

オンラインによる授業方法や授業支援を取り入れた 小学校プログラミング教育の授業デザインの開発

井上 昇

千葉大学大学院教育学研究科修士課程

小学校プログラミング教育が必修化され、各地で授業実践が行われている。しかし、先行研究では教員のプログラミング教育への不安などから思うように進められていないことがわかった。この問題点に対し、人的支援に着目した研究が進められている。しかし、新型コロナウイルスの影響などもあり、対面での支援が難しいものとなった。そこで、本研究では、小学校プログラミング教育にオンラインの良さを取り入れた授業デザインを開発することとした。この授業デザインの柱を Blended Learning (Horn and Staker 2014) とオンラインによる支援とし、児童や授業に関わった教員や支援員にどのような効果があるのかを検証した。その結果、コミュニケーションの方法などで課題は出たものの、児童に関しては、プログラミングに自信がついたことなどで効果が示された。また、教員や支援員は、従来の授業と比べオンラインの要素を取り入れることへのメリットを感じることができていることがわかった¹⁾。

キーワード：小学校プログラミング教育、授業デザイン、オンライン、Blended Learning、地域連携

1. 問題の所在

1.1. 小学校プログラミング教育の現状

2020 年度から全面実施された小学校学習指導要領の総則では、情報活用能力の育成を図るため、「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付けるための学習活動」が明記され、小学校段階から児童はプログラミングを学ぶこととなった(文部科学省 2017, p.22)。この学習指導要領の改訂を受け、プログラミング教育の授業実践や研究が各地で進められている。

しかし、プログラミング教育の本格実施を控えた 2020 年 3 月 27 日～3 月 28 日に全国の 20 歳以上の小学校教員 618(公立 606/私立 12)名を対象に、LINE みらい財団が行ったプログラミング教育に関する調査では、小学校プログラミング教育必修化について、とても不安に感じていると回答した教員が 31.7%、やや不安に感じていると回答した教員が 41.6%と、プログラミング教育に不安を感じている教員が 7 割以上いることが明らかになった。この調査から、プログラミング教育の実施直前まで、多くの教員がプログラミング教育に対して不安を感じていることがわかった。

では、何がプログラミング教育への不安となり、プログラミング教育を進めることのできない原因となっ

ているのだろうか。

1.2. プログラミング教育の阻害要因と促進要因

プログラミング教育の阻害要因について、プログラミング教育の授業実践に対する小中学校教員の意欲と規定因を調査した楠見ら(2020)は、「阻害要因として、とくに、小学校教員においては、低いプログラミングスキルが、コンピュータ不安やプログラミング能力の固定的マインドセット²⁾を介して、教育実践に対する意欲を低下させていた」(p.274)としている。

また、小学校プログラミング教育の阻害要因を調査した山本・堀田(2020)は、「教材等の不足」、「格差の認識」、「ICT 活用の抵抗感」を小学校プログラミング教育の阻害要因とし、「推進体制」、「情報提供」、「人的支援」を促進要因とした。その中で、促進要因から阻害要因を解決するための因子間の関係を「「情報提供」から阻害要因の「教材等の不足」、「人的支援」から阻害要因の「ICT 活用の抵抗感」に、そして「教材等の不足」と「ICT 活用の抵抗感」が改善されることで「格差の認識」の解消につながる関係にある」(p.282)とした。

つまり、教員のプログラミング教育に関する知識やスキル不足、ICT 活用の抵抗感などが、プログラミング教育の阻害要因となっており、山本・堀田(2020)のいうように、「推進体制」としてのカリキュラムや年間指導計画の作成や推進する組織・体制等の構築、「情報提供」として、校外での情報共有、指導方法などの共有、「人的支援」として、専科教員や ICT 支援員の配置等、プ

Noboru INOUE : Development of Lesson Design for Elementary School Programming Education that incorporating Online Teaching and Online Support Graduate School of Education, Chiba University

プログラミング教育をサポートする存在などによって、阻害要因が解消されるのではないかと考えられる。

以上のことから、これらのような促進要因に関する項目に着目してプログラミング教育を検討していく必要があると考える。

1.3. プログラミング教育における人的支援

山本・堀田(2020)が示す、プログラミング教育の促進要因である、「推進体制」「情報提供」「人的支援」のなかで、本研究では「人的支援」を中心に検討していく。この「人的支援」には、様々なものがあるが、その代表として ICT 支援員の配置がある。

プログラミング教育における人的支援について、江添(2018)は、プログラミング教育を進める上で教員がプログラミングの知識を子供達に伝えるのではなく、学びの環境の提供や子供たちの学びをファシリテートすることが重要であるとした上で、「教員はファシリテーター役に徹するとしても、プログラミングへの十分な知識や経験もなく、教えることへの不安がある。プログラミングの苦手な教員も気軽に相談でき、授業のアシスタントとなってくれる支援員の確保は必要不可欠である」(p.34)と指摘するように、プログラミング教育では支援員が重要であることが考えられる。

しかし、どこの学校にも ICT 支援員が配置されているとは言えない。学校における ICT 環境の整備について(教育の ICT 化に向けた環境整備 5 年計画)で、ICT 支援員を 4 校に 1 人配置することを目標にしている。しかし、日本教育情報化振興会(2020)の ICT 支援員の配置状況の調査では、「『⑦ICT 支援員は配置していない』が、町・村で 68.7%、市で 51.3%、政令市等で 40.7%」(p.66)という調査結果となった。また、文部科学省(2021a)の ICT 支援員の配置促進に関する調査では、都道府県教育委員会は 57.4%、市町村教育委員会は 57.3% が設置していないと回答するなど、ICT 支援員を配置していない自治体が多く、ICT 支援員の配置が思うように進められていないことがわかる。

また、プログラミングを専門的に教える専科教員もあるが、専科教員については、文部科学省(2021b)は、「教科指導の専門性を持った教師によるきめ細かな指導と中学校の学びに繋がる系統的な指導の充実を図る観点から、外国語、理科、算数及び体育について優先的に専科指導の対象とすべき教科とすることが適当であると考えられる」としているように、外国語、理科、算数及び体育などの教科に対し、優先して専科教員が配置されるため、教科ではないプログラミング教育を専門で教える専科教員はあまり一般的であるとは言えない。

以上のことから、プログラミング教育では、プログラミング教育をサポートする存在は必要であるが、現状

を考えると支援が十分とは言えないため、ICT 支援員や専科教員以外の支援を検討する必要があると考えられる。

1.4. 地域や企業と連携したプログラミング教育

専科教員や ICT 支援員以外の支援として、文部科学省(2020a)では、「企業・団体や地域等の専門家と連携し協力を得る(外部の人的・物的資源を活用する)ことは、カリキュラム・マネジメントの一環としても重要なこと」(p.19)としている。また、江添(2018)は、「保護者や地域にプログラミングの専門家がいる場合がある。それらの専門家と連携し調整を図りながら、授業支援や教員研修の指導者として招聘していくことでプログラミング教育を一層進めていくことができる」(p.34)とし、地域社会に存在する知のリソースを活かし、支援を依頼していくことの必要性を述べている。このように、専科教員や ICT 支援員の支援が十分でない場合、企業・団体や地域等の専門家と連携することが求められる。

このようなプログラミング教育を核とした地域コミュニティは各地で構築され、地域と連携したプログラミング教育の授業が行われている。

しかし、支援をする側も仕事や他の学校への支援などもあるため、いつでも学校に来て、支援をすることができるとは限らない。さらに近年、新型コロナウイルス感染症の影響により、児童が学校に登校できない、もしくは登校できたとしても、従来のような他者と接するような学習は行えないという状況が生み出された。このような状況では、従来のような対面による支援は難しく、オンラインを活用した授業が行われるようになった。しかし、学校で学習が行えないときのみのオンライン授業でなく、従来の教育にオンライン授業の良さを取り入れた、より効果のある授業が必要であると考えられる。

従来の教育にオンライン授業の良さを取り入れた教育は、文部科学省(2020b)で「教師が対面指導と家庭や地域社会と連携した遠隔・オンライン教育とを使いこなす(ハイブリッド化)ことで協働的な学びを展開する」(p.4)と示されているように、今後の目標となる授業の在り方であると考えられる。

また、オンライン授業の良さについては、小学校プログラミング教育で地域の支援員と教員の連携において井上(2021)でも述べたように「オンラインやインターネットを経由した、打ち合わせなどのやり取りの方が教員にも支援員にも利点がある」(p.16)と述べているように、時間や場所の制限が無くなることは授業に関わる人にとって利点であり、プログラミング教育の連携において持続可能な関係につながるのではないかと考えられる。

以上のことから、プログラミング教育では、地域人材と学校が協働し授業をつくることは有効であると考え

えられる。その授業において、授業支援や授業形態、授業づくりでオンライン環境やクラウド³を活用することは必要であると考ええる。

1.5. オンラインを活用したプログラミング教育

現在までに行われているオンラインを活用したプログラミング教育の授業は、どのようなものがあるのだろうか。

オンラインを活用したプログラミング教育の授業支援について、中村・中川(2019)は、遠隔授業システムによって、プログラミングの専門的な知識を持つ教員が、プログラミングの場面で指導したり、児童のわからないことに対する質問に答えたりすることができる環境を整えた。その結果、児童は「遠隔授業システムにより専門教員の指示や一定の説明があれば、その後は、協働的に解決できたことが達成感にもつながっている」とし、児童が作業中に「いつでも専門教員に質問することができる環境が整っていることが、安心感となる」(p.21)ことがわかったとしている。

しかし、支援をする側にも仕事や他の学校への支援など、それぞれの都合があるため、いつでも支援が受けられるというわけではない。従来の授業デザインでは、授業時間が 45 分であることが一般的であるため、学校の授業の時間と支援ができる時間が毎時間重なるとは限らない。つまり、通常の授業から時間や場所の制限をなくしたような学習の在り方を検討していかなければならない。そこで考えられるのが、授業時間外を活用した授業の在り方である。このような授業の在り方として考えられるのが、Blended Learning である。(以下、Blended Learning については、Horn and Staker (2014) の定義や分類を用いることとする⁴。)

Blended Learning をプログラミング教育に取り入れたものとして、小学生向けプログラミング教育事業の株式会社 CA Tech Kids の、帝塚山小学校の 4 年生を対象とした実践がある⁵。この実践は、帝塚山小学校の 4 年生がオンラインプログラミング学習サービス「QUREO」を用いて、プログラミングの基礎を学び、オリジナルの作品を開発し、発表会を通して、自分の開発した作品をクラスの友達に紹介するというものになっている。この実践のインタビューの中で、同校の池田校長が「プログラミングこそ、最も個別学習を生かした反転学習に適している教材だと感じています」と述べている。このように自身のペースで知識を獲得し、それを生かすという授業形態はプログラミングにとって適した授業形態だと考えられる。

一方で、川井ら(2019)が中学校プログラミング教育の授業を大学生に対し試行的実践として行なったものは、「学習支援を目的とした動画教材を利用した反転学

習の効果もあり、知識の獲得に関する時間の短縮をすることができた」(p.82)と述べており、一定の効果が確認できる。しかし、プログラミングを修正する時間の確保、学生の理解度の差、タイピングなどのスキルの問題などに課題があるとも指摘している。反転学習により、個人で学ぶ時間の確保や指導時間の短縮はできているが、個人のスキルや理解度には課題が残ると言える。これは、大学生が実施したものであるが、個人のスキルや理解度は小学生を対象としても同じことが言えると考ええる。

つまり、Blended Learning をプログラミング学習の中に取り入れることで、知識の獲得や時間の確保に対し効果があるとは考えられるが、個人のスキルや理解度に差が生まれることが課題として指摘されていることがわかる。

従来の教室で行っていたプログラミング教育であれば、個人のスキルや理解度に差を解決する手立てとして、林ら(2019)が「ペアプログラミングにおいてペア以外の学習者との協働的な情報交換を行うことで、課題達成プロセスにおける発話に伴う説明効率が向上し、課題達成時間が短くなり、学習効率が向上することが明らかになった」(p.52)としているように、プログラミングの課題達成において、情報交換を行うことが、つまずきの解決に繋がったと考えられる。

つまり、今までの Blended Learning での授業に、支援員によるオンラインでの支援や学級の児童、支援員、教員が交流できる環境を整えた、授業デザインを開発することで、個人のスキルや理解度に差を解決することができるのではないかと考えられる。

2. 研究の目的と方法

2.1. 研究の目的

本研究の目的は、小学校プログラミング教育において、外部人材によるオンラインの支援と Blended Learning による授業形態を組み合わせた授業デザインを開発し、その授業が児童や授業に関わる人たちにどのような意識の変化をもたらすのかを明らかにすることである。

2.2. 研究の方法

前節で述べた目的を踏まえて、開発した授業デザインによる授業を筆者が勤務する柏市内の小学 4 年生 2 学級(39 名)を対象に実施する。

授業デザインについては、デザイン研究のプロセスを開発した Reeves(2006)や鈴木・根本(2012)のプロセスや考え方をもとに開発を行う。

授業分析にあたっては、児童、教員、支援員を対象としたアンケートやインタビューから、本授業デザインの有効性と課題を明らかにする。

児童に対しては、筆者による観察及び児童のプログラミングの作品の検討、アンケート調査によって、本授業デザインによる授業が児童のプログラミングのスキルや意識にどのような影響を与えるかを明らかにする。

アンケート調査では、事前・事後のアンケートから、授業の考察を行い、開発した授業及び授業デザインの有効性と課題について検討する。アンケートの内容は、ベネッセ教育情報サイト(2018)にて掲載されているプログラミングで育成する資質・能力の評価規準をもとに質問項目を筆者が作成し、プログラミング的思考やプログラミングに対する意識についてのアンケートを実施する。同社のアンケートをもとにした理由は、小学校の発達段階に応じてプログラミング的思考に関する目標が明確であったためである。

教員や支援員に対しては、事前・事後でインタビューを実施する。インタビューは、半構造化インタビューとし、本研究における授業デザインや支援の効果や在り方について調査する。

3. 授業デザインの開発

3.1. 本研究におけるプログラミング教育の授業デザインの開発

本研究では、前述の Reeves(2006)や鈴木・根本(2012)のデザイン研究のプロセスや考え方をもとに開発を行う。

このデザイン研究のプロセスに本研究を当てはめていくと、まずは、現状のプログラミング教育における課題として、教員のプログラミング教育への不安や人的支援の不足が挙げられる。次に、可変要素である教授法や教材、学習活動の変更や新たなテクノロジーを取り入れ、授業の内容、方法、評価を具体化した授業を考え、最初のデザインを決定する。その後、実践を行い、その結果を整理し、授業デザインを改善及び修正を繰り返しながら、効果を検証し、授業デザインを提案するというプロセスをとる。

3.2. 授業デザインの前提条件

このプロセスによる授業デザインの開発を行うため、まず初めに本研究における授業デザイン開発の前提条件となる、地域コミュニティの構築及び支援体制、端末及び使用するアプリケーションについて述べる。

本研究における地域コミュニティとは、学校が地域と相互に連携し、プログラミング教育を進めることを目的としたコミュニティである。今回は、柏市にあるプログラミング団体の CoderDojo Kashiwa⁶及び CoderDojo Kashiwa-Shounan⁷が参加した。今回の研究では、実践日に都合の付くメンター2名が本研究において、オンラ

インでの支援や、授業づくりに関わることとなった。

本研究における端末は、柏市が採用している Chromebook を使用する。これは児童1人につき1台配布されているものである。校内では無線 LAN 環境があり、インターネットなども使用できる。

本研究の授業でオンラインでの支援やメンターや教員と児童がコミュニケーションをとるために使用するアプリケーションは Google Classroom、Google Meet である。プログラミングに関しては、Scratch3.0(以下、スクラッチ)を使用することとする。

3.3. 授業デザインの手立て

本研究における授業デザインの手立てであり、従来の授業デザインの可変要素である教材と授業方法や支援方法について述べていく。

まず、本研究における教材について述べる。中畠ら(2020)が授業デザインの研究手法として示したように、教材は、多くの実践校で活用されているものとする。そのため本研究では、柏市で行われている「はじめてのプログラミング」⁸を対象とする。この実践は、IT教育支援アドバイザー巡回授業の一環として、千葉県柏市内の小学4年生、全児童を対象としたプログラミング教育の授業であり、市内では周知されている実践モデルである。また、小学校プログラミング教育の手引に記載されているC分類⁹として、小学校を中心としたプログラミング教育ポータルで「ねこから逃げるプログラムを作る」という同内容の教材も示されているなど、プログラミング教育の実践としては一般的なものと言える¹⁰。

次に、授業デザインの手立てである授業方法及び支援方法について述べる。本研究では、Blended Learning による授業形態とオンラインによる支援を授業デザインの柱として構成している。

本研究では、従来の Blended Learning の非同期型学習の部分オンライン環境である Google Classroom によって児童と教員、CoderDojo の支援員をつなげ、協働的に取り組める仕組みとオンラインでサポートできる仕組みを整える。このような仕組みを整えることで、いつでも質問ができる環境や児童同士が課題について共有する場が生まれる。また、教室での授業中も CoderDojo の支援員が Google Meet を活用し、プログラミングに関する支援を行えるようにする。

支援の方法は、完全に同期型にするのではなく、支援員や児童の都合に合わせて、Google Classroom 上のチャットや Google Meet などのオンラインでのコミュニケーションツールを児童が選択できるようにし、気軽に会話や質問を行うことができる環境を作ることとした。

授業中の支援体制に関して中村・中川(2019)が、専門教員はあくまでも専門的なスキルを必要とする場面で

のサポートとし、「全体の授業のファシリテーションは担任教員が行う必要がある」(p.21)と指摘しているように、本研究でも、担任が授業の進行やファシリテーションを行い、支援員がオンライン上で支援を行うという支援体制を取ることにした。

3.4. 本研究における授業デザイン

本研究では、小学校プログラミング教育の授業において、Blended Learning による授業を展開する。この Blended Learning では、家庭での事前学習と教室での本授業を行う。また、事前学習と本授業の中で、わからないことがあればオンラインで支援員に質問をしたり、学習者同士で相談をしたりできるようにする。以上が本研究における授業デザインとする。

3.5. 授業のねらいと展開

本研究は、Blended Learning により、事前学習と教室での本授業により構成されている。そこで、それぞれについて述べていく。

事前学習は、4年A組が2021年9月3日～9月6日、4年B組が2021年9月7日～9月9日であり、期間を3日間とした¹¹。事前学習で学ぶ内容は、プログラミングに対する基本的な内容の説明とプログラミングを体験することとした。事前学習の流れは、プログラミングに対する基本的な内容に関する動画を視聴したあと、スクラッチでプログラミングを体験することとした。この事前学習で使用する動画は、プログラミングに関する説明や、スクラッチの基本的な操作方法やプログラミング体験の内容と解説をまとめたものになっている。プログラミングを体験するための課題は、Google Classroom の中で動画とともにスクラッチのファイルが配布される。児童は、配布される動画を開き、動画を視聴した後、スクラッチを開き課題を体験することとした。また、その課題の中で、児童が質問したいことがあれば、Google Classroom 内のストリーム¹²にコメントをしたり、Google Meet をしたりすると、支援員が答えてくれるということを児童に伝えた¹³。

事前学習のあと、児童は教室で授業を受ける本実践となる。この教室での授業内容は、授業の前半では、プログラミングについて概要の確認や事前学習の課題である「ねずみのゲームをつくろう」について振り返りを教師主導で行う。その後、事前学習で作ってきたプログラムをさらに発展させるために、試行錯誤をしながらプログラムを組むという内容になっている。授業については、学習の進行や振り返りなどは教員が行い、プログラミングに関する内容の質問には支援員が答えるようにする。質問をする際は、Google Classroom 内に作られた、質問コーナーのリンクを児童が選択すると、支援員が待機

している Google Meet につながり、質問ができるようにした。このように、児童がプログラミングで困ったことを支援員に聞くことができる環境を作った。

以上の事前学習と本実践の授業の流れをまとめると、以下の通りとなる(表1)(表2)。

表1 本研究の授業デザインによる事前学習の流れ

	学習活動
事前学習	<ul style="list-style-type: none"> ・ Google Classroom 内の動画を見る。 ①プログラミングについて・操作方法について(アカウント登録について) ②課題1「走るねこ¹⁴」 ③課題2「ねずみのゲームをつくろう¹⁵」 ・ 動画を見て、プログラムを作る。 ・ Google Meet やチャットを利用し、支援員に相談したり、学習者同士で交流したりする。

表2 本実践の授業の流れ

	学習活動
導入	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事前学習で行なった内容を振り返る。 ・ 本時のめあてを示す。
展開	<ul style="list-style-type: none"> ・ プログラムを自分なりにアレンジし、オリジナルのゲームを作る。 ・ わからない点は Google Meet やチャットで、オンラインで支援員に質問できるようにする。
終末	<ul style="list-style-type: none"> ・ 学んだことを振り返り、感想などを書く。

4. 授業の実践とその考察

4.1. 授業の概要

実施校：千葉県柏市内のA小学校

教科：総合的な学習の時間

実施単元：はじめてのプログラミング

使用言語：スクラッチ

対象学年：小学4年生

A組19名(男子7名、女子12名)

B組21名(男子11名、女子10名)

合計40名(39名)¹⁶

時間：45分

実施日程：4年A組 2021年9月7日

4年B組 2021年9月10日

授業者：T1…A・B組各学級の担任

T2…筆者

T3・T4…Coder Dojo のメンター(2名)

4.2. 事前学習の実際と考察

授業の実際と考察を記載する。

児童の事前学習の達成状況は以下の通りとなる(表 3)。

表 3 児童の事前学習の達成状況

	4年A組	4年B組
課題1・2	13人	6人
課題1まで	4人	13人
課題ができなかった	2人	2人

この事前学習では、A・B組のほとんどの児童が、課題1を解決している。課題2に関してはA・B組で差が出た。そこで、A・B組の事前学習中にでたコメントの内容や課題の達成状況について比較し、考察を行う。

両学級の事前学習コメントについて考察する。4年A組では、事前学習が開始されると、A組では基本動作や課題に対しての困りごとなどの質問があり、児童同士のやり取りや児童と教員のやり取りが行われた。一方、B組では、T2が声をかけるまでコメントはなかった。両クラスで開始直後に差はあったものの、両クラスともに数人の児童がコメントをしているのみで、コメントをした児童が多かったわけではない。

両クラスの児童は、2021年4月から端末が配られ使い始めている。4年A組、B組共に、普段からGoogle Classroom内で課題の配布、連絡事項で使用している。授業中の使用頻度については、4年A組はどの授業でも活用しているため、端末やGoogle Classroomの活動に慣れている点で、本研究における事前学習に取り組みやすかったことが考えられる。また、児童の中でGoogle Classroomのストリームにコメントをしていいということを理解している児童が多かった。しかし、Google Classroom内でコメントの数を見ると両クラスで差はあまりない。つまり、事前の児童の端末操作やGoogle Classroomなどの学習環境への慣れは、困ったことや質問をすることに関係がないと言える。

そこで考えられるのは、ストリーム内でのコメントについてである。今回のコメントは全てテキストベースのコミュニケーションをすることになり、児童にとってコメントをすることはかなり負担がかかる作業であったことが考えられる。Google Meetを使用して、オンラインで対話をすることもできたが、使用したいという申請をするのも、まずはコメントをしなくてはならず、児童にとって負荷のかかる学習となってしまった。

つまり、今回の事前学習は児童に大きな負荷がかかり、クラスルーム内に、何をコメントしていいのか、どのようにコメントしていいのか、どのタイミングでコメントしていいのかわからなかったためにコメント数が少な

かったと言える。

また、テキストベースでのコミュニケーションになるため、タイピングスキルなども必要となり、児童にとって簡単に対応できるものではなかったと言える。

その中で、A組では数名の児童がコメントをし、T2とのやり取りが行われたことから、その内容が児童にとってのQ&Aとして、課題解決の手がかりとなり、B組より多くの児童が課題2まで達成できていたと言える。

この課題を解決するためにも、児童にとって新たな学習の形態やシステムを導入する際、指導者側からより具体的な指示が必要であると言える。

今回は、A組とB組でも事前学習では何をするのか、何時から何時までは支援員から質問が返ってくることをコメントするなど細かな事前学習の説明は両クラスで行っていなかった。課題を出した後、困ったことがあればコメントをすることを説明し、課題の実施は各クラスに委ねていた。

児童にとって、新たな学習の形態やシステムを導入する際の説明の仕方には、いろいろな方法があるが、「12時間以内に指導者側からコメントがある。答えられそうな子(児童)がいたら教えてください。」「(指導者側から)コメントを返すので、確認してわかったのか、分からなかったのかをコメントください。」「毎日、学校から帰ったら一度クラスルームを確認してください。」などの説明をすれば良かったのではないかと考える。

また、特に今回のように事前学習で児童にコメントを求める場合、細やかな仕掛けとして、支援員からのフィードバックは重要である。誰に対してのものなのか、どのようなことをした方がいいのかなど具体的な指示をするべきであると考えられる。

児童のコミュニケーションへの負荷を減らすために、SOS やスタンプなどの一目見てわかる言葉でのやり取りやYesかNoの二択で答えられる様な支援員側からの声かけ、児童からよく出てくる質問をまとめたQ&Aの提示、チャットボットの開発なども必要であると考えられる。

普段からGoogle Classroomを確認する習慣が児童にない場合も想定できる。今回は両クラスともに、普段からGoogle Classroomを連絡帳の代わりとして使用していたため、毎日Google Classroomを開くという習慣があった。しかし、事前学習の期間が3日間あったために、児童は課題をいつからはじめ、いつまでに終わらせればいいのか、質問した回答がどの程度で返ってくるのかわからなかった。また、児童用の端末に通知が来るが、メールを開かない限り通知を確認することはできない。

以上のことから、いつまでに課題に取り組み、コメントをした方がいいか、いつまでに返信をするかなどを明確にするべきであると考えられる。また、児童の感想の中

にも、「コメントがいつ返ってくるか分からなかった。すぐ返ってきて欲しかったから AI の様なものがあるといいと思った」と書かれているように、支援員や友達の回答を待つのではなく、質問の第一段階として、チャットボットの様なもので児童の課題に対する悩みに近い問題を提示することで、課題の解決が進むのではないかと考える。それでも解決できない時は質問をする流れにすることで、児童のテキストベースでのコミュニケーションへの負荷が軽減されると考える。以上の様な配慮をすることで、事前学習が活性化したと考える。

4.3. 本実践の実際と考察

授業内容は単元の導入として、担任が事前学習で行ってきた内容の確認を行った。プログラミングとはどのようなものなのか、事前学習の動画の内容がどの程度できているかを把握するため、筆者が作成したスライドを使用し、身の回りにあるプログラミングで動いているものについてクイズ形式で話をした。その後、事前学習の内容をさらに発展させていくという本時のめあてを提示し、児童がプログラムを組む活動となった。

このプログラムを組む活動の際、プログラミングに関して、わからないことがあれば、Google Classroom 内に作られた、質問コーナーのリンクから、支援員が待機している Google Meet につながり、質問ができるようにした。

児童の支援員への質問では、「ねずみ¹⁷の進行方向に顔を向けて動くようにする」ことや、「ねこ¹⁸の色の変え方」などの事前学習を発展させた内容の質問や児童の誤操作によってプログラムがうまく動かなくなってしまうというようなトラブルシューティングのようなものがあつた。

これらの支援員への質問に対し、支援員がいきなり答えをいうのではなく、相手の質問の意図を探るような配慮があつた。そのために、児童がどうすればいいのか、どのように質問していいのかわからないというような過度の負荷がなく、安心してコミュニケーションを取ることができた。

また、誤操作で、プログラムがうまく動かない児童への対応では、即座に原因が何かを判断し、解決策を提示している。これは、児童の説明だけでなく、オンライン上で児童の画面を共有し、見る事ができたことが大きい。児童だけの説明では伝わらない部分をオンライン上で児童の画面を見ることで解決できているように、オンラインのコミュニケーションで画面を共有すること、相手の画面を見ることは支援をする側にとって必要なことであると考え。また、児童にとって、意図してなく、分からないことを確認して、診断してもらえたことが課題解決につながったと考える。プログラムの説明だ

けであればプログラミングが苦手な教員でも指導書やプログラムの完成形があれば、指導することができると考える。しかし、プログラムがうまく作動しない原因を探ることは、専門的な知識を持つ支援員でないと難しいと考える。

また、授業後の 4 年 A 組の担任へのインタビューで、「子供が自由に考えるので、それぞれの課題に答えるのは厳しいと思いました。」と答えているように、それぞれの課題に対して対応することはプログラミングのスキルがないと難しく、専門的な知識を持つ支援員の支援が必要となると考える。

しかし、オンラインでの支援では、T4 がインタビューのなかで、口頭で説明に対し、「口頭だと話す内容が難しくなってくると、こっちは勘違いしちゃうので、口頭の限界があると思います。」と述べているように、児童側も口頭のみで質問をしてくるので、支援員が児童の話したい内容を汲み取ることや聞きだす声かけなどが必要となる。また、支援員が児童の話したい内容を汲み取る必要が出てくる。

事前の情報の共有や画面を同時に共有し、同時に操作をすることなどができるシステムの整備が必要になると考える。

4.4. 事前・事後のアンケートの考察

児童の事前・事後アンケートの記述及び数値の変化から本授業を考察する。

「プログラミングをすることに自信がありますか」という項目では、以下のような結果となった(表 4)。

表 4 アンケート集計結果

選択肢	4 年 A 組		4 年 B 組	
	事前	事後	事前	事後
とても自信がある	0	11	2	10
自信がある	14	8	11	6
あまり自信がない	5	0	5	4
自信がない	0	0	2	0

事前アンケートに比べ事後アンケートで最も肯定的な選択肢を選んだ児童が多く見られている。児童の課題の達成状況を見ても自分で考えたプログラムを表現することや課題 2 を事前学習では達成できなかった児童が、支援員や周りのサポートを受けながら自分の力で達成することができたからであると考え。

今までの授業であれば、自分で考えてプログラムを 1 から組む時間は想定されていなく、課題 1、課題 2 を一

斉授業で解決していき、課題 2 まで達成できた児童がさらに発展させるという内容であった。本授業デザインでは、基礎となる部分を事前学習として、発展的な内容を本授業で行ったことで、児童のプログラムを組む時間は増え、プログラミングで表現したいものを自分で考え、プログラムを作ることができたことが自信につながったと考える。

また、本授業デザインに関する自由記述でも、事前学習でプログラミングについて事前に学ぶことで、授業がわかりやすかったことや、オンラインで支援員に質問することについて、多くの児童が肯定的に捉えていた。

4.5. 教員や支援員のインタビューの考察

教員や支援員のインタビューから、本研究における授業支援方法や授業形態など本研究における授業デザインの有効性について考察を行う。

本研究における授業デザインについて、4 年 A 組の担任は授業後のインタビューの中で、今回の授業を「今まで、IT アドバイザーの方にしてもらった授業と比較して、創造的にできていた児童が圧倒的に多かったです。」と回答していた。また、B 組の担任も、「子供たちは、プログラミングが好きな様子で、誰一人として消極的な子がなくて、自分の課題に取り組んでいたと思います。」というように、本研究の授業デザインによる授業を受けた児童が授業に意欲的に取り組んでいたことを実感している。

これは、事前学習でプログラミングの基礎を学び、本授業でそれを活かして発展的に学習に取り組めたことや、わからないことを、オンラインで支援を受けることができたことで、従来の授業より児童が発展的に学習に取り組めたことが児童の意欲に繋がったと考える。

支援員からは、「(事前学習用の)動画を前もって見たことと打ち合わせをしたことで、授業の流れを事前に知っていたからなんとなくの想定ができたのが大きかったです。」というように児童用の動画を支援員も事前に見ることができたので、授業の内容を把握することができていた。このことにより、児童の質問に対し、学習内容やプログラムの内容から質問への答えを類推することができていたと言える。このような支援員からの支援が児童のプログラミングの課題や自分の考えたことを表現する手助けとなり、プログラミングへの自信につながったと考える。事前に課題を提示することは、児童だけに効果があるのではなく、支援員や授業をする担任もどのような学習をするのか事前に把握することができ、児童への指導に生かすことができた。

以上のことから本授業デザインは児童、教員、支援員にとって有効であったと言える。

次に、支援の在り方について考察を行う。

オンラインの支援について、4 年 A 組・B 組両担任とも必要性を感じている。A 組の担任は、事前インタビューで、今までのプログラミングの授業を実施したことについて、「(児童が)自由に考えてしまうと、がんばれというしかできなかったですね。自分たちでなんとかしなさいというしかできなかったです。」と語っていたが、授業後のインタビューでは、「難しいことはオンラインで聞けばいいし、簡単なことはこっちに聞けばいいし、選べるのが増えるのがいいです。その時に、オンラインなのか教室なのか、選べる環境が増えたと思う。それぞれの進捗で聞けるのは今後につながるかと思います。」と回答していた。担任が授業の流れや基本的な部分を指導し、支援員が専門的な部分を指導することで、指導の分担ができることについて述べていた。これは、B 組の担任も「一人で教えるのは不安があります。今回のように遠隔でもあった質問の答えがあればありがたい。今回のように授業の流れは先生でプログラミングは教えてもらえるといい。」と回答し、支援員が支援することで、役割分担が明確になることの良さを述べていた。

支援員はオンラインの支援について、対面での支援の方がやりやすさはあると感じながらも、支援をする場所を支援員が選ぶことができることのメリットが大きいと感じていた。

しかし、T3 へのインタビューで「報酬が発生しないとなった場合、貢献したい以外のベネフィットが学校に行けば、相殺される、やった感があるんですけど、オンラインでスポットスポットだと学校からすると楽し、やってる人からすると使われて終わっちゃう感じもあるからメリットデザインが大事だと思います。」と述べている。このように、支援員のメリットデザインを考えることは、支援を受ける上で必要になると考える。

T3、T4 のように、プログラミングを広めたいという思いのもと学校へ協力してくれる支援員もいる。しかし、T3 の話のように、オンラインで支援にどのようなベネフィットを支援員が感じるができるのかという意見は重要であると考え。また、T3 は授業後のインタビューの中で「関係性とかを構築した上でのオンラインだとありだと思います。」と語っているように、既存の関係性がある中では、オンラインで支援をすることは可能であると考え。つまり新規で関係を構築する上で、関係性をどのように持つのか、メリットデザインをどのようにするかを考えることは今後の課題と言える。

しかし、T3 も T4 もオンラインで支援をすることで、場所を選ばないで支援をできることなどで利点があると感じていることから、今まで学校に関わっていなかった地域の人でも学校に関わる敷居は低くなり支援がしやすくなると考える。

以上のことから、教師側、支援員側でオンラインでの支援はメリットを感じていることがわかった。しかし、関係を維持していくためにも、オンラインでの支援を取り入れた授業デザインでは、コミュニティデザインを考え、学校と支援員の双方に負担がかからず、お互いにメリットがある関係を考えながら関係性を構築していく必要があると言える。

5. 研究の成果と課題

成果と課題について、以下の二点を明らかにする。

一つ目は、外部人材によるオンラインやクラウドを活用したプログラミング教育における授業支援の効果の検証である。児童、教員、支援員にとってオンラインによる支援が従来の対面での支援と比べ、どのような違いがあるかについて検討した。また、オンラインで支援を受けた児童や教員がプログラミングに対する意識にどのような影響があったのかを検討した。

二つ目は、オンラインを活用した授業デザインについてである。本授業デザインは、Blended Learning により授業を展開し、その事前学習と本授業の中で、オンラインで質問をしたり、学習者同士が交流できるようにしたりし、学習を進めていくというものである。このような授業デザインによる授業が児童のプログラミングのスキルや意識にどのような影響を与えるのかを検討した。

一つ目については、外部人材によるオンラインやクラウドを活用したプログラミング教育における授業支援の効果として、児童のプログラミングへの自信や、発展的に課題に取り組んでいたことから効果があったと言える。これは、児童がプログラミングに関する事前学習をし、事前学習の課題を本授業で発展的に取り組めたことや、授業期間に支援員からオンラインで支援を受けることができたことが、児童のプログラミングへの自信や発展的に課題に取り組もうとする意欲につながっていたと言える。

児童、教員、支援員にとってオンラインによる支援が従来の対面での支援と比べ、どのような違いがあるかについては、事前学習でプログラミングについて学び、その内容を本授業で生かすことができるので、児童がより発展的にプログラムを考えることができていた。また、教員にとっては、専門的な部分を支援してもらえることが授業のやりやすさにつながっていた。支援員にとっても、オンラインで支援をすることができるので、支援員が支援する場所を選べるという点で従来の支援と比べ、メリットがあった。

二つ目については、本授業デザインが児童のプログラミングの意識やスキルに対してどのような影響を与え

たかである。これは、事前学習でプログラミングについて学び、その内容を生かした本授業を受けるという、Blended Learning により、どの児童も課題を達成し、より発展的なものに挑戦することができた。アンケートでも、プログラミングへの自信を持っていることから、プログラミングを好意的に捉えていることがわかる。

また、スキルに関しても、今までの授業では「ネズミのゲーム」を作成して、終わってしまうが、本授業デザインでは、ほとんどの児童が、ねこの色を変えるプログラム、ねこの数を増やすプログラム、セリフをいうプログラムなど「ネズミのゲーム」を発展させた作品を作っていた。

これは、事前学習で学んだことを活かして、本授業で児童がプログラミングを考える時間を確保したことや、困ったことをオンラインで支援員に聞くことができるという本授業デザインが影響していると言える。

以上のことから本授業デザインが児童のプログラミングの意識やスキルを向上させることにつながっていると見える。

しかし、本授業デザインによる授業では、事前学習の説明の仕方やテキストベースのコミュニケーションに慣れていない児童に対する説明、質問受け付けるまでの待ち時間の解消のためのチャットボットの導入の検討、学校側と支援員側のメリットデザインについてなどの課題が出た。これらは今後の課題としたいと考える。

¹ 本論文は筆者の令和3年度千葉大学大学院教育学研究科学学校教育学専攻修士論文「オンラインによる授業方法や授業支援を取り入れた小学校プログラミング教育の授業デザインの開発」を再構成したものである。

² 固定的マインドセットとは、基本的には変わらないという人の基本的性質に関する概念である。

³ 総務省(2020)によると、「クラウドとは、「クラウド・コンピューティング」の略で、「インターネットを通じてソフトウェアやデータなどを利用するコンピュータの利用形態」(p.3)を示している。

⁴ Horn and Staker (2014)は、「正式な教育課程において、学習の少なくとも一部をオンラインで実施し、時間、場所、方法または進行速度について生徒が自己管理する。かつ少なくとも一部は自宅以外の監督された校舎において授業を受ける。コースまたは科目ごとの各生徒の学習は、組み合わせられて一つの統合された学習体験」と Blended Learning を定義している。また、Horn and Staker (2014)は Blended Learning をローテーション、フレックス、アラカルト、通信制教育の4つに分類している。この中で、非同期型の授業と対面学習の組み合わせや、授業時間外も含めた授業の在り方としてローテーションモデルの中に反転授業を位置付けている(pp.35-36)。

⁵ <https://techkidsschool.jp/company/release/2018/07/06/tezu-kayama.html> (最終確認 2021 年 12 月 9 日)

⁶ CoderDojo とは、2011 年にアイルランドから始まった団体であり、7~17 歳を対象とした非営利のプログラミング道場である。チャンピオンやメンターと呼ばれる協力者によって自主的に運営され、現在では世界 110 カ国・2,000 以上の道

- 場がある。その中で柏市内の中心となる Dojo のこと。
- 7 柏市旧沼南町エリアにある Dojo のこと。
 - 8 柏市が作成した教材であり、IT アドバイザーオンラインで公開されている。 <http://www.it.kashiwa.ed.jp> (最終確認 2021 年 12 月 9 日)
 - 9 文部科学省(2020a)にて、小学校段階のプログラミングに関する学習活動を分類したものであり、A「学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの」・B「学習指導要領に例示されていないが、学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で実施するもの」・C「教育課程内で各教科等とは別に実施するもの」・D「クラブ活動など、特定の児童を対象として、教育課程外で実施するもの」・E「学校を会場とするが、教育課程外のもの」・F「学校外でのプログラミングの学習機会」とされている。
 - 10 <https://miraino-manabi.mext.go.jp/content/415> (最終確認 2021 年 12 月 22 日)
 - 11 事前学習は家庭での学習となるため、家庭でのインターネット環境などの事前調査を行った。その結果、今回は 1 名のみ家庭でインターネットが使用できないことがわかった。そのため、その児童に関しては、動画とオフライン用のスクラッチが入っているタブレットを渡すという対応をとることとした。
 - 12 Google Classroom 内の掲示板のこと。
 - 13 今回、児童のコメントへの支援員からの返答の速さや頻度については伝えてはいない。また、本実践では事前学習内での Google Meet の使用はなかった。
 - 14 ねこのキャラクターを、画面の左右に走るようにするプログラム。柏市が作成した教材であり、IT アドバイザーオンラインで公開されている。
 - 15 ねずみのキャラクターが、課題 1 で作成した走るねこを避けて、チーズまでたどり着くとゴールの背景に変わり、ねこに触れるとゲームオーバーの背景になるプログラム。柏市が作成した教材であり、IT アドバイザーオンラインで公開されている。
 - 16 B 組で当日 1 名欠席したため、実施したのは合計 39 名であるためこのような表記をしている。
 - 17 スクラッチ上のキャラクター
 - 18 スクラッチ上のキャラクター

引用文献

- 一般社団法人日本教育情報化復興会(2020)「第 12 回教育用コンピュータ等に関するアンケート調査報告書」
<https://www.japet.or.jp/wp-content/uploads/2021/07/ICTReport12.pdf>(最終確認 2021 年 12 月 9 日)
- 井上昇(2021)「地域と連携した小学校プログラミング教育の授業開発-「デジタル火花大会プロジェクト」の実践と通して-」、第 47 回全日本教育工学研究協議会全国大会論文集、pp.13-16
- 江添信城(2018)「初等中等教育におけるプログラミング教育の必修化への動向と課題」、創大教育研究、第 27 号、pp.25-37
- 川井勝登・荻窪光慈・山本利一(2019)「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に関する指導過程の提案:反転学習で活用する学習コンテンツの開発と授業実践」、埼玉大学教育学部附属教育実践総合センター紀要、第 17 巻、pp.77-84
- 楠見孝・西川一二・齊藤貴浩・栗山直子(2020)「プログラミング教育の授業実践に対する小中学校教員の期待と意欲」、日本教育工学会論誌、第 44 巻 2 号、pp.265-275
- 鈴木克明・根本淳子(2012)「教育改善と研究実績の両立を目指して:デザイン研究論文を書こう」、医療職の能力開発(JSISH 学会誌)、第 2 号、pp.1-13
- 総務省(2020)「教育クラウド調達ガイドブック参考編」
https://www.soumu.go.jp/main_content/000700963.pdf (最終確認 2021 年 12 月 9 日)
- 中島康二・山下泰生・上原昭三・谷ロー也(2020)「小学校におけるプログラミング教育実施のための教員支援方略につ

- いての考察」、教育総合研究叢書、13 号、pp.1-12
- 中村めぐみ・中川一史(2019)「プログラミング教育推進のための遠隔授業における ICT 環境の検討」、日本 STEM 教育学会 2019 年 3 月拡大研究会予稿集、pp.18-21
- 林康成・島田英昭・三崎隆(2019)「ペアプログラミングにおいてペア以外の学習者との協働的な情報交換が学習効率と課題達成プロセスに与える影響」、日本教育工学会論文誌、第 43 巻、pp.49-52
- ベネッセ 教育情報サイト(2018)「第 2 版「プログラミングで育成する資質・能力の評価規準(試行版)」の公開」
<https://benesse.jp/programming/beneprog/2018/08/31/2ndstandard/>(最終確認 2021 年 12 月 9 日)
- 文部科学省(2017)「小学校学習指導要領(平成 29 年 3 月告示)」
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/fieldfile/2018/09/05/1384661_4_3_2.pdf (最終確認 2021 年 12 月 9 日)
- 文部科学省(2018)「学校における ICT 環境の整備について(教育の ICT 化に向けた環境整備 5 か年計画)」
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1402835.htm (最終確認 2021 年 12 月 9 日)
- 文部科学省(2020a)「小学校プログラミング教育の手引き第三版」
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1403162.htm (最終確認 2021 年 12 月 9 日)
- 文部科学省(2020b)「新型コロナウイルス感染症を踏まえた、初等中等教育におけるこれからの学びの在り方について～遠隔・オンライン教育を含む ICT 活用を中心として～」(中央教育審議会初等中等教育分科会(第 126 回)議事次第)
https://www.mext.go.jp/kaigisiryu/2019/11/1422470_00009.htm (最終確認 2021 年 12 月 9 日)
- 文部科学省(2021a)「情報教育指導充実に向けた調査研究「ICT 支援員の配置促進に関する調査研究」アンケート調査及びクイックヒアリング結果」
https://www.mext.go.jp/content/20210412-mxt_jogai01-000014079_001.pdf (最終確認 2022 年 2 月 26 日)
- 文部科学省(2021b)「義務教育 9 年間を見通した教科担任制の在り方について(報告)」
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/159/mext_00904.html (最終確認 2022 年 1 月 7 日)
- 山本朋弘・堀田龍也(2020)「小学校プログラミング教育に対する教員の意識調査に基づく促進・阻害要因モデルの検討」、日本教育工学会論文誌、第 43 巻 4 号、pp.275-284
- Horn, M. B. and Staker, H. (2014) Blended : Using Disruptive Innovation to Improve Schools : Jossey-Bass (小松健司訳『「個別カリキュラム×生徒主導×達成度基準」を実現したアメリカの教育革命』教育開発研究所、2017)
- LINE みらい財団(2020)「LINE みらい財団、プログラミング教育必修化に関する調査を実施 不安を感じている教員が 7 割以上、特に 20-34 歳の若い世代は約 9 割」
<https://linecorp.com/ja/csr/newslist/ja/2020/259> (最終確認 2021 年 12 月 9 日)
- Reeves, T. C. (2006) Design research from a technology perspective. In Akker, J. V. D. Gravemeijer, K. McKenney, S. and Nieveen, N. (Eds.), Educational Design Research:Routledge, pp.52-66.

謝辞

本研究を行うにあたり、ご協力いただいた全ての方々にかから感謝申し上げます。