

小学校特別支援学級における様々な障害のある子どもに対する プログラミング教育の実践

Practical Study of Programming Education
for Children with Special Educational Needs in Elementary School

水内 豊和*・山西 潤一**

富山大学人間発達科学部*・富山大学名誉教授**

小学校特別支援学級に在籍する、知的障害を含む様々な障害のある13名の児童に対し、自立活動の時間に位置付けたプログラミング教育の実践を行なった。障害のある子どもに対するプログラミングツールとして、Code A Pillar, Ozobot, Viscuitを用いた学習教材の開発と授業により、論理的思考力の獲得のみならず認知、学習、コミュニケーション能力などの発達の諸側面においてもその向上に寄与が見られた。また、プログラミング教育での学びを活かして、交流及び共同学習として通常学級の2年生児童に対し、障害のある児童たちがミニハカセとなり指導をする機会を設定した結果、自らの役割を認識し適切に遂行することができた。これらのエビデンスをふまえて、障害の特質や能力に応じた学習効果を高めるプログラミング教育のあり方について検討した。本研究から、プログラミング教育は、小学校特別支援学級に在籍する障害のある子どもたちにとっても有効な教育内容であることが確認された。今後の実践研究の広がりや深まりが期待される。

キーワード：プログラミング教育, 障害, 特別支援学級, 交流及び共同学習

1. はじめに

2020年度からプログラミング教育が小学校において必修化される。小学校におけるプログラミング教育については、文部科学省（2018）がその指針や実践例を示すとともに、それを志向した解説本はもとより、教育実践についても研究レベルでの成果の蓄積が進められてきている。しかし、特別な支援を要する子どもたちに対するプログラミング教育に関しては、実践を紹介する文献や書籍は若干見られつつあるものの（たとえば、赤堀（2018））、実証的にその有効性を示した研究レベルでの報告はほとんどない。2018年4月の時点においてNII学術情報ナビゲータCiNiiに関連するキーワードで検索しても、視覚障害もしくは聴覚障害のある中学部もしくは高等部の生徒に対するプログラミング教育の報告がわずかみられるのみである。中廣・下村・須曾野（2018）による知的障害生徒に対してScratchを用いたプログラミング教育実践の成果を報告した貴重な研究もあるがこれも高等部生徒に対するものである。こうした状況に対し、総務省は平成29年度、障害のある児童

を対象としたプログラミング教育の実証事業を行ない、全国で10件の事業を採択している（総務省、2017）。しかしこの採択事業においても、肢体不自由や聴覚障害など支援方法を補助代替することで通常の教育課程での学習が可能な児童に対する実践が多く、特別支援学級の知的障害や自閉症スペクトラム障害のある児童を対象とした実践や、さらにはそれを教育課程内に位置付けた実践はわずかでしかない。このように、特に通常の教育課程ではない知的障害のある児童を対象としたプログラミング教育は、実践も少なくまた教育内容や方法、効果に関する検証はほとんどなされていない現状であり、実践の積み上げは急務であるといえよう。

障害のある子どもたちの教育においては、障害特性に起因して、能動的かつ持続的な学習、コミュニケーションや協働作業が困難な場合も多い。したがって、彼らに対してプログラミング教育を実施する場合、能動的かつ持続的学習の成立のためには、応答する学習環境が必要不可欠であると考えられる。また一般に、論理的思考力の育成にはPDCAサイクルが効果的である（たとえば、西・下條・高久・斉藤、2012）。

したがって、こうした論理的思考力、協働作業能力、コミュニケーション能力等の育成に向けた学習への能動的関わりを促す学習環境を開発し、授業実践を通して、障害の特性や能力に応じた学習効果を明らかにすることは、障害のある児童に対するプログラミング教育の有効性を示す上で特に重要であろう。

そこで、本研究では、知的障害を含めた様々な障害のある児童に対し、特別支援学級において、プログラミング教育を自立活動の時間に位置付け、論理的思考力の獲得のみならず認知や、学習、コミュニケーション能力など、発達の諸側面の向上をねらいとした教育実践の成果を報告する。そして、小学校の特別支援学級におけるプログラミング教育のあり方について考察する。

2. 方法

2.1. 対象

2.1.1. 対象とする集団

本実践は、A小学校の特別支援学級の児童を対象に行なった。A小学校は、知的障害、肢体不自由、聴覚障害、病弱、自閉症・情緒障害の計5つの特別支援学級を有する県内でも特色のある学校である。

5種類の特別支援学級に在籍する児童は、肢体不自由4名、自閉症・情緒障害3名、知的障害3名、病弱2名、難聴1名の13名であるが、それを障害及び学年を考慮し、本実践では6グループとした。

なお対象とする児童達が本実証研究に参加することについて保護者から書面による同意を得ている。

2.1.2. 対象とする教育課程

本プログラミング教育は自立活動の時間に学習を行った。単元名は「ロボットやコンピュータとなかよしになろう」である。小学校におけるプログラミング教育では「プログラミング的思考」を育むことが求められているが、それだけでなく、特別支援教育における自立活動の要素の一つであるコミュニケーション能力の伸長を、ねらいとして意識的に取り組んだ。このコミュニケーションについては、今回の対象児の障害種や程度は一様ではないものの、ほぼ全員に共通する課題であった。したがって活動を達成するために自分の考えを相手に伝えたり、相手の考えを受容したりする状況に応じたコミュニケーション能力の育成を目指した教育活動を設定した。

さらに、自立活動としての6回のプログラミング教

育ののち、対象児童たちがミニハカセになって通常学級2年生に対してプログラミングを教えるという内容の「プログラミングランド」という活動を交流及び共同学習として7～9回目に設定した。

2.1.3. 学習のねらい

本学習では、主に三つの能力の育成をねらいとした。第一に、言うまでもなくプログラミング的思考能力の育成である。プログラミング的思考能力が向上することにより、児童らが日々の生活の中で他者から提示されたことを行なうだけではなく、自分のやりたいことを行なうために何が必要で、今何をすべきかを自分で考えて行動できるようになってもらいたいと考えた。

第二に、活動を達成するために自分の考えを相手に伝えたり、相手の考えを受容したりする状況に応じたコミュニケーション能力の育成である。本実践で対象とした児童たちは、自分で何でもしたいという思いが強く、他者が見えなくなることがよくある児童が知的障害児、自閉症スペクトラム障害児を中心に少なくない。またその逆にひっこみ思案といった児童も難聴児、病弱児を中心に存在する。このように、総じて障害特性からくるコミュニケーション面で課題を有する児童がほとんどである。このような状況から、友達同士でも自分の気持ちを上手く伝えたり、相手の気持ちを聞いて自分の気持ちと折り合いをつけたりできるようになってもらいたいと考えた。また、友達の考えを聞くことで、様々な考え方があるということを理解し、多様性を認められるようになってもらいたいと考えた。

第三に、自己有能感を高めることである。本実践の対象とした学校では、普段から在籍学級だけでなく、学年相応の通常学級において特定の教科や活動に参加する交流はあったが、自分が自身の得意を理解しそれを発揮して活躍するという機会は決して多くはない。したがって、今回のプログラミング教育ならびにその最後の「プログラミングランド」において自己を肯定的に理解し、有能感を高め、将来のキャリア選択をも意識する機会となつてほしいと考えた。

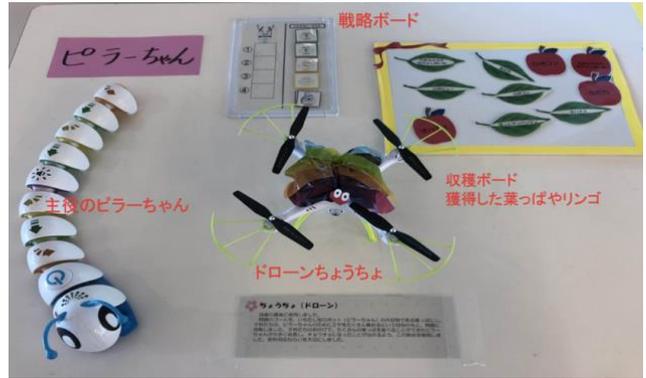
2.2. 学習の内容

2.2.1. プログラミングツールの選定

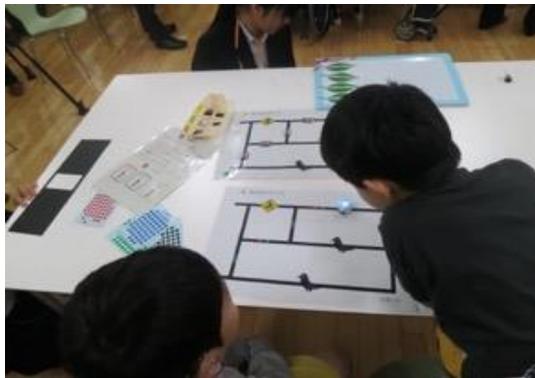
本実践では、障害特性や発達段階を考慮し、以下の3つのプログラミングツールを選択し、あわせて独自の補助教材を作成し使用した。具体的にはほとんど



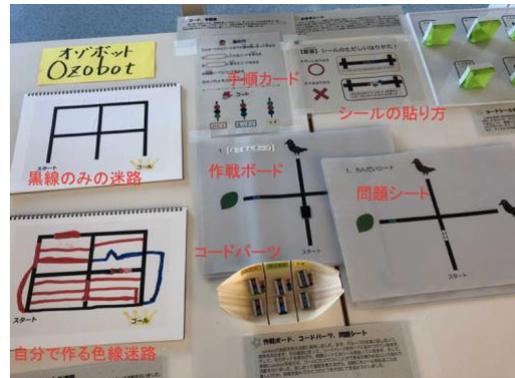
Code A Pillarと戦略ボード



Code A Pillar用の自作教材一式



Ozobotと作戦ボード



Ozobot用の自作教材一式



Viscuitとお助けシート



Viscuit用の自作教材一式

図1 各プログラミングツールとそれに対応した自作の支援教材

の児童が社会・コミュニケーション領域ならびに注意や記憶など認知処理になんらかのつまずきを有していることから、どのプログラミングツールにおいても、図1に示すように思考を可視化したり、グループメンバーとの協同的で対話的な学びを意図的に産出したりする教材として、それぞれのプログラミングツールに対応した戦略ボード、作戦ボード、確認ボードなどを準備した。

- ①Code A Pillar：単純な構造のコードの組み合わせ＋戦略ボード（論理的思考を支援するツール）
- ②Ozobot：単純な色によるコードの組み合わせ＋作戦ボード（論理的思考を支援するツール）
- ③Viscuit：単純なツール（めがね）で動きのある表表現活動が可能＋表現ボード（論理的思考と表現を支援するツール）

表 1 単元「ロボットやコンピュータとなかよしになろう」の各回の活動名とねらい

	授業日	活動名	ねらい
◇	2017/10/23	ハカセの自己紹介	T1であるハカセに自己紹介する
1	2017/10/25	いもむしロボット「ピラーちゃん」をうごかしてみよう 1	Code A Pillarの構造を理解し、操作する
2	2017/10/31	いもむしロボット「ピラーちゃん」をうごかしてみよう 2	友達と話し合っってコードを考え、Code A Pillarを目的地まで到達させる
3	2017/11/14	たこ焼きロボット「オゾボット」をうごかしてみよう 1	Ozobotの構造を理解し、操作する
4	2017/11/21	たこ焼きロボット「オゾボット」をうごかしてみよう 2	友達と話し合っってコードを考え、Ozobotを目的地まで到達させる
5	2017/12/12	コンピュータ「ビスケット」をうごかしてみよう 1	Viscuitのめがねの仕組みを理解し、操作する 友達と話し合っってめがねの中に何をどのように入れるのかを考える
6	2017/12/19	コンピュータ「ビスケット」をうごかしてみよう 2	Viscuitのめがねの仕組みを理解し、操作する 友達と話し合っって世界に合った絵を描き、いろいろな動きをするように考える
◇	2018/1/11	プログラミングランドによろこ!	2年生3クラスの児童に対して、プログラミングランドをすることを告知する
7	2018/1/16	プログラミングランド：みんなでロボットやコンピュータとなかよしになろう 1	ロボットやコンピュータについて友だちに分かりやすく説明する（対象児）
8	2018/1/18	プログラミングランド：みんなでロボットやコンピュータとなかよしになろう 2	友だちとなかよく活動し、ロボットやコンピュータに親しむ（2年生）
9	2018/1/23	プログラミングランド：みんなでロボットやコンピュータとなかよしになろう 3	

これらは、そのどれもが、比較的単純な命令で動くためプログラミング初学者に導入しやすいだけでなく、本実践の対象である障害のある児童の特性に合わせた配慮・工夫という点からみても、応答する環境でPDCAサイクルが分かりやすいということがあげられる。また、今後も小学校の教育課程に位置付けるということを考えると比較的安価もしくは無料であり、壊れたりフリーズしたりしにくいことは、学校や教育委員会が採用する上でのメリットであると考えた。

2.2.2. プログラミングツールの使用上の工夫や留意点

対象は特別な支援を要する子どもたちであるため、実態を考慮して、様々な有形無形の支援を準備した。例えば、Code A PillarやOzobot、タブレットを使用するViscuitでも、そのアイテム自体に慣れ親しむ時間は必要であるが、思考を伴わない単なる試行錯誤で終わっては授業としての意味は薄くなる。従って、思考を可視化したり、デバックしたり、話し合っって考えたりするためのツールである先述のような「作戦

ボード」や、その他様々な手がかりツールを多数準備した。

2.2.3. 授業計画と各回のねらいや内容

本実践は1授業45分、計9回実施した。単元「ロボットやコンピュータとなかよしになろう」の各回の活動名とねらいを表1に示す。

児童のグループは、プログラミングを学ぶ1～6回では障害の種類や程度と学年などを考慮して1グループ2～3名で構成し、全部で6グループにした。Code A Pillarはグループにつき1個、Ozobotはグループで話し合っって問題解決をする際にはグループにつき1個（それ以外の時間はひとりにつき1個）、Viscuitを動かすiPadはひとりにつき1台を提供した。

交流及び共同学習となる7～9回目のプログラミングランドでは、それまでに学習して取り組んできたツールのうち1つを児童に選択させ、3つのグループに分かれてそれぞれのブースを担当した。2年生は3クラスあるため、同じ活動を3時間行なった。

教師はハカセとして授業の進行を進めるT1（筆者

1), 児童の考えを整理したり各グループの話し合いが円滑に進むように仲介をしたりして支援を行なうT2として各特別支援学級の担任教諭5名, さらに大学において特別支援教育を専攻しプログラミング教育についてもある程度知識と経験を有する学生メンター7名を配置した。

2.3. 本実践の評価

本実践研究では, 子どもたちの取り組む姿や言動の変容について筆者らと特別支援学級担任教諭5名を含む7名で記録し分析した。また, 障害のある児童にプログラミング学習を行なうことで, 論理的思考が育つことを客観的に検証する一つの指標として, 認知能力, 特に実行機能に影響があるのではないかとという仮説をもって臨んだ。そこで, 認知能力検査であるDN-CASを構成するプランニング領域の下位検査の一つ「文字の変換」を実施した。DN-CASは人間の認知機能がプランニング, 注意, 同時処理, 継次処理の4つの領域から構成されるというPASS理論に基づいて標準化された認知能力検査である。このうちプランニングとは, 「認知的な制御, すなわち決められた目的を達成するためにプロセス, 知識, 意図性, 自己統制をうまく利用するもの」(前川・中山・岡崎, 2007)とされている。したがってプランニングの4つの下位検査はどれも, 効率的な課題遂行に必要ななどのような方略を用いたかがわかるようになっており, またそれをさらに新奇な課題に対して応用できるかをみるものとなっている。特にプランニングの下位検査の1つである「文字の変換」は, 発達に伴い計画的な方法や効率的な方法を用いることで高い得点が得られるようになっており, プログラミングにおける論理的思考の評価の客観的指標として妥当であると考えられた。なお, 効果量の検討には, 1回目の授

業前(事前)と, 3つのプログラミングツールを習得した6回目の授業後(事後)に実施した際の評価点について, ウィルコクソンの符号付き順位検定を実施し有意水準は5%として分析した。また9回の授業終了後に, 児童を対象にプログラミング教育についての満足度を問うアンケートを実施した。

3. 結果

3.1. 児童の変容から

3.1.1. 事例1 B児(2年生・軽度知的障害)

(1) 授業前の児童の実態

本実践を開始する前までのB児は, 集中の持続に困難さがみられており, ほとんどの指導場面において個別指導が必要であった。本実践に取り組む際に支援する上で留意することとして, やりたいという思いが強くなるため他者が見えなくなってしまうことが担任教諭から予測されていた。そのため, 本授業における自立活動の目標を「自己の理解と行動の調整」, そしてプログラミング活動における目標を「他児と話し合って問題解決をする」とした。

(2) 1回目の様子から

Code A Pillarの問題に取り組む際は, 自分の思いついた方法があるとペアの友達に確認することなく勝手に活動に取り組んでしまう姿が見られた。また全体の話を書くときにも, 落ちついて話を聞くことが難しく, 早く活動したいという思いが強くなり, 指導者の指示を聞くことができていなかった。

(3) 2回目以降～6回目

ペアの友達と話し合い, 相談してから問題に取り組むことができるように, 支援者がかなり積極的に作戦ボードや確認ボードを用いた(図2)。まずはこうしたボード上で作戦を友達と一緒に考える活動を



①戦略ボードの導入



②B児からの自発的なコミュニケーションの産出



③B児の描いたCode A Pillar

図2 B児への指導とそれによる変化

取り入れたことで、自分の思いをペアの児童に伝える手段ができ、しっかりと相談して活動を進める姿が見られた。問題をクリアした際にも、ペアの児童とハイタッチをして喜ぶ姿が見られ、自分1人でなく、友達と協力してクリアできて嬉しいという気持ちが表れていた。

また、教師が、相談する際に用いるモデルとなる言葉（たとえば「ぼくが先にしてもいい？」など）を紙に書いて視覚的に示すことで、ペアの友達と「いい？」「いいよ。」というやりとりをする姿が見られた。全体指示の場面で話を聞くときも、自分からタブレットから手を離すなどして、指導者であるハカセの方を向いて落ち着いて話を聞く姿が多く見られるようになった。

できた、わかったという経験と教師からの賞賛、そして友達と協力して活動に取り組めたという自己の有能感は、活動ごとに高まっていったようである。Code A Pillarは、B児にとって特に楽しかった活動であり、授業後も様々な色を用いてCode A Pillarの絵を振り返りシートに描いていた。

3.1.2. 事例2 M児（2年生・難聴）

(1) 授業前の児童の実態

本実践を開始する前までのM児は、聞こえないことによる他者とのコミュニケーションの困難さを抱えており、特に、自分の思いを他者に話すのが苦手ということが、大きな課題であった。そのため、本授業における自立活動の目標を「他者とのコミュニケーション」、そしてプログラミング活動における目標を「他児と話し合っ問題解決をする」とした。

(2) 1～5回目の様子から

他の児童が活発に発表する中、M児が挙手する姿は一度も見られなかった。また、グループでの活動中も、教師が確認すると自分の思いがあるにも関わらず、それをなかなかペアの児童にその思いを伝えることができず、その結果満足できないまま授業を終えて泣き出してしまいう回もあった。

(3) 6回目～それ以降

第6回のViscuitの授業では、1人1台タブレットを使う時間を十分に設けた。そのためM児は満足いくまで活動を行なうことができた。その結果、最後の発表の時間では自ら挙手し、感想を述べる姿が見られた。これは6回のプログラミングの授業を通して、初めてのことであった。

その後からは、「プログラミングランド」に向けて

の準備や練習の時間などにおいて、自信を持ってはっきりと他者に説明をする姿が見られ、同じグループの友達とも協力して活動に取り組んでいた。

また学生支援者に対してもよく話しかけるようになり、これまで担任教諭のみに依存していた姿は減り、進んで自分の思いを伝える場面が増えた。

3.2. プログラミングランドの様子から

通常学級2年生との交流及び共同学習である「プログラミングランド」は、これまでの6回のプログラミング学習の成果を踏まえたものとなる。7回目の前に、2年生全員を相手にホールにおいて「プログラミングランド」で取り扱うCode A Pillar, Ozobot, Viscuitの各プレイランドの内容を紹介する機会を設けた。その後、通常学級の2年生は各クラスで、それぞれが、どのプレイランドで学習するかを事前に決め、7～9回目の授業の活動を行なった。図3にプログラミングランドの活動において対象児童たちがミニハカセとして主体的・積極的に取り組む様子を示す。

3.2.1. Code A Pillarゾーン

担当の児童がミニハカセになり、3つのグループで通常学級2年生の児童にCode A Pillarの動かし方、課題解決の方法（目的の葉っぱの位置までピラーちゃんを連れていくプログラムを考える）を教え、通常学級児童たちが課題解決に取り組んだ。各グループのミニハカセは、ゴールへ達成したかの判定をし、うまくゴールにたどりつけたら、ご褒美の葉っぱを達成ボードに貼るという設定で、各グループで達成状況を競わせていた。また、葉っぱやりんごなどの果物の配置を、単純なものから複雑なものへと、課題レベルをあげていくなど、各自の役割をよく意識し遂行した。

3.2.2. Ozobotゾーン

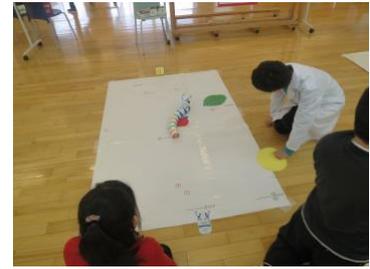
担当のミニハカセが、通常学級の児童にOzobotの動かし方、Ozobotのチャレンジ問題のやり方を教え、通常学級の児童がチャレンジ問題に取り組んでいた。各グループのミニハカセは、Ozobotが正確に迷路を通り抜け、ゴールへ到達したかの判定をし、正確にゴールにたどりつけたら、ご褒美のスタンプを与えていた。単純なものから複雑な問題へと課題レベルを上げていき、報償としてのスタンプ集めが、グループの課題達成の動機づけとなっており、ここでもミニハカセたちは自らの役割を確実に遂行することができた。



2年生の前で「プログラミングランド」の紹介をするミニハカセ



Code A Pillarゾーンに取り組む2年生の児童



Code A Pillarゾーンで課題の判定をするミニハカセ



Ozobotのコードを教えるミニハカセ



Ozobotゾーンでミニハカセの指導でコードを考える児童



Viscuitゾーンで2年生に絵の描き方を教えるミニハカセ



Viscuitゾーンでめがねの使い方を教えるミニハカセ



Viscuitで描いた自分の絵が動いているのを見て喜ぶ児童



「プログラミングランド」での活動のまとめをするミニハカセ

図3 プログラミングランドでの活動の様子

3.2.3. Viscuitゾーン

ミニハカセが、通常学級の児童にViscuitでのプログラミングを指導した。まずはお絵かきから始まり、次にコードとなる「めがね」を使ってどう動かすかをパワーポイントで丁寧に説明していた。説明後は、通常学級の児童は各グループでお絵かきと、書いたものを動かすプログラミングに挑戦した。最終課題は、グループで楽しい動きのある作品を作ることであった。グループごとにミニハカセが、通常学級児童に対して、親切に教えることができた。

3.2.4. プログラミングランドのまとめ

活動の最後にミニハカセが司会役となり、プログ

ラミングランドのまとめを行なった。2年生からは、「ピラーちゃんを最初は上手く動かせなかったけど、友だちと相談して上手く動かすことができ嬉しかった」、「オゾボットに右や左と教えるのが大変だったけど、がんばってゴールにたどり着けたのが嬉しかった。」、「ロケットの動かし方で、ミニハカセのルールの説明が分かりやすくて上手くできてとても嬉しかった。」、「ピラーちゃんは最初は簡単だったけど、どこを通るかだんだん頭を使いました。」、「ビسケットで動かすのに頭を使って、やってみるとできたのでとっても勉強になりました。」、「ビスケットで絵を作って動かすのはとても楽しかった。」などの意見を数多く聞くことができ、指導役のミニハカセたちは

自身の役割を遂行した結果、通常学級の児童に喜んでもらえて大変満足そうであった。

3.3. 論理的思考力の評価

論理的思考力を示すものとしてプランニング能力について、DN-CASの下位検査「文字の変化」を実施し、対象児童13人の1回目の直前と、6回目の直後の評価点を比較した。その結果、障害の種類や程度、学年が一樣ではないため、一概には言えないものの、6回目の事後の得点が有意水準5%において有意な差をもって向上した ($p=.02$)。またそれだけでなく、回答方略として最も効率的な方略(前川ら, 2007)である「斜めに変換」を使った児童が事前は2名のみだったのに対し、事後では7名と増加していた。これらの定量的・客観的な結果からも、プログラミング教育に係る本実践は、プランニング能力、ひいては論理的思考を高めたといえよう。

4. 考察

本実践の有効性と意義について、以下4つの観点から考察する。

4.1. 本実践で用いたプログラミングツールとシンプルな応答環境

児童にとって、アクションに対する外界の反応が目に見える形で分かる学習環境が、学びを促進するという「応答する環境」モデルをふまえ、ロボットプログラミング教材として、Code A Pillar, Ozobot, また、ビジュアルプログラミング教材として、Viscuitを用いた学習活動をデザインした。これらはいずれもシンプルで反応が即時で目に見えることが特徴である。対象児童へ実施したアンケートのうち「楽しかったこと・うれしかったこと」の質問項目で、参加者全員が「Code A Pillar, Ozobot, Viscuitが自分の指示通りに動いたこと」をあげていたことは、本実践で選定した学習教材の有効性が示唆するものと思われる。このことは、特に今回のような様々な障害種を包含する子どもたちへのプログラミング活動を企画・実施する上で重要なことと考えられる。

4.2. コミュニケーションと協働作業能力を育むグループ学習

すべての活動において、障害の種類や程度、ならびに学年を考慮した2~3人からなるグループで課題解

決を考える状況を設定した。戦略ボード、作戦ボード、確認ボードなどのアナログな支援ツールを併用することで、課題解決方略を相談しながら考える活動を通じて、コミュニケーションや協働作業の力が育成されると考えた。T2である特別支援学級の教員や学生支援者による対象児への「友だちとよく相談して考えてみよう」という随時の言葉がけもあり、上記同様、ほとんどの児童が「友だちと一緒に相談しながら取り組んだこと」がアンケートの項目の「楽しかったこと・うれしかったこと」で回答していたことから、意図的なグループ学習によるコミュニケーションと協働作業能力向上への効果が示唆された。このことは、特に障害特性として苦手な者が多い特別支援を要する子どもたちにおいて、自立活動において高い動機付けを維持しながらねらうことのできる方途の一つとして有効であると考えられる。

4.3. 論理的思考力、問題解決能力の育成を意図した戦略ボード等

思考を可視化するツールとして、それぞれの教材に対応して、戦略ボード、作戦ボード、確認ボードを準備した。論理的思考力、問題解決能力の育成には、PDCAサイクルを回すことが重要との考えのもと、Planで課題解決の方法を考え、Doで考えたプランを実行し、Checkで課題をうまく解決できたかを検証評価し、Actで改善、再度の計画という手順で学習を進めたが、ここで、思考を可視化するツールとしてそれぞれの教材に対応して準備した戦略ボード、作戦ボード、確認ボードはとても有効に機能した。認知能力検査のプランニングの成績において、事前事後で顕著な違いが見られたことは、これらのボードを用いたPDCAサイクルでの学習活動が、論理的思考力、問題解決能力の育成に効果的に働いたと考えられる。

4.4. 自己有能感を育てる他者に教える活動：Teaching is best learning

本実践では、児童が、T1である大学からやってきた白衣を着たハカセにプログラミングを教えてもらうという状況で学習が進められた。最後の活動では、プログラミングを学習した児童が白衣を着たミニハカセとなって通常学級の友達に教えるという状況を設定した。「Teaching is best learning」と言われるが、ミニハカセとなって友達に教えるという状況設定で指導者側となった児童は、これまで学んできた学習内容をしっかり理解しようとする姿が見られた。

また、通常学級の友達に教えるという活動、そしてその賞賛ともいえるべき肯定的な感想のフィードバックは、障害のある児童たちに自己有能感を持たせ高める結果につながった。このように、ともすれば普段は通常学級の子どもたちに比して同じようにできないことも少なくない特別支援学級の子どもたちに対し、自分の得意を活かして主役になれる機会の設定ができるのも、任意の各種プログラミングツールを用いた活動の有効な側面であったと考えられる。

5. まとめと今後の課題

本研究では、小学校特別支援学級に在籍する、知的障害を含む様々な障害のある13名の児童に対し、自立活動の時間に位置付けたプログラミング教育の実践を行なった。3種類のプログラミングツールを用いた学習教材の開発と授業により、論理的思考力の獲得のみならず認知、学習、コミュニケーション能力など、発達の諸側面にプラスの成果が見られた。また、プログラミング教育での学びを活かして、交流及び共同学習として通常学級の2年生児童に対し、障害のある児童たちがミニハカセとなり指導をする機会を設定した結果、自らの役割を認識し適切に遂行することができた。プログラミング教育は、小学校特別支援学級に在籍する障害のある子どもたちにとっても有効な教育内容であることが確認された。

なお本実践では、対象児の実態から、3種類のプログラミングツールをそれぞれ2回ずつ実施し、その効果や可能性を検証した。Code A Pillar, Ozobot, Viscuitと、どの教材も、障害のある児童にとって効果的な学習教材であることが確認されたが、それぞれの教材について、よりスモールステップで、基礎から発展へと展開できるカリキュラムがあっても良いと考える。特にOzobotでは、今回は、直進、右折、左折の3つのコードしか使用しなかったが、本来は30種類近くある多様なコードを活用した問題解決能力育成への展開、Viscuitでは、ストーリーのある表現活動や、そこでの役割分担による協働作品作りなど、時間をかけて作品作りに取り組むカリキュラムの開発も今後の課題として考えられよう。

付記

本論は、平成29年度総務省事業「若年層に対するプログラミング教育の普及推進」により行なった実践を元に分析を加え、研究としてまとめたものである。

謝辞

本実践を行うにあたり協力校として引き受けてくださったA小学校の校長先生、特別支援学級の担任教諭をはじめとする多くの教職員の皆さんに感謝します。また学生メンターとしてプログラム開発から授業時の補助まで終始尽力してくれた水内研究室の学生たちにお礼申し上げます。最後に、本実践で毎回の授業を楽しみにしてくれ、また多くの学びを気づかせてくれたA小学校特別支援学級の13名の対象児童に深謝します。

引用文献

- 赤堀侃司 (2018) プログラミング教育の考え方とすぐ使える教材集. ジャムハウス.
- 前川久男・中山健・岡崎慎治 (2007) 日本版DN-CAS理論と解釈のためのハンドブック. 日本文化科学社.
- 文部科学省 (2018) 小学校プログラミング教育の手引 (第一版).
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouho/detail/1403162.htm/ (accessed 2018.03.31)
- 中廣健治・下村勉・須曾野仁志 (2018) 特別支援学校における「スクラッチ」を用いたプログラミング学習の実践. 日本科学教育学会研究会研究報告, 28 (8), 53-56.
- 西仁司・下條雅史・高久有一・斉藤徹 (2012) コンテストに向けたロボット制作による論理的思考の育成. 日本知能情報ファジィ学会ファジィシステムシンポジウム講演論文集, 28, 785-790.
- 総務省 (2017) 若年層に対するプログラミング教育の普及推進事業: 平成29年度採択案件一覧.
http://www.soumu.go.jp/main_content/000510359.pdf/ (accessed 2018.03.31)