

# プログラミング実行環境「ますめ」の設計

荻野 哲男

本研究は、情報教育において、プログラミング言語自身の指導に時間をとられることなく、情報活用の実践力を育成する授業の実現を目的としている。これを実現するため、変数をセルの形で可視化することで、コンパイルやデバッグを意識させることなく手軽に利用できる教育用プログラミング言語実行環境「ますめ」を提案する。

## 1 はじめに

初等・中等教育においても情報教育の重要性が指摘され、高等学校では教科「情報」の設置や「総合的な学習の時間」など、情報教育を行うことが可能な時間が確保されるようになってきている。このような時間を利用して、さまざまな取り組みが行われているが、その取り組みの一つに、ISEC-SeT [1] (藤岡ら 2005) というカリキュラムを実施した授業がある。この授業は、生徒自身が問題（課題）を設定し、コンピュータを活用してこれを解くという課題研究であり、問題設定から、問題の分析・モデル化、解決のための手法の提案、シミュレーションによる検討、その結果を論文形式でまとめ、ポスター形式で発表、という一連の過程を経験させることが最大の目的となっている。来る知識社会を向かえるにあたり、このような情報活用の実践力を育成する試みは、とても重要なものであると考えている。

一方、このような授業を実施するには、教師にも情報技術に関する豊富な知識と経験が要求される。また、主体的な活動として生徒自身に問題を設定させる為、授業の導入や最初の誘導が重要な要素となる上、生徒個々への対応が必要になるなど、教師への負担

は少なくない。先にあげた ISEC-SeT の実践を行っている教師によると、計算機でのシミュレーション実施の部分では、表計算ソフトウェアである Microsoft Excel VBA と、Squeak eToy を利用しているが、その理由は、導入や管理の容易さと直感的な操作によって生徒が自力で使い方を習得できる点が評価されているからである。

情報教育で C や Java のようなプログラミング言語を扱うとなると、その言語の習得が最大の目的かつ障壁になることが多く、教育用として開発された「ドリトル」や、比較的直感的な BASIC 言語の方が、教師への負担が少なくなる。このような教育用プログラミング言語には下記のような特徴がある。

- コンパイルが不要なスクリプティング言語であり、実行結果がすぐ分かる
- ポインターやメモリ管理などの計算機の内部構造を意識する必要がない
- 代入・演算・条件分岐や反復などの容易な構文のみで、覚えることが少ない

先ほどの VBA や eToy もこのような教育用プログラミング言語としての特徴を備えているが、問題がない訳ではない。特に、VBA の場合、表計算ソフトウェアのメーカーにプラットフォームが限定される他、画像や音声などのデータを扱うことができない。また eToy は、タイルスクリプティングのような容易なプログラミングスタイルで完結し、より発展的なアルゴリズムに結びつかず、お遊び感覚で終わってしまう傾

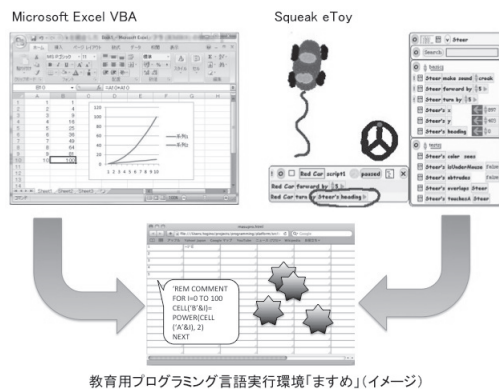


図 1 教育用プログラミング言語実行環境「ますめ」

向がある。

このような問題を踏まえ、2つの環境を併用するという教師の負担を軽減するため、VBA と eToy の良さを併せ持つ、より先進的な実行環境が必要であると考えた。

## 2 設計

VBA と eToy の良さを併せ持つ実行環境「ますめ」を設計する上で、特徴となる点は以下のとおりである。

- 変数の可視化
- 軽量な実行環境

以下でそれぞれの特徴について詳細を述べる。

### 2.1 変数の可視化

本実行環境の設計は、エクセルを活用してシミュレートなどを行う実習活動の経験に基づいている。エクセルを利用した一番の理由は、その実行環境の手軽さであるが、活動中の指導において、シミュレートの内部状態を表す変数の値が見えることで指導が効率よく行っていることに気がついた。通常のプログラミング学習において、変数は値を保持する箱と表現されるが、プログラミング中はその箱の中身を意識しながらロジックを組み立てる必要がある。その点において、エクセルのセルはまさしく変数であり、中身の値が常に表示されている。本研究で設計する実行環境として、変数としてのセルが二次元に配置されるモデル

を採用した。

変数としてのセルに値を代入するには、ロジックを記述する必要がある。エクセルでは等号記号「=」で始まる数式を入力することでロジックを記述することが出来るが、基本的に関数呼び出すためであり、繰り返しなどの基本ブロックを表現できないなど制約も多いのが問題である。そこで、本実行環境では、セルに対し、実行可能なブロックを対応づけ、そのブロック内で参照する他のセルが更新されるか、明示的に指示された時にそのブロックを実行し、その結果をセルの値として更新することとした。

### 2.2 軽量な実行環境

プログラミング技術の取得が目的ではなく、教育過程の手段として利用されるような初等・中等教育においては、教師自身も専門的な知識を持ち合わせている訳ではないため、より手軽に利用できる必要がある。

本研究で設計する実行環境として、汎用性を考えてブラウザ上で動作するものを検討した。Flash などの実行環境の上で実装することも考えたが、そのミドルウェアに制約をうける可能性もあるため、よりオープンな JavaScript で実装することとした。

## 3 まとめと今後の課題

ブラウザ上の表計算ソフトを扱うような感覚で、シミュレーションなどのプログラミングが行える実行環境を設計した。セルとロジックを一对一で関係づけると共に、セルの可視化を行う事で、ロジックが直感的になり、シミュレーションなどの状態把握が容易になると考えている。

今後の課題としては、タイマーやボタン、画像や音声などのライブラリオブジェクトの充実や、その管理方法がある。また、実行環境をブラウザ以外の環境に実装することで、利用範囲を広げることも考えている。

### 参考文献

- [1] 藤岡健史ら, 高等学校における Squeak を用いた課題解決型情報教育の実践と評価, 日本教育工学会論文誌, 28, 141-144, 2005