

小中高で必修化されたプログラミング教育

—情報処理学会第81回全国大会パネルディスカッションより—

間辺広樹

神奈川県立柏陽高等学校

概要

2019年3月14日(木)～16日(土)、福岡大学七隈キャンパスにて情報処理学会第81回全国大会が開催された。高等学校の情報科教員である私は、16日の午前中に開催されたセッション「小中高で必修化されたプログラミング教育～高校は「情報Ⅰ」「情報Ⅱ」が新設へ」に、プログラミング教育の実践者として登壇させていただいた。本稿では同セッションの様子をお伝えする。

会場には100名を超える参加者が集った。まずは、司会の白井氏が「小中高それぞれのプログラミング教育の現状を整理し、今後順次必修化されるプログラミング教育に向けた展望を議論する」という企画の趣旨を告げ、以下の流れで進められた。

オープニング：白井詩沙香氏(大阪大学)

- 全体説明：兼宗 進氏(大阪電気通信大学)小中高で必修化されたプログラミング教育を概観する
- 授業事例(1)：清水 匠氏(茨城大学教育学部附属小学校)小学校の授業事例
- 授業事例(2)：西ヶ谷浩史氏(焼津市立小川中学校)中学校技術・家庭科の実践事例
- 授業事例(3)：間辺広樹(神奈川県立柏陽高等学校)高等学校共通教科情報の授業事例
- 授業事例(4)：竹中章勝氏(畿央大学)高等学校専門教科情報の授業事例
- パネル討議：初等中等教育におけるプログラミング教育の現状と展望

全体説明と小中高の授業事例

□ 全体説明(兼宗)



全体説明は、中央教育審議会委員として情報教育に関する学習指導要領を検討してきた兼宗氏が、プログラミング教育必修化に至った背景を示した後、それぞれの校種にお

けるプログラミング教育の内容や課題などを説明した。以下に抜粋する。

小学校では、生活の中でコンピュータが使われていることに気付かせたり、問題解決のためにいろいろな手順があることを理解させる、といった内容の学習になる。プログラミング学習の手引きや学習指導要領解説が出ていて、各自治体での研修も始まっている。一方で、新たに科目が作られたわけではないため、従来の教科枠の中で教育を施す必要がある。そのため、「何年生で何を学ばせればよいか」や「プログラミングの考え方を使った教科学習をやる必要がある」など、現場も判断に困る難しい課題が多い。

中学校では、これまでも技術家庭科にロボットやセンサを用いたプログラミングが入っていた。今後は「ネットワーク通信をするプログラミング」が入る。たとえば、別々のコンピュータでプログラム同士が、文字や映像を含んだ通信をするものなどがある。その際、プログラムの流れと通信のやりとりの両方を考える必要があることから、フローチャートに加えて、UMLのアクティビティ図などを用いて分かりやすく図示できるといい。教材はmicro:bitを耳に



するようになった。安価で各種センサやLEDが使い、インストール不要でブラウザにプログラムを書けば転送される点などが優れている。

高等学校でのプログラミング必修化は、実は小学校のプログラミングよりもインパクトが大きい。高等学校では必修科目の「情報Ⅰ」と選択科目の「情報Ⅱ」に再編され、すべての高校生が「情報Ⅰ」の中でプログラミングを学ぶことになった。アルゴリズム、シミュレーション、ネットワーク、データベースなどは情報Ⅰの学習内容である。それらを高校生が学習できるようにするためには、実習環境や学習内容の提案・サポートが必要である。たとえばコンピュータを使わないで原理を理解させる「コンピュータサイエンスアンプラグド」という手法では、1台の天秤と重りを使うだけで、複数のソーティングアルゴリズムを理解できる。ニュージーランドのTim Bell氏が提唱している手法である。すべてを教えようとするとは本質がぼやけてしまうが、この手法は大事なことを確実に伝えていて、小学生にもクイックソートのアルゴリズムを理解させられる。

このような効果的な教材や手法を現場の先生方に知ってもらう必要がある。工学系の我々が考え抜いて本質だけを残した教材を作る必要があると思う。

□ 小学校の授業事例(清水)



小学校からは音楽科教育が専門の清水氏が報告した。以前の授業で子どもたちに「プログラミングって難しい」と言われたことをきっかけに勉強を

はじめたとのことである。同氏は、小学校のプログラミング教育には以下の3つの特異性があるとした。

1. 教科の学習を深めるためのプログラミング教育が求められている
2. 教科のねらいではないところのプログラミング教育が求められている
3. 特定の時間が作られたわけではない

この特異性を踏まえた事例として、コンピュータを使わずに、コンピュータの考え方を身に付けさせる「6年算数の拡大図・縮図」単元の授業を紹介した。拡大・縮小や合同などの図形の関係を、角度や線の長さなどの条件から分岐させて判断するフローチャートを作成させる授業である。独創的な表記でも、考え方がきちんと合っていれば、良しとする。この経験によって「それ、フローでやったほうがいいんじゃない」とほかの授業で言い出したり、お掃除ロボットの動きなどコンピュータの働きとも関連付けるようになった、という。プログラミング的思考が教科目標達成の核となるよう設定され、教科学習に取り入れられた一例である。

最後に、同氏は小学校段階でのプログラミング教育で大切なことを以下のようにまとめた。

小学校段階で大切なのは、コンピュータの考え方やコンピュータの働きを理解し、学びながら気付かせることである。楽しみながら慣れ親しむことが、中学・高等学校へと繋がる土台を作るのではないかと。「プログラム教育、分かんないよ、何でこんなの必要なの」と言う先生も多いが、まずは、我々教員が、子どもたちとともに楽しむという姿勢が、大切なのではないかと痛感している。

□ 中学校の授業事例(西ヶ谷)



中学校からは技術家庭科の教員である西ヶ谷氏が、「社会の変化に主体的に対応できる力」「新しいものを生み出す力」を育てることを目的に実践してきた授業を紹介



介した。

まずは、兼宗氏が開発したプログラミング言語ドリトルのネットワーク機能を利用した授業である。ドリトルでは4行程度でメッセージ送信できるので、メールソフト作りやネットワークによる音楽データ活用システム作りまでできるという。途中多くの生徒が音楽を自作したり、ボタン配置などを工夫するとのことであるが、これら自分でつくることの体験は、実感を伴って原理を理解できたり、情報モラルについても考えるようになる、と体験的な授業から得られる学習効果を説明した。

技術家庭科の新学習指導要領では、プログラムだけでなく計測・制御システムを構想することが目玉である、とのことであるが、同氏はその要件を満たす「冬季メダカ増殖システムを作ろう」という授業の紹介もした。これは、コンピュータを使いながら水温、水質、日照時間、餌やりなどをコントロールするシステムデザインの授業である。足りない日照時間をLEDで補ったりするなど、生徒はさまざまな工夫を考えながら、自分のメダカを作りだそうと努力する、とのことであった。

紹介された授業は、どちらも10年前から実施しているとのことだが、今でも古さを感じることはない授業例である。社会を支える複雑な技術の中にあるさまざまな原理を教えているため、問題や疑問が生じたときに自分で考えようとする力が育つ。そこが陳腐化しない要因と同氏は分析している。

□ 高等学校共通教科の授業事例(間辺)



高等学校共通教科情報については、私間辺が説明させていただいた。

高等学校は小中と異なり教科書が授業の指針となる。プログラムの基本構造を学び、アルゴリズムを実装する力が求められる。しかし、教科書のプログラムでも変数、配列、代入、

反復、条件分岐などの複数要素が絡み合うため、初学者には難しい。そのまま提示すると書き写すだけになるため、どうしたら生徒自身で考えて進める授業となるか、が課題である。

そこで、次の授業実践例を紹介した。まずは導入としてドリトルでお絵描きや音楽などを取り入れる。次にProgressという言語で段階的な指導を行う。これは東海大学の学生に依頼して作ってもらったCライクの言語である。単純な命令しかない簡易版と、変数やfor, ifが使えるエクストラ版があり、幾何学模様を描きながら徐々にC言語の記述へと近づけさせる。最終的にはC言語を用いて教科書レベルのアルゴリズムを実装させる。

アンケート結果を見ると、ほとんどの生徒が授業を「難しい」と感じながらも、満足感や達成感、楽しさなどの点で、授業を肯定的に受け止めていることが分かった。一方で、プログラムを作れなかった生徒は否定的であった。生徒に考えさせることは大事だが、全員が自分で作れたと達成感を感じさせるような支援や手立てが必要である。今後、小中で必修化されれば、生徒の意識や能力差は拡大してくる。その多様さに対応した内容や手法の検討も必要になるのではないかと。

□ 高等学校専門科目の授業事例(竹中)



高等学校専門教科情報については、小中高と専門学校で教員を務め、教育委員会でも教員研修を担当する竹中氏が説明した。

産業教育としての役割を担う専門教科情報は、現在20校程度の学校に設置されていて、主に、地域の企業のシステム部門等で活躍する人材の育成が期待されている。このことはあまり知られていないため、同氏は科目構成と課題について説明した。

専門教科情報は、基礎的な科目として「情報産業と社会」その上に「情報の表現と管理」「情報テクノロジー」があり、2022年から「情報セキュリティ」が入った。さらにその上に「情報システム」分野と「情報コンテンツ」分野の応用的選択科目が3科目ずつあって、互いに「情報実習」「課題研究」という科目で総合的に学ぶ構成になっている。2022年からは情報コンテンツ分野にネットワーク上のサービスや流通を学ぶ「メディアとサービス」という科目も入り、以下のようにまとめられる。

- 情報セキュリティに関する知識、情報の安全を担う能力と態度を担う
- 情報コンテンツのサービスや関連する社会制度について知識を深める
- プログラミング技術だけではなくて、システムの設計管理や情報コンテンツの制作発信に関する実践力を身に付ける

プログラミングに着目すると、これまではアルゴリズムやプログラミング技術の話が中心だったが、改定後は情報システムの要件定義などプログラムの作成と統合が主題となる。つまり、単体のプログラムだけではなくて、各種モジュールやAPIを用いたシステム設計なども扱うことになっている。

課題として、期待されている内容に対しての質の高い教材や参考資料が少ないことや、その指導が専門的であり、一般の情報の先生にはハードルが高いことを指摘した。そのため、情報処理学会には、教材や学習環境作り、教員のトレーニングをお願いしたい、と要望した。

パネル討議



パネル討議は、白井氏のプログラミング教育実践のヒントなどの問いにパネラーが回答する形で進められた。印象深い回答をまとめる。

- 小学校でのプログラミングは、情報活用能力の1つであることを忘れてはならない(清水氏)
- 技術を何に使うか、を考えさせるという視点が大事(西ヶ谷氏)
- 探究学習との連携など、通常の授業以外でのかわりをいろいろと考えたい(間辺)
- 教育レベルを一気に上げるのではなく、数年のスパンで皆でアップさせることが必要(竹中氏)
- 生徒が情報機器に触れる時間が少ない。文房具のような活用法を考え方がよい(兼宗氏)

討議の最後はフロアからも多くの質問が投げかけられ、2時間半に及んだ議論に幕を下ろした。

展望

プログラミングの必修化には多くの課題があるかもしれないが、求められている教育の実現を目指して議論が進むことは喜ばしい。その意味で、本セッションは多くの関係者が課題を共有する貴重な機会となった。本会はこれまでも研究会や論文誌を通して、情報教育に関する研修の場を提供してきたが、今後さらなる活動の充実を検討したい。

(2019年4月20日受付)

間辺広樹 (正会員) manaty2005@mh.scn-net.ne.jp

神奈川県立柏陽高等学校勤務。総括教諭。情報科と数学科を担当。博士(工学)。情報科学教育と探究学習の指導法の開発に興味を持つ。

