

「数とプログラミング」ワークショップにあたって

少し前まで、「数学はサイエンスではない」といわれていました。多くの自然科学は実体のあるものを対象にしていますので、見て触ることができない数学のような頭の中で考えるものはサイエンスではないというわけです。ですから、これまで、わが国の科学ミュージアムには数学の展示がありませんでした。しかし、現代科学は、航空宇宙にしても、素粒子にしても、新材料の開発にしても、創薬にしても、あらゆる科学の異分野で数学という言葉で語らないと一歩も前に進めないことがわかっています。AI (人工知能)では、膨大なデータのマイニング技術と数理統計解析の数学が基礎にあります。コンピュータが計算した結果など実態がないから信用できない真実ではないなどという方がいましたら、銀行へ預けているお金をすぐに引き下ろしてください。かつて四色問題という数学の予想問題の証明は、コンピュータで解決されました。数値計算なくして、天気予報もできない、ロケットも飛ばせない、宇宙の解明も、新しい素粒子の発見もできない時代なのです。では数学は何か？というのには、一言でいえば、「異なるものに同じ名前をつけること」、つまり抽象化です。**数学**は自然を理解するための**言語**です。ここで、**計算**とは**アルゴリズム**にしたがって数え上げることです。アルゴリズムとは**有限時間**で計算可能なものを計算する**手続き**、すなわち「**算法**」のことです。そして、コンピュータにアルゴリズムをソフトウェア的に実装するものが**プログラミング**です。プログラミングは、コンピュータに何かをさせるための指示を記述した文章です。プログラミングは言語であり、数学の一部だということを強調しておきます。

来年(2018年)9月、つくばで国際情報オリンピックIOI2018があります。数学オリンピックのようなものです。国際大会ですから、2016年つくばでのG7科学相会合同様、サイエンス教育の大きな国際イベントとして注目されることでしょう。そこで、つくばの地から優秀な挑戦者が出場できるようにと、つくばエキスポセンターでは、子どもたちに対して「数とプログラミング」という科学入門講座を2年間開いてきました。IOIで使用するプログラミング言語は**C**と**C++**ですが、私の教室で教えるプログラミング言語は、C、C++の他、Ruby、Pythonなどです。Pythonは数学問題を扱うのに優れた機能を持つように思えます。私たちの立場は科学ミュージアムですから、できるだけ、本物に接して欲しいと考えています。実際、子どもたちに数学と本格的なプログラミングを教えるのは困難なことだと思われるでしょうが、意外にも、子どもたちはついてきてくれます。その姿勢は、理解することではなく、先ずは、体験することに目的を置いていたからです。数を扱うプログラミングの体験が、数学脳を育てるセンスを養うだろうと信じています。実は、教えていたのはアルゴリズムであって、プログラミングは達成感を感じさせるためでした。

一方、Scratchなどのブロックを重ねる簡易言語も、教育用に使われています。遊びながらプログラミングに慣れることと、学習意欲を向上させることができます。私の教室でも、Lego社のマインドストーム(ロボット)を使ってプログラミングの可能性を教えています。このようなプログラミング言語は小学低学年向けには推奨できますが、言語教育の立場からいえば、構文規則のある言語が望ましいところです。プログラミングの背景には、形式科学といわれる記号論理や構文規則と意味論があります。自然言語を習得するように、始めの一步から構文型の言語に接することも大切です。その際に、最初に耳にする**用語や概念**がとても子どもたちに影響を与えます。教える立場の教師の方々は、正しい用語を正しい概念で使用していただきたい。正しい用語であれば、その場で理解できなくても、各自の学習過程で正しい概念を積み重ねていくことができます。これは、外国語の学習と似ています。ちなみに、これまでの数学教育とコンピュータ時代の数学教育には、少し開きがあります。このような違いは、大学教育あるいは専門教育を受けた段階で、学生一人ひとりが自分の中で解決する課題です。しかし、初等教育過程にある子どもたちにとっては、混乱をもたらす可能性があります。例え簡単な概念であっても、その点を含んで言葉を選んで話すことが大切です。

これまで、わが国の教育は、がんばればみんなできるという能力=平等主義でした。しかし、このメリトクラシーは、欧米諸国ではすでに1970年代前半にくずれ始めていました。学校教育でのメリトクラシーは社会の平等化ではなく、社会的不平等や格差の再生産に寄与しているという再生産理論が唱えられるようになったからです。国内でも、1990年代以降の高度成長の終焉、グローバリゼーションの拡大により、メリトクラシーに国民を包含しようとするシナリオにゆらぎが見えはじめていました。つまり、メリトクラシーにすべての子どもたちの能力を包含することはもはやできないのです。最も豊かな国であり、グローバリゼーションの発信元である米国において、中産階級のなかに、国を分断するような格差が広がっていたことは、2016年11月の米国大統領の選挙で顕出しました。格差は、科学技術の進展に従う産業構造の変化により生じます。移民の影響が原因ではありません。これを解消するには、変化に順応できる適応力と、そのための能力開発の継続性が求められます。また、自己啓発を常にバイアスしていく社会機能も必要です。科学ミュージアムが、そんな社会機能の一部を担うことにも意味があります。

米国大統領選と同じ年の2016年3月、前大統領のオバマ氏は、先進国としての産業競争力を維持するのにSTEM教育、特に数学の基礎力が重要なことをホワイトハウス声明で

訴えました。このニュースは、わが国ではあまり報じられませんでした。先端技術産業では、フロントランナーの米国でさえ、科学の基礎である数学教育にさらに力を入れようとしている戦略に注目しなければいけません。また、この声明の前に、米国では連邦での教育改革プログラム、すなわちオバマによるコモンコアが始まっています。コモンコアとは、連邦で統一された教育指導のガイドラインです。主に英語と数学を対象にしています。特に数学では、今まで以上に問題を解く論理を重視し、新たな四則演算の筆算方法など導入しています。トランプ大統領は、このコモンコアの廃止を主張しており、米国の教育界はその賛否両論に分断されています。

一方、社会のインターネット化が進むなか、個別能力の開発が可能になってきています。少年でも社会人であっても学ぶ機会が得られます。例えば、欧米の大学では、iTune Universityなど年間をとおしての有名講座をフリーで提供しています。数年前、米国での大学で、ネットを介して応募してきた学位論文審査に応募してきたのはアジアの14歳の少年でした。学校教育とは何かと問われます。世界の共通語である英語での聴講が苦でない人には、こういった教育も有用な機会です。つまり、受動的で画一的な教育ではなく、自分で選択して学べる時代になったということです。ただし、インターネット社会の情報の適否について、情報リテラシーがなければ危険が伴うことはいうまでもありません。

このように、多様な教育機会が混在する時代になってきます。学校教育もそのうちのひとつと考えざるを得ません。そこで教えられる新しい課題が、世界のSTEM教育の水準から落ちこぼれないことを期待しています。

(くさふさせいじろう)

March 1, 2017

Aug 1, 2017