

## 小学校におけるプログラミング教育の導入と問題点

### Introduction and problems of programming in elementary school

立田 ルミ<sup>\*1</sup>  
Lumi Tatsuta

Email: tatsuta@dokkyo.ac.jp

本稿では、小学校の次期学習指導要領が2020年度に改定されるのに伴って、プログラミング教育の導入をどのように検討し、現在、小学校でどのようなプログラミング教育がなされているかを調査研究した。プログラミング教育に関しては、パソコンが普及してきた1990年から、小学校でプログラミング学習をさせることが検討され、一部でプログラミング教育のためのプログラミング教育用言語が開発され、実際に利用されている。2000年に入り、インターネットが一般に普及したことにより、ブラウザを用いてプログラミングが可能な教育用言語が開発された。2010年代に入ってから、実験段階ではあるが、小学校でプログラミング教育を全員対象に行うためには、どのような体制が必要かについて検討されてきている。本稿では、小学校へのプログラミング教育の導入と問題点について述べる。

With a view to revising primary school curricula by Fiscal Year 2020, the current article examines the introduction of programming education at the primary school level and surveys the types of programming education protocols that have already been implemented in primary schools. The discussion of this issue started around 1990, when personal computer use spread and programming education language—written specifically for programming education and still in use today—was developed. In 2000, when the Internet became widely available, an educational language allowing pupils to write a program using a browser was developed. Since the early 2010s, discussion has focused on what type of regime is necessary in order to implement programming education for all primary school pupils while recognizing that these efforts are still in an experimental stage. The work at hand examines the introduction of programming education at the primary school level and considers problems related to it.

---

\*1: 獨協大学 経済学部

## 1. はじめに

2016年4月に文部科学省が発表した次期学習指導要領(2020年度に完全実施)では、小学校でのプログラミング教育の必修化を検討するとしている。技術の進歩が飛躍的に進む中、コンピュータを制御する能力の早期育成が重要であると判断したものである。2016年5月にも有識者会議を開き、プログラミングの新教科をつくるのではなく、理科や算数といった今ある教科の中に盛り込むことを審議中である。<sup>(1)</sup>

また、文部科学省は中学学、高等学校でもプログラミング教育の拡充を検討している。現在、中学では「技術・家庭」の中で、「プログラムと計測・制御」の項目で短時間プログラミングについて教えてられている。さらにこれを拡張して、アニメーションづくりなど新しい内容を追加したい考えである。高等学校では、現在は「情報の科学」の中に含まれているが、プログラミングを学んでいる生徒は全体の2割で、獨協大学に入学してくる学生の1割程度しかプログラミングを学んできていない。新学習指導要領では必修科目の学習項目にプログラミング教育を入れる方針である。

小中高校でのプログラミング教育の必修化は、政府の産業競争力会議で示された新成長戦略に盛り込まれており、ここでも2020年の新学習指導要領から小学校で必修化することが提案されている。<sup>(2)</sup>

## 2. 小学校におけるプログラミング教育

初等教育の段階からプログラミングを正式の教科として導入している国は、2016年現在ではニュージーランド、韓国、アメリカ合衆国、イスラエル、イギリスなどである。イスラエルは人口約818万人であるが、2000年に「コンピュータサイエンス教師センター」を設立し、カリキュラムや教材を揃えてきた。そして、早期プログラミング教育を推進してきた結果、現在ではNASDAQへの上場企業は、アメリカの1位に続いて、2位となっている。<sup>(3)</sup> また、イギリスでは、2014年にプログラミング教育のための教師教育訓練事業には政府が50万ポンドを投じ、そしてそれと同額を、実際の教育訓練を行うコンピュータの複数の専門組織企業が負担して、今後児童生徒に対するプログラミング教育のカリキュラムを実践していく方針を出した。<sup>(4)</sup>

これらのことを受けて、前述のように日本でも小学校からプログラミング教育をしなければならないという審議会の報告がだされた。しかし、プログラミング教育については、教科として必修化される検討は、現在のところなされていない。

審議会の報告では、小学校全員に対するプログラミング学習「第4次産業革命の波は、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ある。日本の若者が第4次産業革命時代を生き抜き、主導できるよう、プログラミング教育を必修化するとともに、ITを活用して理解度に応じた個別化学習を導入する。」ことが書かれているだけである。<sup>(5)</sup>

そこで、情報処理学会情報教育委員会では、2016年5月に「21世紀型スキルの習得を目指した我が国における小学校プログラミング学習の推進」を産業競争協

力者会議の新成長戦略として提案している。<sup>(6)</sup> ここでは、小学生全員に対するプログラミング学習を実現させるために次のような問題点を出している。

- (1) 約40万人の小学校教員全員に対して、すぐにプログラミング教育のための研修するのは不可能である。
- (2) プログラミング教育をするには、普通教室での実施は困難である。
- (3) プログラミングを教える講師のレベルを維持することが必要である。

これに対する解決策として、次のようなキャラバン方式を提案している。

- (1) 外部講師が1日で1校を担当し、1校は2名程度の講師が担当する。
- (2) ノートパソコン等を学校に持ち込む。
- (3) 学校内の通信回線への接続も行う。

そしてこのような経験を重ねて、2030年頃にはキャラバン方式から教員が担当できるように研修を行うことを提案している。

### 2.1 教育用プログラミング言語

ソフトウェア開発用言語として代表的な言語は、最初に開発されたアセンブリ言語に続き、科学技術用開発言語としてFORTRAN、商業用開発言語としてCOBOLがある。その後システム開発用としてC言語が開発され、OSのプラットフォームに依存しない言語として、Java言語が開発されている。そして現在様々な言語が開発され、プログラミング言語は、100種類以上存在している。<sup>(6)</sup>

ソフトウェア開発用プログラミング言語とは別に、プログラミング教育用言語として、さまざまな言語が開発されている。コンピュータが電子計算機と呼ばれていた時代から、Seymour Papertがプログラム教育用言語としてLogoを開発している。Logoは、タイル形式の言語で、アルゴリズムに従ってタイルを並べることでプログラムを作成する。現在では、この言語とブロック玩具であるLEGOを組み合わせて、LEGOを動かすプログラムの簡易言語であるMindstormsを用いて、LEGOをいろいろな形で動かすことができる。このように、教育用プログラミング言語を用いて、プログラムを簡単に作成することができる。情報学研究所にもLEGOとMindstormsがあるが、他大学でも一般情報教育用の言語として利用していることが報告されている。<sup>(5)</sup>

パパートは2016年7月に亡くなったが、現在もMIT(Massachusetts Institute of Technology)にLogo foundationが設置されており、パパート亡き現在もK12(Kindergarten through twelve)に対する教育を行っている。<sup>(6)</sup>

このLogoの考え方を日本語化したものに、ドリトルがある。ドリトルは大阪工業大学教授の兼宗進氏が開発したもので、2016年8月にバージョン3がだされており、日本全国レベルで利用されている。<sup>(9)</sup>

### 2.2 日本の小学校におけるプログラミング事例

小学校におけるプログラミング教育の導入は、学習

指導要領が平成元年（1989年）に告示され、小学校は平成4年（1992年）度、中学校は平成5年（1993年）度から実施されたことに始まる。この改定では、中学甲の技術家庭科に「F 情報基礎」が新設された。この時点の学習指導要領では、「プログラムの機能を知り、簡単なプログラムの作成ができること」と明記されている。当時、情報処理教育の必要性を文部省ほどの科目に「情報基礎」を導入するかを検討し、技術家庭科に新規項目を入れることになった。<sup>(10)</sup>

その後、小中学校の学習指導要領が平成10年（1998年）に告示され、平成14年（2002年）から実施され、小学校では総合の時間にPCを実際に利用することになった。しかし、総合の時間は週1時間で初めて導入された科目であったため、授業内容は試行錯誤の状況であり、総合の時間に英会話が導入されていることもあり、はその場合はPCを利用することがなかった。

このような経緯を経て、次期学習指導要領が平成30年に告示されることになり、現在科目の検討に入っている段階である。

### 2.3 Year of Code

ここでは、最近プログラミング教育言語として開発されたもののうち、“Year of Code”と“Hour of Code”について述べる。

“Year of Code”は、Google社やBBCなどがスポンサーとなって、いろいろな国のコンピュータサイエンスの専門家がプログラミング教育用言語として開発したものである。この言語には、ゲームなどの基本プログラムがサーバー上に用意されており、ブラウザの特定のURLを用いてアクセスし、ユーザIDとパスワードを取得することにより、それらのプログラムを変更したり追加したりして、サーバーに保存することで、プログラミングを行うことができるようになっている。作成したプログラムはサーバーに保存され、ブラウザでユーザIDとパスワードを入力することにより他の人のプログラムを見ることができるようになっており、国際的に利用者が増えている。<sup>(11)</sup>

しかし、ユーザIDとパスワードの取得、プログラミング言語の利用方法など、英語でいろいろな説明がされているので、小学生がそれらの説明を理解するのは難しい。また、小学校教員が直接プログラミング教育を行うには、英語で説明を読んで子どもたちに説明する必要もあり、まだまだ時間がかかる状況である。

現在、小学校3年生から英語の授業が総合的な教育の時間で始められており、英語を教える教員のためのサイトが設置されている。<sup>(12)</sup>しかし、英語教員を雇用している訳ではなく、Year of Codeを理解できる程度の英語読解教育をしている訳でもないが、平成32年度の次期学習指導要領には現在の週1回の「外国語活動」から小学校5年生と6年生に週2回の正式教科となる。このように、小学生でも簡単な英語を読むことができれば、日本でも“Year of Code”の利用が広がるであろう。

### 2.4 Hour of Code

“Hour of Code”<sup>(10)</sup>は、“Year of Code”と同じように、人

形を上下左右に動かして、ものを獲得するゲームからプログラミング学習の説明を行っている。Hour of Codeは、米国NPO Code.orgの主唱する世界的なプログラミング教育推進のプロジェクトが開発したものである。<sup>(13)</sup>そして、小学生から参加できるようにタイピング不要なブロックプログラミングの教材を無償で提供している。ここでは、英語で開発されたものを、日本語を含めいくつかの言語に翻訳されて利用されている。2016年の夏休みにもいくつかの小学校で、この言語を用いてプログラミング教育が行われている。この言語もブラウザを用いて特定のURLにアクセスし、ユーザIDとパスワードを取得してプログラミングを行う方式になっている。

2016年8月に行われたSSS(Summer Symposium in Sinhakadate)2016でも、このYear of Codeを用いて小学校でプログラミング教育をした実践研究が報告されている。<sup>(14)</sup>

小学校のプログラミング教育については、今まで総合的な教育の時間で大学と共同研究という形で実施されている場合がいくつか見られるが、小学校の先生が直接教えている訳ではない。あるいは、プログラミングの経験のある教員が課外活動の一環として教えていたり、夏休みの集中講座として外部講師によって教えられていたりする。

原田らの研究<sup>(15)</sup>では、公立の小学校の課外活動としてプログラミング教育がおこなわれており、言語はビスケットと呼ばれる言語である。ビスケットは、プログラミングで遊ぶという概念を基に、NTTコミュニケーション科学研究所でWebアプリケーションソフトウェアとして開発された言語である。<sup>(16)</sup>これを使ってアニメーション、ゲーム、動く絵本などをプログラミングして簡単に作成できるようになっている。また、この言語はレベル別にプログラムを作成できるようになっているので、大人が教えることなく小学校1年生から6年生まで利用していることが報告されている。

## 3. 小学校におけるプログラミング教育の問題点

上述のように、文部科学省の学習指導要領が改定される数年前から、それぞれの科目の教育の見直しが行われている。

今回の改訂では、今まで日本がソフトウェアなどの技術先進国となっていたのが、中国や韓国に技術移転された結果、コンピュータに関連する製品などが価格競争に負けてシェアを奪われたことに危惧を抱き、イギリスなどでプログラミング教育を小学校に導入したことなどにも影響され、学習指導要領の改訂に伴ってプログラミング教育について再検討がなされることになった。

このような経緯で、現在、小学校でのプログラミング教育の必修化を検討している。そして、政府の産業競争力会議で示された新成長戦略に盛り込まれた。これらの結果、2020年の新学習指導要領からプログラミング教育は小学校で必修化することになりそうである。

小学校では英語の必修化も目前にあり、小学校教

員があれもこれもやらなければならないというのは、とても無理なことである。

そこで、特に説明しなくても子どもが自分からできるような、ゲームを主体としたブロック型のプログラミング教育用言語がいくつか新規開発されてきている。

これらのプログラミング言語と説明は、開発しているところのサーバーに置かれ、ブラウザを介して利用している子どもたちのプログラミング作品は共有化されるようになってきている。

しかし、他の教科のように1年間通して教育する状況にはなっていない。もし1年間通して教育するとしても、1年間で何がどの程度できるようになるのかが決められている訳でもない。

その上、実際にソフトウェアを開発しているプログラミング言語との関連性と評価の研究がなされている訳でもない。

そして、何よりもプログラミングを本格的に教えようとするには、小学校教員の負担が増えるという問題点が大きい。

そのため、現在小学校教員養成課程を持つ大学で、プログラミング教育を導入することが急務である。

#### 4. おわりに

本稿では、次期学習指導要領に改定に伴い、小学校でプログラミング教育の導入が検討され、どのように導入すればうまくゆくかについての調査研究を行った。プログラミング教育については、コンピュータが小学校に導入された頃から検討されてきている。そして、現在は、日本のIT企業の活性化を図るようために、小学校から始めて、中学校・高等学校へとプログラミング教育の積み重ねに関する検討がなされている。しかし、小学校でプログラミング教育を必修化するには、問題点が多々あることが分かった。プログラミング教育をどのようにするかは、今後の実証研究に待ちたい。

#### 謝辞

本研究の一部は、情報科学研究所研究助成によるものである。

#### 参考文献

- (1) 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)  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/shotou/122/houkoku/1372522.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/houkoku/1372522.htm) (2016年8月29日現在)
- (2) 産業競争協力会議  
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisi/skkkaigi/dai28/siryou4.pdf>
- (3) NASDAQ  
<http://www.nasdaq.com/>(2016年11月22日現在)
- (4) イギリスのプログラミング教育  
<http://jp.techcrunch.com/2014/02/05/20140204uk-government-backs-year-of-code-campaign-boosts-funds-to-teach-code-in-schools/>
- (5) 情報処理学会情報処理教育委員会、“21世紀型スキルの習得を目指した我が国における小学校プログラミング学習の推進”(2016.5)
- (6) プログラミング言語の種類  
<http://java.it-manual.com/programming.html> (2016年9月6日現在)
- (7) 河村一樹、立田ルミ他、「これからの大学の情報教育」、日経BPマーケティング(2016.3)
- (8) Logo foundation  
<http://el.media.mit.edu/logo-foundation/donate.htm>
- (9) ドリトル  
<http://dolittle.eplang.jp>
- (10) 立田ルミ、“大学における一般情報教育と問題点”、情報科学研究、第26、pp55-68(2008)
- (11) Year of Code  
<http://www.yearofcode.org/>(2016年9月2日現在)
- (12) 英語教員のためのサイト  
<http://www.eigo-net.jp/>
- (13) Hour of Code  
<http://hourofcode.jp/>(2016年9月22日現在)
- (14) 渡邊景子、利根川祐太、辰己丈夫、“小学校でのクラブ活動における Hour of Code”, Journal Name, Vol. 1, pp.109-114(2014)
- (15) 原田康徳、勝沼奈緒美、久野靖、“公立小学校の課外活動における非専門家によるプログラミング教育”, 情報処理学会論文誌、Vol.55, No.8, pp.1765-1777,(2014)
- (16) ビスケット  
<http://www.viscuit.com/> (2016年9月18日現在)