

ビジュアルプログラミングと論理力の養成を併用した授業実践報告

Practical of Education Using Visual Programming and Training of Logic Skills

山本 樹^{*1}, 國宗 永佳^{*2}, 林 雄介^{*3}, 平嶋 宗^{*3}, 北村 拓也^{*3}
 Tatsuki YAMAMOTO^{*1}, Hisayoshi KUNIMUNE^{*2},
 Yusuke HAYASHI^{*3}, Tsukasa HIRASHIMA^{*3}, Takura KITAMURA^{*3}
^{*1}創価大学
^{*1}Soka University
^{*2}千葉工業大学
^{*2}Chiba Institute of Technology
^{*3}広島大学大学院
^{*3}Graduate Schools, University of Hiroshima
 Email: tatsuki@soka.ac.jp

あらまし：筆者らは、これまでにプログラミング的思考力を育成することを目的に、初学者を対象としたプログラミング教育の中で、ビジュアルプログラミング環境を用いた授業を実施してきた。この中で、プログラミング的思考力について一定の評価を得た。しかし、に關すると算数の作問学習ツールを併用した教育を実践してきた。作問学習ツールでは、算数の概念を「作問」という方法で、思考する力を養成した。結果、一定の学習効果が見られた。本年度はより思考力を養成することを目的に、論理の三角形を利用した論理力養成ツールを利用した授業を実践した。本稿ではこの授業について報告する。

キーワード：プログラミング的思考力、プログラミング教育、作文学習支援、論理トレーニング

1. はじめに

2020年度から小学校で実施されるプログラミング教育の目的の一つとして、「プログラミング的思考力の育成」が挙げられている⁽¹⁾。これは「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、（中略）といったことを論理的に考えていく力」とある。これは「プログラム」というツールを用いては論理的思考力を育成するものと捉えることができる。このことから、プログラミングに限らずすべての教科でプログラミング的思考は必要なものである。

筆者は長い間、プログラミング的思考力を育成するための授業を試みてきた。しかし、近年になり顕著にプログラミング的思考力の養成が困難になっていた。そこで、プログラミング的思考を身に着けさせるため、2014年度からビジュアルプログラミング環境「AT」（以下「AT」とする）を用いた授業を実施している^(2,3)。この中で、一定の学習効果が得られたものの、プログラムに限定的であったことは否定できない。これは、ATを利用したとはいえ、プログラム言語特有の文法や動作概念を理解しなければならず、プログラミング的思考を養成することに困難を感じていた。そこで、2016年度より、学習者にとって把握可能な課題であり、かつ、プログラミング的思考を要求し、さらに、学習者にある程度負荷のかかる難易度の課題として、算数文章題の作問学習ツールである「モンサクン」を採用した⁽⁴⁾。その後、本年度はプログラミング力にも必要であり、プログラミング的思考力に必須の「論理的思考力」

を育成することを目的に、論理力育成のトレーニングツールを利用した授業を実践した。

本稿では、プログラミングの授業内でこのツールを用いた実践内容を報告する。

2. 論理トレーニングツールの概要

本稿で用いた論理トレーニングツールは、論理の構造を情報の構造として表現するモデルの一つとして知られている Toulmin モデル⁽⁵⁾、その中でもしばしば簡略化版として用いられる「根拠」「理由づけ」「主張」の3つの要素で構成されるモデル（この3要素に簡略化された Toulmin「三角ロジックモデル」とする）を用いて、この三角ロジックモデルで表現された論理構造を学習者が操作的に組み立てることができる演習環境を設計・開発されている⁽⁶⁾。この環境は、キットビルド方式⁽⁷⁾を採用することで、学習者が作成した論理構造の診断と診断に基づくフィードバックが行えるようになっている。

3. 実施概要

3.1 実施目的

論理トレーニングを授業で採用した目的は、学習者自身が解決すべき課題を提示し、解決していく授業形態をとったことによる。これにより、学習者は「課題の提示」-「提示した課題を解決するための道筋（設計）」-「実現」の3つの段階を設定する必要がある。これまでに学習者は「課題の提示」および「設計」段階の経験がない。また、「実現」するためにも、論理的思考力が求められる。そこで、事前

に論理力のトレーニングを実施する必要があると考えた。また、論理力のトレーニングを実施することで、プログラミング的思考力の育成にもつながると考えたためである。

3.2 対象授業

本稿で対象とする授業は、2018 年度前期に A 大学で開講されている「プログラミング初級演習 2（以下「初級演習 2」とする）」である。この授業の履修者は、1 年生後期に「プログラミング初級演習 1（以下「初級演習 1」とする）」プログラミング教育（AT でのプログラミング的思考の教育と C 言語によるプログラミング言語の教育）を受けているものの、プログラミング言語の文法やデータ構造・制御構造についての理解が不十分であり、アルゴリズムを組み立てることが不十分な学生が多くを占める。履修者数は 76 名おり、再履修者が 47 名、2 年次は 29 名である。

3.3 実施内容

学習者の多くがプログラミング言語の理解が不十分であり、プログラムを組み立てること（アルゴリズム力）が不十分なことから、授業の前半では AT を用いてプログラムの基本的な構造を学習した。この段階（第 4,5,6 回授業）で、論理トレーニングツールを利用した。論理トレーニングツールを大学生である学習者が実施する際に、トレーニング内容が「国語力」にも重なる部分があるため、「プログラミングには論理力が必要である」旨を説明し、プログラミングの課題に入る前の「頭の準備運動」という位置づけで実施した。

授業後半は、PBL（Project Based Learning）とし、Wi-Fi を用いて外部ハードウェアを制御することを、AT を用いて実践している。外部ハードウェアを制御する対象は、3 色 6 つ LED である。これら 6 つの LED をどのように点灯させるか（点灯順や LED の明るさの制御など）をグループごとに考え「設計」する。その後、AT で設計した LED の点灯方法を実現する。後半の授業に入る段階で、もう一度論理トレーニングツールを利用（第 9 回授業）し、さらに利用したツールがこの課題と関係が強いことを説明する。

4. 評価予定の内容

現時点で授業実施中であるため、今後、評価予定を記す。まず、論理トレーニングツール自体の有効性の評価を実施する。すでに、プレテストは実施しており、今後ポストテスト実施することから、論理トレーニングツール自体の評価は可能である。合わせて論理トレーニングツールが、プログラミングに及ぼす影響について、授業で実施しているプログラミング力に関する試験とツールの実施状況とを合わせた分析を行う。

5. 今後の展望

本稿で対象とした授業の学習者の中には、初級演習 1 で「モンサくん」を利用した学生が 31 名、利用していない学生が 35 名いることから、算数の作文学習が論理力に及ぼす影響を再検証することが可能である。さらに、「モンサくん」「論理トレーニングツール」「AT」3 つのツールが、互いに影響を与え、それが学習効果として現れることを評価するための分析方法について検討していきたい。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 26350284, 15K01023 の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) 文部科学省, 小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について, 平成 28 年 6 月 16 日 http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm, (2018 年 5 月 30 日アクセス)
- (2) 小林慶, 國宗永佳, 香山瑞恵, 新村正明: “アルゴリズム的思考法教育を支援するビジュアルプログラミング環境の開発”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.27, No.4, pp.3-8 (2012)
- (3) Nao Kono, Hisayoshi Kunimune, Tatsuki Yamamoto, Masaaki Niimura: "Development and Evaluation of Functions for Elementary/Secondary Programming Education The Visual Programming Environment "AT"", International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning, vol.7, no.1, pp.13-23, (2017)
- (4) 山本樹, 林雄介, 平嶋宗: “算数文章題の作問学習ツールを用いたプログラミング的思考活動のための教育についての検討”, 日本教育工学会第 33 回全国大会論文集 (2017)
- (5) Toulmin, S.E: The uses of argument, Updated Edition, Cambridge: Cambridge University Press (First published: 1958) (2003).
- (6) 北村拓也, 長谷浩成, 前田一誠, 林雄介, 平嶋宗: “情報構造オープンアプローチに基づく三角ロジックモデルの操作としての論理演習の設計開発”, 1F3-2, 第 31 回人工知能学会全国大会 (2017)
- (7) Hirashima, T., Yamasaki, K., Fukuda, H., Funaoi, H.: Framework of Kit-Build Concept Map for Automatic Diagnosis and Its Preliminary Use, Research and Practice in Technology Enhanced Learning, pp.10-17 (2015).
- (8) 上島駿, 國宗永佳, 新村正明: “ビジュアルプログラミング環境 AT による Wi-Fi を用いた外部ハードウェア制御機能の開発”, 教育システム情報学会第 42 回全国大会 (2017)