

# 適性判断によるプログラミング学習の特性分析

大木研究室 波多野 亮 保坂 康雄

## 1. 背景と目的

プログラミング言語学習の障害要因として、英語ベースのプログラミング言語使用や穴埋め方式のプログラミング訓練による構成力の未熟性等があげられている。しかし、真の障害はプログラミング言語より、むしろ論理の組み立てにあり、アルゴリズムの理解に問題があると考えられる。

本研究では可視化によってアルゴリズムの理解の補助が出来るという仮説を立てた。この仮説に沿ってプログラム動作の可視化により、アルゴリズムの理解を高めることを目的としている。

## 2. 研究内容

アルゴリズムの理解における可視化の効果を測定するため、被験者に Quicksort を作成させ、可視化ツール PAVI の使用と不使用において正答率を測定、比較し有意差を算出する。

適正能力(計算力、空間認識力、推理力、判断力等)を判断する SPI 試験を行うと同時に、プログラム概念を計測する理解度テストを行う。両試験の結果から、適正能力とプログラム概念の相関について検証する。

## 3. 実験概要

情報システム実験の講義において、可視化の有用性を検証するため無作為に選出した 19 人の学生を対象に以下 3 つのテストを実行した。

### (1) 可視化ツール PAVI による比較

可視化ツール PAVI を使用し、プログラムの可視化における解答の正答率を比較する。

### (2) WEB SPI 試験

各個人の適正能力(計算力、空間認識力、推理力、判断力等)を測定する。

### (3) 理解度テスト

プログラムに関して基礎的な概念(例:代入等)が正しく理解できているかを測定する。

## 4. 試作システム

試作システムは SPI 試験を WEB 上で行うものとし図 1 に示す。設問 10 題につき各 20 問をテストする。実験に用いたツールの機能は以下のとおりである。

### 4.1 WEB SPI 試験の機能

- タイマー機能  
時間制限により次の設問にジャンプする。
- 個人成績ファイルの出力  
個人の成績ファイルを作成し、設問の合計点を出力する。

### 4.2 可視化ツール PAVI の機能

C 言語プログラムをインタプリタとして、データに対する以下の操作を 3 次元オブジェクトの動きとして表現するもので図 2 に示す。可視化の対象は下記の 3 つである。

- 代入操作
- 配列のインデックス、ポインター操作
- 構造体の操作



図 1. WEB SPI 試験実行画面

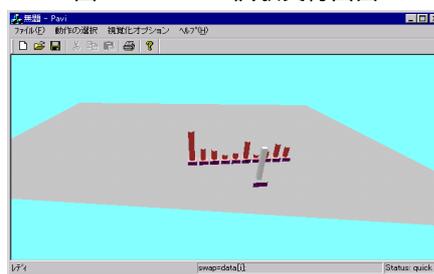


図 2. PAVI 実行画面

## 5. 評価とまとめ

SPI 試験と理解度テストの相関を求めた結果、同一図形選択問題(空間認識能力)と配列概念の間において、5%有意水準で相関があることが確認できた。

プログラム可視化とプログラミング理解の有意性を判断するために t 検定を表 1 に示す。

表 1. クイックソートプログラムを用いたときの t 検定

プログラミング理解項目	PAVI 有り 平均点	PAVI 無し 平均点	統計量 t	帰無仮説棄却 の有意水準
クイックソート 作成合計点	74/100	25/100	3.228	1%
配列操作 1	16/20	6/20	3.676	1%
配列操作 2	16/20	6/20	3.676	1%
i f & break	17/20	6/20	2.836	5%
代入文&交換 アルゴリズム	14/20	6/20	1.891	10%
代入文&交換 アルゴリズム& 配列操作	12/20	3/20	2.950	1%

これにより、プログラムの可視化ではプログラミング正当率の向上に、有意な差があることが判明し、可視化によって、アルゴリズムの理解を高めることができたといえる。

### 参考文献

- [1]海上恵一:プログラム動作かしかインタプリタによるプログラム教育支援システム, (2002)
- [2]吉渡紘宣, 谷口和男:受講者の特性を加味した授業評価の解析と考察, (2002)