

高等学校普通科におけるプログラミングの授業実践

○春日井 優^{*} (埼玉県立川越南高等学校)

1. はじめに

2013年の2つの閣議決定^{[1][2]}において、初等中等教育段階からプログラミング教育を充実させることが謳われている。しかし、現状ではプログラミング教育が盛んに行われているとは言いがたい状況にある。

現在、高等学校で行われているプログラミング教育の基になる情報科の科目開設状況を、埼玉県内の普通科の高等学校を対象に調査した。

また、埼玉県内の高等学校普通科におけるプログラミング教育の一例として、著者の勤務校におけるプログラミングの授業実践を、共通教科情報での実践と専門教科情報での実践のそれぞれについて報告する。

2. 高等学校情報科におけるプログラミングの扱い

2.1 学習指導要領における扱い

2013年度から実施されている学習指導要領において、共通教科情報は「社会と情報」および「情報の科学」の2科目で編成されている。

「社会と情報」では学習指導要領解説^[3]において、プログラミングに関する記述は特にない。「情報の科学」では、アルゴリズムの表現方法の習得、コンピュータによる自動処理の有効性の理解を目標に扱うことになっている。具体的には、適切なアプリケーションソフトウェアやプログラム言語を用いるなどして、整列や探索などの基本的なアルゴリズム、簡単なアルゴリズムを生徒に表現させるなどの体験的な学習活動を通じて行うことが例示されている。

共通教科以外に、専門科目が13科目編成されている。この中でプログラミングを扱う科

目は「アルゴリズムとプログラム」と「情報システム実習」がある。「アルゴリズムとプログラム」では数値計算やデータの型と構造、整列や探索などのアルゴリズムを学習することとなっている。「情報システム実習」では、「アルゴリズムとプログラム」「ネットワークシステム」「データベース」といったシステムの設計・管理分野の科目における上位科目として、他の科目で学習した知識や技術を総合的に活用できることをねらいとした科目である。この科目間の関係を図1に示す。

普通科の学校において、生徒がプログラミングを学習する機会となるのは、「情報の科学」「アルゴリズムとプログラム」「情報システム実習」を受講した者が主となると考えられる。

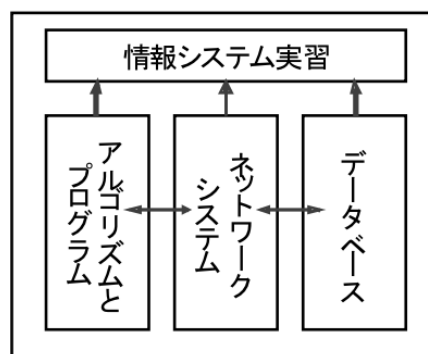


図1 専門教科情報科におけるシステムの設計・開発分野の科目

2.2 埼玉県内公立高校普通科における情報科目設置状況

次に埼玉県内の公立高校における情報科目の設置状況について述べる。設置状況の調査方法は、学校ごとに毎年発行されている学校要覧^[4]に教育課程表が掲載されており、県立および市立の全日制普通科高等学校106校の教育課程表から、共通教科情報科の科目と専門教科情報科の科目の抽出を行い、設置校数を数えた。平成25年度に調査を行ったため、

平成 25 年度入学生の教育課程表を用いた。

調査結果を表 1 に示す。「社会と情報」を全員履修する学校は 85 校、「情報の科学」を全員履修する学校が 17 校である。「社会と情報」「情報の科学」のいずれか一方を生徒の選択による履修をする学校が 3 校である。また、「情報の科学」を履修後に「社会と情報」を選択できる学校が 1 校、「社会と情報」を履修後に「情報の科学」を履修できる学校が 13 校ある。また、専門教科でプログラミングに関する科目を設置する学校数は表 2 のとおりである。

この調査の結果から、埼玉県内の公立高校普通科においてプログラミングを学習している生徒は、限られた人数となっている状況が推測できる。

表 1 埼玉県内公立高校普通科における
共通教科情報科の科目設置状況

科目名	全員履修	選択履修	全員履修後に追加で選択可能
社会と情報	85 校	3 校	1 校
情報の科学	17 校		13 校

※ 上記の他、1 校は SS 情報を設置

表 2 埼玉県内公立高校普通科における
プログラミングに関する専門科目設置状況

科目名	校数
アルゴリズムとプログラム	2 校
情報システム実習	0 校
学校設定科目	1 校

3. 普通科高校におけるプログラミング教育の実践

3.1 共通教科における実践

本節において、著者の現任校におけるプログラミング教育の実践について述べる。

現任校では、2014 年度は 3 年生において旧課程の「情報 B」を全員履修の科目として設置しており、2015 年度以降は 3 年生において「情報の科学」を実施することになっている。

3 年生の授業のため、年間の授業時間数は 50 時間程度となる。この時間数でプログラミング以外にも情報のデジタル化・モデル化とシミュレーションなどの内容を指導する必要があり、プログラミングにかけられる時間数は 6~8 時間程度である。

プログラミングの授業として指導した内容を表 3 に示す。学習指導要領解説や教科書では、探索や整列が扱われているが、授業時間数の関係で扱うことが難しいため、今年度の授業では扱わなかった。

表 3 現任校「情報 B」における
プログラミング単元指導内容

時間	指導内容
1 時限	アルゴリズムとは フローチャート
2 時限 3 時限	プログラムの実行方法 アルゴリズムの基本構造 順次・選択・繰り返し
4 時限 5 時限	基本的なアルゴリズム 平均値・最大値など
6 時限	数学におけるアルゴリズム ユークリッドの互除法 エラトステネスのふるい

プログラミング言語を選択するにあたり、Scratch や Squeak などのビジュアルプログラミングの利用という選択肢もあるが、選択や整列といったデータの処理や、他教科の問題解決への活用を考慮して、プログラミング言語による指導を行った。

「情報の科学」の教科書^{[5]-[9]}において、整列・探索に取り上げられているプログラミング言語は「Visual Basic for Application」「JavaScript」であり、それらの言語を用いて、探索や整列を自動実行することが扱われている。

現任校におけるソフトウェアのインストールの制約から、今年度は JavaScript のプログラムをメモ帳で編集することとした。その授業を通して、1 クラス 40 名の授業における注意が必要であると感じた事柄を表 4 に整理す

る。生徒の人数が少なければ個別指導を行うことにより理解を深めることが可能であるが、40名に対する授業において複数名の生徒のプログラムにエラーが発生してしまうと指導が行き届かなくなってしまうため、プログラミングに取り掛かる前の一斉指導の段階で十分に生徒の理解を深め、極力生徒自身の力で解決できるように指導しておくことが重要であると感じた。それでも解決が難しいものもあるため、来年度以降は Eclipse などの統合開発環境を用いて、文法的なエラーへの支援ができるような方法を考えている。

表4 プログラミングの指導において注意が必要である点

<ul style="list-style-type: none"> ・ひな形として配布したファイルに記述した命令を削除したことに伴うエラーが発生すること ・1文字でもスペルミスがあることによりエラーが発生すること ・全角文字と半角文字の混在によるエラーが発生すること ・JavaScript を用いる場合、ブラウザの設定によりエラーが表示されない場合の対応 ・開き括弧と閉じ括弧のような複数の行がはさまるプログラムでの括弧の対応関係を理解させること ・自動処理で得ようとしている結果と、プログラミングにより表示されたものが正しいかを確認させること
--

3.2 専門科目における実践

前任校において、新課程の「アルゴリズムとプログラム」に対応する科目「アルゴリズム」を3年生の選択科目として設置し、授業実践を行った。本節において、その授業実践について述べる。

「アルゴリズム」は例年受講者が10名程度の少人数の授業であった。受講者はコンピュータが得意である生徒も含まれてはいるが、プログラミングの経験が皆無である生徒が多数を占めていた。受講した生徒は理系の大学進学を希望する生徒が多くを占めていた。

「アルゴリズム」は3単位(週あたりの授業時数が3時間)の授業であり、年間約80時間弱の授業時数で展開することができた。その

授業における年間の指導内容を表5にまとめる。この内容は概ね旧課程の学習指導要領に基づいており、探索とデータベースの概要を扱わない代わりに、データ構造と関連した内容の充実を図ることおよびGUI環境で動作するプログラミングを行っていることである。

3年生を対象とした選択科目であったため、授業の目標には、すべての学習内容をプログラミングによる実装できる技能を求めることはしなかった。授業の目標は、順次・選択・繰り返しのプログラミングの基本構造による簡単なプログラムを組むことができること、データ構造とその処理をするためのアルゴリズムについての理解ができることとした。

表5 前任校「アルゴリズム」における年間指導内容

月	指導内容
4	プログラミングツールの利用 変数の利用 条件判断
5	繰り返し 基本的なデータの型
6	配列、構造体 列挙型、(擬似的な)ポインタ
7	メソッド(関数)
9	オブジェクトとクラス リスト構造
10	スタック、逆ポーランド記法 キュー 木構造とその走査
11	構文木 再帰下降構文解析による簡易電卓の作成 整列(交換法、選択法、挿入法)
12	整列(クイックソート) 整列方法による実行速度の比較
1	グラフィックの描画、マウスイベント ウインドウコンポーネントの利用

※ 8月に機器更新があり、使用するプログラミング言語がC#からJavaに変更となった。

教科書は発行されておらず、副教材として1社が発行しているだけである。使用するプログラミング言語や授業の展開方法を勘案して副教材は使わず、自作のプリントによる授業を行った。

使用したプログラミング言語は、年度当初

はMicrosoft社のVisual Studio Expressを利用しC#により授業を行っていた。年度途中にコンピュータ室の機器更新があり、Visual Studio Expressのような利用者登録がなくても利用可能なEclipseを利用してJavaでの授業に切り替えた。C#の文法とJavaの文法が授業の範囲内では概ね類似しており、切り替えによる混乱は少なかった。

「アルゴリズム」を3年生での選択科目として設置したが、3年生に設置することに伴うメリットを表6に整理する。情報科の科目や数学科をはじめとする他の科目を生徒が学習をしていることで、生徒の理解度が大幅にアップしていることによると思われる。しかし、数学を先に学習することを必ずしも満たす必要ではなく、プログラミングを先に学習した場合の数学への効果も検証する必要があると考えている。また、3年生に設置するデメリットを表7に示した。プログラミングに関心を持つ生徒にとって、授業時間外で学習をより深めることが難しいことが課題である。

表6 3年生でプログラミングを行うメリット

<ul style="list-style-type: none"> ・コンピュータ室を1年間利用した経験があり、スムーズに授業を行うことができる。 ・数学の和の記号Σを学習していることにより、繰り返し処理の理解が早い ・数学的帰納法を学習していることにより、再帰的な処理の理解がスムーズである。

表7 3年生でプログラミングを行うデメリット

<ul style="list-style-type: none"> ・1年生で学習した後のブランクがあるため、コンピュータの利用で戸惑う生徒がいる。 ・情報のデジタル化のしくみとデータの型とを関連付けて理解させることが難しくなる。 ・3年生で受験勉強を優先せざるを得ず、授業以外での学習時間が制限されるため、プログラミングに興味をもっても深く学習する機会が制限される。
--

4. おわりに

本稿では、埼玉県内の情報科目の開設状況を調査し、プログラミング教育の実施状況を推察した。しかし、各校情報科の教員に対す

る調査ではなく、学習指導要領に示されていない発展的な学習を行うことも可能であることから、プログラミング教育の実施状況については推測の域を出ないため、より実態をつかむための調査が必要である。

また、著者の勤務校における授業実践について報告した。現状の「情報の科学」の範囲内では深くプログラミングを扱うことが難しい。しかし、時間をかけて指導を行うことができれば高度な内容も生徒が理解することは可能である。生徒にとって継続的にプログラミングを学習できるようなカリキュラムが必要であると考えている。

参考文献

- [1] 首相官邸：“日本再興戦略-JAPAN is BACK-”，http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/saikou_jpn.pdf (2015. 2. 24 確認), p. 46 (2013).
- [2] 首相官邸：“世界最先端 IT 国家創造宣言”，<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20130614/siryoul.pdf> (2015. 2. 24 確認), pp. 21-22 (2013).
- [3] 文部科学省：“学習指導要領解説情報編”，開隆堂, pp. 18-37, p. 55 (2010).
- [4] 埼玉県公立全日制普通科高等学校 108 校：“学校要覧平成 25 年度版” (2013).
- [5] 赤堀侃司, 永野和男, 東原義訓ほか 12 名：“情報の科学 Information Study by Scientific Approach”，東京書籍, pp92-97 (2013).
- [6] 岡本敏雄, 山極隆ほか 10 名：“最新情報の科学”，実教出版, pp. 80-93 (2013).
- [7] 岡本敏雄, 山極隆ほか 9 名：“情報の科学”，実教出版, pp. 74-81 (2013).
- [8] 坂村健ほか 10 名：“高等学校情報の科学”，数研出版, pp. 158-159 (2013).
- [9] 水越敏行, 村井純, 生田孝至ほか 30 名：“情報の科学”，日本文教出版, pp. 110-119 (2013).