

各教科等の特性に応じた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
研究指導主事 秋保 佳弘

1 主題設定の理由

2020年度から小学校でのプログラミング教育が必修化される。小学校の学習指導要領総則に、『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活動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』を各教科等の特性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り組みについて模索が始まっている。しかし、なかなか進んでいないというのが現状であり、昨年度は「小学校段階におけるプログラミング教育に関する指導法の研究」と題して、「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体験授業プラン作成」を目的に研究を進めてきた。そして、校内研修プラン（アンケート・プレゼン・資料）と3つの授業プラン（アンケート・指導案・プレゼン・ワークシート）を開発し、千葉県総合教育センターのWebサイトに公開した。

小学校学習指導要領では、算数・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も例示している（第2章第3節算数第3の2(2)及び同第4節理科第3の2(2)、第5章総合的な学習の時間第3の2(2)）。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態等に応じて、工夫して取り入れていくことが求められる。『「何年生の」「どの教科で」「どのくらい」「どのようなことを行うのか」』、ということを各学校で考え実施していかなければならない。

本研究では、各小学校が教育課程の中にプログラミングを位置付けていく学年・教科・単元等を決定し実践できるよう、教科等の学習内容と関連付けながら無理なく実施できる指導法を研究する。

2 研究の目的

小学校における各教科等の特性に応じたプログラミング教育の在り方を明らかにするとともに、モデル指導案を作成し公開する。

3 研究計画

4月 研究計画の立案、研究協力校の選出・依頼

5月 研究協力校実態調査（教職員事前アンケートの実施）

第1回研究協力員会議

講話 「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」

研究内容・研究計画の確認

7～9月 研究協力校での校内研修実施

29年度作成「研修用プラン」・「授業用プラン」の周知

- 10月 第2回研究協力員会議
 検証授業内容（指導計画・指導案・指導資料等）の検討
 検証授業指導プラン（案）検討
- 10～11月 第3回研究協力員会議
 研究協力校での検証授業、事後アンケートの実施
- 12月 検証授業・アンケート等の分析
- 2月 センター発表会（研究成果の発表〈中間発表〉）
 第4回研究協力員会議
 講師講評、研究のまとめ〈中間〉
- 3月 総セ Web サイトにて公開

4 研究概要

各小学校が教育課程の中にプログラミングを位置付けていく学年・教科・単元等を決定することができるよう、教科等の学習内容と関連付けながら無理なく実施できる指導法を研究し、モデル指導案として提案していく。

5 研究組織

(1) 講師

東京学芸大学教育学部 准 教 授 高橋 純

(2) 研究協力校及び協力員

柏市立手賀東小学校	校 長	佐和 伸明
千葉県立八千代東高等学校	主 幹 教 諭	谷川 佳隆
千葉県立茂原高等学校	主 幹 教 諭	松戸 康
船橋市総合教育センター	副 主 査	大澤 幸展
習志野市立津田沼小学校	講 師	小嶋 啓太
流山市立南流山小学校	教 諭	柏崎 雄大
成田市立向台小学校	教 諭	黒田 智哉
御宿町立御宿小学校	教 諭	佐藤 俊之
市原市立水の江小学校	教 諭	近藤 大地

(3) 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（事務局）

6 研究内容

(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では、算数・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(図1のAにあたる部分)。

「小学校プログラミング教育の手引(第二版)」では、より具体的な学習場面の例が示されている(表1)。

例示以外のものでも、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

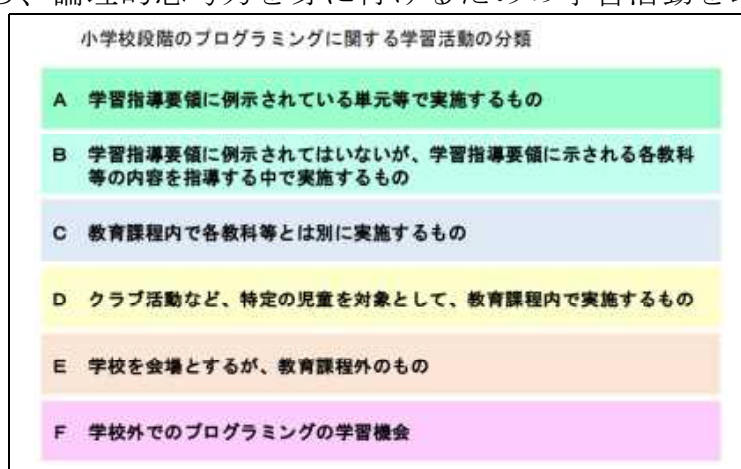


図1 小学校プログラミング教育の手引(第二版)より
らいを踏まえつつ、学校の教育目標や児童の実態等に応じて工夫して取り入れていくことが求められている(図1のB・Cにあたる部分)。

A及びB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るが、どちらも、各教科等での学びをより確かなものとするための学習活動として、プログラミングに関する学習に取り組むものである。

C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ある。C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をねらいとした上で、各学校の創意工夫を生かした取組が期待されている。

表1 小学校プログラミング教育の手引(第二版)に示された具体的な学習場面

分類例	教科等(学年)	プログラミングを位置づける学習場面例
A-①	算数(第5学年)	正多角形をかく場面
A-②	理科(第6学年)	電気の性質や働きについて学習する場面
A-③ ～⑤	総合的な学習 の時間	探究課題として学習する場面 ③「情報化の進展と生活や社会の変化」 ④「まちの魅力と情報技術」(※追加事項)

		⑤「情報技術を生かした生産や人の手によるものづくり」 (※追加事項)
B-①	音楽（第3学年～第6学年）	様々なリズム・パターンを組み合わせ、音楽づくりをする場面
B-②	社会科（第4学年）	都道府県について学習する場面 (※追加事項)
B-③	家庭科（第6学年）	炊飯について学習する場面 (※追加事項)
B-④	総合的な学習の時間	探究してわかったことなどを発表（プレゼンテーション）する場面 *自分の意図する資料をつくったり、発表手順（組合せ）を考え（プログラミング的思考）たりする場面
C-①	教科等とは別に実施	プログラミングの楽しさや面白さ、達成感などを味わえる題材などで、プログラミングを体験する取組 (※追加事項)
C-②	教科等とは別に実施	教科等でプログラミングを活用するために、基本的な使い方等を学習する場面
C-③ -1 ～2	教科等とは別に実施	③-1 各教科等の学習を基に、課題を設定しプログラミングを通して、解決に取り組む学習場面 ③-2 各教科等の学習を基に、プログラミングを通して表現したいものを表現する学習場面

※については、「小学校プログラミング教育の手引（第二版）平成30年11月文部科学省」による追加事項である。

(3) 授業用プランの概要

ア **プラン1** 分類A 「私たちの生活とコンピュータについて考えよう。」
総合的な学習の時間（小3～小6）2時間扱い

※プログラミング教材【Hour of Code「古典的な迷路」】（図2）

目 標：自分の暮らしとプログラムとの関係を考え、コンピュータでプログラミングを体験しながら、その特性や良さに気付くことができる。

第1時：身の回りにあるコンピュータを探し、自分たちの暮らしとコンピュータについて考えるとともに、Hour of Code「古典的な迷路」の基本的な操作を知る。

第2時：Hour of Code「古典的な迷路」をステージ20まで挑戦するとともに、体験を振り返り、プログラムの特性や効率的な処理の基本的な考えを知る。



図2 Hour of Code「古典的な迷路」

URL <https://studio.code.org/hoc/1>

イ **プラン2** 分類A 「私たちの生活とコンピュータについて考えよう。」
総合的な学習の時間（小3～小6）4時間扱い

※プログラミング教材【Hour of Code「古典的な迷路」】・【Scratch】（図3）

目 標：自分の暮らしとプログラムとの関係を考え、コンピュータでプログラミン

グを体験しながら、その特性や良さに気付くことができる。(プラン1の第2時までに加えて、2時間分を増加したプラン)

第3時：キャラクターの動きを中心に、スクラッチ「Scratch」の基本的な操作方法を知る。

第4時：背景やキャラクターを中心に動く絵本を作り、鑑賞会を行うとともに、学習を振り返り、コンピュータと自分たちの生活との関係について考える。

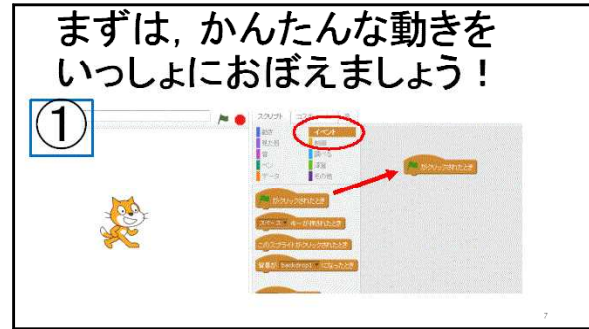


図3 Scratchの使い方(授業用プレゼン資料より)

URL <https://scratch.mit.edu/>

ウ プラン3 分類B 「プログラミングでうごく絵本をつくろう。」

図工(小1～小3) 1時間扱い

※プログラミング教材【Viscuit】(図4)

目標：コンピュータ(プログラム)の特徴を生かし、自分なりの発想でイメージした動く絵本を作ることができる。

第1時：「Viscuit」で「動く絵本作り」を体験し、プログラミングの基本に触れる。

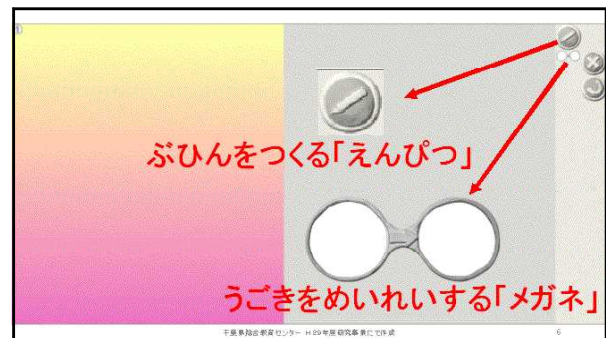


図4 Viscuitの使い方(授業用プレゼン資料より)

URL <http://www.viscuit.com/>

エ プラン4 分類A+分類C(算数の単元の最後に総合との合科で2時間扱い)

※プログラミング教材【Scratch】(図5)

①「円と正多角形」算数(小5)分類A

目標：○正多角形について、「辺の長さが全て等しく、角の大きさが全て等しい」という正多角形の性質を用いて作図することができる。

○プログラミング体験を通して、正多角形をかくときのきまり(回す角の大きさ = $180^\circ - 1$ つの角)を見出すことができる。

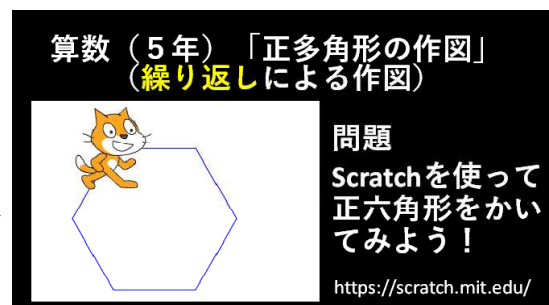


図5 Scratchを使った授業プランより

第1時：Scratchを用いて、正方形・正三角形・正五角形・正六角形などを作図する活動を通して、正多角形をかく方法を考える。

②「円と正多角形」総合的な学習の時間(小5)分類C

目標：どんな正多角形でもかけるプログラムを考えることを通して、人が手作

業でするのが難しかったり手間がかかったりすることでも、コンピュータであれば容易にできることもあるということに気付くことができる。

第2時：Scratch を用いて、前時につくったプログラムを使ったり改良したりしながら、色々な正多角形をかく活動を通して、プログラミングすることの良さを体験する。

オ プラン5 分類C＋分類A（理科の単元の最後に、総合との合科で2時間扱い）
※プログラミング教材【micro:bit】（図6）

①「電気の利用」総合的な学習の時間（小6）分類C

目標：自分でつくったプログラムによって機械が動作し、プログラムを変えることで動作も変わることを確認しながら、自分の意図するプログラムをつくることができる。

第1時：micro:bit を用いて、その使い方を覚え、自分の意図するプログラムをつくる。



図6 micro:bitを使った授業プランより
URL <https://makecode.microbit.org>

②「電気の利用」理科（小6）分類A

目標：LED の点灯（消灯）を制御するプログラムなどを考えることで、エネルギーを効率よく利用している身の回りの道具やプログラミングに興味をもつ。

第2時：micro:bit を用いて、暗くなると LED がつくプログラムを考える活動を通して、電気をうまく（むだなく）使う仕組みなどをつくる。

(4) プラン4・5で開発した主な内容

ア プラン4 算数（小5）

単元名「円と正多角形」

- ・指導案（図7）
- ・提示用プレゼンテーション資料（台詞入り）（図8）
- ・ワークシート（図9）

2 一 斉	3 課題をつかむ。 【スライド22】 正多角形をかくときのきまりを考えよう。	
10 一 斉 ↓ 個	4 スクラッチで正三角形をかく。 【スライド23】 ・一つの角の大きさを求める。 ・辺の数が3本、一つの角が60°をもとに考える。 ・うまくいかない場合、どこを変えればよいか考える。 ・必要な数値を変えてやり直す。	○1つの角が60°だが、「60° 回す」ではうまくかけないことを実際に行わせ確認する。 【24】 ○小学校では、内角や外角を扱っていないので、回す角の大きさ（外角）を何度にすればよいのか、試行錯誤しながら考えさせる。
6 個 ↓ 一 斉	5 「回す角の大きさ」について考える。 【25】 ・気付いたことを発表する。 <きまり> 【26】 【27】 【28】 【29】 【30】 回す角の大きさ = 180° - 1つの角 (1つの角 = 角の和 ÷ 角の数)	○進行方向に対して120°（外角の大きさ）を回すとうまくかけることを、動作化なども取り入れながら気付かせる。

図7 5年算数科指導案の一部



図8 提示用プレゼンテーション資料の一部



図9 ワークシートの一部

- イ プラン5 理科（小6）
- 単元名「電気の利用」
- ・指導案（図10）
 - ・提示用プレゼンテーション資料（台詞入り）（図11）
 - ・ワークシート（図12）

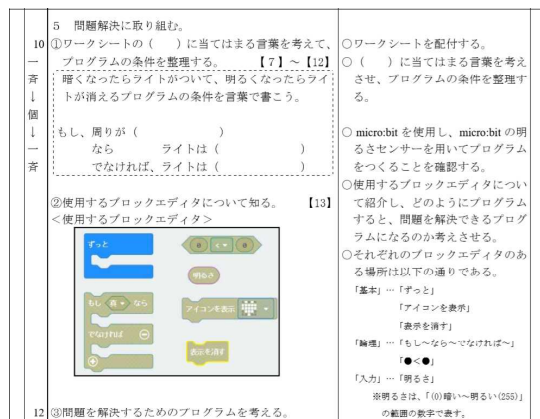


図10 6年理科指導案の一部

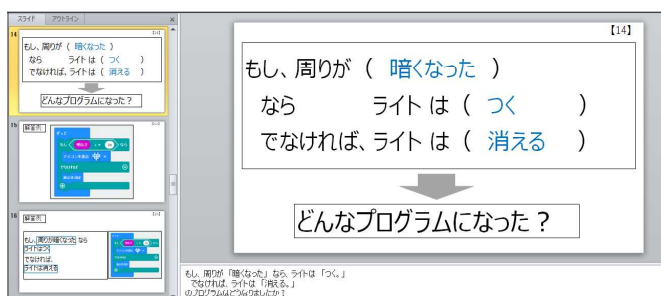


図11 提示用プレゼンテーション資料の一部

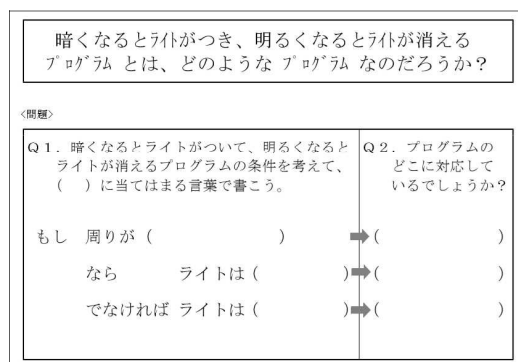


図12 ワークシートの一部

(5) プログラミング指導計画（案）

プラン1～5と教科・単元等の関係を表2に示す。

表2 プラン1～5と教科・単元等の関係

学年	プラン	教科等	時数	「単元」 ・ 【プログラミング教材】
1～3	3	生活科 図工	1～2	「プログラミングでうごく絵本をつくろう」 【Viscuit】
3～5	1 (2前半)	総合	2	「私たちの生活とコンピュータについて考えよう」 【Hour of Code「古典的な迷路」】
3～5	2後半	総合	2	「私たちの生活とコンピュータについて考えよう」 【Scratch】
5	4	算数	1	「円と正多角形(正多角形の作図)」 【Scratch】

		総合	1	「円と正多角形(正多角形の作図)」の発展	【Scratch】
6	5	総合	1	「電気の利用(マイクロビットの使い方)」	【micro:bit】
		理科	1	「電気の利用(明るさセンサーとプログラム)」	【micro:bit】

プログラミング教材には様々なものがある。千葉県総合教育センターの授業プランでは、「どの学校でも、どの先生でも指導できること」を目指し、価格が無料もしくは比較的安価なものを取り上げて作成している。

7 検証授業（授業者からの主な意見・感想等）

(1) プラン1 総合【Hour of Code「古典的な迷路」】

- ・1時間目は、「身近なコンピュータについて考える→プログラミングの意味を知る→体験」という、よい流れとなっている。
- ・使用プログラミング教材については、5年生にちょうどよい。
- ・ワークシートは、使いやすい。
- ・全ての児童がブロックの意味を理解するためには、2時間では少ない。

(2) プラン3 図工【Viscuit】

- ・指導プランは、はじめて授業される方にもわかりやすく使いやすい。
- ・3年生にとって、ビスケットは取り組みやすい。（ビスケットは、パソコンの苦手な児童でも使いやすいが、事前にペイントなどのお絵かきソフトで練習しておくにより効果的。）
- ・時数に関して、1時間ではもったいない。子供たちからも「楽しかった」「色々試してみたい」などの声があった。
- ・構成について、保存と鑑賞の時間を入れ替えることで、友達の作品を見合うことができる。
- ・教科として評価するときに、一人一人の作品を残しておきたい。
- ・教科として取り組むことを考えると、評価の方法を考える必要がある。完成品を学校や学年単位で保存できるとよい。

(3) 算数科（5年）「円と正多角形」において、Scratchを用いた授業を行うのは、流れがスムーズでよい。

- ・図形をかくことについて、プログラミングだからこそできる「正多角形」があるので、内容として適切な単位だと感じた。
- ・難易度は、高学年にとってちょうどよい。
- ・8時間目（プログラミング学習の場面の1時間目）の学習内容が、かなり盛りだくさん。
- ・ワークシートやパワーポイントについては、改良の余地がある。

8 今後に向けて

今年度は、2年計画の中の1年目である。検証授業で明らかになった課題について、修正・改善しモデルプランとして提案していく。また、分類Aを中心に開発を進めてきたので、分類B・分類Cにも広げていく。