

「情報I」への連続性を意識した小中学校でのプログラミング教育の取り組み

白百合学園中学高等学校 森棟 隆一 先生

科目：総合的な学習の時間
 (小学校3年生～中学校1年生)
 内容：プログラミング的思考を促す活動
 時間：小学校3年生4時間、4年生3時間、
 5年生4時間、6年生4時間、
 中学校1年生2時間

1 はじめに

2020、2021年度より実施される小・中学校の新しい学習指導要領および2022年度より実施される高等学校の新しい学習指導要領では、小・中・高等学校を通じてプログラミング教育の充実が示されている。小学校学習指導要領の総則では「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つけるための学習活動」が明示されていたり、中学校学習指導要領（技術・家庭科）では「計測・制御のプログラミング」に加え、「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」について学ぶことになっておりプログラミングに関する内容が倍増されていたり、高等学校学習指導要領では「情報I」が新設され、すべての生徒がプログラミングについて学んだりすることになっている。

そこで本稿では、中学校および本校併設小学校で2018年度に取り組んだ総合的な学習の時間内でのプログラミング教育の実践について紹介する。また、小・中・高と発達段階に応じた連続性のあるプログラミング教育を実践するために、どの発達段階で児童・生徒が何を理解し、またどのようなことが課題になるかをこれまでの実践から述べたい。

2 併設小学校でのプログラミング教育の位置付け

本校併設小学校では、2017年までは総合的な学習の時間を利用して、表1のような内容で情報教育に取り組んでいた。プログラミング教育については新学習指導要領の移行期間以前から、表2にあるように小学校5年生で実施していた。ただ、情報教育のカリキュラムの中では単発の取り組みとして位置づいていた。そこで2018年度からはコンピュータを利用した授業を行う小学校3年生からすべての学年で段階的に、また教科の学びと関連づくように、表2に示したようなプログラミングの指導計画を立案し実施した。2018

年度は4年生、5年生ともScratchでのプログラミングが初めてであったため、当初計画していた、算数の授業にプログラミングを生かす所までは実施ができなかった。

▼表1 白百合学園小学校での情報教育

学年	時間	授業内容 (2017年度まで)
小3	8	ペイント、タイピング、Wordでポスター作り メディアリテラシー（情報の見え方）
小4	8	ペイント、タイピング、ハザードマップ作り メディアリテラシー （インターネットの情報をどう読み解くか）
小5	6	PowerPointの使い方とクイズ問題の作成 プログラミング、情報モラル
小6	4	写真のスライドショー作り メディアリテラシー （SNS等コミュニケーションツールについて）

▼表2 これまでのプログラミング教育の取り組み

年度 学年	授業時間と内容
2016 小5	3時間 Scratchを使ったゲーム作り（外部講師）
2017 小5	2時間 Viscuitを使ったお掃除ロボット作り
2018 小3 ～ 小6	小3：4時間 Viscuitを使ったプログラミング 小4：3時間 Scratchの基礎 小5：4時間 Scratchを利用したゲーム作り 小6：3時間 ベジェ曲線を利用した図形描画 1時間 Viscuitを利用したエレベータの仕組み

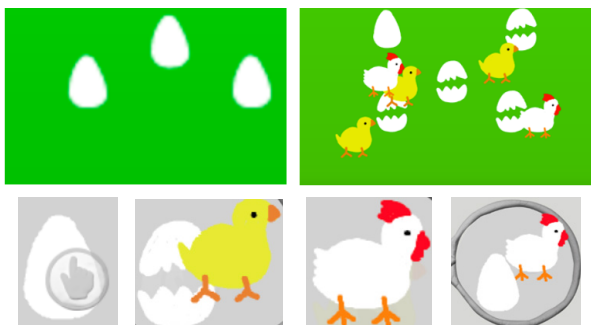
3 併設小学校での実践内容

■小学校3年生での実践

小学校3年生の第1回目の授業で、ログイン方法やパスワードの取り扱いについて説明した後、第2回目の授業からViscuitに取り組んだ。総合的な学習の時間で情報教育に充てられる時間数には限りがあるため、従来取り扱っていたペイントソフトの使い方を

置き換えることで時間を確保した。そのため、プログラミングの授業1回目はマウス操作(クリック,ドラッグ&ドロップ)やマウスを使ってお絵描きができることが目標となった。以降の授業では,自らの描いた絵をViscuit上で動かした。4時間の取り組みで,クリックイベントで「タマゴ→ヒヨコ→ニワトリ→ニワトリ+タマゴ(ニワトリがタマゴを産むというイメージ)」が繰り返されるプログラムを作成した(図1)。この課題でのねらいは以下の3点である。

- ①自然言語をプログラミング言語に記号化できること,およびプログラミング言語を自然言語として読み解けること
- ②パラメータを少しじる(Viscuitではメガネ内にある描いたイラストの位置をずらすことで実現)だけで,ゲームの難易度が変わることを理解すること
- ③製品化されているゲームもプログラミングされていることへの理解や生活への関連を理解すること



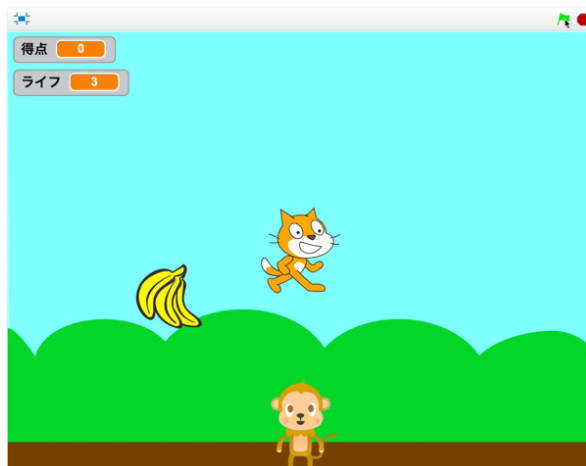
- ①タマゴををクリックする
- ②タマゴが割れてヒヨコがうまれる
- ③ヒヨコをクリックするとニワトリになる
- ④ニワトリをクリックするとタマゴをうむ

▲図1 初期状態(上左)とゲームが進んだ状態(上右)

■小学校4,5年生での実践

小学校4,5年生では,Scratchを利用したゲーム制作を通してScratchの基礎について学んだ(図2)。このゲームでは,カーソルキーを利用してサルのオブジェクトを操作し,画面上をななめに動くネコにぶつからないようにバナナを取る。バナナを取るとポイントが加算されていくゲームである。一度バナナを取ると,次のバナナは画面上にランダムに表示される。またネコにぶつかった時にはライフが1つつ減り,ライフが0になるとゲームオーバーになる。この課題でのねらいは以下の4点である。

- ①Scratchを利用して,構造化プログラミングの基礎(順次処理,条件分岐,繰り返し)を学ぶこと
- ②ランダム概念を理解すること
- ③変数の理解や繰り返しの概念と組み合わせて1つつ増やしたり減らしたりすることができるのを理解すること
- ④パラメータを変更するとゲームの難易度が変わること理解すること(Viscuitの時と同様)



▲図2 ななめに動くねこをよけてバナナを取るゲーム

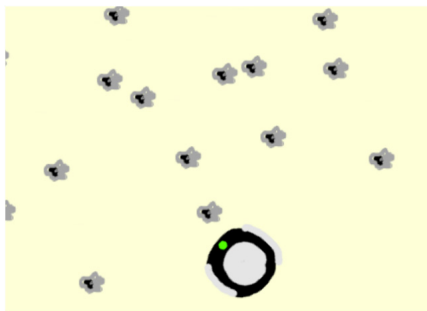
小学校4,5年生での実施にあたっての困難は,x,yといったアルファベットは理解しているものの,x座標,y座標やマイナスの概念などを算数で学んでいないため,体験的に理解させることを心がけた。

■小学校6年生での実践

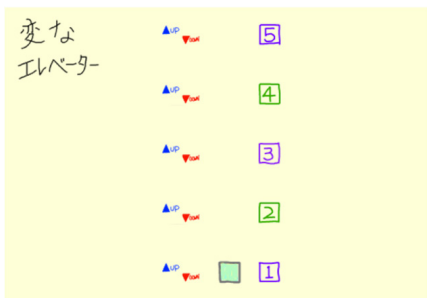
小学校6年生では,2つのプログラミング教育の題材を取り上げた。1つ目は2017年度にViscuitを利用したお掃除ロボットのプログラミング(図3)に取り組んだ経験を生かし,エレベーターの動作を再現するプログラミングに取り組みさせた(図4)。1時間の取り組みだったため,実際のエレベーターの挙動と一部異なる部分があったが,日常生活の現象をいくつかのステップに分けてそれらをプログラミングしようとする姿勢が伺えた。2つ目のプログラミング教育の題材では,特定のプログラミング言語を取り扱わず,プレゼンテーションソフトの図形描画機能を利用して,手描きのイラストをトレースしてデジタルデータにする課題を実施した。図5は作品例である。現行小学校学習指導要領解説によれば,5,6年生の図画工作の目標には,「材料などの特徴をとらえ,想像力を働かせて発想し,主題の表し方を構想するとともに,様々な表し方を工夫し,造形的な能力を高めるようにする。」とあり,5年生社会の取り扱いの内容(3)ア。

には「様々な工業製品が国民生活を支えていること。」とある。これらを踏まえ、総合的な学習の時間と図画工作、社会との合科的な授業としてプログラミング教育を位置付けた。小学校6年生でのねらいは以下の2点である。

- ①日常生活との関連を意識し、プログラミング教育に取り組めること
- ②エレベーターの仕組みやイラストのデジタル化など、一見難しそうなのも単純な命令の組み合わせで実現されていることを理解すること、またそれらを体験し、実感すること



▲図3 Viscuitで作ったお掃除ロボット(2017年度)



▲図4 Viscuitで作ったエレベーター



▲図5 手描きのイラスト(左)をデジタル化(右)

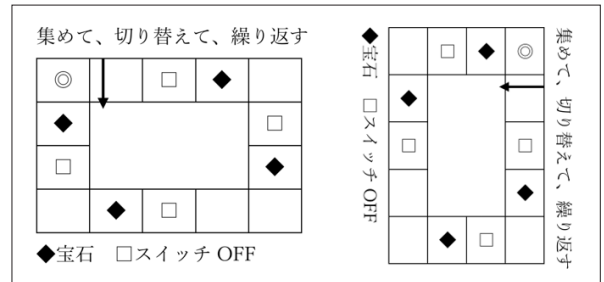
■ 4 中学校での実践内容

中高での実践では、2017年に中学校1年生と高校1年生に、2018年度は中学校1年生と中学校3年生に対して、プログラミング的思考・論理的思考力の向上を目指し Swift Playgrounds でのプログラミングを体験した。2017年度実施の際には、中学校1年生も高校1年生もこれまで学校の授業でプログラミングを学んでいないため、特に中学校1年生では図6のような課題に対して、関数・繰り返しの概念を理解し、利用するまでには多くの時間を要した。

```
func solverow() {
  moveForward()
  collectGem()
  moveForward()
  toggleSwitch()
  moveForward()
}
```



▲図6 関数を利用する課題



▲図7 図6の課題をプリントに印刷

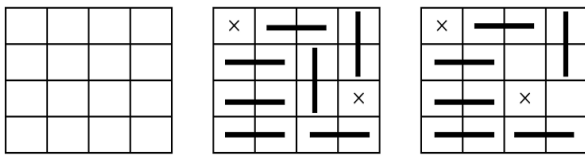
プログラミングの初学者(特に中学校1年生)にとってプログラミングが難しいと思う点の1つ目は空間認知の困難さである。オブジェクトの位置や動作を絶対的な位置で捉えているのか相対的な位置で捉えているのか学習者自身がわかっておらず、上記の課題で、画面やプリントを90度回転させて初めて、同じものの出現に気づくケースが少なからずあった。2つ目はどの部分が繰り返しの動作を行なっているかまとめることである。上記課題では、1つの辺をクリアするところまでを一連の動作と考えるか、2つの辺をクリアするところまでを一連の動作と考えるかは、生徒によっても異なったり、また課題によってもどちらが適切かは判断できなかつたりする点である。

中学校でのプログラミング教育ではプログラミングの体験だけではなく、以下のような課題に取り組み、一見難しそうなのも単純なルール組み合わせで実現できることを理解させ、なぜ今、学校教育の場でプログラミング教育が実施されようとしているのか、実施される必然性や重要性について考えさせている。

(アンプラグドでの課題1)

図8のような4×4のマス目の2箇所に×をつける。残りの14マスに次のようなルールで線を引く。
 ルール1：縦か横の2マスには線を引けるが、斜めには引けない。
 ルール2：1つのマスには1本の線しか引けない。また×のついたマスにも線は引けない。このとき全て

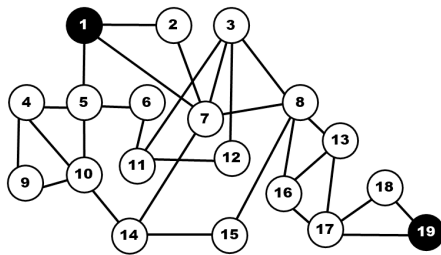
のマスに線が引ける時と引けない時（図8）があるのはなぜか？



▲図8 ドミノタイル問題

（アンブラグドでの課題2）

①をスタートして、⑱にゴールする一筆書きのルートを作成しなさい



▲図9 巡回セールスマン問題（一筆書き）

■ 5 まとめと課題

2018年度、「情報I」への連続性を意識して小・中学校でのプログラミング教育の取り組みを行ってきた。小・中学校での成果としては、以下が挙げられる。

- ・Viscuit, Scratch, Swift Playgroundsなどのビジュアル型言語を利用したプログラミング体験を楽しみながらしたこと。
- ・お掃除ロボットやエレベーターの仕組みなどを理解し、それらを再現したことで、プログラミングが世の中で役立っていることを理解し、身近に感じることができたこと。
- ・アンブラグドな課題からプログラミング的思考が世の中の課題解決に役立つことを理解したこと。
- ・プログラミングの重要性がわかり、学校教育の場でプログラミング教育が行われる必然性について理解したこと。

一方で、小・中学校のプログラミング教育では取り扱うことが難しく、「情報I」との連続性を持たせるために考慮すべき課題となることもあった。

- ・上記取り組みでも書いたが、プログラミング言語を扱う際、座標やマイナスの概念など、教科で学ぶより先に必要となってくる場合がある。何を、どの教科で、いつ、どのように、どんな順番で扱うのか、時には校種をまたいだ形でのカリキュラ

ムマネジメントが必要になってくること。

- ・小・中学校でのプログラミング教育は限られた時間内での実施であるため、お膳立てされた中でのプログラミングを行うことが多い。またビジュアル型言語では与えられたコマンドの組み合わせでなんとなくプログラムが動作してしまう。デバッグも多くの場合、足りない要素を足したり、順番を入れ替えたりするだけで済んでしまうことが多い。そのため小・中学校でのプログラミング教育ではデバッグ能力があまり育っていない。その部分をどのようにして育てるか。
- ・上記とも関連するが、ビジュアル型言語でのなんとなく動いてしまうプログラミングを知ってしまうとテキスト言語へのギャップが大きく感じられる可能性がある。ビジュアル型言語でのプログラミングに達成感を感じている子供たちにテキスト型言語への移行をどのように動機付けをするか。
- ・一斉指導の中でプログラミング教育に取り組むと、個々がそれぞれのペースで同じ課題に取り組んでいる。しかしながら、世の中の課題解決は個人でできるものは多くはない。課題を発見し他者と協働的に解決するようなプログラミングの課題にどう取り組ませるか。

小・中学校でのプログラミング教育実践から明らかになったこれらの課題について「情報I」での解決がなされることが期待される。また、校種を超えたカリキュラムマネジメントやそれぞれの校種でどのような取り組みがなされているか知ることが学習指導要領で示されたプログラミング教育の充実をはかるために必要なのではないと思われる。

■ 6 参考・引用

- [1] 文部科学省 小学校学習指導要領解説
—総則編—（2017年）
- [2] 文部科学省 小学校学習指導要領解説
—総合的な学習の時間編—（2017年）
- [3] 文部科学省 小学校学習指導要領解説
—図工編—（2008年）
- [4] 文部科学省 小学校学習指導要領解説
—社会編—（2008年）
- [5] 朝日新聞出版 AERA
2016年10月31日号 pp.17-18