬隆之(2020) 『問いのデザイン：創造的対話のファシリテーション』 学芸出版社

柴崎淳志(2024) 『つながるプログラミング教育-小・中・高をつなげた授業パッケージの作成と技術分野の学習過程における非認知能力の検証-』 群馬県総合教育センター