

コンピュータの働きへの気付きを深めるプログラミング教育の構想

清水 匠*

(2019年10月23日受理)

Plan of programming education in elementary school to deepen awareness of computer working

Takumi SHIMIZU

キーワード: 小学校プログラミング教育, コンピュータ, カリキュラム・マネジメント, 授業構想

新小学校学習指導要領では, ①コンピュータの働きに気付くこと, ②プログラミング的思考を育成すること, ③各教科等の学びを深めることが求められている。子ども達がコンピュータと自分とのかかわりを考え, 適切にコンピュータを活用する能力としての情報活用能力を身に付けるには, ①コンピュータの働きへの気付きを深めることがポイントになると考えた。そこで, 1年間継続的に同じ子どもにプログラミング教育を実践し, その変容を分析した結果, 以下3点が明らかになった。

第一に, 学ばせたいプログラミング的思考を, コンピュータ全体の仕組みからプログラムをつくる際の考え方へと段階的に配列することで, その理解を深めることができる。第二に, コンピュータを使った活動と使わない活動を関連させることで, 人間とコンピュータとの接点について考えることができる。第三に, 授業の終末に, 日常生活でコンピュータがどのように活用されているか考える時間を設定することで, 上記2つの学びをもとに, コンピュータの働きへの気付きを深めることができる。

はじめに

本校の子ども達は, 数年来タブレット端末を活用しながら調べ学習や発表を行ったり, 電子黒板で仲間の回答と見比べて考えを深めたりするなど, 日常的にコンピュータとふれ合ってきている。しかし, それがどのような仕組みで出来ているか理解している子どもは少ない。一方, 平成29年度告示の小学校学習指導要領において, プログラミング教育の必修化が示され, コンピュータのよさに気付きながら, プログラミング的思考を育み, 各教科等の学習をより確実に身に付けていくことが求められた。また, 文部科学省が2018年に示した『プログラミング教育の手引(第2版)』では, 「コンピュータをより適切, 効果的に活用していくためには, その仕組みを知ることが重要です。(中略) コンピュータが『魔法の箱』ではなくなり, より主体的に活用することにつながります。」と記載されている。

*茨城大学教育学部附属小学校

このような現状を踏まえ、本校の子ども達がコンピュータと自分とのかかわりを考え、適切にコンピュータを活用する能力としての情報活用能力を身に付けるためには、コンピュータとふれ合い親しむばかりでなく、コンピュータの働きに気付く必要があると考えた。

先行研究を概観すると、教育課程内での研究では、小林・兼宗（2017）や黒上・堀田（2017）などが代表的だが、「プログラミング的思考の育成と各教科等の学びの深まり」を目指している場合が多く、「コンピュータの働きへの気付き」という視点で研究しているものは少ない。

教育課程外の先行研究として、特定非営利活動法人「みんなのコード」が石川県加賀市で実施した研究があげられる。ここでは、自分の生活とプログラミングとの接点を感じることを目的に、加賀市内の中高学年の小学生を募集して実施している。コンピュータを使わずにプログラミングを体験する活動と、Hour of Codeを使ったプログラミング活動とを関連させて行っている。子ども達の学びについては詳しく公表されておらず、「プログラミングはいろいろなものに役立つと思った」などの感想の報告に留まっている。同時に、教育課程外で実施した希望者対象のものであり、同じ子どもが継続的に学んでいる実践ではないため、成果が見えにくい。

また、Tim Bell（2007）は、コンピュータを使わずに情報科学を教えるための学習法として「コンピュータサイエンスアンプラグド（CS アンプラグド）」を提唱している。カードなどを用いたゲームやグループ活動を通して、コンピュータの基本的な仕組みである二進法やテキスト圧縮などを楽しく学ぶことができるものとされる。石塚・兼宗・堀田（2014）では、実際に日本の小学生を対象に実施した様子が報告され、CS アンプラグドの学習メソッドが子どもにとって理解しやすいものであることなどが明らかになっている。ただ、この研究も教育課程外であるキッズイベントで実施した実践であり、学習の成果については詳細が明らかになっていない。

目的と方法

本研究の目的は、小学校教育課程内で、同じ子どもに1年間継続的にプログラミング教育を行うことで、コンピュータの働きへの気付きがどのように深まっていくのかを分析し、効果的な単元構成や授業デザインの視点を明らかにすることである。

方法としては、以下の3点に独自性をもたせた授業の計画・実践・検証とする。

- (1) 小学校の教育課程内で実施するプログラミング教育であること。
- (2) 実施教科・領域の学びを深めること、プログラミング的思考を育成することに加えて、コンピュータの働きへの気付きを深めることも目指すこと。
- (3) 同じ子どもに1年間継続的に実施し、その変容を分析すること。

特に、検証にあたっては、授業実践ごとの振り返り文章の分析を主とする。そこでは、「教科・領域として学んだこと」「コンピュータについて学んだこと」の2つに分けて記入させる。そして、子ども達全員とともに抽出児を対象に、1年間の変容の分析をする。その際、質的分析法を用いて記述内容をコード化・カテゴリー化することで、どのように変化したのかを明らかにする。

なお、二進法や画像表現などのコンピュータの原理を「コンピュータの仕組み」、条件分岐や順序などプログラマがプログラムをつくる際に使う考え方を「プログラムの考え方」と表記し、これらを活用して論理的に考えていく力を「プログラミング的思考」と定義する。そして、これらをもとにした、コンピュータと人間とのかわりや、人間が受ける恩恵を、「コンピュータの働き」として表記する（図1）。

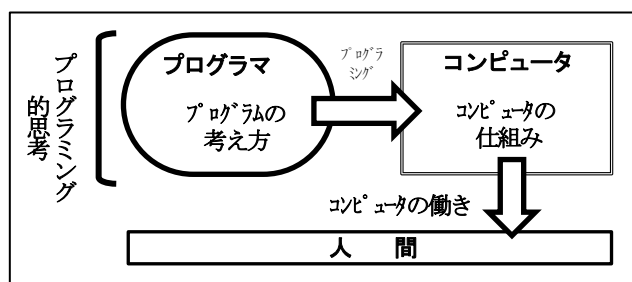


図1. 用語の関係性

授業デザインの視点

各教科・領域で実施するプログラミング教育は、以下3つの視点でデザインした。

(1) 学ばせたいプログラミング的思考の順序性

子どもが生活の中でふれ合っているコンピュータ全体の仕組みから取り扱い、徐々にプログラムをつくる際の考え方に移行していくように配列する。例えば、子ども達に馴染みのあるスマートフォンなどを活用し、コンピュータがどのような原理で動いているのか、二進法や画像表現を学ぶ。最終的には、それらは全てプログラマがつくったプログラムによって動いていることに気付かせ、アルゴリズムや変数などの、プログラムの考え方に目が向くようにする（表1）。そうすることで、人間がどのようにコンピュータの仕組みを活用し、人間の生活とどのように関わっているかというコンピュータの働きへの気付きを深めることができると考えた。

(2) コンピュータを使用する方法と使用しない方法の関連

小学校プログラミング教育では、コンピュータを用いてプログラミングを体験する直接体験が必要である。コンピュータの画面上で二次元の動きをプログラミングするビジュアルプログラミングと、三次元のロボットの動きをプログラミングするフィジカルプログラミングがある。どちらも、何度も失敗を繰り返しながら、意図した動きになるようにプログラミングする面白さや達成感を味わうことができる。一方で、コンピュータを使わずに、その考え方そのものに目を向ける学習活動も重要である。機器の操作に左右されることなく、コンピュータの考え方そのものに焦点をあてて考えることができるからである。これらのことから、「コンピュータを使わないプログラミング」「ビジュアルプログラミング」「フィジカルプログラミング」の3つを組み合わせ実施していく。このように、「コンピュータを使わないプログラミング」を取り入れたカリキュラム・マネジメントを行うことで、ロボットやキャラクターを動かすことに終始することなく、コンピュータの考え方そのものにもしっかりと目を向けながら、試行錯誤してプログラミングする姿を生み出すことができると考える。プログラムの考え方を理解し、実際に自分でそれを活用しながらプログラミングし、そこでの経験をもとに再度プログラムの考え方を学んでいくという、

往還した経験を積み重ねることができるのである。

(3) プログラミング的思考と日常生活とのかかわりに気付く終末

授業の最後に、本時で扱ったプログラミング的思考が、身の回りのコンピュータの中でどのように活用されているのかを考える時間を設ける。例えば、変数の考え方を活用した授業であれば、そのプログラムの考え方が電子レンジにも活用されており、温める時間を変数に設定しているからこそ、何分になっても対応できるプログラムとすることができていることを紹介する。このように具体的な事例をあげながら学習をまとめることで、本時での体験をもとにしながら、コンピュータの働きを具体物とかかわらせてイメージすることができ、自分との接点を見出すことができると考えた。

授業実践の概要

上記3つの視点を踏まえ、平成29年7月から平成30年3月の期間に茨城県F小学校6年2組(男子16名、女子16名、計32名)を対象に筆者が実践した(表1)。実践にあたっては、それぞれの教科・領域の学習内容を取り扱い、教科・領域の目標達成のための活動とならなければならないことに留意した。なお、以下文中の★印はコンピュータを使った学習活動であることを示している。

表1. 一年間で実施したプログラミング教育の授業概要一覧

回数 実施月	教科・領域 単元名	扱うプログラミング 的思考	回数 実施月	教科・領域 単元名	扱うプログラミング 的思考
第1回 7月	算数 グラフに 表そう	条件分岐	第5回 10月	算数 形が同じ図形	条件分岐
第2回 7月★		アプリ ケーション	第6回 10月★		プログラム
第3回 9月	総合 コンピュータ の中身	二進法	第7回 2月★	総合 ロボットを動かそう	アルゴリズム
第4回 9月		画像表現	第8回 2月★	算数 比例・反比例	変数
			第9回 3月	学級活動 5年生にバトンタッチ	条件分岐

(1) 第1・2回 算数科「グラフに表そう」(条件分岐) (★アプリケーション)

既習のグラフである棒グラフ・折れ線グラフ・帯グラフ・円グラフから、自分の伝えたい内容に適したグラフが選べるフローチャートづくりを行った。どんな順番でどんな条件を設定するかを考える過程で、各グラフの特徴を再確認した。最後に、条件分岐の考え方は、お掃除ロボット

などで活用されていることを学んだ。子ども達は、条件分岐は自らも日常的に使っている考え方であることに気付いていった。

次時では、つくったフローチャートを使って、実際に伝えたいことに合ったグラフを選択したが、グラフを見ないと最終判断ができないことから、自動でグラフを書いてくれるアプリケーションを活用した。最後に、アプリケーションは人間の作業が簡単になるように作られていることに気付き、アプリケーションの働きで生活が便利になっていることを実感した。



図2. グラフを選択する子ども

(2) 第3・4回 総合的な学習の時間「コンピュータの中身」(二進法)(画像表現)

コンピュータはどのように計算しているのかという課題を設定した。調べた結果、電気のON・OFFを0と1として計算していることを知り、実際に0から20までの数字を二進法に変換した。十進法よりも桁が多くなって扱いづらいという声があがったが、非常に早く判断できるコンピュータにとっては、二種類だけで判断できる方が便利なことをつかんでいった。

次時では、コンピュータで文字や絵はどうやって表示しているのかという課題を設定した。ここでは、白と黒の小さな点が集まって表示されている仕組みを利用して、自分の好きな文字や絵を、マス目状にかいて数字に置き換え、ペアで文字や絵を伝え合う活動を行った。子ども達は、数字だけで文字や絵が伝わったことに驚きながら、コンピュータの仕組みを体感した。最後に、スマートフォンを提示すると、色彩豊かな写真が表示できたり、斜めの線がなめらかにかけたりすることを思い出し、今まで以上に技術の高さとその恩恵に気付くことができた。



図3. 数字で絵を伝え合う子ども

(3) 第5・6回 算数科「形が同じ図形」(条件分岐)(★プログラム)

拡大図・縮図・合同な図形にはどんな共通点があるのかを考えた。そして、見付けた条件を分岐として組み合わせて、拡大図・縮図・合同な図形を分類するフローチャートづくりを行った。最後に、条件分岐の考え方は、私たちが自然と使う考え方だが、身の回りのコンピュータ(お掃除ロボットやエアコン)でも使われていることを知り、それが便利さの一因であることに気付くことができた。



図4. フローチャートをつくる子ども

次時では、コンピュータを使って作図する方法を考えた。ここではドリトルを活用し、数字を入力しながら数多くの図形をコンピュータで作図した。終末では、プログラムに「辺〇〇×比率」という言葉が多く使われており、人間と同じく全ての辺に同じ比率をかける指示に気付いた。

(4) 第7回 総合的な学習の時間「ロボットを動かそう」(★アルゴリズム)

障害物などを配置したコースをつくり，その上でロボットをプログラムして，最短時間でゴールできるルートを見付けるという課題を提示した。子どもたちは，実際にロボットを動かすと思い通りに動かず，何度もロボットを走らせながら，数値の設定や指示の組み合わせを微調整していった。ここでは，意図するルートを決めて，そのルートでロボットを動かすにはどんな動きが必要か，「60 度曲がる」「5秒間まっすぐ進む」などに動きを細分化し，その組み合わせを考えながらプログラムをつくった。つくったプログラムでレースをして，一番早くゴールしたグループのプログラムを全員で確認し，プログラムの組み合わせの工夫点を話し合った。授業の終わりには，多くの電化製品でも，意図した動きになるよう順序に気を付けてプログラムされているからこそ，正しく作動して，私たちの生活を助けてくれていることに気付いた。



図5. ロボットを動かす子ども

(5) 第8回 算数科「比例・反比例」(★変数)

比例のグラフが本当に直線になるのか検証するため，ロボットを走らせて計測する活動を行った。 x 秒間走った道のりを y cmとして，様々な秒数における道のりを計測した。子ども達は，直線に近い右上がりのグラフになると結論付け，なぜ直線のグラフにならなかったのか話し合った。床の摩擦や動力の差など，現実の条件を取り払って直線上の値としてみなすことが算数のよさであることに気付いた。最後に，秒数の部分の値だけをいろいろに変更して計測したことにふれ，変数の考え方が使われていることを理解した。



図6. ロボットの動きを計測する子ども

(6) 第9回 学級活動「5年生にバトンタッチ」(条件分岐)

卒業を控えた子ども達は，異年齢清掃活動での5年生の姿に不安を抱いていた。そこで，清掃の運営手順をフローチャートに整理し，5年生に伝えることにした。実際につくったフローチャートの客観性を高めるため，友達に実際に実行してもらい，清掃活動がきちんと運営できるか評価し合いながら完成させていった。最後に，活用した条件分岐の考え方を振り返りながら，お掃除ロボットや洗濯機の写真を提示し，コンピュータも人間と同じように条件分岐を活用することで，より高度な動きをしていることに気付くことができた。



図7. フローチャートを試す子ども

考察(1)クラス全体の変容傾向

分析にあたっては、全ての授業に参加した24名（男子12名、女子12名）を対象とし、各授業後に記入した「コンピュータについての学び」の記述内容を質的研究技法によりオープン・コード化し、カテゴリーに分類することで、子どもの変容をとらえた。例えば、「お掃除ロボットも条件分岐を使っていることが分かった（コンピュータの条件分岐の仕組み）。それをつくっているプログラマはもっとすごいと思う（プログラマの存在）」とコード化し、複数の意味を含むものは、複数のコードを付けた。そして、コードを整理してカテゴリーを生成した結果、「コンピュータの仕組み」「コンピュータの利便性」「プログラマの存在」「思考の活用」「人間との比較」「興味関心」の6カテゴリーに整理できた（表2）。これを基に、24名の記述内容を分析すると、以下2点が明らかになった。

第一に、コンピュータの仕組みについて、より具体的な理解へと変容している点である。はじめの頃は「コンピュータの利便性」について記述する子どもが多かったが、徐々に具体的なプログラムの考え方である「思考の活用」に記述内容が移っている。つまり、「コンピュータはすごい」から、「コンピュータのこの考え方がすごい」という具体的な考え方に気付くようになったと言える。これは、授業デザインの視点①にあるように、学ばせたいプログラミング的思考を段階的に設定し、コンピュータ全体の仕組みから、徐々にプログラムの考え方を扱っていくよう指導したことに起因すると考えられる。

第二に、「コンピュータの仕組み」や「利便性」への気付きから、それをつくる「プログラマの存在」への気付きに移行している点である。第1回の授業では、カテゴリー「プログラマの存在」は全く記述されていない。しかし、第2回の授業で、実際にプログラムにふれる体験をしたため、コンピュータに指示を出すプログラマの存在に気付く記述が一気に増えた。その後は、プログラムを作る人間の側から学習を振り返る子どもが一定数存在し続ける。これは授業デザインの視点②にあ

表2. 記述内容におけるカテゴリーの変容（単位：％）

授業実施	総コード数	仕組み	利便性	プログラマ	思考	比較人間	興味関心
①算数	55	47	25	0	1.8	13	13
②算数★	49	16	43	39	0	0	2
③総合	95	23	27	9.5	0	24	16
④総合	76	32	34	2.6	0	16	16
⑤算数	72	14	8.3	2.8	49	9.7	17
⑥算数★	50	12	28	16	16	10	18
⑦総合★	56	27	16	3.6	32	8.9	13
⑧算数★	90	58	3.3	1.1	16	8.9	13
⑨学活	48	0	0	0	73	15	13

るように、コンピュータを使用する方法と使用しない方法とを関連させて実施したことに起因すると考えられる。プログラムの考え方を理解する活動と、実際に自分でそれを活用しながらプログラミングする活動とを繰り返し経験しすることができたからだと推察できる。

考察(2) 抽出児Aの変容

ここでは、1年間の変容が顕著に表れている子どもを抽出児とし、その変容を分析する。

一人目の児童Aは、学習に対して非常に消極的な子どもで、最低限のノート整理などはきちんと行うものの、授業中の発言などはほとんど見られない。一方、文章での表現であれば、自分の考えをしっかりと記すことができる。プログラミングにかかわる経験はなく、本実践での経験のみとなる。以下、児童Aのコンピュータについての学びの変容を整理した(表3)。

これを見ると、第2回の授業でプログラミングを体験したのを機に、コンピュータの仕組みと、それをつくっているプログラマという2つの側面から、学習を振り返ることが多くなっている。さらには、第6・7回で、本格的にプログラムを自分でつくり上げるフィジカルプログラミングを行ったことで、コンピュータへの興味・関心が著しく上昇し、自分もロボットなどをプログラムしたいという、主体的な態度が育成されたと言える。

また、第1・5・9回と継続的に実施してきた「条件分岐」の考え方を取り扱う授業では、第1回では、条件分岐の定義を理解する程度に留まっていた。しかし、第5回では、自分との接点に気付いたり、条件分岐の働きを理解したりすることができた。そして、第9回では、自分の生活に取り入れたい思いが生まれ、社会の中で主体的にコンピュータの働きを活用しようという思いをもつことができたと言える。

考察(3) 抽出児Bの変容

児童Bは、全ての授業に積極的に取り組み、自分と関わらせて物事を考える能力をもっている。また、特に理系科目が得意で、日常的に論理的な物事の考え方を身に付けている子どもである。プログラミングにかかわる経験はなく、本実践での経験のみとなる。以下、児童Bのコンピュータについての学びの変容を整理した(表4)。

これを見ると、第1回では、コンピュータの仕組みについて簡単に記述するだけだったが、第2回で実際にプログラムにふれてみると、それをつくっているプログラマに目が向き、感謝の思いをもつようになったことが分かる。また、コンピュータが日常でどのように活用されているのか学習したことで、その利便性を感じ取ることができた。その結果、第3回でコンピュータと人間の考え方の違いを学んでからは、ほぼ毎回、コンピュータと人間を比較して本時の学習を振り返るようになった。これは、コンピュータの仕組みを理解した上に、さらに自分の生活との接点をとらえたり人間の考え方と比べたりしながら、コンピュータの働きへの気付きを深めていると見取ることができる。

表3. 児童Aのコンピュータについての学びの変容

授業	「コンピュータについての学び」の記述内容（抜粋）	カテゴリー
1算	コンピュータは決められた条件で確実に多くの答えを出してくれる優れ物。さらに条件分岐の考えが入っているコンピュータは、とてもすごい。	コンピュータの利便性 コンピュータの利便性
2算 ★	コンピュータは、正確なところがよいところで、自分で作業してくれるところがコンピュータのよいところ。しかし、誰かがプログラムしてくれたわけで、プログラムする人は、とてもすごい人。	コンピュータのよさ プログラマの存在
3総	コンピュータは、0と1だけを上手に利用して大きな数も計算している。今回二進法の計算を実際にやってみて、これだけのことをコンピュータの中にプログラムできることは、すごいこと。コンピュータは、様々なすごいプログラムによって生み出されたもの。	コンピュータの仕組み プログラマの存在 コンピュータの仕組み
4総	私が予想しなかったことをコンピュータがしていて、それを考えた人はすごい。他にも、コンピュータはやはり数字が必要で、綿密にプログラムされて、このような画像ができあがったことを知った。コンピュータのしくみについて、もっと知りたい。	プログラマの存在 コンピュータの仕組み 興味関心
5算	フローチャートは、簡単に答えを出すことができ、すごく便利。条件分岐は、私たちの生活でも、普通に使われているのでとても便利。またフローチャートは確実なものなので、細かく情報を知ることができ、いろいろなことに使える。	思考の活用 思考の活用 思考の活用
6算 ★	コンピュータの考え方は、比率を使うという賢い考え方。さらに、少し変えるだけで、また別の物を作ることができるのはすごい。それに、コーディングをコンピュータに理解させるのは、すごい。	コンピュータの仕組み コンピュータの利便性 プログラマの存在
7総 ★	指示は、より細かくていねいに設定することが大切。これからもっと色々なプログラムをして、また新しい動きを発見したい。生活の中にあるアルゴリズムを使ったもの、機械を見つけたり調べたりしたい。順序に気を付け、より正確に進むロボットを作りたい。	思考の活用 興味関心 興味関心 興味関心
8算 ★	変数という考え方を取り入れることで、プログラムを一からやり直さずに済んで、とても簡単にプログラムを変えられている。私たちの身のまわりの機械では、電子レンジや洗濯機が応用して簡単にいろいろな動きができて便利。	プログラマの存在 コンピュータの利便性
9学	条件分岐はいろいろと分ける時に使うととても楽なので、これからも上手に活用していきたい。条件分岐はとても便利でいろいろな見方、やり方に変えることができるので、条件分岐を使うことは大切。	思考の活用 思考の活用

表4. 児童Bのコンピュータについての学びの変容

授業	「コンピュータについての学び」の記述内容(抜粋)	カテゴリー
1算	お掃除ロボットは、初めて条件分岐で動いていて、前に物があつたらよけるなどの知能が入っている。	コンピュータの仕組み
2算 ★	アプリでは、すぐにグラフが出てきてどれを使えばよいのか分かり、とても便利。でも、裏にはプログラムしている人がいて、その人はそのアプリを作るのに時間をかけているから、感謝して使いたい。	コンピュータの利便性 プログラマの存在
3総	コンピュータは二進法で、早く正確に問題を解いている。人間は10個の数字を扱わなければならないけど、コンピュータは2つの数字でやっていて解き方が違う。コンピュータは人の役にとても立っているの、中身を知ったうえで使いたい。	コンピュータの仕組み 人間との比較 興味関心
4総	コンピュータは画像の黒と白の配置を表していて、とても高性能。また数字を1つ間違えるだけで違う形が出てきて、人間がやったらすごく難しい。コンピュータと人間は、違う考え方をしている、だから人間が簡単にわからないことがすぐ分かる。	コンピュータの仕組み 人間との比較 人間との比較
5算	コンピュータは人間の指示に従って動いている。また、私たちもこの条件分岐を無意識に使っていて、コンピュータにも人間にもとても大切な考え。このフローチャートの通りにやると簡単に求められ、とても便利。	コンピュータの仕組み 人間との比較 思考の活用
6算 ★	人間の頭では時間がかかり大変だけど、コンピュータでは、辺の長さ、角の大きさを入れて比率を増やしたりするだけなので、自分でやるよりとても簡単。コンピュータはたくさんの考えを式に表して考えている。	人間との比較 コンピュータの仕組み
7総 ★	ロボットを思い通り、意図した通りに動かすには角度やその角度で何秒進むかなどが重要で、アルゴリズムの順番も大切。これは日常の機械の洗濯機にも使われていて、順番もきちんとアルゴリズムされているから、私たちの生活ではすごく便利に使える。	コンピュータの仕組み コンピュータの仕組み コンピュータの利便性
8算 ★	コンピュータは、変数がプログラムされていて最初から一回一回設定しなくても数などを変えていける。それは電子レンジにも使われていて、さりげなく変数の仕組みを使っている。	コンピュータの仕組み コンピュータの利便性
9学	条件分岐を使うときれいにまとめられ、あらゆる可能性を説明することができるので、条件分岐はとても便利なもの。そして、日常でも私の頭は条件分岐を行っている。条件分岐をよりうまく使えば、人に手順を伝えたい時、分かりやすく伝えられる。	思考の活用 人間との比較 興味関心

成果

本研究では、小学校教育課程内の授業で、同じ子どもに1年間継続的にプログラミング教育を行うことで、子どもの「コンピュータの働き」の理解がどのように深まっていくのかを分析し、効果的な単元構成や授業デザインの視点を明らかにすることを目的とした。記述された学びを質的分析法を用いてコード化・カテゴリー化することで、1年間の変容を分析した結果、以下の3点が成果としてあげられる。

- (1) 学ばせたいプログラミング的思考を、コンピュータ全体の仕組みから、徐々にプログラマが使うプログラムの考え方に移っていくよう段階的に配列し、継続的に授業を実施することで、具体的に理解を深めることができる。
- (2) コンピュータを使った活動と使わない活動を関連させ、プログラムの考え方を理解する活動と、実際に自分でそれを活用しながらプログラミングする活動とを繰り返し経験する授業構成にすることで、コンピュータをつくっているプログラマの存在に気付き、人間とコンピュータとの接点に気付くことができる。
- (3) 本時で学習したプログラミング的思考が、日常生活でどのように活用されているか考える時間を設けることで、上記2点の学びをもとに人間とコンピュータとのかかわりや、どのように人間に恩恵を与えているのかをとらえ、コンピュータの働きへの気付きを深めることができる。

上記のような単元構成や授業デザインの視点でプログラミング教育を構想し、カリキュラム・マネジメントを行うことで、コンピュータの働きへの気付きを深めることができることが明らかになった。

おわりに

全ての実践が終わった3月のことである。子ども達は、卒業に向けて、お世話になった親や先生方に感謝をする会を計画し始めた。準備計画を立てていると、ある子どもが「何をしなければならないのか、順序を明確にしよう」と、フローチャートに活動を整理し始めた。また、「プログラマになりたい」と言いながら、算数の学習に意欲的に取り組む子どももいた。このように、日常生活でも物事を論理的に考えようとしたり、コンピュータへの興味・関心が高まったりする姿が見られた。これらは、コンピュータの働きへの気付きが深まり、主体的にコンピュータとかわかっていく態度が育った結果だと考える。

今後はさらに、子ども達が学んだことが別の学習でどう生かされるのか、汎用性や定着度を測っていくことや、中学校技術科での学習において、小学校段階での学習がどのように影響していくのか明らかにする必要がある。

子ども達が、これから訪れる変化の激しい社会の中で、コンピュータなどの情報技術と主体的に

かかわり合いながら、自らの道を切り拓いていく未来の創り手となって活躍していくことを願って、今後も研究を積み重ねたい。

引用文献

- 石塚丈晴・兼宗進・堀田龍也. 2014. 「小学生に対するアンプラグドコンピュータサイエンス指導プログラムの実践と評価」情報処理学会『情報処理学会研究報告 Vol. 2014-CE-123 No. 6』.
- 一般社団法人みんなのコード. 2017. 「平成 28 年度 総務省プログラミング教育実証 実施団体別報告書」.
- 小林祐紀・兼宗進編著. 2017. 『コンピューターを使わない小学校プログラミング教育 “ルビィのぼうけん” で育む論理的思考』(翔泳社).
- 黒上晴夫・堀田龍也. 2017. 『プログラミング教育導入の前に知っておきたい思考のアイデア』(小学館).
- 文部科学省. 2019. 『小学校プログラミング教育の手引 (第1版)』.
- Tim Bell, Ian H. Witten and Mike Fellows, 兼宗進監訳. 2007. 『コンピューターを使わない情報教育 アンプラグドコンピュータサイエンス』(イーテキスト研究所).
- Uwe Flick, 小田博志・山本則子・春日常・宮地尚子訳. 2002. 『質的研究入門 ―<人間の科学>のための方法論』(春秋社).