

放送大学審査学位論文（博士）

小学校プログラミング教育における授業の構想及び
実践に資する指導指標の開発に関する研究

放送大学大学院文化科学研究科文化科学専攻

博士後期課程人間科学プログラム

2018年度入学

小林 祐紀

2021年3月 授与

目次

第1章 研究の背景	5
1. 1. 我が国における小学校プログラミング教育が導入された背景.....	5
1. 2. 我が国における小学校プログラミング教育の導入までの経緯とねらい	9
1. 3. 小学校プログラミング教育の世界的な現状と日本の特徴.....	13
1. 4. 我が国の小学校プログラミング教育の円滑な実施に向けた取組.....	16
第1章 参考文献.....	21
第2章 関連する研究の動向及び本論文の目的	24
2. 1. 小学校プログラミング教育に関する研究動向を整理する前提.....	25
2. 2. 小学校プログラミング教育の実践可能性及び学習効果を示す教育実践 研究.....	26
2. 3. 小学校プログラミング教育の授業方法の効果を示す教育実践研究.....	28
2. 4. 小学校プログラミング教育の授業の構想及び実践に資する知見の必要 性.....	30
2. 5. 小学校プログラミング教育の授業の構想及び実践に資する実践的知識	32
2. 6. 教師の実践的知識の導出を目指す研究の課題と本論文の意義.....	35
2. 7. 本論文の目的.....	39
第2章 参考文献.....	41
第3章 研究方法	46
3. 1. 本論文の研究方法.....	46
3. 2. 研究方法論の特徴と限界.....	49
第3章 参考文献.....	51

第4章 研究① 小学校プログラミング教育における思考力・表現力に関する児童の意識変容－3つに類型化を試みた教育実践に着目して－	52
4. 1. 研究①の背景	52
4. 2. 研究①の目的	54
4. 3. 研究の方法	54
4. 3. 1. 思考力・表現力に関する評価の方法	54
4. 3. 2. 本研究で試みる教育実践の分類	55
4. 3. 3. 調査対象及び授業の概要	57
4. 4. 結果と考察	59
4. 4. 1. 授業類型 a)の調査結果と考察	59
4. 4. 2. 授業類型 b)の調査結果と考察	61
4. 4. 3. 授業類型 c)の調査結果と考察	62
4. 4. 4. 3つの授業類型に関わる全体考察	63
4. 5. おわりに	65
4. 5. 1. 研究①の結論	65
4. 5. 2. 研究②への展望	65
第4章 参考文献	67
第5章 研究② 小学校プログラミング教育の熟達授業者が認識している授業設計の視点	68
5. 1. 研究②の背景	68
5. 2. 研究②の目的	70
5. 3. 研究の方法	70
5. 3. 1. 研究方法の特色	70
5. 3. 2. 研究対象	71
5. 3. 3. 手続き	73
5. 4. 結果	75
5. 4. 1. 授業設計の視点としてのカテゴリー	75
5. 4. 2. 各カテゴリーの詳細	77
5. 5. 考察	82
5. 6. おわりに	88
5. 6. 1. 研究②の結論	88

5. 6. 2. 指導指標の開発への展望	89
第5章 参考文献	91
第6章 研究③小学校プログラミング教育の授業の構想及び実践に資する指導 指標の開発	93
6. 1. 研究③に至るまでの背景	93
6. 2. 研究③の目的	94
6. 3. 研究の方法	94
6. 3. 1. 手順	94
6. 3. 2. 評価の方法	97
6. 4. 結果	100
6. 4. 1. 開発された指導指標	100
6. 4. 2. 指導指標の詳細	103
6. 5. 考察	111
6. 6. 評価	121
6. 6. 1. 質問紙調査（選択式）による評価	121
6. 6. 2. 質問紙調査（自由記述式）による評価	125
6. 6. 3. 教員研修における指導指標の試用による評価	128
6. 7. 指導指標の活用に関する今後の展望	132
6. 8. おわりに	134
6. 8. 1. 研究③の結論	134
6. 8. 2. 研究③の課題	135
第6章 参考文献	137
第7章 本論文の結論及び今後の展望	139
7. 1. 本論文の結論	139
7. 2. 本論文の課題及び今後の展望	142
第7章 参考文献	144

第 1 章 研究の背景

本章では、研究を進める上で前提となる本論文に関わる社会的背景を確認し、問題の所在及び本論文で着目する事柄を明示する。

第 1 節においては、我が国の小学校段階におけるプログラミング教育（以下、小学校プログラミング教育）導入の背景として、新しい学びに向けた授業の推進、産業構造を支えるための人材の育成、世界情勢の変化への対応という 3 点が背景にあることを確認する。

第 2 節においては、前節を受けて小学校プログラミング教育の導入に至るまでの経緯を確認し、高度な IT 人材の育成という当初の目的は、情報活用能力の一部であるプログラミング的思考の育成へと変遷してきたことに言及する。

第 3 節においては、具体的な実践に目を向け、我が国と諸外国における小学校プログラミング教育についての共通点を確認する一方、我が国と同様に小学校プログラミング教育を必修化している国々との比較を通じて、既存の教科内において、プログラミングを実施するという授業方法に関する特殊性、教科の目標及びプログラミングの目標といった授業の目標が二重に存在するという授業内容に関する特殊性の 2 つを指摘する。

本章最終節である第 4 節においては、小学校プログラミング教育の着実な実施のためには、教師自身による実践的知識の蓄積が重要な視点になりうることを指摘できる一方で、小学校プログラミング教育に関する実践的知識を明らかにしようとする取組や実践的知識の蓄積にアプローチする教育行政の取組は確認できないことを示す。

1. 1. 我が国における小学校プログラミング教育が導入された背景

本節では、我が国における小学校プログラミング教育が導入された背景について、学校教育を念頭において文部科学省によって語られる側面を中心にしつつ、経済産業省及び首相官邸の資料を参照し、国家施策としての小学校プログラミング教育導入の背景を確認する。

2017 年 3 月、約 10 年ごとに改訂されてきた小学校学習指導要領（文部

科学省 2017a¹) が告示され、2020 年 4 月からの全面実施が示された。また 2017 年 6 月には小学校学習指導要領解説 (文部科学省 2017b²) が公表された。小学校学習指導要領改訂に関するスケジュールによると、2020 年度の全面実施に向けて、2017 年度は周知・徹底期間とされ、2018 年度・2019 年度は移行期間と定められている。これらの動きに合わせて、令和 2 年度版教科書は 2018 年度教科書検定、2019 年度採択・供給、2020 年度より使用開始というスケジュールが示されている。

今回の学習指導要領の改訂において、小学校では道徳の教科化、外国語活動の必修化及び教科化などと並び、注目されている事柄の一つに、小学校プログラミング教育の必修化が挙げられる。また、学習指導要領においては、小学校プログラミング教育の第一義的な目標とされるプログラミング的思考を含んだ情報活用能力を、学習の基盤となる資質・能力と位置づけ、教科横断的に育成することの重要性が示された(文部科学省 2017a)。

小学校プログラミング教育を含む情報教育の重要性が改めて明示された背景として、第 4 次産業革命と呼ばれる人工知能を活用する社会の到来、それによる大きな社会構造の変化が挙げられている (文部科学省 2016a³)。さらに、この社会構造の変化は我が国だけに該当する事柄ではない。関連する未来予測として、「子供たちの 65%は将来、今は存在していない職業に就く」というキャシー・デビッドソン氏 (ニューヨーク市立大学大学院センター教授) の指摘や「今後 10 年～20 年程度で、半数近くの仕事が自動化される可能性が高い」というマイケル・オズボーン氏 (オックスフォード大学准教授) の指摘が注釈として示されている。そして、シンギュラリティの時期が早晚訪れるということも指摘されている (文部科学省 2016a)。

このような社会を生き抜く子供たちが身に付ける必要がある能力の代表格として、情報教育の目標である情報活用能力が既述のように挙げられた。再度、文部科学省 (2016a) に戻ると、具体的には以下のような記述を確認することができる。

- 将来の予測が難しい社会においては、情報や情報技術を受け身で捉えるのでは

なく、手段として活用していく力が求められる。未来を拓いていく子供たちには、情報を主体的に捉えながら、何が重要かを主体的に考え、見いだした情報を活用しながら他者と協働し、新たな価値の創造に挑んでいくことがますます重要になってくる。

○ また、情報化が急速に進展し、身の回りのものに情報技術が活用されていたり、日々の情報収集や身近な人との情報のやりとり、生活上必要な手続など、日常生活における営みを、情報技術を通じて行ったりすることが当たり前の世の中となってきた。情報技術は今後、私たちの生活にますます身近なものとなっていくと考えられ、情報技術を手段として活用していくことができるようにしていくことも重要である。

「新たな価値の創造」や「情報技術を手段として活用していくこと」といったプログラミングとの関連が想像できる言葉が列挙されている。また、学習指導要領改訂の前提となる未来の社会像については、新産業構造ビジョン（経済産業省 2017⁴）による第4次産業革命の推進等の文部科学省以外の他の省庁の影響も伺える。さらに、上記に示した引用冒頭の「将来の予測が難しい社会」を情報技術の進展とは別の関連から捉えると、急激に進行する世界人口の増加、一方で急減する我が国の人口、急進的に今後も進行するグローバル化といったこれまでに誰も経験のない社会が到来するといった見通しがある。このような文脈の中で、小学校プログラミング教育の実施に関して、以下のように直接的な記述を確認することができる（文部科学省 2016a）。

○ また、身近なものにコンピュータが内蔵され、プログラミングの働きにより生活の便利さや豊かさがもたらされていることについて理解し、そうしたプログラミングを、自分の意図した活動に活用していけるようにすることもますます重要になっている。将来どのような職業に就くとしても、時代を超えて普遍的に求められる「プログラミング的思考」などを育むプログラミング教育の実施を、子供たちの生活や教科等の学習と関連付けつつ、発達の段階に応じて位置付けていくことが求められる。その際、小・中・高等学校を見通した学びの過程の中で、「主体的・対話的

で深い学び」の実現に資するプログラミング教育とすることが重要である。

ここでいうプログラミング的思考は、「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」と実際のプログラミングの手続きを想定して文部科学省（2016b⁵）によって定義された教育用語である。

言葉の定義にあたっては Wing（2006⁶）の寄稿に登場する「コンピューターショナル・シンキング」の考え方をふまえつつ、プログラミングと論理的思考との関係を整理しながら提言されている。しかしながら、Wing の示すコンピューターショナル・シンキングの特徴については、「Conceptualizing, not programming. Computer science is not computer programming. Thinking like a computer scientist means more than being able to program a computer. It requires thinking at multiple levels of abstraction;」とあるように、明確な定義ではなく抽象的なものとして示されていることには留意しなければならない。他の項目についても同様であり、訳出している中島（2015⁷）を確認しても、具体的な特徴ではなく幅広い捉え方が可能であり、詳細な内容を示す下位項目を必要としている。

それゆえに、コンピューターショナル・シンキングの考え方を教育施策に採用している国々では独自に定義づけている現状がある。したがって、我が国において定義されたプログラミング的思考が、どの程度コンピューターショナル・シンキングの考え方をふまえているかを判断することは困難といえる。

一方、小学校プログラミング教育の考え方や進め方について、小学校教員向けに示した小学校プログラミング教育の手引き（文部科学省 2018a⁸）において、「プログラミング教育は子供たちの可能性を広げることにもつながります。プログラミングの能力を開花させ、創造力を発揮して、起業する若者や特許を取得する子供も現れています。子供が秘めている可能性を発掘し、将来の社会で活躍できるきっかけとなることも期待できるので

す」と、変化する社会構造の中で、自己実現を果たすだけに留まらず、新たな産業構造を創出することを意図していることが確認できる。

さらに、第4次産業革命による産業構造の変化について、IT人材の需給に関する推計結果（経済産業省 2016⁹）を参照すると、ITに関する人材（情報セキュリティや先端IT人材等）は、2016年時点において17.1万人不足しており、2020年には36.9万人、2030年においては、78.9万人不足すると試算されている。また、日本再興戦略（首相官邸 2013a¹⁰）においては、産業競争力の源泉となるハイレベルなIT人材の育成及び確保を推進するために、情報教育の推進、そして産学官連携によって実践的IT人材を継続的に育成するための仕組みとして、義務教育段階からのプログラミング教育等を推進すると示されている。

ここまで述べてきた第1節をまとめると、教育施策はこれまでの歴史を鑑みても、産業界からの要請や引いては社会情勢全般から影響を受けており、今回の学習指導要領改訂における小学校プログラミング教育の導入においても、新しい学びに向けた授業の推進とともに、大きな変化が想定される産業構造を支えるための人材育成、世界情勢の変化への対応といった3つの背景を有していることが確認できた。

1. 2. 我が国における小学校プログラミング教育の導入までの経緯とねらい

本節では、前節で確認した我が国における小学校プログラミング教育導入の背景を受けて、導入の経緯とともにねらいについて確認する。特に小学校プログラミング教育のねらいを確認することは、新しく始まる小学校プログラミング教育の目指す方向性を確認することにつながり、本論文において重要な事柄であると考えた。

小学校プログラミング教育の導入は、前節に示した中央教育審議会（2016a）において、学習指導要領の改訂の議論の中で具体的に進められた。中教審において小学校プログラミング教育の導入に関する議論の土台となったのが、「小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議（以下、有識者会議）」

であった。有識者会議の目的は、各界の専門家が分野を越えて知見を持ち寄り、特に小学校段階におけるプログラミング教育の意義や在り方について認識の共有を図り、各小学校における今後の円滑な実施につなげていくことと示されている（文部科学省 2016c¹¹）。有識者会議から提出された「議論の取りまとめ（文部科学省 2016b）」（図 1-1）には、簡略されたものではあるが、考えられる教育実践の内容例、小学校プログラミング教育を実現するための条件整備等についての記載も確認できる。



図 1-1 議論の取りまとめの概要

有識者会議の「議論の取りまとめ」を受けて、中央教育審議会答申が提出され、2017年に公示された小学校学習指導要領において、小学校教員の多くが小学校プログラミング教育の実施やねらいについて確認することになった。また、同じく2017年には、小学校プログラミング教育における取り組むべき教科等が例示された小学校学習指導要領解説（文部科学省 2017b）が公表されたことで、より具体的内容を確認する機会が増えたといえる。さらに、小学校プログラミング教育の手引き（文部科学省 2018c¹²）の提示により、背景や経緯が具体的な形で分かりやすく示されるようになった。しかしながら、小学校プログラミング教育に関する議論の

発端は前節で確認したように日本再興戦略（首相官邸 2013a）や世界最先端 IT 国家創造宣言（首相官邸 2013b¹³）まで遡ることができ、その時点におけるねらいは我が国の産業構造を支える高度な IT 人材の育成と示されていた。

ここまで述べてきた小学校プログラミング教育の導入の経緯について、以下のようにまとめることができる（図 1-2）。

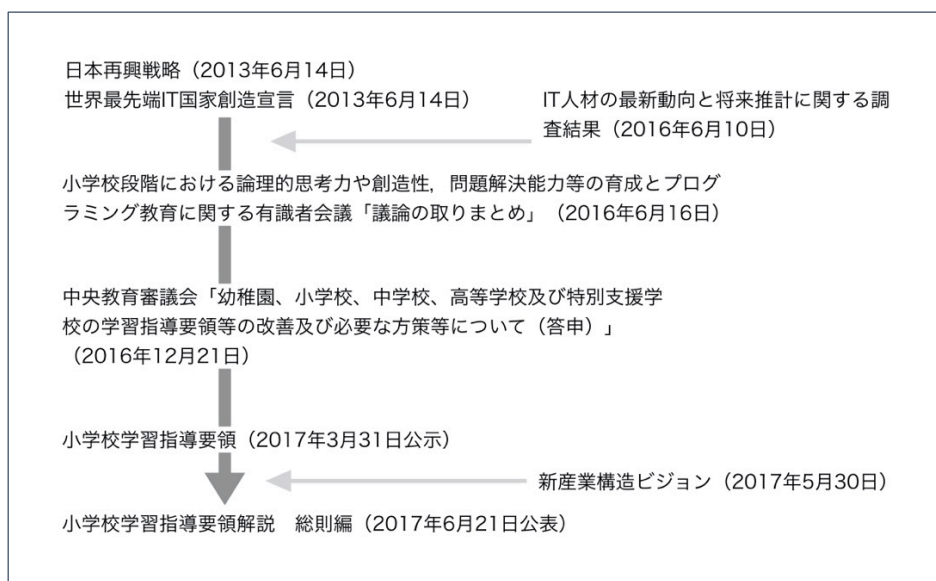


図 1-2 小学校プログラミング教育の導入までの経緯

（小学校プログラミング教育の手引き（第二版）p8をもとに筆者作成）

次に、プログラミング教育のねらいについて、日本再興戦略(首相官邸 2013a)及び世界最先端 IT 国家創造宣言(首相官邸 2013b)においては、将来にわたり不足すると予測される、また第 4 次産業革命の中心的役割を果たす IT 人材の育成であることが明確に示されていた。しかしながら、有識者会議における「議論の取りまとめ」においては、学校教育に関連する文脈の中で、人材育成という目的は弱まり、小学校プログラミング教育の目的について、プログラミング的思考の育成を中心として、各教科の目標と同じように資質・能力の 3 つの柱にそって以下のように整理されるようになった。

【知識・技能】

身近な生活でコンピュータが活用されていることや、問題の解決には必要な手順があることに気付くこと。

【思考力・判断力・表現力等】

発達の段階に即して、「プログラミング的思考」を育成すること。

※プログラミング的思考とは、「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」と定義される。

【学びに向かう力・人間性等】

発達の段階に即して、コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること。

小学校プログラミング教育のねらいとしての資質・能力には、実際にプログラミングに取り組む際のスキルや操作方法は含まれていない。小学校プログラミング教育の目指す方向性としての評価規準の性格を有しているが、系統的な指導内容を提示するには至っていない。さらに、我が国の小学校プログラミング教育は、小学校学習指導要領解説に示された例示のように、既存の教科指導の中で実施することになるため、「各教科等の学びをより確実なものとする」ともねらいの一つと示されており（文部科学省 2018a）、各教科を指導する際には、各教科目標とともに資質・能力に関する小学校プログラミング教育のねらいを達成する必要がある。

また、我が国における小学校プログラミング教育の第一義的なねらいであるプログラミング的思考は、学習指導要領において「学習の基盤となる資質・能力」と位置付けられ、情報手段の基本的な操作の習得や、情報モラル、情報セキュリティ、統計等に関する資質・能力等を含む「情報活用能力」の一部として位置づけられている。また、情報手段（ICT）を「適切に活用した学習活動の充実」を進める中で位置づけられる必要があるとされているため、実践する際にはねらいや学習活動の設定について、十分に留意する必要があるとされている。

ここまで述べてきた第2節をまとめると、小学校プログラミング教育の手引き等には、2016年の有識者会議による議論の取りまとめから、端を発したように示されてきた小学校プログラミング教育は、2013年にまで遡ることができることを示した。また、高度なIT人材の育成という当初の目的は、教育的な文脈の中で学習の基盤であり情報活用能力の一部であるプログラミング的思考の育成を中心とした資質・能力の3つの観点を目指すこと、及び教科のねらいにも配慮する必要がある、授業実施の際には情報活用能力との関係性や学習活動の設定に留意することの必要性が確認できた。

1. 3. 小学校プログラミング教育の世界的な現状と日本の特徴

前節まで我が国における小学校プログラミング教育に関する背景や経緯、そのねらいについて概観した。本節では、我が国だけに留まらず、小学校に相当する段階からのプログラミング教育の世界的な動向を確認する。ただし、すでに小学校プログラミング教育という教育の潮流は日本だけではなく、世界においても同様であることが、種々の報告から明らかになっている(例えば、文部科学省 2015¹⁴, 太田ほか 2016¹⁵, 遠山 2017¹⁶)。したがって、諸外国における小学校プログラミング教育の状況を再確認することだけに留まらず、我が国の取組との比較を通じて、共通点及び日本の小学校プログラミング教育の特徴を明らかにすることを試みる。

首相官邸から義務教育段階からのプログラミングの実施が公表された後、文部科学省(2015)は、「プログラミング教育の先進的な取組を行っている」、「国際的な学習到達度調査において評価が上位になっている」という2つの観点から23の国と地域を選択し、文献調査を中心として、一部訪問調査を取り入れ、各国の取組状況を調査し報告している。報告によれば、プログラミングを普通教科として単独実施している国はないものの、情報教育やコンピュータ・サイエンスに関わる教科の中での実施が確認されたことを報告している。特に、我が国と同様に小学校に相当する学年からプログラミング教育を必修化している国は、英国(イングランド)、ハンガリー、ロシアであった。これらの3カ国については、先に示したよう

に、例えば英国（イングランド）では「Computing」といった情報教育やコンピュータ・サイエンスに関わる教科の中での実施が確認された。

この点について、3カ国と比較して、我が国においてもプログラミングを普通教科として単独で実施する形式を取っていない点は共通点といえる。しかしながら、情報教育やコンピュータ・サイエンスに関する教科は新設されておらず、既存の教科内において小学校プログラミング教育を実施することが求められていることから、当該3カ国と比較すると様相が異なり、授業方法に関する我が国の特殊性と位置づけられる。

次に、太田ほか（2016）は、今後の我が国におけるプログラミング教育を含む情報教育の目標と内容を検討する際に、参考となる資料を得ることを目的に後述する一定の条件を満たした国の情報教育に関するカリキュラムを調査分析している。分析対象としたのは、初等教育初年度からプログラミング教育を実施し、全国レベルのカリキュラムを有し、さらにプログラミングを必修教科としている英国とオーストラリアであった。文部科学省（2015）の調査時には、我が国の小学校に相当する段階におけるプログラミング教育を実施していなかったオーストラリアが含まれている。加えて、全米の情報リテラシーに関する教育に影響力のある CSTA（Computer Science Teachers Association、全米コンピュータ科学教育者学協会）が作成した情報教育カリキュラム（CSTA K-12）についても分析対象としている。調査の結果、各国ともにプログラミング教育を包含するコンピューショナル・シンキングの考え方を中核として、抽象化、問題の分析等の能力の育成を目指した情報教育のカリキュラムを有していることを報告している。

また、プログラミング教育の学習内容に関して、英国、オーストラリア、米国の3カ国では教育内容が類似している傾向を示しており、小学校低学年ではロボットやパズルを使用して手順の指示を行い、小学校高学年ではビジュアル言語を使用して分岐や反復を含むプログラムの制作、中学校・高等学校ではテキスト言語を使用して複数のデータ型やモジュールを含むプログラムを開発するといった発達段階を考慮した系統性を有する学習内容の存在が報告されている。

例えば、CSTA が公表している「K-12 Computer Science Standards, Revised 2017」(CSTA 2017¹⁷)を確認すると、Level1A～Level3Bまでの5段階(Level2だけはA/Bに分けられていない)の発達段階を考慮しており、さらに「Computing Systems」「Networks and the Internet」「Data and Analysis」「Algorithms and Programming」「Impacts of Computing」といった5つの内容に分けられ、学習内容がイメージできる学習到達目標が用意されている。

我が国においては、情報活用能力を核として情報教育やプログラミング教育によって目指す資質・能力について、今回の学習指導要領改訂に合わせて定められている(文部科学省 2019¹⁸)。しかしながら、指導内容を配列したカリキュラムを有する状況にはない。それは、既に確認したように情報教育を実践する教科が新設されないという特殊性に関連する。情報活用能力は教科横断的に育んでいくことが求められており、プログラミングを例にとってみても具体的な授業内容は各学校単位で決定していくこととされている(文部科学省 2016a)。したがって、プログラミングに関する学習内容は一部教科において学習指導要領に例示されているのみである。

我が国の小学校プログラミング教育では、既存の教科を学習する際に、学習活動としてプログラミングに取り組むこととされている。したがって、教科学習において第一義的に重視されることは各教科の目標達成ということになる。プログラミングを学習活動として取り入れた授業においては、教科の目標及びプログラミングの目標というように、当該授業の目標が二重に存在することになる。このことは、情報教育やコンピュータ・サイエンスに関する教科の中でプログラミングを学習する調査対象とした英国、オーストラリア、米国及び文部科学省(2015)で調査を実施し、我が国と同様に必修化されているロシア、ハンガリーでは想定されず、授業内容に関する我が国の特殊性と位置づけられる。

我が国における小学校プログラミング教育で目指す資質・能力の具体については、プログラミングを含めた情報活用能力を網羅的に示した体系表例(文部科学省 2019b¹⁹)が開発され提示されている。しかしながら、4つ

の学習内容（基本的な操作等，問題解決・探究における情報活用，情報モラル，プログラミング）と資質・能力の 3 つの柱，6 つのカテゴリー，5 つの発達段階が入り組んで構成されており，その複雑さゆえに，一般的な学校では指導事項（内容）を情報教育全体計画や各教科等の年間指導計画に反映することは難しい状況である（稲垣 2019²⁰）。

このような状況を鑑み，我が国の小学校プログラミング教育に特化した評価規準策定の試みも確認できる（山崎ほか 2019²¹，小林ほか 2018²² 等）。小林ほかは，授業の実施においては「どのような能力」を「どの程度」育成するのかが明示されていなければ現実には授業は行えないとし，「どの程度」に該当する学習到達目標の策定の重要性を指摘している。そして低・中・高学年における到達すべき目標水準としての評価規準（試案）を提案している。プログラミングに関する学習目標を整理することで，我が国の特殊性の一つである二重の学習目標に関する困難の解決に寄与しようとする試みである。

ここまで述べてきた第 3 節をまとめると，先行研究を資料として，我が国の小学校に相当する段階におけるプログラミング教育は，必修化の有無を問わず諸外国においても，取組が進行しているという共通点を確認した。一方，我が国と同様に小学校に相当する段階におけるプログラミング教育を必修化した国々は，情報教育やコンピュータ・サイエンスに関わる教科の中でプログラミング教育の実施を進めているが，我が国においては情報教育やコンピュータ・サイエンスに関する教科は新設されておらず，既存の教科内において，プログラミングを実施するという授業方法に関する特殊性，そして既存の教科の学習指導の中でプログラミングを指導する必要性があるがゆえに，教科の目標及びプログラミングの目標というように，授業の目標が二重に存在するという授業内容に関する特殊性という 2 つの特殊性を確認することができた。なお，プログラミング教育に関する学習到達目標の確立に向けた試みを見出すことはできた。

1. 4. 我が国の小学校プログラミング教育の円滑な実施に向けた取組

前節までにおいて，我が国の小学校プログラミング教育の背景やねらい

とともに、2つの特殊性を確認した。これら2つの特殊性は、小学校プログラミング教育の授業の実施を困難にすることが予想される。言うまでもなくプログラミングに精通した教員、必要性を感じる教員だけがプログラミングの授業に取り組めばよいのではない。本節では、円滑な実施が求められる小学校プログラミング教育に対して、それを支援する取り組みの現状を確認し、解決すべき課題についてまとめる。

小学校プログラミング教育の授業の実施に関して、議論の取りまとめ（文部科学省 2016b）において、「指導内容のイメージ」という表現を用いて、総合的な学習の時間、理科、算数、音楽、図画工作、特別活動（クラブ活動）について、プログラミングの授業例が示されている。加えて、授業の際の留意点について、「プログラミング教育が各教科等における学習上の必要性に支えられながら、無理なく確実に実施され、子供たちに必要な資質・能力が育成されるよう」や「プログラミング教育を行う単元に最大限の効果を発揮させるには、『プログラミング的思考』が国語や算数等で身に付ける論理的な思考力とつながっていることや、社会科における社会の情報化に関する学習など、各教科等における学びとのつながりを教員自身が認識し有機的につなげていけるようにすることが求められる」と示されている。

また、小学校学習指導要領解説（文部科学省 2017b）においては、第2章第3節算数第3の2（2）及び、同第4節理科第3の2（2）、第5章総合的な学習の時間第3の2（2）において例示が確認できるほか、総則には以下のように示されている。

例示以外の内容や教科等においても、プログラミングを学習活動として実施することが可能であり、プログラミングに取り組むねらいを踏まえつつ、学校の教育目標や児童の実情等に応じて工夫して取り入れていくことが求められる。

総則に示されているということは、学年、教科を越えて広く実践することが求められていることを意味する。そして、カリキュラム・マネジメントの考え方のもと、児童の実態、用意できる環境、活用できる外部人材と

いった各学校の状況に応じて、工夫して実践することを推奨している。つまり、各学校の裁量や独自性を見出すことができる学習であると指摘できる。このような状況をふまえ、2018年度以降は学習指導要領の移行期間となり、各自治体のモデル校や先進的な取組を行う教員を中心に、実践事例が複数報告され始めている（利根川・佐藤 2017²³、つくば市教育局総合教育研究所 2018²⁴ 等）。

しかしながら、小学校プログラミング教育は道徳や外国語と異なり、これまでに学習経験及び指導経験のある小学校教員は極めて少ない。これまで小学校教員は各教科の学習について、プログラミングという学習活動を採用することなく学習指導を行ってきた。したがって、プログラミングの授業を実践することに対して、戸惑いの声が挙がっている（小林・兼宗 2017²⁵）。

教育実践によって裾野の広い知見の蓄積が期待されるが、公教育として小学校プログラミング教育があまねく実践されるためには、授業実施を支える教員研修の重要性が指摘できる。小学校プログラミング教育の教員研修について、取組を始めている自治体の事例は未だ少ないものの、いくつかを確認することができる（佐和 2018²⁶、渡邊 2018²⁷ 等）。一方で、全国自治体の約 6 割が調査時点において未だ取組始めていないことが明らかになっている（文部科学省 2018b²⁸）。したがって、小学校プログラミング教育に関する校内研修も自治体の研修と同様に未実施が多いことが想定できる。このような実態を鑑み、小学校プログラミング教育の円滑な実施に向けた取組が散見される。

例えば、2017年に総務省・文部科学省・経済産業省が連携して、教育・ICT関連の企業・ベンチャー等とともに「未来の学びコンソーシアム」を設立した。小学校プログラミング教育専用のウェブサイト²⁹では、先進自治体の取組事例、教育実践で使用できる教材やコンテンツの紹介、先行して行われた教育実践の事例等を閲覧することができる。当該ウェブサイトの内容と連動する形で、小学校プログラミング教育の導入の背景や経緯、学習指導要領の記述をもとに、小学校プログラミング教育で育む力、各教科等における指導に際しての考え方等が示された「小学校プログラミング

教育の手引き（第一版）（文部科学省 2018c）」が公開された。第一版に続き、教育実践のねらいを明確化し、事例等を追加した「小学校プログラミング教育の手引き（第二版）（文部科学省 2018a）」、総合的な学習の時間における企業と連携した教育実践例や円滑な実施を支える ICT 環境整備について加筆された「小学校プログラミング教育の手引き（第三版）（文部科学省 2020³⁰）」が既に公開されている。

教員研修を支援する具体的な取組として、文部科学省（2019a³¹）は研修の着実な実施に向けて研修教材を開発し、公開している。内容としては、「小学校プログラミング教育の手引で説明している内容などを基に、小学校プログラミング教育のねらいや育む資質・能力、指導例などを説明した教材」、「ビジュアル型プログラミング言語の基本的な操作を手順ごとに説明した教材」、「ポータルサイトに掲載されている小学校プログラミング教育実践事例のイメージを紹介した教材」について、テキスト教材及び映像教材が準備されている。

また、教員研修を支援する取組として、研修パッケージの開発及びその評価について報告されている（小林・中川 2020³²）。小林・中川が開発した研修パッケージは、授業とのつながりを理解しやすくするためにプログラミング的思考を3つに具体化して捉えたこと、コンピュータサイエンスアンプラグドの考え方を参考にした体験を採用したこと、文部科学省が言及していないコンピュータを用いないプログラミングの授業を含んでいること、90分で研修が完結することといった教員の実態、各小学校の実情を反映しているという点が特徴である。試用の結果、プログラミング教育の目的の理解、プログラミング的思考の理解、授業イメージに関して研修参加者の意識に向上的な変容が確認されている。一方で、小学校プログラミング教育の円滑な実施のためには、授業づくりに関する研修やプログラミング教材の体験に特化した研修等を追加で実施する必要性が示されており、具体的な授業の構想及び実践に資する研修を確立することの難しさが示唆される。

ここまで述べてきた第4節をまとめると、小学校プログラミング教育の着実な実施に寄与するべく、文部科学省、各自治体の各種取り組みが実施

されていることを確認した。そして、2020年度の小学校学習指導要領の全面実施後も、教育行政や民間教育団体等のさまざまな支援が、継続的に実施されていくと推測される。その際、小学校プログラミング教育の授業を着実に実践するための実践的知識をいかに小学校教員が蓄積できるかが重要な視点になりうる。しかしながら、現時点において、小学校プログラミング教育に関する実践的知識の具体を明らかにしたり、実践的知識の蓄積にアプローチしたりする教育行政の取組を確認することはできなかった。なお、小学校プログラミング教育に関する研究動向については次章にて整理する。

第 1 章 参考文献

- ¹ 文部科学省 (2017a) 小学校学習指導要領.
- ² 文部科学省 (2017b) 小学校学習指導要領解説.
- ³ 文部科学省 (2016a) 中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について (答申)」.
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1380731.htm (取得日: 2020 年 4 月 24 日)
- ⁴ 経済産業省 (2017) 新産業構造ビジョン.
- ⁵ 文部科学省 (2016b) 小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について (議論の取りまとめ)
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm (取得日: 2020 年 4 月 24 日)
- ⁶ Jeannette M. Wing (2006) Computational Thinking.
COMMUNICATIONS OF THE ACM. Vol. 49, No. 3, 33-35.
<https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf> (取得日: 2020 年 4 月 24 日)
- ⁷ 中島秀之 (2015) 計算論的思考. 情報処理 Vol.56, No.6, 584-587.
- ⁸ 文部科学省 (2018a) 小学校プログラミング教育の手引き (第二版).
https://www.mext.go.jp/content/20200214-mxt_jogai02-000004962_002.pdf (取得日: 2020 年 4 月 24 日)
- ⁹ 経済産業省 (2016) IT 人材の最新動向と将来推計に関する調査結果 - 報告書概要版 - 別添参考図 1.
<http://www.meti.go.jp/press/2016/06/20160610002/20160610002.pdf>
(取得日: 2019 年 1 月 30 日)
- ¹⁰ 首相官邸 (2013a) 日本再興戦略.
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/saikou_jpn.pdf (取得日: 2020 年 4 月 24 日)
- ¹¹ 文部科学省 (2016c) 小学校段階における論理的思考力や創造性, 問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/_icsFiles/afieldfile/2016/05/06/1370404_1.pdf (取得日: 2020 年 4 月 24 日)
- ¹² 文部科学省 (2018c) 小学校プログラミング教育の手引き (第一版).
https://www.mext.go.jp/content/20200214-mxt_jogai02-000004962_004.pdf (取得日: 2020 年 4 月 24 日)
- ¹³ 首相官邸 (2013b) 世界最先端 IT 国家創造宣言.
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/pdf/it_kokkasouzousengen.pdf
(取得日: 2020 年 4 月 24 日)
- ¹⁴ 文部科学省 (2015) 諸外国におけるプログラミング教育に関する調査

研究

https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/__icsFiles/afiel_dfile/2018/08/10/programming_syogaikoku_houkokusyo.pdf（取得日：2020年4月24日）

¹⁵ 太田剛，森本容介，加藤浩（2016）諸外国のプログラミング教育を含む情報教育カリキュラムに関する調査－英国・オーストラリア・米国を中心として－．日本教育工学会論文誌，40(3)，197-208.

¹⁶ 遠山紗矢香（2017）プログラミング教育の動向，研究代表者 梅澤敦，資質・能力を育成する教育課程の在り方に関する研究報告書4 ICTリテラシーと資質・能力，51-69.

¹⁷ CSTA（2017）K-12 Computer Science Standards, Revised 2017
<https://www.doe.k12.de.us/cms/lib/DE01922744/Centricity/Domain/176/CSTA%20Computer%20Science%20Standards%20Revised%202017.pdf>（取得日：2020年4月24日）

¹⁸ 文部科学省（2019）教育の情報化に関する手引き
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00117.html（取得日：2020年4月24日）

¹⁹ 文部科学省（2019b）次世代の教育情報化推進事業(情報教育の推進等に関する調査研究)成果報告書 情報活用能力を育成するためのカリキュラム・マネジメントの在り方と授業デザイン — 平成30年度 情報教育推進校(IE-School)の取組より—
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afiel_dfile/2019/09/18/1416859_01.pdf（取得日：2020年4月24日）

²⁰ 稲垣忠（2019）小学校における教科・領域からみた情報活用能力観に関する調査－教科横断的に育成する資質・能力のマネジメントに着目して－，東北学院大学教育学科論集，1，17-34.

²¹ 山崎貞登，田村学，川原田康文，山本利一，磯部征尊，上野朝大，大森康正（2019）小学校プログラミング学習の学習到達度と学習評価規準，上越教育大学研究紀要，第38巻第2号，415-428.

²² 小林美歩，宇都宮晃，宮澤豪臣，福島健介（2018）授業実践に基づく小学校プログラミング教育「評価規準」の提案－授業における評価規準の必要性を踏まえて－，2018 PC Conference 論文集，257-260.

²³ 利根川裕太，佐藤智（2017）先生のための小学校プログラミング教育がよくわかる本．翔泳社．東京．

²⁴ つくば市教育局総合教育研究所編著，赤堀侃司，久保田善彦（監修）（2018）これならできる小学校教科でのプログラミング教育，東京書籍，東京．

²⁵ 小林祐紀・兼宗進（2017）コンピュータを使わない小学校プログラミ

-
- ング教育“ルビィのぼうけん”で育む論理的思考，翔泳社，東京。
- ²⁶ 佐和伸明（2018）今年度から全校（42校）で実施！～柏市プログラミング教育がめざすもの～．学習情報研究，261：7-9.
- ²⁷ 渡邊茂一（2018）プログラミング教育の教員研修の事例－72の全市立小学校でプログラミングの授業実践を可能にした教員研修の工夫－．学習情報研究，261：20-21.
- ²⁸ 文部科学省（2018b）教育委員会等における小学校プログラミング教育に関する取組状況等について
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2018/11/12/1411018_1.pdf（取得日：2020年4月24日）
- ²⁹ 未来の学びコンソーシアム「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」<https://miraino-manabi.jp>（取得日：2020年4月24日）
- ³⁰ 文部科学省（2020）小学校プログラミング教育の手引き（第三版）.
https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf（取得日：2020年4月24日）
- ³¹ 文部科学省（2019a）小学校プログラミング教育に関する研修教材
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416408.htm（取得日：2020年4月24日）
- ³² 小林祐紀・中川一史（2020）プログラミング的思考の理解と授業イメージの把握を目的にした小学校プログラミング教育に資する初回用研修パッケージの開発．STEM教育研究，2，15-22.

第 2 章 関連する研究の動向及び本論文の目的

本章では理論研究として、これまでの小学校プログラミング教育に関する研究の動向を整理し、未だ明らかになっていない領域を指摘する。また、本論文で着目する教師の実践的知識に関する研究及び教師の知識モデルである TPACK を参照したうえで本論文によって導出を目指す教師の実践的知識の位置づけを明確にし、導出に迫るためのアプローチを確認する。最後に前章及び本章を受けて、本論文の目的を述べる。

第 1 節においては小学校プログラミング教育に関する先行研究の動向を把握する前提について述べる。1980 年～1990 年代を中心とした取組と対比しながら、2020 年度から必修化された小学校プログラミング教育に関連する研究の動向を把握することの意義を論じる。

第 2 節においては、小学校プログラミング教育の実践可能性を示す先行研究及び学習効果を示す先行研究について整理する。先駆的かつ事例的な取組によって学習効果を示す研究の教育実践における有用性を確認しつつ、特異な状況下における実践であるという課題を指摘する。

第 3 節においては、小学校プログラミング教育の授業方法の効果を示す先行研究について整理する。小学校プログラミング教育の着実な実施に向けて、実践に適用できる複数の知見が導出されており、授業を担う教師の視点に立った知見が提供されている。しかしながら、授業は課題の設定・提示からはじまり、振り返りの場面で終末を迎えるという一定の学習のプロセスをもって展開するため、明らかになった個別具体的な知見から、授業全体を構想したり、実践したりする際の知見の必要性を指摘する。

第 4 節においては、小学校プログラミング教育に関する先行研究の内、教育実践研究以外の側面からアプローチしているものに着目する。そして、学習到達目標や評価規準の策定は進められていたり、評価指標の開発は着手されたりしているものの、小学校プログラミング教育の教育実践に寄与する実践的知識の知見が導出されていないことを指摘する。

第 5 節においては、前節までの展開を受けて本論文において着目し、現在求められている教師の実践的知識について、これまでの教育研究におけ

る扱いを整理する。さらに、教師の知識モデルである TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge) を参照し、小学校プログラミング教育における教師の実践的知識の位置づけを確認する。そして、本論文における小学校プログラミング教育に関する実践的知識について定義する。

第 6 節においては、教師の実践的知識を明らかにしようと試みてきたこれまでの先行研究の方法論について概観する。そして、明らかになった課題を示しつつ、本論文で導出を目指す小学校プログラミング教育に関する教師の実践的知識の方向性、採用する方法論の位置づけを確認し、本論文の意義を明確にする。

第 7 節においては、授業設計や授業デザインのこれまでの先行研究が提供する知見の重要性を認識しつつ、未だ明らかにされていない小学校プログラミング教育における教師の実践的知識の提供が急務であるとの考えから、本論文の目的を定める。

2. 1. 小学校プログラミング教育に関する研究動向を整理する前提

2020 年度に全面実施を迎えた小学校学習指導要領において必修化される以前にも、我が国において小学校プログラミング教育は実践及び研究されてきた。例えば、教科学習の内容定着を意図したプログラミングの活用として、戸塚 (1995¹) の教育実践が挙げられる。戸塚の教育実践について、例えば遠山 (2017²) は、戸塚実践で一貫しているのは、LOGO で何ができるかを考えるのではなく、学ばせたい知識を同定した上で LOGO を活用するという展開であると指摘している。この指摘は、各教科の中で実践することが求められる現在の小学校プログラミング教育において重要な指摘といえる。戸塚の教育実践の延長線上に位置付く実践研究として田村 (2020³) は、第 6 学年の児童を対象にテキスト型プログラミング言語である BASIC を用いて外国語学習と関連させながらプログラミングの授業を展開した。結果、外国語学習の内容理解とともに、主体的に取り組む態度等の複数の非認知能力の向上について指摘し、現在主流のビジュアル型プログラミング言語ではなく、テキスト型プログラミング言語を用い

たとしても無理なく実践可能であることを明らかにしている。非認知能力の向上に関して、金本（1987⁴）は BASIC を用いた実践を通して、児童の学習意欲や主体的に取り組む態度の形成に変容が見られたことを報告している。

しかしながら上記に示した、1980 年～1990 年代を中心とした取組は、プログラミング言語を直接テキスト入力する必要があったこと、情報教育において求められる内容がインターネットや ICT 機器の活用等に変化した等の理由から一般的に広がりを見せることはなかった（阿部 2016⁵）。そこで、本章の前半では、2020 年度に全面実施を迎える小学校学習指導要領を念頭に置いて近年（2010 年以降の約 10 年間）の研究の動向を学術誌に掲載された小学校プログラミング教育に関する論文から整理する。その際、小学校プログラミング教育を研究対象とする学会は幅広いことを考慮して複数の学会で発行されている論文を手がかりに進めることとする。また、本章の後半において本論文で着目する教師の実践的知識についての研究動向の整理を試みる。これらを通じて本研究の位置づけを明確にする。

2. 2. 小学校プログラミング教育の実践可能性及び学習効果を示す教育実践研究

まず本節で動向を確認する先行研究は、小学校においてプログラミングの授業を実践し、どのような学習効果が確認できたのかについて明らかにしようとする教育実践研究である。

第 1 章で確認したように、小学校段階におけるプログラミング教育について我が国で初めて示された日本再興戦略（首相官邸 2013⁶）、世界最先端 IT 国家創造宣言（首相官邸 2013⁷）が提出された 2010 年代初頭においては、事例研究として小学生を対象にしたプログラミングの授業の実践可能性を明らかにする研究を確認することができる（森ほか 2011⁸、深谷・宮地 2012⁹ 等）。例えば森ほか（2011）では、ビジュアル型プログラミング言語「Scratch」を用いて小学校第 4 学年の児童を対象にしたプログラミングの授業を構想し実践している。児童の作品はプログラミングの基本的要素である反復処理を含めた作品であったこと、授業後の質問紙調査か

ら、プログラミングの理解が一定程度確認できたことから実践可能性が示されたとしている。

実践可能性を示す研究を引き継ぎ、プログラミングを取り入れた授業の学習効果を示す研究が次いで確認できる(山本ほか 2014¹⁰, 2017¹¹, 2018¹², 宮本・河野 2018¹³, 福島ほか 2018¹⁴ 等)。この時期は、議論の取りまとめ(文部科学省 2016a¹⁵)に続き中央教育審議会答申(文部科学省 2016b¹⁶)が提出され、学習指導要領の公開へとつながっていく時期であり、小学校プログラミング教育の必修化について様々な形で大きく取り上げられた。このような背景をふまえ、新しい教育の学習効果を示す先行研究が実施された。これらの先行研究では、対象とする教育実践に2つの傾向を確認することができる。

1つめの傾向は、プログラミングに関するねらいに限定した授業を対象とした教育実践研究である。我が国の小学校プログラミング教育は、プログラミング教育のねらいの達成とともに、各教科学習の中で実施するために各教科の目標達成が求められるという授業内容に関する特殊性を既に確認した。したがって、2020年度全面実施を迎えた小学校学習指導要領についての概要が明らかになる以前の先行研究では、教科の目標は意識せずにプログラミングに限定したねらいを設定した授業を研究対象としている。

例えば、山本ほか(2014)は小学校第4学年の児童を対象に、ビジュアル型プログラミング言語「Scratch」及びScratchで制御できるプログラミング教材(レゴエデュケーション WeDo2.0)を活用して2時間の授業を考案、実践している。質問紙調査の結果、児童はプログラミングに対して高い興味・関心を持っていたこと、児童の自由記述からプログラムに関する基本的な知識と技能が身に付くことが推察されたこと等を報告している。

2つめの傾向は、教科学習の中でプログラミング教育を実践していくという授業方法に関する特殊性を考慮した教育実践研究である。具体的には、プログラミング教育のねらいの一つと示されている「各教科等の内容を指導する中で実施する場合には、各教科等での学びをより確実なものとする

こと（文部科学省 2018¹⁷⁾」を目指すプログラミングの授業を対象とした先行研究である。例えば、福島ほか（2018）は、小学校第6学年音楽科において、ビジュアル型プログラミング言語「Scratch」を活用した旋律づくりの授業を実践している。実践前後の質問紙調査の結果、旋律づくりにおいて、学習意欲が向上したこと、児童の試行錯誤が促進されたこと、演奏することへの苦手意識が軽減されたことを明らかにし、旋律づくりにおける Scratch の有用性を示している。

プログラミングの指導経験が無い教師にとって、先駆的かつ事例的な取組によって学習効果を示す研究は、児童の学びの具体を把握することにつながる点で、着実な教育実践に向けて有用な知見といえる。しかしながら、授業の実施において児童への個別対応が必要なために授業補助者（学生）を複数配置する事例、学級児童数 20 名以下の事例、授業の導入場面で事前に論文筆者らが制作したプログラムのモデル例を示すといった特異な状況下における実践であるという課題を指摘できる。したがって、小学校プログラミング教育の着実な実施に向けて、本節で整理した研究知見を基盤として、一般的な状況下において、教師側の視点に立った授業の実現に資する知見の提供が求められるといえる。

2. 3. 小学校プログラミング教育の授業方法の効果を示す教育実践研究

次に動向を確認する先行研究は、小学校プログラミング教育を実践する際に、授業方法や学習展開について考えられる課題の克服を目指したり、先行する学習理論を適用した際の学習効果を明らかにしようしたりする教育実践研究である。

前節にて整理した小学校プログラミング教育の教育実践による学習効果を示す研究の課題を引き継ぎ、指導する教師側の視点に立ち、授業の実現に資する知見の導出を目指す研究が確認できる。例えば中山ほか（2019¹⁸⁾は、理科の教科目標や内容とプログラミング体験が整合しないという我が国の小学校プログラミング教育の特殊性に着目し、小学校第4学年の理科「電気の働き」において、解決策を事例的に検討している。結果、プログラミングによって制御した事象について、科学の言葉で説明す

る活動を位置づけることで、児童の科学的な思考・表現の場ができることを報告している。理科という特定の教科に限定されているものの、他者を意識して児童自らが考えを説明する活動や受け答えを含めた話し合い活動の設定といった具体的な実践的知識の重要性が示唆される。

また、岡崎ほか（2017¹⁹）は、小学校第3学年、第4学年を対象に、プログラミングの体験形式が対象者の動機付けに与える効果について明らかにしている。研究の結果、ゲームの作成方法の指導を受けながら作成する講義型と2人1組で互いに教え合いながらゲームを作成する協同型では、プログラミングの学習に対する動機付けは有意に上昇する一方で、一人でゲームの作成を進める個別型では上昇しないことが明らかにされた。研究のフィールドは、学校教育ではなくプログラミング体験イベントであったが、授業として取り組む際においても、児童同士の相互作用を生かすことが重要であるとの示唆が得られる。同様に低学年において、児童同士の相互作用の効果を示した先行研究として三井（2016²⁰）が挙げられる。

さらに、山本・堀田（2019²¹）は小学校第6学年の児童を対象にプログラミングの授業を実践した際、プログラミングを効率よく学ぶ手法の一つであるペアプログラミングを採用している。ペアプログラミングでは2人で1台の端末を使用する。端末操作を主として担当しコンピュータへの入力を担うドライバーと呼ばれる役割とドライバーの作業を見守り、間違いを修正するナビゲーターと呼ばれる役割に分担する。ペアプログラミングでは両者が絶えずその場で活発なやり取りができ、意見を整理できることが大きな利点とされ、この役割は適宜交代することが重視されている（Williams & Kessler 2003²²）。研究の結果、1人ずつ個別に取り組む場合と比較して、ペアプログラミングは協力度や計画性等で有意に高い結果を示したことから、児童自身が計画し協力して学習を展開できることを示唆している。関連する研究として、林ほか（2019²³）は、小学校第4学年の児童を対象にした授業において、ペアプログラミングの手法を採用するだけでなく、複数のペア同士が自由に協働的な情報交換を行う場を設定することが課題達成の過程に与える影響を明らかにしている。児童が課題解決に向けて自由に動く場の設定については、他教科における実践においても

注目されてきた。例えば、ベテラン教諭の授業において、児童同士の関係性を構築し主体的な学びを促すことは学習内容の理解に関連することが報告されている（落合・築地 1993²⁴，築地 1999²⁵）。また、ICT活用した授業においても、学びのイノベーション事業報告書（文部科学省 2014²⁶）において、「子供たち同士が教え合い学び合う協働的な学び」として協働学習を定義し、ICTを活用した学習において子供同士による意見交換，発表などお互いを高めあう学びを通じて，思考力，判断力，表現力などを育成することが可能だとしている。これらの研究から，協働で取り組むことや活動の自由度を高める学習展開の重要性，そして新しく始まるプログラミング教育においても，これまでの授業経験によって培われた実践的知識に着目することの必要性が示唆される。

一方，説明する活動やペアで取り組むといった授業方法ではなく，プログラミングの授業で学習状況を共有化するツールの有効性を示した研究も確認できる（三井ほか 2018²⁷）。三井ほか（2018）は同一ネットワーク内でタブレット端末の画面情報を共有できるツールを用いることで，プログラミングに使用するブロック数が増加すること，他のグループの工夫に気づきやすくなるといった効果を確認している。

本節で整理した先行研究では，小学校プログラミング教育の着実な実施に向けて，実践に適用できる種々の知見が導出されており，これらは指導する教師側の視点に立った研究といえる。しかしながら，授業は課題の設定・提示からはじまり，振り返りの場面で終末を迎えるという一連の学習過程を必要とする。したがって，小学校プログラミング教育の授業方法や使用するツールといった個別具体的な指導に関する知見を，整理及び統合し，授業全体を構想したり，実践したりすることに寄与する方向での研究が今後求められるといえる。

2. 4. 小学校プログラミング教育の授業の構想及び実践に資する知見の必要性

本節では，まず小学校プログラミング教育に関する先行研究の内，教育実践研究以外の側面からのアプローチを整理する。そして，小学校プログ

プログラミング教育の領域における本論文の目指す方向性を確認する。

全国の小学校教員（3500名）を対象に、プログラミング教育の課題や教員研修に対する意識調査を行った黒田・森山（2017²⁸）の研究では、全体（有効回答 522名）の 92.0%が小学校プログラミング教育に関する自己の知識・理解の不足に課題を感じており、教員研修で得たい情報として、81.4%がモデル授業としての実践事例が必要と回答したことを報告している。授業を実施する際に手本となるモデル授業に関する情報を教員が求めていることは、授業実施に大きな不安を抱えていることを意味しており、どのように授業を実施すればよいのかに関する情報提供の必要性を指摘できる。そして、小学校プログラミング教育の着実な実施に向けて、第1章第4節で示したように小学校教員のプログラミングに関する操作スキルやプログラミングに関する基本的な知識を補うための各種研修が開発されてきた（文部科学省 2019a²⁹、小林・中川 2020³⁰等）。

また、小学校プログラミング教育の授業をどのように実施するのかということに関して、授業を構想及び実践する上で欠かせない、到達目標や評価規準を明らかにしようとする試みが確認できる。星ほか（2018³¹）は、限られた時間数の中で、教科のねらいをふまえながら、学習内容を深めることが求められる我が国の小学校プログラミング教育の特殊性を鑑み、評価規準を策定した（ベネッセ 2018³²）上で、小学校教員が教科学習にプログラミング的思考を導入する際の観点となる 7つの思考パターンを提案している。

また、齋藤ほか（2018³³）では、教科学習に依拠しない形で進められるプログラミングの授業に特化し、学習到達度を評価する際の基準である評価指標（ルーブリック）の作成と評価指標に対応するテストを開発している。しかしながら、一般的な小学校で実施される教科のねらいを踏まえたプログラミングの授業に適用することまでは確かめられていない。

文部科学省においても、プログラミングを含めた情報活用能力の体系表例（文部科学省 2019b³⁴）を提案している。しかし、構成要素が多岐にわたり、その複雑さゆえに、一般的な学校では指導事項（内容）を情報教育全体計画や各教科等の年間指導計画に反映することは難しい状況にある

ことは前章において指摘した。到達目標や評価規準，思考パターンは授業を
実践する前段階である構想する上で有用な知見であるものの，授業の実践
に際しては，学習到達目標や評価規準，評価指標だけは不十分であり，授
業の全体を構想したり実践したりするための具体的な実践的知識を教員
自身が獲得することが必要といえるが，未だ実践的知識の具体は明らかに
されていない。

ここまで本節で整理した先行研究から，小学校プログラミング教育を担
う教員は授業の実施に大きな不安を抱えていることを確認することがで
きた。また，学習到達目標や評価規準といった授業の構想に関連する知見
は提供されたり，学習状況を評価するための指標は開発されたりしている
ものの，小学校プログラミング教育の着実な実施のためには，授業を構想
したり実践したりするための実践的知識に関する領域の知見が必要不可
欠であり，当該領域の知見は未だ明らかではないことを示した。

2. 5. 小学校プログラミング教育の授業の構想及び実践に資する実践的知識

本節では，前節までの展開を受けて，本論文において着目する教師の実
践的知識について，これまでの教育研究における扱いを整理する。さらに，
テクノロジーの活用に関する領域を含めた教師の知識モデルとされる
TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge) を参照し，
本論文で対象とする小学校プログラミング教育における教師の実践的知識
の位置づけを確認し，実践的知識についての定義を示す。

教師の有する実践的知識について，その重要性を確認し，実態を捉える
ことがこれまでに数多く試みられてきた。例えば吉崎 (1997³⁵) は，教師
の実践的知識を分類するための枠組みとして，「1. 教材内容についての知識」
「2. 教授内容についての知識」「3. 生徒についての知識」の3つに分
類している。そして実践的知識で重要なことは，これら3つを独立して捉
えるのではなく，相互に関連するものとして捉えることだとしている。な
ぜならば，授業において教師に特に必要とされる知識は，一般的な教授方
法や子どもについての知識というよりも，むしろ教材内容との関わりの中

で生じる特殊的（具体的）な教授方法や子どもについての知識だからであると指摘している。また、澤本（1998³⁶）は教師の実践的知識について、授業場面で観察した事象を、授業を構成する種々の視点から構造化し、その意味するところを洞察することによって形成されるとする。そして、教育実践では授業を構成する関連要因が多いことや、教師と子どもの固有性に配慮しつつ、教師の気づきを促し実践的知識を自覚化するために授業を振り返る取組の重要性を述べている。

吉崎（1997）や澤本（1998）の指摘する実践的知識は、Shulman（1987³⁷）が重視する「授業を想定した教科内容知識（Pedagogical and Content Knowledge）」と同意と考えられ、教育実践に根ざし、自分自身の授業を省察することを通じて形成されていく知見であるといえる。省察を通じて教師としての力量を形成し、向上させていくという営みの背景には、「省察的实践家」としての専門家モデルが存在する（Schon 1983³⁸）。

また、さまざまな角度から検討されてきた教師の有する実践的知識について、例えば佐藤（1996³⁹）は次に示す5つの特徴に整理している。1) 実践的知識は限られた文脈に依存した一種の経験的な知識であるために、理論的知識と比較すると、厳密性や普遍性は乏しいが、はるかに具体的で生き生きとしており、機能的で柔軟な知識である。この実践的知識は、既知の事柄を再発見したり解釈し直して得られる「熟考的な知識」として性格づけることができる、2) 教師の実践的知識は特定の子どもの認知、特定の教材の内容、特定の文脈に規定された事例知識として、蓄積され伝承されている、3) 教師の実践的知識は特定の学問領域に還元できない総合的な知識であり、実践的問題の解決のために多くの学問領域の知識を総合して得られる知識である、4) 教師の実践的知識は、顕在的な知識としてだけでなく、潜在的な知識としても機能している、5) 教師の実践的知識は、個性的な性格を持ち、個々の教師の個人的な経験に基礎をおいている。

佐藤（1996）が示す実践的知識の特徴に加えて、本論文では ICT の環境整備を受けて、教師による ICT 活用及び児童による ICT 活用が一般化してきた近年の学校教育においては、テクノロジーを授業にどのように活かすことができるのかについての実践的知識が重要だと考えている。

Koehler & Mishra (2009⁴⁰) は Shulman の「授業を想定した教科内容知識 (PCK)」の考え方に技術的側面 (技術に関する知識) を取り入れ拡張させ、TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge) という教師の知識モデルを提唱している (図 2-1) (図 2-1 は Koehler & Mishra (2008⁴¹) の図を小柳 (2016⁴²) が訳出したもの)。この知識の枠組みは基本となる 3 つの知識 (教育 (とりわけ子ども理解・教育方法・評価等) に関する知識, 内容 (教科内容) に関する知識, 技術に関する知識) の全てが統合された複雑な知識であり, 新しいテクノロジーとしての ICT を活用した授業に関する専門知識を考えるための知識モデルとされている (小柳 2017⁴³, 2019⁴⁴, 寺嶋ほか 2016⁴⁵)。なお,TPACK のテクノロジーは最新の ICT だけに留まらず,ホワイトボード等の従来から存在する教具も含まれるとされる (稲垣 2018⁴⁶)。

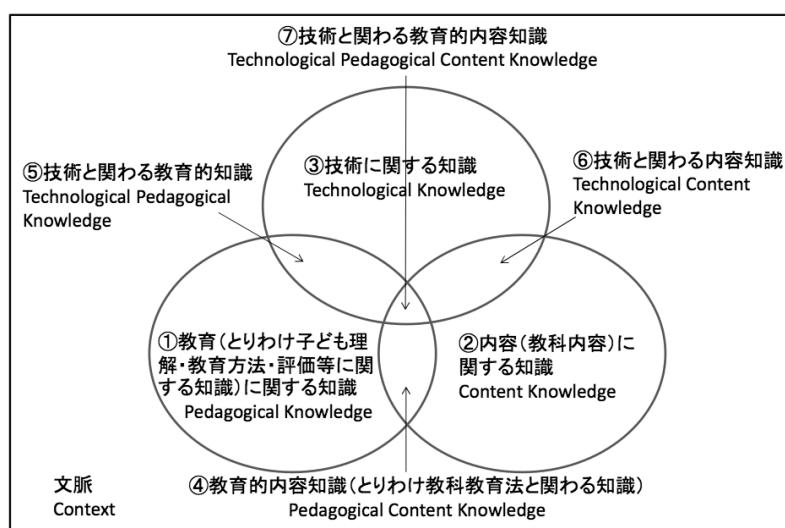


図 2-1 教師の知識モデルとしての TPACK (小柳 2016)

2020 年度全面実施の小学校学習指導要領において必修化された小学校プログラミング教育は,新しいテクノロジーの教育への導入といえる。また同時に,学習指導要領では,主体的・対話的で深い学びの視点からの授業改善が求められており,このような学びを新しいテクノロジーであるプログラミングを用いて実現するためには,単なるプログラミングを道具とし

て活用することだけでなく、多様な学習活動の中で取り入れていくことが求められる。したがって、プログラミングに関する知識だけでなく、他の2つ（教育に関する知識、内容に関する知識）との関連や、3つの知識全体の関連の中で実践的知識を把握していくことが重要である。

また、日本の教師教育では、教員によるICTの操作やその活用は注目されているものの、教員に求められる技術に関する知識を、他の専門的知識全体と関わらせて、その知識を位置づけていく意識が薄いという指摘（小柳 2016）は小学校プログラミング教育にも該当すると考えられることから、本論文において着目する教師の実践的知識は、単にプログラミングに関する事柄だけではなく、小学校におけるプログラミングの授業を構想したり実践したりする上で用いられる複合的であり総合的な知識であると想定される。

本節ではここまで教師の実践的知識を整理してきた。ここまでの内容を受けて、本論文においては、小学校プログラミング教育という具体的な授業における授業の構想や実践に資する実践的知識に着目することから、吉崎（1997）、澤本（2001）、Shulman（1987）の立場を支持し、さらにTPACKの知識モデルにもとづき、「これまでの授業及び小学校プログラミング教育の教育実践を通じて形成された、プログラミングの知識だけに依拠しない実際の授業を想定した知見」を本論文における小学校プログラミング教育に関する実践的知識と呼ぶこととする。

2. 6. 教師の実践的知識の導出を目指す研究の課題と本論文の意義

本節では、教師の実践的知識を明らかにしようと試みてきたこれまでの先行研究を概観する。また、概観することを通じて課題を見出し、本論文で導出を目指す小学校プログラミング教育における教師の実践的知識の方向性を示すことで本論文の意義を確認する。

教師の実践的知識について、一定の手続きを通して事例的であったとしても一般化し共有できるようにする試みがこれまでも続けられてきた。教科教育に目を向けると、例えば国語科教育では、教師の語りをもとにして実践的知識の特徴や構造を解明しようとするナラティブ・アプローチによ

る検討が進められてきた。丸山(2012⁴⁷)は、20年以上のキャリアを有し、優秀教員として自治体及び国から表彰されている熟練教師と初任教師の語りの分析を通じて、両者に共通する実践的知識の一般性及び熟練教師ならではの卓越性を浮き彫りにし、国語科「読む」領域の授業における発問行為を支える教師の実践的知識の構造の解明に取り組んでいる。

また坂本(2012⁴⁸)は、ある小学校熟練教師の説明文読解と物語文読解の授業に関する語りを分析し、それぞれの実践的知識を構造化し比較している。結果、研究対象者は物語文読解の授業実践と省察から形成した授業過程に関する知識を、説明文読解授業の実践的知識に適用しているといった実践的知識の転移可能性について言及している。このことは、小学校プログラミング教育の実践的知識においても同様だと想定される。小学校プログラミング教育は新しいテクノロジーを授業に導入することである一方で、これまでもICT活用は推奨され、取り組みが進められてきた。同じように日々の授業で培われた実践的知識も存在するであろう。これらの実践的知識が小学校プログラミング教育の授業に転移する可能性は十分に考えられる。

国語科と同様に他にも各教科教育の分野、一般的な学習指導や学級経営において、熟練教師と呼ばれる高い授業力量を有している教師を対象に、あるいは若手教師との比較を通じて実践的知識の特徴や構造を明らかにしようとする研究を確認することができる(谷本 2017⁴⁹, 上原 2018⁵⁰, 松尾・丸野 2007⁵¹, 中川・小林 2005⁵² 等)。

しかしながら、これらの先行研究においては、研究対象者が限定された熟練教師であり、特定の教育実践を精緻に分析する方法論を採用した事例研究であるために、導出された知見の一般化には限界が感じられる。一方、過度な一般化は精緻に分析した知見の価値を希薄化することにもつながりかねず、かつての教育技術法則化運動に向けられたような批判を伴うことになる。教師の実践的知識の一般化に関するジレンマについて、実践的知識を授業技術の側面から捉えた水越(1987⁵³)は「技術というからには、いつでも、どこでも、誰にでも使える一般化への志向性は、必ずある。ある条件や手続きさえ踏まえれば、誰にでも再現可能であるものを求めて、

鎚を削るような開発競争が展開されるのである。ところが、その一方でまた、他の何人たりとも真似ることのできない、その人独自の技術を磨くというように、一般化とは逆の個性化、特殊化の方向に働く力もまた強いのである。一見したところ、全く逆の方向へ働く二力がある、この両者が互いに緊張関係を保ちつつ、しかも一方を前提としてこそ他方も成り立つというデュアルな関係にある」と評している。

本論文においては水越の考え方を支持している。次章で詳述するように、小学校プログラミング教育の実践的知識の一般化を目指す一方で、個性化及び特殊化にも配慮するアプローチを採用する。なぜならば、学校現場の教師にとって、一般化され外部から持ち込まれた教育理論よりも学校に身近な考えを信頼することが示されており（永井ほか 2007⁵⁴）、多くの小学校教員が実践的知識に共感し、有用に感じなければ小学校プログラミング教育の着実な実施は、実現しないと考えるからである。

ここまで述べてきた実践的知識を明らかにする先行研究の課題について、ICTを始めとした新しいテクノロジーを取り入れた授業においては、授業実践の最適化を志向する教育工学の特質をふまえ、事例研究でありながらも、知見の特殊性を乗り越えようとする研究を確認することができる。例えば中橋ほか（2010⁵⁵）は当時整備・導入が進められ始めた電子黒板を活用した発表に関する学習場面に限定して着目し、日常的に電子黒板を活用し利用歴3年以上の3名の教師を対象に、指導方略を明らかにしモデル化して捉えようと試みている。分析の結果、5つの指導方略を明らかにし、指導方略を構成する要素として、電子黒板を活用することによる特徴的な所作・動作が確認できたことを報告している。また同様に、電子黒板を用いた説明文の読解の授業に限定した教師の指導の実態を明らかにした研究も実施されており、電子黒板の機能だけではなく学習を成立させるために教師はこれまでの実践的知識を適用していることが報告されている（中橋ほか 2011⁵⁶）。これらの研究では調査対象とする教師の実践的知識が現れる学習場面に限定していることに特徴がある。

また、ネットワークを利用した交流学习を継続させている教師と継続していない教師の実践的知識の差異に着目し、質問紙調査を通じて、学習指

導上意図している点を明らかにした研究（堀田・中川 2003⁵⁷）では、質問紙調査という研究方法を採用することで研究対象とする教師の数を確保し、ネットワークを利用した交流学習という限定された場面であったとしても導出した知見の妥当性を担保しようとしている。

さらに、新しい取組であるがゆえに授業の着実な実施に資することを視野に入れて知見の一般化を志向する研究として、中川（2014⁵⁸）は、映像メディアをどのように国語科の言語活動に関連させて授業を構成するのかを示す授業設計のための指針を作成し、これを指導指標と呼んでいる。これまで指導指標と呼ばれるものは、例えば教育公務員特例法の改正（第二十二条の二、二十二条の三）により新たに都道府県教育委員会等に作成等が義務付けられた教員の向上を図るべき資質に関する指標のように演繹的に示されること多かった中、中川は映像メディアと国語科の関係を実践してきた教師に依頼し、国語科教科書の内容に準拠して作成された学習指導案をもとに帰納的に指導指標の生成を試みている。

ここまで本節では、教師の実践的知識の研究動向を確認した。小学校プログラミング教育における教師の実践的知識に着目する本論文は、教育学の特質をふまえた先行研究の延長線上に位置くと考えられる。そして、新しい取組である小学校プログラミング教育の着実な実施に寄与するために指導指標の開発という一般化を志向する方向性を持つ。しかしながら、教師の実践的知識はこれまでに指摘されてきたように暗黙的な部分が多く、中川が採用したアプローチである学習指導案に反映されているとは限らない。一方で、限定された研究対象者からの語りを分析して得られる知見は一般化に限界があることが課題であった。そこで、本論文では実践に根ざした知見を導出するために複数名の教師の語りに注目することで、暗黙的な実践的知識を引き出すアプローチを採用する。

本節の最後に、小学校プログラミング教育に関する授業を想定した教師の実践的知識に着目し、授業の展開に即した指導指標の開発を目指す本論文は、扱う研究内容及び知見の導出に迫るための方法ともに意義を見出すことができる。

2. 7. 本論文の目的

これまでの各節によって、小学校プログラミング教育における授業の構想及び実践に資する実践的知識に関する知見が未だ導出されていないことが示された。また、教師の実践的知識に関する先行研究の動向を確認し、さらに本論文で対象とするプログラミングという新しいテクノロジーを用いる実践的知識の位置づけ、研究上の課題に迫るための方向性を示した。

教師の実践的知識については、これまで学校現場においては授業設計や授業デザインという教育用語で語られる文脈の中で示されてきた。例えば、吉崎（2008⁵⁹）は授業デザインの構成要素として、「授業に対する思い（思い）」「授業の発想（発想力）」「授業の構成（構成力）」「授業で用いる教材の開発（教材力）」「日常生活での問題意識（問題意識）」の5つを示している。プログラミングの授業においても、500名以上の中学生を対象にした質の異なる2つ（*exemplary instruction*・*typical instruction*）の授業の結果、生徒の事前の能力調査の違いに関係なく *exemplary instruction* の授業を受けた生徒の認知的達成度が *typical instruction* の授業を受けた生徒に比較して差があることを示し、授業設計の重要性に言及した Linn & Dalbey（1989⁶⁰）の研究を確認することができる。Linn & Dalbey（1989）の研究について、遠山（2017⁶¹）はプログラミングだけでなく、授業の設計こそが学習効果の有無を分けるということは当たり前であるが、プログラミング教育と聞くと、プログラミングの有無で学習効果が左右されると思ってしまいがちであることに警鐘を鳴らした研究だと言える。新しいテクノロジーを用いた教育における授業設計の重要性を指摘している。

しかしながら、授業設計や授業デザインという比較的大きな視点からプログラミングの知見の獲得を目指すことは、授業の巧さや教師の持つ信念、明示化されない教授スキルといった議論に矮小化され、明示化されない、あるいは明示化されたとしても個別具体的な知見に終始してしまう危険性を孕んでいる。そこで、本論文が導出を目指すべき知見は、授業設計や授業デザインのこれまでの先行研究が提供する知見の重要性を認識しつつ、小学校プログラミング教育の先行研究から未だ明らかにされていない

具体的であり、かつ授業展開に即して整理された授業を想定した実践的知識であると考えらる。

また、本研究において導出を目指す小学校プログラミング教育の授業を構想及び実践する際に有用な知見は、中川（2014）が示す授業設計のための指針と同意であると認められる。したがって、小学校プログラミング教育の授業を構想及び実践する際に有用な教師の実践的知識を、授業展開に即して整理したものを本論文における指導指標と定義する。

ここで改めて、本論文の目的を言及する。本論文の目的は、小学校プログラミング教育における授業の構想及び実践に資する指導指標を開発することである。そして、実際の授業の構想及び実践に資するという目的から、実践に根ざした知見を導出するためのボトムアップによる帰納法的なアプローチから知見の導出を目指す。なお、研究方法の詳細については次章にて詳述することとする。

第2章 参考文献

- ¹ 戸塚滝登（1995）コンピュータ教育の銀河，晩成書房，東京.
- ² 遠山紗矢香（2017）プログラミング教育の動向，研究代表者 梅澤敦，資質・能力を育成する教育課程の在り方に関する研究報告書4 ICTリテラシーと資質・能力，51-69.
- ³ 田村俊之（2020）テキスト型プログラミング言語に着目し，小学校における外国語活動とプログラミング教育を接続させた授業の提案，STEM教育研究，2，23-32.
- ⁴ 金本良通（1987）小学校におけるプログラミング教育のための事例研究－三年生の場合－，福島大学教育実践研究紀要(11)，23-32.
- ⁵ 阿部和広（2016）小学校における全体的なプログラミング学習活動とその意義，情報処理，Vol.57，No.12，1218-1222.
- ⁶ 首相官邸（2013a）日本再興戦略。
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/saikou_jpn.pdf（取得日：2020年4月24日）
- ⁷ 首相官邸（2013b）世界最先端IT国家創造宣言。
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/pdf/it_kokkasouzousengen.pdf（取得日：2020年4月24日）
- ⁸ 森秀樹，杉澤学，張海，前迫孝憲（2011）Scratchを用いた小学校プログラミング授業の実践～小学生を対象としたプログラミング教育の再考～，日本教育工学会論文誌，34（4），387-394.
- ⁹ 深谷和義，宮地晶子（2012）小学生向けプログラミング授業のための「プログラミン」利用の検討，日本教育工学会論文誌，36（Suppl.），9-12.
- ¹⁰ 山本利一，鳩貝拓也，広中一誠，佐藤正直（2014）ScratchとWeDoを活用した小学校におけるプログラム学習の提案，教育情報研究，30（2），21-29.
- ¹¹ 山本利一，鈴木航平，岳野公人，鹿野利春（2017）初等教育におけるタブレットを活用したプログラミング学習の提案，教育情報研究，33（1），41-48.
- ¹² 山本利一，山内悠（2018）初等教育における特別な教科「道徳」で取り組むプログラミング学習の提案，教育情報研究，34（1），17-25.
- ¹³ 宮本賢治，河野翔（2018）小学校におけるScratchを用いたプログラミング授業の実践と検証，日本産業技術教育学会誌，60（1），19-28.
- ¹⁴ 福島耕平，勝井まどか，下村勉（2018）小学校音楽科におけるプログラミングソフトScratchを活用した旋律づくりの試み，コンピュータ&エデュケーション，45，61-66.
- ¹⁵ 文部科学省（2016a）小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ）.

-
- 16 文部科学省（2016a）中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」.
- 17 文部科学省（2018a）小学校プログラミング教育の手引き（第二版）.
- 18 中山迅，小牧啓介，野添生，安影亜紀，徳永悟，新地辰朗（2019）小学校理科授業におけるプログラミング体験の有効性－小学校第4学年「電流の働き」単元の事例－，日本教育工学会論文誌，43（Suppl.）69-72.
- 19 岡崎義弘，大角茂之，倉住友恵，三島知剛，阿部和宏（2017）プログラミングの体験形式がプログラミング学習の動機づけに与える影響，日本教育工学会論文誌，41（2），169-175.
- 20 三井一希（2016）学習者の相互作用を軸とした小学校低学年におけるプログラミング教育の実践，コンピュータ&エデュケーション，46，61-66.
- 21 山本朋弘，堀田龍也（2019）ペアプログラミングを取り入れた小学校プログラミング授業での意識の変容に関する一考察，日本教育工学会論文誌，43（Suppl.），45-48.
- 22 Laurie Williams & Robert Kessler（2002）Pair Programming Illuminated. Pearson Education. 株式会社テクノロジックアート（訳），長瀬壽秀，今野睦（監訳）（2003）. ペアプログラミング エンジニアとしての指南書，ピアソン・エデュケーション.
- 23 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，43（Suppl.），49-52.
- 24 落合幸子，築地久子（1993）築地久子の授業と学級づくり（教育実践の全体像を描く），明治図書出版，東京.
- 25 築地久子（1999）生きる力をつける授業－カルテは教師の授業を変える，黎明書房，愛知.
- 26 文部科学省（2014）学びのイノベーション事業報告書
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shougai/030/toushin/1346504.htm（取得日：2020年4月24日）
- 27 三井一希，八代一浩，水越一貴，佐藤和紀，萩原丈博，竹内慎一，堀田龍也（2018）小学校のプログラミング教育における学習状況の共有化ツール活用の効果，コンピュータ&エデュケーション，45，79-84.
- 28 黒田昌克，森山潤（2017）小学校段階におけるプログラミング教育の実践に向けた教員の課題意識と研修ニーズとの関連性，日本教育工学会論文誌，41（Suppl.），169-172.
- 29 文部科学省（2019a）小学校プログラミング教育に関する研修教材
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416408.htm

(取得日：2020年4月24日)

- ³⁰ 小林祐紀, 中川一史 (2020) プログラミング的思考の理解と授業イメージの把握を目的にした小学校プログラミング教育に資する初回用研修パッケージの開発. *STEM教育研究*, 2, 15-22.
- ³¹ 星千枝, 後藤義雄, 小田理代, 永田衣代, 赤堀侃司 (2018) 教科学習を横断するプログラミング的思考のパタン, *STEM教育研究*, 1, 19-29.
- ³² ベネッセ (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) <https://beneprog.com/2018/08/31/2ndstandard/> (取得日：2020年4月24日)
- ³³ 齋藤大輔, 佐々木綾奈, 鷲崎弘宜, 深澤良彰, 武藤優介, 田村麻里子, 西澤利治 (2018) 小学生を対象としたプログラミング教育のためのルーブリックの提案, *STEM教育研究*, 1, 41-51.
- ³⁴ 文部科学省 (2019b) 次世代の教育情報化推進事業(情報教育の推進等に関する調査研究)成果報告書 情報活用能力を育成するためのカリキュラム・マネジメントの在り方と授業デザイン — 平成30年度 情報教育推進校(IE-School)の取組より—
- ³⁵ 吉崎静夫 (1997) デザイナーとしての教師アクターとしての教師, 金子書房, 東京.
- ³⁶ 澤本和子 (1998) 授業リフレクション研究のすすめ, 浅田匡, 生田孝至, 藤岡完治 (編著) 成長する教師, 金子書房, 東京.
- ³⁷ Schulman, L.S. (1987) Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 15, 1-22.
- ³⁸ Schön, D.A. (1983) *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*, Basic Books. 柳沢昌一, 三輪建二 (監訳) 省察的実践とは何か, プロフェッショナルの行為と思考, 鳳書房, 東京.
- ³⁹ 佐藤学 (1996) 実践的な思考様式とその特徴, 稲垣忠彦, 佐藤学「授業研究入門」, 岩波書店, 東京.
- ⁴⁰ Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009) What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- ⁴¹ Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008) Introducing TPCK. In AACTE Committee on Innovation and Technology (ed.), *Handbook of Technological Content Knowledge (TPCK) for Educators*, New York and London: Routledge, 3-29.
- ⁴² 小柳和喜雄 (2016) 教員養成及び現職研修における「技術と関わる教育的内容知識 (TPACK)」の育成プログラムに関する予備的研究, *教育メディア研究*, 23(1), 15-32.
- ⁴³ 小柳和喜雄 (2017) 教職大学院における教員のための ICT 活用指導力

の育成プログラムの開発研究－「アクティブ・ラーニング」「学習者中心の授業」等に対応していく学習活動と環境のデザインを中心に－，次世代教員養成センター研究紀要，3，11-21.

⁴⁴ 小柳和喜雄（2019）授業での ICT 活用において教員に求められる専門知識の研究－TPACK を活かした学習活動と学習評価の設計を中心に－，奈良教育大学教職大学院研究紀要「学校教育実践研究」，11，87-93.

⁴⁵ 寺嶋浩介，小清水貴子，藤山茜（2016）模擬授業を取り入れた教科教育法における受講者の ICT 活用指導力の分析，教育メディア研究，22(2)，21-31.

⁴⁶ 稲垣忠（2018）ICT 活用指導力向上のポイント 「主体的・対話的で深い学び」の実現で，教育新聞 2018 年 5 月 31 日
https://www.kyobun.co.jp/feature1/pf20180531_02/（取得日：2020 年 4 月 24 日）

⁴⁷ 丸山範高（2012）発問行為を支える国語科教師の実践的知識の構造－熟練教師と初任教師の対照性－，教師学研究，11，23-34.

⁴⁸ 坂本篤史（2012）小学校教師の国語科授業における実践的知識の分野間相違－ある熟練教師による説明文授業と物語文授業の語りの比較から－，教師学研究，11，35-46.

⁴⁹ 谷本直美（2017）小学校音楽科における熟練教師の授業を支える実践知について，桐蔭論叢，36，119-126.

⁵⁰ 上原昭三（2018），算数・数学の授業において、深い学びを促進する教師の発問・発話技能，教育総合研究叢書，11，1-14.

⁵¹ 松尾剛，丸野俊一（2007）子どもが主体的に考え、学び合う授業を熟練教師はいかに実現しているか，教育心理学研究，55，93-105.

⁵² 中川一史，小林祐紀（2007）教師の信念に起因する授業ストラテジーの関係性の解明，金沢大学教育学部紀要教育科学編，56，51-72.

⁵³ 水越敏行（1987）授業研究の方法論，明治図書，東京.

⁵⁴ 永井正洋，庄司三喜夫，望月俊男，加藤浩（2007）実践的研究の方法に関する小中学校教師の認識，日本教育工学会論文誌，31(2)，175-185.

⁵⁵ 中橋雄，寺嶋浩介，中川一史，太田泉（2010）日本教育工学会論文誌，33(4)，373-382.

⁵⁶ 中橋雄，佐藤幸江，寺嶋浩介，中川一史（2011）説明文の読解に電子黒板黒板機能の有無が及ぼす影響に関する事例研究，教育メディア研究，17(2)，41-51.

⁵⁷ 堀田龍也，中川一史（2003）情報通信ネットワークを利用した交流学习を継続させている教師が学習指導上意図している点，日本教育工学雑誌，26(4)，325-335.

⁵⁸ 中川一史（2014）小学校国語科における映像メディアの理解・表現に

関わる指導指標の研究，関西大学大学院 総合情報学研究科博士論文（未
公刊）。

⁵⁹ 吉崎静夫（2008）事例から学ぶ活用型学力が育つ授業デザイン，ぎょ
うせい，東京。

⁶⁰Linn, M. & Dalbey, J. (1989) Cognitive consequence of programming
instruction. In E. Soloway, & J. C. Spohrer (Eds.), *Studying Novice
Programmer*, Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, 57-82.

⁶¹ 遠山紗矢香（2017）プログラミング教育の動向，研究代表者 梅澤
敦，資質・能力を育成する教育課程の在り方に関する研究報告書4 ICT
リテラシーと資質・能力，51-69.

第3章 研究方法

本章では、本論文の目的である「小学校プログラミング教育における授業の構想及び実践に資する指導指標を開発する」ための研究方法について論じる。

第1節では、研究目的から派生する個別の研究課題を解決するための手順を含めて本論文の研究方法の全体像について述べる。

第2節では、多くの関連要因から成立する教育実践を対象とした研究では完璧な方法論は存在せず、研究方法論の限界を明らかにしながら研究知見を蓄積していくことには意味があると考える立場から、採用した研究方法の特徴及び予想される限界について言及する。

3. 1. 本論文の研究方法

本節では、本論文の目的を達成するために先んじて解決が必要な事柄について確認し、本論文における複数の研究の位置づけを明確にする。そして、研究方法の全体像について述べる。

本論文は、小学校プログラミング教育における授業の構想及び実践に資する指導指標を開発することを目的としている。この目的を達成するためには、事前にいくつかの課題を明らかにしておく必要がある。

まず想定されるものとして、小学校プログラミング教育の授業はどのような形で実践されているのかという現状把握に関する課題である。小学校プログラミング教育の手引き（第三版）（文部科学省 2020¹）においては、6つの授業類型が示されているものの、教育課程外という学校現場にとって一般的ではないものが含まれていたり、取組の推進が見られるコンピュータを用いないプログラミングの授業については授業類型に含まれていなかったりする。現実に実践されうる授業に根ざした知見の導出が必要とされる以上、実際の授業の様相について把握することが求められる。

次に、小学校プログラミング教育の第一義的なねらいであるプログラミング的思考は極めて手続き的な定義であることを既述した。したがって、具体的にどのような能力の獲得が期待できるのか、そして本論文にとってより重

要なことは、獲得が期待できる能力と教師が構想及び実践した授業展開との関連であると考え。授業展開との関連を示すことは、開発を目指す指導指標が小学校教員にとって有用なものとなり得ることを支持することにつながる。

さらに、最終的に小学校プログラミング教育に関する教師の実践的知識を授業展開に即して整理した指導指標を開発する際には、前章で述べたように小学校プログラミング教育の熟達授業者を対象にしたインタビューによって得られたデータを分析する。したがって、小学校プログラミング教育の熟達授業者について、定義し、選定する必要がある。小学校プログラミング教育が必修化された小学校学習指導要領の全面実施は2020年度であり、10年、20年といった長期間取り組んでいる教員が存在するとは考えにくい。また存在したとしても極めて少数であることが予想される。極めて少数の対象者から得られた知見に価値を見出すことはできるものの、一般化が困難であることは既に述べてきた。また、小学校プログラミング教育の熟達授業者は教員歴に関係するとは限らない。学校現場においては、情報教育担当者として若手教員が指名されることは多く、教員歴だけの判断では難しいといえることから、研究対象者の選定は慎重に行うことが求められる。

ここまで示した3つの課題を明らかにするために、研究①を実施する（第4章に詳述）。研究①では、近年の学校現場の小学校プログラミング教育に関する実践状況を考慮し、小学校プログラミング教育の授業を新たに類型化したうえで、それぞれの実践の成果について、児童の意識変容に着目する。そして考察の際には、授業展開を示す学習指導案との関連に着目する。なお、研究①においては、9学級（240名）の授業及び児童を調査対象とすることから、質問紙調査を採用し、量的研究法によって分析を試みる。

研究①によって類型化した3つの授業全ての経験を有する等といった小学校プログラミング教育の熟達授業者が定義され選定される一方で、研究対象者となる熟達授業者らの有する実践的知識を網羅的に明らかにすることでは、授業を想定した指導指標の開発には至らないと想定される。まず前段階として必要なことは、小学校プログラミング教育の熟達授業者らは、授業を構想したり実践したりする際にどのような点に着目しているのか、どのような点

を重視するののかという授業設計の視点を明らかにすることである。

そこで、研究②（第5章に詳述）として、研究①の知見によって選出された小学校プログラミング教育の熟達授業者らを対象にして、彼らが認識する授業設計の視点を明らかにするために、半構造化インタビューを実施し、得られたデータについて質的研究方法による分析を試みる。結果として得られた授業設計の視点については研究対象者に対して、当事者による妥当化を実施するために、知見の丁寧な説明及び内容の確認作業を実施する。この作業はメンバー・チェックングと呼ばれている（勝野 2003²）。

そして最終的には、研究②の結果、導出された授業設計の視点の内、本論文の目的に鑑み、授業展開に関連する視点について、詳細な教師の実践的知識の析出を目指すこととなる（研究③，第6章に詳述）。知見の導出にあたっては研究②で得られたデータをもとに質的研究方法によって分析する。最終的に導出された知見としての小学校プログラミング教育の授業の構想及び実践に資する指導指標については、メンバー・チェックングに加えて、多様な教員歴、小学校プログラミング教育の実践歴を有する多くの教員によって評価され知見の正当性、妥当性を確認する。

ここまで述べてきた本論文全体の研究方法及び手順を改めて以下に図示する（図 3-1）。

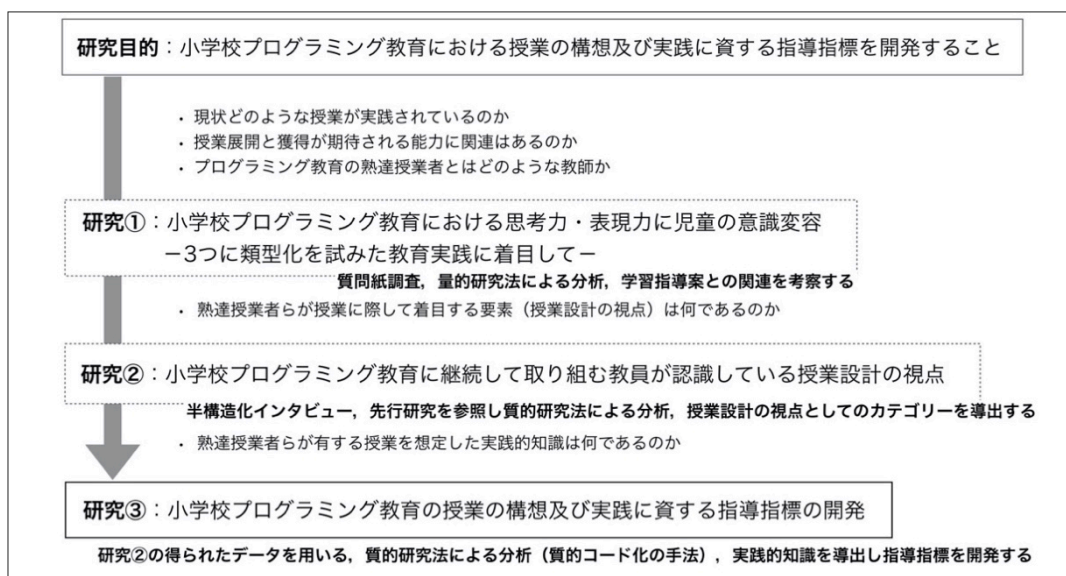


図 3-1 本論文における研究方法と手順

3. 2. 研究方法論の特徴と限界

本節では、本論文の研究方法の特徴をまとめ、一方、本論文で採用する研究方法は万能では無く、考えられる限界について言及する。教育実践上の知見を明らかにする教育実践研究では、授業を構成する関連要因が多様であることや、教師の実践的知識の奥深さから、研究方法を一様に定めることができないという課題を抱えている。しかしながら、本論文が研究方法として寄与できる点は部分的であるが、堀田・中川（2003³）が指摘するように採用した研究方法についての特徴と限界を示しながら知見を蓄積していくことには意味があると考えられる。

本論文で採用する研究方法の特徴の1つめとして、小学校プログラミング教育の熟達授業者に関する選定方法が挙げられる。教師の実践的知識を明らかにするためには、高い授業力量を有し、これまでの教育実践が評価されてきた教師を対象にすることが一般的である。しかしながら、小学校プログラミング教育は2020年度に全面実施された小学校学習指導要領において、我が国に初めて正式に登場した教育内容である。したがって、従来の熟達授業者の定義をそのまま本論文に適用することはできない。そこで、第4章に詳述する研究①において、教育実践を類型化し授業展開と獲得が期待できる能力との関連を確認した上で、類型化した授業全てを経験していることを熟達授業者としての基準の一つとして採用する。

特徴の2つめとして、授業の実践計画を立案し、その計画を実践した結果について多様なデータを収集して当初の実践計画を評価するアクションリサーチ（田中 2000⁴）では、授業者だけではなく研究者の意見が反映されるために、学校現場で現状実施されている小学校プログラミング教育の授業を正確に把握することはできない。そこで、研究①においては、調査対象とした9学級（240名）の授業には授業内容の指示等を行っておらず、授業を担当する教員が学習指導要領を参考に考案したり、教育委員会がモデル授業として考案したりした授業を調査の対象とし、現実に生起する授業を重視している。

特徴の3つめとして、熟達授業者の有する実践的知識は佐藤（1996⁵）が

示すように「個性的な性格を持ち、個々の教師の個人的な経験に基礎をおいている」ために、一般化が困難であるという課題を有している。しかし同時に教師の実践的知識は「限られた文脈に依存した一種の経験的な知識であるために、理論的知識と比較すると、厳密性や普遍性は乏しいが、はるかに具体的で生き生きとしており、機能的で柔軟な知識」であった。そこで、特殊性に配慮しつつも、指導指標としての一般化を目指すために、研究②において、まず研究対象とした小学校プログラミング教育の熟達授業者が認識する授業設計の視点を導出する。そして次に指導指標の開発においては、研究②と同様のデータを用いて、具体的な教師の実践的知識について明らかにする方法を採用している。

ここまで本論文で採用した研究方法の特徴について述べてきたが、既述したように万能な研究方法は存在しないがゆえに、次のような限界を指摘することができる。

通常、新しい教育内容の取組において、正式に始まる以前から継続的に取り組んでいる教師を選定することは困難が伴う。しかしながら、研究②における授業設計の視点の導出や研究③における指導指標の開発にあたっては、小学校プログラミング教育の熟達授業者10名を対象とする。したがって本論文で採用した研究方法を用いる場合、一定数の熟達授業者を確保することが求められる。

開発した指導指標の評価について、知見の妥当性を確認するために、研究対象者によるメンバー・チェックに加えて、多くの小学校教員による評価を実施する。しかしながら、開発した指導指標によって構想され実践された授業の成否について、授業を受ける児童側からの評価は実施しない。それは、小学校プログラミング教育は導入期にあり、授業に新しいテクノロジーを導入した際の新規性が薄れるまでは天井効果が認められ、正確な分析ができないと考えるためである。それに代わる方法として、開発した指導指標について多くの教員による無記名の評価を実施する。そして選択式の設問に加え、自由記述を設けることで回答者からのリアルな声（反応）を把握しようと試みている。さらに、実際の研修の場において、開発した指導指標を試用し、有用性の確認を試みる。

第3章 参考文献

- ¹ 文部科学省（2020）小学校プログラミング教育の手引き（第三版）.
https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf（取得日：2020年4月24日）
- ² 勝野とわ子（2003） - 平成14年度保健学科 FD 研修会講演 - 看護学領域における質的研究方法について，広島大学保健学ジャーナル，2(2)，1-3．
- ³ 堀田龍也，中川一史（2003）情報通信ネットワークを利用した交流学习を継続させている教師が学習指導上意図している点，日本教育工学雑誌，26(4)，325-335．
- ⁴ 田中博之（2000）アクションリサーチ，日本教育工学会編「教育工学事典」，25-27．
- ⁵ 佐藤学（1996）実践的な思考様式とその特徴，稲垣忠彦，佐藤学「授業研究入門」，岩波書店，東京．

第4章 研究① 小学校プログラミング教育における思考力・表現力に関する児童の意識変容－3つに類型化を試みた教育実践に着目して－

本章における研究①の目的は、近年の小学校現場の状況を考慮し、「コンピュータを用いるのか用いないのか」「教科学習の目標達成を重視するのかプログラミングの体験を重視するのか」の2つの観点から、小学校プログラミング教育の教育実践を3つ(a)コンピュータ等を用いてプログラミングに取り組む授業、b)コンピュータ等を用いて教科学習の目標達成のためにプログラミングに取り組む授業、c)コンピュータ等を用いずにプログラミングの考え方をを用いて教科学習の目標達成を目指す授業)に類型化したうえで、それぞれの実践の成果を児童の意識変容に着目して考察することである。

それぞれの教育実践の前後に、同一の質問紙を用いて児童を対象にした思考力及び表現力に関する意識調査を実施した。結果、3つに類型化した教育実践全てにおいて、思考力とともに表現力に関する児童の意識の変容を確認することができたこと。3つに類型化した教育実践は、授業展開の特徴に関連して児童の意識が変容していること。3つに類型化した教育実践の中でb)はa)とc)と比較して変容した設問が少ないこと。3つに類型化した教育実践は児童の意識の変容が確認できた設問の多くに違いがあること。4点が明らかになった。

さらに結果から、本論文における小学校プログラミング教育の熟達授業者を選定する際の一つの基準を定めることができた。

4. 1. 研究①の背景

2020年度より全面実施される小学校学習指導要領(文部科学省2017¹⁾)において、プログラミング教育が必修化されるにあたり、円滑な実施に向けた様々な取組が行われている。例えば文部科学省は、プログラミングを取り入れた授業を実施する際の留意点等の具体的な内容を記載した小学校プログラミング教育の手引きを公開している(2018a², 2018b³, 2020⁴)。手引きの中では、プログラミングに関する学習活動について、これまでに提案されてい

た教育実践をもとに分類を試み、A分類～F分類までの6分類が示されている。

分類方法については、教育課程内での実施であるのか、学習指導要領に例示されているのか、プログラミング教育の実施主体はだれであるのか等、複数の視点から分類されている。あくまでも既に提案されていた事例をもとに分類している点が特徴である。しかしながら、近年広がりを見せつつある、コンピュータを使わずに情報科学を教えるための学習法、コンピュータサイエンスアンプラグド（BELL *et al.* 2007⁵）の考え方を参考にした、コンピュータを用いないプログラミング教育の教育実践（兼宗ほか 2017⁶、小林ほか 2018⁷、KOBAYASHI *et al.* 2018⁸ 等）は含まれていない。

また、教科学習の目標達成を重視するのか、プログラミングを体験することを重視するのかについて、手引きの第一版及び第二版以降ではゆらぎを確認することができる。具体的には、第一版において、「第3章 各教科等の目標・内容を踏まえた指導の考え方」における「C 各学校の裁量により実施するもの」として「こうしたプログラミングの体験は、各教科等と特に関連をもたせることなく実施することもできますが、各教科等の学習と関連させた具体的な課題を設定して実施することで児童が取り組みやすくすることも考えられます」と示され、教科学習との関連を重視する主張を確認できる。一方、第一版の8ヶ月後に公表された第二版においては、「C 教育課程内で各教科等とは別に実施するもの」と名称が変更されただけでなく、「C分類は、A分類及びB分類とは異なり、各教科等に位置付けているものではないことから、各教科等の学びを確実にするというのをねらいにする必要はなく」と示され、各教科として位置づける必要はないとの主張を確認できる。したがって、授業者によってC分類の位置づけが異なる可能性が生じる。教科学習との関連づけの有無が確かではなく、授業者である小学校教員によってC分類の認識が定まらないといったこのような現状から、近年の小学校現場の状況を考慮して小学校プログラミング教育の教育実践の再分類を試みる必要性を指摘することができる。

小学校プログラミング教育の教育実践に関する研究動向に目

を向けると、山本ほか（2016⁹）は、初等中等教育におけるプログラミングの教育的意義及び効果について、先行研究のレビューを通して、論理的思考力が身に付くことや表現力・説得力等のコミュニケーション力が身に付く可能性に言及している。また、具体的な授業を通して、論理的思考力の育成について実証的に明らかにしようとする教育実践研究も確認できる（例えば、佐藤ほか2017¹⁰、黒羽ほか2019¹¹）。佐藤ほか（2017）や黒羽ほか（2019）の研究で対象としている授業は、ともに教科目標の達成を目指す（B分類に該当する）授業である。同様に山本ほか（2017）の実践研究で対象としている授業は、プログラミングの体験を重視する（第二版及び第三版のC分類に該当する）授業である。限定された授業を対象にした実践研究は確認できるものの、同一の質問紙等を用いてそれぞれの実践の成果を明らかにするまでには至っていない。また、授業展開と身に付く能力についての関連までは考察されていない。

また、本論文における研究①の位置づけについては、第3章で詳述した通りである。研究①によって、小学校プログラミング教育の授業はどのような形で実践されているのかという現状把握に関する課題、具体的にどのような能力の獲得が期待できるのか及び獲得が期待できる能力と教師が構想及び実践した授業展開との関連に関する課題、小学校プログラミング教育の熟達授業者の定義、選定に関する課題といった各種課題の解決に寄与することを意図している。

4. 2. 研究①の目的

研究①の目的は、小学校プログラミング教育の教育実践を類型化したうえで、それぞれの実践の成果としての児童の意識変容について、授業展開に着目して考察することである。

4. 3. 研究の方法

4. 3. 1. 思考力・表現力に関する評価の方法

小学校プログラミング教育の教育実践の前後に児童を対象にして、思考力・表現力に関する質問紙調査を実施する。本研究では山本ほか（2016）の研究知見を参考に、小学校プログラミング

教育で求められる思考力及びそれと密接に関係する表現力についても評価できる調査用紙を用いることとする（寺嶋ほか2013¹²⁾）。調査用紙は学年・教科を問わず思考力・表現力を把握するために開発されている。様々な学年及び教科で取り組むことが求められ、加えてどのような思考力及び表現力が育成されるのか、現時点で具体的事項が明確になっていない小学校プログラミング教育を対象に用いることは、適当だと判断した。

質問紙は、思考力に関する設問 1～20、表現力に関する設問 21～36 の全 36 の設問から構成されている（設問内容の詳細は表 4-2 を参照）。全て 4 件法で回答できるようになっており、強い肯定から順に 4 点、3 点、2 点、1 点を付与し、設問ごとの平均値を算出する。そして、教育実践の前後で平均値の差が統計的に有意か確かめるために、それぞれの設問に対して、有意水準 5% で両側検定の対応のある t 検定を実施する。

4. 3. 2. 本研究で試みる教育実践の分類

近年広がりを見せつつあるコンピュータを用いないプログラミング教育の教育実践を念頭に「コンピュータを用いるのか用いないのか」という点、授業者によって文部科学省が示す C 分類の位置づけが明確ではない可能性が指摘されることを念頭に「教科学習の目標達成を重視するのかプログラミングの体験を重視するのか」という点の 2 つの観点にしたがって、以下に示すように教育実践の分類を試みる。

a) コンピュータ等を用いてプログラミングに取り組む授業

これはプログラミング自体を指導する授業を意味する。コンピュータやロボット教材を使ったり、Web 上の学習サービス（プログラミン、Scratch 等）を使ったりする。このタイプの授業では、教科学習のねらいが重視されることはなく、プログラミングの体験を重視して実施される。

b) コンピュータ等を用いて教科学習の目標達成のためにプログラミングに取り組む授業

これはプログラミングで教科学習を指導する授業を意味する。小学校学習指導要領に例示されている第 5 学年算数科や第 6 学年理科、その他の教科学習においてプログラミングを学習活動とし

て採用する場合は当該分類に当てはまる。コンピュータやロボット教材を使ったり, Web上の学習サービス(Scratch, ドリトル等)を使ったりする。

c) コンピュータ等を用いずにプログラミングの考え方をを用いて 教科学習の目標達成を目指す授業

これはコンピュータから一時離れてプログラミングの際の考え方をを用いることが特徴といえる。たとえば, 6年生理科において, リトマス紙を使い酸性・中性・アルカリ性を見分ける学習では, 水溶液を見分ける際に条件分岐の考え方が生かされている。他にも, 算数科における図形の作図には順次処理の考え方が生かされている。

なお, 「コンピュータを用いるのか用いないのか」「教科学習の目標達成を重視するのかプログラミングの体験を重視するのか」の2つの観点で考えると, コンピュータ等を用いずにプログラミングの考え方を体験することを重視する学習も想定されるが, 学校現場においてそのような取組は10分程度の時間を使ってプログラミングの授業導入時に確認できるのみであり, 本研究においても次節で示すように当該授業は立案されなかったことから除外している。

また, ここまで示した3つに類型化した小学校プログラミング教育の授業と文部科学省が示す教育課程内で実施する授業の類型との関係を図示する(図4-1)。

A及びBは学習指導要領に例示されているかどうかに関わらず, 教科学習の目標達成を目指す授業であることからb)に含まれる。同じように, C及びDは対象が同一年齢の学級内であるか, 異年齢集団のクラブ活動であるかどうかに関わらず, 教科学習の目標達成は意図せずにプログラミングに取り組むことからa)に含まれる。一方で, c)は該当項目がなく, 研究①における独自の分類である。

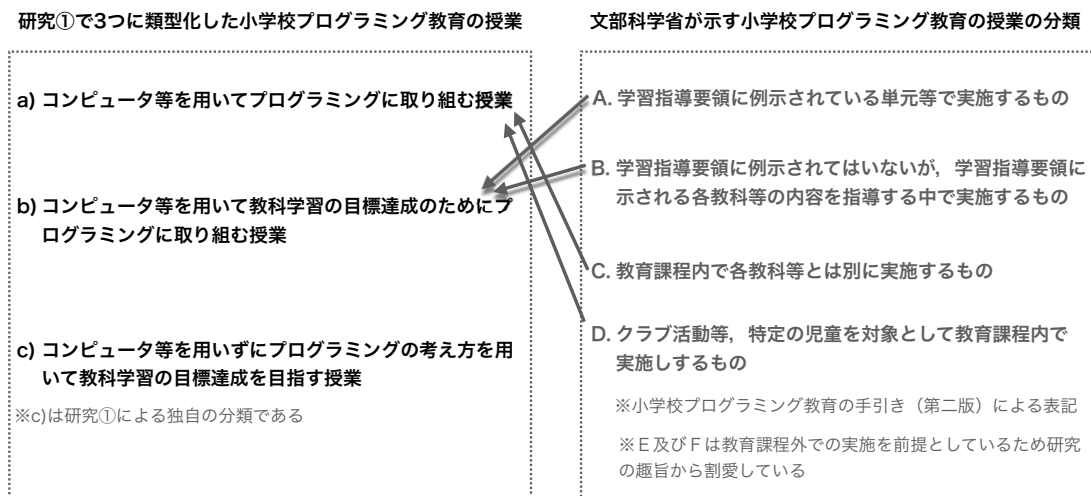


図 4-1 文部科学省が示す分類と研究②で試みた分類との関係

4. 3. 3. 調査対象及び授業の概要

研究対象は、公立小学校 4 校、国立小学校 1 校、私立小学校 2 校の計 6 校（9 学級）の児童（計 240 名）である。小学校プログラミング教育の教育実践について、内容に関する事前の指示はなく、授業を担当する教員が 2020 年度全面実施の小学校学習指導要領を参考に考案したり、教育委員会がモデル授業として考案したりした授業を実践している。実践した全ての授業について、調査結果と授業展開との関連を考察するために学習指導案の作成を依頼した。学習指導案を確認したところ、a)～c)に該当する授業を確認できた。各校の授業内容・実施時期は、以下の通りである。

i) 授業類型 a) に該当する授業

- ・公立 A 小学校 4 年 3 学級（対象児童数 81 名）

総合的な学習の時間「『プログラミングを楽しもう』～日本地図パズルづくりに挑戦しよう～」というテーマの学習である。学習活動としてのプログラミングの配当時間は 12 時間である。12 時間は、3 次から構成されており、第 1 次では、プログラミングに触れることを重視した学習内容である。第 2 次では、NHK for school を活用し、条件分岐を用いたプログラムを作成している。

第3次では、Scratchプログラム「日本地図パズル」を試用する学習内容である。実施時期は2017年11月であった。

- ・公立B小学校5年1学級（対象児童数33名）

総合的な学習の時間「Spheroでシンクロダンスをつくろう」というテーマの学習である。学習活動としてのプログラミングの配当時間は3時間である。タブレット端末を使用し、ロボット教材の様々な動きをプログラムする。実施時期は2018年2月であった。

A、B校の授業は総合的な学習の時間として実施されていて、プログラミングに取り組む十分な活動時間が確保されていたことや設定された学習課題から児童にとって学習活動の自由度が高いことが特徴といえる。

ii) 授業類型 b) に該当する授業

- ・公立C小学校6年1学級（対象児童数32名）

理科「電気の利用と性質」の学習である。学習活動としてのプログラミングの配当時間は2時間である。Scratchで使用可能な入出力拡張ボードを使用して、LEDのON/OFFを制御する明るさセンサーのプログラムを制作する学習内容である。実施時期は2018年2月であった。

- ・私立D小学校5年2学級（対象児童数53名）

算数科「正多角形」の学習である。学習活動としてのプログラミングの配当時間は2時間である。日本語プログラミング言語「ドリトル」を活用して、正多角形の作図について学習する。実施時期は2017年12月であった。

- ・公立E小学校6年1学級（対象児童数10名）

理科「電気の利用と性質」の学習である。学習活動としてのプログラミングの配当時間は4時間である。駐車場のゲートの動きを実例として、開閉時間・速度・回数等を変更して目的に合ったプログラムを作成する学習内容である。実施時期は2018年2月であった。

3校の授業は、児童が取り組む学習課題が教師によってあらかじめ設定されており、その解決に向けた授業であることが特徴といえる。

iii) 授業類型 c) に該当する授業

・国立 F 小学校 6 年 1 学級（対象児童数 31 名）

学級活動「5 年生にバトンタッチ」の学習である。この授業では、コンピュータ及びプログラミング教材を使用していない。順序や条件分岐の考え方を使って 5 年生に伝える掃除の手順を考える学習内容である。実施時期は 2018 年 2 月であった。

この授業は、特別活動の特性上、児童にとって共通する学校生活上の問題意識から解決すべき課題が設定されていること、協働して考える際には思考を視覚化させるためのツールとしてフローチャートを用いていることが特徴といえる。

4. 4. 結果と考察

意識調査の結果を表 4-2 に記す。次節以降、意識調査の結果、有意に向上したことが確認できた設問と授業展開の特徴について考察する。なお、学習指導案上に記載されている言葉については【 】の表記を用いる。

4. 4. 1. 授業類型 a) の調査結果と考察

思考力については設問 2・設問 10・設問 18、表現力については設問 21・設問 24・設問 30・設問 31・設問 32・設問 33・設問 34 の合計 10 の設問について、有意に向上したことが確認できた。なお、有効回答数は 84 件であった。

授業では両校ともにビジュアル型プログラミング言語を用いて児童が意図する一連の活動を実現するために、ブロックで表現された命令の組み合わせを考え、アルゴリズムを作成する学習活動が複数時間設定されており、設問 10「いろいろなもの（こと）を順序にそって整理することができる」との関連が考えられる。また、自由度の高い学習活動を通して、児童は主体的に学習課題を追求し、課題について自分のなりの意見や考えを持ったり、必要な事柄を調べたりすることが予想でき、設問 18「表現や内容について、意見や感想をもつことができる」や設問 24「ねらいに応じて、課題をもって取材することができる」との関連が伺える。

また、A 小学校の授業では、目的や使う人を想定して【「楽しむ」

表 4-2 児童を対象にした思考力及び表現力の意識調査の結果

設問項目	a) コンピュータを使ってプログラミングを指導する授業に該当する授業					b) 教科学習の目標達成のためにプログラムを良さを生かす授業					c) プログラミング的思考を活用して教科学習の目標達成を目指す授業								
	事前		事後		t値	事前		事後		t値	事前		事後		t値				
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD					
設問1	知っていることや調べたことをもとに結果を予想することができる。	3.15	0.70	3.29	0.68	1.72	ns	3.28	0.64	3.32	0.61	0.60	ns	3.17	0.56	3.17	0.56	0.00	ns
設問2	他の人の気持ちを予想することができる。	3.11	0.70	3.25	0.68	2.10	**	3.11	0.74	3.24	0.69	1.64	ns	3.09	0.72	3.22	0.59	0.83	ns
設問3	もの（こと）のようすを予想することができる。	3.15	0.80	3.23	0.67	1.04	ns	3.21	0.77	3.33	0.70	1.69	ns	3.17	0.64	3.22	0.59	0.27	ns
設問4	自分なりの見方で、何かについて考えることができる。	3.25	0.78	3.29	0.71	0.47	ns	3.33	0.62	3.46	0.66	1.85	ns	3.22	0.59	3.43	0.71	1.42	ns
設問5	ひとつのもの（こと）をさまざまな視点から考えることができる。	3.08	0.75	3.22	0.73	1.93	ns	3.17	0.73	3.22	0.68	0.59	ns	2.70	0.86	3.09	0.72	2.24	**
設問6	ひとつのもの（こと）を全体的に見渡して考えることができる。	3.07	0.74	3.18	0.69	1.45	ns	3.18	0.72	3.17	0.68	0.16	ns	2.78	0.78	3.30	0.62	3.17	**
設問7	自分なりの見方で、観察することができる。	3.53	0.56	3.38	0.59	2.25	**	3.45	0.64	3.43	0.66	0.18	ns	3.22	0.59	3.30	0.75	0.53	ns
設問8	ふたつもの（こと）のおなじところやちがうところを比べることができる。	3.34	0.66	3.33	0.77	0.15	ns	3.30	0.71	3.43	0.68	1.45	ns	3.22	0.66	3.39	0.77	1.16	ns
設問9	いろいろなもの（こと）を、いくつかにかけて整理することができる。	3.17	0.75	3.14	0.66	0.46	ns	3.21	0.68	3.24	0.74	0.30	ns	3.09	0.50	3.09	0.65	0.00	ns
設問10	いろいろなもの（こと）を順序にそって整理することができる。	3.08	0.76	3.26	0.75	2.55	**	3.32	0.61	3.24	0.69	0.85	ns	3.00	0.66	3.43	0.58	2.65	**
設問11	条件に応じて、いろいろためしたり考えたりすることができる。	3.32	0.70	3.24	0.69	0.96	ns	3.30	0.67	3.46	0.64	2.04	**	3.13	0.68	3.35	0.63	1.42	ns
設問12	起きていることの原因について考えることができる。	3.37	0.73	3.30	0.76	0.64	ns	3.13	0.77	3.32	0.73	2.16	**	3.00	0.72	3.09	0.78	0.38	ns
設問13	学んだことをふだんの生活に関係づけて考えることができる。	3.16	0.69	3.25	0.66	1.16	ns	3.32	0.67	3.30	0.61	0.17	ns	2.83	0.70	3.09	0.72	1.30	ns
設問14	もの（こと）の内容やしくみを明らかにすることができる。	3.00	0.71	3.09	0.67	1.07	ns	3.14	0.74	3.24	0.69	0.91	ns	2.87	0.61	3.04	0.55	1.07	ns
設問15	何かを調べたりまとめたりするときに、いくつかの中からびったりな方法を選ぶことができる。	3.10	0.76	3.15	0.75	0.50	ns	3.17	0.71	3.28	0.72	1.05	ns	3.17	0.64	3.22	0.72	0.37	ns
設問16	何かをまとめるときに、多くの情報から自分に必要なものを選ぶことができる。	3.39	0.68	3.20	0.72	2.31	**	3.26	0.75	3.36	0.64	1.12	ns	3.26	0.79	3.43	0.65	1.70	ns
設問17	色々な方法で、答えを確かめようとするすることができる。	3.10	0.76	3.10	0.74	0.00	ns	3.25	0.71	3.29	0.65	0.46	ns	3.39	0.49	3.30	0.62	0.70	ns
設問18	表現や内容について、意見や感想をもつことができる。	3.11	0.92	3.30	0.70	2.11	**	3.26	0.71	3.29	0.72	0.34	ns	3.17	0.76	3.17	0.76	0.00	ns
設問19	必要なもの（こと）をよく調べたり、考えたりして、選ぶことができる。	3.36	0.71	3.25	0.79	1.15	ns	3.20	0.73	3.32	0.63	1.32	ns	2.91	0.50	3.22	0.66	2.08	**
設問20	もの（こと）を明らかにするために、しっかりと考えることができる。	3.13	0.78	3.23	0.75	1.26	ns	3.22	0.77	3.24	0.63	0.14	ns	3.09	0.65	3.43	0.58	2.91	**
設問21	聞かれたことを理解し、それに対してきちんと答えることができる。	3.03	0.79	3.21	0.68	2.24	**	3.21	0.78	3.29	0.67	1.06	ns	3.09	0.65	3.13	0.68	0.25	ns
設問22	友だちの発表をしたことや書いたことに対して、アドバイスをすることができる。	2.93	0.88	2.93	0.66	0.00	ns	3.03	0.78	3.26	0.66	2.99	**	2.61	0.71	3.09	0.78	2.42	**
設問23	相手の立場にたって、もの（こと）を提案することができる。	3.09	0.80	3.13	0.67	0.33	ns	3.28	0.74	3.25	0.67	0.28	ns	2.83	0.64	3.13	0.80	1.91	ns
設問24	ねらいに応じて、課題をもって取材することができる。	2.86	0.79	3.08	0.68	2.46	**	3.14	0.74	3.28	0.66	1.32	ns	3.00	0.72	3.30	0.62	1.91	ns
設問25	よく聞いて、わからないことや確かめたいことを質問することができる。	2.97	0.86	3.11	0.76	1.56	ns	3.29	0.74	3.25	0.75	0.43	ns	2.78	0.88	3.22	0.72	2.87	**
設問26	見たことや知らせたいことについて、必要なことをおとさないで、人に伝えることができる。	3.03	0.75	3.13	0.71	1.09	ns	3.26	0.73	3.28	0.66	0.15	ns	2.78	0.72	3.17	0.70	1.99	**
設問27	必要なことについてまわりの人に連絡をしようことができる。	3.31	0.72	3.26	0.63	0.62	ns	3.33	0.70	3.26	0.75	0.84	ns	3.04	0.81	3.35	0.70	1.58	ns
設問28	体験したことや考えたことを記録し、報告することができる。	3.24	0.82	3.29	0.66	0.49	ns	3.36	0.70	3.26	0.70	1.26	ns	3.00	0.83	3.22	0.66	1.42	ns
設問29	話したいことをしぼって、もの（こと）の理由を説明することができる。	2.98	0.79	3.13	0.76	1.85	ns	3.28	0.66	3.22	0.70	0.81	ns	2.83	0.70	3.13	0.61	2.08	**
設問30	自分の意見を主張することができる。	2.83	1.00	3.09	0.74	2.98	**	3.18	0.77	3.28	0.75	1.09	ns	3.13	0.90	3.26	0.85	0.77	ns
設問31	自分の考えを明らかにして相手にわかってもらうことができる。	2.90	0.76	3.13	0.71	3.17	**	3.20	0.78	3.18	0.74	0.15	ns	3.00	0.66	3.09	0.72	0.57	ns
設問32	何かを伝える時に、相手にわかりやすい内容で組み立てることができる。	2.86	0.83	3.07	0.75	2.39	**	3.14	0.81	3.18	0.74	0.44	ns	2.83	0.64	3.22	0.59	3.22	**
設問33	必要な資料を自分なりに必要なかたちにすることができる。	2.98	0.82	3.25	0.66	3.27	**	3.29	0.70	3.22	0.66	0.70	ns	3.09	0.78	3.22	0.78	0.90	ns
設問34	自分の考えを伝えるために、文章や資料をわかりやすいかたちにすることができる。	2.78	0.78	3.03	0.75	2.91	**	3.11	0.79	3.22	0.68	1.24	ns	3.00	0.72	3.17	0.64	1.00	ns
設問35	自分の考えをまとめて表すことができる。	3.11	0.79	3.28	0.71	1.80	ns	3.38	0.74	3.38	0.71	0.00	ns	3.26	0.61	3.43	0.65	1.28	ns
設問36	みんなの考えを一つにまとめて表すことができる。	2.94	0.82	2.87	0.80	0.68	ns	3.04	0.77	3.04	0.75	0.00	ns	2.74	0.79	3.17	0.76	2.65	**

* $p < .05$, ** $p < .01$

ことができるプログラミングについて話し合う】学習活動，同様に B 小学校の授業では【友だちと話し合いながら試行錯誤を繰り返し，様々な方法を見つける】学習活動が設定されていた。このような学習場面では設問 30「自分の意見を主張することができる」，設問 31「自分の考えを明らかにして相手にわかってもらうことができる」，設問 32「何かを伝える時に，相手にわかりやすい内容で組み立てることができる」，設問 33「必要な資料を自分なりに必要なかたちにすることができる」，設問 34「自分の考えを伝えるために，文章や資料をわかりやすいかたちにすることができる」のように，自分の意見を主張したり，考えたことを相手に分かってもらうように工夫して表現したりすることが要求される。また，他者とのやりとりが多くなる学習活動では，聞かれたことを理解し，応答することも同時に要求され，児童同士の活発なやりとりが生じることから，設問 21「聞かれたことを理解し，それに対してきちんと答えることができる」との関連が考えられる。一方で，設問 2「他の人の気持ちを予想することができる」の結果と学習展開との関連は，両校ともに学習指導案上に見出すことはできなかった。

4. 4. 2. 授業類型 b) の調査結果と考察

思考力については設問 11・設問 12，表現力については設問 22 の合計 3 つの設問について，有意に向上したことが確認できた。なお，有効回答数は 76 件であった。

理科の授業では問題・仮説・実験・記録・考察といった標準的な展開が単元を通じて実施されており，自分なりの見方でプログラミングの結果を予想したり，入力する数値や命令を追加したり変更したりする学習活動が確認できた。また，算数科の授業においても同様に，正五角形のプログラムをもとに正多角形についてのプログラムを考える学習場面が設定されていた。自分なりの見方で試したり考えたりしながら結果を予想しプログラミングしており，設問 11「条件に応じて，いろいろためしたり考えたりすることができる」との関連が伺える。

また，理科の授業ではプログラムを作成する学習活動後に【どのようにコントロールをしたか発表する】学習活動（C 小学校）

や【安全にゲートが開閉するためのプログラムをどのように工夫したかをまとめ、グループごとに発表する】学習活動(E小学校)、算数科においても【プログラミングを通して学んだ正多角形の特徴を自分の言葉でまとめる】学習活動(D小学校)が設定されていた。これらの学習場面では、学習内容についての説明が求められることから設問12「起きていることの理由について考えることができる」との関連が考えられる。

さらに、プログラムを作成する場面や作成したプログラムの工夫点を発表する場面では、教室全体で質疑応答を通じた協働的な学習が展開されていた。教科学習の特性上、解決すべき学習課題は児童全員が同じであり、児童相互の助言が行いやすいといえ、設問22「友だちの発表したことや書いたことに対して、アドバイスをすることができる」との関連が考察される。

4. 4. 3. 授業類型 c) の調査結果と考察

思考力については設問5・設問6・設問10・設問19・設問20、表現力については設問22・設問25・設問29・設問32・設問36の合計10の設問について、有意に向上したことが確認できた。なお、有効回答数は23件であった。

清掃時間の時系列に沿って、グループでホワイトボードを用いながら【フローチャートを作成する】学習活動が設定されており、設問10「いろいろなもの(こと)を順序にそって整理することができる」との関連が考えられる。清掃活動は児童の様々な役割のもとに進められる。実際の清掃活動の場面において6年生は、時刻と清掃活動全体の様子を見ながら指示を出す必要がある、これらのことは設問5「ひとつのもの(こと)をさまざまな視点から考えることができる」、設問6「ひとつのもの(こと)を全体的に見渡して考えることができる」との関連が考えられるものの、本時で扱った題材に依拠するところが大きいといえる。また授業では、実際の活用に耐えうるフローチャートを作成するために試行錯誤するための時間が授業展開の中心として設定されており、設問19「必要なもの(こと)をよく調べたり、考えたりして、選ぶことができる」、設問20「もの(こと)を明らかにするために、しっかりと考えることができる」との関連が伺える。さらに他の

班と【フローチャートを交換し、実際に掃除できるか試す】学習活動，【試した結果をもとに，アドバイスをする】学習活動が設定されていた。このことは，設問 22「友だちの発表したことや書いたことに対して，アドバイスをすることができる」との関連だといえる。

そして，グループで最適な清掃活動はどのような動きになるのかを合意形成する学習活動では，わからないことや確かめたいことを質問すること，話したいことをしぼって理由を説明すること，伝える際には相手にわかりやすい内容で組み立てること，みんなの考えを一つにまとめて表すことといった学習場面を含んでおり，設問 25「よく聞いて，わからないことや確かめたいことを質問することができる」，設問 29「話したいことをしぼって，もの（こと）の理由を説明することができる」，設問 32「何かを伝える時に，相手にわかりやすい内容で組み立てることができる」，設問 36「みんなの考えを一つにまとめて表すことができる」との関連が考察される。

4. 4. 4. 3つの授業類型に関わる全体考察

3つに類型化した教育実践は，それぞれ思考力に関する設問（設問 1～設問 20），表現力に関する設問（設問 21～設問 36）の両方において有意に向上する設問を確認することができた。したがって，小学校プログラミング教育の教育実践は，思考力とともに表現力向上の効果を期待できることが指摘できる。

例えば，A 小学校の授業では【児童の記述したプログラムが目的に沿っているか話し合う】学習活動が設定されており，さらに【問題がある場合はその原因と理由を伝えたり改善方法を考えあったりする活動】が用意されていた。同様に，他の B～F 小学校の授業においても，児童が互いに考えを出し合ったり，学習成果を発表したりするといった学習活動が学習指導案上で確認できた。このような学習活動は，発表するだけといった一方通行なものではなく，他者とのやりとりが必要となる学習活動である。このことから，思考力だけでなく表現力に関する児童の意識が有意に向上する結果に至ったと考察でき，先行研究（山本ほか 2016）の示す知見を実証することができた。ただし，b)について

は表現に関する設問の内、有意に向上した設問数が a)、c) に比較して少なかった。このことは、教科学習の内容について、表現することよりも理解することを教師、児童が強く意識したことが要因と推察される。

共通して有意に向上した設問に関して、a)と c) に該当する授業においては、設問 10「いろいろなもの(こと)を順序にそって整理することができる」について共通して有意に向上していた。これは学習課題の解決のために手順を強く意識し、試行錯誤の機会が設定されていたためだと考えられる。また、b)と c) に該当する授業においては、設問 22「友だちの発表したことや書いたことに対して、アドバイスをすることができる」について共通して有意に向上していた。これは児童全員が同じ学習課題について考えており、助言しやすい授業展開であったことが関係していると考えられる。さらに、児童がグループや個人として、それぞれオリジナルのプログラムやフローチャートを作成していた a)と c) に該当する授業においては、相手に分かりやすく説明する必要性があるために設問 32「何かを伝える時に、相手にわかりやすい内容で組み立てることができる」について共通して有意に向上したと考えられる。

共通して有意に向上した設問が確認できる一方、それぞれの授業では、授業展開が異なっていたことに関連して授業類型ごとに有意に向上した設問の多くに違いが見られた。具体的には有意に向上したのべ 20 の設問中、先に示した 3 つの設問を除き 17 の設問で違いが確認できた。

このことから、小学校プログラミング教育は授業展開の特徴に関連して多様な思考力及び表現力の育成に寄与する可能性が示唆される。

なお、寺嶋・中川(2013¹³)は、研究②で用いた自己評価用の質問項目がそれぞれどのような構造を持つのかについて明らかにしている。結果、思考力に関しては 4 つの因子、表現力に関しては、2 つの因子が抽出されたことを報告している。研究②においては、新しく始まる教育内容である小学校プログラミング教育の教育実践を対象にしていることから、先行研究の知見をもとに分析する方法は採用しなかった。しかし今後、先行研究の知見と

の異同を検討していくことで、小学校におけるプログラミングの授業を児童が定期的・継続的に自己評価する際の手がかりが得られると考えている。

4. 5. おわりに

4. 5. 1. 研究①の結論

研究①の目的は、近年の小学校現場の状況を考慮し、小学校プログラミング教育の教育実践を3つに類型化したうえで、それぞれの実践の成果を児童の意識変容に着目して考察することであった。研究①の結論は、以下のようにまとめられる。

- 1) 3つに類型化した教育実践全てにおいて、思考力とともに表現力に関する児童の意識の変容が実証できたこと
- 2) 3つに類型化した教育実践は、授業展開の特徴に関連して児童の意識が変容していること
- 3) 3つに類型化した教育実践の中で b)は a)と c)と比較して変容した設問が少ないこと
- 4) 3つに類型化した教育実践は、児童の意識の変容が確認できた設問の多くに違いがあること

プログラミングの授業では授業展開の特徴に関連して多様な思考力や表現力の向上が期待できることから、類型化した3つの実践を幅広く実践していく必要性が示唆された。

4. 5. 2. 研究②への展望

次の研究②では、研究①の「2) 3つに類型化した教育実践は、授業展開の特徴に関連して児童の意識が変容していること」という知見から、小学校プログラミング教育の授業展開について実践経験上、豊かな知見を有していると考えられる熟達授業者を対象に半構造化インタビューを実施し、授業設計の視点を明らかにする。

またその際、「1) 3つに類型化した教育実践全てにおいて、思考力とともに表現力に関する児童の意識の変容が実証できたこと」、「4) 3つに類型化した教育実践は、児童の意識の変容が確認できた設問の多くに違いがあること」という知見から、研究対象となる小学校プログラミング教育の熟達授業者の選定には、実践

した授業数や取組の継続年数だけでなく，3つに類型化した教育実践全てを実践していることを基準の一つとする。

第 4 章 参考文献

- ¹ 文部科学省（2017）小学校学習指導要領.
- ² 文部科学省（2018a）小学校プログラミング教育の手引き（第一版）.
- ³ 文部科学省（2018b）小学校プログラミング教育の手引き（第二版）.
- ⁴ 文部科学省（2020）小学校プログラミング教育の手引き（第三版）.
- ⁵ Tim Bell, Ian, H.Witten & Mike Fellows（2007）コンピュータを使わない情報教育アンプラグドコンピュータサイエンス. 兼宗進監訳. イーテキスト研究所. 東京.
- ⁶ 兼宗進, 小林祐紀, 白井詩沙香, 清水匠, 片岡仁（2017）小学校でプログラミングを通して論理的思考を育むー「ルビィのぼうけん」実践プロジェクト, 情報教育シンポジウム論文集, Vol.2017, No.29, pp.188-189.
- ⁷ 小林祐紀, 兼宗進, 白井詩沙香, 白井英成（2018）これで大丈夫! 小学校プログラミングの授業 3+ α の授業パターンを意識する [授業実践 39], 翔泳社, 東京.
- ⁸ Yuki KOBAYASHI, Susumu KANEMUNE, Shizuka SHIRAI, Hidenari USUI, Takumi SHIMIZU（2018）Three Types of Practical Examples of Programming Education at Elementary Schools in Japan, EdMedia2018, 461-466.
- ⁹ 山本利一, 本郷健, 本村猛能, 永井克昇（2016）初等中等教育におけるプログラミング教育の教育的意義の考察, 教育情報研究, 32(2), 3-12.
- ¹⁰ 佐藤和紀, 荒木貴之, 板垣翔大, 齋藤玲, 堀田龍也（2017）小学校理科におけるプログラミング教育の効果の分析, 日本教育工学会研究報告集, JSET17-4, 115-120.
- ¹¹ 黒羽諒, 伊藤崇, 川澄陽子, 小林祐紀（2019）第4学年算数科「角度」の単元におけるプログラミング学習の提案, 日本デジタル教科書学会第8回年次大会（新潟大会）発表予稿集, 61-62.
- ¹² 寺嶋浩介, 丸山俊幸, 中川一史（2013）小学校学習指導要領に基づく思考力・表現力育成のための目標リストの開発, 長崎大学教育学部附属教育実践総合センター紀要, 12, 53-59.
- ¹³ 寺嶋浩介, 中川一史（2013）小学校学習指導要領に基づく思考力および表現力の自己評価項目の類型化, 日本教育工学会論文誌, 37(Suppl.), 93-96.

第5章 研究② 小学校プログラミング教育の熟達授業者が認識している授業設計の視点

研究②の目的は、小学校プログラミング教育の熟達授業者（第5章第3節第2項にて詳述）が認識している授業設計の視点を明らかにすることである。小学校プログラミング教育に2年以上継続して取組、第4章において類型化した3つの授業全てを実践している10名の教員を対象に、半構造化インタビューによるデータ収集を実施し、先行研究を参考にして質的研究法によって得られたデータを分析した。

結果、授業設計の視点としてA【学習者主体の授業を展開する】、B【学習目標を明確にする】、C【学習内容・学習活動に対する見通しを持たせる】、D【協働してプログラミングに取り組む場を設定する】、E【試行錯誤したり表現したりする場を設定する】、F【思考を可視化できる教具を用意する】、G【プログラミング的思考を意識させる】、H【社会生活とプログラミングの関わりを意識させる】、I【日常生活や教科におけるプログラミング的思考の存在を教師自身が自覚する】、J【プログラミングの授業に対する考え方を確立する】、K【コンピュータを用いないプログラミングの授業の留意点を認識する】の11のカテゴリーが導出された。また、11の授業設計の視点の内、8のカテゴリー（A～H）は、授業展開に沿って相互に関係していることが明らかになった。そして、3のカテゴリー（I, J, K）は、授業の構想や実践には直接的には関連しないものの、小学校プログラミング教育の授業設計の各視点に影響を与えるものであることが示された。さらに、小学校プログラミング教育の熟達授業者らは、これまでも重要視されてきた授業設計の視点を適用しつつ、小学校プログラミング教育に特有の授業設計の視点を認識していることが示された。

5. 1. 研究②の背景

2020年度に全面実施される小学校学習指導要領において、プログラミング教育が必修化された。初めての取組であるために教育実践に対する不安は決して小さくないと予想され、近年、小学校プログラミング教育の円滑な実施に向けた種々の取組及び研究が確認できる（第1章第4節に詳述）。例えば、教育実践の開発

及び事例の提供に関する取組として、文部科学省・総務省・経済産業省は「未来の学びコンソーシアム」を立ち上げ、プログラミングに関する学習活動を分類し、各分類に該当する事例を専用のウェブサイト¹を使って公開している。また、文部科学省（2018a²）は委託事業として、全国35箇所³で自治体の小学校プログラミング教育担当者等を対象にした研修を開催している。

各教育委員会においても教員研修の企画や教材の開発に関する取組が複数確認できる。教育委員会主導のもと、授業パッケージの開発に取り組んだ研究（高橋ほか 2018³）、教育委員会主催の教員研修の工夫を示した報告（佐和 2018⁴、渡邊 2018⁵ 等）が確認できる。

円滑な実施に向けた取組及び研究が充実しつつあるが、全国の教育委員会を対象に小学校プログラミング教育の取組状況を調査した結果、研究会や研修を実施している及び既に授業を実施していると回答したのは29%（回答時点2018年2月1日）に留まっている（文部科学省 2018b⁶）。このような状況下において、小林・中川（2020⁷）はプログラミング教育に初めて触れる小学校教員を対象にした研修パッケージを開発し研修に適用した結果、研修参加者の理解の促進が図られたこと、一方で授業イメージの獲得には至らない研修参加者が一定数確認できたことことから、授業の実施には授業を想定した実践的知識を共有することに特化した研修等が必要であると報告している。

したがって、小学校プログラミング教育の円滑な実施に向けて必要なことは、小学校プログラミング教育のねらい等の基本的な情報を提供する研修の実施とともに教育実践に寄与する授業を想定した実践的知識に関する知見の提供だと考えられる。特に後者について、小学校プログラミング教育を先駆的に取り組む自治体のモデル校等には、すでに継続的かつ多様な教育実践に取り組む教員が存在する。彼らは、小学校プログラミング教育に取り組む中で、授業を構想したり実践したりする際にどのような点に着目しているのか、どのような点を重視するのかという授業設計の視点を有していると十分に予想される。

しかしながら、彼らが認識する授業設計の視点についての詳細は未だ明らかになってはいない。そこで、研究②では最終的に目指す指導指標の開発の前段階として、小学校プログラミング教育に取り組む熟達授業者を対象に授業設計の視点の導出を試みる。

5. 2. 研究②の目的

研究②の目的は、小学校プログラミング教育の熟達授業者が認識している授業設計の視点を明らかにすることである。

5. 3. 研究の方法

5. 3. 1. 研究方法の特色

調査の段階においては、小学校学習指導要領は移行期間中であり、小学校プログラミング教育を継続して取り組む教員は多くないことが想定された。また、想定される教員が、これまでの教育実践を通じて得られた実践的知識を調査するには、研究対象者の内面に深く迫る必要がある。そこで、研究②では研究目的を達成するために、比較的少ないサンプルしか一度に扱えない一方で、現象への深い理解が可能である質的研究法（関口 2013⁸）を採用する。

また質的データの収集にあたって、研究対象者の考えを柔軟に聴き取る必要があるために、半構造化面接法を採用する。半構造化面接法は、あらかじめ面接でふれる必要のある質問についての指針が用意されており、面接対象者の回答によって質問を変化させることで柔軟に対象者の意見を聞き取ることが可能なインタビュー手法である（渡辺・山内 1998⁹）。

インタビューは、まず2018年度（それぞれ2018年4月、12月）に、3名の研究対象者であるS教諭、K教諭、M教諭に対して実施した。3名のインタビューに要した時間は平均して約31分であった。次に2019年度（それぞれ2019年11月、12月）に7名の研究対象者であるF教諭、O教諭、Y教諭、D教諭、U教諭、N教諭、A教諭に対して実施した。7名のインタビューに要した時間は平均して約28分であった。全てのインタビューにおいては以下に示す内容をインタビューガイドとして調査を実施した。

- ・これまでのプログラミング教育の取組
- ・授業を通して教員自身を感じている授業づくりのポイント

また、研究②では分析により得られた最終的な結果の理論的飽和を実現するために、中橋ほか（2010¹⁰）の試みを援用する。中橋ほかは、電子黒板で発表する学習者の思考と対話を促す教育実践を対象に、その指導方略を質的研究法によって

明らかにしている。分析結果として生成したカテゴリーの理論的飽和を実現するために、はじめに実践 A を分析し、カテゴリーを生成する。次に実践 A で得られたカテゴリーとの比較を通じて実践 B において新しいカテゴリーが生成されるか確認している。さらに同様の方法で実践 C を分析し、新しいカテゴリーが生成されないことを確認し、最終的なカテゴリーの導出に至っている。研究②においても、同様に研究対象者を徐々に増やすことで、生成したカテゴリーの理論的飽和の実現を試みる。具体的には、2018 年度にインタビュー調査を実施した S 教諭、K 教諭、M 教諭から得られたデータを先行して分析し、カテゴリーを生成する。そして生成されたカテゴリーを用いて、2019 年度にインタビュー調査を実施した F 教諭、O 教諭、Y 教諭、D 教諭、U 教諭、N 教諭、A 教諭のデータを分析し、新しいカテゴリーが生成されるか確認する。

5. 3. 2. 研究対象

研究対象者は 10 名の教員（S 教諭、K 教諭、M 教諭、F 教諭、O 教諭、Y 教諭、D 教諭、U 教諭、N 教諭、A 教諭）である。

2018 年度に調査を実施した 3 名は、それぞれ研究主任あるいはプログラミング教育推進担当者として小学校プログラミング教育の授業に調査時点において、すでに 2 年以上継続して取り組んでいる教員であった。2019 年度に調査を実施した 7 名の内、5 名は研究主任あるいはプログラミング教育推進担当者であった。また、7 名全員が小学校プログラミング教育の授業に調査時点において 2 年以上継続して取り組んでいる教員であった。

そして 10 名全員が研究①に関わって、a) コンピュータ等を用いてプログラミングに取り組む授業、b) コンピュータ等を用いて教科学習の目標達成のためにプログラミングに取り組む授業、c) コンピュータ等を用いずにプログラミングの考え方をを用いて教科学習の目標達成を目指す授業の 3 つに類型化された授業全てに取り組んだ経験を有している。

また、年間 5 回以上、小学校プログラミング教育の授業に自ら取り組んだり、他の教員の授業支援のために参画したりしている。研究対象者のプログラミング教育に関する教育実践は、学会において口頭発表されたり、実践事例として書籍等に収録されたり、推奨授業としてウェブサイトへ掲載されたりする等、一定の

評価を受けている（増子ほか 2018¹¹，大高 2019¹²，完田・小林 2019¹³，2020¹⁴等）。

上述したように，小学校プログラミング教育が必修化される以前において2年以上の授業経験を有していること，研究①に関わって3つに類型化された全ての授業を経験していること，年間5回以上自ら実践したり，校内教員のプログラミングの授業を支援したりしていること，教育実践を広く公開し評価を受ける機会を得ていることを鑑みて，研究対象者として適していると判断した。

また研究対象者の教員歴について，小学校プログラミング教育は新しく始まる取組であり，小学校教員の大半はプログラミングについての学習経験及び指導経験を有しないことや小学校プログラミング教育の授業は比較的若手教員が多く取り組んでいる実情を考慮し，多くの実践的知識を有すると予想される教職20年以上のベテラン教員だけではなく，教職10年以上～20年未満の中堅教員や教職10年未満の若手教員まで広く対象にすることが望ましいと考え，研究対象者を選定する際に教員歴のバランスに留意した。結果，ベテラン教員2名，中堅教員4名，若手教員4名の計10名となった。研究対象者である中堅教員の内1名は19年の教員歴を有しており，教員歴のバランスは確保できたと考えられる。研究対象者の調査時におけるプロフィールを改めて整理し表5-1に示す。

前節で述べたように，インタビューは3名（S教諭，K教諭，M教諭）の研究対象者に対して，2018年度に平均して約31分間かけて先行的に実施した。この3名の教諭が勤務する各自治体は，一人一台のタブレット端末が調査時点で整備されている等，ICT環境の整備及び活用に積極的に取り組んでいた。また，3名はそれぞれベテラン教員，中堅教員，若手教員であった。次いで7名（F教諭，O教諭，Y教諭，D教諭，U教諭，N教諭，A教諭）の研究対象者に対して，2019年度に平均して約28分間かけて実施した。

表 5-1 研究対象者のプロフィール

教員名	教員歴（種別）	所属	プログラミングの 年間実践時間数
S 教諭	5年（若手教員）	公立小学校	5
K 教諭	11年目（中堅教員）	公立小学校	5
M 教諭	22年（ベテラン教員）	公立小学校	10
F 教諭	5年（若手教員）	公立小学校	10～15
O 教諭	17年（中堅教員）	公立小学校	10
Y 教諭	12年（中堅教員）	公立小学校	5～6
D 教諭	22年（ベテラン教員）	国立小学校	20～30
U 教諭	19年（中堅教員）	公立小学校	15～20
N 教諭	3年（若手教員）	公立小学校	8
A 教諭	4年（若手教員）	公立小学校	5

5. 3. 3. 手続き

インタビューによって得られたデータについて、次のような手続きにしたがって分析する。

- 1) 研究対象者に許諾を得た後、IC レコーダーを用いてインタビューのやりとりを全て記録する。
 - 2) 得られたデータの逐語記録を作成する。
 - 3) 作成された逐語記録を読み込む。
 - 4) 口頭のデータであるため一文が非常に長い場合が多い。内容のまとまりに留意しながら切り分け（切片化）、順に番号を付す。したがって、一文だけで番号を付したのものや、一文を複数に分けて番号を付したものがある。
 - 5) 切片化した全てのデータに対し、内容を示す簡潔な説明としてのラベル名を付す。
 - 6) ラベル名をもとにカテゴリーを生成するオープンコーディングを実施する。
- ただし、5) 及び 6) の手続きは一方向的に進行するわけではない。質的研究法の特徴として、データの解釈、カテゴリー生成、カテゴリー同士の関連性全てにお

いて継続的な比較法が組み込まれており、類似比較だけでなく、対極比較を含めて継続的な比較が重視されている（木下 2007¹⁵）。研究②においても、データの解釈、ラベル名の付与、カテゴリー生成等において、絶えざる比較を実施する。カテゴリー生成のプロセスの一部を表 5-2 に示す。

また、カテゴリーの生成プロセスや結果の妥当性を担保することを目的に、導出された授業設計の視点について、研究対象者に内容等の確認作業を依頼する。これはメンバー・チェックング（当事者による妥当化）と呼ばれる行為であり、導出された知見の妥当性を一定程度担保することにつながる。さらに、最終的な分析の結果について、博士課程に在籍する教員歴 20 年以上かつ小学校プログラミング教育を包含する情報教育に長年取り組んできた現職の小学校教員 2 名を交えて、再度検討を加えることで得られた知見の妥当性を担保するように配慮する。特に、解釈にずれが生じた場合には、最終的に意見が一致するように努める。なお、本論文においては、〈ラベル〉、【カテゴリー】の表記を用いて記述する。

表 5-2 データ、ラベル、カテゴリーの関係性（一部抜粋）

通し番号	データ	ラベル	カテゴリー
s22	例えば、理科の水溶液、リトマス氏を使った実験、分類の実験では、黒板にフローチャートの図を貼り出したんです。	水溶液を弁別する際にフローチャートを活用する	思考を可視化できる教具を用いる
k55	あと、書き直しが簡単だっていうので、ホワイトボードはよかったです。	書き直しの容易さというホワイトボードの利点	
u32	記録を残したい作品の中だけではなく、その話しあったこととか、やった工夫なんかを最後に発表する時にみんなにちゃんと伝えて欲しいのもあって、ワークシートはだいたいを用意してると。	話し合ったことと工夫点を残すためにワークシートを使用する	
f32	それを見せるし、あの、友達から意見をもらうときには必ず付箋に書いてもらって視覚的に残す。	意見交流の際に付箋紙を活用する	
o13	授業づくりとしてであれば意図的にはワークシートを使ったりとか、ホワイトボードに一旦スクリーンから離れてホワイトボードで一回考えてみるとか、ノートで整理するとか、そんな場面も作ることもあります。	意図的にワークシート、ホワイトボード、ノートを使い分ける	
d72	やっぱりその、思考ツールっていうのがあるじゃないですか。それってすごいこのプログラミング学習で有効だと思って思うので、可視化するっていうこと、考え方を。	思考を可視化することはプログラミングの授業において有効	
n38	やっぱり自分が入れ替えるところは付箋はすごく活用できます。	入れ替え可能であることが付箋紙の利点	

5. 4. 結果

5. 4. 1. 授業設計の視点としてのカテゴリー

5. 3. 3. で示した手続きにしたがって、まず2018年度にインタビュー調査を実施したS教諭、K教諭、M教諭のデータについて、分析を実施した。S教諭について、得られたデータ数は82(s01～s82)、相づち、返事、インタビューガイドから大きく離れた内容等の研究目的外のデータは2、実質データ数は80であった。K教諭について、得られたデータ数は94(k01～k94)、研究目的外のデータは19、実質データ数は75であった。M教諭について、得られたデータ数は58(m01～m58)、研究目的外のデータは3、実質データ数は55であった。

生成された授業設計の視点としてのカテゴリーは、【学習者主体の授業を展開する】、【学習目標を明確にする】、【学習内容・学習活動に対する見通しを持たせる】、【協働してプログラミングに取り組む場を設定する】、【試行錯誤したり表現したりする場を設定する】、【思考を可視化できる教具を用いる】、【プログラミング的思考を意識させる】、【社会生活とプログラミングの関わりを意識させる】、【日常生活や教科におけるプログラミング的思考の存在を自覚する】、【プログラミングの授業に対する考え方を確立する】、【コンピュータを用いないプログラミングの授業の留意点を認識する】の11であった。

次に2019年度にインタビュー調査を実施したF教諭、O教諭、Y教諭、D教諭、U教諭、N教諭、A教諭のデータについて分析を実施した。F教諭について、得られたデータ数は121(f01～f82)、研究目的外のデータは3、実質データ数は118であった。O教諭について、得られたデータ数は52(o01～o52)、研究目的外のデータは1、実質データ数は51であった。Y教諭について、得られたデータ数は103(y01～y103)、研究目的外のデータは7、実質データ数は96であった。D教諭について、得られたデータ数は131(d01～d131)、研究目的外のデータは4、実質データ数は127であった。U教諭について、得られたデータ数は80(u01～u80)、研究目的外のデータは4、実質データ数は76であった。N教諭について、得られたデータ数は67(n01～n67)、研究目的外のデータは3、実質データ数は64であった。A教諭について、得られたデータ数は74(a01～a74)、研究目的外のデータは2、実質データ数は72であった。10名の研究対象者を合わせて、最終的に分析対象とした切片化したデータ数は814であった。

既に生成されていた 11 のカテゴリーを用いて 7 名の教諭のデータの分析から得られた結果と比較したところ、新しいカテゴリー生成された。新たに生成されたカテゴリーは【児童に対して授業の事前に ICT の操作スキルを習得させる】であった。S 教諭、K 教諭、M 教諭のデータを分析した際に当該カテゴリーが生成されなかった理由について、3 名の勤務する学校及び自治体は、調査時点で全国の自治体の中でも数少ない 1 人 1 台のタブレット端末が整備されている等、ICT 環境の整備及び活用に積極的に取り組んでいた。したがって、児童はプログラミングの授業を円滑に進行するための ICT の操作スキルを既に身に付けていたためと考えられた。

今後、GIGA スクール構想（文部科学省 2019¹⁶）により、高速ネットワークに接続された児童 1 人 1 台の教育用コンピュータ（タブレット端末等）の環境整備が早晩実現することが確実であり、児童の ICT の操作スキルの問題は解消されると想定されることから、当該カテゴリーは授業設計の視点としては採用しないことを判断した。

したがって、最終的に新しいカテゴリーの生成されなかったこととなり、この時点で小学校プログラミング教育の熟達授業者が認識する授業設計の視点としてのカテゴリーを導出できたと判断した。全てのカテゴリーについて、便宜上アルファベットを付した上で改めて表 5-3 に示す。

表 5-3 小学校プログラミング教育の熟達授業者が認識する授業設計の視点

A【学習者主体の授業を展開する】
B【学習目標を明確にする】
C【学習内容・学習活動に対する見通しを持たせる】
D【協働してプログラミングに取り組む場を設定する】
E【試行錯誤したり表現したりする場を設定する】
F【思考を可視化できる教具を用いる】
G【プログラミング的思考を意識させる】
H【社会生活とプログラミングの関わりを意識させる】
I【日常生活や教科におけるプログラミング的思考の存在を自覚する】
J【プログラミングの授業に対する考え方を確立する】
K【コンピュータを用いないプログラミングの授業の留意点を認識する】

5. 4. 2. 各カテゴリーの詳細

導出された各カテゴリーについて、【カテゴリー】、<ラベル>の表記を用いて以下に詳細を説明する。

A【学習者主体の授業を展開する】

研究対象者へのインタビューから、<高学年は創造的な授業の実施>に留意したり<児童に任せることが早い段階から多い>と回答する一方で、<中学年は自ら興味関心を持つ授業の実施>、<児童と教師がともに創り上げる>のように発達段階を考慮していた。また、<児童に任せる時間は（45分の内）30分以上は可能と考えている>や<失敗しながら進めるためにもある程度の時間を児童に任すこと>、<試行錯誤するための時間を確保する>といった児童が主体的にプログラミングの授業に取り組むための配慮事項が含まれていた。さらに、児童が学習を主体的に進められるように<児童が方法を選択できる学習環境を設定する>や<プログラミングに関連する書籍を展示する>といった学習環境に関する配慮が確認された。このような内容のカテゴリーを【学習者主体の授業を展開する】と名付けた。

B【学習目標を明確にする】

研究対象者へのインタビューから、学習内容、資質・能力の別を問わず＜最終的な授業のゴールを児童と共有する＞や、＜目指す姿を示す＞ことを重視していることが確認できた。また、学習課題の設定に関しては＜多様な解を期待できる学習課題の設定＞を重視する意見や＜プログラミングの授業では児童全員で達成感を味わいたい＞という教師の思いから、児童自らが学習課題を設定することの重要性を指摘していた。学習目標を明確にすることは、児童に任ず時間が増えるプログラミングの授業において、授業の方向性がぶれずに進行できることにつながる。さらに、特に教科のねらいを達成するためにプログラミングを学習活動として採用する場合には、＜コーディングと教科の学習との整合性がとれなくなる＞ことに留意し、＜教科のねらいを重視＞することに重きを置いている。したがって、授業終盤においては従来通りに＜教科のまとめを実施する＞ことが必要であるとの指摘が確認できた。このような内容のカテゴリーを【学習目標を明確にする】と名付けた。

C【学習内容・学習活動に対する見通しを持たせる】

研究対象者へのインタビューから、授業の導入場面において＜教師が事前に制作したモデルとなる作品を見せる＞ことや＜昨年度の児童が作成した作品を見せる＞ことで学習内容・学習活動に対する見通しを持たせることに教師は配慮していた。また、学習活動としてプログラミングに取り組むことで＜手順が視覚化され見通しを持つことができる＞ようになり＜学習活動に対する見通しや取り組むべき新たな発見＞が生まれたりするといった成果を教師は認識していた。さらに取り組む内容や活動の見通しを持たせることは＜興味や学習意欲の喚起＞や特別な支援を要する児童にとって＜安心感をもって学習に取り組む＞ことにつながると指摘していた。加えて、従来の授業と比較して児童の活動時間が長くなると予想されるプログラミング教育においては、児童自身が何のために学習するのか、作成したものを誰に伝えるのかといった＜学習に対する目的意識・動機付けが重要＞といえる。このような内容のカテゴリーを【学習内容・学習活動に対する見通しを持たせる】と名付けた。

D【協働してプログラミングに取り組む場を設定する】

研究対象者へのインタビューから、プログラミングの授業では＜友達と取り組むことの重要性＞を認識していたり、児童同士が助け合いながらプログラミングに取り組むことができるよう＜友だちと協力して進める学習場面を設定（する）＞したりしていることが確認できた。また、児童同士が協働して取り組む際には、＜低学年ではペアでの学習を採用する＞こととし＜対話しながら協力して取り組むことの重要性＞に言及したり、これまでの自身の授業経験から＜適切な小集団の構成人数は3名＞、＜構成人数は内容や学年によって異なる＞と指摘したりしていた。このカテゴリーは次に示すカテゴリーE【試行錯誤したり表現したりする場を設定する】と近い関係にあるが、思考したり、自分の考えを伝えたりといった意図は感じられず、協力して取り組むこと自体を重視する特徴を有している。このような内容のカテゴリーを【協働してプログラミングに取り組む場を設定する】と名付けた。

E【試行錯誤したり表現したりする場を設定する】

研究対象者へのインタビューから、教師はプログラミングの授業において＜児童が試行錯誤する時間が重要である＞という認識のもと、＜試行錯誤の時間を十分に確保する＞ことに留意していた。また、2～4名程度の小集団を構成して＜自分で作ったプログラムを説明する場を設定（する）＞しており、その際に教師は＜考えの深まりや広がりを意図して交流の場を設定（する）＞していることが確認できた。他にも＜プログラミングの授業では児童同士が話をする必然性がうまれる＞ことから児童同士の教え合いを重視する教師の姿勢が見られた。さらに、＜最終的にはプログラミング教材で表現する＞ことやどのような形式かによらず＜発信する場を必ず設定する＞ことを重視しており、教師は積極的に＜発信することの重要性を児童に伝えている＞ことが明らかとなった。このような内容のカテゴリーを【試行錯誤したり表現したりする場を設定する】と名付けた。

F【思考を可視化できる教具を用いる】

研究対象者へのインタビューから、児童がプログラミング的思考を働かせる場面を中心に、思考する場面において、＜順序の考え方における付箋紙の活用＞や＜黒板への掲示，説明する場面におけるホワイトボードの活用＞によって思考を可視化することの有用性を指摘していた。また、＜可視化することで論点を児童同士が共有しやすいという利点がある＞ことに加え、＜順序の入れ替えが可能という付箋紙の利点＞やホワイトボードは＜書き直しの容易さ＞という特徴を有していることに言及していた。このことは、学習内容や各メディアの持つ利点を理解して教師は思考を可視化できる教具を使い分けていることを示している。他にも、取り組む順序が重視される＜家庭科の調理実習の際にフローチャートを活用する＞や説明の場面においてフローチャートを利用することで＜説明がしやすくなる＞ことから、教育方法に関する実践的知識との関連が指摘できる。このような内容のカテゴリーを【思考を可視化できる教具を用意する】と名付けた。

G【プログラミング的思考を意識させる】

研究対象者へのインタビューから、＜授業の導入場面でプログラミング的思考を意識させる＞ことを行ったり、課題把握の場面においては＜児童の考える問題意識を細分化したりしてみるように指導する＞ことや自力解決の場面においては＜課題について解決するための手順を考えるように指導する＞ことを行っていた。このように、プログラミングの授業を通して、教師が適宜、＜プログラミング的思考を児童に意識させるための意図的な働きかけ＞を行っていた。他にも＜プログラミング的思考と教科内容の関連性を示す＞ことも行っていた。さらにプログラミングに取り組むことにより、＜文章の構成を児童が意識するようになった＞ことや＜児童自身がプログラミングでの学びが他の学習に転移することへの気づき＞を見せた事例も確認できた。このような内容のカテゴリーを【プログラミング的思考を意識させる】と名付けた。

H【社会生活とプログラミングの関わりを意識させる】

研究対象者へのインタビューから、児童自身がプログラミングを＜体験することがプログラミングを身近に感じさせる＞ことにつながったり、理科の授業では

＜プログラミングの体験から身の回りの電化製品に関心をもたせる＞ことにつながったりすると教師自身は感じていた。したがって、＜プログラミングの体験は身の回りの生活につなげやすい＞と認識しているといえる。関連する具体的な言及として、児童に＜学校の廊下・トイレの明かりセンサーを例にして関連を考えさせる＞ことや教師自身が＜学習内容と信号機の仕組みを結びつけて説明する＞ことを行っていた。また、コンピュータを用いない授業においても同様であり、＜順序の考え方と歯磨きの例を結びつける＞事例が確認できた。これらから、＜児童の実生活とプログラミングとの結びつきを生じさせることを重視する＞教師の姿勢を指摘できる。このような内容のカテゴリーを【社会生活とプログラミングの関わりを意識させる】と名付けた。

I【日常生活や教科におけるプログラミング的思考の存在を自覚する】

研究対象者へのインタビューから、教師自身が＜当たり前のように日常的に取り組んでいることを意識することが重要＞であり、例えば＜学校生活のあらゆる場面に順序の考え方は隠れている＞ことや＜理科や算数において条件分岐の考え方は隠れている＞ことを自覚することの重要性に言及していた。自覚できるようになると、プログラミング的思考は日常生活や既存の教科の＜至る所にあり正確な数は分からない＞と回答している。また、プログラミングの学習を通じて教師自身が＜ものごとの整理に役立つと感じる＞ようになり、＜話の組み立てを意識することができるようになった＞ことを自覚していた。このような教師自身の自覚や理解について、＜プログラミング的思考の具体についての正しい理解＞が無ければ授業中に、プログラミングを学習活動として取り入れることは難しいと言及しており、当該カテゴリーは授業展開ではなく、それ前段階である教材研究に影響を与える内容といえる。このような内容のカテゴリーを【日常生活や教科におけるプログラミング的思考の存在を教師自身が自覚する】と名付けた。

J【プログラミングの授業に対する考え方を確立する】

研究対象者へのインタビューから、＜小学校段階からプログラミング的思考を身に付けることは重要である＞と理解を示したうえで、＜プログラミングに重点を置きすぎないこと＞、＜プログラミング教材を使うことが目的になっている授

業は良くない>、<プログラミングありきではいけない>という認識を有していることが確認できた。また、プログラミングに取り組むことは<教科のねらいを達成するための手立ての一つ>であり、<プログラミングを意識しすぎることで教科のねらいとずれる>といった各教科の内容を指導する中でプログラミングを取り入れる際の留意点について言及していた。さらに、プログラミング教育は教師自身もこれまでに経験のほとんどない取組であるために<教師自身も授業を通して学習する姿勢をもつ>ことの重要性を指摘していた。このような内容の 카테고리を【プログラミングの授業に対する考え方を確立する】と名付けた。

K【コンピュータを用いないプログラミングの授業の留意点を認識する】

研究対象者へのインタビューから、<教科の中で実践するには相性が良い>や<アンプラグド（コンピュータを用いない）の授業は教科の学習に位置づけやすい>ことを認識していた。しかし一方で<コンピュータを用いない授業におけるプログラミング的思考の必要感の難しさ>や、<ロボット教材を使用した授業とコンピュータを用いない授業における必要感の違い>といったコンピュータを用いないプログラミングの授業の難しさを認識していることが確認できた。児童の興味関心を高める作用のあるプログラミング教材と異なり、コンピュータを用いない場合にプログラミングの考え方をを用いる必要感を持たせることについて<児童に説明することへの戸惑い>を感じていた。また、コンピュータを用いないプログラミングの授業においては<学習のねらいと用いるツールの相性を再確認する>ことや授業展開の中で<プログラミング的思考を育む学習場面を最優先する>ことを重要な点として挙げていた。このような内容の 카테고리を【コンピュータを用いないプログラミングの授業の留意点を認識する】と名付けた。

5. 5. 考察

本節ではカテゴリ同士の関係性に言及する。また、考察に先立ちカテゴリ同士の関係性を図示した（図 5-4）。

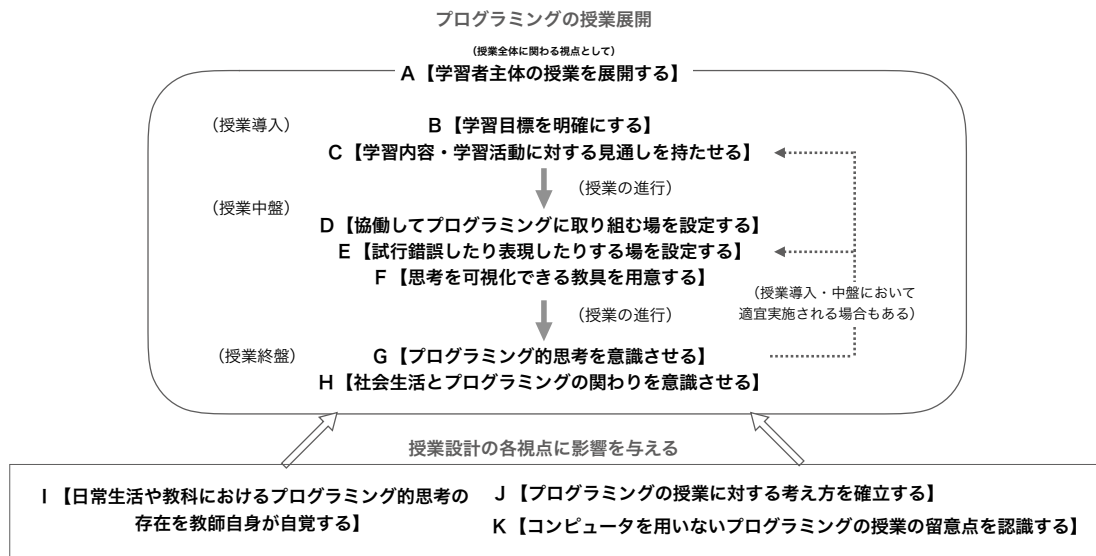


図 5-4 カテゴリー同士の関係性

小学校プログラミング教育の教育実践においては、学年による発達段階を考慮した授業展開や児童が試行錯誤する時間を十分に確保したり、プログラミングに取り組む時間を一定程度確保したりしようとしていた。これらの授業設計の際の視点は、A【学習者主体の授業を展開する】ために授業全体に関わるものであり、授業を構想及び実践する上で、取り組む教育実践の方向性を示す重要な視点といえる。

A【学習者主体の授業を展開する】という方向性が明確になった後に、授業の導入場面において教師は、B【学習目標を明確にする】ことを重視していた。この場面は授業全体の中でみると長い時間を費やすことはできない。しかしながら、最終的な授業のゴールを児童と共有しようと努めたり、学習を通して目指す姿を児童に示すことに注力したりしていた。学習内容に関する目標だけではなく、汎用的能力といえるプログラミング的思考に関わる資質・能力についても児童に示していた。学習者が比較的難易度が高い課題に対して、一定期間探究的な学習に取り組むといった特徴を持つプロジェクト学習では、活動のゴールを教師と学習者で共通理解した上で学習者が課題を設定することの重要性が指摘されており（稲垣 2017¹⁷），研究対象者らは、小学校プログラミング教育の授業においてもプロジェクト学習と同様の留意点を把握していると考えられる。

また授業の導入場面では、ほぼ同じタイミングにおいてC【学習内容・学習活動に対する見通しを持たせる】ことにも留意していた。なお、授業によっては児童自身が取り組む内容・活動の見通しを持つことができた後に、B【学習目標を明確にする】場合も考えられ、B及びCのカテゴリーの順が明確にあるわけではない。C【学習内容・学習活動に対する見通しを持たせる】場面において教師は、教師自身が作成したり、昨年度の児童が取り組んだりしたものを提示しモデルとなる事例を示す等の児童の興味関心や意欲を喚起したり、見通しを持てるようにしたりする働きかけを行っていた。またその結果、一例として特別な支援を要する児童にとって、安心して学習に取り組むことにつながったことが示された。A【学習者主体の授業を展開する】ことで児童に任す時間が必然的に長くなるであろうプログラミングの授業において、児童に見通しを持たせることは重要な視点といえる。さらに、C【学習内容・学習活動に対する見通しを持たせる】ことへの配慮は、授業の導入場面だけに限らない。継続したプログラミングの学習活動では、今取り組んでいるのは何のためであるのか、誰に向けたものであったのかが不明確になることが多い。その際、目的意識・相手意識を再確認することも含まれている。

次に、授業時間内に最も時間を費やすことになるであろうプログラミング教材やプログラミングの考え方をういた学習活動に進行した授業中盤の場面においては、教師は児童が協力して取り組むことを重視し、D【協働してプログラミングに取り組む場を設定する】ことに留意していた。さらに、多くの場合は2~4名の小集団を形成し協働してプログラムを考えたり、考えを小集団の中で伝えたりといったE【試行錯誤したり表現したりする場を設定する】ことに留意していた。しかし、小集団での活動ばかりではなく、一人でじっくりと時間を費やし試行錯誤することを重視する場合も確認できた。そして、授業展開に応じて試行錯誤した結果や完成途中の作品、完成した作品等を発表する場を設定していた。最終的に表現する場を設定することに関わって、教師は発信することの重要性を児童に説くこともあった。

このE【試行錯誤したり表現したりする場を設定する】の中でも特に小集団で思考・表現する場においては、試行錯誤が容易な付箋紙やホワイトボード等のF【思考を可視化できる教具を用意する】ことで、考えたことを可視化し、より活

発な議論につなげることを意図していた。このことは、プログラミングの際に2人1組になって取り組むペアプログラミングの有効性を示す先行研究（Williams & Kessler 2003¹⁸，林ほか 2019¹⁹）と合致することから、研究対象者らは、先行研究の知見を実践的知識として有していると指摘できる。授業を積み重ねる中で、教材を用いたりコンピュータを用いずにプログラミング的思考を働かせたりするような学習活動の場面は、決して児童一人で進めるものではなく、たとえ児童一人一人がプログラミング的思考を働かせる場面を設定したとしても、対話的に学習を進めることの重要性（杉江 2011²⁰）を認識していると考えられる。さらに、使用するメディアの特性、児童の発達段階、学習経験を考慮して、使用する教具を選択していた。

また、協働してプログラミングに取り組む場や試行錯誤したり表現したりする場において、教師が児童に対して意図的にG【プログラミング的思考を意識させる】ために働きかけを行う事例が確認できた。しかし、児童のプログラミングに対する学習経験が多ければ、場や環境を整えることだけに留めると指摘していた。このことは、教師が意図的に働きかけの有無を決めていること意味している。なお、このG【プログラミング的思考を意識させる】ことについては、次に示すように授業終末の学習のまとめや振り返りの場面において、通常実施されるものである。

授業の終末場面において、教師は学習内容を振り返る場を設定し、B【学習目標を明確にする】にかかわって、設定した学習目標の達成の程度や学習内容のまとめを実施する。また学習内容の確認だけに留まらず、児童にプログラミング的思考を働かせた学習場面を想起させ、順序の考え方の重要性やデバッグの考え方が他の学習場面にもつながる等の児童の記述を導き出していた。G【プログラミング的思考を意識させる】ことで、プログラミングの授業を単なる体験に終わらせずに、プログラミング的思考を育む機会と捉えているといえる。同様に、プログラミングの体験を通して、H【社会生活とプログラミングの関わりを意識させる】ことも意図している。これらの働きかけは、一般的な教師用語として「押さえ」と呼ばれており、従来から存在する授業技術の重要性を再確認することができる。なお、H【社会生活とプログラミングの関わりを意識させる】ことは授業の終末に限らず、G【プログラミング的思考を意識させる】ことと同様に、協働してプ

プログラミングに取り組む場や試行錯誤したり表現したりする場において実施されることもあった（図中 5-4 の点線矢印）。

ここまで、カテゴリ A～H については授業展開に沿って関連していることが考察された。カテゴリ A～H は、授業の導入から展開、終末場面までの授業の全体像を包含しており、実際の授業を構想したり実践したりすることとの直接的な関連を指摘できる。また、A【学習者主体の授業を展開する】及び B【学習目標を明確にする】は授業の構想段階において、特に着目する視点といえる。例えば、授業を構想する際にまず B【学習目標を明確にする】ことの重要性が教員養成段階から指摘されている（藤村 2017²¹、小林 2018²² 等）。また、授業全体に関わる A【学習者主体の授業を展開する】ことについて、久保田（2003²³）は構成主義の学習理論の特徴との関連から、1) 学習とは、学習者自身が知識を構成していく過程である、2) 知識は状況に依存している、そして置かれている状況の中で知識を活用することに意味がある、3) 学習は共同体の中での相互作用を通じて行われるという 3 点にまとめている。例えば 3) については、D【協働してプログラミングに取り組む場を設定する】や E【試行錯誤したり表現したりする場を設定する】に関連する。さらに、プログラミング教育の理論的背景には、構成主義の研究者であるピアジェの後継者にあたるパパートが提唱する構築主義が存在している。パパートは何かを創るという活動の経験を重視し、一発で正しい答えを出すことではなく、問題を発見して解決し、作り直し、よりよくしていくことの重要性を指摘している（伊庭 2019²⁴）。したがって、A【学習者主体の授業を展開する】及び B【学習目標を明確にする】という授業設計の視点は、授業を構想する際の背景であり、また授業の根幹を支える視点と言える。

一方で、C【学習内容・学習活動に対する見通しを持たせる】D【協働してプログラミングに取り組む場を設定する】E【試行錯誤したり表現したりする場を設定する】F【思考を可視化できる教具を用意する】G【プログラミング的思考を意識させる】H【社会生活とプログラミングの関わりを意識させる】は、指導内容や授業技術に関する視点といえる。1980 年代に起こった教育技術法則化運動等に代表されるように、我が国において教師の授業技術はかねてより重視されてきた経緯がある。しかし、自明のことであるが授業技術の習得だけでは授業力を高めたことにならず、本研究で示した A【学習者主体の授業を展開する】及び B【学習

目標を明確にする】に該当する授業を構想する際の理論的背景も同時に重要である。

加えて、種々の研修や自己研鑽を通して、プログラミング的思考を教師自身が正しく理解し、I【日常生活や教科におけるプログラミング的思考の存在を教師自身が自覚する】ことの必要性が示されている。また、教師自身がプログラミングについて理解を深めることで、各教科等の内容を指導する中でプログラミングを実施する場合には、プログラミングに重きを置きすぎず、あくまでも教科のねらいを達成するための手立ての一つという考え方が形成されていた。さらにプログラミング教育は教師自身も初めての取組であることから児童とともに学ぶ学習者としての姿勢が重要であるとの認識が形成されており、J【プログラミングの授業に対する考え方を確立する】ことの重要性が示されている。このJ【プログラミングの授業に対する考え方を確立する】に関連するカテゴリーとして、K【コンピュータを用いないプログラミングの授業の留意点を認識する】が挙げられる。当該カテゴリーは、コンピュータを用いない授業に限定された内容を示している。コンピュータを用いないタイプの教育実践は、従来の授業とプログラミングとのつながりが理解しやすく、授業イメージの獲得につながりやすいと考えられている（黒上・堀田 2017²⁵）。一方で、各自治体・各学校によるプログラミング教材やタブレット端末等のICT環境の整備率の差や教員のICTスキルの差を要因にして安易に取り組まれる傾向がある。研究対象者らは第4章で示したように、3つに類型化できる小学校プログラミング教育の全ての授業を実践する中で、コンピュータを用いないタイプの授業とそれら以外の授業との違いを理解し、プログラミングの授業に対する考え方として、特に、コンピュータを用いないプログラミングの授業の特異性を認識できるようになったと考えられる。したがって、カテゴリーKとカテゴリーJは近い関係にあるカテゴリー同士といえる。

ここまで述べてきたI, J, Kの各カテゴリーは、小学校プログラミング教育の授業展開に直接的には影響しない。しかしながら、小学校プログラミング教育の授業設計の各視点に影響を与えるものである。授業展開とは別に授業設計の各視点に影響を与えるものとして、吉崎（2008²⁶）は「日常生活での問題意識」を指摘しており、授業デザインの構成要素を背後から支える存在だとしている。この吉崎（2008）の指摘は、I, J, Kの各カテゴリーと授業展開に直接的に関連するA～H

の各カテゴリーの関係に相当するといえ、研究②の知見の妥当性を支持するものだといえる。

最後に、小学校プログラミング教育は新しく始まる教育内容であるものの、研究対象者から得られた知見は、小学校プログラミング教育に特有の授業設計の視点ばかりではなかった。例えば、A【学習者主体の授業を展開する】、B【学習目標を明確にする】、C【学習内容・学習活動に対する見通しを持たせる】等の視点は、これまでも重要なものとして教員に認知されてきた。小学校プログラミング教育の熟達授業者らは、従来より重要視されてきた授業設計の視点を適用しつつ、小学校プログラミング教育に特有の授業設計の視点を認識していると考えられる。このことはTPACK (Koehler & Mishra 2009²⁷) で示された教師の知識モデルの基本となる3つの知識それぞれの重なり部分と合致する。したがって、小学校プログラミング教育の授業を新しい教育という枠組みで捉えるのではなく、第2章で述べたようにこれまで我が国の長い教育研究の中で培った授業研究の枠組みを適用することへの配慮が必要と示唆される。

5. 6. おわりに

5. 6. 1. 研究②の結論

本研究では、小学校プログラミング教育を継続して取り組む10名の教員を研究対象として、半構造化面接法によって得られたデータを先行研究を参考にし質的研究法の手法を用いて分析した。結果、彼らが有している授業設計の視点及びその関係性を明らかにした。研究②の結論は、以下のようにまとめられる。

- 1) 授業設計の視点としてA【学習者主体の授業を展開する】、B【学習目標を明確にする】、C【学習内容・学習活動に対する見通しを持たせる】、D【協働してプログラミングに取り組む場を設定する】、E【試行錯誤したり表現したりする場を設定する】、F【思考を可視化できる教具を用意する】、G【プログラミング的思考を意識させる】、H【社会生活とプログラミングの関わりを意識させる】、I【日常生活や教科におけるプログラミング的思考の存在を教師自身が自覚する】、J【プログラミングの授業に対する考え方を確立する】、K【コンピュータを用いないプログラミングの授業の留意点を認識する】の11のカテゴリーが導出された。

- 2) 授業設計の視点としてのA～Hの8のカテゴリーは、授業展開に沿って相互に関係していることが明らかになった。
- 3) 授業展開に沿って相互に関係するA～Hの8のカテゴリーは、授業の構想段階において、特に着目する視点であり、授業の根幹を支えるカテゴリーA及びB、指導内容や授業技術に該当するカテゴリーC～Hに分けられることが示された。
- 4) 授業の構想や実践には直接的には関連しないものの、小学校プログラミング教育の授業設計の各視点に影響を与えるI, J, Kの3のカテゴリーの存在が示された。
- 5) 小学校プログラミング教育の熟達授業者らは、これまでも重要視されてきた授業設計の視点を適用しつつ、小学校プログラミング教育に特有の授業設計の視点を認識していることが示された。

5. 6. 2. 指導指標の開発への展望

第2章で述べたように、本論文が導出を目指すべきは、授業設計や授業デザインのこれまでの先行研究が提供する知見の重要性を認識しつつ、小学校プログラミング教育の先行研究から未だ明らかにされていない具体的であり、かつ授業展開に即して整理された授業を想定した実践的知識であると考えている。それは、実際の授業の構想及び実践に資することを意味している。

そこで、研究②の結論を受けて、小学校プログラミング教育の授業の構想及び実践に資する指導指標の開発においては、本論文の目的から鑑みて、研究②の結論1)で示された11のカテゴリーの内、結論2)で示された授業展開に沿って直接的に関連するカテゴリーA～Hについて、指導指標の開発対象とすることが適切であると判断した。指導指標の開発からは除外されるI【日常生活や教科におけるプログラミング的思考の存在を教師自身が自覚する】、J【プログラミングの授業に対する考え方を確立する】、K【コンピュータを用いないプログラミングの授業の留意点を認識する】については、授業者である各教員の日常生活で感じる小学校プログラミング教育に関する問題意識や授業の捉え方（授業観）に関する部分であり、実践的知識の一般化を志向する指標の対象とするには適さないと判断した。

また、得られた知見としての授業設計の各視点は、TPACKで示された教師の知識モデルに合致すると考察されたことから、研究②において熟達授業者のインタビューによって収集したデータを、指導指標の開発の対象として再検討の対象とすることは妥当であると判断できる。

第5章 参考文献

- ¹ 未来の学びコンソーシアム, <https://miraino-manabi.jp> (取得日: 2020年4月24日)
- ² 文部科学省 (2018a) 平成30年度 文部科学省委託「小学校プログラミング教育の円滑な実施に向けた教育委員会・学校等における取組促進事業」
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afeldfile/2019/05/21/1417047_003.pdf (取得日: 2020年4月24日)
- ³ 高橋千絵・宮嶋悦子・小林祐紀 (2018) 科学館と連携した小学校プログラミング教育に資する授業パッケージの開発と運用・評価, 全日本教育工学研究協議会全国大会 川崎大会, C-1-2.
- ⁴ 佐和伸明 (2018) 今年度から全校 (42校) で実施! ~柏市プログラミング教育がめざすもの~. 学習情報研究, 261: 7-9.
- ⁵ 渡邊茂一 (2018) プログラミング教育の教員研修の事例-72の全市立小学校でプログラミングの授業実践を可能にした教員研修の工夫-. 学習情報研究, 261: 20-21.
- ⁶ 文部科学省 (2018b) 文部科学省委託事業平成29年度次世代の教育情報化推進事業 「教育コンテンツの開発促進のために必要な要件等に関する調査研究」報告書 教育委員会等における小学校プログラミング教育に関する取組状況等について.
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afeldfile/2018/11/12/1411018_1.pdf (取得日: 2020年4月24日)
- ⁷ 小林祐紀・中川一史 (2020) プログラミング的思考の理解と授業イメージの把握を目的にした小学校プログラミング教育に資する初回用研修パッケージの開発. STEM教育研究, 2, 15-22.
- ⁸ 関口靖広 (2013) 教育研究のための質的研究法講座, 北大路書房, 京都.
- ⁹ 渡辺文夫・山内宏太郎 (1998) 調査的面接法, 高橋順一・渡辺文夫・大淵憲一編著, 人間科学研究法ハンドブック, ナカニシヤ出版, 京都.
- ¹⁰ 中橋雄・寺嶋浩介・中川一史・太田泉 (2010) 電子黒板で発表する学習者の思考と対話を促す指導方略, 日本教育工学会論文誌, 33 (4), 373-382.
- ¹¹ 増子知美, 小林祐紀, 中川一史 (2018) 小学校第2学年図画工作科におけるプログラミング教育の実践と評価, 日本STEM教育学会 第1回年次大会, R06.
- ¹² 大高伸吾 (2019) 小学校における「外国語活動」×「プログラミング教育」の実践 -ボード型コンピュータの活用を通して-, 視聴覚教育, 861, 40-41.
- ¹³ 完田八郎, 小林祐紀 (2019) 問題解決能力を育成するプログラミング教育~プログラミング的思考の5つの手順の活用~, 2018年度鳥取大学附属小学校研究紀要, 91-95.
- ¹⁴ 完田八郎, 小林祐紀 (2020) 問題解決能力を育成するプログラミング教育の年間指導~プログラミング的思考の5つの手順 (Ver.2) の活用~, 2019年度鳥取大学附属小学校研究紀要, 109-116

-
- ¹⁵ 木下康仁 (2007) 修正版グラウンデッド・セオリー・アプローチ (M-GTA) の分析技法, 富山大学看護学会誌, 6(2), 1-10.
- ¹⁶ 文部科学省 (2019) 「児童生徒 1 人 1 台コンピュータ」の実現を見据えた施策パッケージ https://www.mext.go.jp/content/20200219-mxt_jogai02-000003278_301.pdf (取得日: 2020 年 4 月 24 日)
- ¹⁷ 稲垣忠 (2017) タブレット端末を活用したプロジェクト学習の設計と実践, 教育メディア研究, 23 (2), 69-81.
- ¹⁸ Laurie Williams & Robert Kessler (2002) *Pair Programming Illuminated*. Pearson Education. 株式会社テクノロジックアート (訳), 長瀬壽秀, 今野睦 (監訳) (2003). *ペアプログラミング エンジニアとしての指南書*, ピアソン・エデュケーション.
- ¹⁹ 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, 43 (Suppl.), 49-52.
- ²⁰ 杉江修治 (2011) *協同学習入門—基本の理解と 51 の工夫*, ナカニシヤ出版, 京都.
- ²¹ 藤村裕一 (2015) *アクティブ・ラーニング対応 わかる! 書ける! 授業改善のための学習指導案 教育実習・研究授業に役立つ*, ジャムハウス, 東京.
- ²² 小林祐紀 (2019) 教材研究から学習指導案作成へ, 小川哲哉 (編) *学校現場の理解が深まる教育実習 (現場と結ぶ教職シリーズ 16)*, あいり出版, 52-70.
- ²³ 久保田賢一 (2003) 構成主義が投げかける新しい教育, *コンピュータ&エデュケーション*, 15, 12-18.
- ²⁴ 伊庭崇 (2019) *クリエイティブ・ラーニング: 創造社会の学びと教育*, 應義塾大学出版会, 東京.
- ²⁵ 黒上晴夫, 堀田龍也 (2017) 黒上晴夫・堀田龍也のプログラミング教育導入の前に知っておきたい思考のアイデア, 小学館, 東京.
- ²⁶ 吉崎静夫 (2008) *事例から学ぶ活用型学力が育つ授業デザイン*, ぎょうせい, 東京.
- ²⁷ Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009) What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.

第 6 章 研究③小学校プログラミング教育の授業の構想及び実践に資する指導指標の開発

研究③の目的は、前章（研究②）で明らかになった小学校プログラミング教育の熟達授業者らが認識している授業設計の視点の内、授業展開に関連する 8 つの視点をもとにして、小学校プログラミング教育における授業の構想及び実践に資する指導指標を開発することである。小学校プログラミング教育の熟達授業者 10 名のインタビューから得られたデータについて、質的研究法を参考にして分析した。特に研究③では、データ同士の関連性を重視して、各カテゴリーにおけるサブカテゴリーに相当する項目として、小学校プログラミング教育の実践的知識の導出を試みた。

結果、A～H の各授業設計の視点に対して、合計 20 の実践的知識を明らかにし、それらを整理して指導指標を開発することができた。また、小学校教員による質問紙調査及び教員研修の場における適用の結果、開発した指導指標の有用性を確認することができた。

6. 1. 研究③に至るまでの背景

研究③に至るまでに、まず研究①を通じて、近年の学校現場における小学校プログラミング教育に関わる実践状況を把握、類型化し、児童を対象にした質問紙調査を実施した。そして、授業展開に関連して児童の意識変容が生じていることを確認した。さらに、小学校プログラミング教育の熟達授業者について、類型化した 3 つの授業全ての実践経験を有するという基準を定めることができた。

次に研究②を通じて、小学校プログラミング教育の熟達授業者らが授業を構想したり実践したりする際にどのような点に着目しているのか、どのような点を重視するのかという授業設計の視点を明らかにした。本論文の目的を鑑み、明らかになった 11 の授業設計の視点の中から、授業展開に沿って関連することが考察された 8 つのカテゴリーについて、研究③において指導指標の開発を試みる。

6. 2. 研究③の目的

研究③の目的は、本論文の最終目的と合致し、小学校プログラミング教育における授業の構想及び実践に資する指導指標を開発することである。

6. 3. 研究の方法

6. 3. 1. 手順

研究②で導出した小学校プログラミング教育の授業展開に関連する授業設計の視点（カテゴリーA～H）について、指導指標の開発を試みる。開発に際して、10名の熟達授業者に対するインタビューによって得られたデータを再度検討し、カテゴリーとしての授業設計の視点A～Hにおけるサブカテゴリーに相当する項目として小学校プログラミング教育の実践的知識を導出し、最終的には具体的な記述で示される指導指標を開発する。分析者の恣意的な判断を避けるために、対象者の語りから得られたデータを分析する際の枠組みとして、質的コード化を参照する（Coffey & Atkinson1996¹⁾）。質的コード化の分析法は、データに即した分析カテゴリーを生成する質的分析方法の一つであり、データ同士の関連からカテゴリーを生成する手法とされる（徳田 2004²⁾）ことから、インタビューによって得られたデータを分析する際に用いられている（徳田 2004, 岡崎・井上 2019³⁾, 村井 2017⁴⁾ 等）。研究②において、すでにカテゴリーとしての授業設計の視点は明らかにされているため、研究③ではデータ同士の関連を再度検討し、授業設計の視点をカテゴリーとみた際に、サブカテゴリーに相当する一般化された実践的知識の導出を目指す。導出された実践的知識を整理して最終的な指導指標とする。具体的な知見の導出までの手順は以下の通りである。

- 1) カテゴリーA～Hに含まれるデータについて、元のデータにまで戻り、再度見直してデータを切片化する。
- 2) 切片化したデータの内容について、適切なラベル名が付与されているかどうか、特に具体的な指導事項や実践的知識に該当するラベル名を再度検討し、必要に応じて修正しコード化する。

- 3) ラベルが付与されたデータ同士の関係性について繰り返し、継続的に比較を実施し、類似性、共通性、差異性に着目し、カテゴリ A～H の各サブカテゴリに該当する実践的知識を導出する。
- 4) 導出された実践的知識は、当事者による妥当化を実施するために、知見の丁寧な説明及び内容の確認作業を実施する。この作業はメンバー・チェックングと呼ばれている（勝野 2003⁵⁾）。その結果を踏まえ、論文を執筆する間、幾度となくデータに立ち戻り比較検討することになる。ラベル名の修正や実践的知識として名付けられた名称の修正等が複数回に渡り行われることもある。
- 5) 最終的に導出を目指す指導指標は、小学校プログラミング教育の授業を構想及び実践する際に有用な実践的知識として位置づけられることを意図し、指導指標を運用する教師が授業を想定しやすいような具体的な表現で記述する。

カテゴリ生成のプロセスの一部を表 6-1 に示す。

最終的に得られた結果について、小学校プログラミング教育の円滑な実施に資することを目指す本論文の趣旨を鑑み、博士課程に在籍する教員歴 20 年以上かつ小学校プログラミング教育を包含する情報教育に長年取り組み、それぞれの地域において情報教育を主導する立場である現職の小学校教員 2 名、及び小学校プログラミング教育の実践歴 3 年以上かつ修士（教育学）を有し、校内、地域において小学校プログラミング教育を先導する立場の小学校教員 1 名の計 3 名によって、再度検討を実施する。修正案が出された部分は、合議の上で最終的には意見が一致するようにし、得られた知見の妥当性を担保するように配慮する。

当該分析手法は、精緻なコード化を目指す手法ではなく、その後続く考察をより重視した手法であり、上記の手続きを経ることで比較的少数のデータ数であっても指導指標の開発が可能であると判断した。

表 6-1 データ、ラベル、サブカテゴリーとしての実践的知識の関係性（一部抜粋）

授業設計の視点：A【学習者主体の授業の実施に際して児童の学習経験や発達段階に留意する】

通し番号	データ	ラベル	実践的知識
o9	意図せずやってくれるというか、やらざるを得ないというか。そこは任せてる部分も多いと思います。	児童に任せることで上手くいくことが多い	A-1：学習者主体の授業の実施に際して児童の学習経験や発達段階に留意する
s32	やっぱり6年生は理解度とかがあるので、結構早い段階で自分たちで「じゃあ考えてごらん、作ってごらん」っていう風に、そこの自分たちでっていう部分に重きを置くことは多かったかな、と思います。	(第6学年の発達段階を考慮した授業設計) 児童に任せることが早い段階から多い	
k74	組み立てとかは慣れてくれば、全然そんなに差はないみたいなんですけど、やっぱり高学年は、積み上がったものから創造的に活かすような授業じゃないと面白くないなっていう形で	高学年は創造的な授業を意識する	
f64	そこも子どもたちが今後こう、選択してやれたらいいなと思ってますけれども。	選択できる学習環境の設定を重視する	A-2：児童がプログラミングに関心を寄せたり課題解決のための方法を選択したりできるように学習環境を整える
f69	それならそれでやらせられる環境が、土台が作ってあげればいくなって思ってます。	選択できる学習環境の設定を重視する	
o30	そこはあえて何か言うわけじゃなくて自分たちで話し合っ解決するとか、いろいろ本も置いたりもしてるので、それがこんなこと書いてあったとか、自分たちで調べるっていう事も一つかなと思うので、	プログラミングに関連する書籍の展示	
d108	やっぱり他の教科にもつながると思うんですけど、ある程度失敗するようにするためには子どもだけでやらせてみる、その時間をとってみるっていうのは大事だなと思うので、極力とりたいたは思うんですけど、	失敗しながらすすめていくためにもある程度の時間を児童に任すことは重要	A-3：プログラミングに取り組む等の児童に任せる時間を一定程度確保する
u24	なるべくはやり始めてから途中で止めて指示をし直してっていうのはやっぱりやりたくないの	児童の学習活動を途中で止めることはしたくない	
a5	やっぱり私の口数を少なくしようっていう努力はしています。	教師の介入を少なくする	

6. 3. 2. 評価の方法

開発した指導指標に対して、小学校の教員を対象に有用性に関する調査を実施する。本調査は、学校現場の実情に即して3つに類型化した全てのプログラミングの授業（第4章研究①にて詳述）を実施していることを選定の条件の一つとした熟達授業者らから得られた実践的知識の有用性を問うものである。したがって、本調査によって得られる結果は、現状想定されうるプログラミングの授業全てに共通する評価であると考えることができる。

質問紙による調査の実施にあたっては、幅広く評価者を募り開発した指導指標の有用性を確認するために、ウェブページを利用して回答できるようにした。複数の教育委員会、学校長、民間教育団体、個人等に電子メールを使って依頼した。ウェブページには、指導指標の意味、開発した「小学校プログラミング教育における授業の構想及び実践に資する指導指標」、開発の方法及び手順についての概要を記載した。回答期間は2020年5月9日～5月17日までの約10日間とした。なお、ウェブページのシステム上、回答は同一のコンピュータからは一度しかできない仕組みになっている。

調査項目は次の通りである。まず、回答者のプロフィールを尋ねる項目として、1) 一般的な公立学校、独自の取組を実践していると推測できる私立学校、学習者一人一人の個別対応が求められる特別支援学校小学部を区別するために、学校種を問う設問、2) 教員歴による回答結果の差が見られるかを確認するために、講師経験を含む教員歴を1年～10年までの若手、11年～20年までの中堅、21年以上のベテランの3つに区別して問う設問、3) 小学校プログラミング教育の実践歴による回答結果の差が見られるかを確認するために、プログラミング教育の実践経験を有していない、1回～4回の実践経験を有している、5回以上の実践経験を有しているという3つに区別して問う設問を用意した。なお、5回以上の実践経験は小学校プログラミング教育の熟達授業者を選定する際の基準の一つと同じある。

次に、4) 回答者自身にとっての指導指標の有用性を確認するために、

「とても有用である（最も強い肯定）」から「全く有用でない（最も強い否定）」までの 6 段階を用意し、1 つを回答する設問を用意した。また、5) 4) の設問についての判断理由について、自由記述で回答を求めた。なお、5) の自由記述については回答者の負担を考慮し回答必須の設問とはしなかった。

評価によって得られたデータの分析手続きについて、回答者全員を対象にした結果の言及に留まらず、回答者のプロフィールと回答結果の関係性についても言及できるように留意する。先述したように開発した指導指標の有用性については、6 件法で回答できるようになっており、強い肯定から順に 6 点、5 点、4 点、3 点、2 点、1 点を付与し、平均値を求める。そして、平均値の差が統計的に有意か確かめるために、それぞれの設問に対して直接確率検定及び分散分析を実施する。自由記述については、テキストマイニングの手法を用いて量的な分析を試みる。

さらに、開発した指導指標は、小学校プログラミング教育の授業を、実際に構想したり実践したりする場面において、有用かどうかを確認するために、教員研修の一環として試用する場を設定する。60 分や 90 分といった比較的長時間の研修を設定し、小学校プログラミング教育の学習指導案を立案するような研修は、小学校教員が日々、授業を構想し実践する場面と条件が大きく異なる。そこで、日常的な指導指標の活用を想定し、20 分程度の時間を設定し、開発した指導指標を試用する。

具体的には、筆者が監修した小学校プログラミング教育教授用資料（茨城プログラミング研究会 2020⁶）に掲載されている授業略案（図 6-2）をもとにワークシートを作成し、授業略案に加除修正する形式で、自分ならどのような授業を構想するのか、授業展開及びその際の留意点について、具体的に考え、書き込むように指示した。

本時の展開 (第7次 第1時)	
活動内容	指導上の留意点
1 前時の学習内容を振り返り、本時の課題をつかむ □にはいるパネルをさがそう！	●本時にスムーズに入れるようにするため、前時で使用した掲示を提示する。
2 動かしたいアリロのルートを確認し、どんなパネルを繋げればゴールまでたどり着くのかをペアで考える*1	●ゴールにたどり着く方法を考えるために、全員で途中までのパネルの組み合わせを考え、アリロを動かすようにする。
3 用意した4つのミッションが終わったペアから、自分で筋道を考えてアリロを走らせる*2	●指定されたパネルの中で、どんな道筋が作れるのか考えさせながら自由に遊ばせる時間を十分確保する。
4 ①～④までのミッションの答えを1つずつ確認する	●実感を伴う理解をさせるために、できたペアの場所に行き、実際にアリロを走らせて答え合わせをするよう声掛けをする。
5 本時の振り返りを行う	●必要なパネルを選択肢から選ぶことができたか、ペアの児童と話し合いながら活動することができたか等を振り返る時間を確保する。

図 6-2 研修に使用した授業略案

小学校教員がプログラミングの授業を構想する際には、初めての取り組みであるがゆえに、公開されている学習指導案を参考にすることが多いと想定できる。したがって、先に示したように、公開されている教授用資料を使用することとした。2020年度はコロナウィルス感染症の影響による休校期間があり、研修実施時点においてプログラミングの授業は実施できていないことが確実視された。したがって、小学校プログラミング教育の授業経験を有しない研修参加者であっても取組やすいことを考慮し、基本的な内容である小学校第1学年を対象に実施された授業の授業略案を使用した。

また、研修で用いた指導略案は第4章研究①で詳細を示した「a) コンピュータ等を用いてプログラミングに取り組む授業」に該当するものの、小学校第1学年の算数科の数に関する学習内容を取り入れられる余地を残した授業である。したがって、「b) コンピュータ等を用いて教科学習の目標達成のためにプログラミングに取り組む授業」として実施することも可能である。そして、授業略案はあくまでも略案であるために、詳細な事項は記されておらず、研修参加者である小学校教員がそれぞれ担当する学年を想定できることから、加除修正する研修として用いることは適切であると判断した。

指導指標を試用する場合は、2020年8月17日、21日にそれぞれ別の教

育委員会が主催する小学校プログラミング教育に関する教員研修の一部として設定した。指導指標を試用する研修部分の内容としては、まず、指導指標の開発経緯を説明し、指導指標は小学校プログラミング教育に関する熟達授業者らの実践的知識を整理したものであり、学校現場の実情に即して3つに類型化した全てのプログラミングの授業に適応できる知見であることを解説した。次に、先に示した授業略案をもとに作成したワークシートに直接書き込む形式で、加除修正を実施した。ここまでに必要な時間は約20分間であった。最終的には5分程度用いて、研修参加者同士が4人程度のグループを形成し、加除修正内容を交流する場を設定した。

授業略案に加除修正が書き込まれたワークシートを収集し、書き込まれた数、書き込まれた内容と指導指標の内容との関連について考察する。

6. 4. 結果

6. 4. 1. 開発された指導指標

手順にしたがって、得られたデータを検討した結果、分析の対象となるデータ数は332であった。生成されたサブカテゴリーとして実践的知識について、博士課程に在籍する教員歴20年以上かつ小学校プログラミング教育を包含する情報教育に長年取り組んできた小学校教員2名、教育学に関する修士課程を修了し小学校プログラミング教育に3年以上取り組んだ小学校教員1名の計3名と検討を加えることで知見の妥当性の検討及び指導指標として表現する際の文言の修正が行われた。結果、最終的には合議の上で、一般的な小学校教員が指導指標を目にした際の理解のしやすさを考慮し、表記や示す順といった若干の修正が加えられた。

最終的に開発された小学校プログラミング教育における授業の構想及び実践に資する指導指標は20であった。アルファベットを付した各授業設計の視点とその下位項目を示す数字を付した上で表6-3に示す。

表 6-3 開発された小学校プログラミング教育の授業の構想及び実践に資する指導指標

A【学習者主体の授業を展開する】

A-1：学習者主体の授業の実施に際して児童の学習経験や発達段階に留意する

A-2：児童がプログラミングに関心を寄せたり課題解決のための方法を選択したりできるように学習環境を整える

A-3：プログラミングに取り組む等の児童に任せる時間を一定程度確保する

B【学習目標を明確にする】

B-1：児童が主体的に取り組めるような学習課題を設定する

- 児童自身が自ら学習課題を設定する
- 多様な解が期待できる学習課題を設定する
- 解決する必然性のある学習課題を設定する

B-2：活動のゴールや資質・能力に関する最終的な目標を児童と共有する

※特に教科のねらいを達成するためにプログラミングの授業を実施する際には

B-3：教科のねらいに沿ってプログラミングを学習活動として位置づける

※特に教科のねらいを達成するためにプログラミングの授業を実施する際には

B-4：教科のねらいに対応した学習のまとめを実施する

C【学習内容・学習活動に対する見通しを持たせる】

C-1：これから取り組む学習内容・学習活動についてのイメージを示す

C-2：これから取り組む学習について相手意識や目的意識を明確にする

D【協働してプログラミングに取り組む場を設定する】

D-1：児童同士が協力し合いながら取り組む活動を用意する

D-2：協力して取り組むために適切な人数規模を考慮する

E【試行錯誤したり表現したりする場を設定する】

E-1：児童が試行錯誤するための時間を一定程度確保する

E-2：作成途中や最終的な作品（プログラム含む）を発表、発信する場を設定する

E-3：児童同士が教え合ったり考えを交流したりする場を設定する

F【思考を可視化できる教具を用いる】

F-1：考えや意見を書き出し整理する教具（思考ツール、ワークシート、ノート、ホワイトボード、付箋紙等）を用いる

F-2：アルゴリズムを書き出すためにフローチャートを用いる

G【プログラミング的思考を意識させる】

G-1：本時で着目するプログラミング的思考について考えさせたり示したりする

G-2：本時で扱うプログラミング的思考が他の学習内容に転移できることを考えさせたり示したりする

G-3：本時でプログラミングを学習活動して取り入れた良さについて考えさせたり示したりする

H【社会生活とプログラミングの関わりを意識させる】

H-1：学習内容と身近な生活の中で使われているプログラミングとの関連を考えさせたり示したりする

6. 4. 2. 指導指標の詳細

開発した指導指標について、実践に根ざした知見であることを示すためラベル名を<>を用いて以下に詳細を説明する。

A【学習者主体の授業を展開する】

A-1：学習者主体の授業の実施に際して児童の学習経験や発達段階に留意する

研究対象者へのインタビューから、例えば<高学年は創造的な授業を意識する>ことや第6学年の授業では<児童に任せることが授業の早い段階から多い>一方で、<中学年は児童自ら興味関心を持つ授業を意識する>ことや第3学年・第4学年では<児童と教師がともに創り上げる>ことを意識するといった学年や児童の学習経験に応じて、学習者主体の程度を変化させようとしていた。これらの点を考慮して下位項目としてA-1を設定した。なお、A-1に関連するデータ数は11であった。

A-2：児童がプログラミングに関心を寄せたり課題解決のための方法を選択したりできるように学習環境を整える

研究対象者へのインタビューから、例えば<プログラミングに関連する書籍を展示する>や<コンピュータ室を利用する際に書籍の内容を紹介する>ことで、児童がプログラミングに関心を持つようになることを意図していた。

また、授業内容に関連して<児童の多様な意見に対応する>ために<児童が方法を選択できる学習環境を設定する>ことに留意していた。これらの点を考慮して下位項目としてA-2を設定した。なお、A-2に関連するデータ数は9であった。

A-3：プログラミングに取り組む等の児童に任せる時間を一定程度確保する

研究対象者へのインタビューから、例えば<児童に任せる時間は30分以上は可能と考えている>や<15分～半分程度は児童に任すことを目指

している>といった具体的な時間を示したり、<教師がしゃべらずに児童の主体性を重視する>ことや<ある程度の時間を児童に任すことは重要>であるといった認識を示したりしていた。

他にも、児童に任せる時間を確保するために<操作方法等を説明することは少なくする>ようにして<教師の介入を少なくする>ように配慮していた。これらの点を考慮して下位項目として A-3 を設定した。なお、A-3 に関連するデータ数は 31 であった。

B【学習目標を明確にする】

B-1：児童が主体的に取り組めるような学習課題を設定する

研究対象者へのインタビューから、例えば児童自らが学習課題を設定することで<児童全員で達成感を味わう>ことを意図したり、児童の主体的な学習を意図して<多様な解が期待できる学習課題の設定>に配慮したりしていた。また、児童の主体性を尊重し<問題解決型の授業として学習課題の設定を重視する>ことが確認できた。これらの点を考慮して下位項目として B-1 を設定した。さらに B-1 では特に、どのような学習課題であるのかを示すために、得られたデータをもとに「・児童自身が自ら学習課題を設定する」「・多様な解が期待できる学習課題を設定する」「・解決する必然性のある学習課題を設定する」の 3 つを例示した。なお、B-1 に関連するデータ数は 13 であった。

B-2：活動のゴールや資質・能力に関する最終的な目標を児童と共有する

研究対象者へのインタビューから、授業の導入場面において、<最終的な授業のゴールを児童と共有する>ことや教師から授業を通して<目指す姿を示す>ことの重要性が指摘されていた。また、<学級全体で問題意識や目標を共有する>ことや<授業の目的を重視する>ことで、学習者自身に任す時間が増えても授業がぶれずに進行できるという指摘を確認することができた。これらの点を考慮して下位項目として B-2 を設定した。なお、B-2 に関連するデータ数は 12 であった。

B-3：教科のねらいに沿ってプログラミングを学習活動として位置づける

研究対象者へのインタビューから、特に教科のねらいを達成するためにプログラミングの授業を実施する際に、例えば、<教科のねらいからぶれないようにする>ことや<教科のねらいをおさえる>等のように教科のねらいを明確にすることの重要性が指摘されていた。また、学習活動としてプログラミングに取り組む意義について、<教科のねらいを達成するためのプログラミングであることを自覚する>といった教科学習においては、あくまでも教科のねらいを重視することが指摘された。これらの点を考慮して下位項目として B-3 を設定した。なお、B-3 に関連するデータ数は 15 であった。

B-4：教科のねらいに対応した学習のまとめを実施する

研究対象者へのインタビューから、特に教科のねらいを達成するためにプログラミングの授業を実践する際において、教科のねらいを明確にすることに関連して授業終盤に<ねらいに対応する形でまとめを実施する>、<教科のまとめを実施する>ことの重要性が指摘された。また、児童に対して<教科の学習に関する感想やまとめを記述させる>、<教科のまとめはノートに記述させる>といったように、教科のまとめを記述させることも確認できた。これらの点を考慮して下位項目として B-4 を設定した。なお、B-4 に関連するデータ数は 13 であった。

C【学習内容・学習活動に対する見通しを持たせる】

C-1：これから取り組む学習内容・学習活動についてのイメージを示す

研究対象者へのインタビューから、例えば教科を問わず<昨年度の児童が作成した作品を見せる>ことや<教師が事前に制作したモデルとなる作品を見せる>ことで児童にこれから取り組む学習内容や学習活動に対する見通しを持たせることの重要性を指摘していた。また、家庭科の学習において児童に<調理の進め方についての見通し>を持たせるために、授業の導入時にフローチャートを用いて説明する事例が見られた。さらに、取り組む学習についてイメージを持たせることで、<安心感を持って学習

に取り組む>ことや<迷いなく自分の力で学習を進められる>ことを意図していると指摘していた。これらの点を考慮して下位項目として C-1 を設定した。なお、C-1 に関連するデータ数は 18 であった。

C-2：これから取り組む学習について相手意識や目的意識を明確にする

研究対象者へのインタビューから、例えば<相手意識・目的意識を明確にすることが学習意欲の向上につながる>ことや総合的な学習の時間の実践において、相手意識・目的意識を明確にすることは<学習課題・学習内容に必要感を持たせる>ことにつながるという指摘が確認できた。また、相手意識や目的意識は伝える相手の存在や取り組む課題の内容から<総合的な学習の時間において設定しやすい>ことが指摘されていた。さらに、プログラミングに取り組むことの目的意識について、<目的意識を持たせる教師からの言葉かけ>を重視し<何のために取り組んでいたかに気付かせる教師の問い返し>といった、<何のために取り組んでいるのかを確認する>働きかけを繰り返し行っていた。これらの点を考慮して下位項目として C-2 を設定した。なお、C-2 に関連するデータ数は 11 であった。

D【協働してプログラミングに取り組む場を設定する】

D-1：児童同士が協力し合いながら取り組む活動を用意する

研究対象者へのインタビューから、例えば授業において<友達と取り組むことの重要性>や、児童同士が<対話しながら協力して取り組むことの重要性>についての指摘が確認できた。また、<協働することで新しいアイデアが生まれる>ことや<プログラミングの授業によってコミュニケーションの力が伸びる>こと、<プログラミングの授業を通じての人間関係づくり>といった授業のねらいとは別の副次的な影響を認識していた。したがって、<プログラミングは協働で取り組むことと相性が良い>とし、学習單元の中で<協働して学ぶ機会は必ず設定する>という授業の構想及び実践時のポイントが指摘されていた。これらの点を考慮して下位項目として D-1 を設定した。なお、D-1 に関連するデータ数は 18 であった。

D-2：協力して取り組むために適切な人数規模を考慮する

研究対象者へのインタビューから、例えばプログラミングの授業においてはコンピュータの台数が整備されていたとしても、＜1人1台ではなく2人1台程度が適切＞やロボット教材の場合は＜グループの適切な規模は3～4名＞、＜適切な小集団の構成人数は3名＞というようにプログラミングに取り組む際における、適切な人数規模を考慮していることが確認できた。また、人数は使用する教材に依拠するとして一概には決まっていなものの、＜一人で取り組ませることは考えていない＞という指摘も見られた。また、＜低学年ではペアでの学習を採用する＞、＜小集団の構成人数は学習内容や学年によって異なる＞という指摘から、使用するプログラミング教材、学習内容、学習者の発達段階を考慮して意図的に人数の設定を行っていることが確認できた。これらの点を考慮して下位項目としてD-2を設定した。なお、D-2に関連するデータ数は14であった。

E【試行錯誤したり表現したりする場を設定する】

E-1：児童が試行錯誤するための時間を一定程度確保する

研究対象者へのインタビューから、例えば児童は＜失敗して試行錯誤することでうまくいくことの良さを感じる＞と教師は認識していることや児童の＜ああでもないこうでもないと言い合う姿＞を重視する姿勢が確認できた。また、試行錯誤の時間を確保することで＜考えつかないような発想が生み出される＞ことを授業を通じて教師は感じたり、＜普段の授業では意見を出さない児童がともに取り組んでいる＞様子が確認できたりしたことを指摘していた。さらに、児童の試行錯誤について＜試行錯誤の時間を十分に確保する＞ことや＜個人思考と協働思考を混ぜながら実施する＞ことに留意していた。これらの点を考慮して下位項目としてE-1を設定した。なお、E-1に関連するデータ数は11であった。

E-2：作成途中や最終的な作品（プログラム含む）を発表する場を設定する

研究対象者へのインタビューから、例えば授業を構想及び実践する際に

は児童が自分の考えや開発したプログラムを＜発信する場を必ず設定する＞ことに留意していた。また、目的や内容に応じて＜授業中盤や授業終盤に複数の発表の場を設定する＞ことを指摘していた。整えられた発表会の形式にこだわることはなく＜自分で作ったプログラムを説明する場を設定する＞ような事例も確認できた。授業終盤においては＜最終的な作品のアウトプットの場を用意する＞ことや＜児童の制作した作品を教師から紹介する場を設定する＞事例もあった。これらの点を考慮して下位項目として E-2 を設定した。なお、E-2 に関連するデータ数は 21 であった。

E-3：児童同士が教え合ったり考えを交流したりする場を設定する

研究対象者へのインタビューから、例えば授業中に＜理解の早い児童を先生役と見立てた児童同士の教え合い＞の場面を設定していることが確認できた。また、＜分からないことは児童同士で教え合う＞ことで＜教えられる児童、教える児童ともに理解を深める＞作用があることを教師自身が実感していた。さらに、児童同士が必要に応じて＜離席して自由に移動しながら意見を交流させる＞ことや＜教えてもらいに行ったり考えを交流したりする＞ことを推奨している事例が見られた。児童同士が教え合ったり、考えを交流したりする場について児童からは＜考え方の多様性に触れる良さ＞が指摘されたことを報告していた。これらの点を考慮して下位項目として E-3 を設定した。なお、E-3 に関連するラベル数は 17 であった。

F【思考を可視化できる教具を用いる】

F-1：考えや意見を書き出し整理する教具（思考ツール、ワークシート、ノート、ホワイトボード、付箋紙等）を用いる

研究対象者へのインタビューから、例えばプログラミングの授業において思考を整理するために＜思考ツールを活用する＞ことや学習内容に応じて＜ワークシート、ホワイトボード、ノートを使い分ける＞ことに留意していることが確認できた。また、教師によっては、＜理科ではホワイトボードの活用が多い＞こと、＜ロボット教材を用いる際にはワークシート

の活用が多い>こと、<話し合ったことや工夫点を残すためにワークシートを用いる>ことのように学習内容や用いる教材、学習活動に応じて思考を可視化できる教具を使い分けていることが確認できた。さらに、<付箋紙は入れ替えられることが大きなメリット>や<順序の入れ替え可能という付箋紙の利点>のように、思考を可視化できる教具の機能的特徴について教師は指摘していた。さらに<思考を可視化できるツールの活用を重視>することの理由として、<論点を児童同士が共有しやすくなる>ことを挙げていた。これらの点を考慮して下位項目として F-1 を設定した。なお、F-1 に関連するデータ数は 27 であった。

F-2：アルゴリズムを書き出すためにフローチャートを用いる

研究対象者へのインタビューから、思考を可視化するツールの中でも、例えば<理科の水溶液を弁別する授業の際にフローチャートを活用する>、<家庭科の調理実習の授業の際にフローチャートを活用する>、<ドローンの動きを表す際に活用する>のように一連の学習活動を示す際にフローチャートを用いていることが確認できた。また、問題を解決するためのアルゴリズムを書き出すためにフローチャートを用いることで、解決すべき問題に関して他者に<説明がしやすくなる>といった利点を認識していた。一方、フローチャートを用いることは、コンピュータを用いないタイプの授業に多い傾向があった。また、ここでいうフローチャートは、JIS 規格で定められた正式のものではなく、フローチャートを模したものが大半であったことを付記する。これらの点を考慮して下位項目として F-2 を設定した。なお、F-2 に関連するデータ数は 21 であった。

G【プログラミング的思考を意識させる】

G-1：本時で着目するプログラミング的思考について考えさせたり示したりする

研究対象者へのインタビューから、例えば<順序立てて考えることで分かりやすくなることを指導する>といった具体的な指導内容に関する言及や、どのようなプログラミング教材を用いた授業であったとしても<児

童にプログラミング的思考を意識させる>ことを重視していることが確認できた。また、教師の働きかけは<授業の導入場面でプログラミング的思考を意識させる>こともあれば、<授業の終末場面や児童同士の学び合いの場面において意識させる>こともあり、適切な場面を見極めて実施していた。プログラミング的思考を意識させることについて、直接的に説明することもあれば、<あえてプログラミング的思考を前面に出さなくてもよい>と考え、間接的に考えるきっかけ作りを重視する姿勢も確認できた。これらの点を考慮して下位項目とし G-1 を設定した。なお、G-1 に関連するデータ数は 25 であった。

G-2：本時で扱うプログラミング的思考が他の学習内容に転移できることを考えさせたり示したりする

研究対象者へのインタビューから、授業中に<プログラミング的思考と教科内容の関連性を示す>ことや<プログラミング的思考の有用感を意識させる>ことを重視していた。具体的には、プログラミングの授業によって育まれた<科学的な見方・考え方を他の学習における調査方法の吟味につなげる>事例や<ロボット教材を用いた複数のプログラミングの授業を関連させる>事例を確認できた。また、教師から示すだけでなく、児童自身の<プログラミング的思考が他の学習に転移することへの気付き>を取り上げて広めるといった働きかけも見られた。これらの点を考慮して下位項目とし G-2 を設定した。なお、G-2 に関連するデータ数は 18 であった。

G-3：本時でプログラミングを学習活動して取り入れた良さについて考えさせたり示したりする

研究対象者へのインタビューから、例えば授業終盤に<教科のまとめに付加する形でプログラミングの良さについて触れる>こともあれば、授業中盤に<学習活動としてのプログラミングの意味を児童に考えさせる>こともあり、児童の発達段階や学習内容によって考えさせ方や示し方が異なることが確認できた。また、<学習のふり返りにプログラミングの良さ

が記述されればよい>と考える事例も確認でき、学習のふり返り場面において、児童が自発的に気付くことを期待していたことが伺える。これらの点を考慮して下位項目とし G-3 を設定した。なお、G-3 に関連するデータ数は 13 であった。

H【社会生活とプログラミングの関わりを意識させる】

H-1：学習内容と身近な生活の中で使われているプログラミングとの関連を考えさせたり示したりする

研究対象者へのインタビューから、例えば<学習内容と信号機の仕組みを結びつけて説明する>や<自動販売機や自動改札は学習内容とつなげやすい>のように、児童にとって身近なものとのつながりを重視する姿勢を示していた。また、コンピュータを使わない教育実践においても同様のことが指摘でき、<順序の考え方と歯磨きの例を結びつける>ことが確認できた。教師から解説することばかりではなく、児童に<学校の廊下・トイレの明かりセンサーを例にして関連を考えさせる>事例も見られた。さらに、プログラミングの授業を繰り返すことで<児童自身がさまざまなもの（日常生活）に広げてくれる>や<児童が身の回りに使われている製品等に関心を寄せるようになれば深い学びにつながったと判断できる>のように児童自身の気づきをプログラミングの学習成果の一つとして捉えようとしていた。これらの点を考慮して下位項目とし H-1 を設定した。なお、H-1 に関連するデータ数は 14 であった。

6. 5. 考察

本節では開発した小学校プログラミング教育の授業の構想及び実践に資する指導指標に対して、教師の知識モデルである TPACK やこれまでの先行研究から得られている知見との関連性といった視点から、指導指標の有する意義や限界について考察する。

TPACK を訳出している小柳（2016⁷）によれば、基本となる 3 つの知識として、①教育（とりわけ子ども理解・教育方法・評価等）に関する知識、②内容（教科内容）に関する知識、③技術に関する知識が挙げられている。

そして、それぞれの重なり部分として、④教育的 content 知識（とりわけ教科教育法と関わる知識）、⑤技術と関わる教育的知識、⑥技術と関わる content 知識、⑦技術と関わる教育的 content 知識の計 7 つを示している（第 2 章第 5 節に詳述）。

TPACK の枠組みに対して、開発された指導指標は①～⑦のどの領域に位置付くのかについて、先行研究（星ほか 2018⁸）を参考に確認してみると、最も多くの数が位置付いたのは領域⑤技術と関わる教育的知識であった。⑤に位置付いたのは、次に示す通り 11 であった。

A-2：児童がプログラミングに関心を寄せたり課題解決のための方法を選択したりできるように学習環境を整える

A-3：プログラミングに取り組む等の児童に任せる時間を一定程度確保する

D-1：児童同士が協力し合いながら（プログラミングに）取り組む活動を設定する

D-2：協力して（プログラミングに）取り組むために適切な人数規模を設定する

E-2：作成途中や最終的な作品（プログラム含む）を発表する場を設定する

F-1：考えや意見を書き出し整理する教具（思考ツール、ワークシート、ノート、ホワイトボード、付箋紙等）を用いる

F-2：アルゴリズムを書き出すためにフローチャートを用いる

G-1：本時で着目するプログラミング的思考について考えさせたり示したりする

G-2：本時で扱うプログラミング的思考が他の学習内容に転移できることを考えさせたり示したりする

G-3：本時でプログラミングを学習活動して取り入れた良さについて考えさせたり示したりする

H-1：学習内容と身近な生活の中で使われているプログラミングとの関連を考えさせたり示したりする

上記に示された 11 の指導指標は、プログラミングの授業に際して、教科内容に依拠しないものばかりであった。小学校プログラミング教育は小学校学習指導要領総則に記載されていることから、全ての学年において、各教科を見渡し計画的に実施することが求められている。したがって、全科を担当する小学校教員である研究対象者らは、多くのプログラミングの授業経験を通じて、実践する際に学年・教科を問わず適用可能な実践的知識を多数有していると判断できる。

また、当該領域の 11 の指導指標の各内容は、学習環境の整備に関するもの (A-2)、児童が主体的に取り組む時間の確保に関するもの (A-3)、他者とかかわりのある学習の場の設定に関するもの (D-1, D-2, E-2)、学習に最適なツールの活用に関するもの (F-1, F-2)、思考の機会の確保に関するもの (G-1, G-2, G-3, H-1) となっている。これらの内容はプログラミング教育が導入される以前より、そして他教科の授業においても重要な要素であった。

例えば、児童が主体的に学習に取り組むということに関して、木戸 (1977⁹) は、学習の動機となる刺激としての問題把握、学習を展開していく学習意欲の根源となる問題意識の把持等を重視しつつ、具体的な実践として授業が構成できるかに着目し、問題解決学習、発見学習等の学習指導に関する研究の特色を総合した授業構成を持つ主体的学習を提唱している。また児童同士がかかわり合う学習に関して、小田切 (1978¹⁰) は、教材と子どもの関係をタテの関係とし、子ども相互の集団過程をヨコの関係として捉え、タテとヨコの関係交叉点を設定することが集団思考の組織化だとし、他者を意識した学習として、集団思考の重要性を言及している。

他にも、学習に最適なツールの活用に関して、教育機器を例に上田 (1973¹¹) は「機器の真の利用とは、それを生かすべきところでのみ生かすということである。無用のところでは使わぬということである。用意してありながら、適所でなければ用いないということこそ活用の神髄なのである」と述べ、学習状況を判断し、最適なツールを活用することが教師の姿勢として重要であることを指摘している。

これらのことから、小学校プログラミング教育の熟達授業者らは、これまでも重視されてきた実践的知識である①教育に関する知識をプログラミングに関する領域（③技術に関する知識）に拡張させているといえ、拡張させた領域こそが複合的な知識である領域⑤に該当すると考察できる。

また、領域⑤の 11 の指導指標は 2020 年度より全面実施となった小学校学習指導要領で重視される主体的・対話的で深い学びの視点との関連が読み取れる。主体的な学び、対話的な学び、深い学びの各視点は、各教科等における優れた授業改善等の取組に共通し、かつ普遍的な要素であると示されており（文部科学省 2017¹²）、授業を構想したり実践したりする上で、重要な視点といえる。

具体的に確認すると、A-2、A-3 は特に学習者が主体的に学ぶ授業を実現するために必要な内容といえる。例えば、「A-2：児童がプログラミングに関心を寄せたり課題解決のための方法を選択したりできるように学習環境を整える」に関して、ICT 活用の側面からも、児童が自由に活用できる学習環境を教師が整備することは、学習者主体の授業の実施に関連すると指摘されている（今野 2018¹³,）。また、児童自身が学習環境作りに参画することを通じて学習者中心の学級運営を実現しようとする事例も報告されている（岩瀬・ちよん 2011¹⁴）。

次に、D-1、D-2、E-2 は対話的な学びや協働学習を進めることに関する内容といえる。学習指導要領によれば、対話的な学びの代表例として、児童同士の協働が挙げられている。また協働学習については、「子どもたち同士が教え合い学び合う」（文部科学省 2014¹⁵）ものと示されていることから、当該指導指標との関連が指摘できる。

中でも、「D-1：児童同士が協力し合いながら取り組む活動を設定する」、「D-2：協力して取り組むために適切な人数規模を設定する」については、杉江（2011¹⁶）が、友達から学ぶことの価値を感じられるかどうか、協同学習の成否を分ける重要な要素と指摘するように、協同学習の考え方を背景にしたり、第 2 章で記述した中山ほか（2019¹⁷）、岡崎ほか（2017¹⁸）、林ほか（2019¹⁹）で示された知見に関して授業経験を通じて獲得したりしていると考えられ、佐藤（1996²⁰）が指摘するように「機能的で柔軟な知

識」としてプログラミングの授業に適用していると判断できる。なお、杉江は学問分野として、協同学習という言葉を用いており、文部科学省が示す学習方法としての協働学習の捉えを広げ、授業に対する考え方の意味で用いている。

さらに、G-1, G-2, G-3, H-1 は学習者の深い学びに関連する内容といえる。深い学びについては、具体的な視点の例として「知識を相互に関連づけてより深く理解」することが示されている（文部科学省 2017）。プログラミングを通じて育まれた、情報科学の「見方・考え方」を働かせながら、授業で扱うプログラミング的思考と他の学習内容との関連について考えることや身近な生活の中での活用について考えることは、深い学びに該当するといえる。

また、「G-2:本時で扱うプログラミング的思考が他の学習内容に転移できることを考えさせたり示したりする」では、学習内容のつながりだけに限らず、資質・能力としてのつながりも指摘していた。このことから、開発した指導指標は、プログラミングの授業で育む能力であるプログラミング的思考について、学習指導要領が示すように学習の基盤となる資質・能力として位置づけられていると判断できる。

ここまで領域⑤に位置付くことが確認できた 11 の指導指標について、有する意義を確認してきた。本研究と同様に TPACK の枠組みを利用して、小学校の児童がタブレット端末等の情報端末を活用する授業における教師の実践的知識について分析した八木澤・堀田（2019²¹）においても、⑤技術と関わる教育的知識が最も多く確認できたことが示されている。小学校プログラミング教育と情報端末の活用は、対象とする授業は異なるものの、ともに新しいテクノロジーを教育実践に適用していくことが求められるものである。したがって、本研究で対象とした小学校プログラミング教育において、領域⑤に該当する実践的知識が最多であることは、関連する先行研究からも妥当な結果であることが支持されたといえる。

さらに、吉崎（1998²²）は、教師の実践的知識の中でも、領域⑤に該当する複合的な知識の重要性について「授業設計や授業実施において教師に特に必要とされる知識は、一般的な教授方法や生徒についての知識という

より、むしろ教材内容との関わりの中かで生じる特殊的・具体的な教授方法や生徒についての知識」であると指摘している。開発した指導指標における領域⑤は、複合領域であり、これらが最多であることは、小学校プログラミング教育の授業を構想したり実践したりする上で、必要不可欠な実践的知識が多数見出されたことを意味する。さらに、吉崎は「複合的知識は、授業実践を通して獲得される「実践的知識」にほかならない」と指摘し、同様に、澤本（1998²³）は、実践的知識について「抽象的一般的子どもではなく、教師が汗を流した事例――具体と経験――をくぐらせた深い思考から生まれた知識である」とし、その重要性や貴重さについて指摘している。

本研究において、開発した指導指標は、小学校プログラミング教育の熟達授業者らの多くの授業経験及び自主的な研究と修養から得られた情報をもとに導出されたものであった。まさに、吉崎（1998）や澤本（1998）の指摘する授業実践を通して獲得される「実践的知識」であり、授業を構想したり実践したりする際に有用なものになり得るものと判断できる。

次に多くの数が位置付いたのは①教育（とりわけ子ども理解・教育方法・評価等）に関する知識であった。①に位置付いたのは、次に示す通り7つであった。

- A-1：学習者主体の授業の実施に際して児童の学習経験や発達段階に留意する
- B-1：児童が主体的に取り組めるような学習課題を設定する
- B-2：活動のゴールや資質・能力に関する最終的な目標を児童と共有する
- C-1：これから取り組む学習内容・学習活動についてのイメージを示す
- C-2：これから取り組む学習について相手意識や目的意識を明確にする
- E-1：児童が試行錯誤するための時間を一定程度確保する
- E-3：児童同士が教え合ったり考えを交流したりする場を設定する

上記に示された実践的知識は、先に示した領域⑤の実践的知識と同様に

学習指導要領が要請する学習者中心の授業を展開するうえで欠かせない事柄であり、さらに学年や教科内容に依拠しないものばかりであった。例えば、石井(2020²⁴)は良い授業をデザインする5つのポイントの第一に、学習の『「目的・目標 (Goal)」を明確化する』ことを挙げている。また、目的について学校教育全体を通じて目指し続ける教育理念や方向性を表現する言葉とし、目標について単元・授業レベルで子どもに習得させたい内容や育てたい能力やその到達点を意味する言葉とした上で、特に、開発した指導指標に関わる単元レベル・授業レベルの目標について、実践の出口の子どもの姿として具体的にイメージすることの重要性を指摘している。石井の指摘は、開発した指導指標の「B-2：活動のゴールや資質・能力に関する最終的な目標を児童と共有する」に該当するといえ、学習する子どもの視点に立ち、教育課程全体や各教科等の学びを通じて「何ができるようになるのか」という観点で整理された学習指導要領が要請する学びの在り方とも一致するものといえる。

実証主義から構成主義へと教育の潮流が変化する中で、学習者中心の授業は小学校学習指導要領においても強く求められており、またそれは、世界の教育の変化とも一致する(OECD 2018²⁵)。研究対象者らは、小学校プログラミング教育という新しい教育を実現する過程において、もしくは当該教育に関わる以前から学習者中心の授業に対する考え方を確立して実践していると想定される。工学的探究的な学び方によって進行する小学校プログラミング教育の授業においては、必然的に学習者中心の授業を実践することが要請される。したがって、領域①に該当する7つの指導指標は授業を構想したり実践したりする際に、授業者にとって有用なものとなり得ると判断できる。また、領域①に該当する実践的知識の獲得について、研究対象者である小学校プログラミング教育の熟達授業者らのプロフィールを確認する限りにおいて、教員歴には関連しないことが指摘できる。

小学校において、教師は基本的に全科を指導することとなる。プログラミングにおいても例外ではなく、第1章で述べたようにプログラミングの専門家ではなく、学級担任が担うことになる。授業として実施するプログラミングであるからこそ、教師に求められる実践的知識は、プログラミン

グに関する専門家である前に、授業及び学習に関する専門家である必要がある。授業及び学習に関する専門家としての力量形成を考えた際に、領域①に該当する実践的知識は重要な視点を提供している。例えば、A-1「学習者主体の授業の実施に際して児童の学習経験や発達段階に留意する」においては、児童がプログラミングに取り組んだ経験に留まらず、課題を自ら設定し、協働して解決していく学習自体への経験及び児童の発達段階の特徴を適切に把握し、学習展開を考慮する必要性を示している。

新しいテクノロジーを導入し、授業の中で活用していく際に、テクノロジーの仕組みを理解したり操作方法を習得したりするための教員研修に多くの時間が割かれる傾向にある。このことは、プログラミング教育においても同様であり、コンピュータの操作を含めたプログラミング教材の使用法、仕組みを理解するための教員研修が多く実施されている。しかしながら、小学校プログラミング教育の熟達授業者らの実践的知識から導出した指導指標、特に領域①及び関連する複合領域⑤が示すことは、プログラミング教育のねらいを達成するために必要な授業をどのように展開するのか、その際にどのような配慮が必要であるのかという実践的知識の重要性である。

このことは、操作方法や仕組みの理解、つまりプログラミングやプログラミングを含む情報科学という学問分野を軽視することを意味するわけではない。授業者である小学校教員が、プログラミングを体験し学ぶことは重要であるとし、加えて、自らが知っているということと教師として教えるということ、さらには教えるということと児童が主体的に学ぶ授業を構想し実践するということの違いを認識し、授業者として必要な実践的知識を獲得することの重要性を示唆している。領域①及び関連する複合領域⑤に該当する指導指標の各項目は、プログラミングの授業だけに限定されない重要な視点であり、特に学習者が主体的に学び進めることが求められるプログラミングの授業において欠くことのできない実践的知識といえる。

また、領域①や領域⑤に含まれる指導指標において、「B-2 活動のゴールや資質・能力に関する最終的な目標を児童と共有する」、「C-2 これから

取り組む学習について相手意識や目的意識を明確にする」,「G-2 本時で扱うプログラミング的思考が他の学習内容に転移できることを考えさせたり示したりする」,「H-1 学習内容と身近な生活の中で使われているプログラミングとの関連を考えさせたり示したりする」は,1 単位時間(通常 45 分)だけの体験的なプログラミングの授業よりも,数時間に及ぶ学習単元を設定した総合的な学習の時間等のプログラミングの授業に適用されやすい指導指標といえる。

例えば,本時の学習課題の提示に留まらず,学習単元を通じて活動のゴールや身に付けたい能力,最終的な目指す学習者としての姿を共有することを意図した B-2 は,数時間の学習単元が設定される授業において特に重要となる指導指標である。同じように,作成するプログラムについて,何のために作成するのか,学習の成果は誰に向けたものなのかを児童に明確に意識させることを意図した C-2 においても,プログラミングを体験する 1 単位時間の授業と違い,数時間をかけなければ解決し得ない課題に向けて取り組むような学習単元において,重要となる指導指標である。

このように開発した指導指標は,1 時間だけで実施される小学校プログラミングの授業に限定されずに,複数時間から構成される学習単元においても適用することができるものであった。改訂された学習指導要領においては,子どもの学びの質を高めていくことが求められており,主体的・対話的で深い学びが要請する学習は,1 単位時間だけで成立するわけではなく,単元レベルの授業構想,教材研究が求められている。開発した指導指標はこのような状況にも対応できることを示している。

最後にもっとも位置付いた数が少なかったのは②内容(教科内容)に関する知識及び⑦技術と関わる教育的内容知識であった。それぞれ B-4, B-3 の実践的知識が位置付いた。

領域②については「B-4:教科のねらいに対応した学習のまとめを実施する」であった。領域⑦については,「B-3:教科のねらいに沿ってプログラミングを学習活動として位置づける」であった。既述の通り,小学校プログラミング教育は教科を限定せずに実施される。研究対象者らにおいても複数の教科でプログラミングの授業を実践していたことから,教科の具

体的内容を示す領域②を含む関連領域（④⑥⑦）に該当する実践的知識が少ないことは当然の結果といえる。

研究③で開発した指導指標においては、TPACKで示される教師の知識モデルの内、⑤技術と関わる教育的知識、①教育（とりわけ子ども理解・教育方法・評価等）に関する知識が20の内の18を占めた。18の指導指標の内容を概観すると、学習者主体の学習の展開、他者と協働で取り組む場面の設定やその詳細に関する事、児童の思考を広げたり、関心を高めたり、学習内容を振り返ったりするといった汎用的能力と呼ばれる能力の育成に関するものであった。この汎用的能力については、主体的・対話的で深い学びを意味するアクティブ・ラーニングによって育成を図るとされており（文部科学省 2012²⁶）、開発された指導指標は、先に示したように学習指導要領が要請する学び方を支援するものであると判断できる。

研究③によって明らかとなった熟達授業者らの実践的知識は、単にテクノロジーに該当するプログラミングに関するものではなく、小学校プログラミング教育を構想したり実践したりする上で必要な複合的・総合的な知識であり、かつ学習者主体の学習を展開する上で必要不可欠な実践的知識であることが示された。

また、領域②を含む関連領域（④⑥⑦）に該当する実践的知識が少ないことは、開発した指導指標が一定程度一般化された知見であることの証左といえる。今後、特定の教科に限定して実践的知識を調査したり、教科教育の領域からプログラミングの授業における実践的知識を明らかにしたりするアプローチと組み合わせたりすることで、領域②においては、各教科におけるプログラミングの授業に関する実践的知識を導出できると考えられる。

ここまで、開発した指導指標について、TPACKの枠組みのどの領域に位置付くのかを確認し、指導指標の意義について考察してきた。小学校プログラミング教育は、小学校学習指導要領に例示される学年及び教科だけで実施するものではなく、総則に記載されている以上全ての学年において各教科の学習内容を見渡し、計画的に実施していくことが求められている。

計画的に実施していくことの重要性については、小学校プログラミング教育の手引き（文部科学省 2020²⁷）において、小学校プログラミング教育の第一義的なねらいであるプログラミング的思考は、「繰り返し学習することで高次に育つ」と示されていることから読み取れる。

したがって、現時点において我が国の小学校プログラミング教育では系統だった指導内容が定まっていないものの、授業を実践する上では、小学校低学年（第1学年・第2学年）、中学年（第3学年・第4学年）、高学年（第5学年・第6学年）といった発達段階や、これまでのプログラミングに関する学習経験を考慮する必要があると考えられる。例えば A-1「学習者主体の授業の実施に際して児童の学習経験や発達段階に留意する」という項目があるものの、他の項目においても A-1 の内容を適用させ、可能な限り発達段階や学習経験を踏まえた 3 段階程度の水準を示すことができれば、さらに開発した指導指標の有用性が高まると考えられる。

また、開発した指導指標は、小学校プログラミング教育の熟達授業者らの有する実践的知識を整理し、一般化したものであった。したがって、ここまで示したように、広く一般教員が小学校プログラミング教育の授業を構想したり実践したりする上で有用となり得ると考えるが、授業者自身が実践的知識を獲得するプロセスを提示することまでは本研究では至っていない。今後、授業を実践し、自身の授業を振り返り、授業を再構成するという一連の日常的な授業研究のプロセスにおいて、開発した指導指標がどのように寄与するのかを検討したり、一連のプロセスを支援する教員研修プログラムを開発したりする取組が展望できる。

6. 6. 評価

6. 6. 1. 質問紙調査（選択式）による評価

ここまで開発した指導指標の詳細及びその意義について考察してきた。本節では、開発した指導指標が真に小学校教員にとって有用であるかを確認した結果を示す。

開発した指導指標に対して、小学校の教員を対象に有用性について尋ねる質問紙調査（選択式）を実施した。調査の実施にあたっては、ウェブペ

ージを利用して回答できるようにし、調査の回答期間を2020年5月9日～5月17日までの約10日間とした。

回答総数は、653件（有効回答数も同様の653件）であった。回答者の所属として、義務教育学校や国立大学附属小学校も含めて公立小学校に勤務する教員からの回答が643件（98.5%）であった。残りは、私立学校7件（1.1%）及び特別支援学校小学部3件（0.5%）であった。したがって回答者は、ほぼ公立小学校教員と考えて良い。なお、四捨五入をしている関係上、合計の値が100%になっていない。

回答者の教員歴について、1年～10年の教員経験を有する若手教員は224件（34.3%）、11年～20年の教員経験を有する中堅教員は177件（27.1%）、21年以上の教員経験を有するベテラン教員は252件（38.6%）であり、若手教員及びベテラン教員の回答が中堅教員と比較してやや多いことは現実の学校現場の年齢構成を反映した結果といえる。

小学校プログラミング教育の実践歴について、授業経験を一度も有していないという回答が275件（42.1%）で最多であった。授業経験を1回～4回有しているという回答が216（33.1%）で次に多い。授業経験を5回以上有しているという回答は162件（24.8%）で最も少なかった。小学校プログラミング教育が必修化された学習指導要領は、2020年度から全面实施であることを考慮すると、授業経験を有さないとする回答が最多であったことは現実を反映した結果といえる。

開発した指導指標の有用性は、強い肯定から順に6件法で回答を求めた結果、平均値は4.91（標準偏差 0.80）であり、中央値3.5よりも大きい。また、肯定的評価を示す「とても有用である」「有用である」「少し有用である」を合わせると619件（94.8%）であった。否定的評価示す「あまり有用ではない」「有用ではない」「全く有用ではない」を合わせると34件（5.2%）であった。肯定的評価と否定的評価の結果について、直接確率検定（両側検定）を実施した結果、 $p=0.0000(p<.01)$ となり有意差が認められた。この結果から、開発した指導指標は小学校教員にとって有用であることが示された。

回答者の教員歴による結果の違いについて、集計したところ以下のよう

な結果であった（表 6-4, 6-5）。

表 6-4 教員歴による回答の平均値と標準偏差

	1年～10年	11年～20年	21年以上
平均値	4.92 (0.74)	4.90 (0.84)	4.92 (0.83)

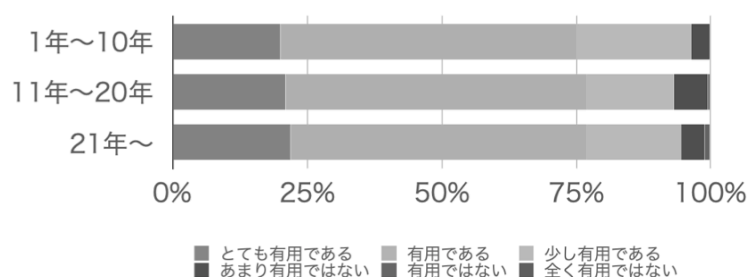


図 6-5 教員歴による回答結果

1年～10年の教員経験を有する若手教員の平均値は 4.92（標準偏差 0.74）、11年～20年の教員経験を有する中堅教員の平均値は 4.90（標準偏差 0.84）、21年以上の教員経験を有するベテラン教員の平均値は 4.92（標準偏差 0.83）であった。全ての教員歴において、中央値よりも高い平均値を示した。このことから、開発した指導指標は教員歴に関わらず有用であることが示された。また、強い肯定「とても有用である」を示した割合は全ての教員歴ともに約 20%、やや強い肯定「有用である」を示した割合は全ての教員歴ともに約 55%、弱い肯定「少し有用である」を示した割合は、若手教員がもっとも高い値を示しているものの教員歴にほとんど関わらず約 20%、弱い否定「あまり有用ではない」を示した割合は約 4%～6%、これ以降の強い否定を示した割合は全ての教員歴ともに 1%未満であった。全ての教員歴ともに同じような傾向を示していたといえる。

教員歴ごとの平均値について、一元配置の分散分析を実施した。その結果、 $F(2, 650) = 0.03, n.s.$ であり、教員歴による差は認められず、開発した指導指標は幅広い教員歴に対応することが確認できた。小学校プログ

プログラミング教育は 2020 年度全面実施の学習指導要領において、初めて必修化が定められた。また、小学校教員にとって、教員養成段階においてもプログラミングを学ぶ機会は無かったといえ、教員歴に関わらず開発した指導指標が有用であるとの結果を得たと考えられる。

次に、回答者のプログラミング教育の授業経験による結果の違いについて、集計したところ以下のような結果であった（表 6-6、6-7）。

表 6-6 実践歴による平均値と標準偏差

	実践歴無し	1回～4回程度	5回程度以上
平均値	4.75 (0.83)	4.88 (0.71)	5.23 (0.80)

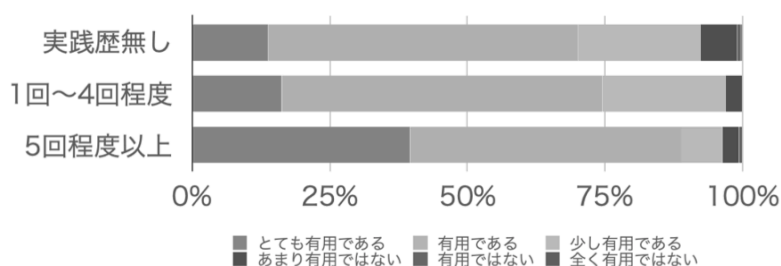


図 6-7 実践歴による回答結果

授業経験を一度も有していない教員の平均値は 4.75（標準偏差 0.83）、授業経験を 1 回～4 回有している教員の平均値は 4.88（標準偏差 0.71）、授業経験を 5 回以上有している教員の平均値は 5.23（標準偏差 0.80）であった。全ての教員歴において、中央値よりも高い平均値を示した。このことから、開発した指導指標は実践歴に関わらず有用であることが示された。また、強い肯定「とても有用である」を示した割合について、授業経験の最も多い 5 回以上の教員は約 40%であり、1 回～4 回及び実践経験を有しない教員は 20%に満たない割合であった。やや強い肯定「有用である」を示した割合は全ての教員歴ともに約 50%～60%程度であった。ここまでの評価値において、授業経験の最も多い 5 回以上の教員は約 90%に達していた。弱い肯定「少し有用である」を示した割合は、1 回～4 回

及び実践経験を有さない教員は約 22%であった。一方、授業経験の最も多い 5 回以上の教員は約 7%であった。弱い否定「あまり有用ではない」を示した割合は、実践歴を有しない教員は約 7%であり、授業経験を 1 回～4 回有している教員（約 3%）、授業経験を 5 回以上有している教員（約 3%）と比較して高い割合であった。普通程度の否定「有用ではない」、強い否定「全く有用ではない」は全ての実践歴ともに 1%未満であった。全体的な傾向を確認すると、実践歴を有しない教員、授業経験を 1 回～4 回有している教員が同様の傾向を示していた。

実践歴ごとの平均値について、一元配置の分散分析を実施した。その結果、 $F(2, 650) = 19.95, p < .01$ であり、実践歴による差が認められた。Bonferroni 法を用いた多重比較を実施したところ、「実践歴を有しない教員」と「授業経験を 1 回～4 回有している教員」の間に有意差は認められなかった。「実践歴を有しない教員」と「授業経験を 5 回以上有している教員」、「授業経験を 1 回～4 回有している教員」と「授業経験を 5 回以上有している教員」の間には有意差が認められた。

このことから「授業経験を 5 回以上有している教員」から特に高い評価を得ていることが明らかになった。指導指標は、小学校プログラミング教育を 2 年以上取り組んだ教員であり、3 つに類型化したプログラミングの授業全てを実践していた教師を対象にして得られたデータから開発した。授業経験を 5 回以上有している教員にとって、開発した指導指標は、回答者自身が有する知見と合意できる内容であったり、抱える実践上の課題の解決に寄与すると考えられたりしたためと推測できる。授業経験を多く有する教員からの評価値が特に高かったことから、開発した指導指標の妥当性が支持されたと判断するに至った。

6. 6. 2. 質問紙調査（自由記述式）による評価

有用性に関して否定的な回答 34 件の内、自由記述が確認できたのは 18 件（52.9%）であった。例えば「プログラミング教育における明確な到達目標や達成目標を自分が理解していないし、また文科省から出されているのかも知らない」や「そもそもプログラミング教育についてまだ勉強不足

なので、有用に感じないです」のように回答者自身が小学校プログラミング教育を理解していないために有用性の判断ができないという主旨の意見が最多の7件であった。

また「何でもやれば良いというものではありません。我々教員は目の前の仕事に追われています。もっと余裕をもって教員が働ける環境を作る方が急務です。それこそが子供たちの成長の為の一番の近道だということを、強く訴えさせていただきます」のように小学校プログラミング教育自体に反対である意見が次に多く4件であった。さらに、「プログラミング教育に関する事だけでなく、全ての授業設計に関する項目が含まれており、プログラミング教育に特化されていないように感じるから」や「学校現場で、この指標をどの場面でどの様に活用すれば良いかとイメージが持てない」のように、プログラミングに特化した指導指標でないこと及び、具体的な授業例とともに提示する必要性を訴える主旨の意見が3件であった。したがって、指導指標の開発にあたり、調査対象者らは、これまでも重要視されてきた授業設計の視点を適用しつつ、小学校プログラミング教育に特有の授業設計の視点を有していたという研究結果やプログラミングに関する知識だけに限らず授業を想定した実践的知識の重要性をより丁寧に伝えたり、指導指標を公開する上では具体的な授業事例とともに提供したりするといった公開時の留意事項が指摘された。

有用性に関して肯定的な回答615件の内、自由記述が確認できたのは414件(67.3%)であった。自由記述について、KH Coder(2.00f)を用いて計量テキスト分析を実施した。414件の自由記述データについて、熟語として多数の出現が予想される「指導指標」「プログラミング教育」「プログラミング的思考」「具体例」「学習活動」を強制抽出する語と定め、前処理を実施した。同様に一般的な「思う」「行う」「感じる」は使用しない語として前処理を実施した。前処理を実施した結果、総抽出語数は29,913語であり、文の数は1054であった。抽出語における出現回数の上位20語を示す(表6-8)。

表 6-8 抽出語における出現回数の上位 20 語

順位	抽出語	出現回数
1	授業	312
2	プログラミング	205
3	プログラミング教育	197
4	考える	189
5	学習	162
6	指標	148
7	指導	132
8	有用	120
9	児童	118
10	指導指標	104
11	実践	89
12	必要	86
13	思考	79
14	示す	77
15	具体	74
16	分かる	65
17	教科	61
18	自分	60
19	意識	59
20	内容	57

プログラミング教育の授業に関わる用語が上位から続く中で、「有用」という語を上位に確認することができた。また「具体」「分かる」という語についても上位に確認することができ、回答者らは開発した指導指標を有用に感じていると考えられる。

次に自由記述の抽出語に関する共起ネットワークを図 6-9 に示す。ここでいう共起とは、一文の中に単語のセットが同時に出現することを意味しており、共起の程度が強い語を線で結んだものが共起ネットワークである。描画する共起関係の絞り込みにおいては描画数を 60、最小出現数を 40、共起関係の分かりやすさを優先し最小スパニング・ツリーだけを描画するという設定にて、共起ネットワークを作成した。

「考える」を中心として「プログラミング」「プログラミング教育」「授業」「学習」「有用」が共起関係にあることが伺え、プログラミングの授業を考える際に開発した指導指標が有用であると考察できる。また、出現回数をもっとも高い「授業」を中心にするると、「指導指標」「プログラミング教育」「有用」が共起関係にあり、ここからも回答者が指導指標を有用に

感じていることが伺える。「指導指標」については「具体」「実践」「構想」とのつながりが確認でき、さらに「具体」は「イメージ」と強い共起関係にあることから、指導指標によって実践を構想したり、具体的なイメージを有したりすることができるという評価であると推測される。

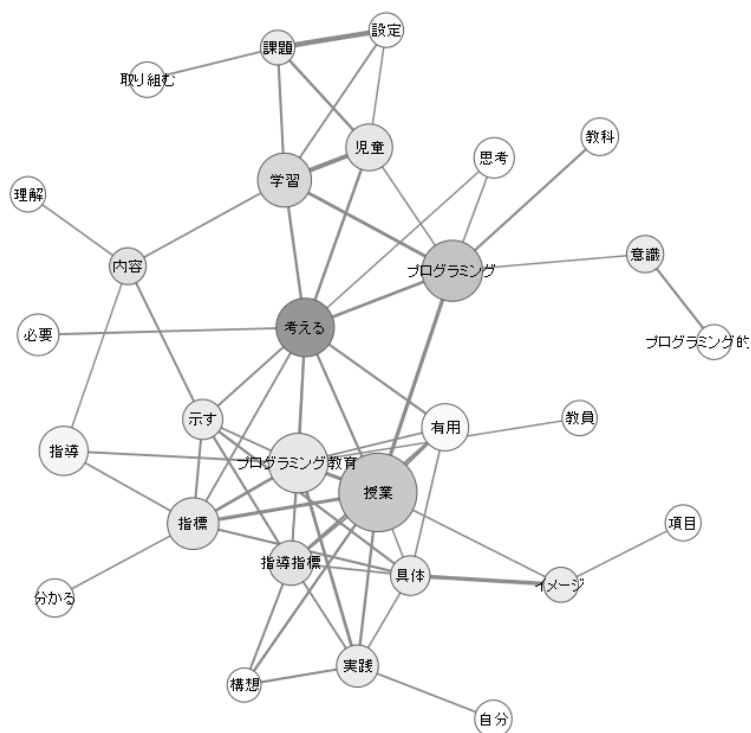


図 6-9 自由記述の抽出語に関する共起ネットワーク

6. 6. 3. 教員研修における指導指標の試用による評価

選択式の質問紙調査、自由記述による調査に引き続き、小学校プログラミング教育の授業を実際に構想したり実践したりする場面において、有用かどうかを確認するために、教員研修の一環として試用する場を用意した。指導指標を試用する場は、2020年8月17日、8月21日にそれぞれ別の教育委員会が主催する小学校プログラミング教育に関する教員研修の一部として設定した。指導指標を試用する研修部分の内容としては、まず導入において、指導指標の開発経緯を説明し小学校プログラミング教育に関する熟達授業者らの実践的知識を整理したものであることを解説した。次

に指導指標を用いて授業略案を具体化するワークを実施した。研修中の様子を確認する限りにおいて、全ての研修参加者が指導指標を確認しながら取り組んでいた。

両研修における小学校教員の参加者は34名であった。研究の趣旨を説明し、参加者の任意によりワークシートを回収したところ、研修参加者全員から回収することができたが、記入の不備から2件の回答を対象外としたため、有効回答は32件となった。回答者は全て公立小学校に勤務する教員であった。

授業略案に加除修正されたのは144個であった。1人あたり4.5個であり、最も多い参加者は9個、最も少ない場合も1個を確認した。したがって、研修参加者全員が加除修正を実施できたことを確認することができた。また、授業略案は授業中の展開を示す「活動内容」、「活動内容」に対する「指導上の留意点」という一般的な2つの内容から構成されている。研修参加者による加除修正数を確認すると、「活動内容」は73個、「指導上の留意点」は71個であり、指導指標は授業を構想する際の一般的な2つの観点に対応することが確認できた。

次に、開発した指導指標の各項目と加除修正された内容との関連を以下に示す（表6-10）。

H【社会生活とプログラミングの関わりを意識させる】を除き、A～Gまでの全ての授業設計の視点との関連を確認することができた。最も多い授業設計の視点はE【試行錯誤したり表現したりする場を設定する】の41個であり、関連する指導指標については、「E-1：児童が試行錯誤するための時間を一定程度確保する」16個、「E-2：作成途中や最終的な作品（プログラム含む）を発表、発信する場を設定する」10個、「E-3：児童同士が教え合ったり考えを交流する場を設定する」15個であった。研修参加者である小学校教員は、小学校プログラミング教育の授業において、試行錯誤したり表現したりする場をどのように設定し、何に配慮すべきであるかに着目していることが伺える。プログラミング的思考を育成する上で重要な授業場面であるという認識のもと、指導指標を参考にしつつ、当該部分に加除修正数が多くなったと考えられる。

表 6-10 指導指標の各項目と研修によって加除修正された内容の関連

指導指標	加除修正された 内容との関連数	合計																	
A	A-1	1																	
	A-2	1	4																
	A-3	2																	
B	B-1	16																	
	B-2	0	22																
	B-3	2																	
	B-4	4																	
C	C-1	28	28																
	C-2	0																	
D	D-1	7	10																
	D-2	3																	
E	E-1	16																	
	E-2	10	41																
	E-3	15																	
F	F-1	10	11																
	F-2	1																	
G	G-1	16	G-2	0	19	G-3	3	H	H-1	0	0		その他	9	9		合計	144	144
	G-2	0	19																
	G-3	3																	
H	H-1	0	0																
	その他	9	9																
	合計	144	144																

E【試行錯誤したり表現したりする場を設定する】に関する具体的な加除修正内容として、例えば E-1 では「なんで？と問い返すことを伝え、理由を考える余地をもたせる」、「自分で考える意識を高めるために、まず自分一人で入るパネルを考える」、E-2 では「自由に遊ばせた児童ペアにどのようにしたか発表させる」、「できた筋道を実際に体で動きながら説明したり言葉で説明したりする」、E-3 では「個人で、ペアで、グループで考えてから全員で（という流れにする）」、「友達と交流して簡単な問題を出し合う」等を確認することができた。

同様に、他の指導指標との関連を確認すると、授業略案の「活動内容」において、あらかじめ記されている「□に入るパネルをさがそう！」という学習課題に対して、「□にはどんなパネルが入るかな？」、「どのパネル

を使えばゴールにいけるかな?」,「班の4人で協力して4つのお宝をゲットしよう!」のように,指導指標の「B-1:児童が主体的に取り組めるような学習課題を設定する」に関連して修正案を示す事例を確認することができた。

また,その際の「指導上の留意点」として,授業略案には「本時にスムーズに入れるようにするため,前時で使用した掲示を提示する」と示されている内容に対して,「はじめ-まえ-みぎ-おわりの動きをみんなで作ってみる」,「前時のことを使えば解決できそうという見通しをもたせる」,「本時で取り組む予定の1~4番のルートを1つずつ見せながらできそうか確認する」のように,指導指標の「C-1:これから取り組む学習内容・学習活動についてのイメージを示す」に関連して,さらに詳細な内容が加筆されていることを確認することができた。他の箇所も同様に指導指標との関連を示す具体的な加除修正を確認することができた。

これらのことから,小学校プログラミング教育の授業を構想したり実践したりする際に拠り所となる学習指導案の作成において,開発した指導指標は一定程度,有用であると判断することができる。

一方で,他の授業設計の視点と比較して関連数が少なかったA【学習者主体の授業を展開する】,関連数が0であった指導指標の項目「B-2:活動のゴールや資質・能力に関する最終的な目標を児童と共有する」,「C-2:これから取り組む学習について相手意識や目的意識を明確にする」,「G-2:本時で扱うプログラミング的思考が他の学習内容に転移できることを考えさせたり示したりする」,「H-1:学習内容と身近な生活の中で使われているプログラミングとの関連を考えさせたり示したりする」について,A【学習者主体の授業を展開する】は授業全体に影響を与える視点であるがゆえに,一般的には学習指導案には表出されない事柄である。したがって確認できる数は少なくなったと考えられる。また,「B-2:活動のゴールや資質・能力に関する最終的な目標を児童と共有する」,「C-2:これから取り組む学習について相手意識や目的意識を明確にする」,「G-2:本時で扱うプログラミング的思考が他の学習内容に転移できることを考えさせたり示したりする」,「H-1:学習内容と身近な生活の中で使われているプ

プログラミングとの関連を考えさせたり示したりする」は、本章第5節で考察したように数時間に及ぶ学習単元を設定した総合的な学習の時間等において、プログラミングの授業を実施する際に特に重要だと考えられる内容であるため、1時間の授業を対象とした本研修で用いた授業略案との関連は認められなかったと推察される。

なお、確認できた関連数が1であったF-2「アルゴリズムを書き出すためにフローチャートを用いる」については、研修時に使用した授業略案は、小学校第1学年を対象に実施した授業のものであり、基礎的な内容であった。フローチャートやアルゴリズムを意識させることは難しい発達段階であるという判断が影響していると考えられる。

その他に該当する内容としては、主に授業中の形成的評価の結果、B基準に満たない児童への対応、例えば「考えが持てない児童には、まず何かのパネルを入れてみることをすすめる」、「自力で考えること難しい児童には、パネルの上をアリロになったつもりで歩かせる」等の内容であった。

6. 7. 指導指標の活用に関する今後の展望

開発した指導指標の展開として、今後、例えば教員研修の場における活用が考えられる。開発した指導指標は、小学校プログラミング教育の熟達授業者から得られた実践的知識であった。したがって、6. 6. 3. において、有用性を示したように、指導指標をもとに研修参加者一人一人が、小学校プログラミング教育の学習指導案を考えたり、既存の学習指導略案を修正・改善したりして、小学校プログラミング教育に関する実践的知識の獲得を意図した研修における活用が考えられる。一般的に学習指導案においては、学習の展開を示すだけでなく、授業展開に対応する形で、留意点も示す必要がある。例えば、学習展開において、プログラミング的思考を児童に意識させるという場面を設定した際、指導指標においては、「G-2：本時で扱うプログラミング的思考が他の学習内容に転移できることを考えさせたり示したりする」等のように、具体的にどのようなことを意識させる必要があるのかという実践的知識を提供している。開発した指導指標には、例として示したような留意点が数多く含まれていることから、

指導指標を用いて学習指導案を考案したり、修正・改善したりする教員研修は、教員の実践的知識の獲得、そして小学校プログラミング教育の授業の着実な実施に寄与すると考えられる。

さらに、研修参加者一人一人が考案した学習指導案を交流することで、小学校プログラミング教育の授業アイデアが広がり、研修参加者一人では気付かない授業の展開例や留意点といった広範囲の実践的知識の獲得につながると考えられる。

他の展開例として、校内における教員研修の一環として、我が国では授業研究が従来より盛んに実施されている。授業を参観した後には、授業者を囲み、授業の意図を聞き出したり、参観者が感じた改善点を出し合ったりする議論の場が設けられる。同僚の授業を参観することから学ぶ OJT 型の研修である。小学校プログラミング教育の授業においても、同様の形で研修がすでに実施されている。

しかしながら、このような研修の場において、小学校プログラミング教育はこれまでにない新しい教育内容だからこそ、授業をどのように評価すればよいのか、どのような改善点が提示されるのか見出すことは容易ではない。具体的な授業事例をもとに議論する場において、議論する際の観点を提示する材料として、開発した指導指標は利用できると考えられる。指導指標には、小学校プログラミング教育の熟達授業者が着目する授業設計の視点とともに、関連する 20 の実践的知識が整理され示されている。これらを利用することで、小学校プログラミング教育に関する専門家が介在することなく、小学校教員らが自らの手で授業研究を進めることができると考えられる。

さらに、当然のことながら日常的なインフォーマルな場における活用が想定される。今後、GIGA スクール構想の実現によって、児童 1 人 1 台の教育用コンピュータ（主としてタブレット端末）、大容量の安定した高速通信ネットワーク等が整備される。これまで各自治体によって差が生じていた ICT 環境が改善されることで、小学校プログラミング教育が実施されやすい環境が整う。第 1 章で示したように、小学校プログラミング教育は、小学校学習指導要領総則に記載されていることから、教科を横断した

形で日常的に実施されることが期待されている。

小学校教員は、日々の授業の全てについて、学習指導案を立案し、書き記すことは行っていない。それは小学校プログラミング教育においても同様となるだろう。したがって、授業設計の視点とともに実践的知識を20に整理した指導指標は、日常的に小学校プログラミング教育の授業を構想したり実践したりする際にこそ活用されるべきものである。今後、小学校現場や教育委員会に対して、ウェブサイトやパンフレット等の媒体を用いて、開発した指導指標とともに、ここまで示してきたような指導指標の活用展開の事例を小学校プログラミング教育の教授用資料として提供していくことが望まれる。

6. 8. おわりに

6. 8. 1. 研究③の結論

研究③では、小学校プログラミング教育の熟達授業者らが認識している授業展開に関連する8つの授業設計の視点をもとに、収集したデータを再検討し、小学校プログラミング教育における授業の構想及び実践に資する指導指標を開発した。

本研究の結論は、以下のようにまとめられる。

- 1) A～Hの各授業設計の視点をもとに、合計20の指導指標を開発することができた。当該指導指標は、TPACKで示される教師の知識モデルの内、⑤技術と関わる教育的知識、①教育（とりわけ子ども理解・教育方法・評価等）に関する知識が20の内の18を占めた。開発した指導指標は先行研究から知見の妥当性が支持され、プログラミングの授業を構想及び実践する際に有用になり得ると判断できた。また学習指導要領が要請する学びにも対応することが考察された。
- 2) 653名の小学校教員による評価の結果、開発した指導指標の有用性が確認できた。
- 3) 開発した指導指標は、回答者の教員歴（1年～10年の教員経験を有する若手教員、11年～20年の教員経験を有する中堅教員、21年以上の教員経験を有するベテラン教員）によらず有用であることが示された。

教員歴の評価値の差は認められず、開発した指導指標は幅広い教員歴に対応することが確認できた。

- 4) 開発した指導指標は、回答者のプログラミング教育の実践歴（授業経験を一度も有していない，授業経験を1回～4回有している，授業経験を5回以上有している）によらず有用であった。中でも授業経験を5回以上有している教員から特に高い評価を得ていることが明らかになり，知見の妥当性が支持された。
- 5) 自由記述の抽出語に対する共起ネットワークの結果，出現回数が高とも高い「授業」を中心にとすると，「指導指標」「プログラミング教育」「有用」が共起関係にあることや「指導指標」については「具体」「実践」「構想」とのつながりが確認できたことから，指導指標によって実践を構想したり，具体的なイメージを有したりすることができ，有用であると判断されていることが示された。
- 6) 実際の教員研修の場で開発した指導指標を試用した結果，授業略案に加除修正されたのは144個（研修参加者1人あたり4.5個）であり，一部を除き，多くの指導指標との関連が確認できた。小学校プログラミング教育の授業を構想したり実践したりする際に拠り所となる学習指導案の作成において，開発した指導指標は一定程度，有用であることが示された。

6. 8. 2. 研究③の課題

開発した指導指標について実際の授業を構想したり，実践したりする際にどの程度有用であるのかについては十分には確認できていない。特に，実際に授業を構想したり実践したりする過程に立ち会うことは難しいが，指導指標をもとに実践した授業を振り返りながら，授業者自身が改善点を見出すことができるのかといった方法によって検討することやプログラミング教育の新規性による天井効果が薄れてきた段階で学習者である児童による授業評価の実施の必要性が指摘できる。

また，開発した小学校プログラミング教育の授業の構想及び実践に資する指導指標は，インタビューによる教師の語りから得られたデータをもと

に析出した。インタビューでは、本論文に目的を鑑み、プログラミングの授業全般について尋ねた。プログラミングの授業全般について尋ねているため、各教科に特有の実践的知識を研究対象者自身が意識できなかった可能性は否定できない。考察においても述べたように、特定の教科に限定して実践的知識を調査したり、教科教育の領域からプログラミングの授業における実践的知識を明らかにしたりするアプローチと組み合わせたりすることで、より重厚な小学校プログラミング教育に関する実践的知識の導出につながると考えられる。

第 6 章 参考文献

- ¹ Coffey, A., & Atkinson, P (1996) Making Sense of Qualitative Data: Complementary Research Strategies (And Social Thought), SAGE Publications, Inc.
- ² 徳田治子 (2004) ナラティブから捉える子育て期助成の意味づけ：生涯発達の見点から，発達心理学研究，15(1)，13-26.
- ³ 岡崎奈津，井上雅彦 (2019) 発達障害児・者の祖父母に対する母親の意識と支援ニーズ，鳥取臨床心理研究，12，3-12.
- ⁴ 村井万寿夫 (2017) 総合的な学習の時間の展開における課題と解決についての考察－小学校教師を対象とした意識調査を手がかりに－，明星大学大学院博士論文 (未公刊).
- ⁵ 勝野とわ子 (2003) -平成 14 年度保健学科 FD 研修会講演- 看護学領域における質的研究方法について，広島大学保健学ジャーナル，2(2)，1-3.
- ⁶ 茨城プログラミング教育研究会 (2020) スタート！プログラミング教育 Vol.2，大日本図書.
- ⁷ 小柳和喜雄 (2016) 教員養成及び現職研修における「技術と関わる教育的内容知識 (TPACK)」の育成プログラムに関する予備的研究，教育メディア研究，23(1)，15-32.
- ⁸ 星千枝，後藤義雄，小田理代，永田衣代，赤堀侃司 (2018) 教科学習を横断するプログラミング的思考のパターン，STEM 教育研究，1，19-29.
- ⁹ 木戸保 (1977) 主体的学習の授業入門，明治図書出版.
- ¹⁰ 小田切正 (1978) 集団思考とわかる授業，砂沢喜代次 (編)，集団思考によるわかる授業，明治図書出版.
- ¹¹ 上田薫 (1973) ずれによる創造，黎明書房.
- ¹² 文部科学省 (2017) 小学校学習指導要領解説.
- ¹³ 今野貴之 (2018) 日常的に ICT を活用した授業，久保田賢一，今野貴之 (編著) 主体的・対話的で深い学びの環境と ICT アクティブ・ラーニングによる資質・能力の育成，東信堂.
- ¹⁴ 岩瀬直樹，ちょんせいこ (2011) 信頼ベースのクラスをつくる よくわかる学級ファシリテーション①－かかわりスキル編，解放出版社.
- ¹⁵ 文部科学省 (2014) 学びのイノベーション事業実証研究報告書.
- ¹⁶ 杉江修治 (2011) 協同学習入門－基本の理解と 51 の工夫，ナカニシヤ出版，京都.
- ¹⁷ 中山迅，小牧啓介，野添生，安影亜紀，徳永悟，新地辰朗 (2019) 小学校理科授業におけるプログラミング体験の有効性－小学校第 4 学年「電流の働き」単元の事例－，日本教育工学会論文誌，43 (Suppl.) 69-72.

-
- 18 岡崎義弘，大角茂之，倉住友恵，三島知剛，阿部和宏（2017）プログラミングの体験形式がプログラミング学習の動機づけに与える影響，日本教育工学会論文誌，41（2），169-175.
- 19 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，43（Suppl.），49-52.
- 20 佐藤学（1996）実践的な思考様式とその特徴，稲垣忠彦，佐藤学「授業研究入門」，岩波書店，東京.
- 21 八木澤史子，堀田龍也（2019）児童が情報端末を活用する授業において用いられる教師の知識－技術と関わる教育的内容知識(TPACK)による類型化と細分化－，教育メディア研究，25（2），29-43.
- 22 吉崎静夫（1998）授業の流れを予測する，浅田匡，生田孝至，藤岡完治（編著）成長する教師，金子書房，東京.
- 23 澤本和子（1988）子どもと共に成長する教師，浅田匡，生田孝至，藤岡完治（編著）成長する教師，金子書房，東京.
- 24 石井英真（2020）授業づくりの深め方 「よい授業」をデザインするための5つのツボ，ミネルヴァ書房，京都.
- 25 OECD（2018）THE FUTURE OF EDUCATION AND SKILLS Education 2030,
[http://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](http://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)（取得日：2020年4月24日）
- 26 文部科学省（2012）新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け，主体的に考える力を育成する大学へ～（答申）.
- 27 文部科学省（2020）小学校プログラミング教育の手引き（第三版）.
https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf（取得日：2020年4月24日）

第 7 章 本論文の結論及び今後の展望

本章では，本論文における①～③の 3 つの研究を通じて得られた結論を示し，さらに本論文の課題及び展望について言及する。第 1 節では，5 点にまとめられる本論文の結論について，これまでに示してきた研究内容と対応させながら確認する。第 2 節では，本論文の課題として，指導指標の有用性に関して学習者からの評価の必要性を指摘する。また，対象者の暗黙的な実践的知識の明示化に関する課題を指摘する。そして最後に，本論文によって得られた知見の発展可能性について述べる。

7. 1. 本論文の結論

本論文の目的は，小学校プログラミング教育における授業の構想及び実践に資する指導指標を開発することであった。本論文において，小学校プログラミング教育の授業を構想及び実践する際に有用な教師の実践的知識について，授業展開に即して整理したものを指導指標と定義した。

小学校学習指導要領において，プログラミング教育が必修化された。しかしながら，小学校教員はプログラミングの学習経験や指導経験を有していないことから，小学校プログラミング教育の実践には大きな困難を伴うことが想定された。そこで，本論文では，小学校プログラミング教育の円滑な実施において欠くことのできない教師の実践的知識に着目した。

本論文では，まずプログラミングの授業によって獲得が期待される能力と授業展開との関連を示した（研究①）。次に，小学校プログラミング教育の熟達授業者に対して半構造化インタビューを実施し，得られたデータを分析した。結果，11 の授業設計の視点を明らかにした（研究②）。さらに，得られたデータを再検討して，小学校プログラミング教育の授業の構想及び実践に資する実践的知識を明らかにし，知見を整理して指導指標として提示し，有用性を確認した（研究③）。

最終的に本論文から得られた結論は，以下の 5 点にまとめられる。

1) 小学校プログラミング教育の授業では思考力及び表現力の獲得が期待されること

研究①において、「コンピュータを用いるのか用いないのか」「教科学習の目標達成を重視するのかプログラミングの体験を重視するのか」の2つの観点から、小学校プログラミング教育の教育実践を3つ（a）コンピュータ等を用いてプログラミングに取り組む授業、b）コンピュータ等を用いて教科学習の目標達成のためにプログラミングに取り組む授業、c）コンピュータ等を用いずにプログラミングの考え方をを用いて教科学習の目標達成を目指す授業）に類型化したうえで、それぞれの教育実践の前後に、同一の質問紙を用いて児童を対象にした思考力及び表現力に関する意識調査を実施した。結果、3つに類型化した教育実践全てにおいて、思考力とともに表現力に関する児童の意識の変容を確認することができた。

2) 小学校プログラミング教育の授業において授業展開の特徴と児童の意識変容には関連があること

研究①において、質問紙調査による児童の意識変容の結果を授業者が立案し実施した学習指導案の授業展開との関連から考察した結果、3つに類型化したそれぞれの教育実践は、児童の意識が変容している設問の多くに違いがあり、授業展開の特徴に関連して児童の意識が変容していることが明らかになった。

3) 小学校プログラミング教育の熟達授業者は、共通して授業に際して着目している視点があり、これまでの授業においても重視されてきた視点を適用しつつ、小学校プログラミング教育に特有の授業設計の視点を認識していること

研究②において、小学校プログラミング教育に2年以上継続して取組、3つに類型化した授業全ての授業経験を有する10名の教員（熟達授業者）を対象に、半構造化インタビューを実施し、先行研究を参考にして得られたデータを質的に分析した。結果、A～Kの11の категорияが導出された。また、categoryの内容を考察したところ、category

ー A～Hは、授業展開に沿って相互に関係していることが明らかになった。そして、授業の構想や実践には直接的には関連しないものの、小学校プログラミング教育の授業設計の各視点に影響を与える I, J, K の3のカテゴリーの存在が示された。さらに、小学校プログラミング教育の熟達授業者らは、これまでも重要視されてきた授業設計の視点を適用しつつ、小学校プログラミング教育に特有の授業設計の視点を認識していることが考察された。

4) 授業設計の視点に関連して合計 20 の指導指標を開発できたこと。

そして、教師の知識モデルである TPACK や先行研究等から、指導指標の妥当性が支持されたこと

研究③において、研究②で導出したカテゴリーの内、授業展開に沿って相互に関連する A～H のカテゴリーを対象に、熟達授業者 10 名のインタビューから得られたデータについて、質的研究法を用いて分析した。特に研究③では、データ同士の関連性を重視して、A～H の各カテゴリーごとに、下位項目として小学校プログラミング教育に関連する実践的知識の導出を試みた。

結果、A～H の各授業設計の視点に対して、合計 20 の実践的知識を明らかにし、それらを整理して指導指標を開発することができた。そして、当該指導指標は、TPACK で示される教師の知識モデルの内、⑤技術と関わる教育的知識、①教育に関する知識が 20 の内の 18 を占め、授業を想定した実践的知識であることを確認することができた。さらに、先行研究の知見から指導指標の妥当性が支持されるとともに、学習指導要領が志向する教育の方向性に合致していることが示された。

5) 開発した指導指標について、小学校教員への質問紙調査及び実際の教員研修の場での適用を通じて、有用性が確認できたこと

開発した指導指標に対して、653 名の小学校教員を対象に有用性を尋ねる質問紙調査を実施した。結果、開発した指導指標の有用性を確認することができた。具体的には、開発した指導指標は幅広い教員歴に対応することが認められた。また、プログラミング教育の実践歴によらず有用であることが示された。中でも授業経験を年間 5 回以上有している

教員から高い評価を得ていることが明らかになった。さらに、実際の教員研修の場で開発した指導指標を試用した結果、授業略案に加除修正された内容と指導指標との関連を確認することができた。

7. 2. 本論文の課題及び今後の展望

本論文では、小学校プログラミング教育の熟達授業者らが有する実践的知識をもとに指導指標を開発した。本節では、本論文の残された課題を整理して示すとともに、本論文の内容を授業開発や教師の授業力育成へと発展させるための今後の展望を描く。

本論文では、授業設計や授業デザインに関するこれまでの先行研究が提供する知見の重要性を認識しつつ、小学校プログラミング教育に関する先行研究の整理から、未だ明らかにされていない授業を想定した実践的知識を指導指標という形式で表現するという一般化を志向した。本論文において、小学校教員からの評価については様々な角度から実施し、有用性を示すことができた。しかしながら、指導指標が実際の授業において参照され、児童の学びにどのような影響を与えるのかについては検証できていない。授業に新しいテクノロジーを導入した際の新規性が薄れる時期を見極めて、開発した指導指標の学習者に与える影響を確認すること、つまり学習者側からの評価を実施することが必要である。

また、一般化を志向するがゆえに、10名の熟達授業者を対象に研究を進めた。扱うデータ量が多くなることや昨今の小学校現場の多忙化を考慮してインタビュー時間を30分程度と事前に定めて了承を得るようにした。しかしながら、教師の有する実践的知識には明示されない部分が多いことが知られているため30分以上にはなるものの、研究対象者が行った授業のビデオを視聴しながらインタビューを実施すること等の方法を採用することで、さらに多くの暗黙知が明示化されたかもしれない。したがって、今後、小学校プログラミング教育の熟達授業者を限定し、授業の参与観察及びインフォーマルな形でのインタビューを継続的に実施することで、本論文で得られた知見が更新される可能性がある。

最後に、本論文で明らかにした知見をもとに、実際の小学校プログラ

ミング教育の授業を検討することで、情報活用能力が重視される時代に必要な教師の授業力量を同定することができると考えられる。それは、教師の授業力形成のための教員研修の営みが拡充されることへの期待である。具体的には、学習指導案を作成し、実践し、振り返るといった一連の授業研究の枠組みに本論文によって開発した指導指標を採用することが考えられる。開発した指導指標の全20項目は、1つ1つの項目が独立して存在しているという認識ではなく、関連する一連の実践的知識として、理解され獲得される必要があるといえる。組織行動論においては、知識と行動のギャップが指摘されている（Pfeffer & Sutton 2000¹）ことをふまえ、指導指標をもとに実践に至るまでに必要なプロセスを確立するといった方向での研究が展望できる。

第 7 章 参考文献

¹ Jeffrey Pfeffer & Robert I. Sutton (2000) *The Knowing-Doing Gap: How Smart Companies Turn Knowledge into Action*, Harvard Business Review Press (ジェフリー・フェファー, ロバート・I・サットン 長谷川喜一郎 (監修), 菅田絢子 (翻訳) (2014), なぜ、わかっているけど実行できないのか 知識を行動に変えるマネジメント, 日本経済新聞出版)

謝 辞

博士論文を執筆するにあたり、主査である中川一史教授には、いつも厳しくも温かいご指導をいただきました。一貫して、論の展開、特に各章・各節同士の整合性について指導をいただいことは強く印象に残っています。また、いつまでも学校現場の教師に寄り添い、授業を大事にする中川教授の姿勢を間近で拝見してきたことが、博士論文の着想につながり、同時にこのようにありたいと強く願うようになりました。この強い願いこそが、論文執筆の原動力となりました。深謝いたします。

副査である青木久美子教授、葉田善章准教授、村井万寿夫教授には、細部まで丁寧に論文をお読み頂き、不十分な点、改善すべき方向性、研究内容の今後の展開等を示して頂きました。副査である3人の先生のご指導が無ければ、質の高い論文にはなりえませんでした。心より感謝いたします。

また博士ゼミにおいて、いつも的確な指導をいただきました佐藤幸江客員教授、そして、楽しい時間、苦しい時間を共有できたゼミ仲間みなさん、この時間は何ものにも代えがたい時間でした。今、仲間と議論できた時間のありがたさを実感しています。本当にありがとうございました。

そして、より高みを目指したいという私の思いを尊重し、研究に割く時間の確保というよりも、むしろ行き詰まったときに当たり前の日常を提供してくれた家族には、改めて感謝したいと思います。ありがとうございました。