

プログラミング学習の広がり

NPO法人CANVAS理事長，慶應義塾大学准教授 石戸 奈々子

1. 背景

2013年6月に閣議決定された成長戦略には「来年度中に産学官連携による実践的IT人材を継続的に育成するための仕組みを構築し，義務教育段階からのプログラミング教育等のIT教育を推進する」と記載されている。同時に閣議決定された「世界最先端IT国家創造宣言」にも「初等・中等教育段階からプログラミング等のIT教育を，高等教育段階では産業界と教育現場との連携の強化を推進し，継続性を持ってIT人材を育成していく環境の整備と提供に取り組む」と記載された。

筆者は2002年，デジタル時代の創造的な学びの場を産官学連携で推進する団体としてNPO法人CANVASを立ち上げ，これまでに約35万人の子どもたちに主体的で協調的で創造的な学びとしてのワークショップを提供してきた。多様性を尊重しつつ，個に応じた学習ができる。異なる背景や多様な力を持つ子どもたちがコミュニケーションを通じて協働し，新たな価値を生み出すことができる。私たちはそのような学びの場を提供することを目的として活動してきた。

これまで提供してきた数々のワークショップの中でプログラミングは比較の人気のないワークショップだった。しかし，ここにきて，プログラミング教育ブームの到来を感じる。テレビ，新聞，雑誌など，さまざまなメディアでプログラミングの記事を目にする。人気の習い事ランキングのトップ10にも入ったというのだから驚きだ。新学習指導要領に基づき，2012年から中学校の技術家庭科で「プログラムによる計測・制御」が必修になったことも，プログラミング教育ブームの理由の

1つといえるだろう。

2. 海外の動き

海外でも同様の動きがみられる。イギリスが導入した新カリキュラムでは，小学校からプログラミングが入ることになった。エストニアで2012年から導入が始まっているほか，ニュージーランド，韓国，イスラエルも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。

公教育以外を見てみると，アイルランドではCoderDojoという，子どもにプログラミングを教えるムーブメントが立ち上がり，すでに世界44カ国・400ヶ所以上に普及。アメリカでは，Code.orgという団体が，プログラミングの必修化を訴えるキャンペーンを展開し，ビル・ゲイツ氏もそれに賛同している。2013年12月。アメリカで開催された「Computer Science Education Week」の開催にあたり，オバマ大統領が寄せたビデオが大反響を呼んだ。「ビデオゲームを買い，アプリをダウンロードし，遊ぶだけではなく，自分でつくってほしい。すべての人にプログラミングを学んでほしい」というプレゼンテーションだった。

3. CANVASでのプログラミング学習のはじまり

CANVAS設立当初から取り組んでいたプログラミングワークショップ。2012年の夏からは，主に宮城を舞台として，小学校の授業の一環として展開してきた。約半年の間に総勢で560名の子どもたちが参加した。お題は「自分だけのゲームをつくろう！」。子どもたちが取り組んでいるのはScratch（スクラッチ）を使ったプログラミング。ScratchというのはMITメディアラボが開発した

子ども向けプログラミング言語。キーボードからの文字入力を行うことなく、マウス操作でブロックをつなぐことで積み木のようにプログラムを作成することができる。

このように子どもたちにも自由に扱えるようになったプログラミングだが、その先にある可能性は無限大だ。例えば、絵を描く、音楽をつくる、アニメーションをつくる、ゲームをつくる、動くグリーティングカードをつくり友達におくる、デジタルアートをつくる、シミュレーションをつくる。子どもたちが生み出した作品をみると実に多彩である。センサーやモーターなど外部の機械にプログラミングで指令を出すことにより、動くロボット、動くおもちゃをつくることもできる。

このワークショップでは、「想像→作成→共有→修正→振り返り→想像…」からなる、らせん状のプロセスを支援できるような環境が用意されている。だからこそ、子どもたちは、繰り返し繰り返し自分なりの工夫を続ける。作品をつくるには、算数の計算や図形の性質の理解、国語の文章読解や作文、図工や音楽の創造性など様々な能力が必要だが、自分がつくりたいものを形にするための手段として意味付けられれば、子どもたちは自然に自ら学び始める。「自ら学ぶことを学ぶ」ことを経験し、ゲームづくりに限らず、世の中の多様なことについても学び、世界を豊かに感じ関わっていくこと。Scratchはそのための道具になる。

4. プログラミング学習を通じて身に付く力

なぜ子どもたちにプログラミングをする場を提供しているのか、という質問をよく受ける。重要なことは、プログラミング「を」学ぶことではなく、プログラミング「で」学ぶことだと考える。

子どもたちは、プログラミングを通じてさまざまな力を身に付けることができると考える。まず、プログラミングというものづくりを通じて、自らの知識を構築していくことを可能とするのではないか。つくり、実行し、修正するという思考の試行錯誤を可能とするからだ。よって、教科科目の学習と組み合わせることで、数式等の理解を

深め、さらに探求したいという心を育むとともに、学んできた知識を統合し、活用する応用力、総合力を身に付けることができる。

次に課題を分析し、細分化し、順序立てて解を導き、コンピュータに対して過不足ない明確な表現で指示を出すことが求められるプログラミングにより、論理的思考法を身に付けることができ、問題解決力が高まるのではないだろうか。

また、新しい表現手段を身に付けることができると考える。つくること、表現することの一手段として、プログラミングが子どもたちにとって身近なものになってきた。子どもたちは今までにはない新しい表現手段を手に入れることができるのだ。立体物を動かすこともできる。子どもたちにとっては、粘土があって、クレヨンがあって、同じように、プログラミングがある。

情報化社会を生きる子どもたちに必要な力は、コンピュータには決して代替できない創造力とコミュニケーション力。それらを身に付けるにあたりプログラミングは非常に有効だ。このプロジェクトを通じ、論理的に考え、問題を解決する力、他者と協同し、新しい価値を創造する力を養ってほしいと願っている。

5. PEGの始動

東北での経験を踏まえ、CANVASはGoogleの後援により、プログラミング学習を本格的に全国に広げるプロジェクト「PEG (Programming education gathering)」をスタートした。PEGは、6歳～15歳の子どもを対象とし、手のひらサイズのコンピュータ「Raspberry Pi (ラズベリーパイ)」5000台を提供してきた。1年間で2万5000人の子どもたちが参加した。

PEGが最も大事にしているのは「gathering」。学校も、ミュージアムも、NPOも、家庭も、地域も、企業も、自治体も、みんなで集まり、力をあわせ、プログラミング学習の輪を広げていく運動をつくっていききたい。

具体的には、ワークショップ・授業の開催や指導者研修等を通じたワークショップ・授業の開催

支援を行うとともに、PEGのウェブサイトを通じて、全国から寄せられたアイデアや授業例や開催支援ツールを共有する。プログラミング学習に関する情報を集約しつつ、全国に発信する活動を行っている。PEGがスタートしてから問い合わせは絶えず、すでに小学校7校、中学校・高等学校23校、大学9校、教育関連団体・NPO・塾23団体にて、なんらかの形でプログラミング学習が導入されている。また、愛知gathering, 横須賀gathering, 北九州gathering, 郡山gathering, 宮城gathering, 沖縄gatheringなど、各地域でプログラミング学習に関心の高い方々が集まるgatheringが全国14地域でスタートしている。CANVASが子どもたちに提供したいのは「教育」の場ではなく、「学習」の場。子どもたちはワークショップを通じて「自ら学ぶ」ことを学んでいる。しかし、気がつけば、PEGは子どもだけではなく、大人も学び続ける場として成長し始めている。

6. 小学校教科学習授業におけるプログラミングの導入

東京都品川区立京陽小学校では、全校児童約350人に「Raspberry Pi」を配布し、国語・算数・理科等の教科授業でプログラミング学習が導入されている。

3年生の理科の時間。「風やゴムのはたらき」の6回目。1つ前の授業で、輪ゴムを10センチ引っぱり、つくった車を動かす実験を行っている。その際に動いた630センチを基準とし、10センチより長く／短く引っ張るとどうなるかを予想し、プログラミングによりそれを表現する。

授業を設計した菅原先生は、「予測を視覚的に表現することで、頭の中でイメージできない子どもや、自分の考えを言葉で伝えるのが得意でない子どもも表現できるようになった」とその意図を語る。実際、普段は手を挙げない子が発表しやすくなっていったという。

今回の授業において設定された「目指す児童像」は、「プログラミング学習を通して、創造力、言語能力を高め、自分の考えを発信できる児童」。

授業の最後に、電子黒板に自分の予測を表現したScratch画面を表示しながら、子どもたちは順番に自分の意見を発表した。

守田由紀子校長は、「プログラミングはあくまでも手段」だという。だからこそプログラミングを活用した各教科のカリキュラムをつくり、評価も、プログラミングではなく、教科の理解度で行っている。積極的に発言し、積極的に手を挙げ、前のめりで予想に取り組み、授業は終始活発に行なわれた。公開授業には、保護者や地域の方、近隣の小学校の先生の見学があり、学校、家庭、そして地域がプログラミング学習の導入をきっかけにつながっていく姿がみられた。

7. 中学校教科学習授業におけるプログラミングの導入

板橋区立上板橋第二中学校で技術を教える新村彰英先生は、プログラミング学習を技術・家庭科の教科で展開している。プログラミング学習に適した言語を探し、2009年からScratch言語で学習するようになったという。昨年度は「手に追従するモーターカー」をつくる授業を、本年度は自動制御のお掃除ロボットをつくる授業を行った。はじめは「無理、無理！」という反応をしていた子どもたちも、学期の終わりにはしっかりと完成させることができる。新村先生は、プログラミング学習により3つの力が身に付くという。コミュニケーション力、企画力、最適解を求める力だ。

プログラミング学習は、技術・家庭科の中で学習することになっているものの、実際は十分な時間がとれていないという。だからこそ、新村先生がこれから挑戦したいことは「パソコン室を飛び出したプログラミング学習」だ。情報の時間におけるパソコン教室での学びではなく、他の単元と組み合わせた学びを生み出す。最初の授業で子どもたちに「社会では正解がたくさんあること」を伝える。与えられた条件の中でよりよいものを自分で選択してそれを答えにする。そのような考え方がもっと学校教育のなかにあってもいい。それが他者を認める1つの重要な要素になるのだ。プ

プログラミングは自分たちの作品を共有し、他の子どもたちのやり方を学び合えることがなによりも素晴らしい。そのような学びを提供できるのがプログラミングなのだ。

8. 高校教科学習授業におけるプログラミングの導入

学習院女子中・高等科情報科では、高等科3年生の文系で「社会と情報」、理系で「情報の科学」の授業を設けている。情報科目を担当する山本泰嗣先生は、プログラミングの授業における目標は問題解決学習だという。プログラミングを通じてアルゴリズムと処理の流れを理解し、課題を解決する力を育む。1学期にプログラミングの基本を学び、2学期はそれを発展させて数学や物理のシミュレーションを実際につくる。そして3学期には自由課題として学習コンテンツを各々つくってもらう。たとえば、1学期はプログラミングで正多角形を描く。生徒たちは、正多角形とは何かをプログラミングを通じて試行錯誤の中で学ぶ。2学期には、物体を放り投げ、壁に当たったときの物理シミュレーションや、円周率(π)を実験から求める数学シミュレーションのプログラムを書く。それらを踏まえて、3学期に生徒たちがつくってきた作品は、サイコロの目の出方のシミュレーション、化学の酸性アルカリ性判定の実験シミュレーション、ソフトボールのルールを伝えるためのシミュレーションなど多様だ。最後に必ず発表の場を設ける。表現したいものをつくり、みせる。最後はクラスでとても盛り上がる。

文系の「社会と情報」を担当するのは、宅原愛子先生。「社会と情報」は、デジタルでの表現力を高めることを目標としている。具体的にはたとえば学校を紹介するアプリをつくる。プログラミングにはこだわらないが、プログラミングを学ぶことで、コンピュータは、文字を入力し、写真をきれいにまとめ、動画にするだけのものではないということを実感してもらいたいと考えている。

「情報演習」を担当するのは野本悠太郎先生。「情報演習」では、文化祭での発表を目指し、1学期すべてを使ってゲームをつくる。人間の体を

使ったゲームの作成を行った。プログラミングの仕方の説明をするのは最初の1時間だけ。あとは生徒一人一人が自由につくる。わからないことを質問できる状態だけを用意しておく。生徒たちに最大限の自由を与え、自分の表現したいものをつくる面白さを伝えたいと考えている。生徒たちが大人の想像をはるかに超えた作品をつくってくることに毎回驚かされるという。

9. おわりに

コンピュータは、PCを超え、あらゆるモノ、分野、環境に溶け込み、定着し、それらを制御するものとなっている。仕事にも勉強にも買い物にもコンピュータやネットが入ってくる。ご飯を炊くときも、洗濯をするときも、テレビを見るときも、コンピュータやネットが入ってくる。車はコンピュータと化し、コンピュータ・ロボットが活躍する。家電、冷暖房、台所、風呂、すべてをコンピュータが管理する。電車・信号機の管理、病院の診療システム、税金や銀行預金の管理、全てネットが行う。つまり生活・文化・社会・経済の全てをコンピュータが支えることとなり、そしてそれらのしくみは全てプログラミングによって生まれている。

その基礎メカニズムを習得することは、車など他の道具とは重要性が格段に異なるものであり、国語・算数と同様、どのような人生を送るにも必要な基礎能力となる。コンピュータに関する原理的な理解があるかないかによって、社会のありとあらゆる場面における対処能力が変わってくる。プログラミング学習は、子どもたちが情報化社会を生きる力を身に付けることに寄与する。最近では、プログラミング学習を初等教育でも導入すべきか?といった議論も聞かれるが、現状で、プログラミング学習の対象を広げていく上では課題もある。「指導者の人材育成」「評価」「機材等の環境整備」などだ。課題は山積みだが、プログラミング学習に強い想いを抱く全国の仲間と連携し、知見やノウハウを蓄積し、1つ1つ課題を克服し、さらなる広がりを推進していきたい。