

# 初等から中等教育における統計学に着目した積み重ねプログラミング学習環境の構築

## Construction of programming learning environment focusing on statistics in elementary to secondary education

上野 陽平<sup>\*1</sup>, 広瀬 啓雄<sup>\*2</sup>, 尾崎 剛<sup>\*3</sup>  
Yohei UENO<sup>\*1</sup>, Hiroo HIROSE<sup>\*2</sup>, Takeshi OZAKI<sup>\*3</sup>  
公立諏訪東京理科大学工学部情報応用工学科

Department of Applied Information Engineering, Faculty of Engineering, Suwa University of Science  
Email: t119026@ed.sus.ac.jp

**あらまし**：現在，初等教育から中等教育にかけてプログラミング教育が行われている。しかし，現在の教育環境は学校段階間での接続を意識しているとは言えず，より高度なプログラミング教育に発展しにくいと考える。本研究では初等から中等教育にかけて統計学を題材としたシームレスな積み重ねプログラミング学習環境を構築し，高度なプログラミング学習を行うことを目的としている。それに伴い，本稿では小学校 6 学年を対象とした学習内容と効果測定の結果を取り扱う。

**キーワード**：プログラミング教育，統計学，積み重ね学習，データ分析，学校間の接続

### 1. はじめに

現在，初等から中等教育にかけてプログラミング教育が必修で行われている。しかし，学習内容が決まっていないため，学校ごとに自由に教育が行われている。そのため，学校ごとに学習内容の差が生まれ，理解度が異なっているという問題が挙げられる。また，題材が統一されていないため，基礎的な知識取得のみで終わってしまい，発展的な内容の授業を行いにくいことが考えられる。

本研究の目的は，初等から中等教育にかけて統計学を題材とした積み重ねプログラミング学習環境を学年ごとに構築し，AIなどの知識と活用能力を育むこととする。また，目的達成の一環として小学校高学年での実践と効果測定結果について示す。

### 2. プログラミング学習環境

#### 2.1 プログラミング教育の題材

本研究で構築する学習環境では，題材として「統計学」に着目している。統計学は現在の学習指導要領によると小学校低学年から高等学校にかけて学ぶ分野である。また，AIなどを活用するうえで，構築し結果を得るだけでは意味が無く，そこから分析を行う必要がある。このときに，グラフの読み取りや統計量についての知識，データ分析能力を有している必要がある。プログラミング教育で統計学を扱うことで統計教育への理解度を深めるとともに，コンピュータでのデータ処理方法やデータ分析能力を育むことにつながる。と考える。

#### 2.2 学習環境の構築

本研究の目的を達成するため，表 1 に示す学習環境の構築を目指す。また次章からは，学習環境を用いて小学校高学年での実践内容と効果測定結果を記す。

表 1 構築するプログラミング学習環境

学年	提案する教育内容	学習ツール
小学校低学年	アンブラグドコンピューティング	Youtubeなど
小学校中学年	プログラムの基本構文 チャットボット プログラミングに必要なタイピング練習	Scratchなど
小学校高学年	記述統計を題材としたプログラミング学習 データ分析	Scratch
中学校	機械学習 micro:bitを用いたプログラミング教育	micro:bit Make Code
高等学校	大学入学共通テストに向けた学習	DNCL

### 3. 小学校高学年での実践

#### 3.1 学習内容

小学校高学年では，データ分析を行う授業を構築し，データ分析の手法やプログラムでの統計量の計算，グラフの作成を学び，データ分析の基礎を身につけることを目標とした。また，グラフ作成にはScratchにブロックを追加し，容易にグラフ描画を行えるようにしたものを利用した。

#### 3.2 データ分析

データ分析は PPDAC サイクルを基本として行った。しかし，青山の研究<sup>(1)</sup>によると，「問題」と「計画」を児童が行うのは時間がかかるとしている。また，データ収集についても授業時間増加が見込まれるため，児童が興味を持ちそうなデータをいくつかとデータごとの分析手順を示したワークシートを用意し，これらの中から選択してもらい分析を行った。このようにすることで，「問題」「計画」「データ収集」を省略した授業を展開した。

#### 3.3 対象者

A 小学校 6 学年の児童 21 名と担任教員に協力して

いただき、表2に示す授業を実践した。児童は低学年と中学年の学習環境を用いた授業を行っていないが、Scratchによる多角形描画やmicro:bitと呼ばれるマイコンを用いたものづくり授業を行っているため、Scratchの操作などについては十分理解していると考ええる。

表2 授業内容

時間	授業内容
1時限目	変数
	変数を使ったプログラミング
2時限目	リストの説明
	平均値の計算 平均値を求めるプログラムの作成
3時限目	最大値を求める
	最大値を求めるプログラムの作成
4, 5時限目	反復処理
	反復処理を用いた平均値の計算 反復処理を用いた最大値・最小値の探索
6, 7時限目	グラフの作成
	棒グラフの描画 各地域の気温のグラフを作成
8, 9時限目	データ分析
	興味のあるデータを手順に沿って分析してみる まとめ問題の実施

授業は1時間当たり45分で実施し、担任教員が主体となって授業を行った。授業資料や問題に利用するデータなどはこちらで用意し活用してもらった。

また、学習効果の測定方法として、最終回にまとめ問題とアンケートを実施し、評価を行った。

#### 4. 評価結果

まとめ問題では各設問を1点、グラフの読み取りでは読み取った項目一つにつき1点を付け、最大3点とし、12点満点で採点を行った。また回答者数は21名であった。その結果、平均点が7.71点、標準偏差が1.95であった。また、各設問の正答率を求めると、図1のようであった。

問題内容	正答率	問7_A正解	問7_A不正解
変数	81.0%	100.0%	73.3%
リスト	76.2%	83.3%	73.3%
反復処理	95.2%	100.0%	93.3%
折れ線グラフ	90.5%	100.0%	86.7%
棒グラフ	71.4%	83.3%	66.7%
グラフ作成手順	57.1%	83.3%	46.7%
プログラム読解(文字式)	81.0%	100.0%	73.3%
グラフ読み取り	—	—	—
プログラム読解(最小値)	28.6%	100.0%	0.0%
プログラム読解(平均値)	66.7%	100.0%	53.3%

図1 各設問の正答率

図1から最小値プログラムの読解が28.6%と他の設問より正答率が低くなっている。また、この設問で最大値を選択した割合は52.4%であった。この設問で正解した児童と不正解であった児童をグループ分けし、それぞれのグループの正答率を調べた。そ

の結果、正解したグループの正答率は全体的に高く、不正解であったグループの正答率は低いという結果であった。このことから、最小値プログラムの読解問題に正解している児童は授業内容を理解できていると考える。

アンケートは有効回答数21名であった。アンケートからは、授業は難しかったけど楽しくプログラミングが行えたなどの感想が多く見られた。また、中学校でもデータ分析をやってみたいかという質問に対し「やってみたい」「少しやってみたい」と回答した割合が9割となった。

#### 5. まとめ

まとめ問題から、プログラム読解の正答率が全体的に低いという結果となった。この原因として、ブロック型言語を用いているため、プログラムの内容を見るのではなく、ブロックの形や色、配置場所などから何を求めるプログラムなのかを判断している可能性が考えられる。そのため、単にプログラムを作成する授業を行うのではなく、プログラムで何を行っているか理解してもらい授業内容となるように授業環境を見直していく必要があると考える。

アンケート結果から、高学年での学習環境を用いた教育は可能であると考えられる。また、データ分析に興味を持ってもらうことができ、中学校以降のプログラミング教育でもデータ分析を主軸とした授業を展開することが可能であると考えられる。

また、授業を実施していただいた教員から、授業前は抵抗感があったが、授業を実施してみると抵抗なく授業が行えたという意見を戴けた。山本らの研究<sup>2)</sup>では、プログラミング教育を阻害している要因の一つに「ICT活用の抵抗感」があるとしている。このことから学習環境の構築を行いながら、本環境を用いた授業の一部を教員の方々に向けて実施することで、抵抗感なく利用できることを知ってもらうとともに、本学習環境を広めていくことも今後の課題とする。

#### 参考文献

- (1) 青山和裕“統計的探究プロセスの授業化に向けた一考察—既存のデータを活用した問題解決活動に対する捉え方—”, 日本科学教育学会年会論文集 41 卷(2017)
- (2) 山本朋弘, 堀田龍也“小学校プログラミング教育に対する教員の意識調査に基づく促進・阻害要因モデルの検討”, 日本教育工学会論文誌 43(4), 275-284, 2020

#### 謝辞

本研究はJSPS 科研費 19K03087, 22K02893 の助成を受けたものです。協力していただいた小学校の先生方はじめ皆様に感謝申し上げます。