

小学校プログラミング教育への考察 ～夏休みの宿題で感じたこと～

宮下 修

株式会社中電シーティーアイ

小学校のプログラミング教育が 2020 年度から必修化される。最近のプログラミング教育の関心の高まりからか、テレビ、インターネット、書籍等いろいろな場面で見聞きすることが多くなってきている。本稿は、筆者の小学生の子供に初めてプログラミング（Scratch[1]）に触れさせたときの状況や、そこで感じた気づきを紹介し、教育制度や教育現場の現状、環境整備の必要性など、各種情報を基に考察する。

なお、本稿中の意見や、特に注釈の無い状況説明は筆者の個人的見解、および筆者の家族から伝え聞いた内容であり、所属元や CITP コミュニティの見解を代表して表明するものではないことを予めご了承ください。

<キーワード>プログラミング教育、新学習指導要領、Computational Thinking、習い事

はじめに

小学生を子に持つ親として、毎年夏休みになると頭を悩ますものに「自由研究」がある。64.4%という数値は何であるか想像が付くだろうか。株式会社オークローンマーケティングが 2017 年 6 月にインターネット調査した「子どもの夏休みの宿題」を親が手伝っている割合（9～12 歳）である。[2]

ここで子供の名誉の為に断っておくが、筆者の家庭では「自由研究」のヒントは与えるが、やる内容は本人の判断に委ね、創作活動自体には無用な口出しはしないことにしている。

先の調査結果から見て、夏休みの宿題に関与する親は意外に多いと感じるのではないだろうか。筆者は IT 関連の仕事をしているが故、プログラミング教育というキーワードに職業柄敏感に反応したこともあり、小学生の子供にやらせてみたいと常々考えていた。NHK E テレでプログラミング番組[3]を既に視聴し興味を持っていたこともあり、筆者の提案はあっさり受け入れられた。

今回の取り組みで、自らの創造力を発揮し、目的に向かって努力する子供の姿を間近に見ることが出来た。プログラミング教育の目的は何であるか、子供は何を得ることが出来るのか、経験を通して得た内容、親が取り組むべき内容も併せて述べていく。

1. プログラミング教育とは

1-1 新学習指導要領

2017 年（平成 29 年）3 月、文部科学省は新学習指導要領[4]を公示した。2020 年度（平成 32 年度）から開始される小学校段階におけるプログラミング教育の必修化が盛り込まれた内容である。公示に至る過程では、「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」[5]での検討を行い、2016 年（平成 28 年）6 月 16 日、「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）」[6]を公表した。その後、2016 年（平成 28 年）12 月 21 日、中央教育審議会による「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）（中教審第 197 号）」[7]に組み込まれてきた。

このように専門家らにより議論が進められ、プログラミング教育制度の仕組みが作られていく訳であるが、「プログラミング教育」を単純に捉えることはなかなか難しい。新学習指導要領にはどのような定義がされているのだろうか。

以下は、小学校学習指導要領解説 総則編[8]からの抜粋である。

子供たちが将来どのような職業に就くとしても時代を越えて普遍的に求められる「プログラミング的思考」（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）を育むため、小学校においては、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を計画的に実施することとしている。その際、小学校段階において学習活動としてプログラミングに取り組むねらいは、プログラミング言語を覚えたり、プログラミングの技能を習得したりといったことではなく、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付き、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、さらに、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にある。

間違ってもプログラミング言語を習得し、コーディングを行い、アプリやゲームを作成することを目的としている訳では無い。プログラミング教育の重要なキーワードは、やはり「プログラミング的思考」や「論理的思考力」を育むことであろう。この 2 つの言葉から連想するのは、いわゆる「コンピューショナル・シンキング／Computational Thinking」の考え方である。今後 IT に携わっていくかどうかに関わらず、この考え方を習得する意義は大変大きく、仕事のみならず普段の生活においても「よりよい社会を築いて」いく為の重要なファクターとなるであろう。

1-2 コンピューテーショナル・シンキング／Computational Thinking

「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）」[6]には、『「コンピューテーショナル・シンキング」の考え方を踏まえつつ、プログラミングと論理的思考との関係を整理しながら提言された定義である』とある。新学習指導要領のプログラミング教育を制定する上で参考にした重要な考え方であることが分かる。

Computational Thinking（以後 CT と略す）について、イギリスの Computing At School（以後 CAS と略す）が公開している解説書を参考に内容を見てみることにする。

※本稿では CT の起源や CAS に関する内容は省略する。本家 Web サイトを参照されたし
<https://www.computingschool.org.uk/>

CT は 5 つの概念からなるが、CAS computational thinking - A Guide for teachers[9]には次のように記載されている。（誤訳があるといけなため原文を併記する）

Computational thinking is a cognitive or thought process involving logical reasoning by which problems are solved and artefacts, procedures and systems are better understood.
コンピューショナルシンキングは、問題が解決され、人工物、手順、およびシステムがより良く理解されることによる、論理的な推論を伴う認知もしくは思考プロセスである。
It embraces:
それは次を含む:
the ability to think algorithmically ; the ability to think in terms of decomposition ; the ability to think in generalisations , identifying and making use of patterns ; the ability to think in abstractions , choosing good representations ; and the ability to think in terms of evaluation .
・アルゴリズム的に考える能力 ・分解の観点で考える能力 ・一般化で考える能力、パターンを識別し利用する ・抽象化で考える能力、良い表現を選択する ・評価の面で考える能力

5つの概念 (concepts) : 能力 (ability) の集合として表現されている。筆者も含めた IT 技術者ならば、これら 5つの要素は理解に容易いものであるはずだが、はたしてこの内容を意識して教育論が確立されるのか、そして実際に教育がなされるのか、今後の整備にかかっている。

また、コンピュータ教育におけるレベル (Progress : 上達) と 6つのカテゴリ

(Algorithms/Programming & Development/Data & Data Representation/Hardware & Processing/Communication & Networks/Information Technology) で構成された学習体系マトリクスである Computing Progression Pathways[10]には、5つの能力のどれに該当するかが示されている。(紙面の関係上一部抜粋のみとし日本語訳は省略する)

<表 1> Computing Progression Pathways (抜粋)

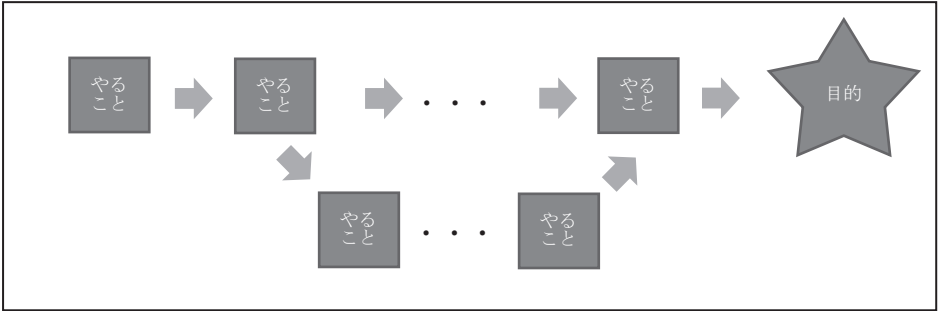
	Algorithms	Programming & Development	Data & Data Representation	Hardware & Processing	Communication & Networks	Information Technology
1	・Understands what an algorithm is and is able to express simple linear (non-branching) algorithms symbolically. (AL) ・Understands that computers need precise instructions. (AL) ・Demonstrates care and precision to avoid errors. (AL)	・Knows that users can develop their own programs, and can demonstrate this by creating a simple program in an environment that does not rely on text e.g. programmable robots etc. (AL) ・Executes, checks and changes programs. (AL) ・Understands that programs execute by following precise instructions. (AL)	・Recognises that digital content can be represented in many forms. (AB) (GE) ・Distinguishes between some of these forms and can explain the different ways that they communicate information. (AB)	・Understands that computers have no intelligence and that computers can do nothing unless a program is executed. (AL) ・Recognises that all software executed on digital devices is programmed. (AL) (AB) (GE)	・Obtains content from the world wide web using a web browser. (AL) ・Understands the importance of communicating safely and respectfully online, and the need for keeping personal information private. (EV) ・Knows what to do when concerned about content or being contacted. (AL)	・Uses software under the control of the teacher to create, store and edit digital content using appropriate file and folder names. (AB) (GE) (DE) ・Understands that people interact with computers. ・Shares their use of technology in school. ・Knows common uses of information technology beyond the classroom. (GE) ・Talks about their work and makes changes to improve it. (EV)
2	・Understands that algorithms are implemented on digital devices as programs. (AL) ・Designs simple algorithms using loops, and selection i.e. if statements. (AL) ・Uses logical reasoning to predict outcomes. (AL)	・Uses arithmetic operators, if statements, and loops, within programs. (AL) ・Uses logical reasoning to predict the behaviour of programs. (AL) ・Detects and corrects simple semantic errors i.e. debugging, in programs. (AL)	・Recognises different types of data: text, number. (AB) (GE) ・Appreciates that programs can work with different types of data. (GE) ・Recognises that data can be structured in tables to make it useful. (AB) (DE)	・Recognises that a range of digital devices can be considered a computer. (AB) (GE) ・Recognises and can use a range of input and output devices. ・Understands how programs specify the function of a general purpose computer. (AB)	・Navigates the web and can carry out simple web searches to collect digital content. (AL) (EV) ・Demonstrates use of computers safely and responsibly, knowing a range of ways to report unacceptable content and contact when online.	・Uses technology with increasing independence to purposefully organise digital content. (AB) ・Shows an awareness for the quality of digital content collected. (EV) ・Uses a variety of software to manipulate and present digital content: data and

	・Detects and corrects errors i.e. debugging, in algorithms. (AL)					information. (AL) ・Shares their experiences of technology in school and beyond the classroom. (GE) (EV) ・Talks about their work and makes improvements to solutions based on feedback received.(EV)
3 : 7	...	...	...	...	...	...
8	・Designs a solution to a problem that depends on solutions to smaller instances of the same problem (recursion). (AL) (DE) (AB) (GE) ・Understands that some problems cannot be solved computationally. (AB) (GE)	・Designs and writes nested modular programs that enforce reusability utilising sub-routines wherever possible. (AL) (AB) (GE) (DE) ・Understands the difference between 'While' loop and 'For' loop, which uses a loop counter. (AL) (AB) ・Understands and uses two dimensional data structures. (AB) (DE)	・Performs operations using bit patterns e.g. conversion between binary and hexadecimal, binary subtraction etc. (AB) (AL) (GE) ・Understands and can explain the need for data compression, and performs simple compression methods. (AL) (AB) ・Knows what a relational database is, and understands the benefits of storing data in multiple tables. (AB) (GE) (DE)	・Has practical experience of a small (hypothetical) low level programming language. (AB) (AL) (DE) (GE) ・Understands and can explain Moore's Law. (GE) ・Understands and can explain multitasking by computers. (AB) (AL) (DE)	・Understands the hardware associated with networking computer systems, including WANs and LANs, understands their purpose and how they work, including MAC addresses. (AB) (AL) (DE) (GE)	・Understands the ethical issues surrounding the application of information technology, and the existence of legal frameworks governing its use e.g. Data Protection Act, Computer Misuse Act, Copyright etc. (EV)

※AB=Abstraction; DE=Decomposition; AL=Algorithmic Thinking; EV=Evaluation; GE=Generalisation

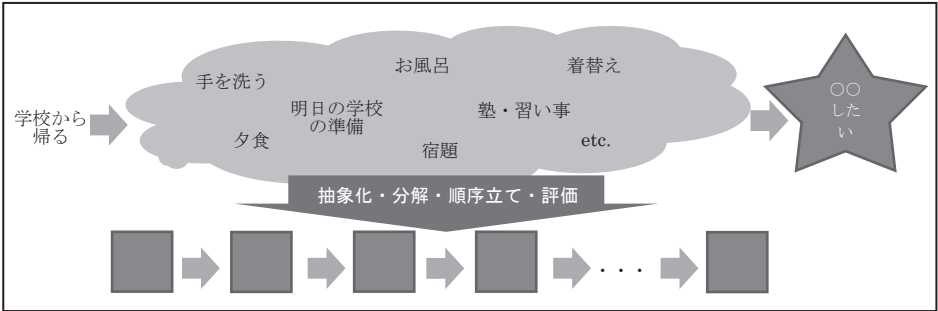
具体的かつ体系的に整理されており、我が国もプログラミング／コンピュータ教育をリードするイギリスの例を参考にすることは非常に意義があると思う。ただ、子供たちが理解し、楽しんで教育を受けるためには、このような概念を前面に出すことはせず、容易く理解できるレベルのものを準備することが望ましいと思う。

ではどのようなことか。問題解決を行う上で至極単純な例として次のようなものがある。



<図 1>単純なフロー図（概念）

具体的には次のような例題であれば論理的思考も理解し易いのではないだろうか。



<図 2>単純なフロー図（具体例）

おそらく子供たちは無意識に行っているようなことでも、きちんと論理立てて説明出来る

ようになることが重要である。このように子供たちにとって身近な題材から論理的思考を学び、ステップアップしていくカリキュラムが必要ではないかと考える。

1-3 STEM 教育との関わり

ここで近年、国内、海外問わず注目されている STEM 教育について取り上げたい。

STEM とは、"Science, Technology, Engineering and Mathematics"のそれぞれ頭文字で表される言葉である。科学、技術、工学、数学を重視した教育方針とされ、アメリカで始まった教育モデルと言われている。[11]

イギリスとアメリカの教育の違いを本稿で述べることはしないが、CT と同様に初等教育からの実践により、論理的思考力の醸成、延いては科学技術人材の育成を行うというシナリオを想定したとき、STEM 教育は大きな意義を持つものだと見えてくる。

世界最先端 IT 国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画について（平成 29 年 5 月 30 日閣議決定）[12]、Ⅱ－１－(9) 人材育成、普及啓発等【基本法第 17 条、第 18 条関係】、① 分野横断的な施策のうち重点的に講ずべき施策、若年層に対するプログラミング教育の普及推進 にある、「将来の我が国の社会経済を支える人材を育成」にも基本的な考え方は合致する。

また、民間企業でも STEM 教育を謳う教育サービスの提供が開始されており、今後の盛り上がりが期待される。

1-4 プログラミング教育の副産物

プログラミング教育の効果として、「プログラミング教育」の実施状況に関する現状調査_調査報告書（詳細版）[13]には次の効果があるとする有識者の意見がある。

- 創造力の向上
- 課題解決力の向上
- 批判的思考力の向上
- 合理性、論理的思考力の向上
- 表現力の向上
- 意欲の向上（内発的な動機づけ効果）
- コンピュータの原理に関する理解
- 情報活用能力

今回の取り組みで筆者が特に感じた副産物は三つある。一つ目は「問題解決力」である。ある時子供が真剣な眼差しでパソコンに向かいバグ取りをする姿があった。自分の思い描いている動きと違うらしく、問題箇所を探し、本や筆者からヒントを得、改善策を試行錯誤しながら見つけていた。思い通りに動いた時の表情が印象的であった。二つ目は「自発的学習力」である。学校や塾の宿題を早々に済ませたり、小説を読んだりゲームする時間を削ってパソコンを使用することが多くなった。プログラミング本も数冊購入し、時間を見つけては読み返しているようだ。夏休みの自由研究をきっかけに、明らかに興味の質が変化している。三つ目は「創造力と自己実現・表現力」である。自由研究では Scratch でゲームを作った。何を作りたいかデザインを考え、どうすれば実現できるのか、悩みながら取り組んでいた。さらに、どうすれば面白くなるか、もっと高度なことを組み入れたいなど、一歩踏み込んだ

考えも芽生えてきている。

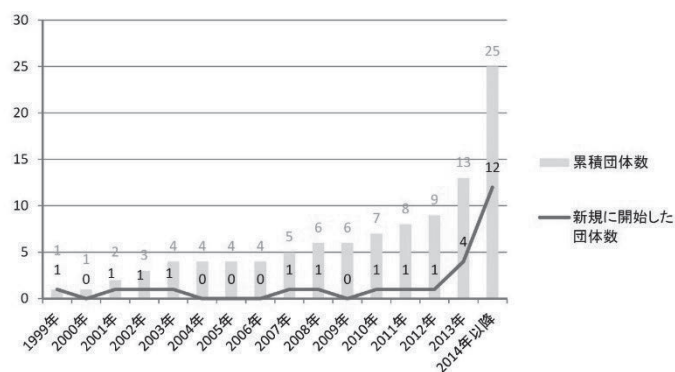
有識者の意見にあるような効果が、すべての子供たちに当てはまるとは断言出来ないが、新しい学びにおける知的好奇心を駆り立て、プログラミングスキルのみに留まらない多様な能力の向上へと導いてあげるのがこれからの教育制度の課題であるように思う。

2. プログラミングに触れる

プログラミングに触れる機会はいろいろ存在する。今回の筆者の取り組みでは、テレビ、書籍、インターネット、そして筆者自身の知見による子供への提供であった。世間に目を向けると多様な機会を見つけることが出来る。

2-1 プログラミング教室

近年、プログラミング教育の関心の高まりから、インターネットや雑誌の記事、フリーペーパーの習い事欄など多く目にするようになり、プログラミング教室が広まっていると実感する。若干古い情報となるが、平成 27 年に総務省が公表した「プログラミング人材育成の在り方に関する調査研究 報告書」[14]では、2013 年（平成 25 年）あたりからプログラミング教室・講座の開始が増加し始め、翌年 2014 年（平成 26 年）には倍増している。（図 3）



＜図 3＞プログラミング教室・講座の開始時期

ただしこの調査報告書は、プログラミングに関わる教育を実施している教育関係団体計 43 団体を対象とし、有効回答を得られた 25 団体のアンケート結果である。そのため、全国に存在する実際の数、および増加傾向が必ずしも一致しているとは限らない点に注意が必要である。本稿執筆時点（2018 年 2 月）でより新しい調査結果は公表されていないが、インターネットで「プログラミング教室」を検索すると数多くヒットすることから、ロボット教室も合わせると実際には非常に多く、増加傾向もしばらく続くのではないかと推測される。

一般社団法人情報処理学会の 2017 年 10 月号「情報処理」の特集「情報教育とワークショップ」[15]に、子供たちのプログラミング学習にワークショップの形態を採用した取り組みの実践例が紹介されている。先生が生徒に一方通行で教えるのではなく、子供たち同士が影響し合い、興味・創造力を膨らませて取り組んでいく。従来の教科にある学校授業とは一線を画すものである。

小学校のプログラミング教育においては、特集記事のような実践例や、一部の学校でのプログラミング教育の試行結果など事例を収集・整理し、授業のやり方に創意工夫が必要となるであろう。また、一般のプログラミング教室では、特集記事のワークショップの好事例のように、実施内容の「質」が今後求められるようになると思われる。

2-2 モデル校での試行

試行実施の一例として総務省の調査研究報告書がある。平成 29 年 7 月、総務省は「若年層に対するプログラミング教育の普及推進に向けた調査研究」報告書[16]を公表した。総務省は、プログラミング教育の低コストかつ効果的な実施手法や指導者の育成方法等を実証し、全国に普及させるための事業に取り組んでいる。この実証では、全国から選定された 11 団体が中心となり、全国 11 ブロックで地域のメンター（指導者）を育成し、地域の子供たちを対象としたプログラミング講座を実施している。（表 2）なお、対象の学校は小学校のほか中学校・高等学校も一部含まれる。

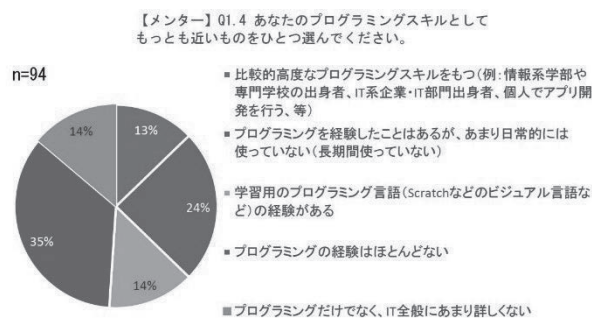
＜表 2＞全国 11 ブロックの概要（一部抜粋）

教材タイプ	ブロック (団体)	会場 受講者数	講座実施環境	教材
ロボット教材	北海道 (LITALICO)	1校 (1年生～6年生 42名＋特別支援学級 3名)	・デスクトップPC1人1台（コンピュータ教室）ペア同士隣り合わせて着席。 ・レゴ® WeDo2.0 のスマートハブと Bluetooth 接続が必要。	・Scratch(スクラッチ) ・レゴ®WeDo2.0
	東北 (奈良女大附中)	4校 (小学校高学年 53名、中学校 30名超)	・ノートPCグループに1台グループごとに固まって着席。	・National Instruments「LabVIEW」(ビジュアル言語) ・python(テキスト言語) ・教育版レゴマインドストームEV3(ロボット)
	近畿 (NTT 西日本)	1校 (5年生 62名)	・タブレット (Windows OS) 及びロボット (Ozobot) は1人1台ずつ配布学校の教室にて、班ごとに固まって着席。 学校内に整備された無線 LAN 環境を活用。	・Ozobot(ロボット) ・OzoBlockly(ビジュアル言語)
	中国 (ファブラボ鎌倉)	1校 (高学年20名)	デスクトップPC1人1台（コンピュータ教室。PCは壁際にレイアウトされ、中央にスペースあり。）	・Scratch(ビジュアル言語)
	四国 (TENTO)	2校 (6年生12名、3-5年生8名)	ノートPC1人1台（コンピュータ教室） ※必要な設定を済ませたスティック型 PC (Ubuntu) を学校ノート PC で起動させて利用。	・ScratchX(ビジュアル言語) ・ArduinoX(サーボモーター)
	九州 (アーテック)	6校 (小学校高学年36名) (高等学校 26名)	ノートPC1人1台（普通教室）	・Audiuno(テキスト言語) ・アーテックロボ(ロボット)
学習用 ビジュアル言語	沖縄 (学情研)	2校 (高学年 65名)	デスクトップPC1人1台（コンピュータ教室）	・Scratch(ビジュアル言語)
	信越 (スタープログラミング)	3校 (高学年27名＋特別支援6名) (中学校32名)	・デスクトップPC (Windows) ・児童の座席配置 (コの字型) ・有線LANで接続。 ・その他必須の機器や環境(プロジェクター2台)	・Scratch(ビジュアル言語)
ドリル教材	関東 (グリコ)	1校 (低学年 195名、保護者 136名)	タブレットPC1人1台 (一部団体が貸与した端末を含む)	・GLICODE(お菓子をのりするプログラミング体験ツール)
	北陸 (みんなのコード)	5校 (高学年98名)	1,2,5コマ目：コンピュータ不使用（普通教室） 3,4コマ目：デスクトップまたはタブレット型PC1人1台（コンピュータ教室または普通教室。）	・Hour of Code(ビジュアル言語) ・ルビィのぼうけん(アンブラグド)
開発系言語	東海 (D2C)	複数校 (中学校38名)	Macbook1人1台 ※団体が端末とネットワーク環境を持ち込み、設定。グループごとに固まって着席。	・Swift、Xcode(iPhoneアプリ開発) ・Gamesalad(テキスト言語) ・HTML/CSS、Brackets・Mozzer(テキスト言語)

この報告書[16]で触れられている内容で、筆者が特に興味深いと感じたのがメンター育成、受講者の反応である。

＜メンター育成＞

各地域での実施に際し、メンターを募集し、研修会を実施している。メンターは地域の学生（大学生・専門学校生など）、社会人・地域住民、教員が候補となるが、半数近くがプログラミング未経験者であった。（図 4）

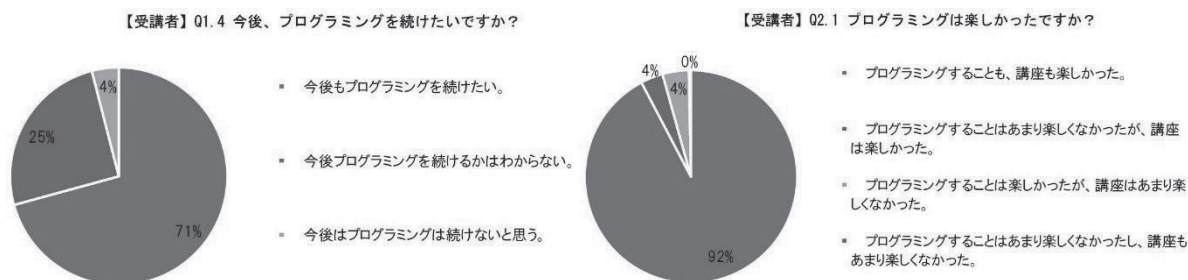


＜図 4＞研修受講前のメンターのプログラミングスキル

研修では IT スキルを一定レベルに向上させることの他に、答えを教えるのではなく子供の主体性を伸ばすようなコーチングスキルや子供同士の話し合いをファシリテートするスキルなどの教育スキルを向上させることを重視している、とある。これは小学校の先生たちへの教育に大いに参考になる手法ではなかろうか。教育のプロである先生たちは必ずしも IT スキルに長けているとは限らないため一定レベルへの引き上げは必要であるが、新しいプログラミング教育の準備をする上で、従来の教育方法が足枷となってはならない。2・1 で述べたワークショップの形態がプログラミング教育の手法として脚光を浴びるのも頷ける。

＜受講者の反応＞

講座終了後に受講した子供たちへのアンケートでは、プログラミングの継続希望は 7 割以上、プログラミングが楽しかったとする割合も 9 割を超えている。(図 5,6)



＜図 5＞受講者のプログラミング継続希望

＜図 6＞受講者の講座満足度

大多数の子供がプログラミングに関心を持ち、楽しむことが出来たようである。また、論理的思考力に関しては、「半数近い受講生は論理的にプログラムを見直すことが出来るようになってきているといえる。また、プログラミングによって日常生活の課題（家事、忘れ物、ペンのインク切れ、教師の負担・・・等）を解決するためのアイデアが多数挙がっており、課題解決力醸成に繋がる取組みになっていたと推察される」とある。この調査からも、プログラミング教育の目的の一つである論理的思考力の育成は、継続していくことが重要であるが、達成できるものと考えられる。1・2 で述べたように、やはり身近な題材から論理的なものの考え方を学ぶことは、子供たちがイメージし易く適しているのかも知れない。

2-3 30年以上前にもあった

近年のプログラミング教育の盛り上がりから遡ること 30 年以上前、PC が家庭にあまり普及していない頃、主にホビー向け用途の PC として MSX[17]や、当時大流行していたファミリーコンピュータの周辺機器ファミリーベーシック[18]が存在した。詳しい仕様は本稿では省略するが、BASIC の文法に基づいた簡単なゲームプログラムを自作することができるとさ

れている。筆者がまだ小学生であった時期であるが、実際に MSX やファミリーベーシックを所有する友人もいて、プログラミング教室に通われていたことを記憶している。2020 年の小学校プログラミング教育の必修化は当時では考えられなかったであろうが、その時と違い、現代の子供たちが学ぶプログラミング環境はより高度化され整いつつある。子供たちが担うこれからのコンピュータ社会に一層期待したい。

3. 世間と学校現場の実情

夏休みが終われば自由研究の発表があるのはどの学校でも同じであろうが、子供が通う小学校での発表では意外な反応があったようだ。「自由研究でプログラミングをやったのはクラスの中で自分一人」「すごい！（友達）」「スクラッチって聞いたことあるけど何？（先生）」「えっ！プログラミングやったの？（ママ友）」など。他に気になることも聞いた「学校の PC が新しくなったけど動きが遅い」。どうやら、情報処理の特集記事[15]や、プログラミング教育試行実施校[16]に比べ、学校の対応状況の遅れや、周囲のプログラミングに対する意識がそれほど高くないように感じた。実際はどうであろうか。

3-1 小学校の ICT 整備状況

2017 年（平成 29 年）12 月、文部科学省は平成 28 年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果[19]を公表した。小学校での ICT 環境の整備状況について 3 つの項目に注目した。（表 3）

＜表 3＞小学校の主な ICT 環境の整備状況（抜粋）

	1 台当たりの児童数	（参考）政府の目標値[20] 1 台当たりの児童生徒数
教育用コンピュータ	6.7 人	3.6 人
	無線 LAN 整備率(%)	有線 LAN 整備率(%)
普通教室の LAN	31.8 %	87.9 %
	100Mbps 以上の割合(%)	30Mbps 以上の割合(%)
超高速インターネット	46.4 %	86.9 %

教育用コンピュータに関して、第 2 期教育振興基本計画（平成 25 年 6 月 14 日閣議決定）[20]、基本施策 25-2 教材等の教育環境の充実 には、教育用コンピュータ 1 台当たりの児童生徒数の目標を 3.6 人としているが、調査結果では 6.7 人であり、教育用コンピュータの普及がまだ進んでいないことが分かる。

普通教室の無線 LAN に関して、同政府目標では整備率 100%を目指しているが 1/3 にも満たない状況である。ノート型やタブレット型の可動式コンピュータによる自由度のある授業形態を想定した場合には無線 LAN の方が良く、今後の環境整備が急務である。

インターネット接続速度に関して、今後教育用コンピュータの普及が進み、授業等でインターネットコンテンツの利用が増加し大量のデータ通信が発生すると、より帯域のあるインターネット環境が必要となるはずである。100Mbps 以上の割合が半分以下であるため、通信環境についても今後の環境整備が必要である。

3-2 教員向け教育

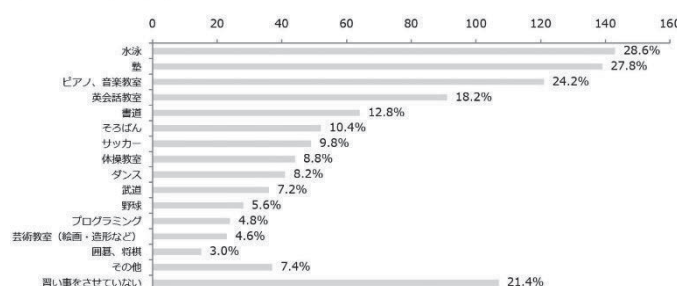
学校教員へのプログラミング研修が進められているようだ[21]。記事にある参加者によると「大人が触っても楽しい。理科や社会の授業に使える」と話す一方、プログラミングへのなじみが薄い教師は「楽しく学べそうだが、自分が指導するとなると、より深く勉強をして臨まないといけない」と困惑している様子が窺える。

全国でどの程度教員向けプログラミング研修が行われているかの統計情報が見当たらなかった。学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果[19]には、ICT 活用指導力の状況の各項目に関する研修を受講した教員数、および割合は存在するが、これは平成 19 年 2 月に策定・公表された「教員の ICT 活用指導力」のチェックリストをベースにしており、プログラミングに関する内容は含まれていない。毎年実施される実態調査も、今後の教育制度に合わせて見直されるべきと思われる。

3-3 習い事事情

プログラミング教育が注目されていることがわかる興味深いデータがある。株式会社明光ネットワークジャパン／明光義塾が実施した、放課後の習い事に関する小学生の子供を持つ保護者へのアンケート調査結果である。[22]

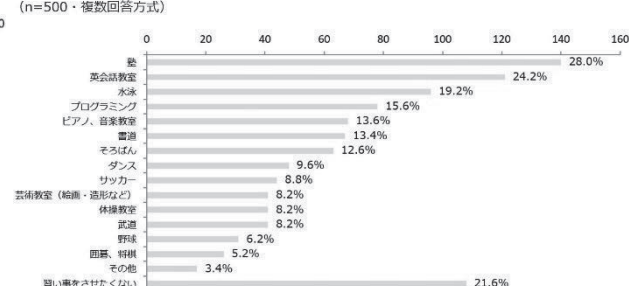
■ Q2. お子さまは放課後どのような習い事（塾・クラブ活動を含む）をしていますか？
(n=500・複数回答方式)



<図 7>放課後の習い事ランキング

現在通っている習い事(図 7)は、水泳やピアノなど昔から定番のものが上位を占めており、プログラミングは 4.8%で少数派である。これから通わせたい習い事(図 8)ではプログラミングが 15.6%となり上位に浮上している。英会話も上位に浮上しているのは、新学習指導要領で英語教育が強化される影響であろうか。多くの保護者が新しい教育制度を見据えて、子供の習い事を考えていることが見て取れる。

■ Q3. 現在お子さまに習わせているもの以外で、これからお子さまに通わせたいことは何ですか？
(n=500・複数回答方式)



<図 8>これから通わせたい習い事

3-4 さまざまなギャップ

プログラミング教育の話題から少し逸れるが、筆者が最近感じた学校間のギャップについて紹介したい。先日、筆者の所在地で小中学校の美術展示会が文化センターで開催されたため参観してきた。展示品は図画工作や美術の授業、クラブ活動で作成した絵や工作物、書道などあり、学校間各学年共通したテーマで制作された作品である。学校間の作品を見比べてみるとあることに気付いたのだが、それは作品の“傾向”と、“デキ”が学校間で異なることである。個人的私見でうまく言い表せないが、色合いや表現方法、全体の印象が学校ごとに揃っている印象を受けた。これは、子供たちは千差万別でありながら各学校の担当教員の指導方法によって枠に入れられてしまうことにより“傾向”が生まれ、子供たちの創造力・表

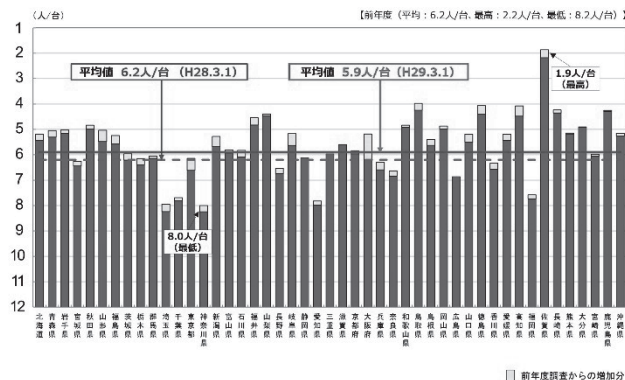
現力などを伸ばせるかどうかで“デキ”が異なってくるのではないだろうか。

プログラミングでも同様なことが起きる可能性がある。プログラミング教育の目的は論理的思考力を育むことであるが、枠にはめた指導では本来の目的を果たすことは難しいはずである。ワークショップ形態の授業を積極的に活用するなど、従来とは異なる授業で個性を引き出し、能力を伸ばすことを前提としたカリキュラムが必要になってくると考える。

上記は学校間ギャップの一例を述べたが、少し視野を拓けて都道府県別の違いとして、学校の主な ICT 環境の整備状況と、プログラミング教室展開状況を見てみることにする。

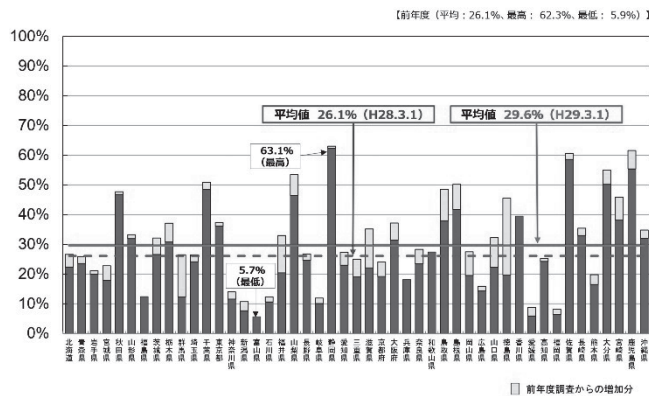
なお、図 9,10,11 のデータは、都道府県ごとの整備状況を把握するため、小学校のみのデータではなく、学校教育法にて定義されている学校種である小学校、中学校、義務教育学校、高等学校、中等教育学校、特別支援学校の合算データである。[19]

<学校の ICT 環境>



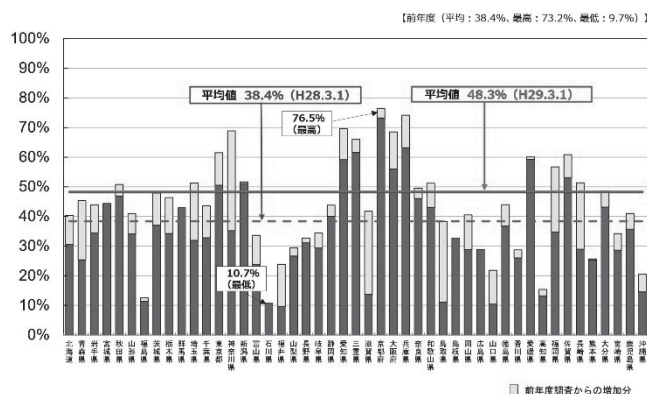
教育用コンピュータ 1 台当たりの児童生徒数の都道府県間のバラつきがあるのが分かる。

<図 9>教育用コンピュータ 1 台当たりの児童生徒数



普通教室の無線 LAN 整備率は都道府県間で大きく差が開いているのが分かる。

<図 10>普通教室の無線 LAN 整備率



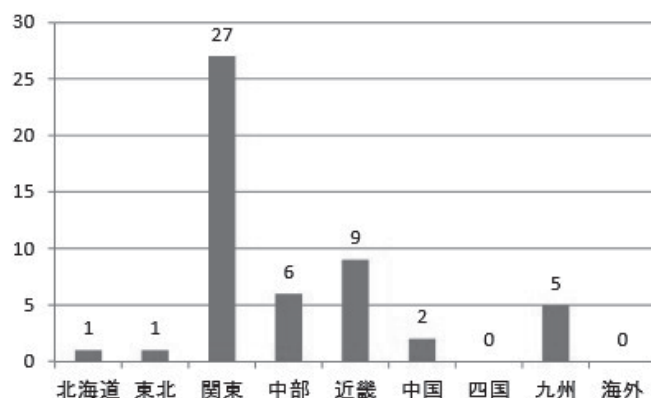
100Mbps 以上のインターネット接続状況は都道府県間で大きく差が開いているのが分かる。

<図 11>インターネット接続 100Mbps 以上整備率

都道府県間の ICT 整備状況の違いが把握でき大きな差も確認できる。本稿では割愛するが、市区町村別のデータも公表されており、整備率の高い都道府県であっても市区町村間では大きな差も見受けられる。地域により子供たちの学校教育環境に違いがあつてはならないため、早急な整備が必要である。

＜プログラミング教室＞

総務省の「プログラミング人材育成の在り方に関する調査研究 報告書」[14]によると、プログラミング教室・講座の開催地の多くは関東に集中している。(図 12) また、都市の規模でみた場合、多くが大都市での開催であり、中都市・小都市は事例も少なく、プログラミング教育の認知度が低いと考えられる、とある。



注) 2-1 で述べた通り、この調査報告書[14]は、平成 27 年に公表されており、プログラミングに関わる教育を実施している教育関係団体計 43 団体を対象とし、有効回答を得られた 25 団体のアンケート結果である。そのため、全国に存在する実際の数ではないことに注意が必要である。

＜図 12＞プログラミング教室・講座の地域別教室数

本稿執筆時点（2018 年 2 月）でより新しい調査結果の公表が存在しないが、学校数、児童生徒数の多い地域で開催される傾向があるように見えるため、今後も人口集中地区で多く開催されていくものと推測される。ただ、地域によって教育を受ける機会が損なわれるのは望ましいことではないため、自治体による誘致を積極的に行うなどの方策が必要である。

4. 取り組むべき事柄

プログラミング教育必修化に向けた準備として、これまでに学校の ICT 環境や、教育制度の整備が必要であることを述べてきた。これらは当然ながら今後の課題として位置付けられるものである。ハード面の ICT 環境整備は順次整備範囲を拡大していくことになるが、ソフト面の制度整備に関しては、課題や制約が多いと考えられ慎重に進める必要がある。

4-1 教育現場の現実問題

学習指導要領の今回の改訂では、プログラミング教育は既存の科目の中で実施されるため教科としては存在せず、授業時間は単独で確保されることはない。(外国語の授業時間以外は増えない) [6][8] (表 4)

また、幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)[7]には、「各小学校には、その実情等に応じて、プログラミング教育を行う単元を位置付ける学年や教科等を決め指導内容を計画・実施していくことが求められる。」とあり、カリキュラムの作成は学校側に委ねられている。また、同別紙 3-2[23]にはプログラミング教育の実施例(表 5)もあるが、より具体的な指導内容を創意工夫して

立案していかなければならないと考えられる。

＜表 4＞小学校標準授業時数の現行との比較

新							
	学年						計
	1	2	3	4	5	6	
国語	306	315	245	245	175	175	1461
社会	-	-	70	90	100	105	365
算数	136	175	175	175	175	175	1011
理科	-	-	90	105	105	105	405
生活	102	105	-	-	-	-	207
音楽	68	70	60	60	50	50	358
図画 工作	68	70	60	60	50	50	358
家庭	-	-	-	-	60	55	115
体育	102	105	105	105	90	90	597
特別の 教科 である 道徳	34	35	35	35	35	35	209
特別 活動	34	35	35	35	35	35	209
総合的 な学習 の時間	-	-	70	70	70	70	280
外国語 活動	-	-	35	35	-	-	70
外国語	-	-	-	-	70	70	140
合計	850	910	980	1015	1015	1015	5785

現行							
	学年						計
	1	2	3	4	5	6	
国語	306	315	245	245	175	175	1461
社会	-	-	70	90	100	105	365
算数	136	175	175	175	175	175	1011
理科	-	-	90	105	105	105	405
生活	102	105	-	-	-	-	207
音楽	68	70	60	60	50	50	358
図画 工作	68	70	60	60	50	50	358
家庭	-	-	-	-	60	55	115
体育	102	105	105	105	90	90	597
道徳	34	35	35	35	35	35	209
特別 活動	34	35	35	35	35	35	209
総合的 な学習 の時間	-	-	70	70	70	70	280
外国語 活動	-	-	-	-	35	35	70
-	-	-	-	-	-	-	-
合計	850	910	945	980	980	980	5645

※授業時数の 1 単位時間は 45 分

※下線部が変更となった対象

＜表 5＞プログラミング教育の実施例

総合的な学習の時間	自分の暮らしとプログラミングとの関係を考え、そのよさに気付く学び
理科	電気製品にはプログラムが活用され条件に応じて動作していることに気付く学び
算数	図の作成において、プログラミング的思考と数学的な思考の関係やよさに気付く学び
音楽	創作用の ICT ツールを活用しながら、音の長さや高さの組合せなどを試行錯誤し、音楽をつくる学び
図画工作	表現しているものを、プログラミングを通じて動かすことにより、新たな発想や構想を生み出す学び
特別活動	クラブ活動において実施

小学校は基本的に担任が全ての教科を担当するケースが多いはずである。効率的な授業を計画したとしても、忙しいとされる教員たちにさらなる負担となることが容易に想像される。

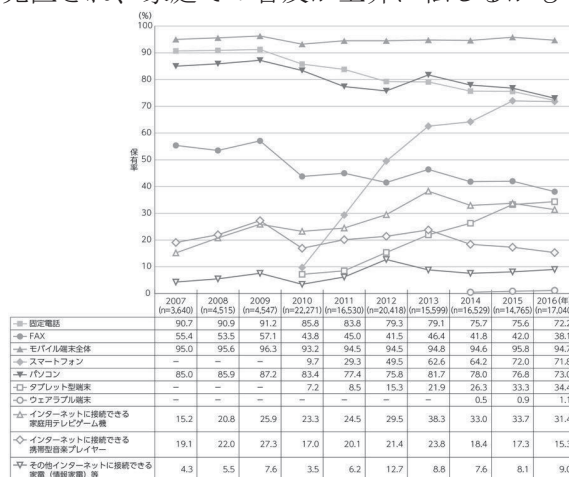
プログラミング教育必修化に向けた制度整備において、教員の負担軽減となる方策として五十嵐智生氏の提案[24]がある。英語教育で既に導入されている「外国人指導助手（ALT：Assistant Language Teacher）」の仕組みと同じように、プログラミング教育に対してシステムエンジニアによる「指導補助員（TA：Teaching Assist）」の仕組みを整備するというものである。TA 制度の実現に向けては、政府、自治体、各種団体、および民間企業との連携が重要であり協議を重ねていかなければならない。また、TA の確保や研修の方法論として、

2-2 で述べたモデル校での実証結果[16]も参考出来るのではないだろうか。メンターの確保や育成を各地域にて継続させるために、実証で得られた知見が具体例としてまとめられておりヒントを得ることが出来る。

4-2 家庭で出来ること

2020 年の必修化はすぐそこまで迫ってきている。不安を煽る訳ではないが、プログラミングを始める良い機会であり、早く始めるに越したことはない。ただ、これまでに述べたようにプログラミング言語を学び、コーディングをすることが目的ではないことを念頭に、まずは軽い気持ちでパソコンに触れることから始めるのが良いだろう。スマホやタブレットではなくパソコンである。コーディングをすることが目的ではないものの、ステップアップしていく上でより高度なことを行うにはやはりパソコンでないと支障をきたす場面が出てくるはずだ。さらに、可能であれば子供専用のパソコンを与えることが理想だと考える。所有することの喜びや、物を大切にすることも学び、何よりも自発的学習に目覚めることが期待出来るのではないだろうか。

総務省による情報通信端末の世帯保有率調査[25]では、スマホやタブレットの世帯保有率が年々増加しているが、パソコンは逆に減少をしている。(図 13) プログラミング教育の必修化に伴い、パソコンが見直され、家庭での普及が上昇に転じるかもしれない。



＜図 13＞情報通信端末の世帯保有率の推移

筆者の今回の取り組みで気付いたことの一つは、子供が例年になく自由研究を楽しんでいたことである。プログラミングは楽しいと感じてくれたことが、IT の仕事をする筆者にとって一番の収穫であったかもしれない。冒頭で、ヒントは与えるが無用な口出しはしないと述べた。言い換えると、「一緒に考えて考える」ことをし、「教えない」ことを実践したまでである。子供のやる気が起こるのは、やること自体が楽しくなければならず、自らやったことの成果が見え、それを認めてもらえることが必要ではないだろうか。ぜひ親も一緒に楽しみ、成果を出すために取り組み、笑顔にさせてあげてほしい。

そして何はともあれ、子供のやる気と取り組みを支えるためには環境を整えることが必要だ。学校、習い事、家庭、いずれも大人・親の役目である。子供は勝手に学び、勝手に成長していくことを筆者は肌で感じたが、その過程を大人・親が止めることのないようにしていかなければならない。

おわりに

これから 2020 年の必修化に向けてハード・ソフトの環境整備は徐々に整っていくものと思われる。小学生の子供を持つ親たちは、世間の動向にはアンテナを張って乗り遅れないようにしていかなければならない。ただし、あまり気負う必要はなく、とりあえず何かやり始めてみることだ。遅すぎることはない。そして、プログラミング教育は将来プログラマーを目指すための英才教育ではないが、積極性・習熟度によって、より高度なものへと発展し導いてあげることも必要になる。筆者も含め、IT 技術者は自身を活かせることに気づき、スマホアプリや電子工作、ロボット、AI など、得意分野で知識を提供し、社会への貢献を果たしていく義務があろう。高度情報通信社会の主役となっていく子供たちのために、プログラミング教育のこれからの成熟を目指し、官民協力のもと環境を整備していくことが急務である。そのための努力を惜しんではならない。

著者紹介



宮下 修 (CITP 認定番号 : 16006339)

株式会社中電シーティーアイ

顧客のシステム提案、開発、構築のプロジェクト管理に従事。現在は主に大規模なストレージシステムの構築案件を担当。

高度情報処理技術者 (プロジェクトマネージャ、セキュリティ、ネットワーク)、PMP。

参考文献

- [1] Scratch, <https://scratch.mit.edu/> (参照 2018.02.10)
- [2] 株式会社オークローンマーケティング, 【子どもの夏休みの宿題に関する調査結果】, <http://www.oaklawn.co.jp/news/20170724post-62.html> (参照 2018.02.10)
- [3] NHK E テレ, Why!?プログラミング
- [4] 文部科学省, 新学習指導要領 (平成 29 年 3 月公示), http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1383986.htm (参照 2018.02.10)
- [5] 文部科学省, 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, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/index.htm (参照 2018.02.10)
- [6] 文部科学省, 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/attach/1372525.htm (参照 2018.02.10)
- [7] 文部科学省, 幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について (答申) (中教審第 197 号), http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf (参照 2018.02.10)
- [8] 文部科学省, 小学校学習指導要領解説 総則編, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/07/12/1387017_1_1.pdf (参照 2018.02.10)
- [9] Computing At School, CAS computational thinking - A Guide for teachers, <https://community.computingatschool.org.uk/resources/2324/single> (参照 2018.02.10)
- [10] Computing At School, CAS Computing Progression Pathways KS1 (Y1) to KS3 (Y9) by topic, <http://community.computingatschool.org.uk/resources/1692/single> (参照 2018.02.10)
- [11] Wikipedia, STEM 教育, <https://ja.wikipedia.org/wiki/STEM%E6%95%99%E8%82%B2> (参照 2018.02.10)
- [12] 首相官邸, 世界最先端 IT 国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画について (平成 29 年 5 月 30 日閣議決定), <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20170530/siryou1.pdf> (参照 2018.02.10)
- [13] 首相官邸, 「プログラミング教育」の実施状況に関する現状調査 調査報告書 (詳細版), https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon_bunka/pdf/chosashosai.pdf (参照 2018.02.10)
- [14] 総務省, プログラミング人材育成の在り方に関する調査研究 報告書, http://www.soumu.go.jp/main_content/000361430.pdf (参照 2018.02.10)
- [15] 久野 靖・苅宿 俊文・石戸 奈々子・原田 康徳・渡辺 勇士・阿部 和広・宮田 義郎・竹林 暁・本多 展幸・石原 淳也・伊藤 一成 (分担執筆者順) (2017) 特集 情報教育とワークショップ, 情報処理 Vol.58, No.10, pp.882-912.
- [16] 総務省, 若年層に対するプログラミング教育の普及推進に向けた調査研究 報告書, http://www.soumu.go.jp/main_content/000532006.pdf (参照 2018.02.10)
- [17] Wikipedia, MSX, <https://ja.wikipedia.org/wiki/MSX> (参照 2018.02.10)
- [18] Wikipedia, ファミリーベーシック, <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%83%9F%E3%83%AA%E3%83%BC%E3%83%99%E3%83%BC%E3%82%B7%E3%83%83%E3%82%AF> (参照 2018.02.10)
- [19] 文部科学省, 平成 28 年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/02/20/1399330_01_1.pdf (参照 2018.02.25)
- [20] 文部科学省, 第 2 期教育振興基本計画 (平成 25 年 6 月 14 日閣議決定), http://www.mext.go.jp/a_menu/keikaku/detail/_icsFiles/afieldfile/2013/06/14/1336379_02_1.pdf (参照 2018.02.25)
- [21] 毎日新聞デジタル版, 小学校プログラミング 教師も未経験 必修化控え指導準備 (2017 年 8 月 29 日), <https://mainichi.jp/articles/20170829/k00/00e/040/186000c> (参照 2018.02.25)
- [22] 株式会社明光ネットワークジャパン/明光義塾調べ, お子さまの放課後の過ごし方に関する実態調査, <http://www.meikonet.co.jp/news/detail/year/2017/id/622> (参照 2018.02.25)
- [23] 文部科学省, 幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について (答申) (中教審第 197 号) 別紙, http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2016/12/27/1380902_2.pdf (参照 2018.02.10)
- [24] 五十嵐 智生 (2017), 小学校段階におけるプログラミング教育と CITP との連携 ソフトウェアジャパン 2017 IT フォーラムセッション資料, <https://www.citp-forum.ipsj.or.jp/wp-content/uploads/2017/02/sj5.pdf> (参照 2018.02.25)
- [25] 総務省, 平成 29 年版情報通信白書 情報通信端末の世帯保有率の推移, <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/html/nc262110.html> (参照 2018.02.25)