

【研究論文】

小学校におけるプログラミング教育の意義とあり方 ～プログラミング体験の分析を通して～

広島文教大学

教職センター 特任講師 小川 雅史

はじめに

小学校においては、2020年度から新学習指導要領（本稿では平成29年改訂版を指す）が全面実施となった。その中で、新規に導入される内容の一つにプログラミング教育がある。小学校の現場においては、これまでにほとんど実践例のない内容であり、「どのように取り組んだらいいのか。」と、混乱気味の学校も多い。

その課題を三つに分類すると、一つ目がICT機器・ネットワークの整備ができていないこと。二つ目がプログラミング教育の意義の理解が不十分であること。最後にプログラミング的思考を育成する指導法が十分研修されていないことがあげられる。今回の改定では小学校英語科の新設等もあり、教育委員会においては、バランスの良い予算配分や研修の確保が喫緊の課題となっている。

この中で一つ目の機器・設備の課題については、GIGAスクール構想に補正予算が措置され、急遽全学年分整備することが決定した。2021年3月をめどに小・中学生1人1台端末の導入が始まり機器は整備されているところである。また残りの二つの課題については、現職教員の指導力向上とともに、将来教職を目指す学生たちの指導力向上が大切となる。現在の学生は初めて触った携帯電話がスマートフォンという世代になりつつある（デジタルネイティブ世代）。小型のPCとも呼ばれるスマートフォンで、様々な作業をすることについて、抵抗感が少なくプログラミングの授業を中学校・高等学校で受けてきた学生もいる。そういった意味では、学校における先導的な役割を期待されることも十分にあり得る。

プログラミング教育については、プログラマーが学ぶコーディング（プログラミング言語を用いた記述方法）を教えるものであるといった初歩的な誤解や、PCやタブレットを使わないアンプラグド・プログラミング教育だけで十分といった間違った考えがあるのも事実である。それは、プログラミング教育の具体的な姿が見えにくいことが要因となっている。本稿ではプログラミング教育の研修や実習で行った内容の検証を通して、具体的な学びの姿を明らかにしていきたい。

I プログラミング教育の意義

1. プログラミング教育導入の道筋

2016年安部晋三総理（当時）は、「第26回産業競争力会議」で次のように発言している。「第4次産業革命の大波は、若者に「社会を変え、世界で活躍する」チャンスを与えるものです。既存の枠組みを果敢に転換して社会課題を解決するビジネスを生み出し、国際競争に勝てるか。これまでの延長線上で、海外のプラットフォームの下請け※となって、じり貧になるのか。今が、若者の未来を左右する分岐点です。…中略（引用者）」・日本の若者には、第4次産業革命の時代を生き抜き、主導して行ってほしい。このため、初等中等教育

からプログラミング教育を必修化します。』

ここでいう海外のプラットフォームの下請けとは、何を指すのであろうか。その理解のためには、プログラミングで動くICT機器がどのような進化を遂げているのかを知る必要がある。

4つの大きな産業革命を経て現在Society5.0の時代を迎えようとしている。狩猟から農耕へ(第1次)農耕から工業へ(第2次)と続き、情報化の第3次産業革命(電子工学・情報技術)を象徴的に表すのが、チェス用コンピュータが世界チャンピオンに勝った1997年の出来事である。

(渡部信一2019)「チェスでは一つの局面について可能な手数は平均35通り、・・・中略(引用者)・・・3分間に14手先までのすべての局面を調べます。・・・中略(引用者)・・・4139545122369384765625通りを全て調べあげ、14手先の最善の手を予測、そこから逆にさかのぼって次の一手を決めるのです。」

第3次産業革命の情報化は、コンピュータの圧倒的なスピードとそれをどのようなプログラムで動かすかが大切な視点であった。しかし、第4次産業革命では巨大なビッグデータ分析をするようプログラムされたAIが人間の想像を超えた分析力を持つに至った。その例として、囲碁で人工知能が世界チャンピオンを破った2016年の事例を挙げてみる。チェスと違って次の一手は膨大な手数となる。

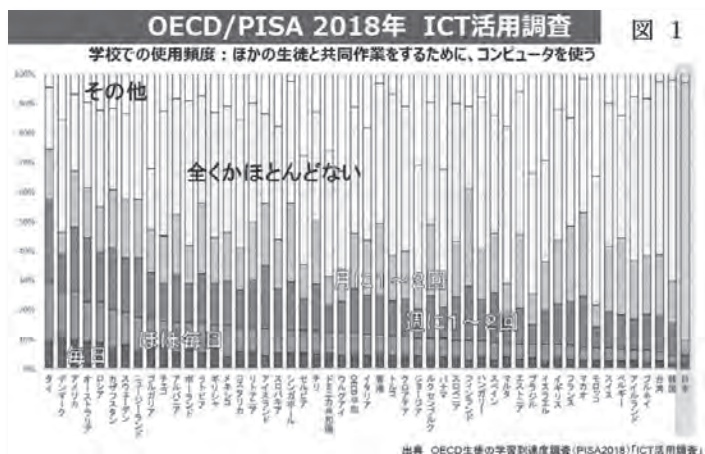
(渡部信一2019)「まず第一段階で「DQN(アルファ碁)」は囲碁のルールや定石を学習し、棋譜の特徴を学習することで強くなっていきます。・・・中略(引用者)・・・Web上の膨大な棋譜の「ビッグデータ」を読み込み学習します。・・・中略(引用者)・・・第二段階で「人工知能同士の対局」を・・・中略(引用者)・・・最後の段階で「アルファ碁」は実際にプロの棋士と対戦・・・中略(引用者)・・・そして再び、「人工知能」同士や自分のシステム内での対戦を繰り返すのです。」

第3次産業革命時は、プログラムの作成者がチェスPCの学びの過程を明確につかんでいたが、第4次産業革命時のAIになると、プログラムを作成した人にも「なぜAIはこの手を選択したのか?」と理解不能な手法で勝利に結びつけていくのである。AIは指示された方法で学ぶが、どの内容をどのように取り入れていったかが見えないくらいに学びを深めてくのである(ディープラーニング)。

このような時代に生きていく子供たちは、プログラミングで動くものの活用と人が人間の力を発揮して為すことの二つをうまく選択したり融合させたりする力が求められていく。現時点では、車の運転は人が行う。自動ブレーキが付いている車の場合、不注意での事故を防いでくれる。しかし、豪雨の時にはセンサーがきちんと情報をつかめず、自動ブレーキは期待できない。すなわち、より一層注意深く運転することが必要になる。プログラミングで動くシステムを理解し、適切な行動に結び付けることができる力こそ、将来の未知なる課題を解決するための素地となる力になる。これがプログラミング教育で求められているのである。

2020年、新型コロナウイルスへの対応力で世界から脚光を浴びた香港のデジタル担当政務委員(大臣に相当)のオードリー・タン(唐鳳)氏。彼は世界的に有名なプログラマーで、2021年2月現在39歳。8歳からプログラミングを学び、15歳でIT企業を起業した。彼がICT技術を活用して、多くの課題を解消させたことは有名である。プログラミング的思考は、ICTを便利よく消費者の立場で使うだけでなく、自らの課題を解決することに生かす力になる。例えば、CTスキャン画像からがんを発見するためには、医者ががんと判断する画像の特徴をビッグデータとして集め、AIに学習させる。そうして学習したAIが、がんを発見できるようになれば、熟練した医者の診断力を誰でも使えるようになる。プログラミングを学んだ人間が主体的に問題解決へと繋げていくのである。このような時代を迎えようとしている中、「プラットフォームの下請け・・・」とは、日本が海外の技術を土台として手直した製品のみを製作するだけの国になることを危惧したものである。義務教育の目的の一つに「国家・社会の形成者として共通に求められる最低限の基盤的な資質の育成」がある。プログラミングで動くシステムについても基盤的な資質に入ると考える時代が到来したのである。

このように世界がSociety5.0の時代を迎えようする中、日本の教育におけるコンピュータ活用での問題点が明らかになった。図1「OECD 生徒の学習到達度調査2018年調査(PISA2018)」では、学校でのICTの活用状況が極めて低く、全くかほとんど使わないが9割を占める結果となった。また図2で示す内容で、情報活用能力が十分についていない実態が明らかになった。問1は、画面スクロールしながら、長い文章の中から必要とする情報を探し出すことを要求した問題である。また、問6は二つの説の原因と結果並びに提唱者を選択肢の中から選び、ドラッグ&ドロップして正しい位置にはめ込む問題である。



これらの課題については、二つの視点で分析が必要である。まず一つ目はコンピュータを操作する技能的なスキルが不十分であるということである。タブレット型の端末やスマホに接することが多くなり、マウスやキーボードに接することが少なくなったことも一因としてあげられる。そして二つ目は、情報を読み取ったり信憑性を精査したりする力が不十分であるということである。この力の育成には、「思考の論理性」を学ぶプログラミング教育が一つの役割を持つと考える。

図2: OECD 生徒の学習到達度調査(PISA2018) 文部科学省・国約り教育研究所 令和元年12月3日

問1 【測定する力・① 情報を探します】

問6 【測定する力・② 理解する】

原因	結果	提唱者
		ジェレド・ダイヤモンド
		カール・リボト デリー・バント
モアイ像は同じ石切り場で彫られた。	ナンヨウネズミが木の根を食べ、その結果新しい木が育たなかった。	移住前はカヌーを使ってネズミをパイパイ島に運んできた。
パイパイ島にたった1本の木が植えられた。	パイパイ島の住人は、モアイ像を運ぶために突然資源が必要になった。	人間は耕作やその他の理由のために木を切って土地を切り開いた。

2. プログラミング的思考の育成とプログラミング教育の関係性

プログラミング教育という用語から最初にイメージされるものとして、プログラマー育成の教育があげられる。しかし、義務教育としてすべての国民が学ぶ小学校に導入されるプログラミング教育はプログラマー育成をめざすものではない。論理的に物事を考える基盤として、プログラミング的思考の育成をめざしたものである。

そこでまず2つの用語について、教員志望の学生が自分の言葉で保護者に説明できるよう整理するとともに、その研修の在り方について述べていく。

課題1 プログラミング教育の概念。

課題2 プログラミング的思考の概念。

課題3 教職課程や小学校におけるプログラミング教育の研修の在り方。

プログラミング教育については、学習指導要領に学習内容が示されているものと、各学校が工夫して教育課程に組み込むものがある。また、プログラミング的思考で論理的思考力を高めるといった使い方をされることが多く、論理的思考力との関係性についてもまとめていく。

以上の内容について、筆者が研修会や実習などで実践した内容をもとに、具体的な事例と重ね合わせながら解説並びに再検証していく。

Ⅱ プログラミング教育とプログラミング的思考

1. プログラミング教育について

プログラミング教育については、文部科学省発行の教育の情報化の手引き（令和2年6月追補版）で次の3つの内容が示されている。

「①プログラミング的思考を育むこと②プログラムの働きやよさ、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③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事」

①のプログラミング的思考はややわかりにくい用語であるので、次で詳しく述べるとして、他の内容はプログラミングの良さに気づき、生活の中で有効な場面で活用していくこと。そして、①の思考力を各教科の中で生かしていくことが述べられている。

2. プログラミング的思考を小学校教育に取り入れた理由

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）はプログラミング的思考を次のように定義づけている。

「①急速な技術革新の中でプログラミングや情報技術の在り方がどのように変化していても、普遍的に求められる力である。②特定のコーディングを学ぶことではなく、プログラミング的思考を身に付けることは、情報技術が人間の生活にますます身近なものとなる中で、それらのサービスを受け身に享受するだけでなく、その働きを理解して、自分が設定した目的のために使いこなし、よりよい人生や社会づくりに生かしていくために必要である。言い換えれば、プログラミング的思考は、プログラミングに携わる職業を目指す子供たちだけではなく、どのような進路を選択しどのような職業に就くとしても、これからの時代において共通に求められる力であると言える。③プログラミング的思考には、各教科等で育まれる論理的・創造的な思考力が大きく関係している。各教科等で育む思考力を基盤としながらプログラミング的思考が育まれ、プログラミング的思考の育成により各教科等における思考の論理性も明確となっていくという関係を考え、アナログ感覚を大事にしていくことの重要性も踏まえながら、教育課程全体での位置付けを考えていく必要がある。」

①と②で、明確にコーディングを学ぶことではないことが示され、プログラミング的思考の定義付けがなされている。プログラミング的思考と論理的思考との関係性はどのようなものであるのか。論理的思考は推論し、よりよい結果を求めて考えることをさす。その考える方法の一方策としてプログラミングのような考え方を使ってはどうかというのでプログラミング的思考という概念が生まれてきたのである。図3のように論理的思考の中にプログラミング的思考が含まれている。



このプログラミング的思考の能力が身についた段階を

ア 情報技術によってもたらされたサービスを受け身で享受するだけにとどめない。

イ 仕組みや働きを理解する。

ウ 自分が設定した目的のために使いこなす。

エ よりよい人生や社会づくりに生かす。

この4つの段階を、オンライン決済を例にして具体的に説明する。

ア インターネットの普及と情報技術の進化によって、世界中でオンライン決済ができるようになった、「小銭を用意しなくてもいいから、便利だ。」ということにとどめない。すなわち、よくわからないけどうまくいったといったブラックボックス状態からの脱却を図り、概略でいいのでその仕組みを理解することが大切であることを指す。

イ 安全に情報をやり取りする技術の向上により、インターネットで結ばれた世界中の店舗で、オンライン決済が可能になっている。日本では、クレジットカードのICチップ対応がやや遅れ、セキュリティ面での対応が早急に行われる必要があること。また、後払いとなることから、使いすぎの問題も発生しやすいことを理解する。

ウ イの内容を十分理解したうえで、目的に応じて使う。

エ 例えば、オンライン決済を利用すると海外からの旅行者が自国の通貨との交換作業を経ずに買い物ができるという便利さがある。グローバル化が進む中、海外の品物を現地やネット上でオンライン決済できることで、世界中から欲しいものを手に入れることができる。一方、このような便利に使えるツールが、詐欺や犯罪の道具として使われることも多い。よりよい社会づくりのために使っていこうとする人間性の涵養が強く求められている。

3. プログラミング的思考の育成について

小学校学習指導要領の総則では、プログラミング的思考を次のように定義している。

「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」

この定義の説明は、プログラミングの流れに沿って、それを言語表現したものであるが、プログラミングの経験のない人にとっては、とても分かりにくい説明となっている。

そこで、図4で上記定義をプログラミングの流れに沿って解説していく。①「分解」では、どのような動きの組み合わせで構成されているのか一つずつ要素ごとに分ける。②「順序立て」では、それをどのように組み合わせるのかを決める。③「一般化」では、順序だてた要素を動きに対応した記号で自分以外の人にわかりやすく伝えられる形にする。④「抽象化」では、共通点や相違点で分類し、組み合わせを工夫していく。⑤「評価」「改善」を繰り返し、もっとよい方法はないかと繰り返していくことである。

プログラミング的思考の定義

① 分解	・どのような動きの組み合わせが必要か
② 順序立て	・どのように組み合わせるか
③ 一般化	・一つ一つの動きに対応した記号
④ 抽象化	・記号の組み合わせ
⑤ 改善	・どのように改善
評価	・近づくより意図した活動

図4

4. 授業の中に取り入れるプログラミング的思考の育成

例として、家庭科の調理実習(親子丼)の調理をプログラミング的な考え方で進める事例を示す。注: 小学校では生肉を扱わないので、鶏肉に火が通った状態にしておく。

①分解

親子丼の材料別分解・・・鶏肉, 卵, 玉ねぎ, 三つ葉, だし, 醤油, 酒, みりん。このように分解すると, 要素が明確になり, 再現が可能になる。

②順序立て

鶏肉・玉ねぎを切る, 卵をとく, 鍋に各種調味料を入れひと煮立ち, 水を入れひと煮立ち, 鶏肉・玉ねぎを入れ, 火が通ると卵を投入, 三つ葉を添える。このように順序だてると, 再現手法が明確になり作業の見通しがつく

③一般化

絶妙な卵の状態にする方法や手順について, 自分以外の人にも分かるように表現する。(図5 フローチャート等活用)

④抽象化

親子丼・カツ丼・天とじ丼といった具体的料理名を「卵を使う丼物」と抽象化する。各料理の共通点や相違点を見つけることができる。

⑤改善・評価

料理の良くなかった点を見つけ, 修正ポイントを探す。そして, より良くしていくための方法を考える。

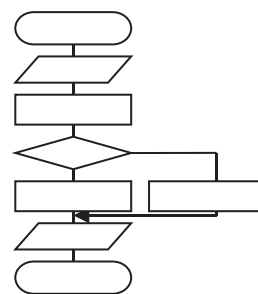


図 5

5. 発達段階に応じたプログラミング教育

<低学年>

A 身の回りにあるコンピュータの存在を意識する

洗濯機や冷蔵庫といったものにコンピュータが入っており, その存在を意識していくことがスタートとなる。例えば, 生活科「みんなで使う町の施設」では, 図書館にある貸出返却で使用するバーコード等があげられる。これまでは, レジ等でもバーコード読み取りは日常的に見てきてはいるが, ここにコンピュータの技術が使われていることを改めて感じさせることが大切である。

B プログラミング教育, 問題発見・解決能力の育成

「身近なことに疑問を持つ」こと, 情報と情報の結びつきの中で「手順」を「分解」し組み合わせを考える段階まで取り組むこと。そして, わかったことを自分の言葉でまとめることの3点を目指す。特別活動「災害発生時の正しい避難」では, 火事なのか地震なのか。地震であれば津波や地滑り等情報と情報を結び付け, 避難の手順を分解し正しい組み合わせを考えさせる。そして学んだことを自分の言葉で発表させることが大切になる。また国語科「メモをもとに文章を書こう」では, 事柄の順序に沿って簡単な構成を考えさせたり, 算数科「ひっ算の仕方を考えよう」では, 手順を細分化してプログラミング的思考の素地を体験させたりする。

<中学年>

A 生活におけるコンピュータの存在を意識することを通して内部でプログラムが動作していることを理解する。

社会科「店で働く人々」では, 店で使われている機械の中にプログラムで動作しているレジ等があることを理解していく。

B プログラミング教育, 問題発見・解決能力の育成

調査活動をしたり資料の読み取りをしたりして, 情報同士のつながりを見つめる中で課題を追究したいという問題意識が生成させるようにしていく。例えば社会科「上水道」を学ぶ際, 水は蛇口をひねればいつでも使用できることを, 不思議だと思ったことがある児童はほとんどいない。しか

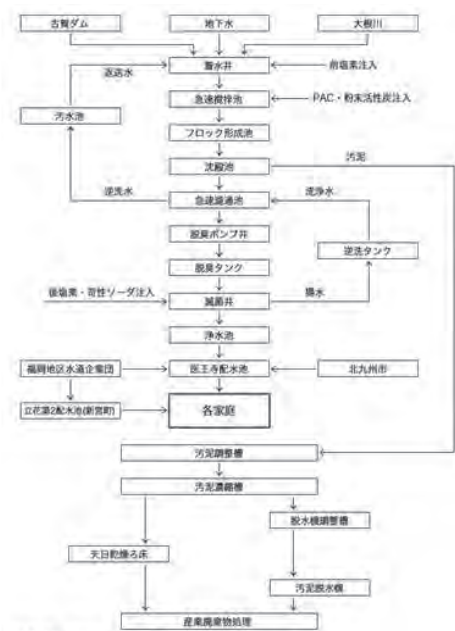
し、「なぜ蛇口をひねるだけで水が出るの?」「誰がどんなふうにして水を作ってるの?」といった、日常の当たり前の事象に問題意識を持たせる。具体的なプログラミング教育として、低学年で学んだ「手順を分解」し組み合わせを考えたものを「抽象化」して、一般化し動きに対応した記号化を考える。その記号を「繰り返し」「条件分岐」してデータや数値を変えながらプログラムを作成していく。図6のようなフローチャートで水道水が作られていく過程をまとめていくことができる。

プログラミング的思考は、頭の中で「次はああしてみよう、ここをこう変えてみよう」と思考をめぐらすことが大切である。一度や二度のチャレンジではうまくいかないことも多い。何度もチャレンジしやり方や数値を変えながら、試行錯誤していく学習が考えられる。そうして見つけた情報を、抽象化したり全体的な特徴や要点をまとめたりする活動を行う。根拠をもとに結果を予測し、受け手や伝えたい目的に応じて適切な表現ができるよう指導することが大切である。

<高学年>

A 社会におけるコンピュータの活用

中学年では身の回りの生活場面でコンピュータがどのように活用されているのかが視点であったが、高学年では社会における活用に広がっていく。例えば、社会科「工業生産を支える人々」では、プログラミングされたロボットが各所で活用されている。車の塗装については、数十年前まで熟練した人の技術が必要とされていた。しかし、現在ではその熟練工の動きをプログラミングしたロボットが塗装を行っている。ロボット化が難しい車体の内部やボンネットの中などは、現在でも熟練工が作業を行う。これらの学習をフローチャートやアルゴリズムを用いて表現することを通して、論理的に考える力につなげていきたい。また、その際には「情報の傾向や変化」「情報の類似点や規則性」にも着目させ、過去に学んだものを転用したり応用したりして解決に結びつける力をつける学習活動に取り組みたい。そうして見つけた情報を伝えたい目的や意図に合わせて、表現手段を組み合わせながら、聞き手とやり取りしながら効果的に表現する学習することが大切である。例えば外国語科「My Best Memory」で、小学校生活の思い出や行事を発表する際、英単語の並びの類似性や規則性に着目し、外国語活動から外国語科まで4年間の学びを振り返り、伝えたい相手や目的・意図を明確にして表現していく。学習発表会で英語劇を実施する場合には、日本語に続いて英語のセリフを言う等、観客を意識して日本語も併用するが、演劇の表現がノンバーバル・コミュニケーションとしての効果も期待できる。



福岡県古賀市の浄化過程
<https://www.city.kasa.fukuoka.jp/cityhall/work/suido/004/009.php>
 2020.11.15日 参照

図 6

III 教職課程における、プログラミング教育に関する学修の在り方

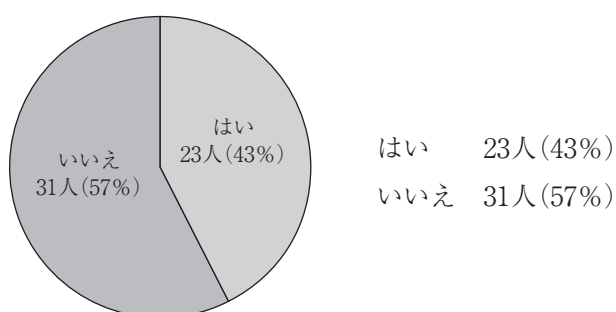
教職課程で学ぶ学生達や教育現場の教員にとって、プログラミング教育は自らが小学生のころ受けたことのない内容であり、実際に児童への指導の前に研修が必要となっている。本稿では、教育情報学の中でプログラミング教育を履修した学生が、その内容をどのようにとらえたかを分析していく。

1. 調査時期及び調査対象

調査対象は、広島文教大学3年生で教育情報学履修の54名とした。この講義では、2単位時間を使って次の内容でプログラミングについて学修をした。第1時は、プログラミング教育とプログラミング的思考の概略を説明し、小学校の入門期に取り組みられることの多いアンプラグド（ICTを使用しない）・プログラミング教育の模擬授業を受け、その後理科のプログラミング体験を行った。第2時は、まずプログラミングの操作手順を順番に学べるチュートリアル型の学習サイトgoogleブロックリーを体験し、次にビジュアル型言語であるスクラッチでプログラミングの体験をした。調査時期はほとんどの学生が小学校での教育実習を終えた2020年11月下旬から12月上旬とした。

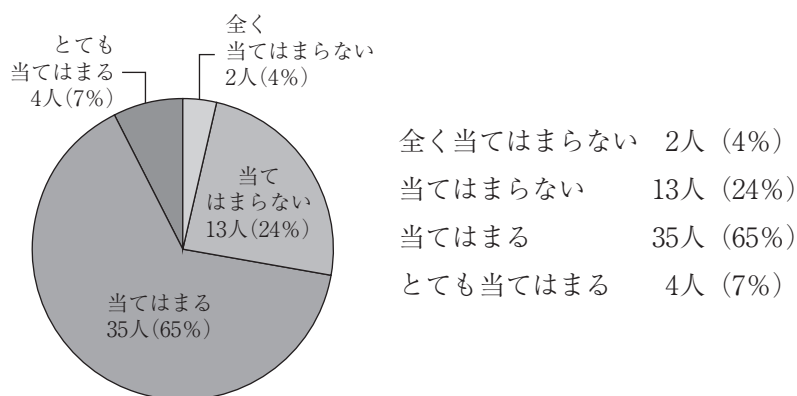
2. 調査結果

- ① あなたは小中高等学校の授業（部活等含む）や習い事（イベント等含む）でプログラミングを体験したことがありますか。



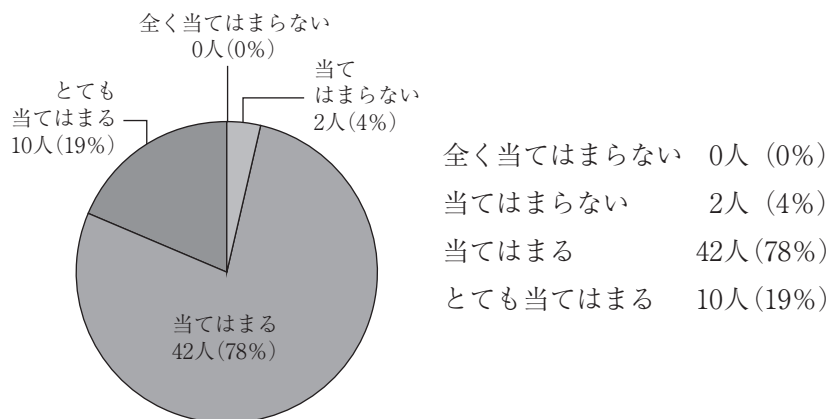
結果①から、小学校でのプログラミング教育が必修化される前の現状で、半分弱の学生が高校生までにプログラミングを体験していることがわかる。

- ② 今回授業で体験したプログラミングは難しいと感じましたか。



結果②から、今回体験したプログラミング実習は、6年間で経験するものを2単位時間という短いで経験したことも関係していると考えられるが、プログラミングを難しいと感じた学生が72%いたことがわかる。

③ プログラミング的思考の育成にプログラミングの授業は役立つと思いますか。



④ 仕組みが良くわからない（ブラックボックス的）システムは調べたくありませんか。

はい 46人 85%

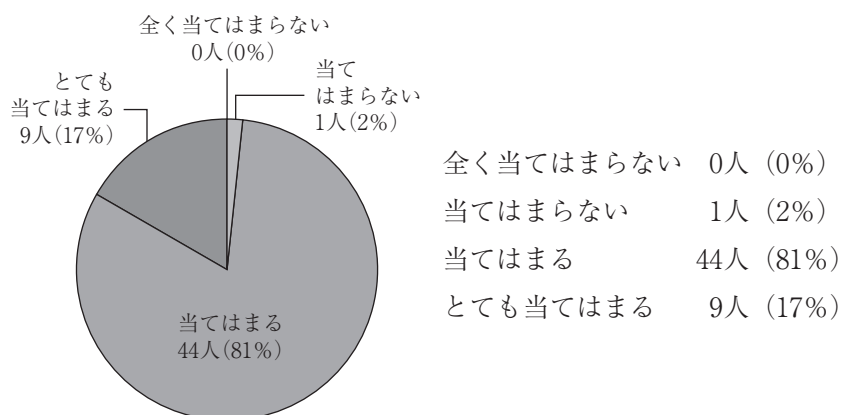
⑤ プログラミング教育は、仕組みを調べようとする意識の向上に繋がると思いますか。

はい 52人 96%

⑥ プログラミング的思考の育成は必要だと思いますか。

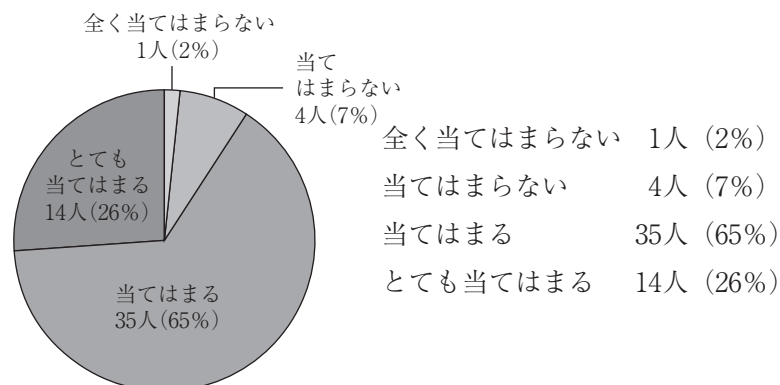
はい 54人 100%

⑦ プログラミング教育は、社会の中で使われているプログラムに関心をもつことに繋がると思いますか。

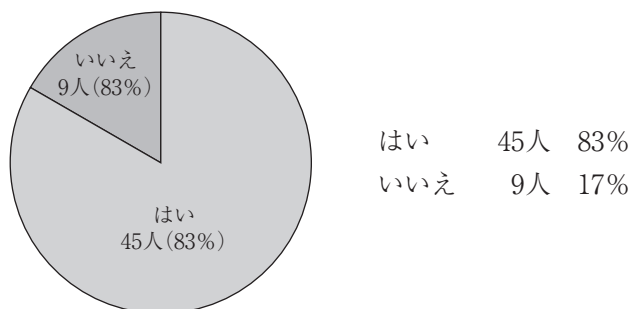


結果③～⑦は、いずれもプログラミング教育の役割についての回答である。プログラミング的思考の育成に役立つと考える学生が96%，社会で使われているプログラミングにも関心を持つことに繋がると考える学生が96%，プログラミング的思考の育成は100%の学生が賛成した。

⑧ チュートリアル型プログラミング体験（本日はブロックリー）は、プログラミング教育の入門時に必要だと思いますか。



⑨ あなたは、小学生の時にプログラミング教育を受けたかったですか。



結果⑧⑨では、プログラミング教育はプログラミングそのものを順序だてて学ぶチュートリアル型の学習が必要だと考えた学生が91%となった。また、自分自身も小学生でプログラミング教育を受けたかったと答えた学生は83%であった。

⑩ プログラミング教育の意義や長所を選択しなさい。(一人3つまで選択可能)

結果⑩で上位3つを挙げると、1番多かったのが「楽しみながら活動できる」28人、2番目に多かったのが「トライアンドエラーで考えをすぐに試すことができる」21人、3番目に多かったのが「成功した時に達成感を感じる」20名。

⑪ プログラミングの問題点や短所を選択しなさい。(一人3つまで選択可能)

結果⑪で上位3つを挙げると、1番多かったのが「教師側の指導力が十分でない」30人、2番目に多かったのが、「機器の不備等が心配」27人、3番目に多かったのが「プログラミングが難しい」23人であった。

3. 考察

プログラミング教育について、大学3年生の学生自身が児童の立場に立って研修場面を学習した。その結果、プログラミング教育やプログラミング的思考の大切さについては、多くの学生が必要と考えていた。また受講した学生たちは、生活の中で日常的にスマホを使い大学では一人一台のiPadを日常的に利活用している。そういったICTリテラシーが一定以上期待される学生においても、プログラミングの作業に難しさを感じたり、指導する際に不安を感じたりする学生が多くいた。通常プログラマーが使うプログラミング言語は、英単語のような命令文と数値等を組み合わせて、とても難解である。しかし、小学校教育に取り入れられるプログラミング言語は、□度右に回転するとか、○歩前に進むといったシンプルで簡単に使えるものが多く採用されている。システム自体の理解は容易だが、どのような命令があり、それをどういう順番で組み立てるとうまく動作するのを考えるのは、なかなか難しい。ICT機器の操作に慣れた学生たちがこのように感じるということは、小学生や現場の教員にとって、もっと難しくハードルの高いものを感じる可能性がある。

そうした意味においては、いろいろな命令を一つずつ順番に使って学べるチュートリアル型のプログラミング体験を、授業の中に組み込んでいくのは有効であると考えられる。

IV まとめと今後のプログラミング教育改善への示唆

本研究では、小学校を皮切りに2020年度に始まったプログラミング教育について、学生の認識を把握するとともに、今後のプログラミング教育に関する授業科目の改善に向けた示唆を得ることである。

まず、従来のプログラミング教育は学生の57%が未体験であったことから、中学校の技術・家庭科や高等学校の情報においても、担当教員の裁量によってプログラミングを取り入れるかどうかが決ま

り、全員が学ぶ体制はできていなかった。

しかし、2020年度から小学校の各教科や総合的な学習の時間等で、プログラミング教育の取り組みがスタートした。そして、中学校では2021年度から技術領域で、2022年度からは高等学校情報Iで必須の内容として取り扱うこととなっている。

学生対象の調査からもわかるように、プログラミング的思考を育成する必要があるについては、多くの賛同を得ている。一方、問題点としてプログラミングそのものへの知識や技能が指導者である教員に不足している。これは、全く新規の学習内容のため当然のことである。また同時に、プログラミング的思考の育成についても現場の教員には十分に理解されている状況とは言えないのが現状である。

2020年度の小中学生の人数は約950万人。これに、各学校で指導する教員の人数を加えるとおよそ1000万人分のICT端末が2020年度中に整備されようとしている（GIGAスクール構想）。このように導入が進めば、大きな学校では1000台を超える端末が導入される。企業や大学において、このような台数の機器が整備される際には、ICT機器を整備したり使い方についてアドバイスしたりする部署が置かれることが多い。しかし、実際には小中学校にそういった専門職が置かれることは少なく、小学校では各担任が担当せざるを得ない実情である。中学校の技術領域担当の教員や高等学校の情報科の担当と違い、小学校教員は担当する教科や領域が広く、研修を必要とする教員数も圧倒的に多い。また、GIGAスクール構想では、各教科等でICTの活用が想定されている。そうした意味においては、小学校の教員養成課程においてだけでなく、中学校や高等学校の教員養成課程においても、教育現場でICTを利活用するために、大学における教育課程での学修が必須になると考える。教員養成のコアカリキュラムにおいては、教育方法学で教育の情報化について学修し、各教科等の指導法の中で教育の情報化を扱うこととなっている。大学で学修した内容を、学校ボランティアや教育実習の現場で積極的に活用することを通して、大学の学びと現場での学びを融合させ、指導力の向上が図られるものとする。そうした取り組みが、今後なお一層積極的に行われることが必要だと考える。

【引用・参考文献】

文部科学省小学校学習指導要領 総則

「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）

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 平成28年6月16日

教育の情報化の手引き 令和2年6月追補版 文部科学省

AI研究からわかるプログラミング教育成功の秘訣 渡部信一 大修館書店

OECD 生徒の学習到達度調査2018年調査（PISA2018）文部科学省・国立教育研究所

IE-School 報告書 平成31年3月

産業競争力会議 平成28年4月19日

https://www.kantei.go.jp/jp/97_abe/actions/201604/19sangyo_kyosoryoku_kaigi.html

福岡県古賀市の浄水過程

<https://www.city.koga.fukuoka.jp/cityhall/work/suido/004/009.php>