

# 小学校プログラミング教育の課題と提案

新海 公昭<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 東京家政学院大学

## Issues and Proposals of Programming Education in Japanese Elementary Schools

Kimiaki SHINKAI<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Tokyo kasei gakuin University

**概要：**2020年4月より小学校教育においてプログラミング教育が全面実施され2年が経った。1人1台端末等のICT環境はかなり整ってきてはいるが、実際にプログラミング体験を伴うプログラミング教育を行うことが出来ている小学校は多くない現状がある。本稿では、まずプログラミング教育の現状の課題を指摘した。次に、2019年度から2021年度の3年間で行ったプログラミング体験を伴うプログラミング教育の教材および活動案を紹介し、その効果を検証することで、今後のプログラミング教育における導入教育の重要性を示唆した。

**キーワード：**小学校教育、Society 5.0、プログラミング体験を伴うプログラミング教育

**Keywords:** Elementary school education, Society 5.0, Programming education with hands-on experience

---

1) 東京家政学院大学

〒194-0292 東京都町田市相原町2600番地

1 Tokyo Kasei Gakuin University.

2600 Aihara, Machida (194-0292)

## 1. はじめに

狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続く、人類史上5番目の新しい社会である Society5.0 の到来が予想されている。Society5.0 とは、サイバー空間と現実世界を融合させた取組により、人々に豊かさをもたらす「超スマート社会」とされている<sup>1)</sup>。具体的には、これまでの情報社会 (Society4.0) では、人が行う能力には限界があるため、あふれる情報のなかで様々な知識や情報が共有されず、新たな価値の創出が困難だったが、Society 5.0 で実現する社会では、IoT で全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、新たな価値がうまれる社会になると言われている<sup>2)</sup>。また、経済産業省の「IT 人材の最新動向将来推計に関する調査結果」では、2015 年段階ですでに約17万人のIT人材不足を指摘し、2030年までに最大で約79万人のIT人材不足を推計している<sup>3)</sup>。日本はこれから少子高齢化が進み労働人口が減少していく中で、IT人材の確保に留まらず、全ての国民が知識基盤社会を生きるために、コンピュータ等を活用して新しい知識・情報・技術を活用する力を身につけることが必要であると考えられる。予測できない変化を前向きに受け止め、主体的に向き合いそして関わり合うためにコンピュータを上手く活用していく力を身に付けることは、どのような職業に就くとしても極めて重要であると考えられる。このような背景の中で2020年4月より小学校におけるプログラミング教育が実施された。

ほぼ同時期の2020年度から始まったGIGAスクール構想は、当初、数年間かけて1人1台端末の環境を全国の小中学校等で実現する計画だったが、大幅に前倒しされ、2021年度末で98.5%の自治体でほぼ環境が整えられたデジタイゼーションをむかえた<sup>4)</sup>。同時に、ICT機器の活用等については、議論や活用実践が活発になされている。筆者が2021年度参観した都内複数の小学校においても、試行錯誤しながらも教員と児童の両者が、普段の授業の中でICT機器を文房具のように使いこなす姿が見られた。またICTをうまく活用

した授業運営、学級運営そして授業研究も行われるようになってきた。例えば、これまで授業研究会という、教員たちが授業実践者の教室に集い参観し、その後研究協議を行うことが一般的であったが、授業実践者がクラウド上にアップした授業動画を、他の教員が自身の都合のつく時間を見つけて視聴し、そのうえで研究協議会に参加する形も多くなってきた。おそらく校内研究会等も同様な形をとることが多くなると予測される。

ところが、プログラミング教育活動はというと実際にプログラミング体験を伴うプログラミング教育を行うことが出来ている小学校は多くない現状がある。また、実践活動報告の中には素晴らしい提案が多くあるが、多くの時間をかけて行う一大イベントの形になっていたり、学校外の様々な関係各所との連携が必要だったり、なかなか一般的に真似をすることが難しい事例が多い状況である<sup>5)</sup>。そのため、今なおプログラミング教育の教材提案や実践活動の提案が望まれる状況にあるといえる。

## 2. 小学校プログラミング教育の狙いとプログラミング体験の重要性

文部科学省は、小学校プログラミング教育の手引き (第3版) において、3点のプログラミング教育の狙いを示している。1点目はプログラミング的思考を育むことである。プログラミング的思考とは、コンピュータに自分が意図する処理をさせるために、命令を組み合わせたり、組み合わせを改善したりすることを論理的に考えていく力である。2点目は、プログラムの働きのよさ、情報社会がコンピュータをはじめとする情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに、コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり、よりよい社会を築いたりしようとする態度を育むことである。3点目は、各教科等の内容を指導する中で実施する場合には、教科等での学びをより確実なものとするということである<sup>6)</sup>。

また、小学校学習指導要領の総則においては、

プログラミング教育に関して、「児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」と記述されている<sup>7)</sup>。関連して、堀田（2019）は「学習指導要領の本文に書かれている文章であるから、まずこの文章をしっかり理解する必要がある。もっとも重要な点は、プログラミングを体験させることが明記されていることである。小学校での多くの授業は体験的な活動を重視する。したがって各学校では、子供がプログラミングを体験できるような学習環境の整備が必要である」と指摘している<sup>8)</sup>。そこで、プログラミング的思考を身につけさせることにとどまらない、プログラミング体験までを含めたプログラミング教育の実践活動の提案を行っていく必要があると考える。

### 3. 小学校プログラミング教育の現状の課題と研究目的

2020年4月より小学校教育においてプログラミング教育が実施されたが、コロナ禍の中で通常の教育でさえ困難であったこと、そもそも現場の教員の負担が大きいこと、既存の教育時間内で時間を確保することが難しいこと、環境整備のための予算が不足していること、独立した「特別の教科道徳」や「外国語活動」とは異なり各教科と連携するクロスカリキュラムとしての位置づけのため現場の受け取り方が様々であることなどを根拠にして、実際にプログラミング体験を伴うプログラミング教育を行っている小学校は多くない現状がある。そのような状況の中、これまでに筆者はいくつかの小学校プログラミング教育の授業実践を参観した結果、プログラミング教育の狙いに関する現状について3点を指摘する。まず、プログラミング教育の狙いの2点目については、概ね達成されている。次に、狙いの1点目については、プログラミング的思考を育むことを意識した授業は展開されているが、同一単元内で一度もプログラミング体験を伴わない授業展開になっている場合が多い。最後に、狙いの3点目については、各

教科の理解を深めるためのプログラミング体験であるべきところが、そもそもプログラミング経験不足によりプログラミング自体ができず、教科の理解を深める授業になっていない場合が多い。筆者は、2018年度および2019年度の東京都のプログラミング教育推進校におけるプログラミング教育の公開授業を2019年9月18日に参観した。小学6年生の理科の「電気のはたらきの中のセンサーを使う働き」でエコな電気の使い方を考える授業であった。赤外線センサーやタッチセンサーなどのセンサーを用いて「人が近づいたらまわる扇風機」や「人が遠ざかると消えるライト」などの作成を試みていたが、現実にはプログラミングができず、教科の学びをより確実なものにするという目標には到底到達できていない現状があった。高学年では教科と紐づけしたプログラミング教育を行う実践例がいくつかあるが、中学年場合によっては低学年から、教科と必ずしも教科と紐づけしないプログラミング体験をしながら高学年に向かう重要性が示唆された。

そこで、本研究では、高学年での各教科の理解を深めるためのプログラミング教育を実現するために、その前段階として教科とは特に紐づけしないプログラミング体験を伴うプログラミング教育の教材および活動案を提案し、その効果を検証することを目的とする。

### 4. 教材および活動案の提案

小学校プログラミング教育の手引き（第3版）では、プログラミング学習をAからEの6つのカテゴリに分類している<sup>6)</sup>。

#### 【教育課程内】(学習指導要領に基づく領域)

- A 学習指導要領に例示されている単元で実施するもの
- B 学習指導要領に例示されていないが、学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で実施するもの
- C 教育課程内で各教科とは別に実施するもの
- D クラブ活動など、特定の児童を対象として、

教育課程内で実施するもの

【教育課程外】(学校が計画する領域)

E 学校を会場とするが、教育課程外のもの

F 学校外でのプログラミングの学習機会

また、本研究で使用したプログラミングの型を3つのカテゴリに分類する。

(i) ロボット完結型

ロボットにカードをかざすだけでプログラミングが可能となる。実践では、ロボットカーを使用した(図1参照)。



図1. プログラミングカー  
<https://www.gakkensf.co.jp/pgc/>

(ii) タブレット+ロボット型

タブレットとロボットをBluetoothで接続し、タブレットでつくったプログラムをロボットへ送ることでロボットが動く。一般に(i)よりも高度なプログラムを作成することができる。実践では、教育版レゴ® マインドストーム® EV3を使用した(図2参照)。



図2. 教育版レゴ® マインドストーム® EV3  
[http://www.rika.com/product/prod\\_detail1.php?catalog\\_no=E31-7700](http://www.rika.com/product/prod_detail1.php?catalog_no=E31-7700)

(iii) PCのみ完結型

無料のプログラミングソフトを用いてプログラミングする。実践では、スクラッチを使用した(図3参照)。

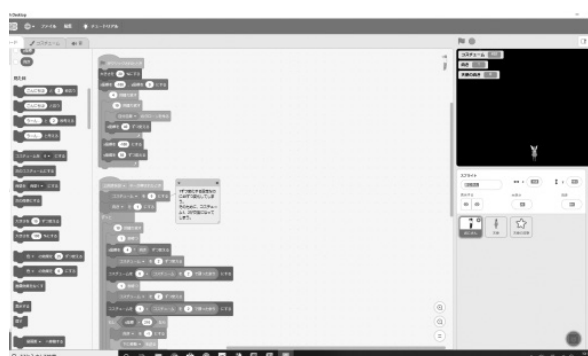


図3. スクラッチを用いたプログラム例

#### 4-1. 2019年度の実践

2019年度の活動は分類Cで、ロボット完結型のプログラミング教材および活動を提案した。総合的学習の2時間を利用して、各教科とは紐づけせずプログラミングの最初の一步を学ぶ導入教材を提案し、教職を目指す4年次の学生が、小学校3年生計135名を対象に、2019年11月18日および27日に授業実践を行った。3年生はこれまで一度もプログラミング教育を受けた経験がない状態であった。Society5.0の紹介動画を見た後(図4参照)、プログラミングが日常生活の中で活用されている場面を考えることから始め(図5参照)、プログラミングの基本である、アンプラグドプログラミング、順次、繰り返し、条件分岐、コード化の簡単な説明を行い(図6、図7参照)、その後、プログラミングカー(図1参照)を用いて、班ごとに順次と条件分岐を使うプログラミングのミッションをクリアする授業を行った(図8、図9参照)。





図4. Society5.0の紹介動画をみる児童の様子

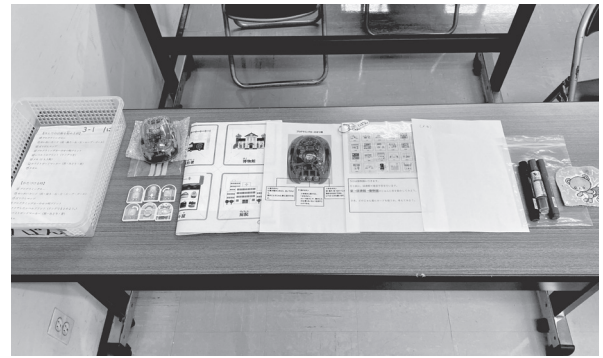


図8. 各班に配布したもの



図5. プログラミング活用場面を考える児童の様子

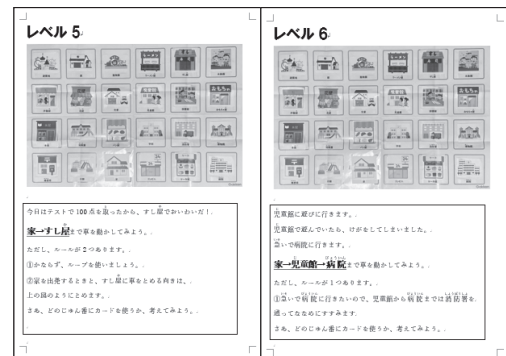


図9. ミッションの例

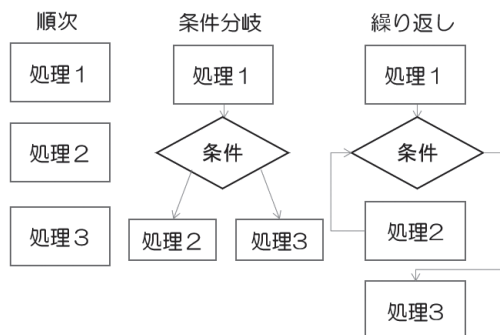


図6. 順次、条件分岐、繰り返し

実際にプログラミングを行う前や、うまくプログラミングが行えない際は、アンプラグドプログラミングで児童同士で協議をさせることを重視した（図10参照）。授業後、校長からは、「現場の教員の目指すべき方向性を示していただくことができた」と嬉しいコメントをいただいた。



図7. 授業実践者がコード化の説明をしている様子



図10. 協力して活動に取り組む児童の様子

児童たちの感想からもプログラミングに関する前向きな姿勢が多くうかがえた（図11参照）。プログラミング教育の第一歩の教材としては十分に

機能することが示唆された。3年生を対象としたが、1年生や2年生でも可能か実証検証を行うことで、低学年から始められるプログラミング教育の導入教材となることが考えられる。何よりも、授業実践者にとっても数ヶ月後に現場の教員になるにあたり貴重な学びの機会となった。

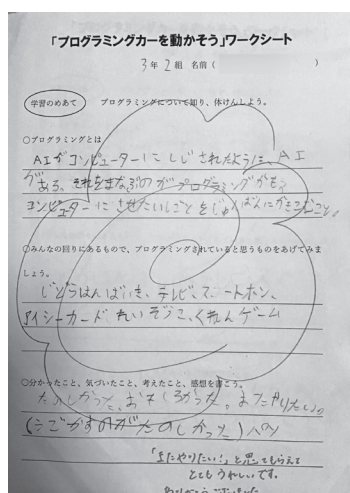


図11. ワークシートへの児童の記入例

#### 4-2. 2020年度の実践

2020年度の活動は分類Eで、タブレット+ロボット型のプログラミング活動を提案した。2020年4月1日から2020年5月30日までに文献研究により得られたプログラミング教育の実践に関する論文や報告61点の活動内容について、児童自発型（児童が自ら始めた活動）か教師後押し型（教師が何らかの提案をした活動）か、そして教科と紐づけられているかいないかの2観点で分類を行った結果、表のようなクロス集計表を得た。

表. プログラミング教育実践の分類

	教科と紐づけあり	教科と紐づけなし
児童自発型	0	1
教師後押し型	52	8

児童自発型の実践は、松田（2018）が行っている実践1点のみで、児童がWindows PCやChromebookなどで、アプリを休み時間などの隙間時間でも自由に学べる環境設定を用意している

というものである<sup>9)</sup>。2020年度はコロナ禍で通常の教育でさえ困難であったことから教育課程内での実践は難しいと判断し、松田の実践をヒントにし教育課程外での教科と紐づけない児童自発型のプログラミング教育実践を試みた。学習活動としては、中休みや昼休みの休み時間を利用して児童が自ら教科とは関係なく課題を設定してプログラミング活動を行う実践を提案し、教職を目指す4年次の学生が、小学校6年生計25名を対象に2020年10月28日から11月2日の間に実践を行った。6年生は2021年1月に初めてプログラミング体験を伴うプログラミング教育に触れることが予定されており、これまで一度も経験がない状態であった。

まず、休み時間に教育版レゴ® マインドストーム® EV3を教室の床に置き（図12参照）、真っ直ぐタイヤ5回転分進むプログラムをiPadから実行し（図13参照）、興味をもった生徒にiPadを渡して『自由に遊んで良いよ』と伝えた。基本的にはそれだけである。



図12. 教育版レゴ® マインドストーム® EV3

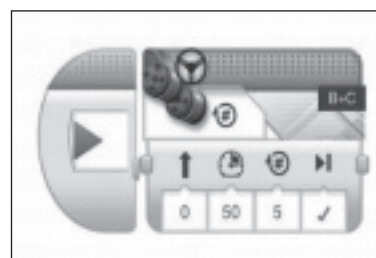


図13. 真っ直ぐタイヤ5回転分進むプログラム

児童たちは、テキスト言語ではなくビジュアル言語で扱いやすいためか、様々にコードを変更させて、実行して、動きを確かめていた（図14参

照)。初日で、EV3が曲がったり、後ろに進んだりする様々な動きを実現できるようになっていた。そして、2日目には廊下にある色のついたタイルに着目し、『青色のタイルから向こうの青色のタイルに進みたい』という声があがり児童同士でどうしたらよいか話し合いが始まった(図15参照)。その中で『青から緑のタイルにも移動しながら色のついたタイルを辿りたい!』という声があがり、最終的に図16のような移動を自分たちの課題として設定した。その後、タイル上にぴったり止まったり、その場で回転したりするためにはどうしたらよいか(図17参照)をアンブラグドプログラミングも活用しながら様々に話し合い、5日目には課題で設定した動きを実現していた。



図14. EV3の動きを皆で確認している様子

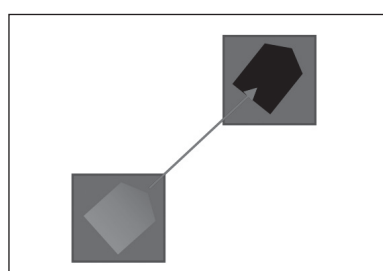


図15. 青色のタイル間を移動する課題

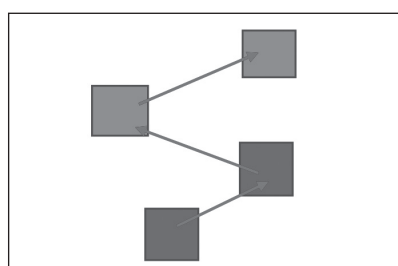


図16. タイル間を辿る課題

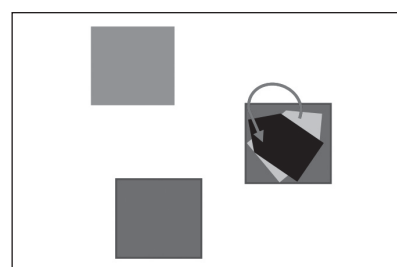


図17. タイル内で回転する課題

課題をクリアする過程で、タイヤの回転数と進む道のりが比例の関係になっていること(5年次学習済み)や、回転する角の大きさ(4年次学習済み)についての考察等をしていたため、学習したことを活用する場面が多く見られた。皆で協同しながら主体的に活動し、コンピテンシー・ユースの学びを実現していたと言える。高学年でのプログラミング導入教育教材として、自ら課題を設定する教育課程外のプログラミング活動は一定の効果をみた。今回の実践活動では、児童が自発的にプログラミング活動に取り組むことを目指していたために、特にプログラミング活動を進めるような声掛けはしなかった。そのため、毎日プログラミング活動に取り組む児童もいれば、一度もEV3やiPadに触れずプログラミング活動に取り組まなかった児童もいた。また、日によってプログラミング活動に取り組む人数に差があった。加えて、今回使用した教材はEV3とiPadの1セットでおよそ12万円と費用面の課題もある。手に入れやすく、かつ全員の児童が自発的にプログラミング活動に取り組むことができる教材を考えていくことが今後の課題である。

#### 4-3. 2021年度の実践

2021年度の活動は分類Dで、PCのみ完結型のプログラミング活動を提案した。当初は協定校の小学校で、プログラミング教育を行う実験群と行わない統制群でその後の児童のコンピテンシー・ユースの学びの効果に有意な差が生じるかどうかを検証する活動案を提案したが、同学年で異なる教育を行うことはできないと当然断られた。そこで、教職を目指す4年次の学生が、パソコンクラ



ブに所属する児童20名（小学4年生5名、小学5年生5名、小学6年生5名、特別支援学級5名）を対象にしたプログラミング活動を行い、その後のプログラミング教育へ与える効果を検証することとした。活動日時は、2021年7月5日、9月15日、9月22日、11月22日のクラブ活動時間帯で、Scratch言語を用いたゲーム作りを行うこととした。クラブのメンバーの話し合いの結果、2022年2月19日に行われる協定校のお祭りで、児童に遊んでもらうことができるゲームを1人1つ作成することとなった。プログラミングの基本となる順次、条件分岐、繰り返しの学習を支援した（図18参照）後、児童は、シューティングゲームや育成ゲーム、アクションゲーム等、個々に創りたいゲームづくりに取り組んだ（図19参照）。児童の主体的なプログラミング活動を促すため、プログラミングコンテスト（U-16 プログラミングコンテスト八王子大会）への決勝進出を目指し活動を行った。



図18. クラブ活動の様子



図19. ゲーム作りを支援する様子

コンテストを主催した東京高等専門学校の学生や筆者も児童のプログラミング活動を適宜支援した。

コンテストでは、予選を通過し決勝に進出し

（図20参照）、学校としての取り組みが評価され団体奨励賞を受賞した（図21参照）。



図20. 決勝戦でのプレゼンテーションの様子



図21. パソコンクラブの受賞を祝う様子

受賞を祝う会では、一定のスキルをつけた児童から「次は、～のようなプログラムを作りたい」などの今後への意欲に繋がる声があがった一方で、スキルがまだ定着していない生徒からは「自分一人で考えるのは難しい」「次のコンテストは出たくない」という消極的な声もあがっていた。

以上より、高学年での各教科の理解を深めるためのプログラミング教育を実現するためには、プログラミング経験を積み重ね、一定以上のプログラミングスキルを身につけておくことが必要条件であることが示唆された。クラブ活動時に理解が深まった生徒がメンターとなり、別の生徒に教える場面が多く見受けられたことから、高学年での授業において、パソコンクラブの児童がクラスのメンターとなり、クラス全体の支援をしていくような形の授業運営も可能であることが示唆された。関連して、特別支援学級の何人かの児童がクラブ活動中にメンターの役割も担っている姿があり、まさにインクルーシブ教育の1つの形が見ら



れたことは特筆すべきであろう。今回のパソコンクラブの児童が、今後高学年での各教科の理解を深めるためのプログラミング教育が行われる際に、クラスの中でどのような役割を担うか縦断的研究が必要になると考える。

## 5. 結語

本稿では、プログラミング教育を各教科等の内容を指導する中で実施する場合、教科等での学びをより確実なものとするべきところがプログラミング自体ができていないため教科の理解が深まっていない現状の課題を指摘した。そして、教科と紐づけるまでに教育課程内外でのプログラミングを経験する活動の教材や活動案の提案を行い有効性を検証した。2019年度に行った総合的な学習の時間を使った導入教材と活動の提案では、プログラミング教育の最初の第一歩としての有効性をみることができた。今後、低学年からの実施の可能性について検証したい。2020年度に行った自ら課題を設定する教育課程外のプログラミング活動では、高学年で児童が主体的に活動できる環境が用意されていれば、コンピテンシー・ユースの学びを実現し得ることを示唆した。2021年度に行ったパソコンクラブでのプログラミング活動では、高学年での各教科の理解を深めるためのプログラミング教育を実現するためには、プログラミング経験を積み重ね、一定以上のプログラミングスキルを身につけておくことが必要条件であることを示唆した。

大学と地域の小学校が協力して、プログラミング教育を実践していくことは、なかなか進まないプログラミング教育活動の充実の一助になると考え、引き続き教材や活動の提案を行っていききたい。

## 謝辞

本研究遂行にあたっては、令和2年度ゼミ生の丸山南さんが作成した表や画像を使用させていただいた。また、令和元年度ゼミ生の久保田美穂さんや令和3年度ゼミ生の柴田ちひろさんには小学

校での実践等においてさまざまに協力いただいた。

## 引用文献

- 1) 内閣府 (2016) : 第5期科学技術基本計画、<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf> (閲覧 : 2022年5月3日)
- 2) 内閣府 : Society 5.0、[https://www8.cao.go.jp/cstp/society5\\_0/](https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/) (閲覧 : 2022年5月3日)
- 3) 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、[https://www.meti.go.jp/shingikai/economy/daiyosangyo\\_skill/pdf/001\\_s02\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/economy/daiyosangyo_skill/pdf/001_s02_00.pdf) ( 閱 覧 : 2022年5月4日)
- 4) 文部科学省 (2022) : 義務教育段階における1人1台端末の整備状況、[https://www.mext.go.jp/content/20220204-mxt\\_shuukyo01-000009827\\_001.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20220204-mxt_shuukyo01-000009827_001.pdf) ( 閱 覧 : 2022年5月4日)
- 5) 文部科学省 (2020) : 小学校プログラミング教育指導事例集、[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/detail/mext\\_1375607.html](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_1375607.html) (閲覧 : 2022年5月4日)
- 6) 文部科学省 (2020) : 小学校プログラミング教育の手引 (第三版)、[https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt\\_jogai02-100003171\\_002.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf) (閲覧 : 2022年5月4日)
- 7) 文部科学省 (2017) : 小学校学習指導要領、[https://www.mext.go.jp/content/1413522\\_001.pdf](https://www.mext.go.jp/content/1413522_001.pdf) (閲覧 : 2022年5月4日)
- 8) 堀田龍也 (2016)「初等中等教育における情報教育」『日本教育工学会論文誌』40(3)、pp.131-142
- 9) 松田孝 (2018)「低学年プログラミング教育の必然性とその実際—Cutlery Apps の活用を通して」『日本デジタル教科書学会 発表予稿集』7、pp.25-26

(令和4年4月18日受付)

(令和4年5月11日受理)