

日本STEM教育学会 第1回年次大会報告

科学技術の進展を背景に、STEM教育の研究は、先進諸国を中心に深められています。日本では、2020年度から実施される小学校の新学習指導要領でプログラミング教育が必修化されこともあり、あらためて注目を集めています。日本STEM教育学会は、これからのSTEM教育について体系的・論理的に研究し、よりよい実践を追究するため、2017年に発足しました。2018年10月13日（土）には、その第1回年次大会が、東京都台東区の国立科学博物館日本館で開催されました。大会の様子をご紹介します。

1. 海外STEM教育事例紹介

アメリカ、イギリス、フィンランド、オーストラリアにおけるSTEM教育の先進事例を紹介し、フロアとのディスカッションを行いました。

登壇者（※50音順）

新井健一（本会会長）

小田理代（ベネッセコーポレーション）

中川一史（放送大学教授／本会副会長）

谷内正裕（教育テスト研究センター）

1.1. イギリス・フィンランド・オーストラリアのSTEM/プログラミングに関する学習（小田理代）

イギリス・フィンランド・オーストラリアの3か国は、初等教育段階の初年度から情報教育に力を入れ、ICTの基礎をきちんと学んだ後、そうした知識・技能をものづくりに活用したり、コンピュータに関連する内容を学んだりする系統的なカリキュラムを構築しています。私は、2018年にこの3か国を訪問し、公立の小・中・高校、政府、企業等を訪問して、各国のSTEM/プログラミングに関する学習を調査しました。

イギリスでは、2014年度に独立教科「ICT」を「Computing」に改訂し、コンピュータサイエンスの正確な理解を深めたり、プログラムを書く実践的な経験を積んだりすることに力を入れています。例えば、訪問したChad Vale Primaryという公立小学校では、ICTの活用や、コンピュータに関する概念を低学年で学び、高学年になるにつれてそれらの学習を応用してHTMLに取り組んだり、micro:bitを使ったりするなど、段階的な指導を行っていました(図1)。

フィンランドでは、2016年度から、算数・数学の中に「プログラム」という学習内容を導入しました。「プログラム」は算数・数学の中で実施されますが、

学年	内容
Reception	テクノロジーは身近な生活の中にある
Year 1	見字なし
Year 2	友達ロボットに命令を出そう (Beebots)
Year 3	アルゴリズムを使って命令を出そう (Robot jam sandwich)
Year 4	HTMLコードを理解して編集しよう (HTML)
Year 5	見字なし
Year 6	micro:bitを使ってジャンケンプログラムをつくらう (micro:bit)

図1 Chad Vale Primary訪問時のスケジュール

日本の各教科等で行われるプログラミング教育とは異なり、プログラミングの知識・技能を育成する学習内容となっています。例えば小学校低学年ではアンプラグドによる学習、小学校高学年ではビジュアルプログラミング言語を使った学習、中学校ではテキストプログラミング言語を使った学習を行うことが、算数・数学の「プログラム」の事例として示されています。

実際の授業の様子を紹介しましょう。フィンランドでは合科での授業が推奨されていますが、私が参観した5年生のクラスでは、古代ローマをテーマに算数・歴史・アートを組み合わせた授業を行っていました。ここでは、ビジュアルプログラミング言語であるScratchを使うことが算数・数学にあたります。授業では、Scratchで古代ローマに関するクイズを作ったり、Minecraftで古代ローマの建築物を再現したりするなど、グループごとに課題に取り組んでいました。また、授業の最後には、各グループが作成したクイズや建築物を用いて、古代ローマについてのプレゼンテーションを行いました。

オーストラリアでは、2016年度に独立教科「テクノロジー」のカリキュラムを改訂し、コンピュータに関する学習に力を入れ始めました。以前のカリキュラムはオフィスの使い方などが中心でしたが、新しいカリキュラムでは、データの収集・表現・解釈、アルゴリズム、計算論的思考などを重視し、生涯使える知識として、問題解決のデジタルソリューションを作ることができる人材の育成を目指しています。「テクノロジー」は、デザインシンキングに重点を置く「デザイン&テクノロジー」と、コンピューショナル・シンキングに重点を置く「デジタルテクノロジー」の2つの分野から成り、コンピュータに関する学習は「デジタルテクノロジー」で行います。プログラミングに関する学習内容は、1・2年生がコーディングの必要のない内容、3～6年生がビジュアルプログラミング、7・8年生がテキストプログラミング、9・10年生がオブジェクト指向プログラミングとなります。

3か国では、共通して教員がSTEM/プログラミングに関する学習の学習成果を客観的に評価できるよう、達成基準もきちんと定められていると実感しました。例えば、フィンランドの今回の授業であれば、ScratchやMinecraftの作品だけでなく、学習過程における意欲や態度、古代ローマについての教科の理解を制作物や発表内容から判断するなど、総合的に評価を行っていました。

また、オーストラリアでは、学年ごとに「デジタルテクノロジー」の達成基準を設けて、教育省のウェブサイトで共有しています(クイーンズランド州、オーストラリアのナショナルカリキュラム等)。達成基準を確認するためのタスクの評価観点を決め、「Above

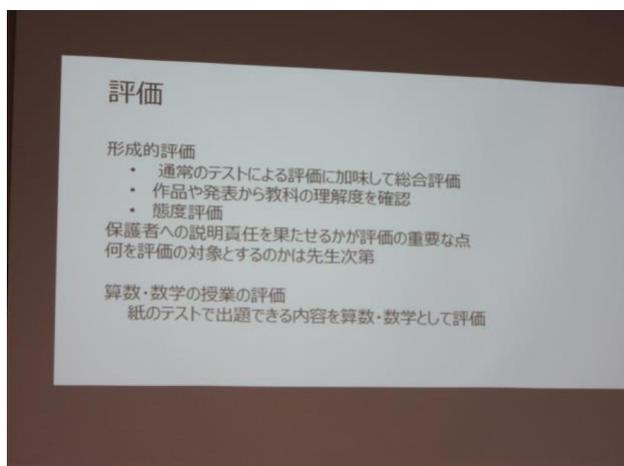


図2 STEM/プログラミングに関する評価

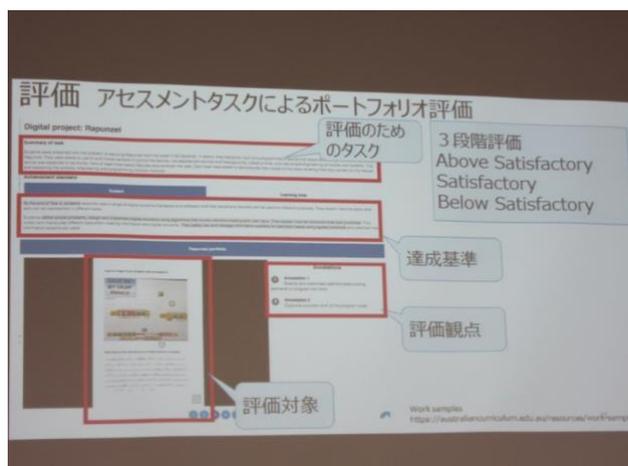


図3 アセスメントタスクによるポートフォリオ評価

「Satisfactory」「Satisfactory」「Below Satisfactory」の三段階による評価を行っています。(図3)

このような客観的な達成基準の設定は、小学校でプログラミング教育が導入される日本においても、重要な観点になるのではないのでしょうか。

2.1. シリコンバレー地域STEM教育視察報告 (中川一史、谷内正裕、新井健一)

中川 私たちは、アメリカ・カリフォルニア州シリコンバレー地域の公立学校数校を視察しました。多くの学校が問題解決型学習(PBL)に力を入れ、STEM教育をそうした学習の一環として位置づけていました。

例えば、BULLIS charter schoolの3年生では、高齢者に「生活の中で困っていること」を尋ねるインタビュー調査を行っています。すると、瓶の蓋が開けられずに困っていると話す人が多かったため、Scratchやロボットを用いて瓶の蓋を自動的に開けるシステムを開発することにしました。同校の先生は取り組みのねらいを、「子どもはICT機器を活用しながら試行錯誤し、修正すべきところを自分で見つけて問題解決を図る。そうした子ども自身の気づきを大切にしている」と語っていました。

様々な学校がSTEM教育を通じたPBLを充実させている背景には、地域との連携が大きいと考えられます。例えば、シリコンバレー地域に位置するテック・イノベーション博物館は、同州の公立学校におけるSTEM教育のカリキュラム構築を支援しています。そうした活動の一環として、教員の意識改革や授業デザインの向上を図るため、STEM教育のあるべき姿を示した概念図を作成しています(図4)。



図4 Innovative Design Process

谷内 エンジニアリングには、問題を設定し、仮説を立て、試作し、ユーザーからのフィードバックをもらい、改善していくというサイクルを伴います。そうしたサイクルを様々な学習に取り入れられるところに、STEM教育の特色があります。

新井 アメリカには、各教科の教育課程の基準として「スタンダード」が設けられており、様々な教科のスタンダードが連携して、STEM教育を担っています。また、数年前には、理科教育を行う教科「サイエンス」のスタンダードが改訂され、エンジニアリングの考え方が取り入れられました。

学校におけるSTEM教育の実践には、独立教科を設ける方法とクロスカリキュラムで取り組む方法の2つがあり、日本の小学校で必修化されるプログラミング教育は後者で行われます。おそらく算数・理科が中心となるでしょう。

海外には、母国語の授業にSTEM教育を取り入れるなど、算数・理科以外にも優れた実践事例があります。本学会では、今後、そうした実践事例を参考にしながら、日本の実態に応じたSTEM教育のカリキュラム案を策定・提示したいと考えています。

1.3. 質疑応答

Q: STEM教育を充実させていくために、日本の教育現場には何が必要でしょうか。海外における実践事例から見えてきたヒントがあれば、教えてください。

中川 日本も、新学習指導要領でカリキュラム・マネジメントを重視し、様々な教科を連動させながら取り組もうとしています。そうした動きが、STEM教育

の充実につながると考えています。

新井 STEM教育を充実させるためのポイントは、3つあると思います。1つ目が「どのようにSTEM教育を導入するのか」という取り入れ方、2つ目が教員研修、3つ目が予算です。本学会としては、この3つのポイントを焦点化し、提案を行っていきたいと考えています。

Q: 海外では、子どもの保護者や地域・社会にSTEM教育の重要性や必要性を伝える取り組みは行われていましたか。

小田 フィンランドにはITの先進企業の本社が数社所在していることもあり、STEM教育の重要性は国民間にかかなり浸透しているようです。また、国は学校に対して企業と連携したプロジェクトを行うよう推奨しており、学校がSTEM教育に力を入れるのは、人材育成というねらいもあると思われます。

谷内 私たちが訪問したシリコンバレー地域では、先ほど中川先生のお話に出てきたテック・イノベーション博物館が、小学校4年生から高校3年生までを対象に、「扇風機の動力だけを用いて水を汲み上げる仕組みを作る」といった様々なテーマを設けたものづくりのコンテストを毎年実施しています。採点スタッフには、地域の企業で働くエンジニアが参加します。また、技術的な観点だけではなく、教育的な観点からもしっかり評価できるよう、ルーブリックが作成されています。コミュニティとして、地域の企業を巻き込み、子どもを育成していこうとする仕組みが構築されていると言えるでしょう。

2. 記念講演「教育改革とこれからのSTEM教育」 鈴木 寛（東京大学・慶應義塾大学）

国は、現在、高大接続改革を始めとする様々な教育改革を推進しています。その最大の目的は、急速な社会変化への対応した新しい人材育成です。

現代は、「Volatility(変動性)」「Uncertainty(不確実性)」「Complexity(複雑性)」「Ambiguity(曖昧性)」の頭文字をとって「VUCA」の時代と呼ばれ、今後どのように変化していくのか、誰もが予測困難になっています。そうした社会を生き抜くためには、従来の「常識」に頼るのではなく、新たなことに挑戦し、主体的に道を切り開こうとする姿勢が大切になります。

そこで、新学習指導要領では、「主体的・対話的で深い学び」の視点に立った指導を重視し、アクティブ・ラーナーを育成するための重要な方法として、問題解決型学習(PBL)を位置づけています。プロジェクトに取り組めば、時間や人手、予算の不足といった様々な制約と向き合いながら、目的の達成を図らなければなりません。困難な状況における試行錯誤が、イノベーションにつながると思います。ほかにも、高校の新学習指導要領では、数学的・理科的な手法で自然事象や社会事象を探究する教科「理数探究」を新設し、また、より探究的な学習ができるよう、「総合的な学習の時間」の名称を「総合的な探究の時間」に改めることにしました。

そうした施策が具体化していく中、より長期的な展望に立ち、今後の教育の目指すべき方向を検討するため、文部科学省には「Society 5.0(*)に向けた人材育成に係る大臣懇談会」(以下、同懇談会)が設置され、私は座長代理を務めました。

科学技術の進歩により、近い将来には、定型的業務や数値的に表現可能な業務は、AIが代行できるようになるでしょう。一方、想定外の事態に冷静・適切に対応する判断力や、現実世界を理解し、意味づけをする感性は人間の強みであり、同懇談会では、そうした資質・能力の向上が、今後の教育における最重要課題となることを確認しました。

* Society 5.0……サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会。狩猟社会(Society 1.0)、農耕社会(Society 2.0)、工業社会(Society 3.0)、情報社会(Society 4.0)に続く新たな社会を指す概念として、内閣府の「第5期科学技術基本計画」で示された。

また、AIを活用した「学びの在り方の改革」の重要性も、同懇談会で意見の一致を見ました。例えば、学校現場には、タブレットなどの様々なICTの導入が進んでいます。今後、そうした機器に蓄積されたスタディ・ログを精緻に分析する技術が導入されれば、子どもの学習状況に応じてふさわしいコンテンツを提供したり、学習状況を適切にマッチングしたりすることができるようになり、より精度の高い学習支援が実現するでしょう。そして様々な検討を重ねる中、同懇談会では、「すべての子どもに共通して求められる資質・能力」を、「文章や情報を正確に読み解き対話する力」「科学的に思考・吟味し活用する力」「価値を見つけ生み出す感性と力、好奇心・探求力」の3つに整理しました(図5)。

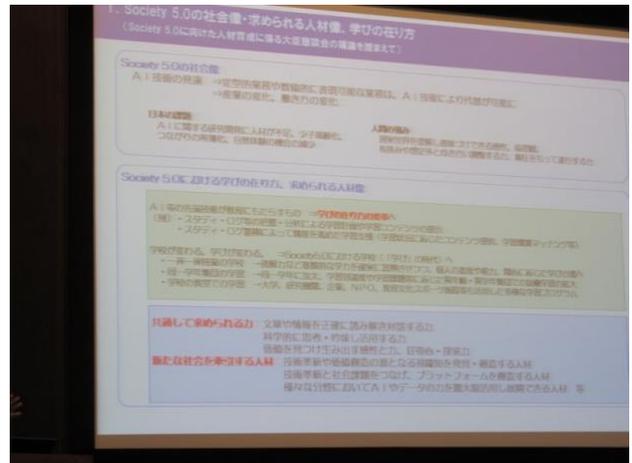


図5 Society 5.0の社会像・求められる人材・学びのあり方

また、「技術革新や価値創造の源となる飛躍知を発見・創造する人材」「技術革新と社会課題をつなげ、プラットフォームを創造する人材」「様々な分野においてAIやデータの力を最大限活用し展開できる人材」などを、「新たな社会を牽引する人材像」として位置づけました。

現在の小・中学校段階では、今後の社会で必要とされるそうした資質・能力や人材を十分に育成できていると思います。例えば、高校1年生を対象としたOECDの「生徒の学習到達度調査」(PISA)では、日本は、読解力、数学的リテラシー、科学的リテラシーの3分野において平均点が高く、国際的に上位グループに位置しています(図6)。さらに、数学的リテラシーにおける習熟度レベル別の生徒の割合を見ると、日本は、レベル5以上が20.3%を占め、これは、OECDの平均10.7%の約2倍にあたります(図7)。

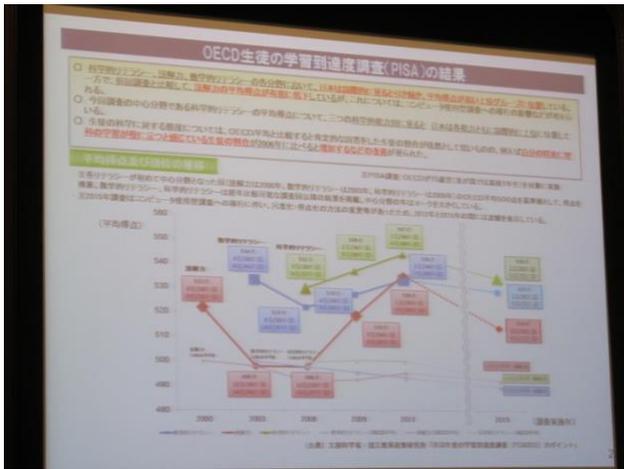


図6 OECD生徒の学習到達度調査(PISA)の結果



図7 数学的リテラシーにおける習熟度レベル別の生徒の割合

ところが、高校の7割は普通科であり、普通科の生徒の7割は文系に進みます。そして、文系の生徒は、数学や理科を学習しなくなってしまう傾向が見られます。数学的リテラシーや科学的リテラシーが高い生徒が多いにもかかわらず、非常に残念だと言わずにはいられません。

生徒のそうした「理系離れ」は、大学の学部の定員構造とも関連があるでしょう。日本の大学では、人文・社会科学系学部が約5割、理工系学部が約2割、保健系学部が約1割であり、他国に比べると、理工系学部が少なくなっています。例えば、ドイツの大学では4割、フィンランドの大学では3割を理工系学部が占めます。

そこで、同懇談会では、「今後、取り組むべき政策の方向性」の1つとして、「文理分断からの脱却」を掲げました(図8)。これが実現すれば、大学の理工系学

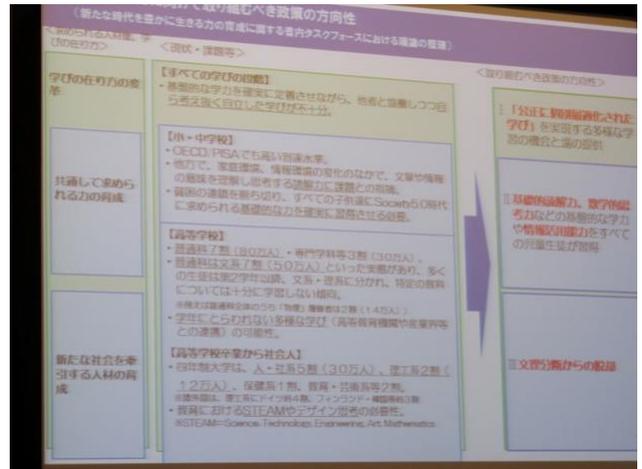


図8 文理分断からの脱却

部においても、文系の学問や知見を取り入れやすくなるでしょう。そうなれば、アートやデザインシンキングがより充実し、科学と社会の往還をいかに図るかという議論の深化にもつながると思います。

大学入試改革では、「知識・技能の確実な習得」「思考力・判断力・表現力」「主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度」という学力の3要素を、多面的・総合的に評価することを目指しています。そうした改革の一環として、国立大学協会では、2021年度入試までに、国立大学全体として推薦・AO入試による合格者の割合を入学定員の3割にするという方針を打ち出しました。そうすれば、探究や総合探究、あるいは数学オリンピックなどの課外の探究学習の成果がいっそう評価されるようになると思います。

フランスのバカロレアでは、文系・理系を問わず、図9に示したような哲学の問題が出されます。どの大

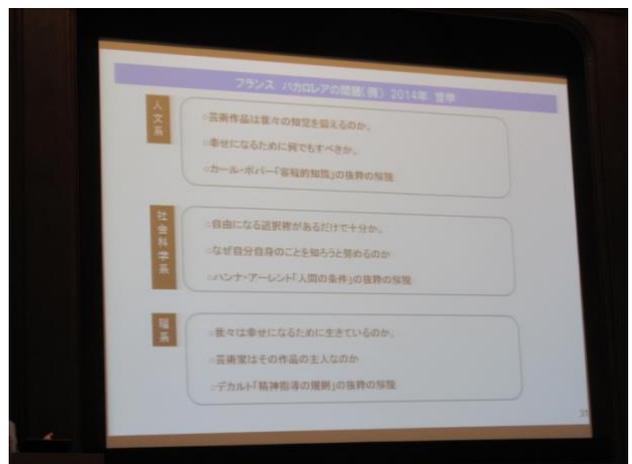


図9 フランスのバカロレアの哲学の問題

学であれ、入学するためには、そうした試験を突破する必要があるのです。グローバル化が進む中、日本の子どもたちは、バカロレアのような試験を突破している人たちと協働することになります。そのため、日本でも、文理の別にとらわれない教育を行うことが非常に大切になると考えています。

3. シンポジウム1

「小学校プログラミング教育の実際と展望」

小学校プログラミング教育は2020年度から本格実施となります。しかし、特定の教科・領域の中でどのような授業内容が適切か、評価はどうするのかなど、課題も少なくありません。本シンポジウムでは、それぞれの立場からこの課題を深めました。

シンポジスト

折笠史典（文部科学省）

兼宗 進（大坂電気通信大学）

吉田圭一（横浜市教育委員会）

コーディネーター

中川一史（放送大学／本会副会長）

3.1. なぜ今、小学校プログラミング教育か？

～国の政策として～（折笠史典）

学校教育の最大の目的は、今後の社会を生きてゆくために必要な力を子どもに育むことにあります。そのため、今の小学生が社会に出る2025～35年頃、社会で活躍するためにはどのような能力が必要なのかを考えるということが、今回の学習指導要領の大きな柱の1つでした。

今後の社会を考える上で非常に大きな課題として、日本の人口減少があります。人口が減ると、人手不足により地域経済も公的なサービスも維持できなくなり、AIやロボットを活用し、人手不足を補わざるをえなくなります。科学技術が急速に進歩していることもあり、そうした変化は社会全体で進むと考えられます。

また、今後は、日常の様々なところにセンサーやAIが用いられるようになり、生活が便利になっていくでしょう。例えば、膨大な情報をチェックする必要がある事務仕事などは、人間の力でやると時間がかかりますが、AIであれば短時間で処理できます。

そうした科学技術の発達に伴い、「情報活用能力」は社会で不可欠なものとなっています。そこで、新学習指導要領では、情報活用能力を学習の基盤となる資質・能力として位置づけました（図10）。情報活用能力の1つが、「プログラミング的思考」であり、小学校では、プログラミング教育が必修化されます。

家電や自動車を始め、コンピュータが内蔵された機器は非常に身近になり、あらゆる活動においてコンピュータの活用が求められると言ってもよいでし

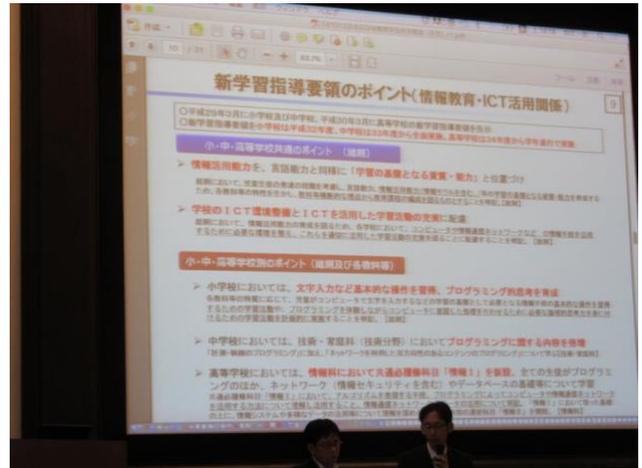


図10 新学習指導要領における情報活用能力の位置づけ

よう。そうした社会を生きる子どもにとって、コンピュータを理解し、上手に使いこなしていく力を身につけることは、将来どのような職業に就くにしても、きわめて重要になると考えられます。

文部科学省では、2018年2月、プログラミング教育に関する市町村教育委員会へのアンケート調査を行いました。すると、「まだ情報収集の段階である」という教育委員会が57%を占め、その理由としては、「情報の不足」という回答が目立ちました（図11）。プログラミング教育の準備をしようとしても、「何をしたらよいか分からない」という実態があることが分かります。そうした課題を解消できるよう、文部科学省では、「プログラミン教育の手引（第一版）」を作成し、取り組みのねらいや具体的な指導例を示しました。11月には第二版を公表する予定ですが、今後さらに改訂し、指導事例を増やしていきたいと考えています。

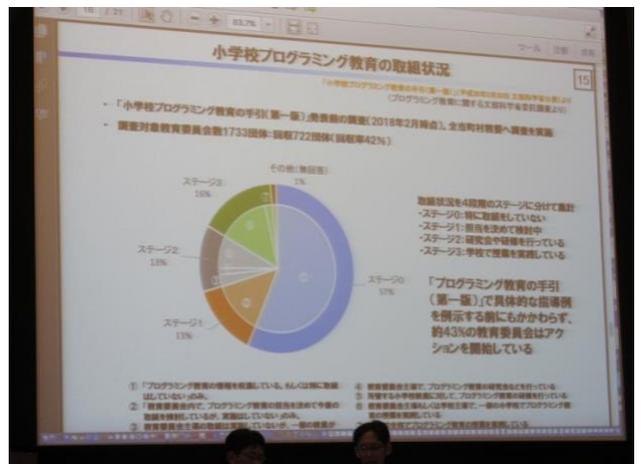


図11 小学校プログラミング教育の取組状況

また、文部科学省では、総務省・経済産業省と連携し、「未来の学びコンソーシアム」を発足させましたが、2018年3月、同コンソーシアムに、小学校を中心としたプログラミング教育のポータルサイトを設け、具体的な指導事例を示しています。

新しい取り組みなので、先生方には不安があると思いますが、まずはプログラミング教育を試してみることが大切です。そうすれば、どのような設備や教材が必要か、教員が何を学ぶ必要があるのか、確認できます。そこで、教育委員会には、各学校にプログラミング教育の模擬授業を行うよう呼びかけていただきたいと思ひます(図12)。

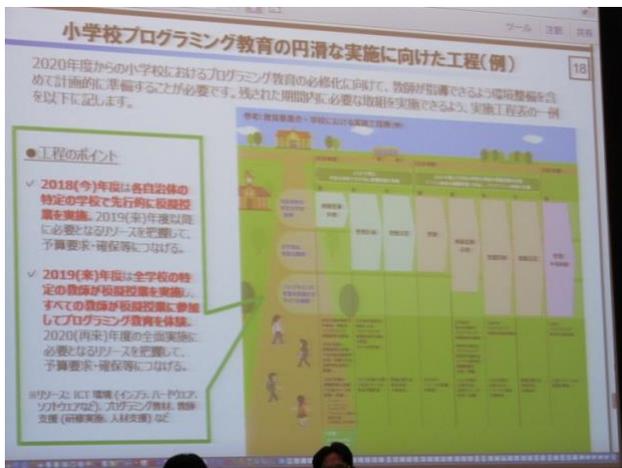


図12 小学校プログラミング教育の円滑な実施に向けた工程

3.2. 小学校におけるプログラミング教育には何が求められるか(兼宗 進)

ロボットの仕組みを理解するためには、数学や物理学といった様々な科学を活用する必要があります。さらに、最近のロボットはAIで動かすため、プログラミングの知識も欠かせません。そこで、私は、小・中・高におけるプログラミング教育に活用してもらえるよう、教育用プログラミング言語「ドリトル」を公開しています。

小学校におけるプログラミング教育の目的は、新学習指導要領に明記してあるように、「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」の育成にあります。どのように授業に取り入れたらよいか、戸惑う先生もいらっしゃると思います。そこで、算数の授業におけるプログラミング教育の活用例を紹介します。

その1つが、正五角形の作図です。正三角形や正方形であれば、定規やコンパスを用いて描いたほうが、教育効果が高いと思いますが、正五角形を定規やコンパスで描くのは難しいため、プログラミングの活用に向いているでしょう。大切なのは、入力する角度を始め、コンピュータにどのような指示を出せばよいか、子ども自身が考えることです。発展的な問題として、正五角形とは異なる角度を入力する必要がある星形(☆)の作図に取り組みさせてもよいと思います。

小学校におけるプログラミング教育の教材には、コンピュータを使わないものもありますが、私は、小学校低学年次からコンピュータ・プログラミングを体験させてほしいと考えています。そうすれば、コンピュータは機械であり、人間とは違うのだと実感できるでしょう。例えば、人間であれば、状況に応じて指示がなくても行動したり、指示された内容を変更したりすることができますが、コンピュータは、指示されなければ決して行いませんし、間違った指示を与えれば、間違った動きをします。プログラミングを行うのは人間なので、プログラミングには間違った指示が与えられる可能性があります。「コンピュータが間違いを起こすかもしれない」と考えられるようになることが、非常に大切だと思います。

3.3. 小学校プログラミング教育の実施に向けた本市の取り組み(吉田圭一)

小学校の先生方と話していると、プログラミング教育について、「『プログラミング』の授業をどう進めたらよいか」「どの学年で何を使ったらよいか」「学校で準備すること、教材はあるのか」といった様々な不安の声をよく聞きます(図13)。そこで、そ

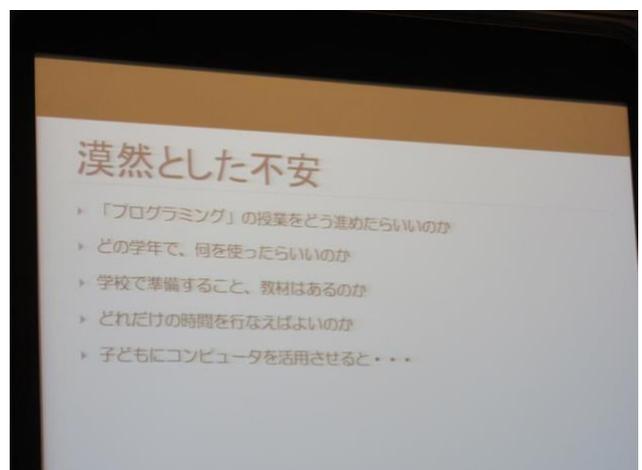


図13 プログラミング教育に対する不安の声

うした現場の不安を解消するため、2018年度、本市では3つの柱を据え、小学校におけるプログラミング教育の必修化に備えることにしました。

1つ目は、学校を挙げてプログラミング教育に取り組み、全教員が年1回公開授業を行う「実践推進校」の設置です。2018年度は、2校を指定しました。実践推進校には、ICT支援員を週一回派遣し、また、支援員を取りまとめるカリキュラムコーディネーター職も設けています。そうして取り組みを支援しながら、2020年度までに、指導事例の蓄積とモデルカリキュラムの構築を図りたいと考えています。

設置から半年ほどの間に、実践推進校では、2年生の算数を中心にプログラミング教育を取り入れた授業が増えています。当初は担任がICT機器を用いることが多かったのですが、次第に子どもが用いる場が目立つようになりました。また、多様なコンテンツを試す時間も増えています。

成果としては、「ICT機器の準備やトラブル、授業後の片づけに対する教員の負担感・不安の軽減」「ICT支援員が授業づくりについてのヒントや、ICT活用方法のアドバイスを行うことで、教員が生き生きと授業改善に取り組むようになった」などが挙げられます。また、情報活用能力の一部がプログラミング教育であり、情報活用能力の育成を目指すのだという理解が、教員間に浸透してきていると感じます。

2つ目は、各校でプログラミング教育を推進する教員の育成であり、「情報教育リーダー教員」研修を年5回設けることにしました。2018年度は、市内各校から集まった教員38人が研修メンバーとなり、年1回、一人ひとりが勤務校で公開授業を行います。校内でリーダーシップを発揮するだけではなく、研究会や授業スキル講座といった模擬授業を伴う研修の講師として、他校の教員に発信できるリーダーを育てたいと考えています。

3つ目は、各校でプログラミング教育を進めるための授業支援であり、企業を始めとした外部の人材を招いた取り組みを行います。2018年度には、3社からの無償協力を得ることができました。

必修化に向けた最重要課題は、各校が自立し、持続可能なプログラミング教育を行えるようになることです。そこで、教育委員会としては、各校が校内研修を充実させられるよう、支援に力を入れたいと考えています。

また、特色ある取り組みを推進する必要性も感じ

ています。必修化の数年後まで視野に入れ、子どもが教科だけではなく、さらに外へ飛び出していけるような、発展的なプログラミング教育を推進したいという思いがあります(図14)。そこで、第1段階として、まずは先生方全員の理解を得ること、第2段階として、必修化された際、先生方にどんどん挑戦してもらうことを重視しています。そして、第3段階として、そうした挑戦の中で改善を重ね、特色化を図りたいと考えています。



図14 プログラミング教育の「必修化」に向けて

4. シンポジウム2

「これからのSTEM教育の実践と評価」

科学技術による社会の変化とともに、概念を拡大し、変化しているSTEM教育は、今後、子どもたちのどのような成長を期待し、どのように実践し、評価したらよいのでしょうか。本シンポジウムでは、学校現場での実践と社会での取り組み事例を交えて様々な視点から議論し、これから必要な学びのありかたについて、本質的かつ具体的に考えました。

シンポジスト (※50音順)

赤堀侃司 (日本教育情報化振興会／本会顧問)

有馬仁志 (電気自動車普及協会)

大谷 忠 (東京学芸大学)

白水 始 (東京大学)

コーディネーター

新井健一 (本会会長)

4.1. エンジニアリングを活動の主軸とし、

S・T・Mの力を育てる教育を実践 (大谷 忠)

東京学芸大学のこども未来研究所では、STEMの中でもEを最も重視し、エンジニアリング (エンジニアが問題解決する際の活動手法) を取り入れた教育を「STEM教育」として位置づけています。そして、「エンジニアリングを中心に据えた教育の中でS・T・Mの力を育成する」という考え方に則ってカリキュラムデザインを行っています (図15)。

私たちは、学校教育・民間教育機関・テーマパークという3つの場でSTEM教育を実践してきました。中学校における技術の授業や、学習塾を始めとする



図15 実践のためにSTEM教育をどうとらえるか

民間教育機関でSTEM教育に取り組む中で、さらに遊びに近いスタイルで学べる場があればと考え、おもちゃのテーマパークで「STEM QUEST スタジアム」というイベントを開催しました。ここでは、子どもたちが宇宙開発を行うというテーマを設定し、与えられた課題を解決するプロセスの中でエンジニアリング活動に取り組めるようカリキュラムを組みました。「スタジアムでSTEMに興味を持ち、民間教育機関でSTEMを深く知り、学校現場で体系的に学ぶ」という循環によってSTEM教育を行い、知見を蓄積しています。

4.2. 今後の産業界で強く求められる「デザイン思考」 (有馬仁志)

一般社団法人電気自動車普及協会では、「電気自動車スタンダードカーとなる社会の実現」を目指して多様な活動に取り組んでいます。今回は、世界各国の学生が電気自動車 (以下、EV) のデザインを競う「国際学生EVデザインコンテスト」をご紹介します (図16)。



図16 国際学生EVデザインコンテスト

学習環境の開発について研究する東京大学の先生方と連携し、参加チーム同士でアイデアを共有したり、SNSで交流したりする試みも取り入れています。そのためか、例年、他者との交流を通じて創造性を刺激し合い、オリジナリティを追求するチームが目立ちます。

今後の自動車業界では、自動車というモノをつくるだけでなく、ほかのモノやサービス、情報と結びつけて自動車の価値を高めることが強く求められます。自動運転やEVの普及はその意味で必須であり、それ

らの開発にあたっては今までにないスキルが必要とされます。とりわけ重要なのが、「なぜその自動車を、その仕様でつくるのか」などを追究する「デザイン思考」と呼ばれる考え方です。

日本のエンジニアは、例えばフランスと比較すると、デザイン思考が弱い傾向にあります。そうした課題を乗り越え、「社会に受け入れられるEVや自動運転の車を作る」という観点から、私たちはコンテストなどを通じて、デザイン思考を育成するSTEM教育の一端を担っていきたいと考えています。

4.3. 理数教科だけではない幅広い学習が、プログラミング力のベースになる (赤堀侃司)

私はプログラミング教育に関する実験から、STEM教育の参考になる内容をお話しします。

私たちは大学生を対象に、プログラミングで求められる2つの力と各教科の学力との相関関係を調査しました。すると、「情報・流れ図」(フローチャート作成)の能力が高い学生は、数学の代数や理科の天体に関する問題の得点も高いという相関がみられました。また、「情報・設計図」(文章を読んでプログラムを設計)の能力に優れた生徒は、国語の読解問題や社会の考察問題の得点が高い傾向にありました。つまり、プログラミングの力は、理数だけでなく、国語や社会などの教科とも相関があると明らかになったのです(図17)。

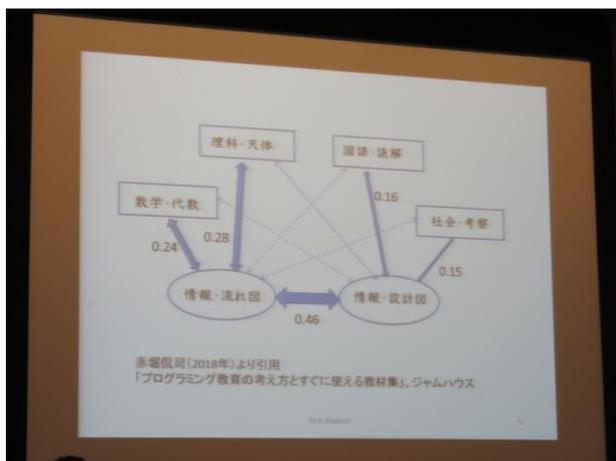


図17 プログラミングで求められる2つの力と各教科の学力との相関関係

一方で、小学生を対象としたある年度の全国学力状況テストでは、小数点のかけ算問題は正答率がほぼ100%であるのに対して、設計能力を必要とする図形問題は正答率30%未満という結果が出ています。

つまり、手順に従って問題を解く力はあっても、知識を統合して考える力に課題があることとなります。決まった手順をこなすだけならAIで代替可能になっていく中で、今後のプログラミングでは「どのような設計にしたいか」を考え、表現する力が必要になります。その意味で、先ほどご紹介した私たちの実験結果も考え合わせ、理数に偏らない学習によって論理力や設計力を高めていく必要があると考えています。

4.4. 個々の生徒の能力ではなく、学習環境を評価することが重要 (白水 始)

私は「STEMで育つ能力の評価」と題して、私たちの研究チームで重視している3つの考え方をご紹介します。1つ目は、STEM教育に取り組む際に、その項目を学ぶ意図を生徒に分かる形で設定することです。例えば、1990年代以降の教育現場では「LeTUSプロジェクト」という発問型の学習テクノロジーが活用されています。そうしたスタイルも参考にしながら、先生方がいかに自分のものにして実践していくかが大切です。

2つ目は、「生徒の能力ではなく、学習環境を評価すること」です。そして、どのような生徒であっても力を身につけられるような学習プログラムや環境のデザイン構築を重視したいと考えています(図18)。

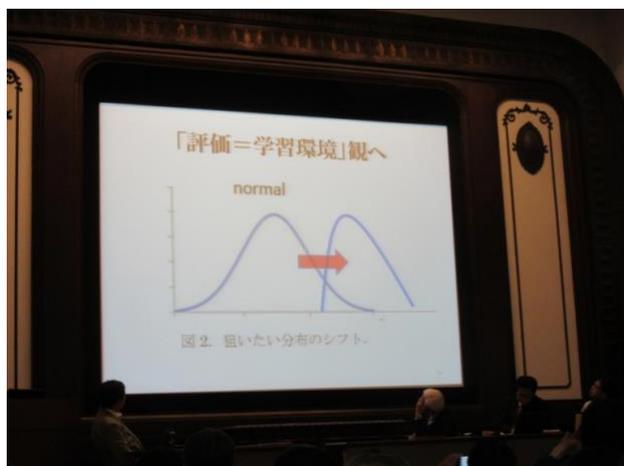


図18 生徒の能力ではなく、学習環境を評価する

3つ目は、育成したい能力・資質を明確に想定した上で、具体的な授業に落とし込むことです。大学入試においても、学びの場づくりに役立つ内容の試験が現れてきています。受験生が実際に学ぶ過程を見ながら、さらに内容を充実させることによって、エビデンスのもとにSTEM教育を発展させていくことができると確信しています。

5. 第1回年次大会を終えて

第1回年次大会は、海外におけるSTEM教育の実践事例の紹介や、教育改革におけるSTEM教育の在り方、STEM教育の今後と、テーマは多岐にわたりました。そうした検討が、よりよいSTEM教育の実践に貢献できれば幸いです。日本STEM教育学会では、「ミクロ・マクロな視点」「理論・実践」という2つの軸を据え、今後も研究を続けていきます。