

# 知的障害特別支援学校における プログラミング教育の研究動向

小熊 良一\*<sup>1</sup> 山本 利一\*<sup>2</sup> 本村 猛能\*<sup>3</sup>

<概要>本研究の目的は、知的障害特別支援学校を中心とした特別支援教育におけるプログラミング教育の先行研究について整理するとともに、学習指導要領を踏まえ、今後の方向性を見出すことである。調査には、国立情報学研究所の論文情報ナビゲータ(CiNii)を使用し、知的障害特別支援学校、視覚特別支援学校、聴覚特別支援学校、特別支援学級において実施されているプログラミング教育の研究を調査し、研究内容ごとに分類し整理を行った。

<キーワード>特別支援教育, プログラミング教育

## 1. はじめに

2020年よりスタートした学習指導要領では、改訂のその他の重要事項として小学校の算数、理科、総合的な学習の時間などの教科の学習において「プログラミング的思考の育成」が示されている。特別支援学校においては、「特別支援学校小学部・中学部学習指導要領(平成29年告示)」<sup>1)</sup>において、“情報活用能力の育成を図るため、小学部において、各教科等の特質に応じて、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おこなわせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動を計画的に実施する”と示されている。

コンピュータに意図した処理をおこなわせるために必要な論理的思考力とは、「プログラミング的思考」のことであり、「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」<sup>2)</sup>のことである。

特別支援学校小学部の児童は、小学校の児童と比較すると一人一人の発達段階の差が大きいため多くの研究の中から各自にあった事例を見出し、教育に取り入れていく必要がある。

そこで、本研究では、特別支援教育において実施されているプログラミング教育の研究を整理し、その動向を探ることとした。

## 2. 特別支援教育におけるプログラミング教育の研究

特別支援教育におけるプログラミング教育に関する研究を整理するために国立情報学研究所が運営する学術論文や図書・雑誌などの学術情報データベースCiNiiより検出し、調査した。キーワード「プログラミング教育」では、2,902件検出された。続いて、校種別のキーワードを加えて検出した。「小学校」729件、「中学校」61件、高等学校「98件」,「特別支援」40件であった。校種を加えた検出では、931件であったが、特別支援に関する研究は全体の4.6%であり、小学校、中学校、高等学校におけるプログラミング教育と比較して特別支援におけるプログラミング教育の研究が少ないことが分かる。図1に各校種別のプログラミング教育の研究数を示す。

表1 各校種のプログラミング教育の研究数

キーワード	論文件数	割合
小学校	729	78.6%
中学校	61	6.6%
高等学校	98	10.6%
特別支援	40	4.3%

つづいて、特別支援における40件の研究の分類をおこなった。障害別の調査をおこなった。「知的特別支援学校」25件、「聾学校」4件、「盲学校」4件、「盲学校」3件、「特別支援学級」4件であり、「知的特別支援学校」における研究が6割以上を占めていることが分かった。

### (1) 知的障害特別支援学校における研究

知的障害特別支援学校は、知的障害児や自閉症の児童生徒の教育おこなう学校である。知的

\*1 Oguma, Ryoichi, :群馬大学

\*2 Yamamoto, Toshikazu :埼玉大学

\*3 Motomura, Takenori :日本工業大学

e-mail= r oguma@gunma-u.ac.jp

e-mail=tyamamot@mail.saitama-u.ac.jp

e-mail=takenori.motomura@nit.ac.jp

障害は個人の状況に合わせた内容で教育がおこなわれている。知的障害がある場合は、個々に理解する力などにも大きく違いがあるため、少人数での授業がおこなわれている。

知的障害特別支援学校における研究では、特別支援学校におけるプログラミング教育の実態調査、教育課程・算数・道徳・自立活動における実践研究が報告されている。また、教材として、ビジュアル型言語、タンジブル、アンブラド、ロボットを使った教材が報告されている。

水谷（2019）<sup>3)</sup>は、知的障害特別支援学校小学部におけるプログラミング教育の実施状況について調査している。2019年2月1日時点で小学部のある特別支援学校479校の中で、プログラミング教育をすでに実施している学校は、「すべての学級で実施」と「一部の学級で実施」を合わせて6校（3.9%）にとどまり、ほとんどの学校123校（81.5%）では実施していないことが報告されている。さらに、実施するには、ある程度の発達段階や知的能力が児童に求められることが報告されている。また、特別支援学校におけるプログラミング教育の成果として論理的思考や問題解決能力の習得、そこから作業の効率化を図ることにつながる可能性があることが報告されている。課題として、プログラミング教育に必要なハードやソフトの整備と特別支援学校におけるプログラミング教育の先行研究の必要性が示されている。この結果は、現行、学習指導要領実施前の調査結果であるが、特別支援学校におけるプログラミング教育の学校現場実践が不足していること、プログラミングの授業を行うことで、論理的思考や問題解決能力の習得につながる可能性があることが示されている。

大橋ら（2020）<sup>4)</sup>は、特別支援学校のプログラミング学習への教師の意識について研究している。プログラミングに触れる機会を増やすことが教員のスキルや自信向上に効果的であり、学校現場における授業に影響することを報告している。また、特別支援学校で必要と考えられる配慮として児童生徒に分かりやすく伝える工夫が求められているとしている。

山崎ら（2019）<sup>5)</sup>は、知的障害特別支援学校小学部においてプログラミングロボットを教材としたプログラミング教育の教育課程について研究している。プログラミング教育を教育課程に位置付けて授業を行うことで、論理的思考の習得のみならず様々な発達や社会性の

側面において有効であると報告されている。今後の課題として、適切なプログラミングの難易度やアンブラドのプログラミング学習をタブレット PC など機器を使用した学習への接続が報告されている。この研究から小学部のプログラミングの導入段階では、アンブラド教材を用いて複雑でないプログラミング学習を経験させることは特別支援学校において有効であり、この学習経験を土台とすることで、タブレットPCを用いたプログラミング教育につなげることができる考える。

教材開発として、深川（2021）<sup>6)</sup>らは、特別支援学校小学部におけるプログラミング教育の導入としてビジュアルプログラミング言語ビスケット(Viscuit)を活用した教材を開発しその有効性を示している。プログラミング教育は、指導者側にもプログラミングに関する知識や技能が不足しているため、指導者側の課題も解決できる教材を開発している。開発教材は、プログラムによる交通ルールの学習や地図上でのシミュレーションを題材としており、児童にとって効果的であり、初めてプログラミングを指導する教師にも関心を高めることにつながったことが報告されている。しかし、児童によるタブレット端末の扱いは個人差だけでなく端末の影響も考慮する必要があり、環境整備と事前学習を充実させる必要があることが報告されている。タブレットを用いた教材は、身近な題材を扱うことで成果がえられるが、環境整備、教材準備や十分な事前指導、タブレット利用の個別指導の必要性が示された。

山崎（2021）<sup>7)</sup>らは、知的障害特別支援学校中学部において、マイクロビットを活用した教材を開発している。機能を学習していくことで、生徒たちはマイクロビットの特徴や活用方法を理解し、このプログラミング学習を「食育」をテーマとした道徳教育と関連させた学習を行っている。この学習の後、給食の残飯量の減少が見られ、プログラミング活動を通して生徒の食品ロス軽減への意識の向上が見られている。マイクロビットのような、抽象度が高い教材も、手順表や思考を可視化する支援ツールを併用し、プログラミングする内容を段階的に踏んでいくことで、知的障害のある生徒たちも十分に活用できることが報告されている。

これらの研究の成果から、知的障害特別支援学校におけるプログラミング学習は、子どもたちに有効な学習であることが示された。研究の成果を以下に整理する。

- 教師のプログラミングに関する知識・技能、指導経験の不足により、学校においてプログラミングの指導が実施されていない。
- プログラミングの授業を行うことで、論理的思考や問題解決能力の習得につながる可能性がある
- アンプラウド教材からタブレットPCを使ったプログラミングなど段階的に学習を行い、手順表や思考を可視化する支援ツールを併用することで、マイクロビットなどの抽象度の高い教材も利用できるようになり、他の教科への転用も可能になる。

## (2) 視覚特別支援学校・聴覚特別支援学校における研究

視覚特別支援学校は視覚障害者、聴覚特別支援学校は聾児や高度の難聴児に対して幼稚園、小・中・高等学校に準ずる教育を施しする特別支援学校であり、それぞれの学校の特性に合わせた研究がおこなわれている。

木室ら(2012)<sup>8)</sup>は、視覚障害のある中高生でも容易にコンピュータの仕組みが理解できることを目的に、移動ロボットプログラミング教材の開発環境と授業の効果を報告している。実勢の結果、入力インタフェースを工夫すれば、視覚障害があっても、晴眼者と同様の効果的なプログラミング体験が可能であり、視覚障害のある生徒でも、あらかじめ環境を知る方法があれば、同様のプログラミングは可能であると報告されている。

本田ら(2021)<sup>9)</sup>は、聴覚特別支援学校において、体育の授業で活用されているOntennaを利用した教材を開発している。Ontennaは髪の毛や耳たぶ、えり元やそで口などに身に付け、振動と光によって音の特徴を身体に伝えるアクセサリ型の装置であり、Ontenna本体に実装されたコンデンサマイクが外部環境音を取得し、入力信号に合わせて即時に振動モータ及びLEDを駆動・発光させることにより、ユーザは音のリズムやパターン、強弱といった特徴を知覚が可能になる機器である。Ontennaに内蔵されているLEDの色や、モータの強さなどをプログラミング可能にするシステムを開発し、聴覚特別支援学校の児童が、普段感じている課題に対して自らOntennaをプログラミングすることで、課題解決能力の向上が報告されている。また、プログラミング教育環境の有用性があったことが示された。さらに、金銭面で導入の難しかった、デバイスを用いたプログラ

ミング教育も、既存の学校の環境として存在するOntennaとPCを用いることで、導入コストを下げるのが可能となった。

聴覚特別支援学校におけるプログラミング学習は、教材のコストの問題が課題であるが、学校に既存のシステムを利用することで、実施が可能であり、課題解決能力の向上が報告されている。

視覚特別支援学校、聴覚特別支援学校における研究では、それぞれの障害の特性に合わせた教材・教具を開発し、活用することで、プログラミング教育の効果が充分にあることを示している。

## (3) 特別支援学級等における研究

特別支援学級は、小・中学校に設置されている障害のある児童生徒を対象にした少人数の学級で、自立活動や各教科等を合わせた指導など、障害による学習や生活の困難を克服するための特別の指導を、児童・生徒の実態に応じて行う学級である。学校の中では通常の学級と同じ機能を持ちながら、特別の指導を行っている。

水谷ら(2018)<sup>10)</sup>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。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、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報告されている。

中村ら(2020)<sup>11)</sup>は、特別支援学級や知的特別支援学校に在籍し放課後等デイサービスを利用している、小学1～4年生の12名を対象に身体表現活動によるアンプラウド・プログラミング学習の結果、基礎的な論理的思考力、コミュニケーション力育成に効果があることを報告している。また、本実践の後に実施したスクラッチを用いた実践においてもプログラミングに関する基本的事項をスムーズに理解する

姿が確認され、コンピュータを活用したプログラミング学習の前段での学習としての効果が報告されている。

特別支援学級や放課後デイサービスは、特別支援学校と比較し、幅広い年齢層と複数の障害をもつ子供たちで構成されている。このような集団におけるプログラミング教育は、論理的思考力の獲得、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報告されている。

### 3. おわりに

本研究では、特別支援教育におけるプログラミング教育について調査を行い、整理をおこなった。以下に本調査によって得られた知見を整理する。

知的障害特別支援学校におけるプログラミング学習では、教師のプログラミングに関する知識・技能、指導経験の不足により、プログラミングの指導があまり実施されていないが、論理的思考や問題解決能力の習得につながる可能性がある。また、実施にあつたては、アンブレラ教材からタブレットPCを使ったプログラミングなど段階的な学習や手順表や思考を可視化する支援ツールを併用するなどすることで、マイクロビットなどの抽象度の高い教材へつながる可能性がある。他の教科での利用も可能になる。視覚特別支援学校、聴覚特別支援学校におけるプログラミング学習では、それぞれの障害の特性に合わせた教材・教具を開発し、活用することで、プログラミング教育の効果が充分期待できる。特別支援学級や放課後デイサービスにおけるプログラミング教育は、論理的思考力の獲得、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効果が期待できる。

このように特別支援教育におけるプログラミング教育は、教育課程に位置付け、障害の特性にあつた適切な教材を使うことで、知的障害特別支援学校、視覚特別支援学校、聴覚特別支援学校、特別支援学級のすべてにおいて論理的思考や問題解決能力の向上に加え、生活面にも効果があることが研究されている。

今後は、本研究で得た知見を基に、適切な教材や支援ツールを活用した知的障害特別支援学校においてプログラミング教育を実践し、特別支援教育におけるプログラミング教育の推進に役立つ研究を進めていきたいと考える。

### 参考文献

- [1] 文部科学省(2017), 特別支援学校小学部・中学部学習指導要領(平成29年告示), p70
- [2] 文部科学省(2020), 小学校プログラミング教育の手引き第3版, p13
- [3] 水内豊和(2018), 知的障害特別支援学校小学部におけるプログラミング教育の実施状況と課題富山大学人間発達科学研究実践総合センター紀要教育実践研究No.14, pp.141-145
- [4] 大橋裕太郎・山地秀美(2020), 特別支援学校教員を対象としたプログラミング講座の教育的効果と特別支援学校に必要な配慮情報処理学会論文誌教育とコンピュータ6(3), pp.1-10
- [5] 山崎智仁・水内豊和(2019), 知的障害特別支援学校における教育課程に位置付けたプログラミング教育, 富山大学人間発達科学研究実践総合センター紀要 教育実践研究, pp.51-59,
- [6] 深川和良・野元遥・野口賢二郎(2021), 特別支援学校におけるタブレット教材の開発, 鹿児島大学教育学部研究紀要. 教育科学編72, pp.75-85
- [7] 山崎智仁・伊藤美和・水内豊和(2021), 知的障害特別支援学校におけるプログラミング活動を取り入れた道徳教育の実践, 富山大学人間発達科学部紀要16(1), pp.37-42
- [8] 木室義彦・寺岡章人・家永貴史, 八木博子, 沖本誠司(2021), 視覚障害のある中高生のためのロボットを用いたプログラミング教育, 電子情報通信学会論文誌 Vol. J95-DNo.4, pp.940-947
- [9] 本多達也・馬場哲晃・岡本誠(2021), 聴覚特別支援学校(ろう学校)におけるAntennaを利用したプログラミング教育環境開発, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌26(4), pp.254-265
- [10] 水内豊和・山西潤一(2018), 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, STEM教育研究 Vol.1, pp.141-145
- [11] 中村茉耶・山本利一(2021), 特別な支援を要する児童を対象とした身体表現活動によるプログラミング学習, 教育情報研究 37(1), pp.31-42

