

教科の学びにつながる 小学校プログラミング教育に関する研究

所属コース 教育実践開発コース

氏名 中村惇哉

指導教員 大西義浩 兵藤清一

【概要】

Society5.0時代を見据えた取り組みとして、2020年度から小学校で必修化となったプログラミング教育は、各学校の創意工夫により実施されることが求められており、学校現場は円滑な実施に向けて試行錯誤している状況である。そして、プログラミング的思考という新たに定義された用語は注目を浴びている。しかし、その定義の問題点などが他方から指摘されている。そこで、こうした背景を鑑み、2020年度から2021年度にかけてA小学校の児童を対象に、教科の学びをより確実にし、深めていくことで、社会で生き抜く力の素地を養うことを目的として、プログラミング活動を取り入れた授業開発及び実践を行った。その結果、プログラミング教育を行う効果として、2つ明らかとなった。1つ目は、プログラミング教材を活用することで教科の学びがより確実になり、深まったこと。2つ目は学校での学びを社会とつなげる役割があることだ。

キーワード 小学校 プログラミング教育 Society5.0 教科の学び

1 はじめに

平成29年に告示された学習指導要領は、2030年の社会を見据えた改訂である(中央教育審議会, 2017)。令和3年の「令和の日本型学校教育の構築を目指して」と題する中央教育審議会答申では、社会の在り方が現在とは非連続で急激に変わる状況が生じつつあり、その社会の変化の一つであるSociety5.0時代を見据えた取組を進める必要があると提起されている(中央教育審議会, 2021)。そうした中で、次代を切り拓く子どもを育成していくために、令和2年度から小学校プログラミング教育が必修化となった。その目標は、「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」と、「各教科等の内容を指導する中で実施する場合には、各教科等での学びをより確実なものとする」とに加えて、必修化により最も注目された「プログラミング的思考」を育成することが求められた。(文部科学省, 2020)。この「プログラミング的思考」とは、プログラミングを行う際の技能を習得することではなく、それに必要な論理的思考力を育てることである。具体的には、「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み合わせが必要であり、一

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、記号の組み合わ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。このような資質・能力を育むプログラミング教育の実施に向けて、各学校の創意工夫を生かした教育活動を展開することが期待されており、学校現場では円滑な実施に向けて、試行錯誤している状況にある。

本研究は、このような状況の中にある学校現場の教育活動に資する取組として、具体的な実践例を提案していくものである。

2 研究の背景

プログラミング教育の必修化に伴って、様々な学術雑誌や教育情報誌において報告される実践事例は「プログラミング的思考」を重視したものが多く、市の小学校プログラミング教育の研究指定校である筆者の実習校でも、ほとんどの授業実践が「プログラミング的思考」を重視したものである。一つの実践事例として挙げると、国語科においてアンブラグド（コンピュータを使わずに、プログラミング的思考を活用する授業のことを指す）で実施されたものがある。これは、ある物語の続きを考えるという授業であり、その思考の仕方が「順次処理」と同じであると授業者は考え、コンピュータを活用せずに物語の続きを子どもが考えることでプログラミング的思考を養うと意図した実践となっている。かたや、その「プログラミング的思考」の育成における課題として、阪東ら(2017)は「プログラミング的思考」の育成を重視した実践の場合、育成される力が「手続きを構築する力」に留まってしまい、現実世界の問題を解決する力は身に付かないと指摘している。山崎ら(2020)は、小学校プログラミング教育の目標の一つである「プログラミング的思考の育成」に関心を寄せる関係者が多いことを問題視するとともに、「プログラミング的思考」の再定義の必要性と、プログラミング教育の在り方として Society5.0 を支える資質・能力の育成と、技術の進展に応じた教育の革新について述べている。これらのように、「プログラミング的思考」の育成に偏ってしまうと、令和時代に目指す日本型学校教育の姿としては不十分になってしまう可能性があると言える。

上記の背景を鑑み、プログラミング活動を通して教科の学びをより確実にし、深めていくことで、社会で生き抜く力の素地を養うことを目的とする。

3 研究の実際

3-1 第1学年 算数科 もののいち

令和2年11月にA小学校の1年生23人を対象に、算数科B図形(ウ)方向やものの位置において実践した(中村・中井・大西, 2020)。

子どもの実態として、既習単元「なんばんめ」では、約半数の子どもが左右から何番目かを正しく表すことができなかつたり、左右の捉え方を間違っていたりしていることが見られた。前単元「ものとひとのかず」では、前に何人いるかについて正しく理解していないと見とれる解答が半数であった。そのため、座標の考えを用いる本単元では、子どもたちはつまづく可能性があると考えたために、教科の学びをより確実にし、深めることを目的としてプログラミング活動を取り入れた。単元計画は表1に示す。

表1 単元計画

時	全3時間	指導計画		
	学習内容	知・技	思・判・表	態度
1	「たからさがし」の活動を通して、表面上の位置の表し方を理解し、表現する。	○	○	○
2	タブレットパソコンを使って、ねこを移動させ、平面上の位置の表現の仕方を理解する。	○		○
3	ねこを、スタート位置からゴール位置まで移動させる活動を通して、平面上の位置の表し方の理解を深め、工夫した表現方法を考える。		○	

プログラミング教材は scratch を使用した。これは MIT メディアラボが開発したものであり、ソフトがインターネット上に無料で公開されている。ビジュアル言語というブロックをつなげてプログラミングを行っていく。その scratch で、スタートからゴールまでネコを移動させる教材(図1)を開発した。

実践する際に留意した点は主に2つある。1つ目は、パソコンや情報機器の基本的操作が困難な子どもが多数いることである。算数の授業において、タブレットの操作に困難を示して授業の目標が達成できなくなることは本末転倒であるため、まずは1年生でも扱え、それが教科の学びをより確実に、深めることができる教材の開発を行うこととした。2つ目は、ゲームやプログラミング体験になってしまう可能性があることだ。プログラミング教材は、試行錯誤ができるため、てきとうにブロックをつないでいき、ネコをゴールに移動させるというゲーム的に取り組んでしまうと、単に「できた」「楽しかった」で終始してしまい、授業の目標を達成できず、プログラミング体験となってしまうだろう。そこで、プログラミング活動を授業のねらいを達成するために取り入れることを意識して授業づくりを行った。

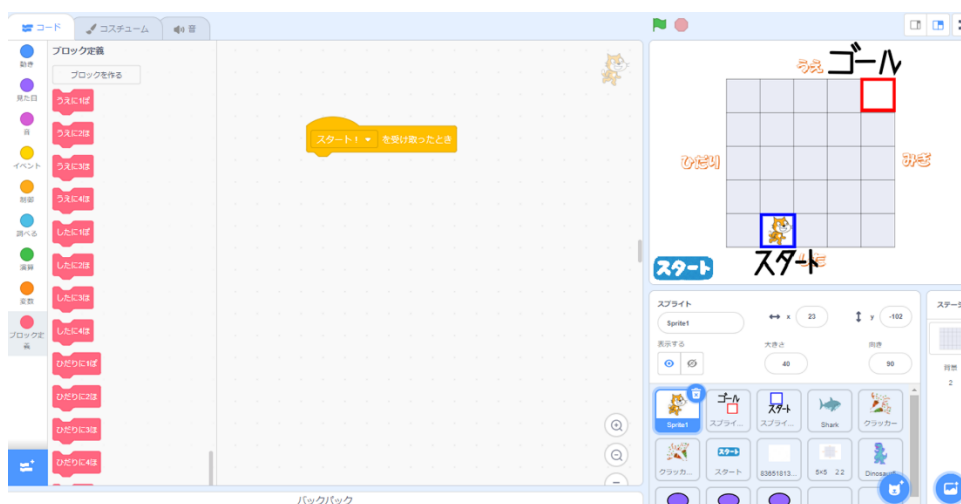


図1 scratch

授業の流れとしては、子ども自身がワークシートにスタートからゴールまでの道を記し

で、その通りにネコが動くようにプログラミングをしていく。そして、自分が意図した通りの動きができていないか確認した後、タブレットとワークシートを持っていき、友達にどうやってゴールまで向かったのか伝えるということを一連の流れとした。伝える例として、「上に3歩、左に1歩、上に1歩、右に4歩行くとゴールする」という様に、タブレット上のネコの動きに合わせてながら説明する。それらの活動を何度も繰り返していくうちに、左右上下の方向を表す用語と具体的な数字を組み合わせで正確に考え、表現することができた。同時に、すぐに見直しができる、試行錯誤できることから何度も問題に挑戦することにより、学習内容を定着させ、新たな気づきが生まれたり、知識と認識が繋がったりしながら子どもたちはより深く学んでいた。

以上から、プログラミングを取り入れながら、算数科としての目標を達成するという活動は、子どもたちにとって楽しみながら自己の学びを深めることができたため、有効な手立てであると考えられる。

3-2 第5学年 社会科 自動車工業の秘密を探ろう

令和2年11月にA小学校の5年生22人を対象に、社会科(3)我が国の工業生産において実践した(中村・大西, 2021)(兵藤・中村, 2021)。

従来の自動車工業を取り扱った単元例では、製造の工程から生産者等の工夫や努力をとらえようとしていたり、取り上げる優れた技術が生産工程に偏りがあつたりするものが多く見られた。一方で、自動車産業の現状(TOYOTA, 2018)として、100年に一度の大変革期といわれており、「CASE」(Connectted, Autonomous, Sharing, Electrification の頭文字)と呼ばれる新しい領域で技術革新が起きている。その現状を踏まえ、次代を切り開く子どもの育成のために、新たな社会的な見方・考え方の視点から授業デザインを行う必要があると考える。そこで、自動車産業の現状に触れる「優れた技術」としてAutonomousの技術、中でも自動ブレーキに着目した単元展開とした。単元の最後に、開発者としてプログラミング活動を行って自動ブレーキを開発する時間を取り入れた。単元計画は表2に示す。

表2 単元計画

時	全7時間	指導計画		
	学習内容	知・技	思・判・表	態度
1	全国の交通事故件数が、なぜ2000年代から減少しているのか考える。		○	○
2	自動車工場の生産工程を見て、自動車はどのように作られているのか調べる。	○		
3	自動ブレーキに必要な各部品は、なぜいくつもの工場から作られているのか考える。	○	○	
4	自動ブレーキの止まる仕組みを調べる。		○	
5	自動車ロボットをプログラミングして、自動ブレーキの開発を体験する。		○	○
6				
7	自動ブレーキのプログラムを改良し、より安全に走る自動		○	○

車を開発する。			
---------	--	--	--

プログラミング教材は Studuino mini (図 2) を使用した。これは scratch ベースのブロックプログラミングとなっており、ソフトはインターネット上に無料で公開されている。自動ブレーキを開発する際に使用した自動車ロボットは図 3 に示す。上部にマイコンボードが搭載されており、そこからパソコンとつなげて Studuino mini のソフトからプログラミングを行う。前方に赤外線センサが搭載されており、これをもとにして自動ブレーキの開発を体験した。



図 2 Studuino mini



図 3 自動車ロボット

プログラミング活動を行ったのは第 5, 6, 7 時である。授業の流れとしては、まず、自動車ロボットの動かし方を学ぶ。次に、班の友達と一緒に自動ブレーキのプログラムを作成していく。ここでは、班ごとに開発者工場の名前を考えて、開発者としての意識を醸成させた。そして、考えたプログラムを自動車ロボットに転送し、何度も自動で止まるか実験していた。自動ブレーキの開発が終わると、より安全な自動車を作るにはどうしたらいいのか、班の友達と話し合いながらプログラムなどを考え試行錯誤していた。

授業のワークシート等の感想から「安全な車を作るにはいろいろなプログラミングをしないといけないため、車を作っている人は大変だなと思った。」などの生産に関わる人々の工夫や努力をとらえようとしている発言が複数見られた。また、授業中の子どもの姿からは、開発者になりきり、より安全な自動車を生み出そうとしていたり、コンピュータを社会や生活に生かそうとしていたりしていた。

以上から、子どもたちは体験的活動を通して、開発者としての意識を高め、単にプログラミングに取り組むのではなく、生産に携わる人々の工夫や努力を捉え、自動車の仕組みを安全性や社会の状況と関連付けながら思考し、自己の学びを深めることができた。

3-3 第 5 学年 算数科 教室の温度を測ろう

令和 3 年 11 月に A 小学校の 5 年生 21 人を対象に、算数科 D データ活用 (2) 測定値の平均において実践した (中村・大西, 2021) (中村・大西, 2022)。

内閣府のイノベーション政策強化推進のための有識者会議 (2019) 「AI 戦略 2019～人・産

業・地域・政府すべてにAI～」からは、デジタル社会の基礎知識(いわゆる「読み・書き・そろばん」的な素養)である「データサイエンス」に関する知識・技能を身につけることを、今後の教育に目標設定すると述べられており、データサイエンス教育の必要性が提言されている。「データサイエンス」とは、あらゆる種類のデータを処理・分析して、そこから有用な情報(価値)を引き出すための学問分野である(竹内ら, 2021)。そこで、データサイエンスとコンピュータの仕組みの一端をうかがい知ること、Society5.0 時代を生きる力を育てるために、小学校第5学年算数科「D データ活用 D(2)測定値の平均」において、データサイエンス的な考え方を踏まえた新たな算数科における見方・考え方を育成する、プログラミングを取り入れた授業実践を行った。単元計画は表3に示す。

表3 単元計画

時	全2時間	指導計画		
	学習内容	知・技	思・判・表	態度
1	micro:bit を用いて教室の温度を計測する。		○	○
2	平均が自動で求まるプログラムを作成する。 予想外の値があった場合の平均の求め方を考える。	○	○	○

2つのプログラミング教材を活用した。1つ目はイギリスのBBCが主体となって作ったmicro:bit(図4)である。これは実践校のあるA市で、2人に1台使用できるよう各小学校に20台ずつ程導入されている。基板自体は有料であるが、ソフトは無料で公開されており、scratchベースのブロックプログラミングとなっている。この基板に付属している、温度センサを用いてプログラミングを行い、温度計として教室の温度を計測した。水銀温度計でなく、micro:bitで気温を計測した理由として、センサから得られるデータがビックデータとして今後重要性を増してくると言われているためだ。(有賀・鈴木, 2019)。そこで、データ収集に、センサの計測が関係していることを、子どもに気づかせるために活用した。2つ目はscratchである。平均を自動で求めるプログラムを作成する時と予想外の数値があった場合に、どのように数値を扱うかを考える時に活用した。



図4 micro:bit

授業の流れとしては、まず、教室の温度の妥当な数値を得るために、ペアで教室のどこを測るのか、なぜそこを測るのか考え、micro:bit を温度計にするプログラムを作成してから、色々な箇所の温度の平均を求めていった。さらに妥当な数値を得るためにはどうすればいいかを働きかけ、たくさんの測定値から計算することで、より妥当な数値を得ることができることを理解した。一方で、たくさんの測定値を計算することの大変さや正確性の問題にも気付いた。そこで、教師がその「葛藤性」に働きかけることにより、計算の正確性のある電卓やパソコンがプログラミングされており、自動で計算できることに気付いた。そのプログラミングの考え方を基に、scratch を活用して、自動で平均が求められるプログラムを作成していくこととなった。最後は、温度計の誤作動や誤入力等で飛び離れた値や予想外の値などの異常値が見つかった時の処理方法として、そうした値を取り除いたりしなければいけないことに気付いた。さらに、その処理も自動で出来たらという「便利性」に働きかける形で、授業者が用意したプログラムで、飛び離れた値があったときに自動で平均を求めることの実演を行った。

授業後の考察から、micro:bit や scratch を活用することで、子どもたちは妥当な数値を求める処理の仕方を他者と考えを交流しながら、自己の考えを広げたり深めたりする姿が見られた。それにより、プログラミングが日常で活用されていることに気付き、それを更にこれからの学習や生活、社会に生かそうとする態度が見られた。以上から、「測定値の平均」の学習やプログラミング活動を通して、データサイエンス的な考え方を育み、自己の考えを社会とつなげながら考えていき、学びを深めていったと考えられる。

4 まとめ

小学校のプログラミング教育は、まだまだ模索状態である。そうした中で、昨年度と今年度の3つの実践を通して、プログラミング活動を効果的に取り入れることで2つ分かったことがある。1つ目は、プログラミング教材を活用することで教科の学びがより確実になり、深まることである。プログラミング教育は、1年生の実践のようにICTを活用し、つまりきや学びの深まりに効果的な教材を開発することができることが利点の1つである。一方で、ネット上に授業で使えそうなものもあるのだが、使いこなすためには、教師のプログラミングに対する知識やスキルというものが大きく関係しているため、今後も解決しなければならない課題である。2つ目は、学校での学びを社会とつなげる役割があるということである。学校の学びが社会とどのようにつながっているのか疑問視する声や、現在の社会に即している学習内容になっていない部分がある。しかし、今回の実践のようにプログラミング活動を通して、学校の学びが社会とつながっていることに気付くことで、子どもたちが学ぶ意義を理解し、主体的に学びに向かっていくと考える。以上のことから、新たに必修化となった小学校プログラミング教育の効果を示すことができたと考える。

今後は、本研究における実践を含めたプログラミング教育のカリキュラム開発を行っていく。そして、子どもの学びをより深める授業実践を積み重ね、日々の授業を省察し、学び続ける教師として、Society5.0時代の社会を生き抜く子どもたちを育てていきたい。

引用・参考文献

- 中央教育審議会 (2016). 幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afiel_dfile/2017/01/10/1380902_0.pdf (2022年1月19日アクセス)
- 中央教育審議会 (2021). 「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す, 個別最適な学びと, 協働的な学びの実現～
https://www.mext.go.jp/content/20210126-mxt_syoto02-000012321_2-4.pdf (2021年11月29日アクセス)
- 文部科学省(2020). 小学校プログラミング教育の手引き (第三版)
https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf (2021年11月29日アクセス)
- 阪東哲也, 黒田昌克, 福井昌則, 森山潤(2017). 我が国の初等中等教育におけるプログラミング教育の制度化に関する批判的検討, 兵庫教育大学学校教育学研究, Vol. 30, pp. 173-184
- 山崎貞登, 松田孝, 二宮裕之, 久保田善彦, 磯部征尊, 川原田康文, 大森康正, 上野朝大(2020). 「Society5.0を支えるSTEAM/STREAM教育の推進に向けた小学校教育課程の教科等構成の在り方と学習指導形態」, 上越教育大学研究紀要, Vol. 39, No. 2 pp. 525-538
- 文部科学省(2017). 小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 算数編
- 中村惇哉, 中井美千代, 大西義浩(2020). プログラミング教材を用いた小学校1年生の数学的活動, 日本産業技術教育学会第36回四国支部大会講演要旨集, A5
- 文部科学省(2017). 小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 社会編
- 中村惇哉, 大西義浩(2021). 小学校社会科におけるプログラミングを用いた製品体験学習, 日本産業技術教育学会第64回全国大会講演要旨集, 2J23
- 兵藤清一, 中村惇哉(2021). 活動理論的アプローチによる拡張的な学びを促す社会科の授業開発—「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的充実を目指して—, 日本教育実践学会第24回研究大会発表論文集, A3
- 兵藤清一, 中村惇哉(2021). 活動理論的アプローチによる個別最適な学びと協働的な学びの一体的充実を目指す社会科の授業開発, 日本社会科教育学会第71回全国研究大会発表論文集,
- TOYOTA (2018). Annual Report2018
https://www.toyota.co.jp/pages/contents/jpn/investors/library/annual/pdf/2018/annual_report_2018_fij.pdf(2022年1月14日アクセス)
- 中村惇哉, 大西義浩(2021). データサイエンスの芽生えとなるプログラミングを用いた小学校算数科における授業開発, 日本産業技術教育学会第37回四国支部大会発表論文集, A14
- 中村惇哉, 大西義浩(2022). 小学校算数科におけるプログラミングを取り入れた測定値の学習, 電気学会スマートシステムシンポジウム大会講演要旨集, CT-22-030
- 統合イノベーション戦略推進会議(2019). 「AI戦略2019～人・産業・地域・政府すべてにAI～」
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tougou-innovation/pdf/aisenryaku2019.pdf>

(2021年11月29日アクセス)

竹村彰通, 姫野哲人, 高田聖治, 和泉志津恵, 市川治, 梅津高朗, 北廣和雄, 齋藤邦彦, 佐藤智和, 白井高, 田聖治, 竹村彰通, 田中琢真, 姫野哲人, 槇田直木, 松井秀俊(2021). 「データサイエンス大系 データサイエンス入門 第2版」, 学術図書出版社, p5
有賀有紀, 大橋俊介(2019). 「R と Python で学ぶ [実践的] データサイエンス&機械学習」, 株式会社技術評論社