

# プログラミング学習環境 wPEN を用いた入門用教材

松浦敏雄\*1・大宮大地\*2†・安留誠吾\*2・吉田智子\*3・西田知博\*4・中西通雄\*2

Email: matsuura@as.osaka-cu.ac.jp

- \*1: 大阪市立大学
- \*2: 大阪工業大学
- \*3: 京都ノートルダム女子大学
- \*4: 大阪学院大学
- †: 現在、(株)ジャステック

◎Key Words      プログラミング入門, プログラミング教材, Web アプリ

## 1. はじめに

2020年以降の新指導要領[1]では、小学校から高校までのすべての児童・生徒に対して、プログラミングが必修として導入されることになっている。我々は、主として中高校生以上を対象とした、Web上で動作する初学者向けプログラミング wPEN を開発し、今年度より大学でのプログラミング入門で試用を開始した。本稿では、wPEN 上でプログラミングの演習を行うための例題および演習問題を紹介する。

## 2. プログラミングで学ぶべきこと

新指導要領に基づく授業においても、中学や高校においてプログラミングの学習に割ける時間は多くないと予想される(根拠はないが 6~10 時間程度と想定している)。このような状況では、プログラミングの授業で何を学ぶべきかを絞らざるを得ない。

我々は、主として中学校以上の教育課程でのプログラミングの授業において、簡単な問題に対して、アルゴリズムを自ら考え、制御構造を組み合わせてプログラムを書けるようになること、および、自分が書いたプログラムのデバッグを体験することを学習の目標とすべきと考えている。

データ構造としては、整数、文字列に加えて、可能な限り配列を扱えることが望ましい。リストやディクショナリなどのより複雑なデータ構造を扱っても良いが、時間的制約から十分な理解を得ることは難しい。

## 3. wPEN の機能

wPEN は、Scratch[2]のようなブロック型言語ではなく、テキストベースのプログラミング言語 DNCL[3]を実行することができる。DNCL の処理系として先行研究で開発した PEN[4][5]は、Java で記述したアプリケーションプログラムである。これに対して wPEN[6][7]は JavaScript で記述

しており Web ブラウザ上で動作するので、インストールが不要という利点がある。

wPEN では、画面上でプログラムの断片(短冊と呼ぶ)をドラッグアンドドロップすることでプログラムを作成する。条件分岐や繰り返しなどの制御構造は自動的に色分けされるので、プログラムの構造を把握しやすい。また、1行実行機能やブレークポイント機能、変数の値の常時表示機能を有しているため、プログラムの実行の様子が理解しやすいなどの特徴を有している。

## 4. コースウェア

本節では、提案するコースウェアを示す。一つの項目が一コマ(40~50分)に対応しているわけではない。各項目は、一つもしくは二つの例題といくつかの練習問題から成る。授業では、受講者と一緒に例題のプログラムを作成しながら、その動作を解説する。各練習問題は、なるべくヒントを与えずに、受講者に考えさせる。一つの練習問題にかかる時間は 10~15 分程度を想定している。

### (1) 順次処理

例題 1-1: キーボードから 1 つの整数を入力し、それを

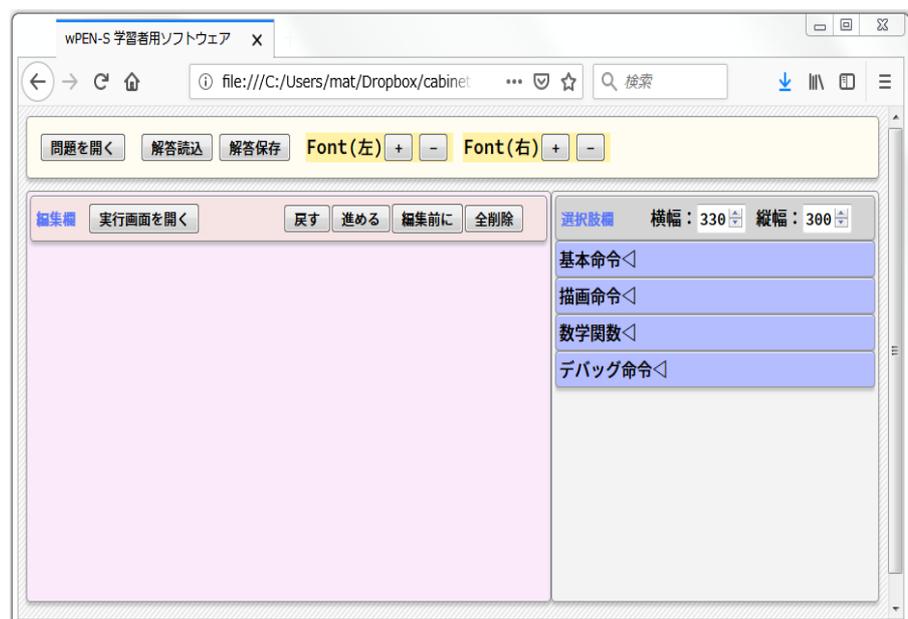


図 1 wPEN 起動時の画面



図2 順次処理の例題と練習問題

### 3倍した値を表示するプログラムを書いてみよう。

最初の例題なので、ソフトウェアの操作方法を説明しながら、プログラムの各命令を解説する (図2)。

練習 1-1: キーボードから長方形の2辺の長さを入力し、面積を表示するプログラムを書け。

練習 1-2: ある鉄道の運賃は、乗車距離を a(km)としたとき、(120+20×a)円と決められている。乗車距離を入力して運賃を求めるプログラムを書け。

練習問題は、一つ以上取り組めば良いので、時間がなければ一部省略してもよい。

### (2) 条件分岐(1)

単純な条件分岐の例題・練習問題を以下に示す (図3)。

**例題 2-1: キーボードから入力した数が、3で割り切れるかどうかを調べ、割り切れるなら「3の倍数である」と表示するプログラムを書いてみよう。**

例題 2-2: キーボードから入力した数が、3で割り切れるかどうかを調べ、割り切れるなら「3の倍数」と表示し、そうでないなら、「3の倍数でない」と表示するプログラムを書け。

練習 2-1: 0以上100以下の整数の乱数を発生させ、その値が60以上の場合は「合格」と表示し、そうでない場合は、「不合格」と表示するプログラムを書け。

### (3) 条件分岐(2)

**例題 3-1: キーボードから点数を入力し、点数が80以上ならA、70以上80未満ならB、60以上70未満ならC、**



図3 条件分岐の例題と練習問題(一部)

### 60未満ならFと表示するプログラムを書いてみよう。

練習 3-1: 夏の気温が 35℃を越えると「猛暑日」、30℃を越えると「真夏日」、25℃を越えると「夏日」、25℃未満だと「暑くない」とメッセージを表示するプログラムを書け。

### (4) 繰り返し(1)

繰り返しの例題・練習問題を以下に示す (図4)。

**例題 4-1: 0以上100以下の乱数を10個表示するプログラムを書いてみよう。**

練習 4-1: 例題 4-1 のプログラムを修正して、10個の乱数の平均を表示せよ。

練習 4-2: 1から100までの整数の和を求めるプログラムを書け。

練習 4-3: 1から100までの整数のうち、3の倍数の和を求めるプログラムを書け。

### (5) 二重の繰り返し

この項目は、時間がなければ省略しても良い。

**例題 5-1: ○を横に8個、縦に6個ずつ並べ表示してみよう。**

練習 5-1: ○を横に8個、縦に6個ずつ並べて表示するプログラムを書け。ただし、各行の4文字目のみ○の代わりに●を表示せよ。

練習 5-2: ○を縦、横に8個ずつ並べて表示するプログラムを書け。ただし、左上から右下への対角線上のみ



図4 繰り返しの例題と練習問題(一部)

○の代わりに●を表示せよ。

練習 5-3: ○を縦、横に8個ずつ並べて表示するプログラムを書け。ただし、右上から左下への対角線上のみ○の代わりに●を表示せよ。

(6) 繰り返し(2)

この項目も時間がなければ省略してもよい。

**例題 6-1: 0 以上 100 以下の乱数を 10 個表示するプログラムを書いてみよう。**

練習 6-1: 上の例題と同じ繰り返し文を用いて、1 から 100 までの数のうち3の倍数の和を求めるプログラムを

書け。

(7) 図形描画(1)

**例題 7-1: 300×300 の描画ウィンドウを開き、丸と四角と文字列をプログラムを描いてみよう。**

**例題 7-2: 240×240 の描画ウィンドウに、半径 15 の 8 つの赤い円を互いに接するように水平に配置するプログラムを書け。円の中心の y 座標は 100 とする。**

練習 7-1: 240×240 の描画ウィンドウに、半径 15 の緑色の円を中心座標が(20,20), (40,40), (60,60),...となるように対角線上に並べるプログラムを書け。

練習 7-2: 240×240 の描画ウィンドウに、半径 15 の緑色の円を中心座標が(220,20), (200,40), (180,60),...となるように前問とは逆の対角線上に並べるプログラムを書け。

(8) 図形描画(2)

**例題 8-1: 0 以上 300 以下の 2 つの乱数を発生させ(a, b とする)、300×300 の描画ウィンドウ内に、中心(a, b)、半径 20 の緑色の円を 30 個描くプログラムを書いてみよう。**

練習 8-1: 例題 8-1 を修正し、円の色を乱数で定めよ。

練習 8-2: 前問を修正し、円の半径も 30 以下の乱数で与えよ。

練習 8-3: 前問を修正し、各円の半径を、10 以上 30 以下の範囲とせよ。

練習 8-4: 前問を修正し、全体の色調をパステルカラー(淡い色)となるようにすること(図5)。

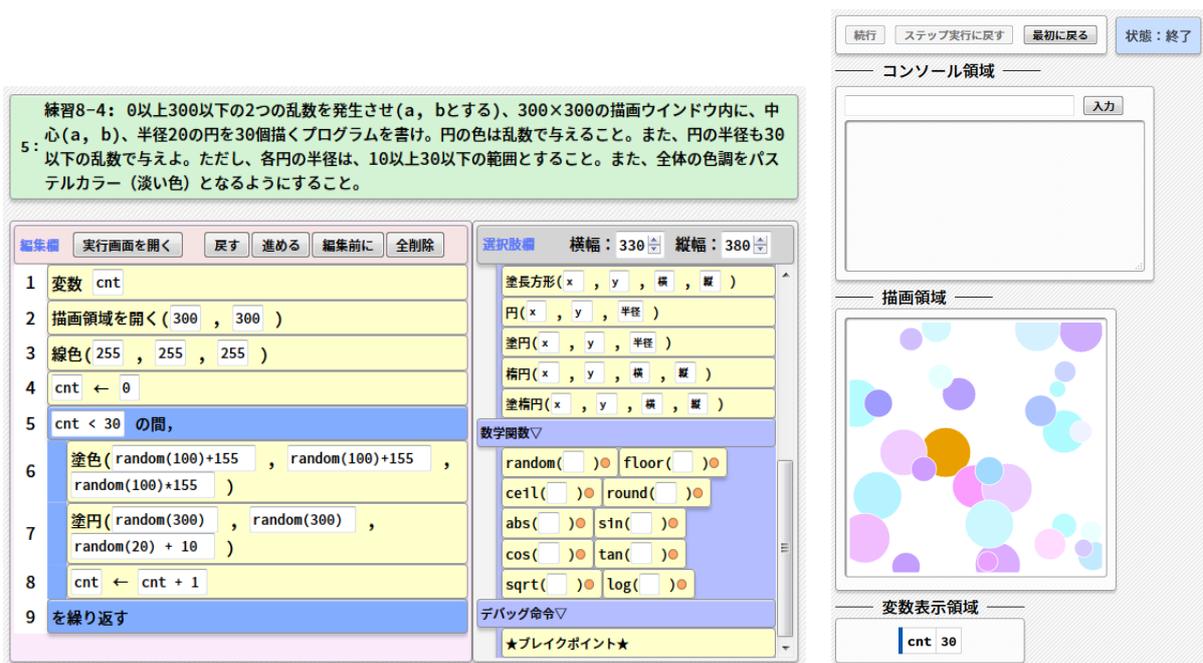


図5 図形描画(2)の練習 8-4(左) と 実行画面の表示例(右)

## 5. おわりに

本稿では、Web 上で動作する初学者向けプログラミング学習環境 wPEN と、wPEN を用いた入門用のコースウェアを例示した。制御構造を組み合わせることでプログラムを作成すること、および、デバッグを体験することを目指しており、図形描画機能を活用することで学生の興味を引くことができると考えている。

wPEN は CBT による試験を実施するための機能も有しているが、本稿では触れなかった。

実際に提案したコースウェアを授業で使用してみて、さらなる改良を目指したい。

## 参考文献

- (1) 文部科学省: "学習指導要領", [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/1384661.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm) (2019/6/1 確認).
- (2) "Scratch", MIT Media Lab., <https://scratch.mit.edu/> (2019/6/6 確認).
- (3) 大学入試センター: "センター試験手順記述標準言語 (DNCL) の説明", 大学入試センター, [https://www.dnc.ac.jp/albums/abm.php?f=abm00004841.pdf&n=H23\\_dnc1.pdf](https://www.dnc.ac.jp/albums/abm.php?f=abm00004841.pdf&n=H23_dnc1.pdf) (2019/06/06 確認)
- (4) 西田知博, 原田章, 中村亮太, 宮本友介, 松浦敏雄: "初学者向用プログラミング学習環境 PEN の実装と評価", 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.8, pp. 2736 - 2747 (2007).
- (5) 西田知博, 原田章, 中西通雄, 松浦敏雄: "プログラミング入門教育における図形描画先行型のコースウェアが学習に与える影響", 情報処理学会論文誌「教育とコンピュータ」, Vol3, No.1, pp. 26-35 (2017).
- (6) "wPEN", <http://wpen.asl2.net/> (2019/06/06 確認).
- (7) 大宮大地, 松本嵩大, 松浦敏雄, 中西通雄: "試験問題作成機能と学習及び受験用機能を持つ DNCL プログラミング環境", 情処研報, IPSJ-CE 201903-148 (2019/2/16).
- (8) 大阪大学大学院情報科学研究科: "情報学的アプローチによる「情報科」大学入学者選抜における評価手法の研究開発", <http://www.uarp.ist.osaka-u.ac.jp> (2019/6/1 確認).
- (9) 松本嵩大: "プログラム実行可能な CBT システムの設計と実装", 大阪市立大学大学院創造都市研究科修士学位論文 (2018).