

アルゴリズム・論理的思考学習の実践と 生徒アンケートに基づく成果分析

筑波大学大学院 中園 長新

要旨 高等学校教科「情報」で「アルゴリズム」と「Scratch」を用いたアルゴリズム・論理的思考学習の実践を行い、生徒の変化を授業アンケートの分析を通して明らかにした。アンケート分析の結果、「アルゴリズム」や「論理的思考」に対する生徒の理解定着に差があることが示唆された。プログラミングを取り入れることで、アルゴリズム・論理的思考学習が実践されること、および、その際に予想される生徒の変化について整理することができた。

1. はじめに

1.1 研究の目的

本研究では、筆者が高等学校教科「情報」で行ったアルゴリズム・論理的思考学習の実践を通して生徒がどのように変化したかについて、授業アンケートの分析を通して明らかにする。本研究によって、アルゴリズム・論理的思考学習における教材の効果を確認することができ、高等学校教科「情報」において、コンピュータを用いた問題解決の有意義な実践が促進されることに寄与できる。

なお、教科「情報」等の学習用教材としてプログラミングを活用した事例はこれまでも数多く報告されており、実践の具体的な内容を詳細に報告したものも多い。それらに対して、本稿は研究論文としての位置付けをとり、実践の詳細な記述はあえて行わず、その結果として生徒がどのように変化したかを把握するためのデータ分析に主眼を置く。この観点により、本稿は実践の成果を客観的に分析する研究としての立場をとる。

1.2 実践校の概要

本研究の実践は、2010年10月から2011年1月にかけて、X県立A高等学校2年生5クラス(学年在籍生徒数198名)を対象として行った。教科「情報」については必修科目として「情報C」2単位を設置しており、1年次と2年次で1単位ずつ分割履修している。教員は2名(非常勤講師である本稿筆者と常勤教諭)でティームティーチングを実施しており、この実践では本稿筆者が主として指導を行った。

2. 実習の概要

2.1 実習に利用したツール

本実践の実習では、第1時に電子情報技術産業協会(JEITA)が開発した「アルゴリズム」、第2時以降にマサチューセッツ工科大学メディアラボ等が共同開発した「Scratch(スクラッチ)」

を教材として活用した。

これらのツールはいずれも、子どもにも親しみやすいイラスト等を使ったインターフェースを採用しており、ほとんどの操作がマウスを使って実施できる。そのため、一般的なプログラミング言語にある「文法を覚える」というステップを省略することができると同時に、プログラミングは難しいという先入観を克服できると考え、実践で利用することにした。

2.2 単元の概要

単元「アルゴリズムと論理的思考」は50分授業6回(週1回、6週間)で構成される(表1)。本単元の学習目標は、学習指導要領の記述や実践校生徒の実態に基づき、「ものごとを進めるには順序や論理的な思考、アルゴリズムなどが必要であることを、プログラミング実習を通して体験的に理解する」とした。すなわち、本単元においてプログラミング実習は目的ではなく手段である。なお、本単元では実践の成果分析のため、単元開始時(初回)と終了時(最終)にそれぞれアンケートを実施している。

表1 単元の学習内容

時数	内容
第1時	アルゴリズムでアルゴリズムの基礎を学ぶ
第2時	Scratchの紹介とプログラミング練習
第3時	プログラミングの準備(絵コンテと手続作成)
第4時	プログラミング実習(Scratch)
第5時	
第6時	課題作品の提出

3. アンケート結果と分析

3.1 アンケートの概要

生徒対象のアンケートは、第1時(初回授業)の冒頭と第6時(最終授業)の最後に実施した。これらをそれぞれ初回アンケート、最終アンケート

トと呼ぶ。調査対象は本単元を学習した生徒全員であるが、欠席等で回答できなかった生徒もいた。本研究は実践による生徒の変化を知ることが目的としているため、初回アンケートと最終アンケートの両方を提出した 177 名（学年在籍生徒数の 89.4%）のデータを有効回答とみなし、分析を行うこととした。

3.2 アルゴリズムと論理的思考に対する意識

アンケートでは、本実践を通してアルゴリズムおよび論理的思考に対する生徒の意識がどのように変化したかを調査した。調査は、初回アンケートと最終アンケートの回答傾向を比較することで行った。アンケートでは、「アルゴリズム」「論理的思考」という語について思い浮かべることを自由記述によって得た。本調査では、それらの回答結果をテキストマイニング用ソフトウェアである「KH Coder」に入力し、共起ネットワーク図を作成、比較した。

まず、「アルゴリズム」に関する初回アンケート結果では、NHK の子ども向け番組コンテンツである「アルゴリズムたいそう」や「アルゴリズムこうしん」に関連した語句が多く見られる。さらに「思う」「難しい」等の感覚的な単語が多く見られ、これらの結果から単元前の生徒は「アルゴリズム」という語について、テレビで見た知識や曖昧なイメージを中心に捉えていることが確認できた。一方、最終アンケート結果では「処理手順」「問題解決」「手段」など、アルゴリズムの本質に関わる単語が観察され、テレビ番組関連の単語については割合が低くなっている。これらの結果から、単元後の生徒は「アルゴリズム」について、語の本質に迫る理解をしていると考えられる。

次に「論理的思考」という語に対する生徒の意識を調査した。質問形式は「アルゴリズム」と同様であるが、「論理的思考」についての意識を問う質問は最終アンケートにのみ設置した。これは、本実践の前年度および前々年度に行った同様の実践において、単元実施前の生徒は「論理的思考」という単語に慣れ親しんでおらず、初回アンケートでは十分なデータが収集できない可能性が確認されていたためである。論理的思考についての分析結果は、単語同士のつながりが比較的少ない。単元終了後の最終アンケートでこのような結果が得られたということは、生徒の多くが「論理的思考」について十分な理解が得られなかった可能性を示唆している。

これらのことから、「アルゴリズム」と比較して「論理的思考」は生徒にとって理解が難しい概念

であることが示唆された。

4. まとめ

今回の実践で使ったアルゴリズムと Scratch は、一般的なプログラミング言語（たとえば BASIC, C, Java 等）と異なり、いわゆる文法を学ぶことなく直感的にプログラミングに取り組むことができた。このようなツールを使っても、アルゴリズム・論理的思考学習の成果が見られたことから、学校現場で活用できるプログラミング学習の幅が広がったと考えられる。

授業における生徒の様子や初回アンケート、最終アンケートの結果等を総合すると、単元前の生徒の多くはアルゴリズムや論理的思考、そしてプログラミングに対してほとんど馴染みがない状態であり、知っていても言葉を聞いたことがある程度で、その本質は理解していなかった。しかし、教員による講義とプログラミング実習を通して、アルゴリズムについて概念を理解し、プログラミングに親しむことができた。実習を通して、親しみを持ってアルゴリズム・論理的思考学習を行うことができたことが、本実践の成果である。

一方で、プログラミングに対する難しさは今後の検討課題である。本実践ではアルゴリズムと Scratch を活用したことにより、ツール活用自体について生徒は楽しんでいった。しかし、楽しくツールを活用することと、そのツールを使って適切な作業を実施できることは別の問題である。プログラミングの概念（ループ、条件分岐、変数等）を丁寧に教えたり、適切な教材を組み合わせたりする等、今後の改善が求められる。生徒のプログラミングに対する敷居を下げつつ、言語的な学習も取り入れるといった実践が考えられる。

付記

本発表は『CIEC 研究会論文誌』Vol. 3 (2012) に収録された原著論文「アルゴリズム・論理的思考学習の実践と成果分析：単元前後の生徒アンケート結果を元に」をポスター発表として再構成したものである。

参考文献

- (1) 大岩元「高校における教科「情報」としてのプログラミング教育」『情報処理学会研究報告：コンピュータと教育研究会報』Vol. 96, No. 52, pp. 53-60 (1996)
- (2) 石原正雄『スクラッチアイデアブック：ゼロから学ぶスクラッチプログラミング』カットシステム (2009)