

05

高校におけるプログラミング教育

—愛知県の状況と実践事例の報告—

中西 渉(名古屋高等学校)

.....
高校の教科「情報」
.....

高校では2003年度から教科「情報」が新設され、情報A～Cの少なくとも1つを履修することが必須となった。「情報活用の実践力」「情報の科学的理解」「情報社会に参画する態度」の3観点が柱になっており、この3つをバランス良く育むことが求められている。ただし情報Bは「情報の科学的理解」、情報Cは「情報社会に参画する態度」を重視した内容であった。各科目が採用されていた割合は地域差が大きいが、情報Aがおおよそ7割を占めており、情報Bは1割程度だった¹⁾。

2013年度から新学習指導要領が実施されるに伴い、情報Aは発展的に解消され、「社会と情報」「情報の科学」の2科目がそれぞれ情報C、情報Bを引き継ぐような形で設置された。2科目のうちどちらを履修するかは本来ならば生徒が選択することになっているが、実際には学校がどちらかに決めてしまっていることが多い。選択されている割合は「社会と情報」が8割、「情報の科学」が2割程度といわれている。この2つの共通科目のほかに13の専門科目があるが、本稿では言及しない。

.....
教科「情報」でのプログラミ
ング教育
.....

教科「情報」の従来の3科目、現在の2科目の中で、プログラミングを主として扱うのは「情報B」や「情報の科学」である。「情報の科学」では「問題の解決と処理手順の自動化」の単元で、「具体的な問題の解決手順をアルゴリズムを用いて表現するために必要な基礎的な知識と技能を習得させる」こととなっ

ており、プログラミングはそのための手段として用いられる。しかし、前述したように「情報B」や「情報の科学」を採用している学校は少ない。一方、「情報A」「情報C」や「社会と情報」の授業でプログラミングを取り入れている学校もある。

次期学習指導要領では、情報の共通科目は科学的内容を重視した必修科目に統合される見込みだといわれているので、プログラミング教育は今よりも広く実施されることが予想される。しかしプログラミング指導の経験がない教員も多いという調査結果があるので、教員自身が勉強することが求められている。そのための研修や教材・資料がより一層充実することを期待する。

教科書での扱い

「情報の科学」の教科書は現在4社から5冊が発行されており、1冊を除いてVBA、JavaScript、ドット記法のどれかがプログラミング言語として用いられている。VBAやJavaScriptが採用されているのは、それを学習するために新たにソフトウェアをインストールするなどの必要がない(多くの学校ではMicrosoft Officeがすでにインストールされている)ことなどが理由であると考えられる。

しかし、どのような環境でプログラミング教育を行うかが教科書で決まってしまうのでは都合が悪い。各学校の情報教室の事情や、担当する教員の考えによって適したプログラミング環境が違うからだ。教科書はアルゴリズムの記述にとどめ、具体的なプログラムは環境に合わせた別冊で提供するのが良いのではないだろうか。



「数学」におけるプログラミング

ところで、前の学習指導要領では数学B「数値計算とコンピュータ」でプログラミングが扱われていた。その単元の授業を行っていた学校は少ないが、教科書にプログラムが載っていること、センター試験で選択できることの意味は大きく、そのためにBASICを勉強する生徒もいた。今の学習指導要領には同様の単元がないので、数学での受験のためにプログラミングの勉強をすることはなくなった。

愛知県の状況

以下の記述は愛知県高等学校情報教育研究会によるアンケート調査を元にしたものである。ただし、県内に200余りの高校がある中での38名からの回答であり、総会・研究協議会に当日参加した者が対象であるということで、積極的な方向に回答が偏っている面があると考えられる。

担当している科目の割合が「社会と情報」と「情報の科学」で31:8となっているのは全国の状況とほぼ同じであるが、プログラミング指導の経験があるという回答は24/34と意外に多かった。これはアンケート対象者について上述した「偏り」が大きく現れていると思われる。

これまでに実習に用いてきた言語はVBAが最も多く、JavaScript, BASIC, Scratch, HTML・CSS…と続く。また、実習のために適切だと考える言語もほぼ同じ順位で、特にVBAとJavaScript, HTMLについては新たに環境を用意する必要がないことや、教科書で扱われていること、将来にわたって使えることなどがその理由として挙げられている。

教科書に掲載されている、VBAやJavaScriptのプログラム例を図-1、図-2に示す（それぞれ実教出版「最新情報の科学」、日本文教出版「情報の科学」からの抜粋）。このように配列を用いた探索や整列が題材として取り上げられており、特にVBAではセルの並びをそのまま配列に見立てたプログラムになっている。

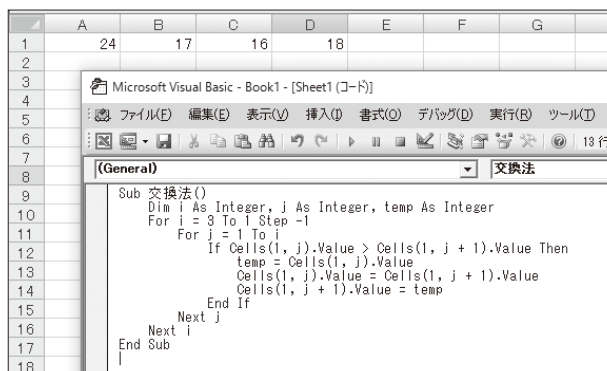


図-1 VBAのプログラム例

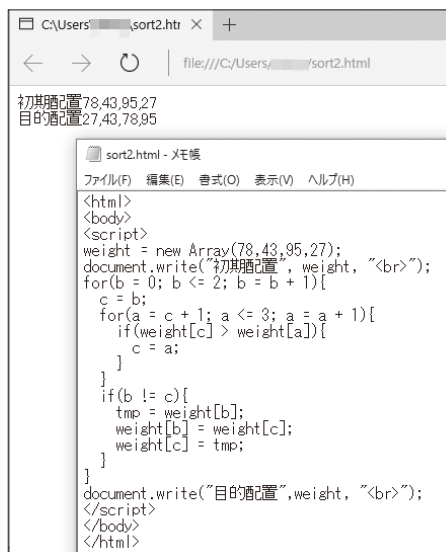


図-2 JavaScriptのプログラム例

前述したように、情報科の教員の中にはプログラミング教育を敬遠している者が少なからずいる。今回のアンケート結果では明確にプログラミング教育を忌避している様子は見られなかったが、授業を行う上での悩みは多く、たとえば「適当な教材や題材を探すのが大変」「(能力・興味ともに)生徒間の差が大きい」「生徒のエラーや不具合の個別対応に追われる」「教員自身の経験不足」などの問題点が挙げられた。

勤務校での実践

プログラミング教育は各学校の状況に合わせてアレンジされていることが多い。勤務校でも教科書を離れて独自の実践を行ってきたので、それを紹介す





図-3 PEN の実行画面



図-4 PenFlowchart の実行画面

る。情報教室の端末が Linux だということで比較的珍しい環境ではあるが、他校もそれぞれ同じように試行錯誤して独自内容の授業を行ってきたと考えている。そもそも情報の授業が始まってすぐのころの教科書はプログラミングの記述が乏しかったため、学校独自で環境や教材を用意しなくてはいけなかった。

勤務校では最初、OpenOffice.org の表計算の BASIC マクロを用いた。当時の OpenOffice.org には Excel の Cells のように簡単にセルにアクセスする方法がなかったため、セルと変数の値のやりとりの部分を先に作っておいて、中心となる処理の部分だけを生徒に作らせるように教材を準備した。今にして思えば、このような「さわってはいけない」や「おまじない」は避けるべきであった。実際に授業を行ってみると、実習は思うように進まなかったし、生徒からの評価も悪かった。

2006 年度から PEN を用いた。PEN は図-3 のような初学者向けのプログラミング学習環境であり、プログラミング言語はセンター試験「情報関係基礎」で用いられている DNCL という言語を拡張したものである。日本語ベースの言語なので意味が分かりやすい反面、入力が面倒なので（表記の「ゆれ」や句読点の有無、日本語変換の手間など）、「入力支援ボタン」や自動インデントなどの工夫がなされている。また 1 行ずつの実行や実行速度の調整、実行中の変数の値表示など動作確認のための機能も充実して

いる。

PEN に切り替えてからは授業の進行がとても楽になった。日本語に近い記述であるためコードの意味が分かりやすいし、「おまじない」的な要素はない。入力支援機能のおかげで覚えなくてはいけない文法事項やタイプする量は少ないので、アルゴリズムそのものに集中できる。

2011 年度からは PenFlowchart を用いている。PenFlowchart はその名前の通り、フローチャートをマウスで作成することで PEN で実行できるプログラムを生成する機能を PEN に付け加えたものである。実行画面を図-4 に示す。

テキストによるプログラミングなら隣の生徒が作ったものをわけも分からないまま書き写すことができるが、フローチャートなら丸写しをするにしても自分でパーツを配置しなくてはいけないから、全体の構造を意識せざるを得ない。当初はフローチャートだけ理解してコードが分からない生徒が増えることを心配したが、定期テストの成績を見る限りではコードを書かせる問題でもそれ以前より向上が見られた（特に成績下位者）。

PEN も PenFlowchart も教科書で扱われていないものなので、独自にプリントを作成してテキストにしてきた。扱ったのは順次実行・分岐・繰り返しの簡単な例題から始めて、配列や繰り返しを用いた集計、素数・約数や曜日計算のような数学ネタといった基本的な内容である。学習指導要領解説には「探



索・整列などの基本的なアルゴリズム・・・」という記述があるが、探索はともかく整列は二重ループが使われるので、生徒にとっては簡単なものではない。内容の扱いの軽重は適宜調節した。授業の終盤では自由課題を設定したいのは山々だが、十分な時間を確保できないことが多いので、それまでに作ったプログラムを何らかのかたちで改良して提出させることを課題としている。生徒の活動が丸写しの「作業」にならないように、

- 理由が説明できない「お約束」は避ける
- 動作確認を繰り返し、単純なものから徐々に積み上げる
- 生徒のアイディアをできるだけ否定しない
といったことを心がけている。

他校では、普段から Excel をよく用いているので VBA が最もなじみやすいという声をよく聞く。勤務校では Excel が使えないこともあってこのような実践を行っているが、ほかの環境よりも導入のハードルを下げることはなっていると考えている。テキストを自作しなくてはいけないことが難点ではあるが、独自内容で授業を実施している学校ならどこでもやっていることである。

..... プログラミング教育に望むこと

高度 IT 人材の不足が叫ばれて久しいが、高校生にプログラミングを教えるのは、彼らを職業的プログラマーに育てるためではないと考えている。

プログラミングはいくらでも試行錯誤してやり直すことができるし、数学や英語と違って「見直して確認する」以外に「動かしてみて振舞いを確認する」ことで「答え合わせ」ができる。これらはほかの教科や活動にはあまりない特徴だと考えている。自発的に考え、根気よくプログラムを完成させる活動を

通じて、コンピュータについての理解を深めるだけでなく、論理的な思考力や問題解決の能力が育まれることを期待している。

ただ、さらに望むことができるなら、高校でのプログラミングが、生徒が使える「道具」を1つ増やすものになってほしい。たとえば筆者は勤務校で成績処理などのプログラム開発を行っているが、高校程度の規模であれば、ループを回して縦横の計算ができればほとんどの用は足せる（今のコンピュータでは、実行時間や使用メモリを減らす工夫も大して必要ない）。たとえば二次元配列をループで処理する程度のことであれば、それで片付けられる仕事もあるということだ。表計算では複雑な作業になることが、短いプログラムで簡単に処理できることもある。そういう「軽い」プログラミングが案外役に立つと筆者は実感している。

最近の若者はパソコン離れが進んでいるとよくいわれている。実際のところ、スマートフォンやタブレットで多くの用が足せてしまうのだから無理もない。しかしプログラミングでしか解決できない用件はたしかにあって、そのためにはこれからもパソコンが必要なはずである。もし生徒たちがそのことに気が付いていないとしたら、プログラミングで解決できる問題があるのだということに気付かせるように指導するのが我々の役目だと考えている。それができればプログラミング教育の1つの成果だといってもいいのではないかな。

参考文献

- 1) 生田 茂：教科「情報」の現状と課題—学習指導要領の改訂を受けて—，情報通信 i-Net (2009).

(2015年12月28日受付)

中西 渉 (正会員) ■ watayan@meigaku.ac.jp

1989年名古屋大学理学部卒業。同年より名古屋高等学校数学科教諭，2004年度から情報科兼務。日本情報科教育学会会員。

.....