

初等・中等教育における コンピュータ

大 岩 元
豊橋技術科学大学情報工学系

計算機の出現によって、リテラシーの意味が変ってきている。伝統的な読み書きそろばんを、すべて計算機上で行なう時代が目の前にせまってきている。

人間が行ってきた知的作業のうち、文字や数字を扱うシンボル操作は、人間が行なうよりも、はるかに高速かつ正確に計算機が実行してくれるようになった。人間に残された仕事は、したいことをシンボルに表現する意味づけの作業だけになりつつある。

計算機の出現によって、シンボル操作の技術評価が格段に容易に行なえるようになった結果、いわゆる入試地獄が深刻化し、シンボルの意味づけのように、客観評価の困難な部分を無視する傾向が強まっている。

このような状況のなかで、計算機にはできない人間に残された仕事を行なうための新しいリテラシー教育として、計算機教育について考える。

Computer Literacy Education
in Elementary and Secondary Schools

Hajime OHIWA
Department of Computer and Information Sciences
Toyoashi University of Technology
Tempaku-cho, Toyoashi 440 JAPAN

The meaning of "literacy" is changing because of the extensive usage of computers. Reading, writing and calculating may mostly be done on computers rather than on papers.

Symbol manipulation on characters and digits, which has been done by human beings, may now be done by computer efficiently and precisely. What is left for human beings to do is to represent the work to be done in terms of symbols.

Unfortunately in Japan, symbol manipulation techniques, which can easily be evaluated by computers, are now much more regarded than symbolization that must be done by human beings.

Some comments are made on the computer education in view of the new literacy education of the coming information oriented society.

1. リテラシーが変わる

佐伯は「コンピュータと教育」（岩波新書）〔1〕の中で「人間が数字や文字というシンボルを使い出したことがコンピュータ的思考の始まりである」ことを指摘し、人間の知的活動の本質にかかわる問題としてコンピュータを議論している。

数字というシンボルを使うことによって、人が3人いることもリンゴが3個あることも「3」という数字によって表現できる。そこで、人数の合計を出すこともリンゴの合計を出すことも、同じ数字の操作によって行なうことができることになった。人数や個数という具体的なものから数という概念を抽象し、それに関する操作を生み出すことによって、人数や個数などの具体的なものが統一的に扱えるようになったのである。ここにシンボル操作の最大の御利益がある。

数や文字を扱うことは、かつては王様の近くにいる少数のエリートが行なうことであった。こうしたエリートの人数が増えていくことによって、その国の生産性が上がり、暮らしが豊かになってきた。現在、文明国においてはすべての人間が文字と数字を扱うことができるようになり、それをリテラシー（読み書きそろばん）と呼んでいる。

計算機はキーボードとディスプレイを通じて、読み書きそろばんのすべてを行なうことができる。先進的なオフィスでは一人一台以上の計算機が机の上に置かれて、読み書きそろばんのすべてをキーボードを使って行っている。これに通信機能と結びつくと、仕事のしかたが一変する。

国際的な企業の場合、日米両国のオフィスの机にある計算機は通信線で結ばれており、一日の終りに仕事の結果をアメリカに送ると、夜の間に米国人がその仕事を引き続き、その結果を送り返してくる。次の日には、それを見て更に仕事を進めることになる。こうした仕事のキャッチボールは、時差を利用して極めて効率的に行なわれている。

このような国際企業のオフィスでは、さらに驚くべき光景が生じている。キーボードを通じて仕事のやりとりをするようになると、通信によって仕事を中断されることが無くなり、仕事に集中することができる。思いついた時にメールを送ればよいので、相手をつかまえようと、電話をかけまくる必要がなくなる。また受ける方も、仕事を中断する必要がなく、見たい時にメッセージを見ることができる。この結果、となりの机で働く人に何か伝える時も、声をかけないでキーボードからメッセージを送ることになるのである。となりの机もアメリカの机も等距離になる。キーボード操作がまさにリテラシーとなったのである。

2. 教育とは

教育とは何かということを実朴に考えるなら、それは何かの技術を他人に伝える活動ということになろう。社会にとって教育が必要なのは生きるための技術を子孫に伝えなければならないからである。狩猟採集時代には食べられる植物の選び方、動物のつかまえ方を子供に教えなければならなかった。文明が進むと、数を数えること、文字を読み書きすることが、生きる上での必須事項となった。

このような観点から教育をとらえようと、コンピュータの教育における位置づけは明白である。文字を書き、計算を行なうことが計算機を使って行なわれるようになるので、そのための技能を習熟させることを考えればよいからである。これ

は、かつては筆で書いた文字をペンで書き、鉛筆で書くようになったのと同じことである。

計算は実用的には電卓で行なうようになり、今後計算機が普及すれば、それもほとんど仕事の上では使わなくなるようになるであろう。しかし、電卓の操作を教えることで計算技術を教えることが可能であろうか。

計算には、その背後に実体としての物があり、それを抽象化したシンボルとしての数を理解してはじめて、意味のある計算を行なうことができる。このことを佐伯は「わかること」として捉えて、その教育的な意味づけを長年にわたって考え続けてきた。

計算の操作を教えることは比較的容易である。しかし操作を覚えただけの生徒は、計算機が普及してしまうとあまり役に立たない。計算の意味を理解し、実際の場面でその技術を応用できるようになることが、生きるための技術として必要となる。

人間は素晴らしい存在で、操作を覚えているうちに、その背後の意味を理解する場合が多い。そして、操作能力ではなく背後の意味の理解の程度が生徒の能力になるということであるならば、意味の理解、すなわち「わかること」をどれだけ教育できるかに着目する必要がある。

人工知能の研究は、シンボルの操作を規定するプログラムを書くだけでは、とても人間の知的活動を代行できないことを明らかにした。計算の操作だけをプログラム化するのは可能であっても、計算の背後の意味をプログラム化するのが途方もなく難かしい問題なのである。計算機は人間にはとてもできない速度でシンボル操作を行なうことができるが、シンボル操作としてプログラム化できるのは人間の活動のごく一部であることも、人工知能研究の結果として分ってきた。

計算機が存在しない時には、シンボル操作だけの計算も人間がやらなければならなかった。そこで操作さえ教育できれば、それだけで生活を立てることができるという意味で、教育が十分に社会的価値を持つことができた。しかしシンボル操作が計算機で行なえるようになった今日においては、「わかること」が教育できなければ、教育はその社会的な存在意義を持っていないことになる。

日本の初等中等教育は世界一であると自他共に認めるところであるが、それはシンボル操作だけに特化して、それ以外の部分を大幅に切り捨ててきたからではなかろうか。少くとも、最近の教育は大学入試に影響されて、その傾向が著しいように思われる。

3. 「わかること」を目指した教育としてのプログラミング

計算機が生活のすみずみまで行きわたった情報化社会においては、シンボルの操作自体は計算機が行なうので、その技術を人間が行なうことはほとんど必要なくなり、シンボル化それ自体を行なうことが、人間でなければできない仕事として残ることになる。「わかること」自体を教育の目的にしなければならぬのである。操作技術から「わかること」へ教育の重点を移していくことに、計算機自体がどのように役立つかを考えてみよう。

プログラミング教育でむずかしいのは、何のためのプログラムを作成しているかを理解させることである。動くプログラムを作ることは比較的容易に教育できるが、生徒がその目的をはっきり把握しているとは限らない。

よいプログラムを作るには、それが何のためのプログラムかをはっきりさせてから、それを文章化するのがよい。次にその目的を達成するための小目的は何であるかを考えて、それをまた文章化する。この作業を次々繰り返していくと、最後は計算機の命令になる。そうなるように、目的の詳細化を行なうのがよいプログラミングである。

このような作業は具体的な世界で行なわれるが、どこかで処理の対象をシンボル化して計算機のデータとして表現する必要が生じる。抽象化作業である。そして、これが行なわれた後はシンボル操作の世界、つまりプログラミングが始まることになる。

このような方法によって目的が詳細化されると、それをプログラムに直すのはむずかしい技術ではない。しかし、人間は決して論理的ではないので、プログラムは思った通りに動いてくれない。虫とり作業が必要となる。この時、今述べたような方法でプログラムを作っていると、具体的な世界とシンボルの世界を行ったり来たりしながら、論理の誤りを見つける作業を行うことになる。

ソフトウェア以外の伝統的な技術においては、今述べたような目的の詳細化は天才的な研究者が行ない、広範囲の問題をシンボルの世界に翻訳してしまう。科学的な法則や原理の発見がそれである。一般の技術者が行なうのは、与えられた問題がどの範囲の問題であるかを判断し、後は処方箋に従ってシンボル操作を行なうだけである。

これに対してソフトウェア技術の世界では、シンボル化は一人一人の技術者が行なわなければならない。やさしいけれども、かつては天才的な研究者が行っていた問題の抽象化という作業を個々の技術者が行なわなければならないのである。ここにソフトウェア技術の困難の根本がある。また、「わかること」よりシンボル操作の能率を目指した日本の教育の問題点が反映されて、日本は米国よりソフトウェア技術が10年以上遅れているという事態が生じるのである。

このことは、プログラミングがシンボル操作の背後にある実体を理解させるよい教材であることを示している。しかしながら、このような観点でプログラミング教育を行なうことは、大変むずかしい。たいていの場合、シンボルの世界で動くものを構成するだけで終ってしまう。そしてこの段階しか経験のない技術者がソフトウェアを作成するので、ユーザーの目的が分かっていない使いにくいソフトウェアが氾濫することになるのである。

「わかること」を目指す教育としてのプログラミングがどのようなものであるかについて、LOGOによってある程度の経験を我々は持っているが、十分とは言いがたい。こうした研究が進むと、それはこれからの教育一般に役立つと同時に、遅れた日本のソフトウェア技術の向上にも大いに貢献するであろう。

一方、世の中でプログラミング教育というと、まずBASICが出てくるが、これはよほどソフトウェアの経験をつんだ人が教えるのでなければ、実効が上がらない。というのもBASICは古い言語で、「わかること」を目指す教育には不適當であって、かえって落ちこぼれを生んでしまうからである[2]。

4. 教師は今、何をすべきか

「わかること」を目的とする教育を行なうために、計算機は有効な手段となるものと思われるが、それにはまず教師が計算機について深い経験をつむことが必

要である。BASICをあやつるマニア的な教師の言いなりになっては、ろくな教育が出来ないからである。そのための順序としては、まずブライント技術を身につけてから、ワープロを使いこなすことであろう。ブライント技術はたった3時間の練習で身につく技術である[3]。

自分のしたい仕事をワープロで行なう方法を研究していくうちに、自然に簡単な命令を組み合わせて複雑な仕事を行なう計算機の考え方が分ってくる。そのうちにワープロだけではできない仕事が発見されてきて、表計算なりデータベースに自然に進むことになる。

さらにパソコンを使いこんで行くうちに、自然とプログラムを書かなければならなくなってくる。その時になってから初めてプログラミングを系統的に学ぶのも遅くはない。むしろ、その方が問題意識を持って学ぶことになるので、上達は早い。

このように書くと、いかにも時間がかかりそうで、忙しい教師にはがまんができないかもしれない。しかし、計算機とつきあいだすと、時間はいくらあっても足りないものである。結局、ものが「わかる」には、時間がかかるのである。この時間を節約しても、得るものは少ない。

従来教育は若い時にすませて一生それを元にして暮らすことができた。しかし現在では社会の変化が激しいために、生涯教育が必要な時代になったのである。教師は教える専門家であるが、自から勉強することは、苦手の人が多い。それではすまない時代になってしまったのである。

中高年になってから計算機の勉強など不可能と言う人は「四畳半パソコン奮戦記」(毎日新聞社ミューブックス)[4]を読んでほしい。昭和ヒトケタ世代の音楽評論家がパソコンを駆使するまでの様子が生々と語られている。特に私にとって興味深いのは、プロ用と一般に考えられている2ストローク入力を千字以上覚えてカナ漢字変換をせずに原稿を書いていることである。目が弱る中高年ほど2ストローク入力を覚える価値があるのである。

学校用ワープロが検討されているが、辞書を引かなければ漢字の書けない(カナ漢字変換)現在のワープロを教育現場に持ちこむには、そうとう慎重なアクセスメントを行なう必要がある。漢字をカナと同じように直接書くことの出来る2ストローク入力[5]についても、十分検討しなければなるまい。

教育に計算機を役立てる方法を考えることは、教育者の仕事である。そのためには、まず教師自身の計算機経験が深まることが何よりも必要である。

参考文献

- [1] 佐伯 胖「コンピュータと教育」, 岩波新書。
- [2] 大岩 元「BASICはプログラミング教育に向かない」マイコンリーダー(第一法規出版)1987年11月号。
- [3] 増田 忠「キーボードを3時間でマスターする法」, 日本経済新聞社。
- [4] 三橋一夫「四畳半パソコン奮戦記」毎日新聞社ミューブックス。
- [5] 大岩 元(監修)「タッチタイプの本」エー・アイ・ソフト社。