

高等学校における アルゴリズムの効果的な学習のための教材開発と実践

山口 健二† 桑名 杏奈‡ 加々美 勝久*
 お茶の水女子大学† お茶の水女子大学‡ お茶の水女子大学*
 附属高等学校 情報基盤センター 理系女性教育開発共同機構

1. はじめに

本論文では、高等学校においてアルゴリズムを効果的に学習するための教材開発とそれを使った実践について紹介する。コンピュータに何らかの問題を解決させる際、C や Java により、プログラムを作成して解くことがある。プログラムが正しいかどうかを検証するには、アルゴリズム[1-2]を理解する必要がある。アルゴリズムを学ぶことは論理的思考力の向上に繋がる。

これまでに調査した文献[3-8]をもとに、本研究では、ソーティングといった初学者でも頭の中でイメージしやすくかつ数学的な要素を含んだ題材を使い、jQuery と JavaScript によるブラウザ上でソーティングのアルゴリズム[9-12]について学べる教材を開発した。さらにそれを利用した授業計画を作成し実践した。

2. 教材開発の背景・目的

現在、高等学校において共通教科情報科は、「社会と情報」と「情報の科学」の2科目で構成されている。高等学校学習指導要領解説によると、それぞれの科目の目標は、「情報社会に積極的に参加する態度を育てる」と「情報社会の発展に主体的に寄与する能力と態度を育てる」となっている。共に情報社会に関わろうとする態度を育てるのが目標となっており、科学的な考え方を学ぶというより、情報モラルやコミュニケーション手法を学ぶことが重視されている。

本学の情報系学部1年生に、「高校の『情報』の授業でどのようなことを行ったか」とアンケートしたところ、「Microsoft Office の操作」が49%、「HTML による Web ページの作成」が24%、「画像や動画の編集」が20%、というよ

うに、一般的なアプリケーションの使用方法について教わったという回答が多かった。対して、「プログラミング」と回答した学生は7%であった。

プログラミングをきちんと行うには、アルゴリズムを理解する必要がある。それには論理的思考力が問われる。そのため、高校まででプログラミングに一切触れずに、大学に進学した場合、論理的思考力に差が出てくると考えられる。その結果、文系学問、理系学問を問わず論理的思考を必要とする内容の理解度にも差が生じる。即ち、プログラミングの経験があるかないかで、将来の研究や職業の選択の幅を狭めてしまう可能性がある。したがって、中等教育においてプログラミング、特にアルゴリズムの理解による論理的思考力を培うことは重要であると考えられる。

よって、本論文においては、コンピュータを用いて解決したい課題をプログラム化する際に必要となるアルゴリズムについて、効果的に学習するための教材開発と実践について提案する。

3. 開発する教材の内容

平成29年3月に公示された新学習指導要領では、小学校でプログラミング教育が必修になる。このプログラミング教育というのは、プログラミング言語を用いたコーディングではなく、コンピュータに意図した処理を指示するという体験や、プログラミング的思考を学ぶことであり、実際にプログラミングを行うわけではない。

また、現在の学習指導要領においては、中学校の数学科や技術・家庭科において、コンピュータと関わる機会がある。しかし、数学科では、「資料の活用」の分野において、コンピュータにデータを入力して表やグラフを作るといった表計算ソフトを活用することのみ関わっている。そして技術・家庭科では、「情報に関する技術」の分野において、簡単なプログラムを作成することが指導要領に記載されているが、実際のところ、教員の指導の裁量により生徒がプログラミングを学ぶ機会があまりないのが現状である。

Teaching Material Development and Practice for Effective Learning of Algorithms at Senior High School

†Kenji Yamaguchi, Ochanomizu University Senior High School

‡Anna Kuwana, Ochanomizu University IT Center

*Katsuhisa Kagami, Ochanomizu University CORE of STEM : Collaborative Organization for Research in Women's Education of Science, Technology, Engineering, and Mathematics

しかしながら、大学の情報系学部においては、プログラミングは必修である。また、コンピュータの普及により、情報系学部学科に限らずプログラミングに触れる機会は多くなっている。よって今後は、小学校から大学の間で、小学校のプログラミング教育をうまく大学の学問に繋げる橋渡しとなる教育が必要である。そうしなければ、小学校で体験したことは一時的・部分的な体験となってしまう。

よって本開発教材は、小学校から大学の間の中学校や高等学校の授業で利用できるようにするため、以下のもので構成することにした。

- 指導案 (図 1)
- jQuery と JavaScript によるブラウザ上で動作可能なプログラム (図 2)

指導案に、ブラウザ上で動作可能なプログラムによる指導を組み込むことで、生徒が実際に動物を並び替える試行させながらアルゴリズムについて学ぶことが可能となる。

実際に、本教材を用いて、本学の附属高等学校と山形県立村山産業高等学校にて実践授業を行った。授業後のアンケートの結果、どちらも初めて学ぶアルゴリズムについて興味や関心が向上したことが分かった。

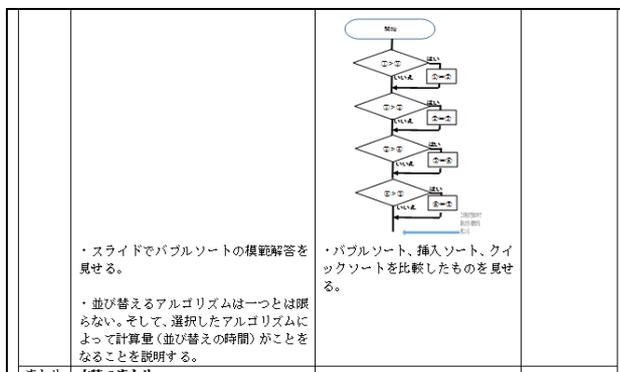


図 1：指導案



図 2：ブラウザ上で動作可能なプログラム

4. 今後の予定と課題

本教材の指導案およびプログラムについては、サーバ上に公開し、多くの教育機関で利用できるようにする。また今後も活用しやすくするため、改良を続けていく予定である。論理的思考

力に関する効果測定は今後の課題としたい。

謝辞

本教材開発と実践にあたり、お茶の水女子大学理系女性教育開発共同機構の平成 29 年度お茶の水女子大学附属学校における理系女性育成のための新たな教育プログラム開発プロジェクトの支援を頂いた。

参考文献

[1] 石田保輝, 宮崎修一, アルゴリズム図鑑 絵で見てわかる 26 のアルゴリズム, 翔泳社, 2017.

[2] 森巧尚, まつむらまきお, 楽しく学ぶ アルゴリズムとプログラミングの図鑑, マイナビ出版, 2017.

[3] 浅野考平, 森戸隆文, アルゴリズム教育再考, 研究報告コンピュータと教育 (CE), 一般社団法人情報処理学会, Vol.2014, No.1, pp.1-4, 2014.

[4] 浅野考平, 森戸隆文, アルゴリズム教育における発見学習の試み, 研究報告コンピュータと教育 (CE), 一般社団法人情報処理学会, Vol.2015, No.21, pp.1-5, 2015.

[5] 新開純子, 宮地功, 手作業による体験的アルゴリズム学習の実践, 日本教育工学会論文誌, 日本教育工学会, Vol.35, pp.129-132, 2011.

[6] 山崎剛, 山崎謙介, 中学校におけるアルゴリズム教育のためのカリキュラム作成と授業実践, 情報教育シンポジウム 2011 論文集, pp.89-95, 2011.

[7] 間辺広樹, 神藤健朗, 並木美太郎, 兼宗進, コンピュータ・アルゴリズムの「発見・記述・伝達」を導く授業の実践と評価, 情報処理学会論文誌教育とコンピュータ (TCE), Vol.2, No.1, pp.10-24, 2016.

[8] 加々美勝久, 中学校数学科におけるプログラミング的思考の育成教材—アルゴリズム指導の視点から—, 日本数学教育学会秋期研究大会, 2017.

[9] 伊藤静香, アルゴリズムを学ぼう, インプレス, 2012.

[10] George T.Heineman, Gary Pollice, Stanley Selkow, アルゴリズムクイックリファレンス 第 2 版, オライリー・ジャパン, オーム社, 2016.

[11] 山崎大助, jQuery レッスンブック, ソシム, 2014.

[12] ポンクソフト, jQuery 入門, 2002, <http://ponk.jp/jquery/basic/>