

contents

[コラム]

国語科教育における情報教育の必要性
…上松恵理子

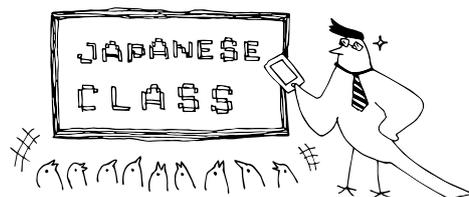
[解説]

小中高生向け国際情報科学コンテスト Bebras
…谷 聖一 兼宗 進 井戸坂幸男

[解説]

プログラミング学習の広がり
…石戸奈々子基
般 Column

国語科教育における情報教育の必要性



日本の国語科教育は「読むこと」「書くこと」の文字のリテラシーを中心に、近年では「話すこと」「聞くこと」が加わり、授業が行われている。ところが現在、一般生活ではこれらの4つのどれもがデジタルを介して行われていることは周知のことである。デジタルな情報が溢れている社会においては、デジタルなりテラシーが必須となってきており、国語科教育もその例外ではない。しかし、我が国の国語科教育は時代に沿ったものになっているのだろうか。

というのも、海外の国語科の授業においては、たとえば Shakespeare (シェイクスピア) のような古典的な文章を読む一方で、シナリオを書き、動画を撮影して映像を制作するということが行われている事例がある。また、情報先進国といわれている国々では、国語科の授業の中で日常的に、パソコンやタブレット端末を使った調べ学習が行われている。中にはすべての教科で使っている学校さえある。

以前視察した海外の小学校では、常に世界中の情報源にアクセスすることができるインターネット環境が整っていて、授業で書いた作文を教師に提出するだけでなく、ネットを介して校内のクラスメイトと作文を共有し、教室を超えたコミュニケーションが行われていた。教師にインタビューをしてみると、国語科教育でパソコンを使うようになってから、小学生でもワープロソフトを使った文書作成に慣れ親しむようになり、校正がより簡単にできるという特徴を活かして加除訂正を行いながら長い文章を書くことができるようになったという。

現在、日本の国語科の学習指導要領では、メディアについて触れている箇所も増えつつあり、コミュニケーションスキルを高める授業も行われてきてはいる。しかし、デジタル時代のリテラシーはグローバルな観点から見ればマルチ・リテラシーといわれる多様なものであり、これから必須のデジタル読解力や文章の作成能力を高めるために、国語科教育の果たすべき役割があるように思う。国語科教育においても情報教育のスキルが必要な時期がきている。

今日の日本の子どもたちは、生まれながらにしてデジタル機器に囲まれ、スマートフォンのアプリを使いこなしているデジタルネイティブである。政府の行程表にあるように、1人1台の端末が学習の場に導入された場合、国語科の授業で端末を使い、調べ学習をしたり、SNSで意見を共有したりしようという学習活動が日常的になってくるだろう。よって、国語科の教員といえども情報スキルが必要となってくる。もはや紙の本やノートと鉛筆だけを使う時代ではない。社会のニーズに沿った国語科教育がこれからは求められるのではないだろうか。

上松恵理子 (武蔵野学院大学)

小中高生向け 国際情報科学コンテスト Bebras

谷 聖一

日本大学／(特非) 情報オリンピック
日本委員会専務理事

兼宗 進

大阪電気通信大学／(特非) 情報オリンピック
日本委員会ジュニア部会主査

井戸坂幸男

松阪市立飯高西中学校

Bebras の概要

Bebras¹⁾ は、日本の学年でいうと小学3年生から高校3年生の児童・生徒を対象とした国際的な情報科学コンテストである。このべた語義でも一度解説が掲載されている²⁾が、改めて解説する。

Bebras は、情報科学 (Informatics, Computer Science, Computing) と “Computational Thinking” に慣れ親しむ機会を、児童・生徒のみならず、教師にも提供することを目的としている。「教師にも」というのは、児童・生徒を Bebras に参加させることで、情報を担当している教師に情報科学を扱う素材を提供すること、通常は情報を担当しない教員にも情報科学に触れてもらうことなどを意図している。児童・生徒に対しては、Bebras の問題に取り組むことで、情報科学の基礎概念に触れたり、コンテスト後に参加者同士で問題の内容について議論したりすることで、情報科学に興味を持つきっかけとなることが期待される。

Bebras は 2004 年にリトアニアで始まった。Bebras はリトアニア語でビーバーを表し、勤勉で知的な動物という理由でコンテストの名称に用いられている。翌 2005 年にポーランドが試行参加したのを皮切りに、徐々に参加国が増え、2008 年には 10 カ国から約 9 万人が、そして、2013 年には 30 カ国から約 73 万人が参加した。日本では、情報オリンピック日本委員会³⁾ が、2010 年に試行し、2011 年より開催している。開催国数・参加者数の

推移を図-1 と表-1 に示す。

表-2 は、2013 年の各国の参加者数である。2007 年から開催しているドイツでは 20 万人以上が参加した。日本と同じく 2011 年から開催しているフランスは、2011 年に 4 万人、2012 年に 9 万人、2013 年には 17 万人と多くの参加者を集めている。その他の国も、毎年参加者数を増やしている国が多く、また、開催する国も毎年増えている。このことから、Bebras が情報科学や “Computational Thinking” に触れる機会を提供するという役割をある程度果たしていることがうかがえる。次章以降で、実施方法、作題方法などを紹介する。

Bebras の実施方法

コンテストは年に 1 回、Bebras 週間 (例年 10 月か 11 月) かその翌週に、世界中で開催される。他国の同年代の児童・生徒が、ほぼ同時期に同じ問題に取り組んでいるというのは、ヨーロッパにおいても魅力であるらしい。

コンテストはオンラインで開催されるが、学校で授業中に実施するのが基本である。短い時間で解答できる問題が 10 題～20 題出題され、どの問題も情報科学に関連するものの、情報科学に関する知識がなくても解答できるものが多い。特に、低年齢の児童・対象を対象とした問題は、取り組んで楽しいものであることが望まれる。

開催時期や問題の選定方法 (次章で説明) に関する

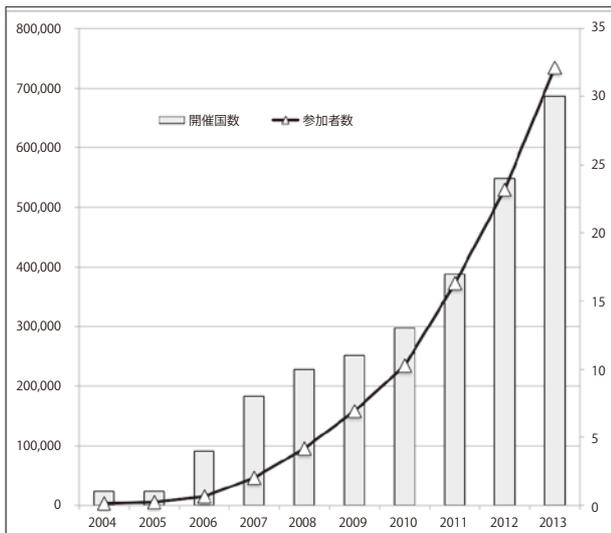


図-1 2004年～2013年の開催国数・参加者数

規則に従えば、具体的な実施方法は開催国が決められる。

問題は年齢に応じた区分ごとに用意される。基本は、III 11～12歳、IV 13～14歳、V 15～16歳、VI 17～18歳の4区分である。2012年からII 8～10歳の区分を実施している国がある。日本ではIII～VIの区分を実施している。IV～VIの3区分のみを実施している国もある。

問題数は15～20問、コンテスト時間は45分前後が一般的である。日本では授業中で実施できるように、小学生対象の区分IIIでは30分10問、中高生対象の区分IV～VIでは40分12問で実施している。

解答形式は、正解を選択肢から選ぶものと数値や文字列を入力するものが一般的である。コンテストシステム上で試行錯誤したり、解答を創ったりする対話型の問題を出題する国もある。

得点の与え方は、次のいずれかが用いられる。

- 正解すると、問題の難易度 (easy, medium, hard) に応じて3, 4, 5点が与えられる。無解答は0点である。不正解の場合は正解の場合の1/4を減点する。
- 正解すると、問題の難易度 (easy, medium, hard) に応じて6, 9, 12点が与えられる。無解答は0点である。不正解の場合は正解の場合の1/3を減点する。標準的な選択肢数は4であるので、後者の配点方

開催年	2009	2010	2011	2012	2013
開催国数	11	13	17	24	30
参加者数	157,844	234,729	372,012	529,730	734,558

表-1 2009年～2013年の開催国数・参加者数

アイルランド	3,141	台湾	9,526
イギリス	21,473	チェコ	34,454
イスラエル	2,008	ドイツ	206,430
イタリア	3,288	日本	4,371
ウクライナ	86,266	ニュージーランド	217
エストニア	3,517	ハンガリー	6,246
オーストリア	12,154	フィンランド	4,423
オランダ	12,592	フランス	171,932
カナダ	4,229	ブルガリア	551
スイス	9,733	ベルギー	565
スウェーデン	1,869	ポーランド	15,933
スペイン	711	南アフリカ	1,111
スロバキア	55,017	ラトビア	1,038
スロベニア	12,040	リトアニア	25,909
セルビア	6,230	ロシア	17,584

表-2 2013年の各国の参加者数

式では、無作為に選択肢を選ぶと得点の期待値は0となる。日本では、後者の方式を採用している。

コンテストとしての側面と情報科学に親しむ機会としての側面の比重は、国によって異なる。成績上位者を表彰する国や、成績上位者を対象に第2ラウンドのコンテストを実施する国もある。一方、多くの児童・生徒に参加してもらうことなどを意図して、ペアでの参加を認めている国もある。ペアで参加すると相談しながら問題に取り組むことになり、コンテスト後の議論や授業が活発になるという効用もあるようである。また、フランスが初年度から多くの参加者を集めた理由として、ペア参加を認めたことが挙げられていた（ほかに、情報に限らない全教科の教員に広報したことも挙げられていた）。

作題方法

毎年5月か6月に、その年のBebrasに出題する問題案を検討するInternational Bebras Task



図-2 2013年のBTWにおける必須問題候補のプレゼンテーション

Workshop (以下ではBTW) が開催される。各国は、BTW 開催前に問題案を提案する。BTW では、各国から提案された問題をいくつかのグループに別れ検討し、適切な問題を受理 (accept) する。各国は、年齢区分ごとに少なくとも 50% は受理された問題から出題することが要請されている。

問題案を提案する際は、タイトル・問題・解答・カテゴリ(「アルゴリズム」「情報」「パズル」「社会」「構造」「利用」)・想定する年齢区分と難易度などのほかに、どのように情報科学と関連しているかの解説を記述する必要がある。これらの情報をもとに BTW で適否が判定される。

2013 年までは、全年齢区分共通用に 1 問と年齢区分 (III ~ VI) ごとに 2 問の合計 9 問の必須問題を投票で選んでいた (図-2)。2014 年からは、少数の必須問題を選ぶのではなく、ある程度の量の良い問題を選択必須問題 (Elective Compulsory Tasks) と

して選ぶことになった。2014 年は、25 カ国から提案された 160 題と 2013 年に提案された数題の合計約 180 題から 27 題が選択必須問題に選ばれた。それら以外に 102 題が受理された。

日本からの提案問題は、情報オリンピック日本委員会ジュニア部会が準備を行っている。日本から提案した問題は、2013 年には 2 題が必須問題に選出され、2014 年には 1 題が選択必須問題に選ばれ、それら以外はすべて受理された。また、2014 年の BTW では、2013 年まで行われていた必須問題投票の代わりに、各自の判断で魅力的な問題を投票するというイベントが実施されたが、日本から提案した問題が 1 位を獲得した。

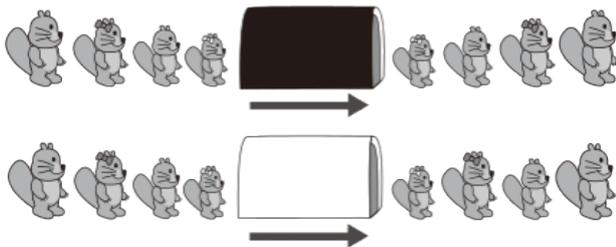
2014 年の実施と教材提供

2014 年の Bebras week は、11 月 10 日 ~ 11 月 14 日である。日本では、11 月 17 日 ~ 11 月 22 日に開催する。参加方法は情報オリンピック日本委員会の Web ページ³⁾を参照いただきたい。

図-3、図-4 に問題例を示す。図-3 の問題は、日本から提案し必須問題に選出された問題である。「ビーバーコンテスト」情報ページ⁴⁾で、日本で出題した過去問題を公開している。この Web サイトで、

ビーバートンネル

ビーバーランドには、2 種類のトンネルがあります。黒いトンネルは、入ったビーバーが逆の順番で出てきます。白いトンネルは、先頭のビーバーが最後に、最後のビーバーが先頭になって出てきます。



ビーバーの親子が、下の図のような黒白黒のトンネルに入りました。



トンネルから出てくると、どの順番になっているでしょうか？

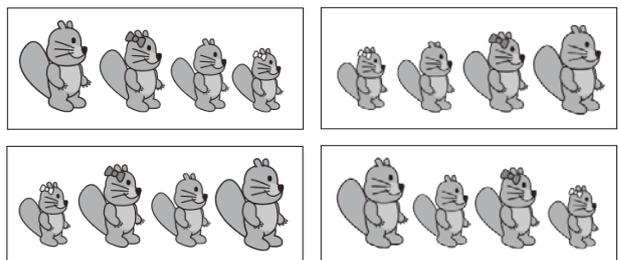


図-3 2013 年の問題例 (ビーバートンネル: Benjamin (小 5・6 年生向け必須問題), Cadet (中 1・2 年生向け問題))

2013年9月より参加を検討している教員向けの紹介冊子(PDF)を、2014年8月より児童・生徒が過去問題に取り組める練習サイト「問題にチャレンジしよう」を公開している。Bebras コンテスト実施に加えて、このような情報・教材提供をより充実させることで、初等中等教育において情報科学教育の機会が増えていくことを目指している。

参考文献

- 1) Bebras, <http://bebras.org/>
- 2) 兼宗 進：小中高の生徒向け情報科学コンテスト，情報処理，Vol.53, No.7, pp.718-721 (July 2012).
- 3) (特非)情報オリンピック日本委員会，<http://www.ioi-jp.org/>
- 4) 「ビーバーコンテスト」情報ページ，<http://bebras.eplang.jp/>

(2014年8月8日受付)

谷 聖一 (正会員) tani.seiichi@nihon-u.ac.jp

博士(理学)。日本大学文理学部情報科学科教授。位相幾何学に現れる問題の計算の複雑さ・アルゴリズムの研究に従事。情報科学教育にも興味を持つ。

兼宗 進 (正会員) kanemune@acm.org

2004年筑波大学大学院ビジネス科学研究科博士課程修了。博士(システムズ・マネジメント)。企業勤務後、一橋大学准教授を経て2009年から大阪電気通信大学工学部電子機械工学科教授。プログラミング言語、情報科学教育に興味を持つ。

井戸坂幸男 (正会員) idosaka@gmail.com

博士(工学)。三重県松阪市立飯高西中学校教頭。技術・家庭科を担当し、情報科学、プログラミング、計測・制御に関する教育を中心に研究。

古代火星語

ピ太郎は川の中で不思議な文字の書かれた石を見つけました。そこには次のようなメッセージが書かれていました：



ピ太郎はこの石に書かれたメッセージを友だちに見せましたが、誰も読むことができませんでした。しかし、これは古代火星人の言葉に違いないという意見で一致しました。

その後、ピ太郎はさらに古代火星人の言葉が書かれた4個の石を拾いましたが、そのうち1個だけは本物で、3個は本物に見せかけた偽物であることが分かりました。

しばらくすると、ピ太郎たちは本物がどうかを見分ける方法を知りました。メッセージから次の方法で点数を求め、その点数が最も高いものが本物だということです。

点数の求め方：

メッセージ中の隣り合う2文字をパターンと呼ぶことにします。メッセージ中に現れるパターンごとに、そのパターンが最初に見つかった石に現れる個数を調べ、それらの数をすべて掛け合わせて得られる数が点数です。

たとえば、メッセージ は 、、 の3つのパターンに分けられます。これらのパターン

が最初に見つかった石に何回現れるかを調べます。最初に見つかった石に は3回、 は2回、 は1回現れます。

これらを掛け合わせた「 $3 \times 2 \times 1 = 6$ 」が、メッセージ の点数になります。

これらのメッセージのうち、どれが本物の古代火星語でしょうか？

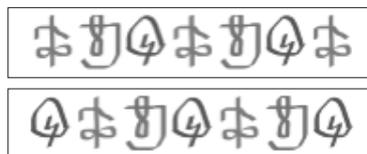
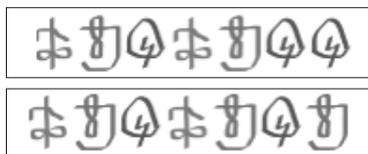


図-4 2013年の問題例(古代火星語：Senior(高2・3年生向け))

プログラミング学習の広がり

石戸奈々子

NPO 法人 CANVAS

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学官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 30 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きた。

造形、サイエンス、音楽、ダンス等、さまざまな分野の「つくる」ワークショップを提供してきたが、プログラミングは比較的人気のないワークショップだった。しかし、ここに来て、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。技術やツールはあったものの、ユーザとの距離がこれまでは遠かった。しかし、タブレットやスマートフォンの普及により、保護者や子どもたちにとってコンピュータを使う感覚が日常的なものになり、その重要性が認識されるようになったことが理由であろう。

海外の動き

海外でも同様の動きが見られる。イギリスが現在検討している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 年からすでに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^{☆1}。

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 カ所以上に普及。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、Bill Gates 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 Obama 大統領が寄せたビデオが大反響を呼んだ。「ビデオ

.....
☆1 http://www.huffingtonpost.jp/techrunch-japan/education_b_4734377.html



図-1 CANVAS のプログラミングワークショップにて

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」というプレゼンだった^{☆2}。

CANVAS における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「プログラミングワークショップ in 東北」を展開している。開催した場所は、宮城県石巻市、気仙沼市、多賀城市、七ヶ浜町、亶理町、仙台市の各教育施設。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スクラッチを使ったプログラミング。スクラッチというのはマサチューセッツ工科大学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。たとえば、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だちにおくる、デジタルアートをつくる、シミュレーションをつくる。

☆2 <http://techacademy.jp/magazine/1260>



図-2 CANVAS のプログラミングワークショップにて

子どもたちが生み出した作品を見ていると実に多彩である。センサやモータ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(図-1, 2)。

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さまざまな能力が必要だが、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、世界を豊かに感じかわっていくこと。スクラッチはそのための道具になる。

プログラミング学習を通じて身につく力

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つ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



図-3 PEG (Programming education gathering) にて

応用力、総合力を身につけることができる。

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つけることができ、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つ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。それらを身につ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。

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)」をスタートすることにした。PEG は、6 歳～15 歳の子どもを対象とし、手のひ



図-4 PEG (Programming education gathering) にて



図-5 PEG (Programming education gathering) にて

らサイズのコンピュータ「ラズベリーパイ」5,000 台を提供する。プログラミング環境として使い、1 年間で 2 万 5,000 人の子どもたちの参加を目標としている。具体的にはカリキュラムの作成や子ども向けワークショップおよび指導者向け研修の実施、シンポジウムの開催や Web サイトを通じたプログラミング学習に関する情報やノウハウの集約および発信を行っている(図-3～5)。

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たい。

PEG がスタートしてから問合せは絶えず、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の導入が決まっている。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 がスタートしている。

実践例

事例を挙げよう。東京都品川区立京陽小学校では、全校児童約 350 人に「ラズベリーパイ」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ることが決まった。

2014 年 7 月 9 日、3 年 1 組で、5 時間目の理科の授業が一般公開された。この日の単元は「風やゴムのはたらき」の 6 回目。担任の菅原展生先生は、子どもたちに問いかけた。「輪ゴムを引っ張る長さや輪ゴムの本数を変えるとゴムの力はどうなるだろうか」。

子どもたちに求められたのはまずは「予想」をするということ。前回の授業で、輪ゴムを 10 センチ引っ張り、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 センチより長く引っ張るとどうなるか、短くひっぱるとどうなるかを予想する。そして、スクラッチを使ったプログラミングによりそれを表現する。

守田由紀子校長はこう語る。「プログラミングはあくまでも手段です。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っています。評価も、プログラミングではなくあくまでも教科の理解度で行います」

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が効果的だと思い、そのためスクラッチを活用しました。頭の中でイメージできない子、自分の考えを言葉で伝えるのが得意でない子どもも表

現できるようにしました」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たという。

先生がプログラムの組み方の復習を見せ始めると、「動きのところから『○歩動かす』を選んで、口にに入れる!」「次は黄色いブロック!」など、先生に指示を出す子どもたち。先生が操作ミスをするとうれしそうにすかさず「先生違います!」と声をあげる子どもたち。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われた。

「ラズベリーパイのおかげで、お父さんががんばってくれたり、お母さんが説明を聞きに来てくれたり、学校の結束が強まりました」と守田校長。公開授業にも、保護者や地域の方、近隣の小学校の先生の見学があり、教科学習を活発化したり、より深く理解できるようになっただけでなく、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げていく副次効果が見られた。

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。

(2014 年 7 月 28 日受付)

石戸奈々子

NPO 法人 CANVAS 理事長、慶應義塾大学准教授。東京大学工学部卒業後、MIT メディアラボ客員研究員を経て CANVAS を設立。(株) デジタルえほん代表取締役社長を兼職。著書に「子どもの創造力スイッチ」等。

NPO 法人 CANVAS Web サイト: <http://www.canvas.ws/>