



「読み書き算盤」に加える 新たな能力？

東京理科大学 教育支援機構 教職教育センター 教授 わたなべ ゆうき 渡辺 雄貴

寺子屋は、中世から寺院において、学問指南を行っていたとされる。その後、江戸時代には商工業の発展と共に、組織化されていったとされる。その寺子屋で、主に教えられてきた学問内容は、「読み書き算盤」と呼ばれる基礎的な内容であった。欧米にも、この基礎的な学習内容として、3R（もしくは3Rs）というものがある。3つのRはReading（読み）、wRiting（書き）、aRithmetic（算数、計算）であり、「読み書き算盤」は、世界的な基礎学習内容と言える。

時は進み、今日ではSociety5.0と呼ばれる新しい情報社会（超スマート社会）の実現に向けた取り組みが多くなされ、技術革新も日進月歩に進んでいる。人工知能や、ロボット、ビッグデータ解析、データサイエンスなど、テクノロジーの進化はめざましい。そうした背景の中で、情報科教育は何を目指すのか、どういった内容が求められるのかを的確にしておく必要がある。情報教育は今までも小学校、中学校、高等学校と教科横断的になされてきたが、今日の教育課程においては、それがより明確になっていると言える。本稿では、江戸時代から伝わる「読み書き算盤」に、現代で求められる新たな基礎的な学習内容を足すとしたら、どのようなものがあるかを考察していきたい。

情報教育の系統

情報教育の現行学習指導要領における主な変更点として、小学校においては、「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なプログラミング的思考の育成」、中学校においては、「プログラミングおよび情報セキュリティに関する内容を充実」、「計測・制御のプログラミング」に加え、「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミング」が学習内容として増えている。高等学校においては、情報科において共通必修科目「情報Ⅰ」が新設され、小学校から続く情報教育の総まとめを行うことになった。さらに、情報Ⅰでもプログラミングは扱うが、情報Ⅰの後続科目として選択科目の「情報Ⅱ」が新設された。

「情報Ⅱ」では、「情報Ⅰ」において培った基礎の上

に、情報システムや多様なデータを適切かつ効果的に活用し、あるいはコンテンツを創造する力を育成することが求められる。これらの系統的な情報教育について、もう少し詳細を見ていきたい。

小学校段階では、「情報機器の基本的な操作」と「プログラミングの体験」である。各教科では、「様々な問題の発見・解決の学習を経験しながら、そこに情報や情報手段が活用されていることや、身近な生活と社会の情報化との関係などを学び、情報や情報手段によさや課題があることに気付くとともに、情報手段の基本的な操作ができるようにするなど、発達段階に応じた資質・能力を小学校教育の本質的な学びを深める中で身につける。」ことが求められている。学習活動としては、「情報手段の基本的な操作 文字入力やデータの保存などに関する技術を習得する。」ことや、「プログラミング教育 プログラミングを体験させながら「プログラミング的思考」を育成する。」ことが求められることになった。

さらに、中学校段階に進むと、「計測・制御、双方向性のあるプログラミング」が必要とされる。各教科では、「情報を効果的に活用して問題を発見・解決したり、自らの考えを形成したりする経験や、その過程で情報手段を活用する経験を重ねつつ、抽象的な分析等も行えるようにするなど、発達段階に応じた資質・能力を中学校教育の本質的な学びを深める中で身に付ける。」などを考えながら行う必要がある。また、学習活動として、「技術・家庭科の中で、「情報に関する技術」において、計測・制御やコンテンツに関するプログラミングなど、デジタル情報の活用と情報技術を中心的に扱う」などが考えられる。

総まとめの高等学校段階においては、「情報デザイン」、「データの活用」、「問題解決でのプログラミング」が求められるようになり、各教科では、「情報社会への主体的な参画に向けて、問題を発見・解決したり自らの考えを形成したりする過程や、情報手段等についての知識と経験を、科学的な知として体系化していくようにするなど、発達段階に応じた資質・能力を高等学校教育の本質的な学びを深める中で身に付け

る」こととなる。学習活動として、「情報に関わる資質・能力を育てる中核の科目として、情報や情報技術を問題の発見と解決に活用するための科学的な考え方を育てる」、「問題解決の考え方・方法の理解と活用」、「プログラミングなど情報技術の理解と問題の発見・解決への活用」が求められるようになる。このように、小学校、中学校、高等学校の12年間を通して情報教育は、教科の枠を越えた系統的な指導によって行われていくことになる。共通教科「情報」は、その具体的な科目として存在するものの、本来の情報教育の目的は、教科を横断して行うことになる。このように、情報教育を小学校段階から系統的に見ていくと、プログラミングの体験と活動、問題解決活動の2つが大きな軸として関わっていることがわかる。そこで、情報科教育のヒントとして、この2つに重要な概念をエッセンスとして伝えたい。

計算論的思考—Computational Thinkingと問題解決活動

プログラミングを教えようと考えるとき、直截なプログラムを教えるもしくは、プログラミングの考え方を教えるとなると、どうしても「答え」を意識するあまり、「手続き」的な指導に偏重してしまうことがある。プログラミングを通して、どのようにその「概念」を学習していくかを考える際に役立つ考え方として計算論的思考がある。計算論的思考とは、コンピュータ科学者だけでなく、全ての人が学び、そして使いたいと考えるに違いない一般的な態度とスキルと、Wing (2006) がエッセイの中で述べている。このエッセイは、中島 (2022) によって和訳されている。これについて、少し掘り下げてまとめておこう。

上述の著書の中で、計算論的思考は、以下のようにまとめられている。

- 概念化のことであり、プログラミングではない。コンピュータ科学というのはコンピュータをプログラムすることではない。コンピュータ科学者のように考えるということは、コンピュータをプログラムできるということ以上のものである。それは複数の抽象レベルで考えることを要求する。
- 基礎的な技能であり、機械的なものではない。この基礎的な技能は、現代社会で活動するためにすべての人が知らねばならないものである。機械的というのはルーチンワークのことである。皮肉なことに、コンピュータが人間のように考えるというAIのグランドチャレンジをコンピュータ科学が解決すると、

思考は機械的であることになってしまうが。

- 人間の思考法のことであり、コンピュータのそれではない。計算論的思考は人間の問題解決法であり、人間がコンピュータのように考えることを目指すものではない。コンピュータは単調で退屈であるが、人間は賢くて想像力豊かである。人間がコンピュータを刺激的なものにする。コンピュータという計算装置を持つことにより、我々は計算の時代以前には挑戦できなかったような問題を解くのに自らの叡智を使うことができ、新しいシステムを構築することができる。限界は我々の想像力だけである。
- 数学的思考と工学的思考を組み合わせ補完することである。コンピュータ科学は本質的に数学的思考の上に成立している。そのため、すべての科学同様、コンピュータ科学の形式的基礎は数学にある。コンピュータ科学は、実世界と相互作用するシステムを構築する場合、本質的に工学的思考の上に成立している。それらを司る計算装置の制約が、コンピュータ科学者に数学的だけではなく計算論的な思考を要求する。仮想世界を自由に構築できるため、物理世界の制約を超えたシステムの構成が可能である。
- 概念であり、モノではない。我々が創造するものは単なるソフトウェアやハードウェアという、物理的にどこにでも存在し、いつでも触れることのできるモノではなく、問題に迫り解決するための計算論的な概念で、我々の日常生活を助け、他の人々とコミュニケーションをとり交流するためのものである。

本稿では、「読み書き算盤」に新たな能力を加えたら、それは「計算論的思考」と「問題解決能力」の涵養ではないかということを念頭に、これらの概念を簡単にまとめてみました。次の授業から、まずは計算論的思考を授業に組み込んでみましょう。どのようなことを目的に授業を行っているのか、それはなぜかを考えながら、授業をしてみましょう。また、先生方のご意見をぜひ大学にお寄せいただければと思います。

参考文献

- ・教育課程部会情報ワーキンググループ (2016) https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/059/siryo/_icsFiles/fieldfile/2016/06/16/1371925_1.pdf
- ・鹿野ほか (2022) 情報科教育法、実教出版
- ・中島秀之、平田圭二 (編著)、南部美砂子、マイケル・ヴァランス、片桐恭弘、美馬のゆり (著) (2022) 計算論的思考ってなに? コンピュータサイエンティストのように考える、公立はこだて未来大学出版会
- ・Jeanette M. Wing (2006) Computational Thinking, Communications of the ACM, 49:3, 33-35