特別企画

プログラミング教育が育む未来の学び

2020年度から小学校でプログラミング教育の必修化がスタートする。STEAM教育の一環として活用されるプログラミング教育。子どもの「楽しい」を原動力にプログラミング的思考を育む。本企画では、経済産業省、識者からプログラミング教育の理念・進め方の解説や、プログラミング教材、学校・教育委員会の事例をまとめた。

Pyoto by tamayura39/Adobe Stock

START

「未来の教室」

STEAM×課題解決型の学びで生徒の学びが「生きた知」に

**教育界と学校を繋ぐ「未来の教室」実証事業もまもなく3年目を迎える。
学びのSTEAM化は、どんな未来の教室を描いているのか。
実証から展開のフェーズに入り、様々な成果が見えてきている。**

STEAM化で時間割の再編へ

変化の激しい未来社会において経済・産業を支える自立した社会人を育むために、経済産業省教育産業室は、2018年度に「未来の教室」実証事業を開始。企業と学校を繋ぐ実証事業プロジェクトを全国で展開している。

「未来の教室」では「学びのSTEAM化」と「学びの個別最適化」を重視。「学びのSTEAM化」は、社会課題をテーマに文理融合の知識をフル活用して、社会に新たな価値を創造するために、多様な知識・スキルを獲得し、その力を発揮していく学び方の普及を目指す。また、子ども達のワクワクを原動力に、「知る」と「創る」のサイクルを回しつつ、EdTech等を活用しながら、一人一人の認知特性に応じた効率的な知識習得を図る「学びの個別最適化」を推進している。

「未来の教室」プロジェクトを立ち上げた経済産業省商務・サービスグループ サービス政策課長（兼）教育産業室長の浅野大介氏は、学びのSTEAM化を端的に説明すると「究極的には学校の時間割を再編すること」だという。

今の小学校では、国語、数学、理科など単元ごとに45分ないし50分刻みで時間割が計画されている。浅野氏は、単元ごとに均一な時間で区切った学びではなく、教科横断的で、より自由なカリキュラム運営のもとで学ぶことが「学びのSTEAM化」が目指す姿だという。

米国発のSTEM教育は、主に理数分野の教科横断的な学びだ。これにArt/Arts（芸術/教養）が加わることで、モノづくりにデザインの要素が入る。すると、例えばロボットアームをαのようにデザインすることでβのニーズがある人の助けるになる、という発想になる。「STEMにAが入ることでSTEM教育に命が吹き込まれる。だからSTEMではなくSTEAM教育なのです」と浅野氏は言う。

浅野大介 DAISUKE ASANO

経済産業省商務・サービスグループサービス政策課長（兼）教育産業室長
2001 年入省。2016 年 7 月より商務流通保安グループ参事官補佐（大臣官房政策企画委員）として部局再編を担当し、教育サービス産業室（現：教育産業室）を立ち上げた。2017 年 7 月より大臣官房政策審議室企画官、10 月より教育産業室長を兼務。2018 年 7 月よりサービス政策課長に着任。教育産業室長は引き続き兼務。

課題解決型の学習が生きた知に

課題を解決する、プロジェクトを起こすためには、分野を超えた多様な知識が自然と必要となる。その過程で得られる知識は「生きた知」となる。知識伝達型が定着した今の学校の教え方では、学びの過程で「生きた知」を得ることは難しい。

「クラーク記念国際高等学校では、ロボット数学という教科があります。ロボットを作って動かす。その過程で

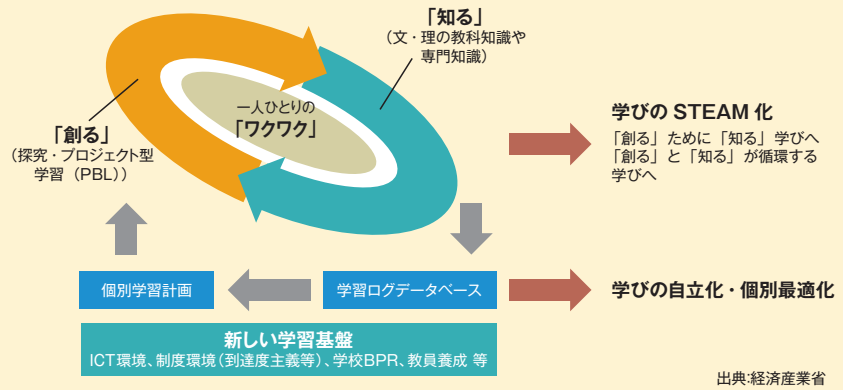
得られる数学の学びは高校数学の単元7割を占めると聞きます」

「未来の教室」実証事業でも「移動革命／MaaS」をテーマとしたSTEAMプログラムが三重県の3つの高校で行われている。自動運転やシェアリング等を要素に高校生たちが様々な技術等の理解を通じて、自動運転が社会実装されると社会システムがどう変化するかイメージさせる。自動運転のカギとなるAIの理解には数学の知識が必要だ。科学技術が社会を変えれば倫理や法の理解も必要となる。その過程で「この単元で確認してごらん」と教師が導けると、学ぶことの意味を生徒自身が自覚できる。こうした社会課題などのテーマから教科に導ける学び方が必要ではないかと浅野氏は指摘する。

他の実証事業では、スマート農業をテーマに東京都立園芸高等学校と北海道旭川農業高等学校を繋ぐSTEAMプログラムがある。子ども達は、農業の実習を通じて、課題を自ら発見する。例えば、害虫がトマトの収穫量を下げている。虫の性質を捉えながら害虫が自滅するシステムを農場内で作れないかなど課題を立てる。旭川農業高校は、大規模機械農業の街にあり農業機械に慣れた生徒が多くいる。そうした生徒とコミュニケーションを交えることで、虫の駆除も「益虫とどう選別するのか」など、活発な議論がオンライン上で交わされ学びが深まってくる。リアルな社会課題に向き合うことで子ども達の学ぶ姿勢も真剣になる。

「リアルな社会課題やプロジェクトを入口に様々な教科の知識が融合していく。自分の頭の中で編集されていく作業が、これからの学びには必要だと考えています」

図　「未来の教室」のコンセプト



出典:経済産業省

こうした学びの中で「この視点が落ちてないか？」と生徒に論点を気づかせてあげられる、そうした役割が先生により求められてくると浅野氏は言う。

プログラミング教育は楽しくやる

2020年度から小学校で必修化されるプログラミング教育。STEAM教育では中核的な役割を担うことも多い。実証事業でもゲームの成り立ち・メカニズム・作り手の工夫などを考察しながらプログラミングでゲームをつくり中高生の可能性を引き出す探求型STEAM教育を展開中だ。

「自分がイメージした動きを実現するためにどういうコードを書くか試行錯誤する。それはすごくクリエイティブな作業です。失敗の中で重ねる試行錯誤はよい学びになります」

小学校のプログラミング教育の活用では、「とにかく楽しくやってください。子ども達がプログラミングをやりたいと思う入口をつくってあげないと、プログラミングが苦行になるリスクがあります。学びは楽しくなければいけません。自分で何かをつくって没頭できる場であることが必要です」という。

プログラミング教材をはじめ、EdTechを教育現場に普及させるには、実際に見て、触れて、体感することが効果的だ。そこで「未来の教室」キャラバンを開催し、全国各地で、教育委員会職員、教員、保護者、生徒が直接EdTech、STEAMプログラムに触れ、良さを体験できる機会を提供している。2019年度は、全国11か所で開催（開催予定含む）。主催者の資格はなく、教育委員会や大学のほか、青年会議所などが手を挙げることもある。

まもなく3年目を迎える「未来の教室」プロジェクトは、実証から展開のフェーズに入っている。「実証事業を全国の学校現場で広く使ってもらえるように、動画教材や指導案を盛り込んだ「STEAMライブラリー」の創出に向け、現在は有識者も交えて、ライブラリーの在り方について検討中です。国の助成金を受けて研究開発しているベンチャー企業や大学の産学連携など、実社会の取組みを教材化したいという構想もあります」と今後の展望を語った。■

アンプラグドから教材選びまで

ここから始める 小学校からのプログラミング教育

新しい学習指導要領のもと、2020年度から始まる小学校からのプログラミング教育。しかし教育現場では、教え方や教材選びなど課題は山積している。小学校のプログラミング教育普及に向け活動する平井聡一郎氏にこれらの課題解決の要点を伺った。

平井聡一郎 SOICHIRO HIRAI

情報通信総合研究所　ICTリサーチ・コンサルティング部　特別研究員
茨城県の公立小中学校教諭、校長、教育委員会指導主事等を経て、2017年より現職。文部科学省「ICTを活用した教育推進自治体応援事業」ICT活用教育アドバイザー及び企画評価委員、総務省プログラミング教育事業推進会議委員、総務省地域情報化アドバイザーを歴任。

プログラミング的思考の学び方

プログラミング教育の必修化を目前に控える中、いまだ授業の進め方や教材選択など、様々な点で不安を覚える先生も少なくない。

全国の自治体・小中学校で教員のためのプログラミング教育の普及に取り組む平井聡一郎氏は、パソコンやタブレット端末を使用することなく、プログラミング的思考を学ぶ学習方法『アンプラグドコンピュータサイエンス』を、低学年から始めることを勧めている。

プログラミングには、手順を曖昧性なく記述し、具体的かつ客観的に指示を出す能力が求められる。日本文化独特の「言わなくても分かるでしょう?」は通用しないが、難しく考える必要はない。

例えば、「教室掃除のマニュアルをつくる」という平井氏が実際に行った授業がある。グループで教室掃除の手順を書き出して、マニュアルを作るものだ。その中には、行動を分解する、パターンを見つける、大事なことに絞り込む、手順で並び替えるといった、プログラミングの基本要素が入っている。言語化して書くことで、物事の本質を見極めることにも繋がる。

予測不能で変化の激しい時代を迎える子ども達に必要な力は、AIに代替されない①コミュニケーション力、②クリエイティビティ、③スペシャリティの3つの力だと平井氏は言う。

「プログラミング教育は、表現ツールとして子ども達のクリエイティビティを高め、教え合い・学び合うことでコミュニケーション力とスペシャリティを育みます。『物事の手順を分解し、手順を立て、効率よく物事を進める段取りを考えること』がプログラミング的思考です。『考え方』をスキルとして日本人にきちんと身につけさせる。そのベースを作るのが、小学校のプログラミング教育です」

プログラミング〈で〉学ぶ

文部科学省は「小学校プログラミング教育の手引」（以下、「手引」）を公開し、A～Dの対象範囲を基に指導例を示している（表）。例えば、分類Aの小学5年の数学「正多角形の作図」では、辺の長さや角度をプログラミングし、正多角形ができるかといった指導案がある。ここで忘れてはいけないのは、プログラミングで正多角形を作ることが、その授業の目的ではないこと。正多角形を描くプログラミングを通して、正多角形

の性質を理解することが目的だ。

「小学校では、先生は授業を作る上で、児童がプログラミング「を」学ぶのではなく、プログラミング「で」学ぶのです。目的と手段の違いであり、教科の中で取り上げる際は、この意識を常に持つことが重要です」

年間指導計画を作る際も、ICT環境や人的環境など、個々の学校の状況に即して計画することが重要だ。また、初年度から年々、先生の指導力も、子ども達のレベルも上がっていく。それに応じて指導計画も毎年作り変える必要がある。

「最初の年から完璧を目指してはいけません。余白の幅を持たせて、毎年、ブラッシュアップしていくのがいいかと思います」

また、平井氏は教材を選ぶ際、まずは「先生がプログラミング教材を体験すること」が重要だと指摘する。教材カタログだけを見て決めるのではなく、実際に使ってみて、自身で「これならできる」という教材を選び、授業を作っていくことが肝要だ。

プログラミング教材を選ぶポイントはいくつかある。例えば、操作性や指導内容との関連性、汎用性、頑強さ、複数台使用する場合の電池やバッテリーの交換のしやすさ、部品の管理のしやすさなどが挙げられる。小学校に多い女性教員や子ども達に受け入れられやすい、見た目の可愛さなどもポイントだ。しかし、実際に体験したいと思っても、大都市圏はともかく地方では触れる機会が少ないのも現実だ。

「先生方が実際にツールに触って、体験しながら教材を選べる場所が、今後、全国各地に増えていくことを期待しています」

プログラミング教育は先進校だけでなく全国各地の小学校で、多くの先生が教えていくことになる。

「どの学校でも確実にできる方法を考えると、最初は『アンプラグド』のようにわかりやすいものから始め、次にソフトウェアを活用したプログラミングを経て、3段階目にロボット等を用いてプログラミングで動かすといった順に繋げていくのがいいかと思います。いきなり高度なものから始めると、先生も子供たちも、どこかで拒否反応を起こしてしまう可能性があるからです。人は未知のものに不安を覚える生き物です。不安が高まると恐怖になり、拒絶に至ります。授業でいきなり高度なプログラミングに取り組むようなことは、お勧めしません」

理想の教育を追求できる時代

また、平井氏はプログラミング教育を実践する先生に向けて、「プログラミングについてスペシャリストである必要はありません。プログラミング教育は、先生方も子ども達と一緒に学び、楽しみながら取り組んでほしいと思います」と語る。

だからこそ先生に必要な力は、授業の組立て方や、ファシリテーターの部分であり、あとは子供たちに委ねることが大切だと指摘する。あまり子ども達に教えすぎると自分で考えることをやめてしまう恐れがある。平井氏自身もプログラミング教育では「指導は3割」程度の目安で臨むという。

「将来的には、アンプラグドの教育理念は学校教育のベースとして浸透していくのが理想です」

プログラミング的思考で授業づくりを見直せば、先生が一方的に教える授業から、子ども達が考える授業に変わっていくはずだと期待する。

文部科学省が進めるGIGAスクール構想で1人1台のICT環境が整備され、学びのSTEAM化が進むことで教科の壁がなくなり、学びの自由度があがり“やりたい理想の教育”を追求できるのが、これからの時代だ。

「プログラミング教育も、教科の枠を超えて、PBL（課題解決型学習）の取り組む内容としてSTEAMがあり、その課題解決のためにプログラミングが入ってくる、といった授業を最終的には目指してもらいたいですね。そうした学びをデザインするのは先生です。プログラミング教育といいますが、それを通じ、改めて教員として授業デザインの力が問われているのだと思います」

今後は小学校でのSTEAM普及に向けての展開が期待できる分類Cも推進したいと語る平井氏。プログラミング教育に向けた眼差しは熱い。■

表　小学校段階のプログラミングに関する学習活動の分類

「小学校プログラミング教育の手引（第三版）」では、教育課程内で実施されるA～D分類の指導例が例示されている。例えば、Aでは、小学5年の算数、6年の理科、情報に関する探求的な学習。Bでは、小学4年の社会など

A	学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの
B	学習指導要領に例示されてはいないが、学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で実施するもの
C	教育課程内で各教科等とは別に実施するもの
D	クラブ活動など、特定の児童を対象として、教育課程内で実施するもの
E	学校を会場とするが、教育課程外のもの
F	学校外でのプログラミングの学習機会

出典：「小学校プログラミング教育の手引（第三版）」（文部科学省）を基に作成

創造的思考力を育む「toio™（トイオ）」

子どもたちがあそびながら プログラミング的思考の原体験を

ソニー・インタラクティブエンタテインメント（SIE）が昨年３月に発売したロボットトイ「toio」。〈楽しむ〉を追求して作られた、新しいあそびのプラットフォームが、プログラミング教材として教育関係者から注目されている。

田中章愛　ソニー・インタラクティブエンタテインメント プラットフォームプランニング＆マネジメント部門 T 事業企画室 課長（事業開発担当）

子どもの表現を拡張するロボット

2020年度から小学校でのプログラミング教育が必修となる。熊本県人吉市では、プログラミング教育の教材として、SIEのロボットトイ「toio」を市内全ての小学校に導入することを決定した。

「toio」は、SIEが開発したロボットを使った新しいあそびのプラットフォーム。キューブ型ロボットを使い、ゲーム、工作、プログラミングと、様々なあそびを楽しむことができる。

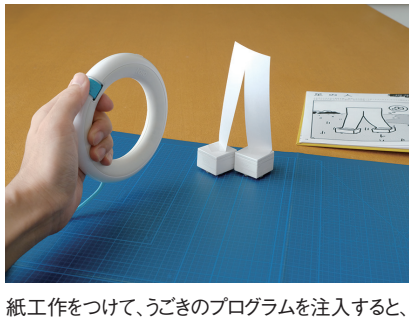
「『toio』自体は、もともと教材目的で作ったものではありません」と話すのは、開発を担当した田中章愛氏。

「テクノロジーを使って、子どもたちが『作りたい』と思うものを自分たちで簡単に作れるようにしたい。子どもたちの表現を拡張できるロボットを作りたい。それが発想の原点です」

「toio」は、コンソールと２台のロボット「toio™コア キューブ」（以下「キューブ」）、２台のリング状コントローラーで構成されている。キューブは、レゴ®ブロックや紙などを自由にくっつけて、自分の好きなキャラクターを載せられる。また、コンソールに別売のタイトルに同梱されたカートリッジを差し込むことで、簡単にあそびを切り替えることができる。

自分で作ったファイターをキューブにつけてバトルする「クラフトファイター」など純粋にゲームとして楽しむものから、絵本とパズルであそびながらプログラミングを体験できる「GoGo ロボットプログラミング ~ロジーボのひみつ~」、ロボット×紙工作で自分の手で新しい生物を創り出す「工作生物 ゲズンロイド」まで、子どもの好奇心やクリエイティビティを刺激するあそびを幅広く提案している。

国は、創造的思考力や論理的思考力などを育む教科横断的な学びとしてSTEAM教育を推進している。プログラミング教育もSTEAM教育の一環として見られることが多い。STEAM教育は、知ると創るのサイクルを回すことが重要だ。その原動力となる子ども達のワクワクに火をつけることがカギとなる。



紙工作をつけて、うごきのプログラムを注入すると、未知の生命体（19 種類）が動き出す!?「工作生物 ゲズンロイド」

「純粋にエンタテインメントとして、子どもたちに楽しくあそんでもらえるよう開発したロボットが、結果的にSTEAM教育に繋がるとして、教育関連の方から評価されたというのが、実際のところです」

間口が広く、汎用性の高いロボットツール

絵本とパズルであそびながらプログラミングの基本を身につけることができる「GoGo ロボットプログラミング」は、「いっぽすすむ」、「ひだりをむく」といったコマンドが印刷された特殊なカードを並べてロボットの動き方をプログラミング。命令を並べたカードをキューブに読み込ませることで、絵本の上の迷路を自由に動かす。

「パソコンを使わなくても、文字さえ読めればあそぶことができ、プログラミング的思考を体験できるのが、このゲームの良さです。プログラミング＝勉強となってしまうと、ハードルが高くなってしまいます。『プログラミングって楽しい』という世界を開発に携わったゲームクリエイターのセンスで実現しています」

「GoGo ロボットプログラミング」で作るプログラムは、正解は一つとは限らない。同じ道を何度も通ったり、好きな振り付けでクルクル回りながら迷路を解いてもゴールすれば正解となる。バトルゲームなども細かなルールはなく、あそびの中で子どもたちが自由にルールを作り出していける余白をあえて残している。

「自分で作ったキャラクターが自由に動き回ることが、『toio』の一番の楽しさです」

キャラクターが自由に動き回るには、ロボットが自分の位置を正確に把握することが必要だ。「toio」の開発では、数ミリ単位で絶対位置を把握するセンサーの開発にもっともこだわったという。これを活かして、より複雑なプログラミングを体験したい人は、パソコンを使った「ビジュアルプログラミング」でロボットに様々な動きを命令することも可能だ。対象者の間口が広く、汎用性が高いのが「toio」の特長と言える。また、セット内のロボットをあえて2台にすることで、対戦・競争・協力などあそびの幅を広げている。

「ロボットを2台にすれば親子や友達とコミュニケーションしながらあそべますし、コンピューターを使った体験の幅が出ます。センサー技術と2台のロボット、自分の好きなキャラクターを載せられる。この3点が『toio』の大きな特長です」

楽しみながら価値を創りだす

「つくって、あそんで、ひらめいて」が「toio」のキャッチコピー。プログラミングしたり、友だちと対戦をする中で、より良い動きを自分で発見、改善していく。

「私自身、学生時代に仲間とロボットコンテストなどにチャレンジする中で、課題にぶつかり工夫して乗り越えた達成感を感じながら、必要な技術を身につけてきました。自分が必要だと思わなければ、実になる知識やスキルは身につきません。受け身ではなく、楽しみながら自発的に体験や価値を創りだす。それを助けるロボットツールになればと思っています」

「toio」は、ユーザー自身がクリエイターとなることで、心から楽しめる、

「GoGo ロボットプログラミング ～ロジーボのひみつ～」では、ストーリーに沿って難易度もあがり、より複雑な命令が求められる

没頭できる体験を作り出す。大人のユーザーやクリエイターからも「toio」を使って掃除ロボットやメディアアート作品を創りたいという声もあり、開発者の予想を超えた遊び方も生まれている。

昨今、2045年にシンギュラリティが到来し、未来における現在の仕事の多くをAIが代替えすると言われている。そうした未来に備えて必要な力を育む下地には、STEAM教育にさらに〈E：エンタテインメント〉をプラスした、STE「E」AM教育が求められている。

「未来の仕事がどんなに変わっても、熱中する、没頭する、楽しいとピュアに思える体験を子どもの頃にたくさん経験することは大切です。『toio』がその原体験になって、大人になっても『つくって、あそんで、ひらめいて』のサイクルを一生回し続けられるきっかけになればと思います」 ■

お問い合わせ

toio™

株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント
法人のお問い合わせフォーム（web サイト）
toio.io/biz/contact-us/

熊本県人吉市のプログラミング教育

子ども達と先生が楽しみながら学び 予測不可能な時代を生きる力を育む

2020年度から小学校で必修化になるプログラミング教育。
熊本県人吉市では、全国に先駆けてプログラミング教育を推進。
ロボットトイ「toio™（トイオ）」を教材に2019年から楽しみながら学べる授業を実践している。

鵜口光和　熊本県人吉市教育委員会　学校教育課 主幹（兼）教育係長

必修化の2年前から準備

熊本県最南部に位置する人吉市。人吉市教育委員会は、「知・徳・体」の調和のとれた生きる力を育む学校教育の推進を掲げ、「確かな学力の育成」としてコンピュータや情報通信ネットワーク等の手段を活用して、様々な課題解決に主体的に対応できる能力と情報モラルの育成に努めている。この教育ビジョンを基に、人吉市教育委員会では小学校でプログラミング教育が必修化される2020年度を見据えて、2018年度からプログラミング教育の勉強会や教材の検討を進めてきた。

「この時期から準備を進めなければ、間に合わないという危機感から動き始めました」と人吉市教育委員会 学校教育課 主幹（兼）教育係長の鵜口光和氏は当時を振り返る。

人吉市教育委員会には、先生達の教育研究の場として、設立63年の歴史をもつ「人吉市立教育研究所」がある。同研究所には3部会（情報教育部会、学力向上部会、英語教育部会）があり、毎年度、全教職員を集めて研究発表大会を開催している。

情報教育部会長として人吉市教育委員会と連携し、市内の小学校全体のプログラミング教育を推進してきた人吉市立中原小学校校長の林敬三氏は、プログラミング教育で最も大切にしたいことは「論理的思考力を育成するための基礎を培うこと」だという。

また、「簡単なプログラミングから始めて、より高度なものを体験することで、ものごとを整理し、順序だてて考えたり、よりよく解決するためには何を改善したらいいかを考えるなど、課題解決に必要なプロセスをプログラミング教育を通して体験させることができる」とプログラミング教育の意義を語る。

早くからプログラミング教育の準備を進めてきた人吉市。2020年度から人吉市内の全小学校を対象に、1・2年生では教育課程外において、3～6年生は総合的な学習の時間の一部として、ソニー・インタラクティブエンタテインメント（SIE）の「toio」（トイオ）というキューブ型ロボットと、「toio」のソフト「GoGo ロボットプログラミング ~ロジーボのひみつ~」を教材に、市内全ての小学生が年間5時間の授業を受ける予定だ。

林敬三　熊本県人吉市立中原小学校 校長

「toio」を使った公開授業。班の仲間と相談しながら、ゴールにたどり着くと「やったー」と歓声があがった（2019年10月：人吉市立人吉西小学校）

学校と教育委員会が連携し プログラミング教育をデザイン

人吉市教育委員会は、教材を模索していた当時、数社からプレゼンを受けたが、採用を決めかねていた。林氏は「ソフト面ではビジュアルプログラミング言語（フリーソフト）の活用を考えていましたが、小学生の発達段階を考えると実際に動かせるロボットのようなハード面を併せ持つものが欲しいと考えていました」と当時を振り返る。

そうした折、林氏はSIEからプログラミング教育にも活用できる家庭向けの玩具が発売されるという情報を得る。「林校長先生からご提案があり、SIEの方に来ていただいて情報教育部会の先生方と一緒に『toio』について説明を受けました」（鵜口氏）。

実際に「toio」に触れてみて、「可愛らしいキャラクターでしたので、子どもがすんなり受け入れることができると感じました。また、命令カードを手で並べることができるし、命令の読み込みや修正も簡単。話し合いながら試行錯誤もできるので、コンピュータの操作を覚えなくてもゲーム感覚で楽しみながら学習し、思考力を育成できる教材になりうると感じました」と鵜口氏は語る。

子ども達が楽しく学ぶことが出来る可能性を感じたこと、さらにパソコンを使用すればより高度なプログラミングもできるため、小学校から中学校の授業まで活用できる発展性が評価され、導入に至った。人吉市では必修化に先駆けて、2019年に「toio」本体セット142台を導入。情報教育部会では「toio」を活用したプログラミング教育の指導計画および評価基準を1年生～6年生まで作成し、先生達に配付。同年9月から市内の全小学校でプログラミング教育の授業に活用している。

「教師の不安は大きいと思いますが、人吉市では研修会等を通じて『toio』を体験していただき、操作の簡単さを実感しながら『子どもたちと楽しみながら学んでください』というスタンスで紹介することが不安解消につながったのではないか」と林氏は振り返る。また、実際に「toio」で学んだ子ども達についても「プログラムを自分が作って実際にロボットを動かしてみるという体験を通して、コンピュータが身近にあることを実感できたと」と林氏は語る。

一方で、授業を通じて「toio」の授業も工夫がなされた。命令カードが紛失・混在して支障をきたすことを防ぐため、命令カード1枚1枚に整理番号をつけたり、授業で使いやすい収納容器を準備したり、発達段階や子ども達の実態に応じて難易度を調節できる学習シート等の教材を手作りする等、必修化前に実践することで改善を重ねている。

予測不能な時代に向けた プログラミング教育の意義

人口知能（AI）など技術革新が進む中、2045年にはシンギュラリティの予測もある。今の子ども達が大人になる頃には、人間の仕事もロボットなどの機械に代替される世の中が予測される一方、今はない多くの新しい仕事が生まれる可能性もある。

「今、世の中の仕組みの大きな部分を情報技術が担っています。子ども達がプログラミングの基本的な知識を備えて社会に出ることは、大きなアドバンテージになると思います。プログラミング教育には、子ども達が義務教育の段階で、情報社会は情報技術によって支えられていることに気づき、『楽しく学び』『考え方を学び』『常に最先端を意識する』ことを期待しています」（鵜口氏）

「これからの教育は、人としての豊かな心の育成とともに、予測困難な時代でも、一つひとつの課題を解決しながら幸せに生きていく力を身につけさせていくことが大切だと考えています。そうした社会で力を発揮できるような教育を残していくのが我々の役目だと思っています」（林氏）

プログラミング教育への期待と想いについて両氏は力強い言葉で締めくくった。■