

Close-Up

子どものプログラミング教育

—ICT利活用社会を生きる普遍的な力—

ICTがビジネスや暮らしの基盤となっている中で、人材不足が世界的規模で懸念されている。米国においてすら、2020年には140万人の求人に対して情報系学科の学生は40万人であり、絶対的な不足が予想される。こうした背景から、各国がプログラミングの必修化・義務教育化を進めており、日本においても第四次産業革命に向け、社会人のイノベーション人材の養成や、大学・大学院における専門スキルの習得を推進。2020年からは小学校でプログラミング教育の必修化も予定している。ICT人材の育成のみならず、21世紀に求められる問題解決力と論理的思考力の習得を狙いとし、国民全体のICTスキルの底上げを視野に入れている。小学校のプログラミング教育の動向や実際の教育事例、文部科学省の新学習指導要領などから、子どものプログラミング教育の最前線を考察する。



深刻なICT人材の不足

日本では人口減少に伴い、2019年をピークにICT関連産業への入職者が退職者を下回り、2020年には約36.9万人、2030年には約78.9万人のICT人材が不足すると予想されている。加えて、平均年齢は2030年まで上昇を続け、将来的にはICT関連産業全体としての高齢化も進むと見られている。また、ビッグデータ、IoT、AI、モバイルなど、従来と異なるICT需要が生まれ、質的な不足にも直面している。

こうした背景から、総務省は2025年までの10年間で、最大200万人規模(100万人増)の人材創出と、最大60万人規模の産業間人材移動の達成を目指す方針を、2016年7月に示した。コスト削減に取り組んできたICT企業中心の「日本型」から、ユーザー企業が自社の事業を熟知する技術者によって「新たな製品やサービス」を創出する「米国型」へと転換を図ることが想定されている(図1)。



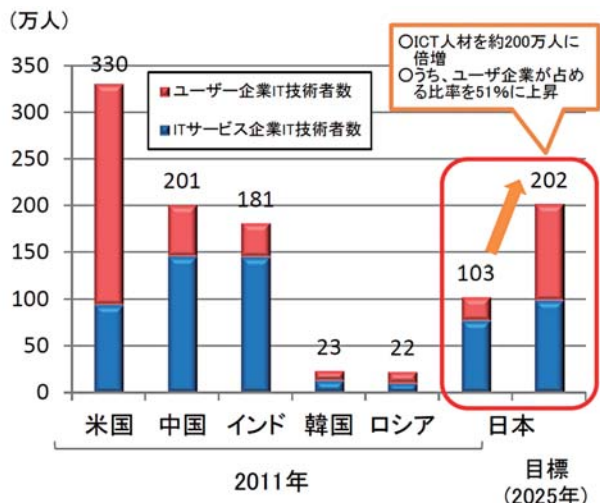
小学校におけるプログラミング教育必修化までの動き

中学校の技術・家庭科では、2012年4月より「プログラムによる計測・制御」が選択科目から必須科目となっている。文部科学省の「プログラミング教育実践ガイド」では、9～13時間の授業の中で、ビジュアルプログラミング言語(後述)やC言語等を使って車型ロボットを動かしたり、信号機を模したボードのLEDを操作したりする授業が紹介されている。

小学校では課外活動等でのプログラミング体験にとどまっていたが、楽天の三木谷浩史氏の発言をはじめとして、必修化の議論が活発化していく。三木谷氏は2013年4月に開催された日本政府が開催した第6回産業競争力会議において、日本の情報系学科卒業生の人口に対する割合が他の先進国に比べて低いこと、また外国人技術者の受け入れ数が減少していることを問題提起。エンジニアの質向上と大幅な増員に向けた施策の1つとして、義務教育課程等における早期教育と興味喚起を提案した。

その後も議論が重ねられ、2016年4月の第26回産業競争力会議において、安倍首相が初等中等教育からのプログラミング教育必修化を明言。文部科学省も、2020年度からの新学習指導要領において、中学校での新しい内容の追加と、高校での必修科目化(現在は選択科目)とともに、小学校でのプログラミング教育の必修化を検討することを発表した。

※1 経済産業省「IT人材の最新動向と将来推計に関する調査結果」2016年6月10日



■図1 ICT人材数の国際比較 (推計)

■図2 Scratchのプログラミング画面例

出典: 「IoT/ビッグデータ時代に向けた新たな情報通信政策の在り方」(平成27年諮問第23号)に関する情報通信審議会

世界のプログラミング教育の動向

米国では、大手ICT企業が協賛して2013年1月に設立された非営利組織「Code.org」(コードドットオーグ)が、教材やカリキュラム、教員研修を学校へ提供するとともに、各州のカリキュラム改訂も支援し、米国におけるプログラミング教育を下支えしている。

また、クラスやグループで参加できる年次イベント「Hour of Code (アワーオブコード)」は、180カ国以上から数千万人が参加し、世界的な子ども向けプログラミング教育推進運動となっている。

アイルランドでは、2011年に誕生したコンピュータクラブが、地域のボランティアでプログラミングを教える小規模な教室「CoderDojo (コーダー道場)」へ発展。それがヨーロッパを中心に広がり、7~17歳のあらゆる子どもにプログラミング学習の機会を提供することを目的とした非営利組織として、現在は70カ国で1,200 (うち日本は70以上)の道場が開かれるまでに拡大している。

日本の小学校に相当する初等教育段階でプログラミング教育を必修化している国に、イギリス、ハンガリー、ロシア、オーストラリア、フィンランド^{*2}がある。例えばイギリスでは、それまで5~16歳を対象に必修化していた教科「ICT」の学習内容を変更し、2014年9月よりコンピュータサイエンス/IT/デジタルリテラシーを指導する「Computing」を新設し、コンピュータサイエンスを学ぶ手段としてプログラミングを活用している。

人気・注目のプログラミング学習ツール

現在注目されているプログラミング学習ツールには以下のようなものがある。

- 小学生はキーボード入力によるコードの記述は難しいため、マウス操作で直感的にプログラミングできる「ビジュアルプログラミング言語」が使われる。世界で最も普及している「Scratch(スクラッチ)」は、米国マサチューセッツ工科大学(MIT)が無償提供している8~16歳向けのツールで、命令を表すブロックを組み合わせただけでインタラクティブストーリーやゲーム、アニメーションが作れる(図2)。
- イギリスで子ども用学習教材として2012年に発売された手のひらサイズの低価格PCボード「Raspberry Pi (ラズベリーパイ)」は、通常のPCとして使えるほか、プログラミングで電子部品や回路、自作ロボットを制御できる。
- 子どもたちに人気のゲーム「Minecraft(マインクラフト)」は、2009年にスウェーデンの会社(現在はMicrosoft子会社)で開発された、仮想空間に立方体ブロックで自由に構造物を造っていくサンドボックスゲームである。プログラミングにより仮想空間内でブロックの積み上げを自動化できる。
- 玩具メーカーLEGOとMITが共同開発した教育用組み立て式ロボット「教育版レゴ マインドストームEV3」は、CPU内蔵のインテリジェントブロックにモーターやセンサーを接続した自作ロボットの動きをプログラミングできる。
- ソフトバンクのパーソナルロボット「Pepper(ペッパー)」は、PythonやC++などで直接コーディングできるほか、ビジュ

*2 文部科学省が2015年に公開した「諸外国におけるプログラミング教育に関する調査研究報告書」より。同書における2016年に必修化予定の国も含む

ルプログラミング言語Choregraphe(コレグラフ)を使って Pepperの動きや声をプログラミングできる。

○コンピュータを使わないプログラミング学習も注目されている。ニュージーランドで開発された「Computer Science Unplugged (コンピュータサイエンスアンプラグド)」は、カードなどを用いたゲームやグループ活動を通して、コンピュータの基本的な仕組みを学ぶ学習法である。



プログラミング学習の広がり

日本では2013年頃からプログラミング教室や講座を開催する団体が急増している。2013年10月に開校した小学生プログラミング教室最大手のCA Tech Kids(サイバーエージェント子会社)は、全国8教室で約1,200人にプログラミング学習を提供。Scratchでプログラミングの基本的な知識や概念、考え方を身に付けた後、iPhoneアプリ開発、Androidアプリ開発、3Dゲーム開発の3コースから選択できる。

プログラミングコンテストも多数実施されるようになった。これまでは中学生以上が対象であったが、2016年には小中学生にフォーカスした「全国小中学生プログラミング大会」が登場。応募者は小学生と中学生がほぼ5割ずつで、上位入賞には小学生の女子生徒の作品もあった。2017年の開催もすでに決定している。

保護者の関心も高まってきている。「2017年、何の習い事をさせたいですか(させる予定ですか)」というアンケートでは、スポーツ系や英会話スクールを抑えてプログラミングが1位にランクイン。また、「子どもにプログラミングを学ばせたい理由は？」というアンケートでは、「将来的に重要・必須のスキルになりそうだから」「職業の選択肢が増えそうだから」が他を大きく引き離しており、子どもの将来に役立つと考える保護者が多い。

FUJITSUファミリー会においても、2016年8月にプログラミング体験を含む夏休み親子向け特別企画を実施(関東支部)。ICTへの興味を喚起することも狙いの1つで、親子が協力しながらのプログラミング体験は好評であった。また保護者からは「娘は帰宅後に妹や妻にレクチャーをするほど興奮していた」「バーチャルリアリティやロボットへの子どもの関心の高さを認識した」などの声が寄せられた。



プログラミング教育に関する議論

文部科学省は2017年2月、検討を進めていた新小学校学習指導要領の改訂案を公表。算数と理科、総合的な学習の時

間において「プログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための学習活動を行う」ことを盛り込んでいる。プログラミング教育の目的は、高度なICT利活用社会を生きる子どもたちに求められる力、すなわち、複雑な文脈の中から読み取った情報をもとに論理的・創造的に考え、解決すべき課題や解決の方向性を見出し、多様な他者と協働して新たな価値を創造していく力を育てることである。

そして、自動販売機やロボット掃除機など、身近な生活の中でもICTの恩恵を受けていることに自ら気づくとともに、それが「魔法の箱」ではなくプログラミングによって人間が意図したように動かされることを理解すること。さらに、意図した通りに動かすにはどのような動きが必要で、それらをどう組み合わせればいいのか、意図した通りに動かなければどのように改善していけばいいのか、を論理的に考えていく。こうした「プログラミング的思考」は、プログラミングやICTのあ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。

必修化には反対意見もある。「思考力や表現力は他の教科でも身に付くのでは」「数学的な力のない段階で効果はあるのか」「コーディングは時代によって変わるから無駄では」など。しかしこれは、プログラミング教育の定義や目的の整理が進んでいないことも一因である。コーディングを覚えることがプログラミング教育の目的であるとの誤解も広がっており、そうした中にはコーディング経験を持つ人も多い。しかしビジュアルプログラミング言語によって、未就学児や小学校低学年でも2次元座標や角速度(回転)の概念を理解させることや、機械的に教科書に書いてあることを覚えるのではなく自分で動かして納得する学びにつながることもできる。「小学校でプログラミング」という言葉だけが先行しないよう、関係者や世論へのさらなる啓発が求められる。子どもが楽しそうにプログラミングで遊んでいるのを見て、保護者の理解が進むケースも多く、体験会や親子で楽しめる機会を設ける取り組みも求められる。



2020年度の必修化に向けて

必修化に向けては現場の課題も多い。どのような学習を実施するかは各学校が計画を立てて実行するよう定められており、学習時間のやりくりも必要になる。また、ICT環境の整備や指導者の確保も急がなければいけない。

例えば、いち早く準備に取りかかっている神奈川県相模原市は、市立旭小学校で2017年2月、プログラミングを取り入れる試みを4年生の国語科で実施。子どもたちは口

※3 株式会社イー・ラーニング研究所「年末年始の子どもの習い事アンケート」より

※4 株式会社学研ホールディングス「子どものプログラミング教育 意識度」より



■図3 富士通のロボットプログラミング授業（千葉県長生郡一宮町）

ロボットプログラミングの体験後、報告文を作成する課題に取り組んだ。プログラミング教育で目指す資質や能力が育成されたという成果の一方で、市内全小学生に対する実現に向けては前述のような現場の課題を認識。今後は企業とも連携し、市教育委員会主催の教員向け研修の実施や環境整備に取り組んでいく。

CA Tech Kidsは、個人のみならず学校や地方自治体にもプログラミング教育サービスを提供。茨城県つくば市主催の小学生対象のワークショップや、立命館小学校での課外活動や長期休暇を利用したプログラミング学習など、現場支援を展開している。

文部科学省と総務省、経済産業省は2017年3月、教育・ICT関連企業・ベンチャーなどとともにプログラミング教育を普及・推進するための「未来の学びコンソーシアム」を設立した。同コンソーシアムでは今後、教育委員会や学校現場の事例紹介、学校現場のニーズに応じた教材開発（学校と教材会社等のマッチング）・学校支援（教育委員会と企業等のマッチング）を展開していくとしている。

これからの社会を創りだしていく子どもたちが、社会や世界と関わって自らの人生を切り拓いていくために、プログラミング教育は、学校関係者だけではなく、民間やNPO、そして地域や家庭との連携も求められている。

富士通の取り組み

富士通は2015年から2回にわたり、千葉県長生郡一宮町のすべての小学6年生を対象としたロボットプログラミング授業を開催した。房総半島のサーフタウンとして各地から若

者が集まる同町では、若い子育て世代の移住者の増加を図るべく、地方創生交付金を教育環境の整備に活用している。

授業教材には教育版レゴマインドストームEV3を使用。千葉工業大学が研究開発中のロボットのデモンストレーションを行ったり（2015年度）、千葉県立一宮商業高校がサポーターとして授業に参加するなど（2016年度）、地元の応援も受けながら子どもたちはロボットの組み立てとプログラミング、そして自分が意図した通りにロボットが動く様子を楽しんだ（図3）。

ICT教育に力を入れている同町では、校内に無線LANを配備し、富士通製のサーバとタブレット（教師用および児童用）の間でのデータのやり取りが可能な環境も整えている。今回の授業は、富士通エフ・オー・エムが講師を務めるとともに新たに開発した学校向けのロボットプログラミング授業サービスを提供。また、担任教員が子どもたちのプログラミング学習を補助できるよう事前の教員向け研修も行った。

富士通は今後も文教分野における実績やノウハウを活かし、学校でのICT利用を促進していく。

● 富士通関連サイト

千葉県一宮町の小学校で、ICTに親しむ「ロボットプログラミング授業」を実施
<http://journal.jp.fujitsu.com/2016/03/30/01/>

<参考資料>

○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

○未来の学びコンソーシアム

<https://miraino-manabi.jp/>

〈監修〉編集委員 山宿 信也（株）マルハン