

# プログラミング能力向上支援のための数学学習方式の提案

久保田悠斗<sup>†</sup> 大場みち子<sup>†</sup> 下郡啓夫<sup>‡</sup>

公立はこだて未来大学<sup>†</sup> 北星学園大学附属高等学校<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

プログラミングの現場では、数学学習の重要性が高まっている。例えば、『Tech Republic』のJustin Jamesは、数学や科学に造詣が深い方が、プログラミングに秀でていることが多いと指摘している[1]。また、データベース主導型のサイトの開発者であるAlan Skorkinは、開発分野で面白い仕事に就くためには、数学的バックグラウンドが必須と主張している。さらに、今後扱うデータセットが大きくなれば、数学に主眼を置いたアルゴリズム分析も重要となり、数学スキルは不可欠であると説いている[2]。しかし、数学学習による、プログラミング能力向上への効果を検証した基礎研究はこれまでない。

以上を踏まえて、本研究ではプログラミング能力を向上させていく上で、数学の力が必要であることを検証する。さらに、数学の力が必要であることが実証された場合、その数学の効果的な学習方式を提案する。

## 2. 目的と課題

本研究の目的は次の3点である。

- (1) プログラミング能力の向上に数学の力が必要であるのかの検証
- (2) (1)が検証された場合、プログラミング能力を向上させるための、効果的な数学学習方式の提案
- (3) 数学との相関関係がない場合、その他の可能性の検証

上記の各目的に対する課題は次の通りである。課題(1)は、まず数学の問題解決過程とプログラム作成能力の相関関係を調べることである。課題(2)は、課題(1)から数学のどのような問題解決過程が関係しているのかを分析する。そして、その問題解決過程の育成に必

要な問題形式を考えることである。課題(3)は、数学以外の関連項目としてプログラミングの言語性を考えている。そのため、日常言語の操作性との相関関係を分析する。

## 3. 提案方法

### 3.1 課題解決の具体的方法について

課題(1)～(3)の解決にあたり、数学の問題解決過程がわかる問題を作成し、プログラミング能力の高い人(上級者)が正解している数学の問題にどのような傾向があるのかを調べる。その結果からプログラミングと数学の関係について考察する。

#### 3.1.1 提案する問題について

まず、問題作成の系を(1)習得度尺度系と(2)認知処理尺度系の2つに分ける。(1)は、学校や日常生活で身につける基本的知識の確認である。これを(a)漢字や2つの刺激語の間の関係性を探るなどの簡単な言語操作性を測る、(b)四則演算などの基本的計算能力を測る、といった2つの構成に分ける。これにより、プログラミングにどれだけ言語と相関関係があるのか、測ることが出来るようにする。(2)は、基本的知識を問題解決場面でどのように処理するのか、その様式を測るものである。それは大きく継次処理様式と同時処理様式の2つに分けられ、日常生活における問題解決と、数学の問題解決方法では変わらない。

(継次処理様式)

二次方程式を、公式を暗記し手順を追って解くなど、情報を1つずつ分析し理解する能力を捉える処理様式

(同時処理様式)

二次方程式をグラフに表して解が二次関数のグラフとx軸との交点であることを見つけるなど、全体像を把握する能力を捉える処理様式

以上4つの観点から数学の問題を作成し、分析する。

The suggestion of the mathematics learning method for assistance for programming capacity building.

<sup>†</sup>Yuto Kubota, Michiko Oba • Future University Hakodate

<sup>‡</sup>Akio Shimogohri • Hokusei Gakuen University High School

### 3.1.2 プログラミング能力判定の問題について

プログラミングの問題に関しては、教科書や参考書を参考に基本的な言語仕様を網羅するように、問題を作成した。

### 3.2 認知処理系の傾向分析について

被験者の数学問題解決の過程の分析を進める上で、日本語版 K-ABC の分析アプローチを参考にする。日本語版 K-ABC とは、2 歳 6 カ月から 12 歳 11 カ月までの子どもを対象とした個別知能検査である。その個別知能検査によって、継次処理様式と同時処理様式にアンバランスがあるか否か、ある場合にはどちらが優位かを特定し、その子どもに得意な認知処理様式にあった指導方略をとることを考えるものである[4]。この考えを参考に、数学の問題を継次処理様式、同時処理様式どちらの処理様式で解いているのか、わかるように問題を作成した。これにより、上級者が得意とする処理様式を把握することが出来る。

## 4. 実験と評価方法

### 4.1 実験内容

実験内容としてはまず、被験者に今回作成した数学とプログラミングの問題を解いてもらい、その結果から初学習者と上級者とで、どのような差があるのかを考察する。

### 4.2 対象プログラミング言語

プログラミング能力を見る対象プログラミング言語は C 言語とする。C 言語を対象とした理由は、C 言語は汎用性が高く、コンパイルされた OS でしか動かないため、C 言語関数には厳密さが要求されることから、本研究に適するものと判断したからである。

### 4.3 被験者

この実験の対象は、以下の 2 グループに設定する。そのグループそれぞれから無作為に抽出し、実験を実施し、データ収集を行うこととする。

(1) 知識がない状態から簡単なプログラムのデバッグ処理が出来るまでを目標としている大学 1 年生程度の学生。

(2) C 言語において変数と式・制御の流れ・関数・配列・文字列・ポインタ構造体とユーザ定義型・ファイル[5]の 7 項目が過不足なく出来る学生。

### 4.4 評価方法

実験の結果から、初学習者と上級者の問題解決の方法の傾向を捉え、比較する。その比

較で上級者に継次処理様式、同時処理様式どちらの問題処理様式に強みが見られる場合、上級者はその頻度の高い学習様式に依存して問題解決を図っていることとなる。そこで、その問題解決方法を用いて解く問題を複数準備し、ドリル形式で反復練習をしていくことで力を伸ばしていくことを考える。

習得度で特徴的な傾向が見られた場合は、プログラミングを言語習得という側面で学んでいる可能性が挙げられる。言語習得に関しては、記憶などの認知機能では説明できない、言語能力を司る脳の部位の存在が明らかになっている[6]。そのような脳科学の知見から、プログラミング言語の丸覚え中心ではなく、文法と理解を重視したプログラミング言語の習得をしていく必要があると言える。

## 5. まとめ

プログラミングと数学の相関関係に関する実験と評価方法を検討した。また、実験結果の仮説に対する今後の方向性を示した。現在、実験を行っているところである。この実験の結果から、プログラミングと数学の関係を考察し、プログラミング能力を向上させる数学学習方法を提案する。

### 参考文献

- [1] Justin James 『10 traits to look for when you're hiring a programmer』  
<http://www.techrepublic.com/blog/10things/10-traits-to-look-for-when-youre-hiring-a-programmer/319>
- [2] Alan Skorkin 『Math Skills for programmers – Necessary Or Not?』  
<http://science.slashdot.org/story/10/03/25/0312233/Math-Skills-For-Programmers-mdash-Necessary-Or-Not>
- [3] 井戸坂幸男, 足利裕人, 紅林秀治, 鎌田敏之, 兼宗進, 久野靖, プログラミング学習の他教科への波及効果(2)～数学と考える力を対象とした調査と検証報告～, 情報処理学会研究報告, 第 18 号, pp. 127-134, 2007.
- [4] 松原達也, 藤田和弘, 前川久男, 石隈和記, 日本語版 K-ABC, 丸善出版事業部, 1993.
- [5] 内田智史, C 言語によるプログラミング基礎編第 2 版, オーム社, 2001.
- [6] 酒井邦嘉, 言語の脳機能に基づく言語獲得装置の構築, pp. 680-691. 2009.