

プログラミング教育に関する研究

— 小・中・高におけるプログラミング教育の課題解決に向けて —

田澤 諭子¹ 久本 卓人²

新学習指導要領において、情報活用能力は「学習の基盤となる資質・能力」と位置付けられ、全ての教科等で育んでいくことが重要であると示された。情報活用能力の育成を図る上で、適切にプログラミング教育を組み入れていく必要がある。本研究では、プログラミング教育実施にあたって、小・中・高等学校を通じた効果的な授業実践の方策を探り、プログラミング教育の充実に資することを旨とした。

はじめに

サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会「Society 5.0」において、社会の在り方や人の生き方は、AIやIoTなど、様々な新しい技術の進展により大きく変化すると言われている。今後、情報を主体的に選択し活用を図ることが重要であり、そのために必要な情報活用能力を「各学校段階・各教科等の学習活動を通じて体系的に育成する」(文部科学省 2019 p.4)ことが求められている。

令和2年度以降、順次実施される新学習指導要領においても、情報活用能力(プログラミング的思考やICTを活用する力を含む)が学習の基盤となる資質・能力の一つとして位置付けられた。特に、プログラミング的思考等を育成するプログラミング教育に関しては、小学校における必修化、中学校の技術・家庭科(技術分野)における学習内容の増加、高等学校における共通必修科目の新設など、各学校段階における学習内容の大幅な充実が図られている。

神奈川県の公立学校では、小学校から中学校までの市統一カリキュラムを作成するなど、市町村単位で令和2年度以降の新学習指導要領完全実施に向けた取組が進められている。また、高等学校においても、神奈川県教育委員会の「県立高校改革実施計画(I～II期)」の下、「質の高い教育の充実」を目的として、6校の県立高等学校が「プログラミング教育研究推進校」に指定され、これらの推進校が県内の高等学校におけるプログラミング教育の取組を牽引してきた。

このような中、総合教育センターでも、平成30年度より、小学校、中学校の技術・家庭科(技術分野)、高等学校の情報科を対象とした基本研修において、プログラミング教育に関する内容を取り入れている。

本研究では、プログラミング教育の更なる充実のた

めに、神奈川県内の公立小・中・高等学校のプログラミング教育の取組に関する現状や教員の課題意識等を整理するとともに、小・中・高等学校を通じた効果的な授業実践の方策を探ることとした。

研究の目的

神奈川県内の公立小・中・高等学校教員のプログラミング教育の取組に関する現状や課題意識等を整理し、小・中・高等学校を通じた効果的な授業実践の方策を明らかにする。

研究の内容

1 プログラミング教育の概要

(1) プログラミング教育とは

プログラミング教育とは、「子供たちに、コンピュータに意図した処理を行うよう指示することができるということを体験させながら、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力としての『プログラミング的思考』などを育むこと」と「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 2016 p.1) (以下、「議論の取りまとめ」という)で示されている。

「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」(「議論の取りまとめ」 p.8)である。

また、文部科学省が小学校プログラミング教育の円滑な実施に向け、作成した「小学校プログラミング教育の手引(第三版)」(文部科学省 2020 p.16) (以下、「手引」という)では、「プログラミング的思考」は、次のように表されている(第1図)。

1 教育課題研究課 指導担当主事

2 教育課題研究課 指導主事



第1図 プログラミング的思考

(文部科学省 2020 p.16より作成)

(2) プログラミング教育で育む資質・能力

プログラミング教育を通して育む資質・能力について、「議論の取りまとめ」で次のとおりに整理されている。

<p>【知識・技能】</p> <p>(小)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。</p> <p>(中)社会におけるコンピュータの役割や影響を理解するとともに、簡単なプログラムを作成できるようにすること。</p> <p>(高)コンピュータの働きを科学的に理解するとともに、実際の問題解決にコンピュータを活用できるようにすること。</p> <p>【思考力・判断力・表現力等】</p> <p>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。</p> <p>【学びに向かう力・人間性等】</p> <p>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。</p>
--

【知識・技能】については、校種ごとに資質・能力が示されているが、【思考力・判断力・表現力等】及び【学びに向かう力・人間性等】については、小・中・高等学校を通して育む資質・能力として示されていることから、所属する校種だけでなく他校種での学びも踏まえ、見通しをもって育んでいくことが重要である。

(3) 各校種におけるプログラミング教育の概要

新学習指導要領及び各解説において示されている小・中・高等学校におけるプログラミング教育の概要は、次のとおりである。

ア 小学校

『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説総則編』において、プログラミング教育のねらいは「プログラミング的思考を育む」こと、「論理的思考力を育むとともに、プログラムの働きやよさ、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づき、身近な問題の解決に主体的に取り組む態度やコンピュータ等を上手に活用してよりよい社会を築いていこうとする態度などを育むこと」、「教科等で学ぶ知識及び技能等をより確実に身に付けさせること」と述べられている。

また、プログラミング教育の推進にあたっては、各

教科等において「学校の教育目標や児童の実情等に応じて工夫」しながら取り組んでいくことが求められている。特に「算数科」、「理科」、「総合的な学習の時間」においては、児童がプログラミングの体験を通して各教科等での学びをより確実なものとするための学習活動が例示されている。

イ 中学校

『中学校学習指導要領(平成29年告示)解説技術・家庭科(技術分野)編』において、現行の学習指導要領でも扱われている「計測・制御のプログラミングによる問題の解決」に加え、「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」について学習することが示されている。

また、『中学校学習指導要領(平成29年告示)解説総則編』には、プログラミング的思考を含む情報活用能力を育成するためには「全ての教科等においてそれぞれの特質に応じ、情報技術を適切に活用した学習活動の充実を図ることが必要である。」と述べられている。技術・家庭科(技術分野)を軸として、各教科等の特質に応じて、情報活用能力を育むことが重要である。

ウ 高等学校

『高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説情報科編』では、情報科に新設される共通必修科目「情報Ⅰ」において、全ての生徒がプログラミングやモデル化とシミュレーション、情報デザイン、データ活用等によって問題を発見・解決する方法を学習することが示されている。

また、『高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説総則編』には情報活用能力の「育成においては情報科と他の各教科・科目等とが相互に関連を図ることが重要であり、また、他の各教科・科目等においても積極的に実施していくことが必要である。」と述べられている。中学校と同様に、各教科等の特質に応じて、情報活用能力を育むことが重要である。

2 プログラミング教育に関する調査

神奈川県内の公立小・中・高等学校のプログラミング教育に関する現状や教員の課題意識を整理するため、アンケート調査を実施した。

(1) アンケート調査の方法等

調査の方法等は次のとおりである。

<p>【調査方法】</p> <p>質問紙による無記名でのアンケート調査</p> <p>【調査対象】</p> <p>政令指定都市・中核市を除く小学校と中学校、県立高等学校・中等教育学校教員のうち令和元年度の基本研修(初任者研修、5年経験者研修、中堅教諭等資質向上研修)の受講者</p> <p>【回答人数】</p> <p>合計2,241人(小学校908、中学校529、高等学校804)</p>

(2) アンケートの質問項目(小学校)

小学校は令和2年度にプログラミング教育の必修化を控えており、すでに一部の市町村では先行的に実践に取り組んでいる。そのため、より詳細な分析を行えるように質問項目を設定した。具体的には、プログラミング教育に関する知識について尋ねる項目を中学校及び高等学校対象のアンケートよりも詳細にするとともに、現在の課題について尋ねる項目を追加した。

小学校の教員に対して実施したアンケートの質問項目は次のとおりである。

プログラミング教育に関する次の項目について、あなたの考えをお聞かせください。

(1) 小学校におけるプログラミング教育についてどのくらい知っていますか。(4件法)

- ねらいや目的
- プログラミング的思考の定義
- 「小学校プログラミング教育の手引」の内容
- 授業実践事例

(2) 中学校や高等学校におけるプログラミング教育についてどのくらい知っていますか。(4件法)

(3) プログラミング教育を実施するにあたって、あなたの考えや状況を選んでください。(4件法)

- プログラミング教育はこれから必要不可欠だと思う
- プログラミング教育の具体的な授業イメージができていない

(4) あなたがプログラミング教育を実践するにあたって、課題だと感じているものはなんですか。

【複数回答可】

- ・プログラミング教育に関する知識
- ・学校のICT機器整備
- ・ICT機器活用能力
- ・特になし
- ・その他

(5) (4)でその他を選んだ方は御記入ください。

(6) プログラミング教育の授業を行ったことがありますか。

(7) これまでプログラミング教育の授業を実践された方に伺います。おすすめできる授業実践事例を教えてください。

(8) その他プログラミング教育について、考えていること、知りたいこと等ございましたら御記入ください。

(3) アンケートの質問項目(中学校及び高等学校)

自分の校種に関する質問項目「(2)」と他校種に関する質問項目「(4)」における校種名が異なること以外は、中学校及び高等学校共通の様式とした。

中学校及び高等学校の教員に対して実施したアンケートの質問項目は次のとおりである。

(1) 担当する教科にマークをしてください。
プログラミング教育に関する次の項目について、あなたの考えをお聞かせください。

(2) 中学校(高等学校の教員には「高等学校」)において求められているプログラミング教育についてどのくらい知っていますか。(4件法)

(3) 小学校におけるプログラミング教育についてどのくらい知っていますか。(4件法)

(4) 高等学校(高等学校の教員には「中学校」)におけるプログラミング教育についてどのくらい知っていますか。(4件法)

(5) プログラミング教育について、あてはまるものを選んでください。(4件法)

1. プログラミング教育はこれから必要不可欠だと思う
2. 自分が担当する教科でもプログラミング的思考を育む授業を行うことが可能であると思う
3. プログラミング的思考を育むための授業が具体的にイメージできる

プログラミング的思考は次の力の育成と考えられます。
＜参考＞プログラミング的思考 ⇒

- ①必要な動きを分けて考える
- ②動きに対応した命令(記号)にする
- ③組み合わせる
- ④試行錯誤しながら継続的に改善する

(6) <参考>にある①～④の力(プログラミング的思考)を育成する授業を行ったことがありますか。

(7) プログラミング的思考を育むことができる具体的な授業内容やアイデアがあれば記述してください。

(8) その他プログラミング教育について、考えていること、知りたいこと等ございましたら御記入ください。

(4) アンケート調査の結果

ア 各自の知識に対する認識

教員が、自分のプログラミング教育に関する知識についてどのように捉えているのかを調査するため、「プログラミング教育についてどのくらい知っていますか」という質問項目を設定した。回答は全て「よく知っている」、「だいたい知っている」、「あまり知らない」、「全く知らない」の4件法である。

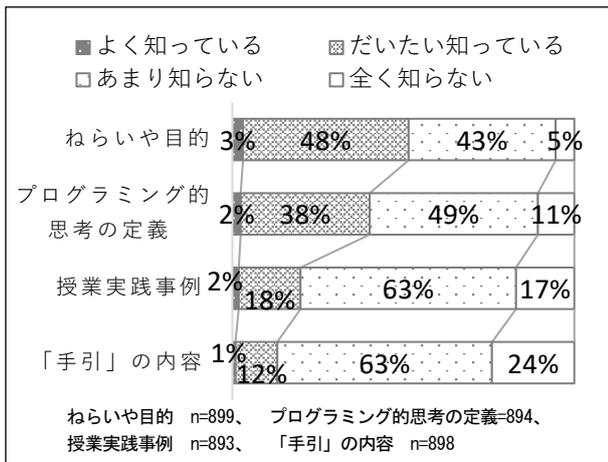
(ア) 自分が所属する校種に関して

まず、自分が所属する校種におけるプログラミング教育に関する知識について、どのように捉えているのかを尋ねた。

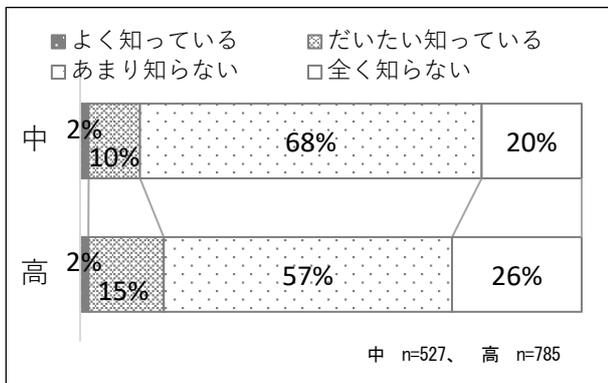
小学校教員向けのアンケートでは、知識の内容についてより詳細な分析を行うため、「ねらいや目的」、「プログラミング的思考」、「『手引』の内容」、「授業実践事例」の4項目を個別に設定した。その結果、「よく知っている」及び「だいたい知っている」を合わせた回答の割合は、「ねらいや目的」が51%、「プ

プログラミング的思考」が40%、「授業実践事例」が20%、「『手引』の内容」が13%となった。「ねらいや目的」や「プログラミング的思考」に関して「よく知っている」、「だいたい知っている」の回答を合わせると約4～5割であったのに対し、「授業実践事例」や「手引」に関しては約1～2割であった(第2図)。

中学校及び高等学校においては、個別の内容項目を設定せず、「中学校(高等学校の教員には「高等学校」)において求められているプログラミング教育についてどのくらい知っていますか」という質問のみを設定した。その結果、「よく知っている」及び「だいたい知っている」を合わせた回答の割合は中学校が12%、高等学校が17%であった(第3図)。



第2図 プログラミング教育についてどのくらい知っているか(小学校)



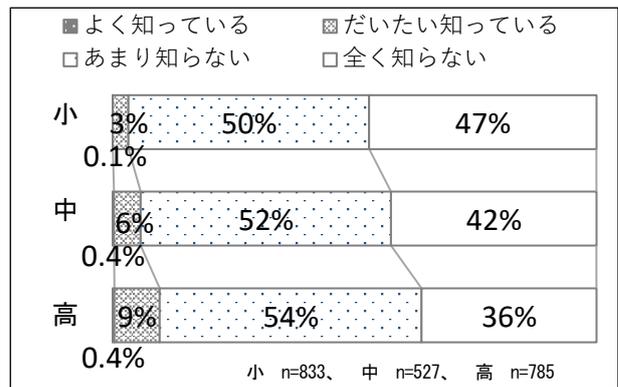
第3図 プログラミング教育についてどのくらい知っているか(中学校・高等学校)

(イ) 他校種に関して

次に、他校種におけるプログラミング教育に関する知識について、どのように捉えているのかを尋ねた。

項目については、いずれの校種も個別の内容項目を設定せず、他校種における「プログラミング教育についてどのくらい知っていますか」という質問のみを設定した。

その結果、「よく知っている」及び「だいたい知っている」を合わせた回答の割合は、小学校が3%、中学校が6%、高等学校が9%となり、いずれの校種も1割未満であった(第4図)。



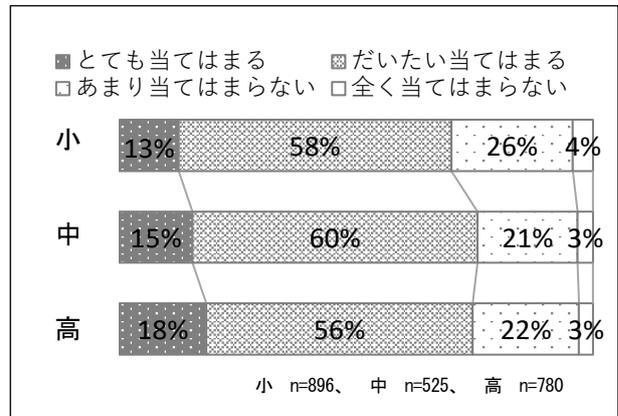
第4図 他校種のプログラミング教育についてどのくらい知っているか

※(中学校及び高等学校は、設問(3)、(4)を合算した平均値)

イ プログラミング教育の意義に対する認識

プログラミング教育の意義に対する教員の認識を調査するため、「プログラミング教育はこれから必要不可欠だと思う」という質問項目を設定した。回答は「とても当てはまる」、「だいたい当てはまる」、「あまり当てはまらない」、「全く当てはまらない」の4件法である。

その結果、「とても当てはまる」及び「だいたい当てはまる」を合わせた割合は、小学校が71%、中学校が75%、高等学校が74%となり、いずれの校種も肯定的な回答が7割を超えた(第5図)。

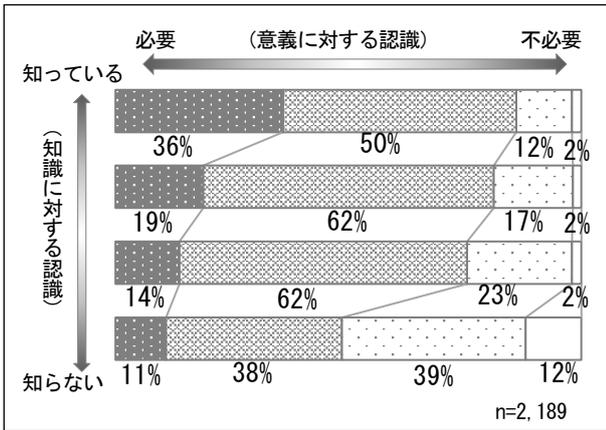


第5図 プログラミング教育の意義に対する認識

ウ 各自の知識及び意義に対する認識の相関性

自分の知識に対する認識と、プログラミング教育の意義に対する認識との相関性を調査するため、それぞれの回答結果についてクロス集計を行った。縦軸を「プログラミング教育についてどのくらい知っていますか」という質問、横軸を「プログラミング教育はこれから必要不可欠だと思う」という質問に対する回答とし、全ての校種を合わせグラフ化した。なお、小学校に関しては「プログラミング教育についてどのくらい知っていますか」という質問に設定した四つの項目のうち、「ねらいや目的」についての回答を使用した。その結果、プログラミング教育についてよく知っていると回答した人ほどプログラミング教育の必要性を感じてい

る傾向があり、知識に対する認識と、プログラミング教育の意義に対する認識の相関関係が明らかになった(第6図)。

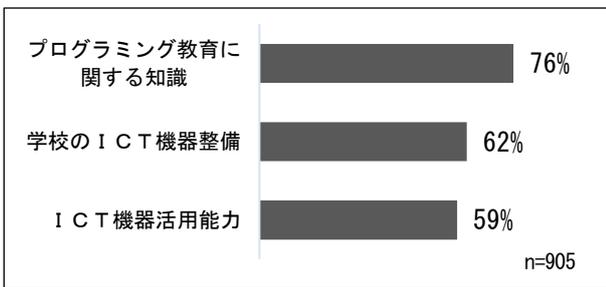


第6図 プログラミング教育に関する知識に対する認識と意義に対する認識

エ 必修化に向けた課題意識

次年度にプログラミング教育の必修化を控えた小学校教員の課題意識を調査するため、「プログラミング教育を実践するにあたって、課題だと感じているのはなんですか」という質問項目を設定した。回答は「プログラミング教育に関する知識」、「学校のICT機器整備」、「ICT機器活用能力」、「特にない」、「その他」から該当する項目を選択(複数回答可)する形式とし、「その他」については、自由記述欄を設定した。

その結果、各選択肢を選んだ回答の割合は「プログラミング教育に関する知識」が76%、「学校のICT機器整備」が62%、「ICT機器活用能力」が59%となり、「プログラミング教育に関する知識」という回答が最も高かった(第7図)。また、「その他」は6%であり、「研修などの時間の確保」、「具体的な実践が組み込んである年間計画及び指導書」等の記述が見られた。なお、「特にない」は1%であった。



第7図 プログラミング教育実践のための課題(小学校)

オ 自由記述の内容

教員のプログラミング教育に対する認識やニーズを把握するため、設問(8)における自由記述欄の回答内容について分析を行った。

その結果、記述回答のあった510件のうち、約半数が「低学年からプログラミング的思考を養ったり、コン

ピュータ等を活用していく素地を作ることが大切だ」(小学校)、「これからの社会を生きていく上で、プログラミング教育はとても大切なことであると思う」(中学校)、「情報だけでなく、様々な教科の中で実践できると思う」(高等学校)といったプログラミング教育に対して前向きな姿勢が見られる記述であった。

また、その記述内容を「具体的な授業例が知りたい」、「プログラミング教育全般について知りたい」、「研修を受けたい」、「その他」の4種類に分類したところ、「具体的な授業例が知りたい」という主旨の記述が最も多く50%を占めていた(第1表)。

第1表 アンケートの記述・前向きな内容(n=258)

記述内容	割合
具体的な授業例が知りたい	50%
プログラミング教育全般について知りたい	26%
研修を受けたい	7%
その他	17%

(5) 分析

プログラミング教育に関する知識についての認識は、小学校教員の約4~5割が「ねらいや目的」や「プログラミング的思考」に関して「よく知っている」、「だいたい知っている」という回答であり、相対的に高かった(第2図、第3図)。これは、次年度にプログラミング教育の必修化を控えているという状況と、それを踏まえたこれまでの研修や、先行的に実践に取り組む学校からの情報発信等による成果と考えられる。なお、他校種の取組への理解は、校種による有意な差は見られず、いずれも「よく知っている」、「だいたい知っている」という回答は1割未満であった(第4図)。今後、研修の実施やプログラミング教育に関連する教員向けの資料を作成する際には、学習の系統性を意識した授業実践を推進するため、他校種の取組に関する情報も取り上げることが望ましいと考える。

プログラミング教育の意義に対する認識については、全ての校種において肯定的な回答が7割を超えており、多くの教員が必要を感じている状況が示された(第5図)。このことは、各校種の設問(8)における自由記述欄に、プログラミング教育に関して前向きな記述をした回答者が半数であったことにも表れている。

なお、知識に対する認識が高いと意義に対する認識も高いという相関関係が見られた(第6図)。児童・生徒にとって、魅力的で、より学習効果の高い授業を実現していくためには、教員一人ひとりの前向きな姿勢と、学校ぐるみの組織的な取組による指導の継続が重要である。今回の調査結果を積極的に発信することが、プログラミング教育の意義に対する一人ひとりの教員の認識を更に高め、組織的な取組にもつながると考える。

必修化を直前に控えた小学校教員がプログラミング

教育の課題として感じていることは、「プログラミング教育に関する知識」が最も高かった(第7図)。また、小・中・高等学校共通の設問(8)における自由記述欄には「具体的な授業例が知りたい」という主旨の記述が多く見られた(第1表)。今後、プログラミング教育に関連する教員向けの資料を作成する際には、プログラミング教育の基本的な知識に加え、先行的に実践に取り組んでいる学校の事例を紹介したり、研修を行う際には、具体的な学習指導案を考える場を設定したりする必要があると考えられる。

3 学習の系統性の整理と活動例の試案

アンケート調査からは、「多くの教員がプログラミング教育推進の意義を理解し、取組に向けた前向きな姿勢を示していること」、「授業例や他校種の取組を含めた各自の知識については課題意識を持っており、今後、関連資料の提供や研修の実施などを通して、そのニーズに応える取組が必要であること」が明らかになった。

そこで、本研究では、小・中・高等学校を通じたプログラミング教育における学習の系統性を整理するとともに、各校種や学年における具体的な活動例を試案として作成することにした。

(1) 小・中・高等学校を通じた学習の系統性の整理

まず、小・中・高等学校を通じて育成を目指すプログラミング的思考とその育成に必要な「情報技術に関する技能」に着目し、それぞれの発達段階において育成すべき力を整理した。「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」(文部科学省 2019)の「情報活用能力の体系表」のうち、問題解決・探究における情報を活用する力(プログラミング的思考を含む)の部分と情報技術に関する技能の部分抜き出したものが第2表である。ステップ1は小学校低学年、ステップ2は小学校中学年、ステップ3は小学校高学年、ステップ4は中学校修了段階、ステップ5は高等学校修了段階をそれぞれイメージして作成されている。

教育課程の編成においては、この体系表を参考に、児童・生徒の情報活用能力がどの程度育成されているかを把握し、目指す姿に向けて指導の工夫・改善を図ることが重要である。

(2) 各校種や学年における活動例の試案

第2表や文部科学省が公開している「手引」等を参考に、各校種や学年における具体的な活動例を試案として作成した(第3表)。

ステップ1～3は、小学校における活動例である。使用するツールは、ステップ1ではViscuit(ビジュアル型プログラミング言語)を、ステップ2と3は同じ

第2表 各発達段階における問題解決・探究における情報を活用する力と情報技術に関する技能の体系表

ステップ	問題解決・探究における情報を活用する力 (プログラミング的思考を含む)	情報技術に関する技能
1 小学校 低学年	体験や活動から疑問を持ち、解決の手順を見通したり分解して、どのような手順の組み合わせが必要かを考えて実行する	<ul style="list-style-type: none"> ・コンピュータの起動や終了、写真撮影などの基本操作 ・電子ファイルの呼び出しや保存 ・画像編集・ペイント系アプリケーションの操作
2 小学校 中学年	収集した情報から課題を見つけ、解決に向けた活動を実現するために情報の活用の見通しを立て、実行する	<ul style="list-style-type: none"> ・キーボードなどによる文字の正しい入力方法 ・電子ファイルの検索 ・映像編集アプリケーションの操作 ・インターネット上の情報の閲覧・検索
3 小学校 高学年	問題を焦点化し、ゴールを明確にし、シミュレーションや試作等を行いながら問題解決のための情報活用の計画を立て、調整しながら実行する	<ul style="list-style-type: none"> ・キーボードなどによる文字の正確な入力 ・電子ファイルのフォルダ管理 ・目的に応じたアプリケーションの選択と操作 ・電子的な情報の送受信やAND、ORなどの論理演算子を用いた検索
4 中学校	問題の解決に向け、条件を踏まえて情報活用の計画を立て最適化し、解決に向けた計画を複数立案し、評価・改善しながら実行する	<ul style="list-style-type: none"> ・キーボードなどによる十分な速さで正確な文字の入力 ・電子ファイルの運用(圧縮・パスワードによる暗号化、バックアップ等) ・目的に応じた適切なアプリケーションの選択と操作 ・クラウドを用いた協働作業
5 高等学校	問題の効率的な解決に向け、情報やメディアの特性や情報社会の在り方等の諸条件を踏まえ、解決に向けた情報活用の計画を複数立案し、他者と協働しながら試行錯誤と評価・改善を重ねながら実行する	<ul style="list-style-type: none"> ・効率を考えた情報の入力 ・電子ファイルの適切な運用(クラウドの活用や権限の設定等)

(文部科学省 2019 pp.16-17より作成)

Scratch(ビジュアル型プログラミング言語)を想定している。Viscuitは低学年という発達段階を踏まえ、「楽しくマウス操作に慣れる」活動に効果的という点から設定した。

また、内容については、ステップ1と2では、各教科の学びをより確実なものにすること、ステップ3では、教科の学習を基にプログラミングを通してより表現の幅を広げることを目的としたものにした。なお、「手引」に「プログラミング教育全体において児童がコンピュータをほとんど用いないということは望ましくない」(文部科学省 2020 p.20)とあることを受けて、活動例はICT機器を活用するものにした。

ステップ4は中学校の技術・家庭科(技術分野)、ステップ5は高等学校の情報科における活動例である。使用するツールは、ステップ4ではScratchを、ステップ5ではPython(文字により記述するテキスト型プログラミング言語)を想定している。

ステップ4では、小学校でScratch等のビジュアル型プログラミング言語の操作を経験していただくことを踏まえ、その経験をいかすことができ、かつ双方向性のあるプログラムを実現できる機能があるという点から設定した。

また、ステップ5では、小・中学校において、情報技術に関する技能が一定程度身に付くことを踏まえ、より高度な問題解決が可能になるテキスト型プログラミング言語を設定した。内容については、いずれも教

科のねらいを達成し、プログラミング的思考を育むことを目的としたものにした。

中学校及び高等学校においては、それぞれ技術・家庭科(技術分野)、情報科をプログラミング教育の軸として捉えた上で、教科横断的な視点から教育課程を編成し、プログラミング的思考を育むことが重要である。この点において、プログラミング教育によって各教科等の学びをより確実なものにするための小学校の活動例は、中学校、高等学校でも参考になると考える。

研究のまとめ

1 研究の成果

小・中・高等学校の教員を対象としたアンケート調査の実施により、多くの教員がプログラミング教育に対して、前向きな姿勢を示していることが分かった。また、プログラミング教育の授業例などの資料の提供や研修の実施など、教員のニーズに応える取組が必要であることが明らかになった。

そこで、小・中・高等学校を通したプログラミング教育における学習の系統性を整理した上で、各校種や学年における具体的な活動例を示した。体系表や各発達段階における活動例を知ることは、情報活用能力育成という全体を見据えながら、その中にプログラミング教育を組み入れていく上で参考になると考える。

第3表 各校種で考えられる活動例

ステップ	教科・単元・題材/使用ツール	内容
1 小学校 低学年	音楽「おとであそぼう」 Viscuit	音の組み合わせを楽しみながら試し、自分でリズムをプログラムする。音楽に親しむとともに、コンピュータ操作に慣れる。
2 小学校 中学年	図画工作「乗りものを考えよう」 Scratch	オリジナルの乗りものの形や色を考え、表し方を工夫し、どんな動き方をするか想像しながら紙に描く。描いたものをPCに取り込み、Scratchで動かす。条件に合わせて乗りものを動かすことで、分岐処理の考え方に触れながら、プログラミングの楽しさや達成感を味わう。
3 小学校 高学年	国語「物語を作ろう」 Scratch	登場人物の人物設定をし、物語を組み立て、文章にする。児童同士で読み合い感想を伝え合う活動の後、作成した物語の一場面を想像し、プログラミングで表現する。児童同士でプログラミングした作品を動かし合い、自分の作品をよりよく改善する。
4 中学校	技術・家庭科(技術分野) 「ネットショッピングをよりよくする」 Scratch	教員機をお店、生徒機をお客さんとし、例示されたプログラムの改善点を考え、改良する。お店とお客さんとのやりとりをすることで、ネットワークの技術等を理解する。
5 高等学校	情報 「モデル化とシミュレーション」 Python	天気と学校の売店売上データを解析する。事象をモデル化し、Web API(インターネット上のサービスやビッグデータへのWebの通信を利用したアクセス機能を提供しているAPI)を活用するなどし、シミュレーションを行う活動を通して、商品の仕入れ方を提案する。さらに、提供されているオープンデータやWeb APIを活用し、新しいサービスが作れないかアイデアを出し合う。

2 今後の展望

諸外国においても、プログラミング教育を含む情報活用能力育成の取組は行われている。科学、技術、工学、リベラルアーツ・教養、数学を活用した文理融合の課題解決型教育であるSTEAM学習の一環としてプログラミング教育が推進されており、幅広い分野で新しい価値を創造できる人材の育成がこれまで以上に求められている。

国内においても、一人ひとりに個別最適化され、創造性を育む教育ICT環境の実現に向けて、文部科学大臣を本部長とするGIGAスクール実現推進本部が、令和元年12月に設置された。プログラミング教育をはじめとするSTEAM学習の環境を構築するために、EdTech(Education(教育)とTechnology(科学技術)を掛け合わせた造語)導入も試行され、各学校におけるICT環境整備が加速すると期待されている。

本研究はプログラミング教育を始めるにあたって必要となる情報の整理にとどまったが、今後は、年間指導計画の作成等、より効果的な授業実践のための情報を継続的に発信していく必要があると考える。また、基本研修など当センターの各研修においても、情報活用能力を育成するための教育活動についての内容を更に充実していかなければならないと考える。

おわりに

本研究が、教員のプログラミング教育理解と実践の一助となれば幸いである。また、体系的な情報活用能力育成の手がかりにさせていただきたい。

最後に、研究を進めるに当たり御助言を賜った国立教育政策研究所の鹿野利春教育課程調査官に深く感謝申し上げます。

[助言者]

国立教育政策研究所 教育課程研究センター研究開発部 教育課程調査官 鹿野 利春

引用文献

- 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 2016 「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(2019年12月20日取得)
- 文部科学省 2017a 『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説総則編』 東洋館出版社 pp. 85-86
- 文部科学省 2017b 『中学校学習指導要領(平成29年告示)解説総則編』 東山書房 p. 52
- 文部科学省 2018 『高等学校学習指導要領(平成30年

- 告示)解説総則編』 東洋館出版社 p. 55
- 文部科学省 2019 「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」
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2019/09/18/1416859_01.pdf(2019年12月20日取得)
- 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 (2020年3月10日取得)

参考文献

- 神奈川県教育委員会 2018 『県立高校改革実施計画Ⅰ期(2016年度~2019年度)県立高校改革実施計画Ⅱ期(2020年度~2023年度)』
- 相模原市教育センター 2019 「相模原市のプログラミング教育の取組」
http://www.sagamihara-kng.ed.jp/jouhou-han/kyouikunojouhouka/data/1_1_2_programminged_sagamihara.pdf(2019年12月20日取得)
- 内閣府 2016 「Society 5.0」
https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html (2020年2月20日取得)
- 文部科学省 2017 『中学校学習指導要領(平成29年告示)解説技術・家庭編』 開隆堂
- 文部科学省 2018 『高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説情報編』 開隆堂
- 文部科学省 2018 「小学校プログラミング教育の必修化に向けて」
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/siryu/_icsFiles/afiedfile/2018/10/05/1409851_6.pdf(2020年2月20日取得)
- 文部科学省 2019 「GIGAスクール実現推進本部について」
https://www.mext.go.jp/a_menu/other/1413144_00001.htm(2019年12月20日取得)
- 文部科学省 2019 「教育の情報化に関する手引」
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00117.html(2019年12月20日取得)