

研究課題	小・中・高等部段階におけるプログラミング教育の実践とカリキュラムの創造
副題	～教育課程に位置付けたプログラミング教育のあり方と効果検証～
キーワード	プログラミング教育 教育課程 知的障害特別支援学校
学校/団体名	富山大学人間発達科学部附属特別支援学校 ICT教育研究プロジェクト
所在地	〒930-8556 富山県富山市五艘 1300
ホームページ	<a href="http://www.fzks.fuzoku.u-toyama.ac.jp">http://www.fzks.fuzoku.u-toyama.ac.jp</a>

## 1. 研究の背景

2017年4月公示の「特別支援学校幼稚部教育要領小学部・中学部学習指導要領」(文科省, 2017)では、小学部において「児童が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」を計画的に実施することを求めており、2020年度より小学校同様、特別支援学校小学部段階においてもプログラミング教育は取り組むべきこととなった。

それに先立ち、本校では2019年度小学部の教育課程にプログラミング教育を位置付けて実施し、知的障害特別支援学校におけるプログラミング教育のあり方について検討した。そこでは、知的障害のある児童への教科・領域等におけるプログラミング教育の指導の効果や留意点などが明らかになった(山崎・糸野・鞍田・中坪・西井・真田・脊戸・砺波・伊藤・水内, 2020)。

2020年度、プログラミング教育を全学部の教育課程に位置付けて実施するとともに(表1)、小・中・高等部段階におけるプログラミング教育のカリキュラム開発やプログラミング教育の効果測定の方法の確立、プログラミング教育の普及・促進を目指した。

表1 プログラミング教育の教育課程への位置付け

学部	教育課程への位置付け	プログラミング教育の捉え
小学部	自立活動「プログラミングタイム」を中心に教科横断的にプログラミング教育を実施。	プログラミングを体験しながら、 <u>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を行う。</u>
中学部	「情報(職業・家庭)」を中心に教科横断的にプログラミング教育を実施。	プログラミングを学習し、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付けたり、 <u>プログラミングを日常生活に生かしたりする学習活動を行う。</u>
高等部	「情報科」を中心に教科横断的にプログラミング教育を実施。	プログラミングを学習し、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付けたり、 <u>自身の将来や社会に生かしたりする学習活動を行う。</u>

## 2. 研究の目的

本研究では、小・中・高等部段階におけるプログラミング教育の実践とカリキュラム開発、プログラミング教育の効果測定の方法の確立、プログラミング教育の普及・促進を目的とした。なお本研究では、個人情報における適切な取り扱い及び、研究上の倫理的配慮を行い、本人・保護者・所属機関の同意を得ている。

### 3. 研究の経過

研究の経過は表 2 の通りである。

表 2 研究の経過

月	取り組み内容	学習するプログラミング的思考の考え方
4	・第 1 回プログラミング教育研究発表会実行委員会	
6	・小学部（自立活動）「ロボ子ちゃんを助けよう」 ・中学部（数学）「ピタゴラ装置を作ろう」 ・対象児童生徒の抽出と実態把握、心理検査の実施 ・プログラミング教育相談会 ・第 2 回プログラミング教育研究発表会実行委員会	・順次処理、条件分岐、繰り返し処理 ・順次処理
7	・小学部（自立活動）「ロボ子ちゃんを助けよう」 ・中学部（国語）「分かりやすく伝えよう」 ・DN-CAS のプランニングの下位検査（「文字の変換」）の実施 ・第 3 回プログラミング教育研究発表会実行委員会	・順次処理、条件分岐、繰り返し処理 ・順次処理、条件分岐
8	・小学部（自立活動）「ピラーちゃんにごちそうをあげよう」 ・中学部（情報）「マイクロビットをプログラミングしよう」 ・第 4 回プログラミング教育研究発表会実行委員会	・順次処理、条件分岐、繰り返し処理 ・順次処理、条件分岐
9	・小学部（自立活動）「ピラーちゃんにごちそうをあげよう」 ・中学部（情報）「マイクロビットをプログラミングしよう」 ・中学部（生単）「戦車で GO!」 ・高等部（情報）「プログラミングをしよう」	・順次処理、条件分岐、繰り返し処理 ・順次処理、条件分岐 ・順次処理、条件分岐 ・順次処理、条件分岐
10	・小学部（自立活動）「ピラーちゃんにごちそうをあげよう」 ・中学部（情報）「マイクロビットをプログラミングしよう」 ・中学部（生単）「戦車で GO!」 ・高等部（情報）「プログラミングをしよう」 ・高等部（自立活動）「ボール集め～よりよい方法を考えて相手よりたくさん集めよう～」 ・第 5 回プログラミング教育研究発表会実行委員会 ・第 6 回プログラミング教育研究発表会実行委員会	・順次処理、条件分岐、繰り返し処理 ・順次処理、条件分岐 ・順次処理、条件分岐 ・順次処理、条件分岐 ・順次処理、条件分岐
11	・小学部（自立活動）「いろいろなものをプログラミングでうごかさう」 ・第 7 回プログラミング教育研究発表会実行委員会	・順次処理、条件分岐、繰り返し処理
12	・小学部（自立活動）「いろいろなものをプログラミングでうごかさう」 ・小学部（算数）「正多角形（正方形、正三角形）の特徴を調べよう」 ・中学部（情報）「卒業に向けてメッセージボードを作ろう～マイクロビットで気持ちを伝えよう～」 ・DN-CAS のプランニングの下位検査（「文字の変換」）の実施 ・第 8 回プログラミング教育研究発表会実行委員会	・順次処理、条件分岐、繰り返し処理 ・順次処理、条件分岐、繰り返し処理 ・順次処理、条件分岐、繰り返し処理
1	・小学部（自立活動）「いろいろなものをプログラミングでうごかさう」 ・中学部（情報）「卒業に向けてメッセージボードを作ろう～マイクロビットで気持ちを伝えよう～」 ・高等部（数学）「数量を予想しよう」 ・第 9 回プログラミング教育研究発表会実行委員会 ・第 10 回プログラミング教育研究発表会実行委員会	・順次処理、条件分岐、繰り返し処理 ・順次処理、条件分岐、繰り返し処理 ・順次処理、条件分岐、繰り返し処理
2	・小学部（自立活動）「いろいろなものをプログラミングでうごかさう」 ・中学部（情報）「卒業に向けてメッセージボードを作ろう～マイクロビットで気持ちを伝えよう～」 ・高等部（数学）「数量を予想しよう」 ・令和 2 年度プログラミング教育研究発表会	・順次処理、条件分岐、繰り返し処理 ・順次処理、条件分岐、繰り返し処理 ・順次処理、条件分岐、繰り返し処理
3	・小学部（自立活動）「生活をプログラミングしよう」 ・中学部（情報）「卒業に向けてメッセージボードを作ろう～マイクロビットで気持ちを伝えよう～」 ・高等部（数学）「数量を予想しよう」 ・DN-CAS のプランニングの下位検査（「文字の変換」）の実施 ・第 11 回プログラミング教育研究発表会実行委員会 ・本校 HP に実践事例案を閲覧できるデータベースを作成し、公開 ・「知的障害特別支援学校におけるプログラミング教育 事例集」を作成し、富山県内の特別支援学校及び小・中学校等の特別支援学級に配布予定（3 月末）	・順次処理、条件分岐、繰り返し処理 ・順次処理、条件分岐、繰り返し処理 ・順次処理、条件分岐、繰り返し処理

## 4. 代表的な実践

### 1) 実践の概要

中学部では、1月頃より卒業に向けて音楽で卒業式の歌を歌ったり、生活単元学習では卒業を祝う会の準備を行ったりしている。卒業を祝う会では、卒業生に向けてはなむけの言葉を伝える機会があるが、相手にどう伝えればよいか、相手がどのように思うかなどを想像したり意識したりするのが苦手な生徒が多い。そこで、micro:bitのLEDの発光や音楽を流す機能を活用し、どのように表現すれば相手に気持ちが伝わるか、または喜んでもらえるかなどを考えたり、友達と協力したりすることで、他者意識の向上を目指した。併せて、卒業生への思いをmicro:bitにプログラミングする中でプログラミング的思考を育んだり、プログラムのよさに気付いたりすることもねらう。

### 2) 教材の選定と工夫

#### ① 「micro:bit」

「micro:bit」は、LEDやセンサーなどの搭載された教育用コンピュータで、ブラウザ上でプログラミングし、本体を動かすことができる(図1)。自分で作ったプログラムをブラウザ上ですぐに確認することができるため、思考が振り返りやすく、学

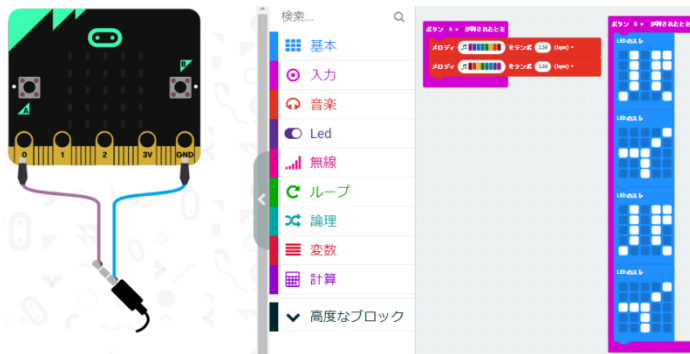


図1 micro:bitのコーディング画面

習意欲の向上も期待できる。なお、本学習グループの生徒は知的障害の実態が様々であるため、本単元では結果が分かりやすいLEDの発光による表示と音を鳴らす機能のみを授業で扱った。

#### ② 「計画ボード」

メッセージボードで伝えたいことや表したいことを具体的にイメージし、プログラムに使う命令を予測し、可視化するために計画ボード(図2)を作成する。自分の気持ちをどのように相手に伝えたいのか、グループの中で自分がどんな役割をするのかを計画ボードを見てグループの友達と共有できるようにする。

#### ③ 「プログラミングシート(LED)」

表現したい文字や記号、絵文字の形にLEDを光らせるため、イメージした字形を升にシールを貼って可視化することができるシート(図3)。このシートを友達と共有することで、イメージしていた形に友達を読めるかどうかを確認したり相談したりすることができる。

#### ④ 「プログラミングシート(メロディ)」

任意の音が鳴るように絵譜と照らし合わせて音階シールを貼り、プログラムを可視化することができるシート(図4)。

なお、本単元で音を鳴らすために使用したメロディーブロックは、音の高低が8音分見え、メロディーラインを視覚的に表すことができ、音の長さも升の数で表せるため、音の高低や長さについて意識できる。

#### ⑤ 「ブロックボード」

ブラウザ上でプログラミングをする前に、プログラミングシートで予測したプログラムに必要な命令ブロックの組み合わせを可視化するために、ブロックボードに「ずっと」「ボタンBが押されたとき」などの命令が書かれたカードを並べて想定できるようにする（図5）。

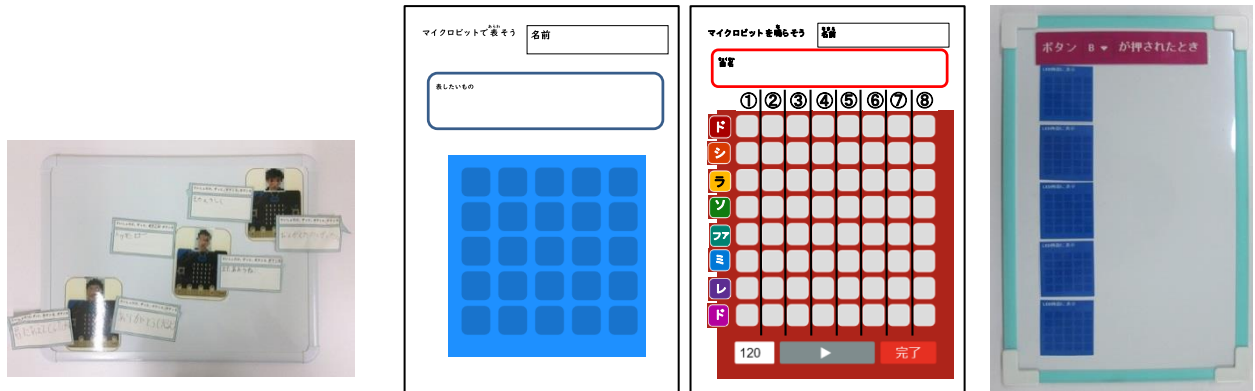


図2 計画ボード 図3、4 プログラミングシート（LED・メロディ） 図5 ブロックボード

### 3) 実践結果

本単元では、活動の下支えとなる知識・技能面を身に付けるために、命令ブロックの操作練習やどのように作用するのか体験する時間を十分確保したうえで、メッセージボード作りに取り掛かった。計画ボードやプログラミングシートで最終目標を明確にし、グループの友達と思考を共有することで、タブレットパソコンでのプログラミングする際に手当たり次第に命令ブロックを入力したり、途中で目的から逸れたりすることもなく、相手に伝えることを意識してグループの友達に『アリガトウ』に見えますか。」と確認したり、「ここに隙間を空ければ『マ』に見える。」や「もっとテンポを速くした方が良い。」などとLEDの配置やメロディーの鳴らし方を工夫したりする姿が見られた（図6）。

完成したメッセージボードは中学部の卒業を祝う会で披露し、贈った相手や保護者から称賛を得た（図7）。その後は廊下に掲示し多くの児童生徒に触れてもらうことで、生徒は自分のプログラミングが相手に作用することを体験することができた。



図6 プログラミングする様子



図7 祝う会で披露する様子

## 5. 研究の成果

### 1) 小・中・高等部段階におけるプログラミング教育の実施とカリキュラム開発

表1の各学部のプログラミング教育の捉えに照らし合わせて小・中・高等部段階における教科横断的・縦断的なプログラミング教育のカリキュラムを開発した。そして、本校が考える「プロ

「プログラミング教育実践の流れとポイント」(図8)を意識し、小学部は5事例、中学部は5事例、高等部は3事例の実践を実施した。「プログラミング教育実践の流れとポイント」については、本校HPからダウンロードが可能な「令和2年度プログラミング教育研究発表会 研究概要」に記載。)本校HP (<http://www.fzks.fuzoku.u-toyama.ac.jp/>)

プログラミング活動の際は、児童生徒に課題を達成するための予測を促す思考の可視化ツールを用意し、十分な予測を行う時間を設けた。また、命令への置き換えを行う際も同様である。その結果、分からないことがあるとすぐに思考を止めて、教師に答えを求めている児童生徒らが、どのようにすれば課題を解決できるかをプログラミング的思考を働かせて考え、プランニングを行ったり、既知の課題解決の方策を応用して取り組んだりする姿が見られるようになった。

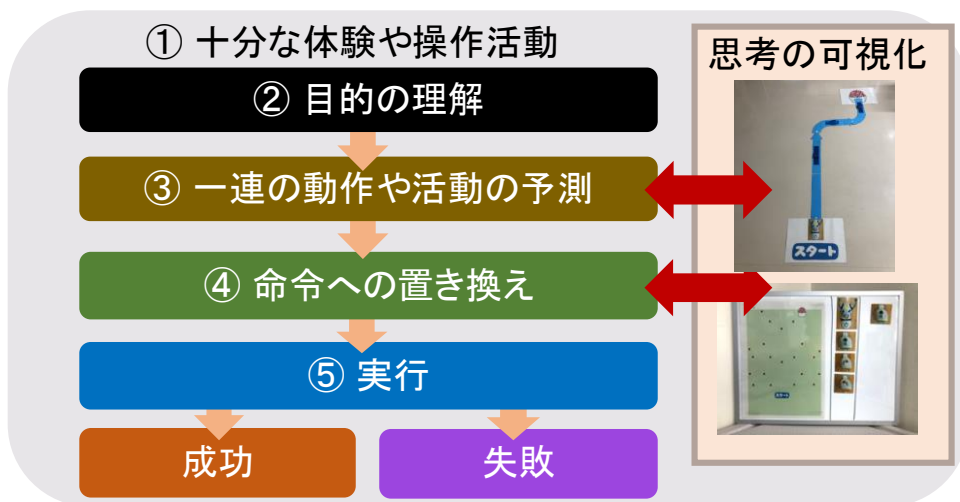


図8 プログラミング教育実践の流れとポイント

## 2) プログラミング教育の効果測定の方法の確立

本研究では、プログラミング教育の効果を測定するため、全学部から対象児童生徒を13名選出し、プログラミング教育の評価を行った。対象児童生徒は年齢や認知能力などから実態が異なるように選出した。プログラミング教育の評価に行ったのは、チェックシート式の評価記録(小学部)、児童生徒のエピソード記録、傍証のための心理検査である。心理検査はDN-CASのプランニングの下位検査(「文字の変換」)を複数回行い、検査結果の推移を見た。心理検査の結果は表3の通りである(「令和2年度プログラミング教育研究発表会」の公開授業の対象児童生徒6名を例として表示。実態は本校HPからダウンロード可能な「各学部の授業について」に記載)。チェックシート式の評価記録やエピソード記録からは、児童生徒の言葉や身振り手振りといった姿からプログラミング的思考や、児童生徒がプログラムの働きやよさに気付いたことを評価することができた。DN-CASの結果は、7名の児童生徒の評価点が上昇した。評価点が上昇した理由は、以下の二点が考えられる。一点目は、問題を解く際、児童生徒がより効率の良い方略に気付き、正答数を伸ばしたことである。二点目は、3回の実施による学習効果によって、問題を解く方略は同じものの正答数を伸ばしたことである。一方で、評価点が上昇しなかった児童生徒は6名いた。この結果より、プログラミング的思考の向上はプランニング能力に影響を与える可能性はあるものの、児童生徒の日常に般化するには時間がかかることが分かった。

表3 児童生徒の実態と心理検査の結果

対象児	A 児	B 児	C 児	D 児	E 児	F 児
学部・学年	小4	小5	中2	中3	高1	高2
障害名	知的障害 ダウン症	知的障害 自閉症スペクトラム障害	軽度知的障害	自閉症 知的障害	知的障害	知的障害 自閉症
知能指数	55	62	49	65	66	43
DN-CAS (7月)	4	8	3	4	3	1
DN-CAS (12月)	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	2	2	1
DN-CAS (3月)	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	4	3	1

※ 知能指数は田中ビネー知能検査Vによるものである。B児はwisc-IVによるものである。

※ DN-CASは評価点を掲載。上昇した評価点は**太字斜体**で表示。

### 3) プログラミング教育の実践に関する事例案をダウンロードできるデータベースを作成

本校HPにプログラミング教育の実践に関する事例案を自由に閲覧・ダウンロードできるデータベースを作成し、全国の教育関係者や保護者などに公開した。また、「知的障害特別支援学校におけるプログラミング教育 事例集」を作成し、富山県内の特別支援学校及び小・中学校等の特別支援学級に配布予定(3月末)である。以上のように、知的障害特別支援学校におけるプログラミング教育の普及活動に努めた。

本校HPデータベース (<http://www.fzks.fuzoku.u-toyama.ac.jp/?tid=101682>)

## 6. 今後の課題・展望

来年度は「教育ICT環境の活用における情報活用能力の育成と効果検証～1人1台端末とG Suite for Educationの活用～」として、プログラミング教育に加え、教育ICT環境を活用した情報活用能力全般の育成と効果検証を目指す。そして、知的障害特別支援学校における情報活用能力の育成を目指した実践を全国に発信し、普及活動に努める。

## 7. おわりに

今後もプログラミング教育を通して、予測できない未来に対応し、社会の変化に主体的に向き合い、その過程を通して自らの可能性を最大限に発揮し、自らの人生を切り拓いていける児童生徒を育てていく。なお、日頃より本校の教育活動に協力くださる富山大学人間発達科学部准教授水内豊和先生、「令和2年度プログラミング教育研究発表会」にて講演・ご助言いただいた日本福祉大学スポーツ科学部教授金森克浩先生、ご助言いただいた宇都宮大学共同教育学部助教齋藤大地先生に感謝申し上げます。

## 8. 参考文献

文部科学省(2017)『特別支援学校幼稚部教育要領小学部・中学部学習指導要領』

山崎智仁, 紘野裕美, 鞍田奈緒美, 中坪真梨子, 西井奈緒, 真田祥子, 脊戸みちる, 砺波祐樹, 伊藤美和, 水内豊和(2020)「知的障害特別支援学校小学部の教育課程に位置付けたプログラミング教育の実践とその成果」『とやま発達福祉学年報』11, 35-41

金森克浩監修, 水内豊和編, 海老沢穰, 齋藤大地, 山崎智仁(2020)『新時代を生きる力を育む知的・発達障害のある子のプログラミング教育実践』ジヤース教育出版