

研究課題	小学校プログラミング学習におけるリーダー児童（ジュニアティーチャー）の育成と中学校との連結による中1ギャップの改善
副題	～中学教員による小学校アフタースクール「プログラミング伝習所」～
キーワード	小学校プログラミング、計測・制御、Stduino、課題解決学習、協同学習
学校/団体名	精道学園 精道三川台中学高等学校
所在地	〒852-8121 長崎県長崎市三川町 1234-1
ホームページ	http://www.seido-gakuen.net

1. 研究の背景

精道三川台小学校では希望者を対象とした放課後の課外学習活動(以後「アフタースクール」)として、「囲碁」「習字」「どろんこ遊び」「レプトン(英語)」「ピアノ」などが行われてきたが、近年になり小中接続の意味も兼ねて、中学高等学校の教員による「ロボコン」(中学教員)や「ソフトテニス」(高校教員)が開講されている。希望制の活動だが参加児童も多く、参加した児童は熱心に取り組み学習効果をあげている。また児童が中学高等学校の教員と触れ合う場として大きな意味を持ち、中学高等学校の教員が児童を知る機会ともなっている。

中学技術においてプログラミング学習はこれまで「計測・制御のプログラミング」という形で実施されてきたが、新学習指導要領では「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」と内容が高度化した。そこで、学習内容の完全移行を前に先行して授業実践を試みたが、教員による指導だけでは手が回らず、早く理解できた生徒自身による教えあいが学習の大きな手助けとなることが分かった。このことから令和2年度より始まった小学校のプログラミング学習においても同様のことが想定される。

以上の点からプログラミングについて理解を深めたリーダー児童を育てることが今後の小学校におけるプログラミング学習において効果的であると考え、今回の研究を実践するに至った。

2. 研究の目的

令和2年度より小学校においてプログラミング学習が完全実施されたが、その際の課題点として指導者の不足が考えられる。プログラミング学習の指導ができる教員は少なく、チームティーチングで指導にあたっては全ての児童の疑問には対応できないと思われる。児童自身の教えあいによる対話的な学びに期待したいが、多くの児童がプログラミングに触れることが初めてであり、なかなか難しい。そこでプログラミングを事前に経験した児童がリーダーとして学習の中核になり教員と共に教えあいができるような環境づくりを目指したい。

その方法の一つとして小学校で行われているアフタースクールにおいて、中学技術でプログラミング学習の指導経験のある教員を講師としてプログラミング教室を実践し、プログラミング的思考とプログラミング技能を身につけた指導力を持った児童(ジュニアティーチャー)の育成を目指すことを目的とする。また、小学校と中学校との連携によって児童が中学校の教員の顔を知ることによって、中学校に進学した際の不安感を減らし、中1ギャップ改善のための一助にできればと考えた。

3. 研究の経過

本研究を実践するにあたり、下記表1の通り指導計画を立てた。

表1 プログラミング伝習所 年間指導計画 ※2019年作成

月	内 容 ・ 方 法	
4	希望者のアンケート実施・受講児童の決定 対象学年:4・5年生 10名程度	
5	<p>アフタースクール「プログラミング伝習所」開始 場所:中学校校舎 パソコン室 実施日:毎週月曜日 15:30~16:30 (週1回 1時間)</p> <p>◎プログラミングに関するアンケート(事前)の実施 ○ソフトウェアの使い方・パソコン室の使い方などの説明【全1回】</p>	
6	<p>①キャラクターを動かそう【全3回】 内容:「scratch」ベースのソフトウェアによるコンピュータ上でのプログラミング 使用するICT機器:デスクトップPC、「studuino」ソフトウェア</p>	<p>(目的と効果) プログラミングに慣れ親しませる ⇒小5算数「多角形の作図」に関連</p>
7	<p>②簡単なゲームを作ろう【全6回】 内容:コンピュータ上での条件処理・変数処理を伴うプログラミング ※得点を競う、インプットに対してアウトプットがある(双方向性のプログラミング) 使用するICT機器:デスクトップPC、「studuino」ソフトウェア</p>	<p>(目的と効果) 分岐処理・反復処理、変数などの学習 ⇒中学技術のプログラミングに関連</p>
8	—————(夏休み)※活動無し—————	
9	<p>③ロボットを動かそう【全6回】 ※場所を多目的室に移して活動(ロボットの動作を伴うため) 内容:「プロロボ」を用いたお掃除ロボットの動作再現 ※時間によるロボット制御、タッチセンサによるロボット制御</p>	<p>(目的と効果) 身近なロボットに使われているプログラムを学習 画面上ではなく目の前で実機が動くことを体感 失敗による試行錯誤体験 ⇒中学技術のプログラミングに関連</p>
10	<p>使用するICT機器:ノートPC、「プロロボUSBプラス」</p>	
11	<p>④センサーを使って制御しよう【全7回】 内容:人に反応して点灯する照明や自動ドアなどの再現 ※各種センサーによるアクチュエータの制御プログラミング</p>	
12	<p>使用するICT機器:ノートPC、「studuino」基盤・ソフトウェア、各種センサー・アクチュエータ</p> <p>◎プログラミングに関するアンケート(中間②)の実施 —————(冬休み)※活動無し—————</p>	<p>(目的と効果) 身近な機器に使われているプログラムを学習 センサーによる制御(条件分岐)を学習 ⇒小6理科「電気の有効利用」に関連</p>
1	<p>⑤身のまわりの課題を解決しよう【全9回】 内容:課題解決のためのプログラミング ※2名程度のグループ活動 ※課題発見と課題解決をさせる、各種センサー、アクチュエータの活用</p>	
2	<p>使用するICT機器:ノートPC、「studuino」基盤・ソフトウェア、各種センサー・アクチュエータ</p>	
3	◎プログラミングに関するアンケート(事後)の実施	

当初は年間指導計画に沿って研究を進めていく予定であったが、全国的な新型コロナウイルス感染拡大による緊急事態宣言に伴う休校措置の結果、予定を変更せざるを得なくなった。具体的には小学校においてアフタースクールなどの課外活動が休校解除後もしばらくの間中止されて課内の授業のみの活動に限定されたこと、新規アフタースクールの導入開始の会議がコロナ感染拡大対策会議等で流れてしまったこと、などがあり「プログラミング伝習所」の令和2年度開始ができなくなってしまった。そこで本研究の実践にあたり、「プログラミング伝習所」を指導予定であった同教員が実施している別のアフタースクール「ロボコン倶楽部」に組み込む形で試みた。表2はその実施内容である。

1、2学期は本来の活動であるロボコンに専念し、ロボットの製作や模擬試合を経て校内ロボコン大会を実施した。これらの活動では2～3名程度のグループに分けてロボットのアイデアや設計を考えさせ、協力して製作を行わせた。これらの事前の活動や学びにより課題解決能力を培っていくとともに、課題に対して協力して意見を出し合いながら向かう力が身についた。これらの力は結果として後々のプログラミング学習における教えあい活動につながったと考える。これは当初は想定していなかったことだが、教えあい活動ができる人間関係を作っていくことが重要であることを示す結果となった。したがって、学級内での人間関係の醸成が重要な要素となる。

3学期にはプログラミング学習に移り、予定していた学習内容からステップアップ的な学習ができるように内容を厳選して実施した。

表2 ロボコン倶楽部内でのプログラミング学習の実践

月	内 容 ・ 方 法
4 12	<p>アフタースクール「ロボコン倶楽部」 (参加児童:小5 5名、小6 2名 計7名) 場所:中学校校舎 パソコン室 実施日:毎週水曜日 16:30～18:00 (週1回 90分)</p> <p>○ロボットの製作と校内ロボコンの実施 ※1・2学期はロボコンの活動 —————(冬休み)※活動無し—————</p>
1	<p>①キャラクターを動かそう【全2回】 内容:google「blockly games」を用いたコンピュータ上でのプログラミング 使用するICT機器:PC</p>
2	<p>②簡単なゲームを作ろう【全3回】 内容:コンピュータ上での条件処理・変数処理を伴うプログラミング ※得点を競う、インプットに対してアウトプットがある(双方向性のプログラミング) 使用するICT機器:PC、「studuino」ソフトウェア</p>
3	<p>③センサーを使って制御しよう【全5回】 内容:信号機や人に反応して点灯する照明、自動ドアなどの再現 ※各種センサーによるアクチュエータの制御プログラミング 使用するICT機器:PC、「studuino」基盤・ソフトウェア、各種センサー・アクチュエータ</p>

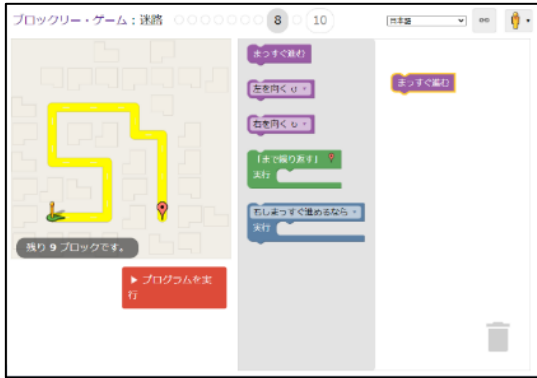


図1 blocly games の画面(迷路)



図2 児童の制作したゲーム(studuino 利用)

4. 代表的な実践

ここでは上記実践の「③センサーを使って制御しよう」を取り上げる。この実践においては Artec 社から販売されている「ArtecRobo Basic」を利用した。本製品は同社の「Artec ブロック」を活用したプログラミング教材で、制御基板として有名な「Arduino」をもとに教育版として開発された「Studuino」を制御基板として用い、プログラミング言語として「Scratch」をベースにしたソフトウェアを使っている。Scratch ベースでビジュアル型のプログラミング言語のため、コード型の言語と異なりプログラミングが初めての児童でも比較的取り組みやすい。またセンサー類は Artec ブロックと同一規格のジョイントやサイズで作られており、ブロックを組み立てる要領で簡単に接続が可能である。さらに LED など抵抗などがすでに組み込まれた状態であり、ブレッドボードやその他電子部品を用いた複雑な配線は不要で小学生にも手を出しやすい。今回はその拡張性も考慮して、モーターや豆電球につながるができるようになるみのむしリード線やブロックを追加購入し、ケースにまとめて保管できるようにした。

(ア) 信号機

身近なプログラミング例として、中学技術でも題材となっている信号機について学習をした。歩行者用信号機を取りあげ、時間制御によって赤と青の LED が交互に点灯と消灯を繰り返すプログラムを作ったが、比較的簡単なプログラミングであるため、つまずく児童はいなかった。その後、このプログラムの課題を考えさせたところ、児童から次のような課題が出てきた。



図3 プログラミング教材



図4 利用可能な様々なセンサー

表3 児童から出た信号機の課題

① 青から急に赤に変わるので危ない ⇒解決策： <u>青の点滅を加える</u>
② 待ち時間が長い ⇒解決策： <u>押しボタンで青に変わるようにする</u>
③ 視覚障がい者には青であることが分からない ⇒解決策： <u>青の時に音が鳴るようにする</u>

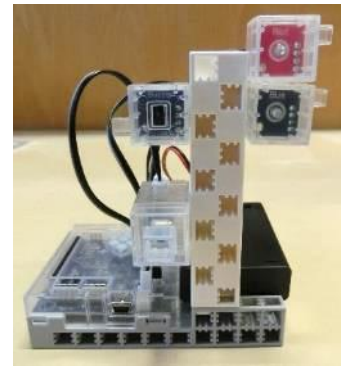


図5 児童が作った信号機

普段日常生活で目にする歩行者用信号機に様々な要素が含まれていることに気づき、それらをプログラミングによる制御で解決していくことが必要であることが分かった。この解決策を実現する上で「どのようにしたらできるのか？」をまずはそれぞれ個人個人が考えて取り組み、その後相談や話し合いなどが自然と始まった。どうしたら点滅になるのかを試行錯誤して教えあい、一つ一つの課題をクリアしていくことで、全員が信号機のモデルを作ることができた。さらに驚くべきことに、二人で協力してパーツ類を組み合わせ、歩行者用信号機だけでなく、自動車用信号機を作ってそれらを連動させたプログラムを作り上げた。

また同じ動きであってもプログラムは同一ではなく、その処理手順が簡単で短いほうが望ましい（アルゴリズムの最適化）。すなわち早くプログラムを作り上げたから良いわけではなく、どうすれば簡単にその動きを再現できるかが重要である。教えてもらった児童がそのプログラムをもとに改良してより良いプログラムを作り、教えてくれた児童に教え返す場面もあり、プログラミング学習における教えあいによる協同学習の可能性を大いに見せた場面であった。

(イ) センサーライト

次に取りあげたものはセンサーライトで、人を感知すると光るというものである。しかし昼間には光ることはなく、同じ時間であっても夏や冬では光らないこともあることから、赤外線センサーだけでなく、周囲の明るさを感知する光センサーが組み込まれていることに気づかせた。二重の判断処理が必要なプログラミングで難易度が高いため、より教えあいの場面が見られた。次第にプログラミングが得意な児童と苦手な児童に分かれてきたが、模倣によって同じプログラムを作ることができるため、理解できずに置いていかれることはないように感じた。

(ウ) その他

他にも音センサーを用いて、音量によって光る LED の数を変えるとといったセンサーの感度を考える課題や、赤外線センサーやサーボモーターを用いた自動ドアなど、時間の許す限り多くのセンサーやアクチュエータを用いたプログラミングを扱った。そのいずれの活動においても教えあいが自然と発生しており、学びあいの活動となっていた。

以上のように、プログラミング学習においては教えあいの活動が欠かせないものであり、それらによってより共同的で対話的な学びをすることができているように感じた。今後、小学校でのプログラミング学習でもこのような場面が多く見られることと思われる。



図6 教えあいをする児童たち



図7 音を感知して光るLED（音量測定器）

5. 研究の成果

本研究によって、2つのことが分かった。1つ目はプログラミング学習において教師による一方的な指導ではなく、児童たちによる相互の教えあい活動が非常に重要であることを再確認できたことである。研究の当初は教師の指導を助ける補助的な立場としてジュニアティーチャーの育成を考えていたが、プログラミング学習を進めていく中でその考えは覆された。プログラミング学習ではお互いの教えあいによる新たな気づきによる学びが重要であり、そのための基礎となるプログラミングの知識を教えることが教師の役目であると感じた。つまり教師こそが補助的な役目としてプログラミング学習に関わっていくことが重要である。

2つ目はプログラミングのスキルの高さが必ずしもプログラムの優劣を決めないことである。確かにスキルが高い方がより早くプログラムを組むことができるが、最善のものであるとは限らない。むしろそれらをできた児童から教わり作っていく中でより良い改良したプログラムに作り替えていく力こそが重要であるように感じた。そういう意味ではスキルの高い子は良い指導者として課題を提供できる立場にあることには間違いない。そしてプログラムを組む技術的な面よりも創造的な面でプログラムを解きほぐす力が重要であるように思う。

6. 今後の課題・展望

プログラミングの学習は課題解決型の学習であり、アルゴリズムの最適化を目指すものである。しかしながら学校教育でプログラミング学習は始まったばかりであり、まだまだプログラミングの作成を一律に一方的に指導していく授業形態ではないかと危惧している。今回、私自身も勘違いしていた点があり、それに気づいたことが大きな成果だが、そういったプログラミング学習の進め方について小学校を中心に広げていく必要があるように感じた。まずは本学園内で情報を共有して、プログラミング学習のモデル校となるような授業実践をすすめていきたい。

7. おわりに

本研究を進めるにあたり、プログラミング学習に必要な教材を購入することは必要不可欠でした。パナソニック教育財団様の多大なるお力添えに心より感謝して、研究で得た学びを本報告で他校と共有し学校教育に還元する形でお返ししたいと思います。誠にありがとうございました。