

群 教 セ	G07 - 03
	平16.223集

# プログラムの学習支援教材 の作成と活用

- BASICプログラムの作成をとおして -

特別研修員 佐藤 新一（伊勢崎市立境西中学校）

## 《研究の概要》

本研究は、中学校の主に選択技術において扱われる「プログラムの機能を知り、簡単なプログラムの作成ができること」を学習するためのWeb形式の支援教材を作成し、その有効性を明らかにしたものである。サンプルプログラムを中心に構成された本教材を用いることによって、体験的にプログラムの学習を進めていくことができ、そして、学習した内容を応用した作品の完成を目指すことができるのではないかと考える。

【キーワード：技術系 - 中 情報とコンピュータ プログラムの学習 BASIC】

## 主題設定の理由

中学校学習指導要領の技術分野の「B.情報とコンピュータ」の中に、「(6) プログラムと計測・制御」という項目が存在している。そして、その内容の一つには、「プログラムの機能を知り、簡単なプログラムの作成ができること」と示されている。発展的な内容であるため、生徒の興味・関心に応じて、主に選択技術において扱うことになる項目であるが、プログラムを学習することは、情報活用能力を育成する観点から、コンピュータの基礎的な理論や方法について理解させるためにも、非常に有効な方法であると考えられる。また、簡単なプログラムを作成することは、目的に応じた手順を考えさせたり、創意・工夫を具現化させる手段としても、有効な方法であると考えられる。したがって、この項目に適したプログラムの学習をするための支援教材を開発することは、非常に意義あることであると考えられる。

しかし、代表的なプログラミング言語は、海外で誕生しているため、アルファベットが主体となっており、各命令を表す語は、その働きを示す英単語である場合が多い。また、変数を頻繁に用いたり、関数などを多用する場合も多い。こうした理由によって、命令を覚え難いと感じたり、プログラムの学習自体を難しいと感じてしまう生徒が多いのが現実である。

そこで、そのプログラミング言語の一つ一つ命令の使い方を覚えるために、それぞれの命令を含む簡単なサンプルプログラムを入力して、それを動かすことによって、その命令の働きを視覚的に学習させていくことができれば、より印象的に各命令を理解させることができるのではないかと考えた。さらに、複数の命令を組み合わせて、特定の働きをさせるような応用プログラムを入力して、動作させることによって、目的に適した命令を選択し、適切に使用することができるようになり、これが、工夫を生かす基盤ともなり得るのではないかと考えた。

プログラムの学習を考えた場合、用いるプログラミング言語は、Visual BASIC、C、JAVA、Delphiなど、様々な言語が候補としてあげられる。しかし、市販されている言語は、費用の面から直ぐに導入することは難しい。また、どこの中学校においても、活用することができるという観点からも、これらの市販言語を選択することは、一般的ではなくなってしまう。よって、本研究においては、公開されているフリーソフトウェアの中から用いるプログラミング言語を選定することにした。

中学校の技術分野の内容に「情報基礎」が必修として導入されて以来、これまでも、プログラムについて学習する機会があったが、他の内容との兼ね合いから、さわり程度に留まらざるを得ないのが現実であった。しかし、選択技術が拡大された現在、プログラムの学習を重点的に行なうことも可能となった。そこで問題となるのが、教科書のプログラムに関する扱いが非常に少ない点である。よって、こうした状況に対応するべく、プログラムの学習支援教材を作成することが必要と考え、本主題を設定した。

また、現在、インターネット上において、様々なプログラミング言語を学習するためのWebサイトが公開されている。本研究は、これら先人達の優れた例を参考にしながら、支援教材を中学生を対象とした内容で、授業を単位とした構成にしていこうとするものである。

## 研究のねらい

中学校の選択技術のプログラムの学習において、実際の操作を繰り返しながら学習を進めることができるようにサンプルプログラムを中心に構成された支援教材を作成することによって、生徒が、体験的に学習を進めることができるようになる。そして、それを活用することによって、個に応じて学習した内容を応用して、目的にあったプログラムを作成することができるようになることを明らかにする。

## 研究の見通し

プログラムの学習において、サンプルプログラムを中心に構成された支援教材を作成し、操作を繰り返しながら学習を進めていけば、生徒が、興味をもって取り組み、プログラミング言語の命令や関数、文法を理解し、目的にあったプログラムを作成することができるであろう。

## 研究の内容

### 1 基本的な考え方

#### (1) 学習するプログラミング言語の選定について

特別にプログラミング言語を購入しなくても、学習することができることが前提条件となるため、フリーソフトウェアとして公開されているプログラミング言語とした。具体的には、機能や操作性が優れていると感じた、潮田康夫氏製作の「n88互換BASIC for Windows」(以下、n88互換BASIC)を用いて、プログラムの学習を進めることにした。

#### (2) プログラムの学習の進め方について

プログラムの学習を以下のような大きな三段階によって構成する。

- |   |
|---|
| ア．主な命令についての学習（サンプルプログラムの入力と操作）<br>イ．プログラミングの練習（応用プログラムの入力と操作）<br>ウ．簡単な自作プログラムの作成（構想と試作、自作プログラムの作成）。 |
|---|

そして、このア～ウの各段階のそれぞれの内容の構成の仕方を工夫して、無理なくプログラムの学習を進めることができるような支援教材を作成する。

#### (3) サンプルプログラム及び応用プログラムの作成について

アの段階で使用するサンプルプログラムは、その命令の働きを端的に示しているものであり、かつ比較的簡単に入力することができるものであることが、非常に重要である。また、イの段階における応用プログラムは、入力しやすいように短い命令文で構成されており、かつ改編す

る余地が多く残っているようなプログラムであることが重要である。そこで、まず既存のサンプルプログラムを調査・分類し、それらを参考にして、それぞれの段階に適したサンプルプログラムや応用プログラムを作成する。

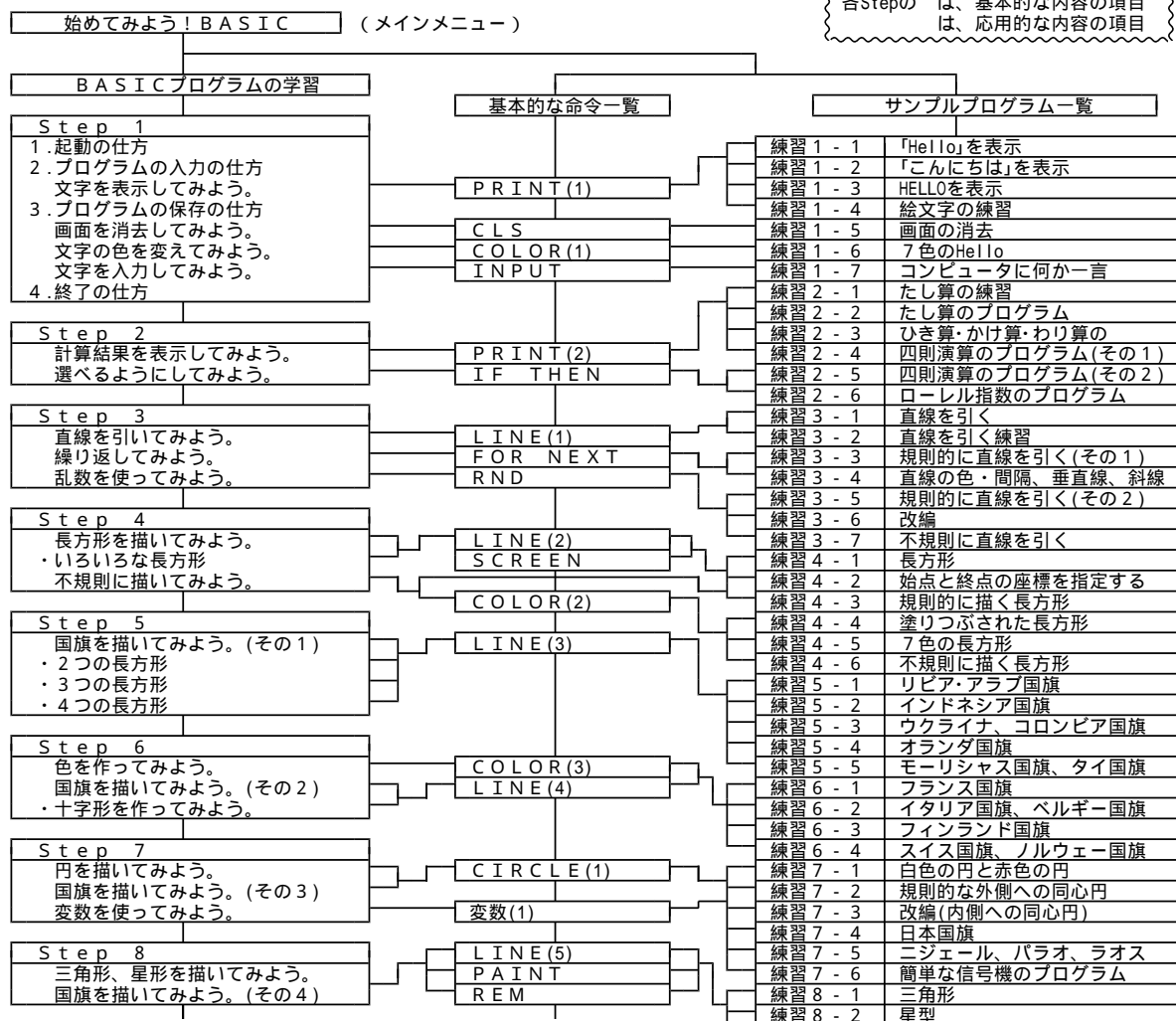
#### (4) プログラムの学習支援教材の作成について

サンプルプログラムや応用プログラムを各命令や関数の働きを考慮して、系統的に配置していくことによって、円滑にプログラムの学習を進めていくことができるような支援教材を作成する。

### 2 支援教材の概要

本教材は、Step 1 から始まり、次にStep 2 へ進むといったように、順を追ってStep 17 まで、プログラムの学習を進めていくような構成となっている。そして、各Step ごとにそれぞれの発展または応用となるような課題を設定しており、個々の進度や技能に応じて、学習を進めることができるようになっている。一方、各Step で学習するそれぞれの命令に関しては、さらに詳細な説明のページへとリンクを設定している。また、各Step で紹介されているサンプルプログラムや応用プログラムに関しては、「サンプルプログラム一覧」ページからもリンクを設定してある。このため、参考になるサンプルプログラムを容易に検索することもできるような構成ともなっている。

### 3 支援教材の構成



Step 9 いろいろな国旗を描いてみよう。 (その5)	LINE(6) CIRCLE(2)	練習 8 - 3 装飾・改編 練習 9 - 1 ソマリア、ブルキナファソ国旗 練習 9 - 2 朝鮮民主主義人民共和国国旗 練習 9 - 3 キリシヤ国旗 練習 9 - 4 セイシエル国旗 練習 9 - 5 イギリス国旗
Step 10 簡単な入力速度を測定するプログラムを作ってみよう。	WIDTH LOCATE GOSUB RETURN	練習 10 - 1 入力速度測定 練習 10 - 2 ハイスコアを記録する 練習 10 - 3 装飾・改編
Step 11 簡単なタイプゲームを作ってみよう。	CONSOLE 変数(2)	練習 11 - 1 簡単なタイプゲーム 練習 11 - 2 大文字小文字の区別をなくす 練習 11 - 3 装飾・改編
Step 12 動きをキーボードで操作してみよう。	INKEY SGN BEEP	練習 12 - 1 文字をキーボードで動かす 練習 12 - 2 斜めに動かす 練習 12 - 3 追いかっこゲーム 練習 12 - 4 装飾・改編
Step 13 円を移動させてみよう。 直線を移動させてみよう。	配列変数 DIM	練習 13 - 1 移動する円 練習 13 - 2 軌跡を残しながら移動する円 練習 13 - 3 軌跡を残しながら移動する2円 練習 13 - 4 軌跡を残しながら移動する直線 練習 13 - 5 改編(線色、軌跡の数、速度)
Step 14 正多角形を描いてみよう。 正多角形を移動させてみよう。	SIN COS	練習 14 - 1 いろいろな正多角形 練習 14 - 2 回転する正多角形 練習 14 - 3 回転しながら移動する正多角形 練習 14 - 4 回転しながら軌跡を残す多角形 練習 14 - 5 改編
Step 15 絵を移動させてみよう。 ・水平移動	GET PUT	練習 15 - 1 赤色の円を水平移動させる 練習 15 - 2 UFOを水平移動させる 練習 15 - 3 ヨットを水平移動させる 練習 15 - 4 RV車を水平移動させる 練習 15 - 5 救急車を水平移動させる
Step 16 簡単な時計プログラムを作ってみよう。	WHILE TIME	練習 16 - 1 丸い時計 練習 16 - 2 改編(大きさ変更、枠の装飾) 練習 16 - 3 四角い時計 練習 16 - 4 装飾・改編
Step 17 オリジナルプログラムを作ってみよう。		

## 4 支援教材の内容

### (1) 始めてみよう！BASIC（メインメニュー）

トップページは、メインメニューとなる「始めてみよう！BASIC」であり、図1で示すように、本教材で使用するn88互換BASICについての簡単な説明と本教材の根幹をなす「BASICプログラミング学習」の各Stepの簡単な紹介とそのページへのリンクによって構成されている。

また、その他に、「基本的な命令一覧」、「サンプルプログラム一覧」、「n88互換BASICのセットアップページ」のリンクも設定している。



図1 メインメニュー

### (2) BASICプログラムの学習

まず、プログラムの学習を進めるにあたって、目標である自作プログラムを作成するまでの過程として、以下の から までの段階に分けて考えることにした。

- サンプルプログラムをそのまま入力する。
- サンプルプログラムの一部を変更する。
- サンプルプログラムに既存のサブプログラムを追加する。
- 応用プログラムを改編したり、自作のサブプログラムを追加したりする。
- サンプルプログラムや応用プログラム的一部分を利用して、自作プログラムを作る。

そして、各Stepごとに、それぞれ到達段階を設定して、それに見合ったサンプルプログラムや応用プログラムを組み込んでいくことにした。実際には、Step1～7は、～ までを目標とした内容とした。続くStep8、9は、～ までを意識した内容としている。そして、Step10～16までは、～ までを、さらに、Step17では、～ を目指していけるような構成とすることに

した。

また、プログラムの学習を進めるにあたって、内容的には、Step 1 から Step 7 は、主な命令についての学習がメインとなる。よって、Step 7 までは、各 Step ごとに 1 ~ 4 程度の命令を学習していくようになっており、主にその命令の機能を直接表すようなサンプルプログラムがそれぞれ紹介されている。図 2 に示す Step 3 の例では、「LINE」という命令についての簡単な説明と実行画面の座標の説明、「練習3-1」として「LINE」を使って白色の直線を描くサンプルプログラムが示されている。次に、Step 8 から 14 までは、基本的な命令を組み合わせて用いる方法についての学習に進んでいく。そして、Step 15、16 では、一つの応用プログラムを次第に改編していくことによって、工夫を生かせるようにしている。さらに、Step 17 では、いくつかの応用プログラムの中から、自分の作りたいものの参考となるようなプログラムを選び、それを基にして、自作プログラムを作っていくようになっている。なお、各 Step の内容は、Step 16 までは、1 時間（50 分間）を目安として、自作プログラムの作成を目指す、最終の Step 17 は、4 時間程度の予定として構成されている。

### (3) 基本的な命令一覧

図 3 で示すように、BASIC でよく用いられる基本的な命令の一覧表のページであり、各命令のページへリンクを設定している。そして、それぞれの命令のページでは、まずその命令の基本文型と機能を紹介しており、各 Step ページにおいて紹介しきれなかった機能について解説がある。n88 互換 BASIC 自体にも、文法ヘルパーという優れた命令のヘルプが備えられているが、この「基本的な命令一覧」では、紹介する機能を精選してある点と実際の使用例として、該当する各 Step の練習（サンプルプログラムや応用プログラム）にリンクを設定してある点が特徴である。

### (4) サンプルプログラム一覧

図 4 は、各 Step ごとに紹介している全てのサンプルプログラムの一覧表のページである。それぞれのプログラムごとにその簡単な説明と使っている主な命令をまとめてある。また、一部のサンプルプログラムは、図 5 のように実行画面の縮小版を載せており、画像として、実行画面を原寸大で表示することもできるようになっている。さらに、応用プログラムに関しては、

各 Step の練習において紹介しきれなかったサンプルプログラムや各練習のプログラムを応用して、新たに作成したプログラムも、合わせて載せている。そして、次年度からは、優れた生徒作品をこのページにおいて紹介していく予定である。また、各サンプルプログラムへのリンク



図 2 Step 3 (サブページ)



図 3 基本的な命令一覧

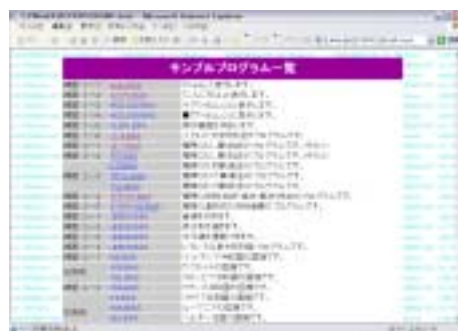


図 4 サンプルプログラム一覧



図 5 世界の国旗一覧

を設定してあるため、n88互換BASICが既にセットアップされている環境であれば、直接、そのプログラムを実行することができるようになっている。さらに、必要なプログラムを探しやすいようにサンプルプログラムや応用プログラムを種類ごとにまとめたサブページも別に設定している。

## 5 実践の結果と考察

### (1) 授業実践

本教材は、全20時間予定である選択技術の題材である「簡単なプログラムの作成」において、導入からまとめまで、一環して活用していくために作成したものである。検証は、その13時間目にあたるStep13の授業で行うことにした。検証授業のねらいと展開は、以下のとおりである。

#### ねらい

それぞれの変数、配列変数などの役割を考えて、目的に応じて、変更することができるようにさせる。

#### 展開

学 習 活 動	時 間	支援及び留意点	評価項目・評価方法
<b>本時の学習内容の把握（配列変数の概要・DIM命令の必要性） 支援教材の使い方</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>本時の主な学習内容を聞く。</li> <li>配列変数の概要とDIM命令の必要性について聞く。</li> </ul> Web形式の支援教材「始めてみよう！BASIC」の使い方を聞く。	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>変数を使って、図形が移動していくように見えるプログラムを作成する学習であることを知らせるようにする。</li> <li>基本的な操作方法が他のWebを閲覧する際と同様ある点を確認させるようにする。</li> </ul>	
<b>円が移動していくように見えるプログラム</b>			
1. [n88互換BASIC]アイコンをダブルクリックして「BASICシステム」を起動させる。 2. [始めてみよう！BASIC]アイコンをダブルクリックして、支援教材のTopページを表示させる。 3. 支援教材の[Step13]をクリックして、Step13のページを表示させる。 4. 練習13-1を「BASICシステム」のプログラム画面に入力する。 5. 確認し、保存したのちに練習13-1を実行する。	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>「BASICシステム」の実行画面ウィンドウは閉じておいてよいことを知らせるようにする。</li> <li>ブラウザがウィンドウ表示になっているかを確認させるようにする。</li> <li>支援教材のサンプルプログラムを実行させて確認させるようにする。</li> <li>支援教材のウィンドウと「BASICシステム」のプログラム画面のウィンドウの配置を考えさせるようにする。</li> <li>配列変数とDIM命令については、正しい記述の仕方を確認させるようにする。</li> <li>配列変数の使われている行に注意させるようにする。</li> </ul>	「BASICシステム」を正しく操作して、プログラムを入力して、実行している。統括システムで確認。機間巡視で観察。
<b>円が軌跡を残しながら移動していくように見えるプログラム</b>			
1. 練習13-1に変更を加え、練習13-2のプログラムを作成する。 2. 保存したのちに練習13-2を実行する。 3. 練習13-2に更に変更を加え、練習13-3のプログラムを作成する。 4. 確認し、保存したのちに練習13-3のプログラムを実行する。	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>行番号の欠番に注意させるようにする。</li> <li>行の挿入の仕方を確認させるようにする。</li> <li>各変数の役割を考えさせるようにする。</li> <li>練習13-1とは別な名前にしているかを確認させるようにする。</li> <li>どの変数が、線色や背景色、半径に該当するかを確認させるようにし、好みによって変更させるようにする。</li> </ul>	数値を変えた変数の役割を理解して、プログラムを変更している。統括システムで確認。完成したプログラムで確認。
<b>直線が軌跡を残しながら移動していくように見えるプログラム</b>			
1. 練習13-3に変更を加え、練習13-4のプログラムを作成する。 2. 確認し、保存したのちに練習13-4のプログラムを実行する。 3. 課題となる練習13-5に取り組む。	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>2つの円の中心が、直線の始点と終点になっていることを確認させるようにする。</li> <li>削除する行を確認させるようにする。</li> <li>必要に応じて、それぞれの課題のヒントを参照させるようにする。</li> </ul>	各変数や配列変数の役割を考えて、課題を解決している。完成したプログラムで確認。
<b>本時の学習のまとめ</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>主な変数や配列変数の役割と図形や直線が動くように見える理由を感想ファイルにまとめる。</li> </ul> 本時の学習で、支援教材を使ってみた感想をまとめる。	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>線色と背景色を使って、同じ半径の円を描いていることから、線色で表示した円を背景色で上書きして消していることに気づかせるようにする。</li> </ul>	配列変数の役割や図形が動くように見える理由を考え、まとめている。感想ファイルで確認。

(学習活動の は、本研究のために追加した活動。評価項目・評価方法の は、評価項目。 は、評価方法。)

### (2) 結果と考察

検証授業における授業中の生徒の様子の観察や生徒がまとめた感想ファイルの内容、生徒が作ったプログラム等から、本教材の有効性を考察すると、以下のようである。

まず、授業実践の評価項目についてであるが、3つ目までの評価項目においては、十分満足



できる状態とおおむね満足できる状態を合わせると100%という結果であった。4つめの項目では、図6に示すように、図形が動くように見える理由と配列変数との関わりについて触れられなかった生徒は、14%であったが、「変数を使って、図形を描いたり、消したりを繰り返して、動いているように見せている。」といったようなおおむね満足できる状態までの解答を書くことができた生徒は、計87%であった。この結果から、本授業のねらいは、おおむね達成することができたのではないかと考える。

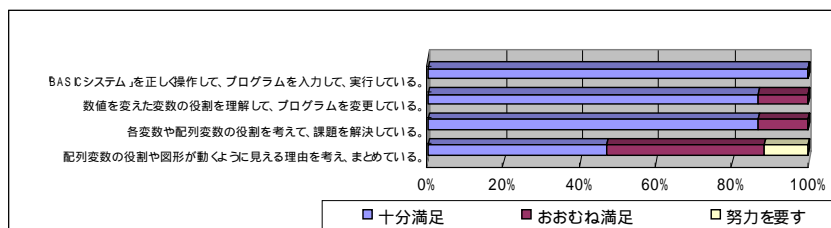


図6 授業実践の評価項目の結果

次にWeb形式である本教材を用いた場合と従来の紙の学習プリントを用いた場合の差についてであるが、全員の生徒が、本教材を用いた方がやりやすかったと答えている。その主な理由としては、図7に示すように「きれいで見やすい。」「プリントより、はっきりわかる。」といったようにサンプルプログラムの命令文が、「はっきりしている。見やすい。」と感じた生徒は、100%であった。また、「隣にあるので、紙より見やすかった。」や「プリントを見る手間が省けて、打ちやすかった。」といったように「視線の移動が少ない。」という点を良いところとして上げた生徒は、67%であった。さらに、「プログラムを書き換えるのに色で書かれていたので、分かりやすかった。」といったように、変更や追加する命令文が、「色分けしてあり、分かりやすい。」という点を上げた生徒は、54%であった。いずれも、入力のしやすさを指摘したものであり、物珍しさも手伝って、予想以上に好評であったと言える。

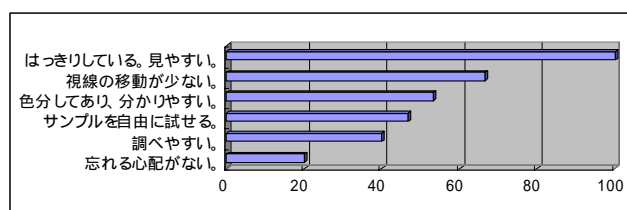


図7 Web形式の良いところ

また、「完成した作品とサンプルプログラムを見比べられるところが良かった。」といったように「サンプルプログラムを自由に試せる。」という点や「学習プリントのときは、わからないところがあると前のプリントに戻って調べなければならなかったけど、Web形式だとすぐに調べることができるので、とてもプログラムを作りやすかった。」といったように「調べやすい。」という点も良いところとして上げられていた。さらには、プリントを「忘れる心配がない。」といったように、Web形式ならならではの利点を指摘する感想も上げられていた。

やや遅れ気味な生徒は、特に「直すところが、色分けされていたので、わかりやすかった。」や「色でどこを変えればいいのかわかった。」など、既出の変更や追加する命令文を色分けしてあった点を高く評価していた。さらに、「今日は、エラーが出なかった。」や「ミスが減った。」といったような感想も多く出されていた。よって、結果的には、プログラム入力の作業効率を上げることができたのではないかと考える。

他方、比較的進度の速い生徒は、「完成形をいつでも動かせるので、確認しながら、学習をどんどん進めていった。」といったような感想をもつ生徒がほとんどであった。このことから、個に応じた授業展開といった観点からも、本教材の有効性を明らかにすることができたのではないかと考える。

しかし、問題点が全くないわけでもなかった。一番の問題は、「スペースが分かりにくい。」という点であった。このスペース（空白）部分と普通の文字間の区別がし難いという問題は、

命令の使い方があいまいである生徒に特に顕著であった。この点は、フォントを変更することによって、かなり改善することができる。もう1つの問題点は、図8に示すように、「液晶画面が狭い。」という点であった。「どうしても、ウィンドウが重なってしまう。」といったように、学習支援教材であるWebページとBASICシステムの画面を並べて表示させるには、15インチの液晶画面(1024×768)では、やはり多少無理があったように思われる。

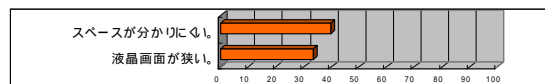


図8 改善した方が良いところ

### 研究のまとめと今後の課題

本研究では、中学校の技術科の項目「(6) プログラムと計測・制御」の内容の一つである「プログラムの機能を知り、簡単なプログラムの作成ができること」を学習するための支援教材を作成し、プログラムの学習に用いて、その有効性を検証した。その結果、以下のことが明らかになった。

まず、サンプルプログラムを中心に支援教材を構成したことに関してであるが、実際に使いながら各命令や関数の働きや使い方を学んでいくという方法が、生徒の取り組む姿勢から、有効な方法であったと言えるのではないかと考える。

次に支援教材をWeb形式としたことに関してであるが、これも、非常に有効であったと言えるのではないかと考える。まず、支援教材のサンプルプログラムをそのままコピーして、自分の実行画面に貼り付けることができる点が大きな長所であり、初めに入力してからというこれまでの学習形態そのものを改善することができることが分かった。例えば、キーボードを打つことなく、既存のサンプルプログラムの部分を組み合わせて、新しいプログラムを作るということも、容易にできるということである。また、その情報量の多さは膨大であり、これを有効に利用することができれば、生徒一人一人の能力や好み等に応じて、様々な資料を揃えるというようなことも、実現することができることが分かった。さらに、ネットワークを利用した環境での実践であれば、その場で支援教材自体を改良することも可能である点も素晴らしい発見であった。

今後の課題としては、主な命令や関数についての理解が、どの程度深まっているのかを検証していく具体的な方法を研究していくことであると考え。本研究では、主に生徒の様子を観察や感想ファイルの内容、そして、実際の作業進捗の比較などから、本支援教材の有効性について考察したが、理解を深めることができるという点に関しては、まだ検証が不十分であると考え。今後は、こうした点も考慮に入れて、さらに研究を重ねていきたいと考える。

### < 参考・引用文献 >

- ・日本電気株式会社 編 『n88日本語BASIC入門』 日本電気株式会社(1990)
- ・日本放送協会 編 『マイコン入門』 NHKサービスセンター(1982)
- ・平山 秀雄 編 『マイコンBASIC プログラム大全集』 電波新聞社(1990)
- ・大塚 道明 著 『グラフィックス自由自在』 ミデアム出版社(1985)

### < 著作権、商標権について >

- ・潮田 康夫 作 「n88互換BASIC for Windows」(2000)
- ・Microsoft Windows、Visual BASICは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標または商標です。
- ・JAVAは、Sun Microsystems の登録商標です。
- ・Delphiは、Borland Software Corporationの登録商標です。