

研究課題	各教科等におけるプログラミング的思考を活かした主体的・対話的で深い学びを目指して
副題	～学びを確かなものにするための ICT 活用 工業高等専門学校と連携した実践～
キーワード	プログラミング教育 ICT機器の活用
学校/団体名	稲美町立天満南小学校
所在地	〒675-1124 兵庫県加古郡稲美町森安 81 番地
ホームページ	http://www.inami.ed.jp/~tenmaminami-es/

1. 研究の背景

プログラミング教育が必修化される背景には、情報活用能力の育成を図るための学習活動の充実が求められており、社会的な問題を分野横断的な知識と情報技術を用いて解決できる能力を小・中・高の継続的な教育で育成する必要がある。その最初のステップとなる小学校での同教育のねらいは、①論理的思考力（プログラミング的思考）の育成、②情報技術が実社会で効果的に活用されていることを知ること、③各教科等での学びをより確かなものにする事、であると手引きに記されている。ここで、ねらい①に対し、本校では学校図書を活用したビブリオバトルや稲美町の良さを紹介するプレゼンテーションを作成しプレゼンコンテスト（2018年9月大会）で優秀賞を収める等、対話を通して論理的に考えていく活動に取り組んでおり、プログラミングの思考の醸成を図る土壌作りはできている。今後、町内においても徐々に ICT 環境が整備されていく中で、ねらい②、③の達成に向け、現在、近隣の国立明石工業高等専門学校（以下、明石高専とする。）と連携が進んでおり、支援や助言を得ながら体験学習をはじめ、各教科等の学びをサポートする教材の開発に取り組むことで、児童の基礎学力を向上させるとともに、中・高でのプログラミング教育に向けた基盤を固める体制が整いつつある。

2. 研究の目的

- ①各教科等の学びをより確かなものにするためのプログラミング的思考の醸成
- ②各発達段階に応じた、「情報技術ってすごい!」、「プログラミングって楽しい!」と気付く体験授業の実施
- ③授業における理解を深めるための学習教材（例：Web アプリ）の開発

3. 研究の経過

時期(月)	研究活動	内容
4月	<ul style="list-style-type: none"> ・校内研究推進委員会 ・校内研修会 	<ul style="list-style-type: none"> ・研究の方向性、具体的な研究内容の確認 ・研究組織の構成（3つの部会の設定） ・コミュニケーションタイムの目的及び活動方法について
5月	<ul style="list-style-type: none"> ・校内研究推進委員会 	<ul style="list-style-type: none"> ・各部会からの報告 ・プログラミング（論理的思考）の考え方について情報共有 ・書籍の活用について検討

	<ul style="list-style-type: none"> ・校内授業研究会 ・プログラミング体験授業 	<ul style="list-style-type: none"> ・特別支援学級公開授業（生活単元・自立活動） 「伝えよう！こだびこ学級の1年間」 ・明石高専准教授による6年1組プログラミング体験授業 「電波を送ってみよう！～micro:bit でプログラミング体験～」
6月	<ul style="list-style-type: none"> ・校内研究推進委員会 ・プログラミング体験授業 	<ul style="list-style-type: none"> ・各部会からの報告 ・学級づくりの重要性についての確認 ・プログラミング体験授業について ・明石高専准教授による4年1組プログラミング体験授業（アンプラグドプログラミング） 「動作を指示して動かそう！～プログラムはコンピュータにお願いを伝える言葉～」
7月	<ul style="list-style-type: none"> ・校内研究推進委員会 ・校内授業研究会 	<ul style="list-style-type: none"> ・各部会からの報告 ・1学期の成果と課題のまとめ ・5年1組図工科研究授業 「名画の読み札を十七音で表そう」
8月	<ul style="list-style-type: none"> ・校内研究推進委員会 	<ul style="list-style-type: none"> ・12月の事業研究発表会について
9月	<ul style="list-style-type: none"> ・校内研究推進委員会 	<ul style="list-style-type: none"> ・各部会からの報告 ・スクラッチを活用した実践の共有
10月	<ul style="list-style-type: none"> ・校内研究推進委員会 ・校内授業研究会 ・プログラミング体験授業 	<ul style="list-style-type: none"> ・各部会からの報告 ・プログラミング（論理的思考）の考え方について情報共有 ・12月の事業研究発表会について ・4年1組算数科研究授業 「面積」 ・明石高専准教授による5年1組プログラミング体験授業 「信号機を作ってみよう！～micro:bit でプログラミング体験～」
11月	<ul style="list-style-type: none"> ・校内研究推進委員会 ・校内授業研究会 	<ul style="list-style-type: none"> ・各部会からの報告 ・プログラミング（論理的思考）の考え方について情報共有 ・12月の事業研究発表会について ・3年1組算数科研究授業 「重さ」
12月	<ul style="list-style-type: none"> ・校内研究推進委員会 ○事業研究発表会 	<ul style="list-style-type: none"> ・各部会からの報告 ・プログラミング（論理的思考）の考え方について情報共有 ・12月の事業研究発表会について ・プログラミング教育研究発表会 1年1組図工科公開授業及び6年1組算数科公開授業 研究概要発表及び講演会実施
1月	<ul style="list-style-type: none"> ・校内研究推進委員会 ・校内授業研究会 	<ul style="list-style-type: none"> ・各部会からの報告 ・3学期の取り組みについて共有 ・6年1組音楽科研究授業 「和音の響きを味わおう」
2月	<ul style="list-style-type: none"> ・校内研究推進委員会 	<ul style="list-style-type: none"> ・各部会の報告 ・来年度の年間カリキュラム作成及びプログラミング教育目標再確認
3月	<ul style="list-style-type: none"> ・校内研究推進委員会 	<ul style="list-style-type: none"> ・各部会の報告 ・来年度の年間カリキュラム作成及びプログラミング教育目標再確認

4. 代表的な実践

①歩行者信号機の動作を micro:bit で再現するプログラミング体験授業

本授業は、5年生に対して実施した。授業は2校時分（45分×2コマ）で実施した。以下、概要を述べる。

歩行者信号機の一連の動作は以下のようにまとめられる。

1. 最初に赤信号がついている（この状態を初期状態と考える）
2. 信号が青信号に変わる。同時に青信号に変わったことを意味する音（カッコー、ピヨピヨ等）が流れる
3. 一定時間が経過すると青信号が点滅を始める
4. 点滅開始後、一定時間が経過すると赤信号に変わる（1に戻る）

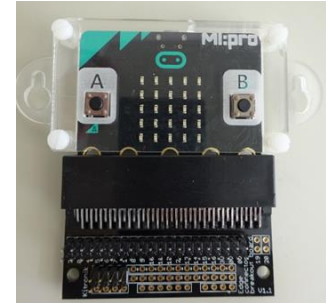


図1 micro:bit

この動作を micro:bit（図1）で再現するため、スピーカー（図2）、および、LEDを基板にはんだ付けして製作したランプ基板（図3）を準備した。micro:bitへは、ジャンプワイヤで変換基盤上のピンとスピーカー、ランプ基板のピンを接続することとし、自分で配線したものが動作する楽しさを感じてもらいたいことを狙い、この配線作業（の一部）は児童に行ってもらった。配線後の外観を図4に示す。なお、スピーカーは micro:bit の0番、赤色LEDは14番、緑色LEDは16番のピンに接続した。



図2 スピーカー

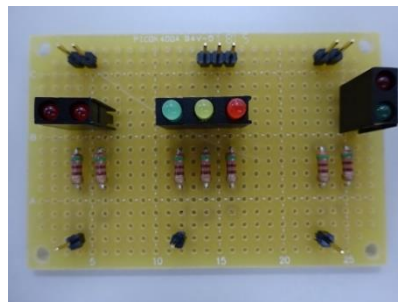


図3 ランプ基板

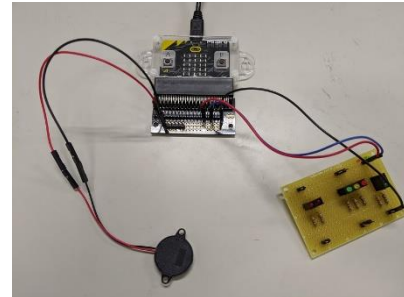


図4 教材の外観（歩行者信号用）

以上の準備の下、前述の歩行者信号機の動作を以下のように解釈・分解してプログラム化することとした。なお、青信号に変わったことを知らせる音は「カッコー音」とした。

1. 最初に14番の出力をONにする
2. micro:bitのAボタンを押すと14番の出力をOFFにし、16番の出力をONにする
3. 1109Hzの音を1/4拍だけ流した後、0.2msec待つ（「カッ」の音になる）
4. 889Hzの音を1/2拍だけ流した後、0.5msec待つ（「コー」の音になる）
5. 3と4の動作を指定回数繰り返す
6. 16番の出力をONにする
7. 0.5msec待つ
8. 16番の出力をOFFにする
9. 0.5msec待つ（以上で「青信号が点灯した後消灯する」という動作が実現される）
10. 6～9の動作を指定回数繰り返す

11. 14 番の出力を ON にする

授業では、初めに「カッコー音」のみを再現させた。また、このとき、1109Hz と 889Hz の音を続けて鳴らしてもカッコーには聞こえず、カコーと聞こえることを説明し、0.2msec 待つ必要性を補足した。これにより、人が考えている動作構成とプログラミング上の動作構成が必ずしも一致しないことがあることを知ることができ、プログラミング的思考力が育成されると考える。続いて、ワークシートを用いて歩行者信号機の動作構成を考える時間を設けた。このワークでは、手順 2 で赤信号を青信号に変える際は「赤信号を消す」という作業が必要なこと、手順 6～9 の青信号の点滅の際は点灯・消灯の間に「0.5msec 待つ」という作業が必要なことに気付かせることを狙っている。そして、ワークシートの回答例を示した後、手順 1～11 の一連の動作を実装し、動作を確認してもらった。最後に、micro:bit の LED 画面を併用したり、スピーカーから出す音を変えたりすることで、「自分が考える新しい信号機」を自由に制作する作業を実施した。

②授業用教材開発

対象は 6 年生とし、実施単元を「算数のおよその形と面積」とした。以下、明石高専連携において開発した教材の概要、使い方等を説明する。

本単元の学習で児童が取り組む作業の流れは以下のとおりである。

1. およその面積を求める対象の図形（形）と縮図が提示される。
2. 提示された形が三角形や四角形等、どのような形に近いかを考えたり、対象物の一部を別の場所に移動させたりすることで、全体の形を面積が導出できる三角形や四角形に近づけることで、およその面積を考える。もしくは、提示された図形を三角形や四角形に分割していく。
3. 紙面上で面積の計算に必要な長さを定規等で測る。
4. 縮尺を利用し、およその長さを求める。
5. 求めたおよその長さを使って面積を計算していく。

この作業で、本単元の主となる作業は 2 であり、3 や 4 は答えの導出には必要であるが、主の作業ではない。その一方で、3 や 4 の作業にはある程度の時間を要するため、この時間を短縮できれば 2 の作業に時間を費やすことが可能となり、児童の思考の時間を長くとることができ、結果として理解を深めることにつながると考えられる。そこで、3・4 の作業時間の短縮にむけ、以下の動作をする Scratch のプログラムを試作した。

- ① 実行画面の背景がおよその面積を導出する対象（図形）の縮図になっている
- ② 面積の導出に必要な辺（長さ）の両端を実行画面上でクリックすると、その間のおよその長さ（縮尺を用いて算出した長さ）が表示される
- ③ 対象を淡路島とした場合の使い方の説明図を図 8 に、長さの表示例を図 9 に示す。



図6 教材の利用方法（実行画面）

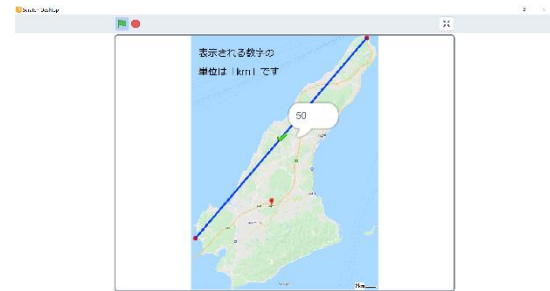


図7 長さを表示している例

本教材の利用をベースとすると、以下のような授業展開を実施した。

1. およその面積を導出する対象の図形（形）の縮図（プリント等）を配布する。
2. 児童はプリント上で、面積の導出法を試行錯誤する。
3. 2で決めた方法に基づき、Scratch上で必要な長さを調べる。
4. 3で得た長さをを用いて面積を計算する。

1で用いる縮図を画像ファイルとして配布し、2の試行錯誤はタブレット上（Skyメニュークラスの描画機能）で実施した。そして、兵庫県の面積を対象にした同様の授業を研究授業として公開実施した。

○明石高専専攻科生による体験授業（レゴロボットのプログラミング）

明石高専専攻科における PBL 型の授業（創発ゼミナール）において、小学校のプログラミング教材等の開発に取り組んでもらい、その中の1グループ（3名の学生）がレゴロボット（図11）を用いた授業の提案を行い、本校で実践検証を行った。以下、その内容を示す。



図11 レゴロボット

本授業は、11月27日に実施した。授業では、児童を4人程度のグループ（6～8半程度）に分け、各グループに1台ずつノートパソコンを用意した。これに対し、利用できるレゴロボットの台数は3台しかないため、動作の確認はプログラムが組めたグループから順番に実施することとした。具体的には、前方の教卓上にコースを3つ並べて（図12）それぞれにレゴロボットを置いておき、プログラム（図13）が完成した順に前方に来て並んでもらい、その順番でプログラムをダウンロードして実行する、という流れで進めた。そして、ゴールまで到達できれば次のコースを渡し、ゴールできない場合は机に戻って再考してもらうこととし、用意した3コースすべてを走破したグループについては、各グループでコースを考えて走破する「自由コース課題」に取り組んでもらった。コース作成用の用紙を図14に示す。なお、授業の様子や授業後のアンケート結果については、非常に好評であった。

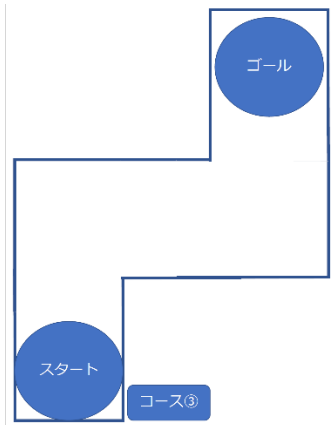


図 1.2 コース図の例

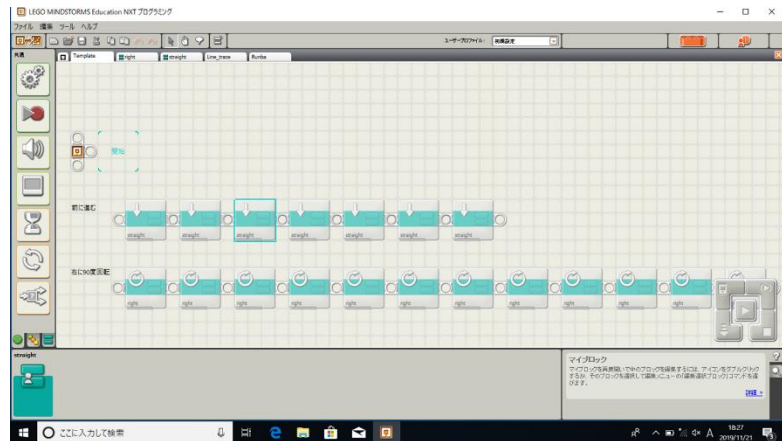


図 1.3 レゴのプログラミング画面

5. 研究の成果

明石高専との連携においてマイクロビット、レゴロボット等、学校にはない機材を使わせてもらい、自分で考えたプログラムが実際にどう動くか、体験できた。また、プログラミングの体験を通して、コンピュータの動く仕組みや新しい技術等が分かってきた。多くの体験授業や講話を聞くことで、子どもだけではなく、教師も含め、学校全体で共有することができた。身近な自動で動くものがプログラムで動き、そのプログラムは人間が作っていること、指示されたことしかできないこと、間違ったプログラムを書けば、間違って動くというコンピュータの特徴を、プログラミングを作る体験を通して実感することができた。各体験授業終了後、学習の意図（情報技術の役割等）が理解できたかどうかのアンケートをすべてにおいて実施した。とてもよくわかった・よくわかったに回答した児童が、95%を超え、目標としていたことが大いに達成できた。

6. 今後の課題・展望

プログラミング体験を「楽しかった」だけでは終わらせず、次に生かすために、論理的に考える力を各教科で取り入れていかせたい。そのために、総合的な学習において、情報（プログラミング）を中心とした単元の開発をすること、そして、一年間のどの部分でプログラミング的思考を活かした授業展開を行うのか、年間カリキュラムの作成を行う。来年度は、そのカリキュラムを実践し、検証する研究にも取り組みたい。

7. おわりに

来年度から本格実施される新学習指導要領のなかで新たに取り組む内容であるプログラミング教育。本研究において、「プログラミング教育×明石高専連携」をテーマに行うことで、児童の学びはもちろんのこと、我々教員の意識も改革され、本格実施への素地が整ったと考える。

8. 参考文献

- ・小林祐紀、兼宗進、白井詩沙香、臼井英成『小学校のプログラミングの授業』翔泳社
- ・鷲崎弘宜、斎藤大輔、坂元一憲『scratch で楽しく学ぶプログラミング的思考』マイナビ出版