

ブロックプログラミング言語を援用した アルゴリズム教育— EduBlocks を用いた授業実践—

内田保雄

宮崎産業経営大学

玉城龍洋

沖縄工業高等専門学校

大西 淳

津山工業高等専門学校

初学者向けのプログラミング教育コースにおいてブロックプログラミング言語が広く使われるようになってきている。しかしながら、その後の本格的なテキスト型プログラミング言語への学習接続は必ずしも円滑とはいえない。本稿では、テキスト型プログラミング言語を学ぶ前段階での、アルゴリズム教育におけるブロックプログラミング言語を利用した理解促進の試みの評価と今後の活用法について紹介する。

ブロックプログラミング言語の利用

「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」サイト^{☆1}に報告されたデータから集計されたプログラミング教育ツールの利用調査¹⁾によれば、2021年4月13日の時点で、最もよく使われていたのが代表的なブロックプログラミング言語のScratch^{☆2}であり37.7%を占めていた。また、高校でもScratchが27.0%の割合で教えられているという調査結果^{☆3}もある。

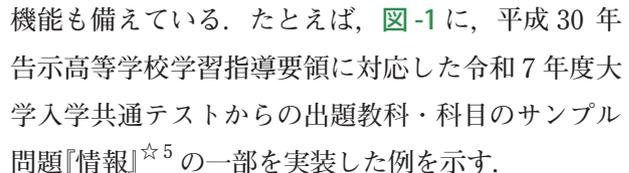
しかしながら、その後の本格的なテキスト型プログラミング言語への学習接続は必ずしも円滑とはいえないことが指摘されている²⁾。

そこで、アルゴリズム教育においてブロックプログラミング言語を併用することにより、テキスト型プログラミング言語への円滑な移行を意図した学習メソッドを提案する。本取り組みでは、アルゴリ

ズムの入門教育として、問題の分析から始めてフローチャートの作成とプログラムのトレースを中心とした学習に、ブロックプログラミング言語であるEduBlocks^{☆4}を援用することにより、概念の理解と処理の表現技術の効果的な習得を試みた。

本取り組みでEduBlocksを用いることとした理由は、Pythonへの変換機能を有するためテキスト型言語への接続性が高いことである。

EduBlocks について

EduBlocksはジョシュア・ロウ (Joshua Lowe) が主宰するプロジェクトにより開発されているビジュアルブロックベースのプログラミングツールである。ブラウザ上でブロックを組み合わせて記述・実行でき、その名のとおり教育に適した設計となっている。EduBlocksは、ほかのブロックプログラミング言語と同様に初心者にも分かりやすいツールでありながら内部でPythonが動作するため、将来の発展性や拡張性にも期待できるという特徴がある。また、グラフ表示やWebスクレイピングなどにも対応できる機能も備えている。たとえば、-1に、平成30年告示高等学校学習指導要領に対応した令和7年度大学入学共通テストからの出題教科・科目のサンプル問題『情報』^{☆5}の一部を実装した例を示す。

サンプル問題は、比例代表選挙の当選者を決定す

☆1 <https://miraino-manabi.mext.go.jp/content/507>

☆2 <https://scratch.mit.edu/>

☆3 <https://edu.monaca.io/archives/5151/>

☆4 <https://edublocks.org/>

☆5 https://www.dnc.ac.jp/albums/abm.php?f=abm00040342.pdf&n=12_

る仕組みを表現しようとするものであり、例示されているプログラムは Python の書式に酷似した擬似言語で示されている。したがって、例示のプログラムの各行を、ほぼそのまま対応する EduBlocks ブロックに置き換えることにより、プログラムとして組み立てることができる。

そのため、アルゴリズム学習の入門レベルに十分対応でき、かつテキスト型言語への親和性も高いといえる。

EduBlocks は、Python 3, HTML, micro:bit^{☆6}, CircuitPython^{☆7}, Raspberry Pi^{☆8} の各モードに対応しており、さまざまな学習に対応できるように設計されている。

本稿では、このうちの Python 3 モードについて概要を説明する。機能的には Python 3 のコア部分が実装されており、さらに直接 Python コードを埋め込むブロックを用いることで、より応用的な利用も可能となっている。ユーザインタフェースは日本語対応ではなく英語表記であるが、テキスト型言語への接続性を考えると必ずしも障壁ではなく、むしろ親

☆6 <https://microbit.org/ja/>

☆7 <https://circuitpython.org/>

☆8 <https://www.raspberrypi.com/>

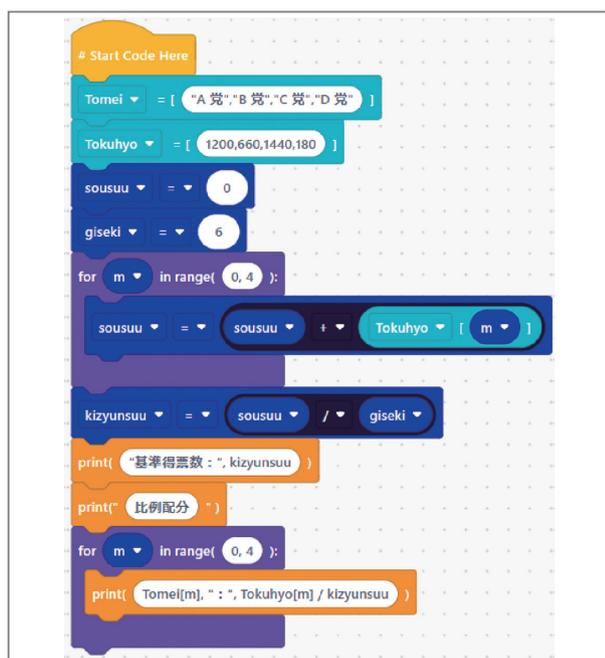


図-1 EduBlocks によるサンプル問題『情報』の実装例

和性が高いといえる(図-2)。

ブロックを組み合わせて作成したプログラムはそのまま Python のコードに対応しており、ブロックを配置すると即座に Python のソースコードが生成される仕組みとなっている。また、ブロックと Python コードを並べて表示することもできる。なお、EduBlocks プロジェクト・ファイルに加え Python コードのダウンロードも可能となっている。

EduBlocks は、Scratch のようなキャラクタを利用したゲーム性のあるプログラムの作成用途には向いていないが、アルゴリズム教育のような知的技能の醸成を目指した用途には十分な効果が期待できるものである。

EduBlocks を用いた授業構成

本取り組みの対象となる、筆者が担当する授業科目の概要について述べる。所属大学は社会科学系の大学であり、対象科目は経営学部の初年次生を対象とした選択科目である。科目名は「アルゴリズム I」であり、前期 15 回の科目である。カリキュラムの上の位置づけとしては、2 年次に履修するプログラミング科目に先立ちアルゴリズム (とデータ構造) の入門を学ぶことである。そのため、本格的なプログラミング言語を用いないことが想定されており、主にフローチャートやプログラムのトレースにより学習を進めるものである。本科目より前にコンピュータの基礎を学ぶ科目は配置されておらず、プログラミングを

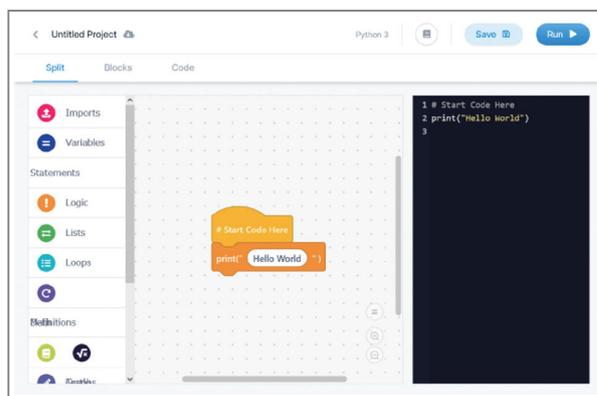


図-2 EduBlocks の Python3 モード



学ぶ前提知識を設定せずにスタートすることになる。したがって、学習を効果的に進める上では、フローチャート・シミュレータのようなツールが望まれるが一般的ではないため、主に手書きによる学習形態となっている。そのため、最大の問題点は作成したフローチャートのアルゴリズムをプログラミング言語として記述・実装したときに正しく動作するかどうか判定できず中途半端な理解で終わってしまう可能性があることである。先にも述べたように、本格的なプログラミング言語の利用は想定していないため、正確な問題解決への障壁となっている。

本授業科目における学習の流れは以下のとおりである。

- ① 例題や練習問題を分析し、問題解決手順を理解する。
- ② フローチャートを作成する。なお、本授業ではフローチャートの記述は手書きで行っている。
- ③ 必要に応じてトレース作業を行う。
- ④ フローチャートから EduBlocks へ対応付けてブロックを配置してプログラムを作成する。
- ⑤ EduBlocks のプログラムを実行して結果を確認してフローチャートの的確さ、さらにはアルゴリズムの正しさのチェックを行い、必要に応じてデ

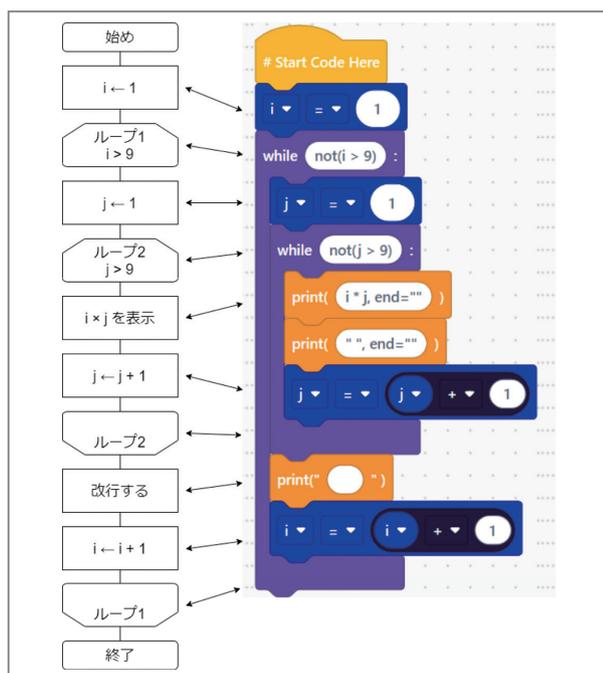


図-3 流れ図と EduBlocks のブロックとの対応

バッグ作業に取り組む。

フローチャートを作成すれば、図-3のようにフローチャートの記号と EduBlocks のブロックとをほぼ一対一で対応させて作成できることが分かる。

実践授業の概要

本授業科目は従来から開講されており、内容はおおむね従来のものを踏襲した。ただし、本取り組み対象となる授業自体は筆者が今回初めて担当して実施したものである。

授業は2021年度の4月から7月に行われ、1回は90分(1コマ)で15回を行う2単位授業15週で実施した。受講者は経営学部の33名であった。ティーチングアシスタントの配置はなく、教員1名で担当した。また今年度も、COVID-19の影響により、ハイフレックス型授業として実施し、対面授業での受講者が3割程度で、残りはZoomによるオンライン受講となった。

今回の実践では、授業回ごとに初めに教員がスライド等を用いて概要を説明した後、学生が各自でフローチャートの記述やトレース作業を行い、その後 EduBlocks でプログラムを作成するという、従来型の授業進行で実施した。ただし、オンライン受講者が多く、質問などが難しい状況を勘案して、ポイントをまとめた短いビデオ教材を用意して、復習や自学自習ができるように配慮した。

今回は、成績評価において、COVID-19の影響を考慮して、ペーパーテストではなくレポート試験を実施した。レポート試験の概要は、以下のとおりである。指定課題と自由課題の2つの課題を設定した。

<指定課題>

課題名：色を数で表す(CS アンプラグド)

課題：CS Unplugged^{☆9} (コンピュータサイエンス・アンプラグド)のActivity 2:色を数で表す(画像表現)をシミュレートするフローチャートおよびプログラムを作成する。

^{☆9} <https://www.csunplugged.org/>

実行例(データと出力)

| | |
|---------------|-------|
| [[1, 3, 1], | □■□■□ |
| [4, 1], | □□□□■ |
| [1, 4], | □■□■□ |
| [0, 1, 3, 1], | ■□□□■ |
| [0, 1, 3, 1], | ■□□□■ |
| [1, 4]] | □■□■□ |

<自由課題>

課題名：(各自で設定)

課題：(いままでに学習した内容を反映させた課題を各自で考案する)

技法：条件判断(分岐)，繰り返し(1重ループ，多重ループ)，リスト(1次元配列，多次元配列)

レポート試験において，指定課題については，フローチャート作成に加えて EduBlocks の実装まで取り組んだ学生の割合は9割弱であった。なお，自由課題については，EduBlocks の実装は必須としなかったが，6割弱が取り組んだ。

□ 実践授業の評価

アンケートは，LMS のアンケート機能を用いて最終の授業回に実施し16件の有効回答を得た。

このうち EduBlocks に関する質問において，EduBlocks によるプログラム化はアルゴリズムの学習に役立ったか，という質問では75%が肯定的な回答を示した。しかしながら，たまたま授業期間の中ごろに EduBlocks の大幅な変更を伴うバージョンアップがあったため，戸惑った学生も見受けられた。

EduBlocks への期待

初学者向けのアルゴリズム教育科目においてフローチャート作成学習を補完する試みとしてブロックプログラミング言語を援用した授業を実践した。日本ではまだまだ利用されていない EduBlocks を使った初めての試みであり，必ずしも我々の狙い通りの結果が得られたわけではない。アルゴリズム教育においてブロックプログラミング言語 EduBlocks

が活用されることにより，テキスト型プログラミングへの円滑な移行の一助となることを期待する。今後も，ブロックプログラミング言語の活用が進展すると考えられる。そのときには，その後の本格的なテキスト型プログラミングへの円滑な移行を意図した学習メソッドに関する議論が活発化すると想定される。今後の課題としては，フローチャートとブロックプログラミング言語との対応を明確にした教材作成や，テキスト型プログラミング言語との連携技法の構築などに取り組むことなどが挙げられる。

なお，筆者は現在，個人で運営している初心者のためのプログラミング学習サイト「ePro」サイト^{☆10}において EduBlocks を学習するための教材を提供している。今後広く EduBlocks が利用され，プログラミング教育の推進に役立つことを期待している。

参考文献

- 1) ビスケット開発室：データで見るビスケット2020—ファクトシート公開 後編一，(2021/6/10)，<https://devroom.viscuit.com/2021/06/07/post-2074/>
- 2) 梅澤克之，石田 崇，中澤 真，平澤茂一：ビジュアル型言語とテキスト型言語の学習状況の比較，信学技報，ET2020，72，pp.115-120 (2021).

(2022年5月18日受付)

☆10 <http://epro.fun/>

この取り組みの一部は，基盤研究(C)：CSアンブラグドからフルフレッド・プログラミングへの展開[課題番号：19K03104，代表者：玉城龍洋]の助成を受けています。本稿は，以下の報告の内容を再構成し，加筆・修正したものです。内田保雄，玉城龍洋，大西 淳：アルゴリズム教育におけるブロックプログラミング言語の利用，情報処理学会研究報告，Vol.2021-CE-162，No.20，pp.1-6 (2021).



内田保雄 (正会員) uchida@mail.miyasankei-u.ac.jp

宮崎産業経営大学経営学部教授，博士(工学)。プログラミング教育を中心とした情報教育に関する研究に従事。



玉城龍洋 (正会員) r.tamaki@okinawa-ct.ac.jp

沖縄工業高等専門学校メディア情報工学科教授，博士(学術)。交通流やSNS等で発生する社会問題の解析，小中高・高専のプログラミング教育に関する研究に従事。



大西 淳 (正会員) a-onishi@tsuyama-ct.ac.jp

津山工業高等専門学校総合理工学科教授，博士(工学)。ソフトウェア開発を中心に科学技術教育に関する研究に従事。

