# 中学校段階の統計教育向けビジュアルプログラミング環境の評価

# Evaluation of a Visual Programming Environment for Statistics Education at the Secondary School Level

加藤 孝明[*1], 香山 瑞恵[*1], 永井 孝[*2], 足助 武彦[*3]
Takaaki KATO[*1], Mizue KAYAMA[*1], Takashi NAGAI[*2], Takehiko ASUKE[*3]
[*1] 信州大学大学院総合理工学研究科
[*1]Graduate School of Science and Engineering, Shinshu Univ.
[*2] ものつくり大学　　[*3] 伊那市立高遠中学校
[*2]Institute of Technologists　　[*3]Ina City Takato Junior High School
Email: 20w2025c@shinshu-u.ac.jp

**あらまし** : 本研究の目的は，初等中等段階の統計教育での利用を想定したビジュアルプログラミング環境の提案である．この環境では，ブロックを用いてデータの処理を行い，グラフ生成や基本統計量の出力を可能にする．また，ここでは表形式に整理されたデータを対象とする．本稿では，提案教材の概要を述べ，中学校数学科で実践した事例から本環境の教育現場での適用可能性を考察する．
**キーワード** : ビジュアルプログラミング，ブロック，グラフ，授業実践，統計教育

## 1. はじめに

新学習指導要領では，必要なデータを収集・分析し，その傾向を踏まえて課題を解決するための統計教育の充実や，コンピュータ等を活用した学習活動の充実が示された．例えば，中学校数学科では統計的な内容の改善・充実が図られる(1)．高校数学科では収集したデータに対して, 適切な統計量やグラフ，手法などを選択して分析をおこない，データの傾向を把握して事象の特徴を表現することを扱う(2)．

このような内容を扱う学校教育では，データから傾向を見出すために，データの適切な統計量やグラフでの可視化を簡易におこなえる環境が必要となる．また, 分析結果についてグループで協議するために, 計算や分析の過程の可視性が高いことが望まれる．

本研究では, 中学校や高等学校での使用を想定し, ビジュアルプログラミングによるデータ処理を実現する環境を提案する．この環境では，データから簡易な方法でグラフを生成したり基本統計量を出力したりする．ブロックを組合せるプログラミング様式を提供することで, プログラミングの難易度を下げ, 計算や分析の過程の可視性を高めることを狙う．

本稿ではこの提案環境の概要を述べ，中学校数学科で実践した事例から本環境の教育現場での適用可能性を考察する．

## 2. 提案環境の概要

提案環境：Blockly_Stats はブロックを連結させることデータ処理のためのプログラムを作成するブラウザベースのビジュアルプログラミング環境である．

本環境では，ビジュアルプログラミングエディタの JavaScript ライブラリである Blockly(3)を採用した．Blockly には基本的な四則演算，テキストの表示，繰り返し処理，分岐処理をおこなうブロックが実装されている．ブロックを組み合わせて作られたプログラムは JavaScript に変換され，ブラウザ上で実行することができる．さらにライブラリ利用者が新たに独自の処理をおこなうブロックを拡張することができる．本研究では，基本形の Blockly に対して，中学校数学科での統計教育の単元である「データの活用」教育用のブロックを拡張し，次期学習指導要領に対応する機能を実装した．

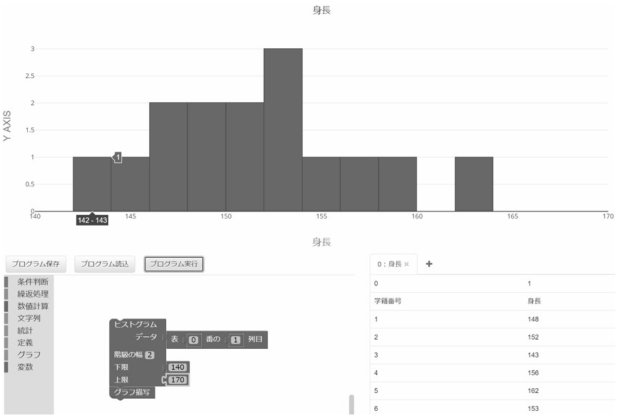


図 1 提案環境

## 3. 中学校数学科での適用

### 3.1 授業概要

本環境を公立中学 1 年生向けの数学の授業に適用した．対象生徒数は 25 名である．数学科講師により表 2 に示す授業計画が立てられた．「データの活用」単元として全 12 時間構成である．1～4 時間目で教科書を中心に理論を学ぶ．5 時間目には各生徒が自作の紙飛行機を 10 回飛ばし, その飛距離を記録した．6 時間目には「iPad を使ってデータを発表してみよう」という課題が提示された．この課題を解決する

ために，講師から生徒に対して，1)自分が飛ばした紙飛行機の飛行距離に関する主張をまとめる，2)その主張を考えた理由を整理する，3)理由を裏付ける代表値（平均値・最頻値・中央値・最大値・最小値・階級値）や表（度数分布表・相対度数など），グラフ（度数分布多角形など）を考え，発表資料を作成するという学習活動が指示された．7〜9 時間目は発表準備とし，10〜12 時間目で各生徒が自分の主張を発表した．

図 2 生徒によるプログラミングの様子

### 3.2 提案環境の評価

全生徒が発表資料の作成を終えた 10 時間目の後に，提案環境について質問紙調査を生徒に対して行った．19 の有効回答を得た．質問事項は問 1「今回の授業で自分の表現したいグラフを Blockly_Stats で表現することができましたか」（はい・いいえの 2 択と，その理由の自由記述）と問 2「Blockly_Stats でグラフ作成する際の便利な点と不便な点はなんですか」（自由記述）である．

問 1 には 95%（18 名）が「はい」と回答した．「いいえ」と回答した 1 名は，平均値のヒストグラムを作成したかったという。講師が準備した各生徒の平均値の表の存在に気付かず，自身での作成を試みており，それが難しかったと記述していた．

問 2 について，便利な点は，(1)効率性 12 名，(2)容易さ 8 名，(3)正確さ 4 名，(4)比較可能性 2 名の 4 点にまとめられた．一例として(1)についての回答例（原文のまま）を示す．「数字を入れただけでグラフが完成する」「難しい数字でもすぐに計算してグラフを作ってくれるとこ」「データを入れると設定されたグラフをすぐに出してくれる」である．

不便な点は，「なし」7 名，(1)グラフ編集機能の欠如 5 名，(2) Web アプリであることに起因すること 4 名，(3)ブロック内の編集領域の狭さ 1 名，(4)処理対象の限定 1 名の 4 点にまとめられた．(1)は「グラフをタップすると拡大表示される」「グラフの大きさが変更できない」「複数のグラフが作れない」であった．また，(2)は「たまにフリーズする」「ブラウザがリロードすると初期化される」「英語表記になる」，(3)は「数値ブロックが小さい」，(4)は「データがないと作ってくれない」であった．

### 3.3 考察

今回の実践を通して，プログラミングによるグラフ作成は中学校数学科での授業に適用可能であることが示唆されたと考える．本環境を利用した中学 1 年生は中学校でのプログラミング経験はない．講師によれば，1 回の練習でデータの取り込みとカラムを指定したグラフ描画ができていたという．これは，ブロックプログラミングによりグラフ作成についてのプログラミングの難易度を下げたことに通じると考える．また，95%の生徒が自分の表現したいグラフを Blockly_Stats で表現できたと回答した．これは，本環境がグラフでのデータ特徴の可視化を簡易におこなえ，かつ計算や分析の過程の視認性があることに起因すると考える．本提案のブロック群により，自分の表現したいこと（問題領域）と，それを実現するプログラム（解決領域）の対応付けが短時間で容易にできたことが確認できた．不便な点として指摘された(1)については，特定領域に焦点を当てた表現力に制限のある言語という特徴を表わしている．(2)はブラウザの仕様であり，(3)は Blockly の仕様，(4)は提案環境の仕様となる．

## 4. おわりに

本稿では，中学校や高等学校での使用を想定し，ビジュアルプログラミングによるデータ処理を実現する環境を提案した．統計教育単元である「データの活用」領域に特化したブロックを含む環境でのブロックプログラミングにより，プログラミングの難易度を下げ，計算や分析の過程の視認性を高めることを意識した．この環境の特徴は，表形式のデータを扱いグラフが作成できること，次期学習指導要領に示された統計に関する学習項目に対応した機能を提供すること，分析対象の範囲の指定ができることである．中学校数学科での実践を通して，その適用可能性を見出した．今後は異なる校種での実践や制御要素の利用を伴う実践を検討する．また，本提案環境では，作成したプログラムは学習者の利用端末上にしか保存されず，教師が学習状況を把握することが困難である．また，Web 上のオープンデータの取り込みが容易ではない．今後，本提案環境をクラウド上に構築することでこれらの課題解決を試みる．

**謝辞**

本研究は科研費 16H03074 の支援を受けた．

**参考文献**

(1) 文部科学省(2017)中学校学習指導要領(平成 29 年告示) 解説数学編. http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_004.pdf (accessed 2021.06.01)

(2) 文部科学省(2018a)高等学校学習指導要領(平成 30 年告示)解説数学編理数編. http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2019/03/28/1407073_05_1_1.pdf (accessed 2021.06.01)

(3) Google b Blockly. https://developers.google.com/blockly/(accessed 2021.06.01)