

小学校・中学校におけるプログラミング教育の指導法に関する研究

千葉県総合教育センター
カリキュラム開発部メディア教育担当
研究指導主事 秋保 佳弘

1 主題設定の理由

令和2年度には小学校、令和3年度には中学校の学習指導要領が全面実施となり、プログラミング教育が本格的に実施される。小学校学習指導要領総則では、『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』を各教科等の特質に応じて計画的に実施すること』と示され、学校現場では具体的な取組が始まっている。

この動きに合わせ、昨年度までの研究では、小学校に焦点を当て「どの学校でも、どの先生でも指導できるコンピュータを使ったプログラミング授業プラン作成」を目的に研究を進めてきた。そして、コンテンツとして、10個の授業用プランと校内研修用プランの作成を行い、千葉県総合教育センターのウェブサイトで公開した。授業用プランは、プログラミングに関する学習活動のA分類、B分類に焦点を当ててきた。今後、さらにコンテンツを充実させるために研究を継続していく。

一方、中学校技術・家庭科の技術分野では、急速な発達を遂げる情報の技術に関して、小学校におけるプログラミング教育の成果を生かし、発展させるという視点から、従前の計測・制御に加えて、ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツに関するプログラミングを扱うことが示された。しかし、中学校技術・家庭科の技術科担当教員の中には拡充された内容の授業経験がなく、何をどのように指導していけばよいのか困っている教員もいるのが現状である。

そこで本研究では、上記の現状を改善するための一助として、小学校のプログラミング教育の指導法に関する研究を継続していくとともに、中学校技術・家庭科の技術分野で拡充された「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツ」に関わる授業について研究を進めていく。

2 研究の目的

- (1) 小学校における各教科等の特質に応じたプログラミング教育の指導法に関する研究を継続し、モデル授業プランを作成し公開する。
- (2) 中学校技術・家庭科の技術分野において、拡充された「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツ」に関わる授業実践の事例を紹介する。

3 研究計画

月	主 な 内 容
4～5	研究計画の立案・研究協力員依頼
7	第1回研究協力員会議【講話・研究内容・研究計画決定】
9	第2回研究協力員会議【授業プラン(案)の検討】
10～11	第3回研究協力員会議【授業実践】・事前事後調査の実施
12～1	効果検証・授業プランの修正・報告書作成
2	第4回研究協力員会議【講師講評・研究のまとめ】
3	県総合教育センターウェブサイトモデルプランや実践事例の公開

4 研究概要

プログラミング教育を推進するために、小学校や中学校技術・家庭科の技術分野におけるプログラミングに関する授業プランや実践事例を紹介する。

5 研究組織

(1) 講師

株式会社 情報通信総合研究所

ICTリサーチ・コンサルティング部 特別研究員 平井 聡一郎

(2) 指導助言者

柏市立手賀東小学校 校長 佐和 伸明

船橋市総合教育センター 副主査 大澤 幸展

県立八千代東高等学校 主幹教諭 谷川 佳隆

県立東金高等学校 主幹教諭 松戸 康

(3) 研究協力員

葛南教育事務所 船橋市立行田東小学校 教諭 松森 大

東葛飾教育事務所 松戸市立矢切小学校 教諭 田嶋 佑基

北総教育事務所 印西市立原山中学校 教諭 山川 眞司

東上総教育事務所 東金市立東中学校 教諭 根本 和幸

南房総教育事務所 君津市立周西中学校 教諭 岡本 誠士

(4) 事務局

千葉県総合教育センターカリキュラム開発部メディア教育担当

6 理論研究

(1) 小学校におけるプログラミング教育のねらい

小学校におけるプログラミング教育のねらいは、プログラミングの言語を覚えたり、プログラミングの技能を習得したりすることではない。ねらいは、「小学校学習指導要領解説総則編」に述べられている以下の3点である。

①プログラミング的思考を育むこと。

②プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに、コンピュータ等を上手に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。

③プログラミングを体験することを通して各教科等で学ぶ知識・技能等を確実に身に付けさせること。

①の「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」と定義されている。言い換えれば、プログラミング的思考とは、「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」である。

(2) 小学校段階のプログラミングに関する学習活動の分類

小学校学習指導要領解説総則編に、「小学校学習指導要領では、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、論理的思考力を身に付けるための学習活動を取り上げる内容やその取扱いについて例示している」と記述されている。(図1のAにあたる部分)

さらに、「例示以外の内容や教科等においても、プログラミングを学習活動として実施することが可能であり、プログラミングに取り組むねらいを踏まえつつ、学校の教育目標や児童の実情等に応じて工夫して取り入れていくことが求められる」と記述されている。(図1のB・Cにあたる部分)

小学校段階のプログラミングに関する学習活動の分類

A	学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの
B	学習指導要領に例示されていないが、学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で実施するもの
C	教育課程内で各教科等とは別に実施するもの
D	クラブ活動など、特定の児童を対象として、教育課程内で実施するもの
E	学校を会場とするが、教育課程外のもの
F	学校外でのプログラミングの学習機会

そして、小学校プログラミング教育の手引(第三版)より手引(第三版)に、「A分類及びB分類は、学習指導要領に例示されているか、いないかの違いはありますが、どちらも、各教科等での学びをより確実なものとするための学習活動としてプログラミングに取り組むものです」とある。

これに対して「C分類は、学習指導要領に示されている各教科等とは別にプログラミングに関する学習を行うものです。C分類では、『プログラミング的思考』の育成、プログラミングのよさ等への『気付き』やコンピュータ等を上手に活用しようとする態度の育成を図ることなどをねらいとした上で、(中略)各学校の創意工夫を生かした取組が期待されています」とある。

(3) 中学校技術・家庭科の技術分野におけるプログラミング教育

令和3年度に全面実施される学習指導要領では、内容「D情報の技術」で、「計測・制御のプログラミングによる問題の解決」に加えて、「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」が追加された。(図2)

新(平成29年告示)	旧(平成20年告示)
D 情報の技術 (1)生活や社会を支える情報の技術 ア 情報の表現の特性等の原理・法則と基礎的な技術の仕組み イ 技術に込められた問題解決の工夫 (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 ア 情報通信ネットワークの構成、安全に情報を利用するための仕組み、安全・適切な制作、動作の確認、デバッグ等 イ 問題の発見と課題の設定、メディアを複合する方法などの構想と情報処理の手順の具体化、制作の過程や結果の評価、改善及び修正 (3)計測・制御のプログラミングによる問題の解決 ア 計測・制御システムの仕組み、安全・適切な制作、動作の確認、デバッグ等 イ 問題の発見と課題の設定、計測・制御システムの構想と情報処理の手順の具現化、制作の過程や結果の評価、改善及び修正 (4)社会の発展と情報の技術 ア 生活や社会、環境との関わりを踏まえた技術の概念 イ 技術の評価、選択と管理・運用、改良と応用	D 情報に関する技術 (1)情報通信ネットワークと情報モラル ア コンピュータの構成と基本的な情報処理の仕組み イ 情報通信ネットワークにおける基本的な情報利用の仕組み ウ 著作権や発信した情報に対する責任と、情報モラル エ 情報に関する技術の適切な評価・活用 (2)デジタル作品の設計・制作 ア メディアの特徴と利用方法、制作品の設計 イ 多様なメディアの複合による表現や発信 (3)プログラムによる計測・制御 ア コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組み イ 情報処理の手順と、簡単なプログラムの作成

中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 技術・家庭科編より引用 色付けは筆者

なお、旧版の「デジタル作品の設計・制作」は「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」を通して学ぶことに置き換えられ、内容の一部が統合された。

ネットワークを利用した双方向性については、「使用者の働きかけ(入力)によって、応答(出力)する機能であり、その一部の処理の過程にコンピュータ間の情

図2 技術分野の新旧内容の比較

報通信が含まれることを意味している。利用するネットワークは、インターネットに限らず、例えば、校内LAN、あるいは、特定の場所だけで通信できるネットワーク環境も考えられる。」と「中学校学習指導要領解説 技術・家庭科編」に解説がある。

つまり、ネットワークを介するのは、入力と応答の全てではなく「一部」でも構わない。また、利用するネットワークは、インターネットに限らず、校内LANや特定の場所だけで通信できるネットワーク環境（パソコン間やサーバとのやり取り）。さらに、micro:bitのようなマイコンボード同士の通信でも構わないということになる。

(4) ソフトウェアについて

ア Viscuit <https://www.viscuit.com/>（無料）

「ビスケット」は、とても簡単なビジュアル型のプログラミング言語である。ウェブブラウザで作動する。メガネという仕組みで、単純なプログラムから複雑なプログラムまで作ることができる。仕組みは単純であるが組み合わせ方が様々あり、複雑なこともできる。絵でプログラムを作って、実行すると絵が動く。アニメーション、ゲーム、動く絵本などを作ることができる。

イ LINE entry <https://entry.line.me/>（無料）

「ラインエントリー」は、放送大学、千葉大学とLINE等により共同で開発したもの。LINEが、これまでに情報モラル教育で培ってきた経験やノウハウ、学校現場、教育機関との協力体制などを最大限活用し、2020年度からの小学校プログラミング教育必修化に向けて、子供たちへの学びはもちろん、教員も使いやすいという視点で開発されたものである。

ウ ねそプロ <http://iwate-manabi-net.sakura.ne.jp/nesopuro/>（無料）

「ねそプロ」の開発者は、岩手県一関市立花泉中学校の奥田昌夫先生で、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を簡単に体験できるように開発されたものである。プログラムは、ブロック部品を並べるだけで簡単に組むことができる。「ねそプロ」の利用環境は以下の通り。

- ・インストールやダウンロード不要。
- ・ウェブブラウザで作動する。
(Chrome、Edge、Safariで作動。Internet Explorerでは使えない。)
- ・iPad、Androidタブレット、スマートフォンのブラウザでも作動する。

エ プログル技術 <https://middle.proguru.jp/>（無料）

「プログル技術」は、「双方向性のあるコンテンツのプログラミング」に特化したプログラミング教材。ドリル型の教材で、全部で5つのレッスンで構成されており、各レッスンがそれぞれ1コマの授業で扱いやすい分量となっている。

生徒たちは、全レッスンを通して、身近なツールになったチャットアプリを制作する。各レッスンは、プログラミングだけではなく、デザイン・サーバ通信の

概念・セキュリティ・マルチメディアの取り扱いなど、情報化社会で生活する上で必要になる考え方を自然と身に付けることができるように設計されている。

オ Life is Tech ! Lesson <https://lifeistech-lesson.jp/> (有料)

「ライフイズテック レッスン」は、ウェブブラウザとインターネット環境があれば、すぐに学べるオンライン型の学習教材。ドリル型の教材を進めていくことで、テキストコーディングでホームページ（ウェブサイト）を作ることができる。主は、ウェブサイト作りであるが、コンピュータとサーバとのやり取りの部分で、JavaScriptを使ったプログラミングについても学ぶことができる。

7 研究内容

(1) 小学校の授業用プラン

ア **プラン11** 理科（3年）1時間扱い
「チョウを育てよう」

- ・プログラミング教材【Viscuit】（図3）
- ・チョウの育ち方を実際に観察した後に、育ち方をまとめる。まとめた内容を表現する時に、コンピュータ（Viscuit）を使って学習を深めていく。

<本時の学習の主な流れ>

- ①学習課題をつかむ。
- ②Viscuitの使い方を確認（復習）する。
- ③素材とプログラムを作る。
- ④成長の変化についてまとめた作品を互いに見合う。



図3 Viscuit

イ **プラン12** 外国語（5年）1時間扱い

「道案内 (Where is your treasure?)」

- ・プログラミング教材【LINE entry】（図4）
- ・コンピュータを活用して、主体的な学びを促し、知識を定着させるためにLINE entryを使って学習を深めていく。

<本時の学習の主な流れ>

- ①学習課題をつかむ。
- ②プログラムの仕方を知る。
- ③ペアで、目的地を決める。
- ④目的地までのプログラムを組む。（個）
- ⑤画面を見せながら道案内をする。（ペア）
- ⑥ペア以外の友達とやってみる。



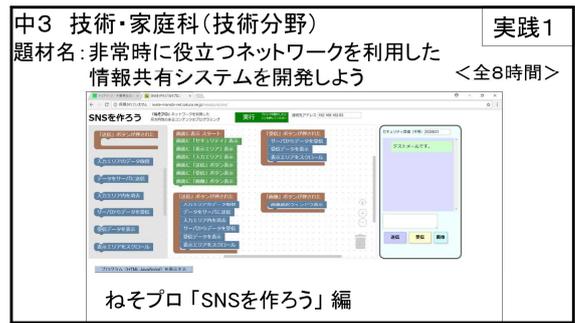
図4 LINE entry

(2) 中学校の授業実践

ア **実践1** 3年 8時間扱い

「非常時に役立つネットワークを利用した情報共有システムを開発しよう」

- ・プログラミング教材【ねそプロ】(図5)
- ・「ねそプロ」を活用して、情報通信ネットワークの構成や情報を利用するための基本的な仕組み等について学ぶ。



<題材の学習の主な流れ>

- ① 社会や生活の中で、情報通信ネットワークがどのように利用されているのかわかる。
- ② 「ねそプロ」の使い方を知る。
- ③ 生活向上大作戦！(フローチャートを使って、生活改善につなげる。)
- ④ 「ねそプロ」で、ショッピングサイトを作る。
- ⑤ 課題づくり。(非常時に、私たちにできることは何か考える。)
- ⑥⑦ 「ねそプロ」で簡易チャットを作り、作成したプログラムがよりよいものとなるように考える。(非常時に役立つネットワークを利用した情報共有システムについて考える。)
- ⑧ 作成した情報共有システムを紹介する。

図5 ねそプロ

イ **実践2** 3年 8時間扱い

「双方向のあるコンテンツのプログラミングによる問題解決」

- ・プログラミング教材【プログル技術】(図6)
- ・5つのLesson(31のステージ)をクリアしていきながら、チャットシステムについて学ぶ。

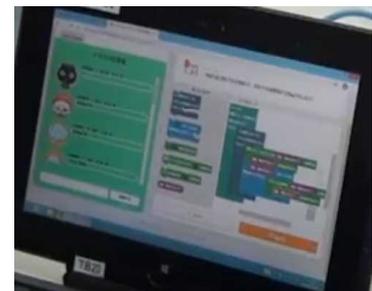


図6 プログル技術を使った演習場面

<題材の学習の主な流れ>

- ① 双方向性のあるコンテンツについて知る。
- ② 課題設定を行う。
- ③ Lesson1(伝言板をデザインしよう！)
- ④ Lesson2(サーバと通信しよう！)
- ⑤ Lesson3(文字を送受信しよう！)
- ⑥ Lesson4(画像を送信しよう！)
- ⑦ Lesson5(伝言板を完成させよう！)
- ⑧ まとめ

ウ **実践3** 3年 8時間扱い

「Webサイトに双方向を持たせよう～テキストコーディングによる、Webサイトの制作～」

- ・プログラミング教材【Life is Tech! Lesson】(図7)
- ・HTMLとCSS、デザイン理論によるホームページ制作、JavaScriptのプログラミングなどについて、課題をクリアしながら学んでいく。

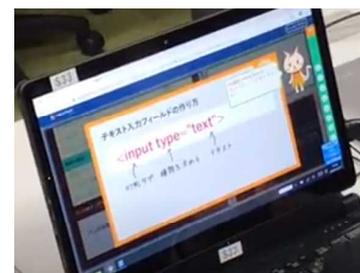


図7 Life is Tech! Lessonを使った演習場面

<題材の学習の主な流れ>

- ①ウェブサイトを支えるHTMLとCSSを使って、コードを書く。
- ②CSSを使い、文字の色や種類を変える。
- ③CSSを使い、文章や画像のレイアウトをする。
- ④CSSを使い、背景画像の挿入やCSSボックスのレイアウトをする。
- ⑤表を使って、データの管理をする。
- ⑥検索の入力フォームを作る。
- ⑦JavaScriptを利用して、文字を表示する。
- ⑧データの連携と検索ができるようにする。

8 効果検証

(1) 小学校の授業用プラン

ア プラン11

事後調査では、プログラミング教材であるViscuitの使い方が「とても難しかった」「少し難しかった」と否定的に答えた児童(図8)は、50%であった。しかし、コンピュータ(Viscuit)を使って、チョウが育つ順番を表すことが「よくできた」「少しできた」と肯定的に答えた児童(図9)は、88%と高かった。

学習を進める中で、プログラミング教材であるViscuitの使い方を難しいと感じていた児童も、理科の学習である「チョウの育つ順番」を表現する活動を通して、プログラミングの理解が深まり、チョウの育つ順番を表現できたと考えられる。

イ プラン12

事後調査では、LINE entryを使って道案内のプログラムを作り、道案内をすることが「よくできた」「少しできた」と肯定的に答えた児童(図11)は、92%と高かった。

また、習った英語の表現を使って、話したり聞いたりすることが「よくできた」「できた」と全児童が肯定的に答えた。さらに、これからもコンピュータやプログラミングを取り入れた外国語の学習を「とてもしたい」「したい」と全児童が肯定的に答えた。

以上のことから、「道案内」の単元を展開する際に、プログラミングを取り入れたプラン12を授業の中に位置づけていくことは、児童の学習意欲を高め、知識を定着させるのに有効であったと考える。

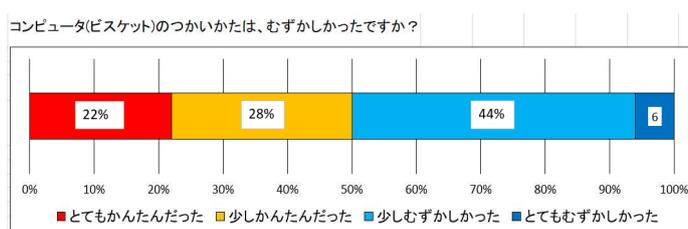


図8 事後調査(N=32)

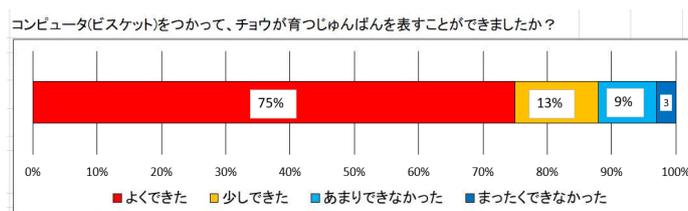


図9 事後調査(N=32)

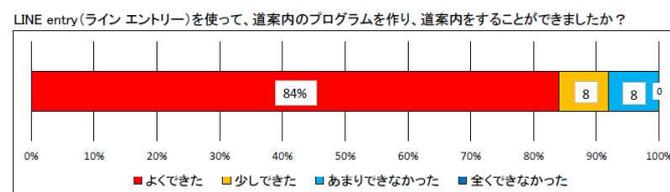


図11 事後調査(N=24)

(2) 中学校の授業実践

実践1

「情報通信ネットワークの仕組みについて、簡単に説明できますか？」という質問に対して、「できる」と回答した生徒は、事前調査では12% (図12) だったのに対して、事後調査では43% (図13) に増加した。

「SNS (LINE等) で情報がやり取りされる仕組みについて、説明することができますか？」という質問に対して、「できる」と回答した生徒は、事前調査では0% (図14) だったのに対して、事後調査では57% (図15) に増加した。

しかし、どちらも事後調査において、説明が「できる」と回答した生徒が約半数にとどまったことを受け、プラン内容を見直し、修正した。

学習後に「生活や社会の課題に対して、学校で学んだことを生かして解決していきたいこと」を調査 (図16) した。すると、「SNSなど、双方向性のあるコンテンツを有効活用していきたい。」「土砂崩れが起きそうになったら、センサーとかが感知して防衛壁を出すようなプログラミングを作りたい。」「プログラミングを使って、人のいない山奥などの家の人々と交流できるような生活ができるようにしたい。」などの回答があった。実践を通して、課題意識をもたせることができた。

※実践2・実践3の効果検証については、コロナ禍において様々な制約のある中での授業実践であったために、効果を見取るだけの十分なデータを得ることができなかったのが課題である。

情報通信ネットワークの仕組みについて、簡単に説明できますか？

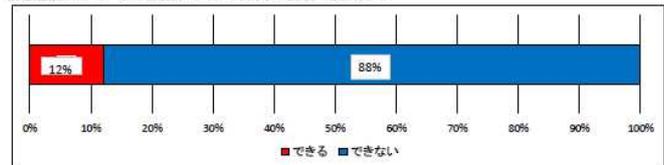


図12 事前調査 (N=24)

情報通信ネットワークの仕組みについて、簡単に説明できるようになりましたか？

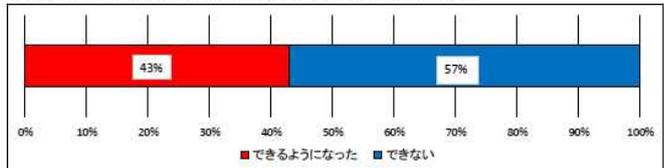


図13 事後調査 (N=24)

SNS (LINE等) で情報がやり取りされる仕組み (ソフトウェアを動かすプログラミングを含む) について、説明することができますか？

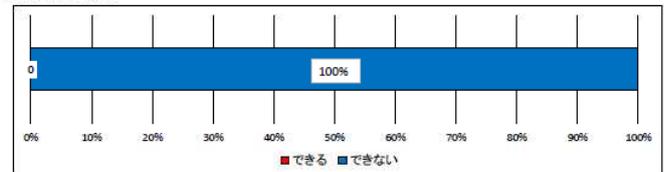


図14 事前調査 (N=24)

SNS (LINE等) で情報がやり取りされる仕組み (ソフトウェアを動かすプログラミングを含む) について、説明できるようになりましたか？

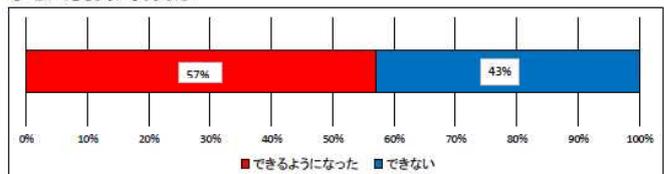


図15 事後調査 (N=24)

SNSなど、双方向性のあるコンテンツを有効活用していきたい。
土砂崩れが起きそうになったら、センサーとかが感知して防衛壁を出すようなプログラミングを作りたい。
プログラミングを使って、人のいない山奥などの家の人々と交流できるような生活ができるようにしたい。

図16 事後調査 (生徒の回答例)

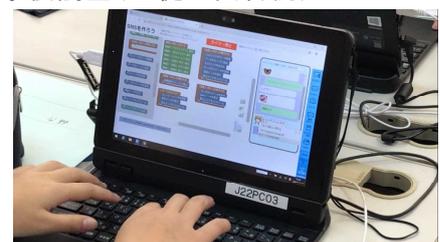


図17 「ねそプロ」活用場面

9 まとめ

小学校では、B分類の授業用プランの開発を進めてきた。中学校では、中学校技術・家庭科の技術分野において、拡充された「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツ」に関わる授業実践について、研究を進めてきた。検証授業で明らかになった課題を見直し、修正したコンテンツや実践事例を千葉県総合教育センターのウェブサイトに掲載するとともに、研修やリーフレットを活用して現場に普及させていく。