

義務教育におけるプログラミングの授業の提案[†]

戸田富士夫*・坂本 弘志**・松原 真理*
宇都宮大学教育学部*
宇都宮市立城東小学校**

宇都宮大学教育学部教育実践紀要 第4号 別刷

2018年2月28日

義務教育におけるプログラミングの授業の提案[†]

戸田富士夫*・坂本 弘志**・松原 真理*

宇都宮大学教育学部*

宇都宮市立城東小学校**

2020年から実施される学習指導要領では、義務教育におけるプログラミング教育が必修化されることになった。小学校でプログラミングの授業は各学校に任せると文部科学省は述べているが、学校間の格差や、中学校技術科との整合性など様々な問題がある。そこで本研究室では昨年、小学校で実践可能なプログラミングの授業提案を行うために実際に小学校でプログラミングの授業実践を行った。それと元に小学校でのプログラミングの授業提案を行う。

キーワード：プログラミング、ロボット、小学校、新学習指導要領

1. はじめに

2020年から実施される学習指導要領では、義務教育におけるプログラミング教育が必修化されることになった^[1]。小学校におけるプログラミングは、教科化するのではなく、算数や特別活動等に組み込むことを、文部科学省は推奨している。HPで実践例を挙げてはいるが、組み込む内容については、各学校で独自のカリキュラムマネジメントを行うことになるので、学校間の格差が生じるのが懸念される。また小学校教員へのアンケート^[2]では、知識レベルや時間数など課題があると考えている人が多い。更に中学校技術科におけるプログラミングの内容との整合性もある。そこで前回、小学校で実践可能なプログラミングの授業提案をするために行った授業の様子を報告した。今回それを元に、小学校でのプログラミングの授業提案を行う。

2. 義務教育におけるプログラミング教育

2.1 新学習指導要領（小学校）

小学校の新学習指導要領のうちプログラミング教育について説明する。プログラミング教育とは、子供たちにコンピュータに意図した処理を行うよう指示することができるということを体験させながら、

発達の段階に即して、次のような資質・能力を育成するものであるとしている。身近な生活でコンピューターが活用されていることや、問題の解決には必要な手順があることに気付くこと。発達の段階に即して、「プログラミング的思考」（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）を育成すること。発達の段階に即して、コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること。というように、コーディングよりも、暮らしとプログラミングの係りや、アルゴリズムの考えを理解することが重要としている。教科化せず、例えば理科では電気の分野で利用するなど提案しているが、音楽では楽器演奏をプログラムで行うことは推奨していない^[3]。更に教科化せずにカリキュラムマネジメントは各学校に任せるとしている。しかしながら、教育する立場にある教員はアルゴリズムだけでなくプログラミングについても深く理解していることが必要で、実際にプログラミングを経験しておくことが必要であるとも指摘している。

2.2 新学習指導要領（中学校技術分野）

中学校技術科のD情報と技術のうち、プログラミングについて述べる。

[†] Fujio TODA*, Hiroshi SAKAMOTO and Mari MATSUBARA*: Practice report of technical education in an elementary school

* School of Education, Utsunomiya University

** Joto Elementary School, Utsunomiya City

これまでの学習指導要領では、(1) 情報通信ネットワークと情報モラル、(2) デジタル作品の設計・制作、(3) プログラムによる計測・制御 だけであった。(1) では著作権や個人情報の保護など、情報を扱う際の注意点が中心であった。(2) ではソフトウェアを利用しプレゼンテーションやWeb作品などを制作していた。(3) ではフローチャートを学び、センサが装備されているロボットを用いてプログラミングで制御を行っていた。

新学習指導要領では、(1) 生活や社会を支える情報の技術、(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、(3) 計測・制御のプログラミングによる問題の解決、(4) 社会の発展と情報の技術 となった。(1) と(4) については、旧指導要領の(1) に対応している。旧課程の(2) で行っていたソフトウェアの活用はなくなり、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による問題解決になっている。ここでネットワークというの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環境も含まれる。その中で双方向性のあるプログラミングとなると、これまで行ってきたフローチャートではなくアクティビティ図が必要となってくる。(3) のプログラムについても、基本的、簡単等の言葉が消えており、より高度なプログラミングが想定されている。

技術の授業は時間が限られている。よって、中学校の新学習指導要領から考えると、小学校段階でフローチャートを書けること、プログラミングに慣れていることが望ましい。また、プログラミングに苦手意識を持たせないような授業提案が必要である。

2.3 プログラミングの実践例

文部科学省のHPには、実践例が載っている^[1]。小学校低学年ではタブレット上のビジュアルプログラミングソフトを用いている。知識が無くても直感的に動作可能で、プログラミングに慣れ親しむことが目標になっている。中学年では、図工の時間で行うプロロボを使った例を挙げている。プロロボは値段も安く、言語ではなくフローチャートで動作できるロボットである。高学年ではレゴマインドストームEV3を用いて、総合的な時間で行う授業について示している。センサを理解したり、グループで課

題に取り組む内容となっている。その他アニメーションの作成などの例を挙げている。

中学校技術分野では、ビジュアルプログラミングでプログラムの基礎を学んだ後、外部のLEDを点灯させる(制御)などの例を挙げている。またロボットを使ってプログラムを学ぶ事例も上げている。更に、C言語を使ってPICマイコンを制御する事例も挙げている。

2.4 その他の実践例

新学習指導要領でプログラミングが小学校で必修化されると決定されてから、実践例に関する研究発表や書籍が増えてきた。ビジュアルプログラミングソフトを用いるもの、アンラグドで教えるもの、ロボットを使うものなどがある。教科も全教科で行われている。山本氏は、小学校1年生の道徳の時間でロボットを使ったプログラミングの授業実践について報告している^[4]。

3. 本研究室でのプログラミング教育の実践

3.1 実践の概要

実践は市内の公立小学校の3年生の総合的な学習の時間を用いて2クラス(1クラス約30名)2時間連続で3週間にわたり行った。総合的な学習の時間は、探究型の学習を行う時間であり、年間70時間程度行われている。3年生を対象にしたのは、この年齢(8-9歳)の特徴として、思考が具体から抽象へ移行していく時期・自立へ出発(自分を認識)する時期・集団自治の出発の時期、さらに、教科の面であられる特徴についての述べている。話し言葉から書き言葉へ移行する時期・掛け算割り算思考を作る時期、とされている。このように、9歳の頃の時期という時期は、子どもにとって思考の発達の大きな時期である。暗記力と計算力だった授業が、3・4年生から考える力を養っていく内容に変わる。よってこの時期にロボットを用いた授業を行うことで、具体的に考える力を養い、科学技術に興味を持ち、理科離れを防ぐのではと考えた。

ロボット教材は値段の高さに問題があるが、試行錯誤しながらプログラミングが学べ、思い通りに動いた時には達成感があるなどの長所がある。宇都宮市の教育委員会は20台貸出可能であり、ソフトも指定業者がインストールするというので、EV3を用いることにした。図1はEV3を動かすための

プログラムである。知識が無くても直感的にプログラムを書くことができる。



図1 本時で用いたプログラミング例

またセンサの種類が多く組み立てができるなど応用も広い。本実践で用いたEV3はタッチセンサ、カラーセンサ、超音波センサを搭載している(図2)。EV3は全世界で大会が行われ、近年では習い事としても人気がある。本技術科でも小学生を対象にしたプログラミング教室を行っていて人気が高い。

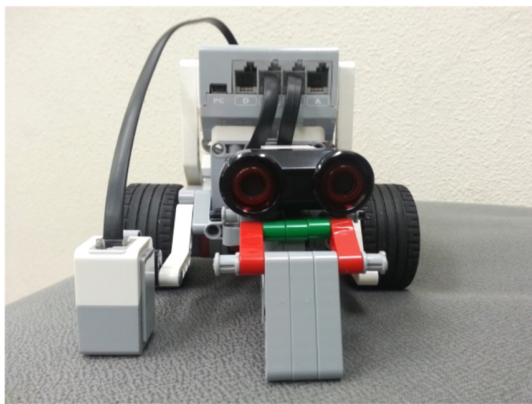


図2 本時で用いたEV3

この学校のパソコン室には、デスクトップPCが人数分あり、多目的室と隣接しているので、ロボットを動作させるのに十分なスペースがある。ロボットは、2人で1台用いる。ロボットを用いた実践例の多くは4人で一台というのが多い。それはTAを減らす、備品の問題などもある。今回は市の教育委員会から借用可能であったこと、できるだけ多くの児童にロボットに触れてほしいという点でこのようにし、パソコンは一人1台使用することにした。TAは、学生や現役の教員が1時間につき2～4人程度ついた。また、児童はPCを扱う授業が本年度初めてであった。

今回授業の目標を以下に示す。

(1) アルゴリズムとプログラムに関する処理について理解することができる。1つの問題を解決するために、いくつかの手順にわけることができることを目標にする

(2) コンピュータの基本的な操作を通じて、コンピュータの面白さに気付くことができる。コンピュータに意図した処理を行うように指示することができることを目標にする

(3) プログラムについて、学ぶことができ、結果を予想し、失敗を恐れずに試行錯誤しながら、プログラムを作成することができることを目標にする
この目標に対応した授業計画表を表1に示す。

表1 授業計画

時数	学習内容
1(1)	ガイダンス
	プログラムのシミュレーション
	簡単な手書きのアルゴリズム(事前アンケート)
1(2)	パソコンの扱い方
	ロボットとソフトウェアの扱い方
2(4)	前時の確認
	シーケンス制御の課題の取り組み
2(6)	センサを使った課題の取り組み
	まとめ
	事後アンケート

3.2 実践の内容

実践の詳しい内容は、前回の実践紀要[5]に記してあるので簡単に説明する。

1時間目はガイダンスとして、プログラムという言葉の確認を行った。その後フローチャートの代わりに、図3のような手書きのアルゴリズムを用いた。

2時間目にはパソコンの前に座り、前進・後退・停止などの簡単なプログラムをEV3を用いて学ばせた。

3,4時間目の課題を図4に示す。‘駐車大作戦’と題し、EV3を車と見立てて自動運転で駐車させるものである。前時の内容に、右左折が加わるようになった。右左折は、一つのタイヤを停めて、もう一つのタイヤを動かす。その際、角度か時間か回転数で制御する。小学校3年生では角度や少数(回転数)を履修してないので、時間で設定するように伝えた。児童たちは何秒にすれば、どれくらい曲がるかを確認しながらプログラミングをしていた。少数や角度

を理解しており、進めている児童も大勢見受けられた。

この課題は全ての児童が解決し、早く解決することができた児童には、更なる課題を与えた。

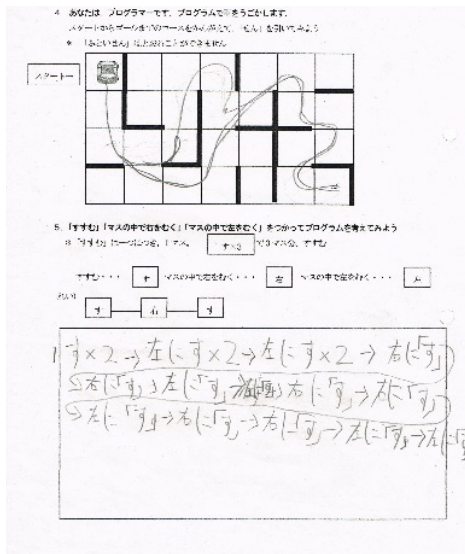


図3 アルゴリズム

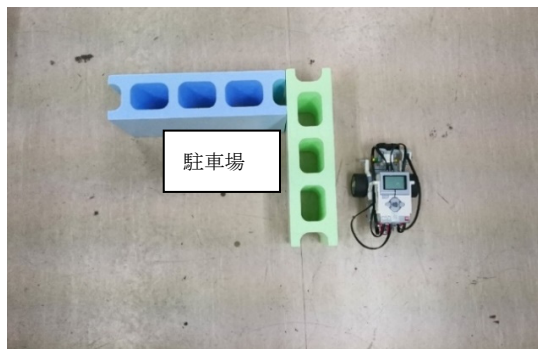


図4 3・4時間目の課題

5. 6時間目の課題を図5に示す。‘すり抜け大作戦’というテーマで、スタートからゴールまでブロックを避けながら進む。前時までの内容に加え、センサで停止をするという命令が加わった課題である。センサはタッチセンサと赤外線センサを用いた。本時では、センサを理解することができた児童とそうではない児童にわかれた。センサを理解することができた児童は、問題なく課題に取り組むことができるが、そうでない児童は前時で行った、前進と左右に曲がるだけを使って課題に取り組む様子が見受けら

れた。この課題は、1組は30%、2組は25%程度の児童が達成できた。

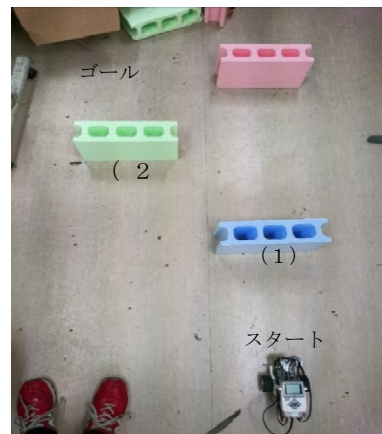


図5 5・6時間目の課題

3.3 問題点

アンケートの検証結果や授業での様子などから児童たちは楽しみながらプログラミングの授業に取り組むことができることが分かった。しかしながらいくつか問題点もあった。

まずはPCの扱いに慣れていない児童がいたことである。PCを使う授業というのが本年度初めてということもあり、マウスの操作やキーボードの操作が満足出来ていない児童が多く見られた。このことが、パソコン上でプログラムを作成するときに、マウスの操作が満足できない児童は、画面上にある一つの命令をマウスでドラッグ&ドロップするだけのことに時間を費やしている様子が毎時間見られた。よってプログラミングの授業の前に慣れてほしい。

また直進、後退、右左折などのプログラムは問題なかったもののセンサを理解することが難しいことが分かった。教師がセンサについて児童の前で実演をし、サンプルプログラムを児童と制作したところまでは理解できていたようである。が、課題解決の際、センサを用いている児童は少数であった。この結果からセンサを用いる課題は、4学年以上の学年で与えたほうが向いていると思われる。

この実践では、ロボットを車に例え、目的地まで自動運転させるという課題を設定したが、小学校のプログラミング学習の目的である‘身近な生活でコンピュータが活用されていること’の理解が不十分

であったことが挙げられる。また‘総合的な学習’の課題解決のために他者と協力しながら活動するという目的があまり達成されていなかったことが挙げられる。

今回児童たちに多くロボットに触れてほしいとの思いでロボットは二人で1台とした。それでもペアの児童が独占して触れないと不満をいう児童がいた。これは女子ではなく男子に見られた。その都度TAが対応した。実践に対しTAを各時間3~4人配置した。実際のプログラミングの授業では、それほど大勢の人員を割けないというのも課題である。

今回は配布資料を作らなかった。これは附属小学校での実習や、本研究室で行っているプログラミング教室において配布資料を見ている児童が少なかったからだ。しかしながら、どんどん進めたい児童と、前時までの内容を忘れていた児童と差が大きい為、配布資料も効果があると思われる。

またアンケートであるが、記述回答では小学校3年生に対しては限度があることが分かった。

3.4 本年度の実践計画

本年度も公立小学校で授業実践を行う機会を得た。授業計画を表2に記す。対象は3年生で総合的な学習のうち6時間で行う。今回もEV3を用いる。

表2 授業計画

時間	ねらい	内容
1 (1)	プログラムの必要性を考える	身近に活用されているプログラムについて考える
1 (2)	パソコン操作と簡単なプログラミング	簡単なプログラムを用いてロボットを動かす。
3 (5)	2人一組で課題に取り組む	センサを用いてプログラミングの体験
1 (6)	制作したプログラムの発表	全体で共有し、学習のまとめとする。

1時間目は‘身近な生活でコンピュータが活用されていること’の理解を行うため、自動運転やぶつ

からない車だけでなく、課外活動で出かけた工場見学などの例を挙げる。

2時間目からPCを使用するが、今回は授業に入る前にダブルクリックなどの操作はできるようにしておいてもらう。

3時間目以降で、二人一組で課題に取り組むとした。やはりロボットに触れて欲しいという理由である。また協力しあうというだけでなく、なるべくTAに頼らずに自分たちで分からないことは解決するという意味も含む。昨年の実践では、すぐにTAに聞いてくる児童と聞けない児童がいたためである。

今回はセンサを使わないこととする。早く課題を終えてしまった児童用にプリントなどの資料を用いて課題を増やすようにする。

最後の時間は、課題に関する報告会とする。また前回行っていたアンケートは時間の有効活用のため省略する。

4. 学習計画

現時点で提案する各学年の学習計画を表3に示す。これは総合的な学習のうち、6時間で行うものとする。

表3 学習計画

学年	ねらい	内容
1~2	パソコンに慣れる	パソコンの操作に慣れる。
3~4	プログラムを理解する	身近に活用しているプログラムについて考え、簡単なプログラムを体験する。センサについて学ぶ。
5~6	課題解決のためのプログラムを考える	課題解決のためにグループで交流しながらプログラミングを行う。その際フローチャートを用いる。

本計画では1、2年のうちにパソコンの操作に慣れる。1年ではVISCUITなどを用い体感的にプログラミングを行う。2年生ではScratchを用いてプログラムに慣れる。また他教科の時間でPCの取り扱い（キーボードやマウスなど）に慣れておく。

3年生では身近に活用しているプログラムについて考え、簡単なプログラムを体験する。ビジュアル

プログラミングの利用もあるが、具体的にものが動くというロボットが良いと思われる。できるだけロボットに触れてほしいという理由と、まだ協力が上手にできない年代なので、可能なら二人で1台程度ロボットもPCも準備された方が良い。また3節で示したようにセンサを用いるの4年生とする。4年生ではロボットを動かす際のアルゴリズムを認識させる。

5年生からは4人程度のグループ毎に課題解決を行う。その際フローチャートを利用する。また、解決の際には距離や時間などをきちんと計測させる。6年生ではロボットの組み立てなども含めても良いと思われる。

5. まとめ

2020年から実施される学習指導要領では、義務教育におけるプログラミング教育が必修化されることになった。小学校でプログラミングの授業は各学校に任せると文部科学省は述べており、コーディングよりも暮らしとプログラミングの係りや、アルゴリズムの考えを理解することが重要としている。しかしながら中学校技術科との整合性を考えると、フローチャートの理解や簡単なプログラム作成はできた方が良いと考える。小学校の現場では、時間の確保や教員の知識、設備など様々な問題がある。そこで昨年、本研究室では小学校で実践可能なプログラミングの授業提案を行うために実際に小学校でプログラミングの授業実践を行った。

これらの結果を元に小学校でのプログラミングの授業提案を行った。今後は、これらの授業を行えるような能力を小学校の教員に付けさせるための方策を考えていく必要がある。また、中学校技術分野において、双方向性のあるプログラミング教材についても言及する必要がある。

参考文献

[1]文部科学省HP；

http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1383986.htm

[2]森山他：小学校段階におけるプログラミング教育に対する小学校教員の意識，日本産業技術教育学会第60回全国大会（弘前），p65，（2017.8）

[3]中学校学習指導要領解説 技術・家庭編

http://www.mext.go.jp/component/a_menu/

[education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/10/27/1387018_9.pdf](http://www.mext.go.jp/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/10/27/1387018_9.pdf)（2017. 10 確認）

[4]山本他：小学校低学年を対象にしたプログラミングに関する授業実践と評価，日本産業技術教育学会第60回全国大会（弘前），p39（2017.8）

[5]藤沼他：小学校3年生を対象にしたプログラミングの授業実践，宇都宮大学教育学部教育実践紀要（3），441-444，（2017.8）

平成29年10月31日 受理

Practice report of technical education in an elementary school

Fujio TODA*, **Hiroshi SAKAMOTO** and **Mari MATSUBARA***

* School of Education, Utsunomiya University

** Joto Elementary School, Utsunomiya City