

優秀賞

【教育課程】

小中系統立てたプログラミング教育の モデルカリキュラムの開発

神奈川県相模原市教育センター

わた なべ しげ かず

渡邊 茂一 (写真③)

神奈川県相模原市立大野台中央小学校

さとう なつみ

佐藤 奈津美 (写真①)

神奈川県相模原市立九沢小学校

き ほんら とみ ひろ

木原 智裕 (写真④)

神奈川県相模原市立相原中学校

あらか き ゆう すけ

荒木 佑輔 (写真②)



1 | はじめに

令和2年度から順次全面実施される新学習指導要領では、小学校、中学校、高等学校を通してプログラミング教育が必修化されることから、移行期間において、様々な学校や自治体がプログラミング教育を実践し準備を行った。相模原市でも、平成29年度から先行した取り組みを行っているが、同年度に全市立小学校を対象としたアンケート調査から、特に小学校において、次のような課題が浮かび上がった。

- (1) プログラミング教育のねらいを教員が理解することや、児童にコーディングの指導を行えるかなど、自身のプログラミング教育への知識不足に課題を感じている。これは、プログラミング教育について、自身が授業に参加した経験をもつ教員がほとんどいないため、授業のイメージをもてないことも関係していると推察される。
- (2) 教育課程上のどこに編成すればよいのかに課題を感じている。国の資料等¹⁾には、どの教科の授業で行えばよいのか、どの単元で行えばよいのか、どのくらいの時数を確保すればよいのか、について規定されておらず、その検討に心理的な困難さを感じていると推察される。

その一方で、アンケート調査からは授業を行った教員がプログラミング教育に対して肯定的に

なっていることも分かった。そのため、特に小学校段階では実施する授業と教育課程上で実施するタイミングを明確に提示することで、教員の心理的な困難さを解消し、プログラミング教育の実践を肯定的に推進することができるのではないかと考えた。そこで、全ての相模原市立小中学校等で実施できる、プログラミング教育のモデルカリキュラムを開発することとした。

2 | 研究の方法

プログラミング教育のカリキュラムを編成することについて、「どのような教科で」「どのような内容の授業を」「どのように配列すればよいのか」を明確にすることが課題である。そこで、次の手順でカリキュラムの開発を行うことにした。

- (1) 「どのような教科で」「どのような内容の授業を行えばよいのか」という課題を解決するため、プログラミングの体験を行いやすい学習場面を検討する。
- (2) 「どのように配列すればよいのか」という課題を解決するために、その拠り所となる、プログラミング教育の資質・能力の三つの柱の内容を、発達の段階に応じて詳細に検討する。
- (3) II1とII2を元に授業を計画して配列したモデルカリキュラムを開発する。

3 | プログラミングの体験を 行いやすい学習場面の検討

(1) 先行研究の調査

まず小学校段階について、「どのような教科で」「どのような内容の授業を行えばよいのか」について、検討した。

これは、中学校段階では具体的指導内容の例として、技術・家庭科技術分野の内容「D 情報の技術」が示されているが、小学校では特に指導内容が示されていないことが課題と考えたためである。そこで、先行研究・参考資料2) 3) 4) 5) 6) を調査し、小学校ではプログラミングの体験をどのように授業に設定しているのか、その傾向を考察した。その結果、次のような場面でプログラミングの体験が行われている傾向があることが分かった。

- ① コンピューテーショナル・シンキングの育成に合致する場面
- ② プログラミングの基本要素（順次、分岐、反復）の学習に合致する場面

この傾向は、学習指導要領の総則に「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（いわゆるプログラミング的思考）」を身に付けるための学習活動の充実が示されていることに影響されていると推察される。しかし、この場面を参考にし、プログラミングの体験や授業づくりを小学校の教員に示すと、「自身のプログラミング教育への知識不足に課題を感じている」という本市の教員の心理的な負担の軽減にはつながらないのではないかと考えた。

(2) プログラミングの体験を設定しやすい学習場面の検討

次に、プログラミング教育のねらい7) の一つである「プログラムの働きのよさ、情報社会がコンピュータ等の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」に注目した。小学校では、どのような職業に就くとも、社会の仕組みを様々な教科等で体験的に学んでおり、その視点からプログラミング教育の必要性を捉えることで、本市の教員にも理解されやすいと考える。そのため本研究では、「プログラミング的思考を特別に取り上げ、その育成方法を示す」のではなく、「プログラミング的思考は、コンピュータによるプログラミングの体験を積み重ねることで自然に育成される」ということを前提とし、プログラミング教育に関わる気付きや態度形成を促すことができる学習場面を教員に示すことを目指すこととした。

そこで教育研究員4名で、学習指導要領及び平成30年度時点で相模原市が採択していた小学校教科用図書から、そのことが可能そうな学習場面を116抽出した（次頁表1）。さらに、自身の授業経験や、市内小中学校での授業実践の観察や学習場面の共通要素を検討し、プログラミングの体験を行いやすい学習場面を表2のように設定した。以下に、それぞれの場面について説明する。

「①コンピュータを活用した社会で行われている問題解決を体験的に学習する場面」とは、各教科等の学習内容に、コンピュータ自体またはコンピュータを用いた問題解決が関係している場面のことである。

例えば、社会科の工業の内容では、「工場働く人たちの苦労や工夫」を体験的に学ばせる場面がある。現代の工業では、コンピュータを活用することで効率化、安全確保、環境配慮を行っている。そこで、児童が実際にプログラミングの教材を使ってモデルを作成したり、問題解決のために試行錯誤したりする体験が、工場働く人たちの苦労や工夫について深く学ぶことにつながる。

「②コンピュータをツールとして活用すると有用な場面」とは、学習のツールとしてプログラミング教材を用いると、より学習効果が高くなる場面のことである。

表1 学習指導要領解説及び相模原市で採択した教科書より抽出したプログラミングの体験ができそうな学習場面

学年	小学1年生	小学2年生	小学3年生	小学4年生
<p>1”生活科 さあみんなのでか けよう 「じどうなものをさ がそう”</p> <p>プログラミングの体験が取り入れられそうな学習場面</p>	<p>2”算数科 たし算のしかたをかながえよう「答え確かめくんをつくろう”</p> <p>3”算数科 ひき算のしかたをかながえよう「答え確かめくんをつくろう”</p> <p>4”国語科 今週のニュース「ミニニュース番組を作ろう”</p> <p>5”国語科 たんぼほのちえ「正しい順番に文を並び替えよう”</p> <p>6”生活科 レッツゴー町たんけん「たんけんする道順をシュミレートしよう”</p> <p>7”国語科 スミミー「ものがたりのつづきをあらわそう”</p> <p>8”国語科 こんなもの、見つけたよ「見つけたものをブロックであらわそう”</p> <p>9”国語科 こんなもの、見つけたよ 「ブロックで表したものを文に組み立てて書こう”</p> <p>10”生活科 わくわく夏休み「夏休みの思い出をブロックにあらわそう”</p> <p>11”国語科 大すきなもの、教えて「ブロックで表したものを文に組み立てて書こう”</p> <p>12”国語科 お手紙「音読げきをブロックにもやってみよう”</p> <p>13”国語科 お話のさくしゃになろう「お話の一場面をブロックであらわそう”</p> <p>14”国語科 お話のさくしゃになろう「ブロックで表したものをもとにお話を作ろう”</p> <p>15”算数科 新しい計算を考えよう「かけ算”</p> <p>16”算数科 掛け算「アンブラグドによる5の段、2の段、3の段と4の段の理解”</p> <p>17”生活科 もっと行きたいな町たんけん「たんけんする道順をシュミレートしよう”</p> <p>18”国語科 あったらいいな、こんなもの「かながえた発明品を形にしよう”</p> <p>19”算数科 掛け算「アンブラグドによる6の段、7の段、8の段と9の段の理解”</p> <p>20”生活科 いきいき冬休み「冬休みの思い出をブロックにあらわそう”</p> <p>21”生活科 おもちゃランド「プログラミング教材を使っておもちゃづくり”</p> <p>22”国語科 楽しかったよ、二年生「伝えたい思い出をブロックであらわそう”</p> <p>23”国語科 楽しかったよ、二年生「ブロックで表したものを文に組み立てて書こう”</p>	<p>24”社会 わたしたちの大好きなまち 「相模原のまちを、パソコンを使って上から見てみよう”</p> <p>25”理科 風とゴムの力 「移動スピードを測る車をつくろう”</p> <p>26”国語 本を使って調べよう 「けんさく用プログラムを作って本を探そう”</p> <p>27”社会 働く人とわたしたちの暮らし 「お店で働く人が、パソコンを使って工夫を行っていることを知ろう”</p> <p>28”理科 かげのでき方と太陽の光 「決められた時間ごとに気温を測るプログラムをつくろう”</p> <p>29”算数 小数 「整数と小数、小数同士の大小を比べるプログラムをとくろう”</p> <p>30”社会 工場で働く人と仕事 「工場で働く人が、パソコン(プログラミング)を使って工夫を行っていることを知ろう”</p> <p>31”国語 言葉を分類する 「言葉の意味によって分類されるプログラムをつくろう”</p> <p>32”国語 ローマ字 「パソコンを使っていろいろなローマ字を入力しよう”</p> <p>33”音楽 音のスケッチ 「旋律に合ったリズムをつくろう”</p>	<p>34”理科 1日の気温の変化 「百用箱で1日中記録するプログラムをつくろう”</p> <p>35”国語 新聞を作ろう”</p> <p>36”社会 安全なくらしとまちづくり”</p> <p>37”社会 災害からまちを守るために”</p> <p>38”理科 夏の夜空”</p> <p>39”理科 とじこめた空気や水”</p> <p>40”理科 ヒトの体のつくりと運動”</p> <p>41”算数 およその数”</p> <p>42”国語 「クラブ活動リーフレット」を作ろう”</p> <p>43”音楽 音のスケッチ 表現・音楽づくり”</p> <p>44”理科 冬の夜空”</p> <p>45”理科 水のすがた”</p> <p>46”理科 もののあたたまり方”</p>	

小学5年生	小学6年生	中学生
<p>47"理科 発芽と成長「部屋のどの場所が発芽に適した温度か調べよう」</p> <p>48"理科 発芽と成長「日光は植物の発芽に必要な」"理科 メダカの誕生「メダカの卵が孵化するときの最適な温度を調べよう」</p> <p>49"理科 台風と気象情報「台風による被害を防ぐことはできないだろうか」</p> <p>50"社会 米づくりのさかんな地域「害虫や害獣を感知する機械を作ろう」</p> <p>51"社会 米づくりのさかんな地域「米づくりを助ける機械を作ろう」</p> <p>52"社会 米づくりのさかんな地域「全国に無人でお米を届ける機械を作ろう」</p> <p>53"国語 活動報告書をつくろう</p> <p>54"社会科 水産業がさかんな地域「暗くなると自動で点灯し、漁を助ける機械を作ろう」</p> <p>55"社会科 水産業がさかんな地域「魚を探し、見つけたら知らせる機械を作ろう」</p> <p>56"社会科 水産業がさかんな地域「全国に無人で魚を届ける機械を作ろう」</p> <p>57"社会科 水産業がさかんな地域「200海里を出てしまったら知らせる機械を作ろう」</p> <p>58"社会科 水産業がさかんな地域「不法漁船を見つけたら知らせる機械を作ろう」</p> <p>59"社会科 水産業がさかんな地域「魚をとりすぎたら知らせる機械を作ろう」</p> <p>60"社会科 水産業がさかんな地域「育てている魚に自動でエサあげる機械を作ろう」</p> <p>61"社会科 水産業がさかんな地域「自動で水温を調整する機械を作ろう」</p> <p>62"社会科 水産業がさかんな地域「育てている魚が一定の大きさになったら知らせる機械を作ろう」</p> <p>63"算数科 偶数と奇数を判別するプログラム</p> <p>64"理科 雲と天気の変化「自動で天気を判断するプログラムを考えよう」</p> <p>65"理科 雲と天気の変化「集中豪雨で起こる被害を防ぐことはできないだろうか」</p> <p>66"社会科 野菜づくりのさかんな地域「自動でビニールハウス内の温度を調整する機械を作ろう」</p> <p>67"社会科 野菜づくりのさかんな地域「自動で種まき、水管理をする機械を作ろう」</p> <p>68"社会科 果物づくりのさかんな地域「自動でビニールハウス内の温度を調整する機械を作ろう」</p> <p>69"社会科 肉牛飼育のさかんな地域「自動で牛舎を掃除する機械を作ろう」</p> <p>70"社会科 肉牛飼育のさかんな地域「自動で牛の体調管理をする機械を作ろう」</p> <p>71"社会科 肉牛飼育のさかんな地域「自動で牛にエサを与える機械を作ろう」</p> <p>72"社会科 これからの食糧生産</p> <p>73"理科 流れる水のはたらき「川が引き起こす災害からくらしを守ろう」</p>	<p>74"理科 ふりこのきまり</p> <p>75"社会 工業生産を支える人々「3Dプリンタで自動車のレイモデルを作ってみよう」</p> <p>76"社会 工業生産を支える人々「自動運転自動車を作ろう」</p> <p>77"社会 工業生産を支える人々「自動車を作っている機械を実際に見てみよう」</p> <p>78"社会 工業生産を支える人々「災害があっても無人で部品を届けられる機械を作ろう」</p> <p>79"社会 工業生産を支える人々「コストを下げるために工場に人がいない時は電気・水が止まる機械を作ろう」</p> <p>80"社会 工業生産を支える人々「無人キャリアカーを作ろう」</p> <p>81"社会 工業生産を支える人々「人々の名刺を解消する自動車を開発しよう」</p> <p>82"社会 工業生産を支える人々「自然エネルギーに特化できる自動車を作ってみよう」</p> <p>83"算数科 三角形の内角の和「三角形をかくプログラム」</p> <p>84"社会 工業生産を支える人々「無人で世界中に自動車を運ぶ船を作ってみよう」</p> <p>85"社会 工業生産を支える人々「職人の健康をサポートする機械を作ってみよう」</p> <p>86"社会 工業生産を支える人々「人々の悩みを解消する機械を発明しよう」</p> <p>87"社会 工業生産を支える人々「くらしを豊かにする機械を発明しよう」</p> <p>88"理科 ものどけ方「ものが水にとける量には、限りがあるのだろうか」</p> <p>89"理科 ものどけ方「出てきたつぶを取りのぞいた水よう液から、ミョウバンや食塩は取り出せるのだろうか」</p> <p>90"家庭科 明るく住まう工夫</p> <p>91"社会 くらしを支える情報「機械で調べた情報をいろいろな人に知らせるプログラムを作ろう」</p> <p>92"社会 くらしを支える情報「ニュース番組を作ってみよう」</p> <p>93"社会 くらしを支える情報「みんなに災害の情報を伝えるプログラムを考えよう」</p> <p>94"社会 くらしを支える情報「必要な情報だけ表示する検索プログラムを作ろう」</p> <p>95"社会 くらしを支える情報「ネットワークを活用しよう」</p> <p>96"社会 くらしを支える情報「自動で体調を管理する機械を作ろう」</p> <p>97"社会 くらしを支える情報「災害の情報を得たら対策をする機械を作ろう」</p> <p>98"社会 くらしを支える情報「自分の事を宣伝してみよう」</p> <p>99"社会 くらしを支える情報「知らない人からの情報を自動でブロックするプログラムを考えよう」</p> <p>100"社会 くらしを支える情報「インターネットを使いすぎると知らせる機械を作ろう」</p> <p>101"算数科 正多角形の作図</p> <p>102"社会 国土の自然とともに生きる「様々な災害を防ぐ機械を考えよう」</p> <p>103"社会科 生活環境を守る人々</p>	<p>115"技術 ネットワークを 利用した双方 向性のあるコン テンツのプログ ラミングによる 問題の解決</p> <p>116"技術 計測・制御シス テムのプログラ ミングによる問 題の解決</p>

表2 プログラミングの体験を設定しやすい学習場面

プログラミングの体験を設定しやすい学習場面	抽出可能と判断した場面が多かった教科の例	
① コンピュータを活用した社会で行われている問題解決を体験的に学習する場面	社会、音楽、家庭、技術	
② コンピュータをツールとして活用すると有用な場面	認知の補助	理科、音楽、体育
	技能の補助	算数、音楽
	表現の手段	国語、図工
	試行錯誤の補助	算数、数学

例えば、授業における子どもの認知の補助をする場面が考えられる。理科では空気の温まり方を学ぶ場面があるが、本市では線香の煙の流れ方で仮説を検証する方法が一般的である。しかし、複数のセンサを教室内に置き、どのような順番で温まるかを測ったほうがより正確に温まる順番やそのときの温度を知ることができ、検証を行える。そこで子どもたちには、センサから一定時間ごとに数値を取得し記録する実験用のプログラムづくりを体験させる。

その他にも、技能の補助の場面も考えられる。音楽の授業で、子どもに自由な発想で旋律をつくらせたいとき、鍵盤ハーモニカをその道具として使用すると、その操作技能に授業への主体的な参加が左右される可能性がある。しかし、プログラミングの教材で旋律をつくることで技能の有無にかかわらず、音階やその入れ替えの試行錯誤を自由に行うことができる。

その他、国語の時間に子どもがつくった物語の続きを表現する手段に活用したり、コンピュータのつくる、修正しやすい、という特徴を生かして算数のロジックを試行錯誤させたりする場面でも、プログラミングの体験を取り入れた授業を設定できると考える。

4 | 発達の段階に応じた プログラミング教育のねらいの検討

次に「どのように配列すればよいのか」について検討した。その結果、授業の配列にあたっては、

プログラミングの体験をただ羅列するのではなく、発達の段階に応じた難易度の学習課題を設定した、プログラミングの体験を配列するとよいと考えた。

しかし国の資料⁷⁾では、小・中・高等学校各段階におけるプログラミング教育で育む資質・能力については示されているが、例えば小学校段階の資質・能力は、卒業時における最後の姿を想定していると考えられ、各学年における、資質・能力の姿は示されていない。そこで、本研究では、プログラミング教育で育成を目指す資質・能力の三つの柱それぞれの力を、「IE-Schoolの取組に関する成果報告書」⁸⁾等を参考に、発達の段階ごとに分けて設定した(表3)。

そして、表3の妥当性について検証するため、表2を拠り所に抽出したプログラミングの体験を行う学習場面について、表3の段階に従って学習課題の難易度を設定した、次のような検証授業を計画し実践した。

検証授業1 小学校6年生 社会

- ・表2①コンピュータを活用した社会で行われている問題解決を体験的に学習する場面から、「災害に強いまちをつくらう」を授業場面に設定した。
- ・表3段階3相当の難易度の学習課題として、「自分たちの住むまちを災害に強くするため、災害現場におけるコンピュータを活用した自動化を考える」を設定した。
- ・プログラミングの体験として、次の三つを設定した。
 - ①「意図した一連の活動の設定」として「災害時に自動化したほうがよいこと」を個々に構想する。
 - ②「思考の手順を意識して」試行錯誤できるよう、作成するモデルの動作の手順を計画し、書き表す。
 - ③構想したモデルと情報処理の手順を、センサでモータを制御するブロック型のプログラミング教材で制作する。

表3 発達の段階に応じたプログラミング教育の資質・能力と育成の結果できることの例

段階	想定学年	プログラミング教育で育成する資質・能力			資質・能力が育成されたとき、児童生徒にできることの例
		知識及び技能	思考力、判断力、表現力	主体的に学ぶ力、人間性	
1	小1～2	身近なコンピュータや、それが手順によって動きが違うことへの気付き	試行錯誤できる力	コンピュータのよさを主体的に見つけようとする気持ち	ア 「キッチンタイマー」「電子玩具」など、身近に触れているものなどについて、一定の順序で動作していることに気付き、その順序を説明すること。 イ 意図した動作を再現するために試行錯誤すること。
2	小3～4	生活でのコンピュータの活用や、それがプログラムによって動いていることへの気付き	思考の手順*を意識して試行錯誤できる力	コンピュータの働きを、主体的に生活の中で生かそうとする気持ち	ア 「信号機」「エレベータ」など、普段利用する機器について手順を説明し、生活で利用する有用性に気付くこと。 イ 意図した動作を再現するために、論理的に試行錯誤すること。
3	小5～6	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への気付き	意図した一連の活動の設定を行い、思考の手順*を意識して試行錯誤できる力	コンピュータの働きを、主体的に社会の改善に生かそうとする気持ち	ア 「施設の自動照明」など、生活で利用される機器の有用性に気付き、その仕組みを踏まえたプラスとマイナスを説明すること。 イ 問題を解決する動作を意図し、再現するために論理的に試行錯誤すること。
4	中学校	社会におけるコンピュータの役割や影響の理解と、問題を解決するプログラムを作成できる技能	問題を発見して、意図した一連の活動を設定し、思考の手順*を意識して試行錯誤できる力	将来への影響も考慮した上で、コンピュータの働きを、主体的に社会の発展に生かそうとする態度	ア 「植物工場」など、社会で利用される自動システムについて仕組みを踏まえたプラスとマイナスを説明し、その影響や未来のテクノロジーの在り方を提案すること。 イ 問題を発見して、解決する動作を意図し、再現するために論理的に試行錯誤すること。

※表中の「思考の手順」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み合わせが必要であり、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、記号の組み合わ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、論理的に考える手順を意味している。

授業後、授業者と観察者計4名で、児童がまとめのワークシートに記載した内容を整理し、表4のようなルーブリックを作成した。このとき、授業で目指す児童の姿は、表3段階3を参考に、表4段階2のように具体化した。そして、授業観察の様子を合わせ、検証の成果について考察した。

本授業で、期待される姿に到達した人数は36人中32人(89%)であった。また、想定以上の姿に到達した人数は6人(18%)であった。授業の様子からは、児童が社会科の授業で学習していた災害の様子や対応法と、自分たちが作成したモデルが社会に与えそうな影響を比較しながら制作を行っていた(図1)など、既習知識を考慮してプログラミング的思考を働かせていることが窺えた。

これらのことから、表2と表3を拠り所としたプログラミングの体験の場面を設定した授業は有効である、と考えた。

表4 授業後の児童の到達度のルーブリック

段階	現れた姿	典型例	人数(%) n=36
1	災害に強いまちづくりに必要なことを表せない。	自分だって協力して色々やってきたし、協力してここまでやったから、協力が大事だと思いました。	4 (11%)
2	災害に強いまちづくりをするために、人がすることを自動化するとよいことに気付いている。	人では難しいことや人手が足りないことは自動化する。	26 (72%)
3	災害に強いまちづくりをするために、人がすることと、自動化することを整理できている。	自分たちの避難準備と、機械の自動化を進め、少しでも被害を減らす。	2 (6%)
4	災害に強いまちづくりをするために、自動化することのよさに気付き、どこで使えばよいか考えることができる。	災害に強いまちをつくるには人ができないことを自動化し、それを実際に災害が起こったまちで使われることが大切。センサや音で災害に強いまちをつかって少しでも人々が暮らしやすいまちをつくれるようにしたい。	2 (6%)
5	自動化するよさと、人が行うよさに気付き、状況に応じて使う必要があると考えている。	何でもロボットに頼らず、本当に必要かを考える。	2 (6%)



図1 条件と比較しながらモデルのプログラミングをする様子

5 | モデルカリキュラムの開発

3と4を踏まえ、開発するモデルカリキュラムの検討を行った。

(1) テーマの設定

モデルカリキュラムで育成を目指す児童生徒像（以下、テーマ）は「持続可能な発展を目指し、社会や環境への影響を考慮した上で、問題発見・解決ができる児童生徒の育成」とした。これは、指導内容にプログラミングを設定している、中学校技術・家庭科技術分野の目指す資質・能力の姿9）を参考にした。そして、実際にこのような姿が実現できるかどうか、次のような検証授業を計画し実践した。

検証授業2 中学校3年生 技術・家庭科技術分野

「世の中の問題を解決するマイシステムを生み出そう！」（題材17時間）

- 表2①から、生活や社会の中から見いだした問題を計測・制御のプログラミングによって解決する問題を通して、情報の技術の見方・考え方を働かせて、問題を見いだして課題を設定し解決する力を育成するとともに、計測・制御システムの仕組みを理解させ、安全・適切なプログラムの制作、動作の確認及びデバッグ等ができるようにする場面を設定した。
- 表3から、段階4相当の学習課題として、「生徒が自ら見いだした問題を自動化することで解決する技術的な課題を設定し、必要な機

能をもつ計測・制御システムのモデルの設計・製作を行い、その評価・改善に取り組む」を設定した。なお、この学習課題の解決の過程全てで、プログラミングの体験を行っている。

教科の有識者や指導主事、教員、一般の計30人が参観した授業では、自ら問題を見いだし設定した課題を解決する意図した動作を実現させるため、センサの位置などシステム全体の動作を考えながら、プログラムを試行錯誤し、改善に取り組む姿（図2）が見られた。

制作の振り返りの学習では表5のように、社会や環境への影響を考慮した問題発見・解決につ



図2 動作を確認しながらプログラミングをする生徒の様子

表5 振り返りにおける抽出生徒2名の記述

目指す姿	持続可能な発展を目指し、社会や環境への影響を考慮した上で、問題発見・解決ができる児童生徒の育成
ワークシートの設問文章	計測・制御の技術とは、どのような条件を考慮して開発・利用されるだろうか。これまでの振り返りを踏まえて、あなたの考えをまとめよう。
抽出生徒の記述	<p>(生徒A) 利用したい場所に電気が通っているかなどの環境に左右されないシステムであることが大事。環境・経済・社会に対して、悪いことがありつつも、それを上回る良い面がなくてはならないとわかりました。人には個性があるので、システムを使いたい場所によっては、様々な個性に対応しなければならぬ。そのためには、想像することが重要であると私は考えました。</p> <p>(生徒B) 選択されたことによって何をするか確実にパターンを想定してプログラムを組まなければならない。それが繰り返してできるかどうかの対応力も必要だとわかりました。そして、環境や経済の面から、社会全体にあたる影響についても考慮して便利・人々の生活を豊かにするもの、を考えなくてはいけないと思いました。身近にセンサが使われているものは、壊れたり動作も誤ったりしないから、作り次第で良いものにも悪いものにもなるとわかりました。</p>

※アとイが併記されていることで「持続可能な発展を目指している」とみなしている。

いて記載した生徒が126人中77人(61.1%)であった。これらのことから、本モデルカリキュラムで設定を検討しているテーマは妥当であると考えた。

(2) 各学年における授業回数の例の設定

モデルカリキュラムでは、各学年において、一定数のプログラミングの体験を保障することを示したいと考えた。そこで、各学年で何回程度の体験を行うことを示せばよいかを検討した。

検討にあたっては、ベネッセの提供している「Pプラスデジタル・情報活用検定」における、プログラミングの能力を測る項目(以下、プログラミング試験)の結果を参考にした。

表6は、相模原市立A小学校、とB小学校、及び全国の小学校5年生の令和元年度プログラミング試験の結果を比較したものである。

まず、相模原市立の両小学校の結果は、全国平均を上回っている。両校ともに、表2、表3を拠り所として市内の全ての小学校が実施するよう計画した、コンピュータによるプログラミングの体験を、4年生次、5年生次に実施している。このことから、適切な課題設定を行ったプログラミングの体験を行うことの効果が、プログラミング試験の結果からも改めて明らかになった。

次に、A校とB校の結果を比較したとき、A校のほうが正答率が高いことが分かった。両校に「昨年度全校実施したプログラミング授業から、本年度全校実施の授業までの間に児童がプログラミングの体験を行う授業等を実施しましたか」というアンケートを行ったところ、A校は「はい」、B校は「いいえ」と回答した。A校は、具体的には2回の授業を行ったと回答している。

これらのことから、年間の中で、プログラミングの体験を定期的に一定以上の回数を行うことが、プログラミングの資質・能力の育成には有効であることが窺える。また、その回数は、1学期に1回程度の体験を継続的に行うことが妥当ではないか、と推察した。

表6 小学5年プログラミング試験の結果

	手順の 組み立て	物事の 分析	プログラ ミング	全体平均
A小学校 n=87	51.9	63.8	59.7	58.7
B小学校 n=90	50.7	58.9	52.0	52.7
全国平均 n=1109	49.2	52.5	49.3	49.4

※表中の数値は、全正答を100%としたときの正答率(%)

(3) モデルカリキュラムの開発

これまでの研究成果を踏まえ、表7のようなモデルカリキュラム(以下、相模原プログラミングプラン)を開発した。

このプランの開発にあたっては、次の点に留意した。

- ①相模原プログラミングプランのテーマは、5(1)で検討した「持続可能な発展を目指し、社会や環境への影響を考慮した上で、問題発見・解決ができる児童生徒の育成」とした。
- ②発達の段階に応じて目指す資質・能力は表3を拠り所とした。
- ③プログラミングの体験の回数は、小学校では1学期に1回程度、中学校では1学年で2回、2、3年生で1回程度の計22回とした。
- ④例示する授業の教科や学習課題、プログラミングの体験は、表2を拠り所とした。ただし、総合的な学習の時間での授業例については、各学校の教育課程の編成を尊重するため、相模原プログラミングプランには示さないこととした。
- ⑤コンピュータを用いたプログラミングの体験を行うために必要なICTスキルについて、相模原ICT活用スキル表10)を参考に示すことにした。

6 | まとめ

(1) 成果

研究の結果、プログラミング教育の資質・能力を児童生徒の発達の段階に応じて系統的に設定し、「①コンピュータを活用した社会で行われている問題解決を体験的に学習する場面」「②

コンピュータをツールとして活用すると有用な場面」を拠り所とした学習場面を抽出して学習課題を設定した授業を、小学校段階では1学期に1回程度、中学校では計4回配列した相模原プログラミングプランを開発することができた。

(2) 課題

次のことが、相模原プログラミングプランの課題として残った。

- ①設定したプログラミング教育の資質・能力が適切か検討する必要がある。
- ②配列する授業事例が、教員の負担感を感じさせず、相模原市内の学習環境で可能か検証する必要がある。

今後、全校の実践を基に課題の検討を行い、よりよいモデルカリキュラムとなるよう改善をしていきたい。

【参考資料】

- 1) 文部科学省「小学校学習指導要領」、平成29年3月
- 2) つくば市「つくば市プログラミング学習の手引き」、平成30年1月
- 3) 岩手県総合教育センター「論理的思考力を育むプログラミングの体験の在り方に関する研究 ―小学校算数科・理科の指導を通して―」、平成30年3月
- 4) 広島県立教育センター「プログラミング的思考を育成する学習指導に関する研究 ―アンブレラドコンピュータサイエンスに基づく教材開発を通して―」、平成30年3月
- 5) 宮城県総合教育センター「各教科等のねらいに即して実践する小学校プログラミング教育の推進 ―「プログラミング教育スタートバック」の開発と活用の提言を通して―」、平成30年3月
- 6) 滋賀県総合教育センター「小学校におけるプログラミング教育のあり方 ―プログラミング的思考を育む授業パッケージの開発を通して―」、平成30年3月
- 7) 文部科学省「小学校プログラミング教育の手引」(第二版)、平成30年11月
- 8) 文部科学省「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) IE-Schoolの取組に関する成果報告書」、平成30年度
- 9) 文部科学省「中学校学習指導要領解説 技術・家庭編」、平成29年7月
- 10) 相模原市教育委員会「情報活用ハンドブック2017」、平成29年3月