

高校の普通教科「情報」とプログラミング¹

久野 靖†

筑波大学大学院ビジネス科学研究科
〒112-0012 東京都文京区大塚 3-29-1
kuno@gssm.otsuka.tsukuba.ac.jp

概要

2003年から開設された、高校の普通教科「情報」は、わが国のICT(Information & Communications Technology)教育の中核部分を担う教科である。現在この教科には、プログラミングは主要な内容としては含まれておらず、開設数の少ない科目「情報B」において、アルゴリズムを学ぶ手段の1つとして部分的に取り上げられているに過ぎない。しかし、プログラミング的なものの原理や特性を実体験に根ざして知っておくことはわが国の「ICT民度」向上のために重要であり、またそこで関心を持った生徒により進んだ学習の機会を与えることはわが国の「専門的ICT水準」向上のために重要だと考える。これらを実現する上では、科目構成上の工夫、各科目のカリキュラム上の工夫、教育に用いるプログラミング言語や題材の工夫、必須となる実習の運用上の工夫など多くの配慮が必要である。

abstract

The subject “Joho” (Information), which started in school year 2003, plays central role in K12 ICT education of Japan. Currently, “Joho” does not include programming; minor “Joho B” curriculum includes algorithms and teachers may choose programming as a supplementary method to teach them. However, experience-based understandings of programming-like concept (principles of computing) is important both for proper level of nation-wide “ICT common sense” and professionals’ “advanced ICT skills.” To develop this kind of understandings, thoughtful development of subject structure, curricula design, choice of programming languages and educational materials will be necessary.

1 はじめに

2003年に普通教科「情報」が、わが国の高等学校において選択必修科目として実施されるようになってから2年半が経過し、今年度末には「情報」を学んだ最初の高校卒業生が社会に出たり、大学に入学することになる。

上記は普通高校の話ではあるが、専門高校・高専等においても普通高校と歩調を合わせて同水準の教育を実施することとなっており、わが国の高校進学率の高さ(97%超)を考えれば「この年代以降のすべての国民が一定の情報教育を受けてきている」状態になる。これはわが国の戦後教育の歴史において画期的なことだと言える。

ただし、ここで大事なことは単に「カタチとして受けて来ているかどうか」ではなく、「これによってわが国にどれくらい良いことがあるか」であるはずである。この面から検討していくと、わが国の教科「情報」は情報自体やメディアの特性、社

会的側面などが広くカバーされている特徴を持つが、その反面、情報処理的視点、とくにプログラミング的な内容が軽視されていることが目につく。これによってどのような問題が生まれているか、そしてプログラミング的視点を追加かすることでなぜこれらの問題が解決可能だと考えるかについて、第2～3節で取り上げる。

次に第4節で、これらの問題を緩和するために現在の「情報」にプログラミング的視点を取り入れことを前提に、その具体的な枠組みを検討する。第5～6節では、第4節で提示した枠組みを実現に移すとして、カリキュラム、言語、題材、実習などの諸側面でどのような工夫があり得るかを挙げていく。最後に第7節でまとめを行う。

2 教科「情報」の実情

2.1 歴史的経緯と科目構成

わが国における今日の情報教育の枠組みを確立した1997年の調査研究協力者会議[6]では、中等教育段階における情報教育の目的として「情報

¹Programming Education and “Joho” in Japanese Highschools, by †Yasushi KUNO, Graduate School of Business Sciences, University of Tsukuba, Tokyo.

社会を生きる力の育成」を掲げ、その内容を具体化したものとして「情報活用の実践力」「情報の科学的理解」「情報社会に参画する態度」の3つを挙げている。

そして、1998年に公表された教科「情報」の指導要領[5]もこれらの目標を引き継ぐものとなっている。これらの具体的目標は普通教科「情報」ではおおむね次のような内容に対応している。

- 実践力 — 目的に応じて適切な情報手段を選択し、実際に機器等を操作して問題解決が行える。インターネットを通じての情報収集や情報発信、マルチメディア作品の製作などの内容を含む。
- 科学的理解 — コンピュータやネットワークなど情報手段の原理や仕組みを理解する。アルゴリズム、データベース、計測と制御などの内容を含む。
- 参画する態度 — ネットワークや情報システムの社会に体するプラス/マイナス双方の影響やコミュニケーション手段の特性などについて理解する。メディアリテラシー、知的財産権、コミュニケーション、情報社会の特徴などの内容を含む。

普通教科「情報」では、「情報A」「情報B」「情報C」の3科目から1科目以上を必修とする選択必修が採用されたが、これら3科目はいずれも3つの具体的目標を一定水準までカバーした上で、それぞれ「実践力」「科学的理解」「参画する態度」に重きを置くという構成になっている。

2.2 教科「情報」の抱える問題点

情報A/B/Cのどの科目でも3目標をひとつおりカバーした上で違いが上積みされるという科目構成は、本来は2単位という限られた時限数のなかで生徒ごとの関心に応じた選択肢を与えようという趣旨だったと思われる。

しかし結果的には、これらから複数科目を設置したとしても重複部分が大きく、互いの違いが分かりにくいという問題が生じた。加えて授業時間のやり繰りの困難もあり、ほとんどの高校がA/B/Cのうち1科目だけを開講することとなった。この結果、生徒には実質選択の余地がないという事態を招いている。

実際の開講数では、「情報A」が圧倒的に多く(7~8割)、「情報C」がこれに続き(15%程度)、「情報B」は10%程度とかなり少なくなっている。このことは、「情報A」や「情報C」に含まれる内容(この2科目は比較的内容の重なりが大きい)は多くの生徒が履修するが、「情報B」のみに含まれる内容を履修する生徒はごく少ないという結果をもたらしている。

具体的には、「情報A/C」で共通に含まれる内容である、情報や情報手段の特性、ネットワークによる情報収集や情報発信、メディアリテラシー、コミュニケーション、知的財産権などは多くの生徒が学ぶ結果となっている。これらの内容は、確かに「情報社会を生きる力」のために大切であり、これらを広くカバーしたことはわが国の情報教育の長所と言ってよい。しかしその反面、「情報B」のみを開講している学校の生徒がこれらについてあまり学ばない結果となるのは問題だとも言える。

一方、「情報B」のみに含まれる、コンピュータの動作原理、アルゴリズムとその性質、データベース、計測と制御などの内容はほとんどの生徒が学ばないままになっている。教科「情報」に対する批判として、プログラミングを学ぶ内容がないという点が挙げられるが(この点は後でまた議論する)、たとえそれが「情報B」に入っていたとしても、現在の科目構成では多くの生徒にとっては(学校の開講科目とならないため)選択不能であることも同等以上の問題だと考える。

3 「情報社会を生きる力」の具体的な内容

3.1 2つの観点

ここで視点を変えて、将来のわが国を担う人材が備えるべき「情報社会を生きる力」の内容について検討してみる。このとき、大きく分けて2つの観点が考えられる。

- ICT民度 — 国民全体の最低水準として、情報や情報技術についてどこまで理解し身につけているかという観点。
- 専門的ICT水準 — 産業界をはじめ各方面においてICTの専門家としてわが国の発展を担う人材の質的/量的水準という観点。

ICT 民度については、情報社会において各自が必要とする社会的サービスを得ることができ、また様々なリスクから身を守る上で必要である。たとえば、わが国では(視覚に障害のある人を除けば)識字率がほぼ 100%であることから、字が読めない人のために社会的コストを割かずに済み、また多くの情報が文書として提供され活用されている。これと同様のことが、ネットでの情報提供について起きて行けば、情報生産性や資源効率の大幅な向上が期待できる。一方で、情報社会の影の側面から身を守ることもすべての国民にとって必須の能力となっている。

専門的 ICT 水準については、資源小国であるわが国がその技術力によって経済大国となり国民全体の豊かさを獲得してきたことと、ICT がそのような技術の中核となりつつあるという流れを考えるなら、現在の国民の生活水準を今後とも維持していく上で、専門家が十分な ICT 水準を備え他国に対する競争力を維持していくことは必須だといえる。

では、これら 2つの観点から見て、現在のわが国、ないし現在の教科「情報」による教育が普及した時点でのわが国は万全と言えるだろうか。必ずしもそうは言えないというのが筆者の考えである。

3.2 「ICT 民度」に係わる問題

まず ICT 民度について言えば、現在のわが国は携帯電話や PC など情報機器の普及率も高く、多くの人がその恩恵に預っているように見える。しかしそれは、現在のわが国が(これまでの蓄積のおかげで)裕福であることの帰結に過ぎない。そして、これらを使っている人たちが必ずしも情報や情報技術の特性と限界を理解しているわけではないことは、フィッシング詐欺や架空請求詐欺の蔓延などを見れば明らかであると思える。

では、現在の教科「情報」の教育によってこの問題は解決されるだろうか。それについても筆者は懐疑的である。というのは、教科「情報」の中では情報と情報社会について多く取り上げられているが(そのこと自体は評価したい)、それはあくまでも「このようなことがあるから注意しましょう」という表層的な切り口からに過ぎないことによる。

筆者は、そのような「個別対応」ではなく、できるだけ原理的な理解に基づいて各自が「情報/情報技術に対する判断基準」を自らの中に構築することなしには、上記のような問題は解決しないと考えている。

たとえば、テレビ放送の初期には放送の内容を見てショック死する人が何人もいたという実話があるが、これは「情報」がそれだけで人間にどれだけの影響を及ぼし得るかを示す例ともなっている。現在ではそのようなことは通常ないが、それはテレビが「単に画像と音声を伝送しているだけ」というモデルが各自の中に出て上がっているためである。

しかし、コンピュータとネットワークに代表される情報技術はテレビよりはるかに複雑であり、単に「接してみる」「個別の現象について講義を受ける」だけで各自が的確なモデルを持つことは難しい。これに対する唯一の可能な解は「プログラミング等を体験することを通じて、情報処理の実体に直接触れて体験すること」である、というのが筆者の考えである。

3.3 「専門的 ICT 水準」に係わる問題

次に専門的 ICT 水準について考えると、今日のわが国は情報機器が普及し、多くの人材が情報関連の職に就いていることから、これら専門家の ICT 水準も高いものと想像されるかも知れない。しかし、職に就いている人数と水準の高低は別個の問題であり、水準については必ずしも高くないことを示唆することがらが多数ある。

たとえば、OS(オペレーティングシステム)や各種アプリケーションなど、PC 上で使用されているソフトウェアの多くは海外製のものであり、わが国のソフトウェア産業は、日本企業を顧客とする受注ソフトウェア開発など「地理的な壁」や「日本語の壁」に守られた部分を中心にかろうじて生き延びているのが実情である。

また、経済団体連合会の提言 [3] では、わが国の情報サービス産業の国際競争力の低さを指摘し、さらに「情報サービス産業における人材のレベル低下が急速に進んで」いるとの警告を発している。現在はその対症療法として中国やインドなどアジア諸国にソフトウェア開発を外注することが多く行われているが、それは人件費が安いから

だけではなく、開発されるソフトウェアの品質が良いことも大きな動機となっている。

わが国は「ものづくり」の技術を土台として経済発展を遂げてきたが(それも現在は危機に瀕しているという議論がある)、情報社会の発展につれて、今後「ソフトウェア的なものづくり」の比重が高まって行くことが予想される。その時、現状のままではわが国の技術的な優位が失われ、わが国が外貨を稼ぐ手段のない「貧しい国」に転落してしまうことを危惧しなければならない。

では、なぜわが国のICT人材の水準は高くないのだろうか。もともとわが国の大手企業では、採用時に情報処理の技能を持つ人材を選ぶのではなく、さまざまな人材を採用して社内教育を通じて優秀な人材を選別し情報技術者として養成するものが多かった。これはわが国では大学の情報関連学科等の収容定員が多くないため、そこからの採用だけでは不足していたという面と、大学での専門教育に頼らずジェネラリストを採用するというわが国の企業文化の影響の両面がある(つまり情報技術は企業側から専門技術扱いされていなかったということでもある)。

しかし、情報技術全般が高度化し、情報技術者の需要も増大した今日では、優秀な人材だけを選別して育成することが難しくなり、この方法が機能しなくなった。その結果が上記の人材のレベル低下として現れていると言える。そもそも、プログラミングなどの技能を学ぶのに大学/大学院を終えた年齢は明らかに遅すぎ、そこから優れたスキルを身に付けられるのは少数の優秀な人材に限られることがその根本原因にある。

これに対する対策は、情報技術に適性のある人材をより早い段階から、具体的には大学の情報関連学科や情報系の専門学校において育成することだと考えられるが、実際にはこれらの大学/学校は「入学してきたがプログラミングをやらせてみると適性がない」学生であふれている。

過去においては、コンピュータを専門として選択するのは極めて限られた層の入学生だけであり、コンピュータの原理やプログラミングについてきちんと理解した上で自分の適性として専門を選択してきていた。

しかし現在では、情報技術は極めて一般的なものであるため、コンピュータの原理やプログラミングについてよく知らないまま「イメージだけで」

進路を選択してくる入学生が多数いる。たとえば、ある大学の情報専門学科で学生に進学動機を尋ねて「コンピュータに詳しくなりたいから」というそれらしい答えを得たが、さらに詳しく質問してみると「Office ソフトをうまく使えるようになりたかった」というのが本当のところだった、という実話がある。

このような現状では、情報専門学科や情報系の専門学校は「プログラミングの適性がなく学びたくもないがしかたなくやっている」学生のお守りに追われてしまい、わが国の将来を担う優秀なICT人材の育成などおぼつかなくて当然である。

これを解決するには、高等学校までの段階ですべての生徒にきちんとプログラミング(ないしそれに類似するもの)の体験を持たせ、そこで関心を持った生徒には選択科目で系統的に学ぶ選択肢を提供し、本質が分かった上で情報系の専門を選択するかどうか決めてもらうことが最善である。そのような考えに基づく普通教科「情報」の再編成を次節で提案する。なお、「すべての」となると、情報系に進まない生徒にとってはその体験のための時間は余分なのではという疑問もありそうだが、このような体験は「ICT 民度」のためにも重要であり無駄ではない、というのが筆者の考えである。

4 教科「情報」再編成の提案

2.2 節で述べたように、現在の普通教科「情報 A/B/C」の選択必修制度は、本来それが意図したところであるはずの

- 全生徒に共通して必須の土台を持たせること
- 適性のある生徒に選択の可能性を与えること

の双方で成功していない。また別の論点として、「情報 A」の開講比率が大きいことに象徴されるように、科目の実情が「PC の使い方」になってしまっている場合が多いという指摘もある [2]。

これらの問題に対処するためには、教科「情報」の構成を次の方針によって手直しすることが望ましいと考える。

- I. 共通の土台を持たせる部分では、選択必修をやめ、全員必修の単一科目を提供する
- II. 適性のある生徒に選択肢を用意する部分は、上記 I とは別の選択科目として提供する。

これらの科目を以下では仮に「情報 I」「情報 II」と呼ぶことにする。

「情報 I」については、現在の選択必修を置き換えるものとして考える。その内容は現行の「情報 B/C」を合わせたもの $+α - β$ とし、「情報 A」(ないし「使い方」「実践」)相当の内容は小中学校での情報教育に任せるべきである。²

「 $+α$ 」については、3.2 節で述べた「ICT 民度」の確保のために、プログラミング等の体験を全員に一定量(数時間程度)持たせるべきと考える。ここで重要なのは、目的はあくまでも「コンピュータが手順に従って自動的に処理を実行する」ことをコンピュータを動かしながら体験的に理解することであり、理論的な内容の扱いは求めないという点である。したがって、「情報 B」のうちアルゴリズム等の部分は「情報 II」に譲り、「情報 I」では扱わなくてよいと考える(「 $-β$ 」の意味)。

「情報 II」については、新規の科目となるが、理科や社会の選択科目と同レベルで選択可能とし、「情報 I」でコンピュータの動作原理に関心を持つようになった生徒を対象として、アルゴリズム等まで含めて系統的にプログラミングや関連事項を学ぶ内容とする。これらの内容をきちんと学んだ上でさらに先に進む意思のある生徒が、大学の情報関連学科や情報系専門学校に進学することで、これらの学校教育の水準が大幅に改善可能となり、「専門的 ICT 水準」の向上に資するものと考えている。

このような選択科目が成立するか否かは大学入試に出題されるか否かに大きく左右される。このため、大学入試センター試験において「情報」の出題が追加されること、および各大学の入学試験においても「情報」が選択可能になることが重要となる。センター試験への導入については、政府の e-Japan 戦略評価専門委員会報告 [4] をはじめ複数の同様の提言がある。大学については、既に「情報」による入学試験実施を決定しているものが複数現れている。

筆者らが所属する情報処理学会情報処理教育委員会高校「情報」WG では、上記のような方針に基づき、具体的な教科書構成案を検討し、部分的に内容を執筆してみても実現性をチェックするという活動を行っている。図 1 および図 2 に、筆者が

²もともと、「情報 A」自体が普通教科「情報」の立ち上げ時期に中学校までで情報教育を受けられなかった生徒にも対応するという過度的な性格の科目であったとも言える。

情報とその活用

- 情報一般の性質/メディアとコミュニケーション
- デジタルとアナログ/さまざまな情報の表現
- 問題解決と情報の活用/情報の収集・分析・整理

コンピュータと情報

- コンピュータの構造と動作原理
- コンピュータの可能性/基本的なプログラミング
- コンピュータによる計測と制御

ネットワークとコミュニケーション

- ネットワークの原理/ネット上のサービス
- ネットワークとセキュリティ
- 知的財産権/コミュニケーションとトラブル
- WWW による情報の流通・検索・発信

情報社会

- 情報手段の変化と社会の変化
- 情報システムとその利用形態/意味
- 情報社会の問題/情報システムと安全/情報倫理

図 1: 「情報 I」教科書構成案

提案している「情報 I」「情報 II」の構成案を示す。次節ではこれらの構成案で採っている方針、およびこれらに基づくプログラミング関連部分の具体的な授業内容について検討する。

5 「ICT 民度」向け教育

5.1 「ICT 民度」向け教育の目的

「情報 I」におけるプログラミング教育は、「ICT 民度」の確保が目的である。具体的には、すべての生徒を対象とし、情報処理の実体に直接触れて体験的理解を持ってもらうことを目的とする。ここで情報処理の実体と言っているものは、次の特性を持つ。

- (a) 決まった書き方に基づき、動作が厳密に決まっている
- (b) 動作指定を組み合わせることで、複雑な動作も構築可能
- (c) 人間の介入なしに、自動的に実行される

これらの特性があってはじめて、複雑な処理でも一度正しく構築すれば、それを多くの人が利用し恩恵に預れるという、ソフトウェアの利点が現れて来る。

ただしここではソフトウェアの利点を学ぶことが目的ではなく(それは既に誰もが体験済みである)、それらの利点が上記 (a)~(c) から現れて来

コンピュータとプログラミング

- コンピュータの構造と動作
- プログラムとプログラミング言語
- 入力・処理・出力
- 枝分かれ
- 繰り返し
- ユーザーインターフェース部品
- オブジェクト指向
- ページ内容の変更
- 時間につれての変化

アルゴリズムとデータ構造

- アルゴリズムとその考え方
- 繰り返しを含むアルゴリズム
- 2分探索による求解
- 計数ループと for 文
- 配列を用いたアルゴリズム
- データ構造の工夫
- アルゴリズムと計算量

モデル化とシミュレーション

- モデルとその種別
- さまざまなモデルと表現図法
- モデルとシミュレーション (連続/離散/乱数)

情報システムとその開発

- 組み込みシステムと計測/制御
- データとデータベース
- 情報システムとソフトウェアの役割
- ソフトウェアの開発プロセス

図 2: 「情報 II」教科書構成案

ること、そしてそれを現実にするには、計画的に動作を記述し、試験実行によって結果を検証し、必要なら修正を施し再試行するという構築プロセスが必要なことを体感させ納得させることが目的である。

5.2 プログラミング言語との関連

前節の観点からいえば、「ICT 民度」むけ教育の部分では、情報処理の実態を学ぶのに必ずしもプログラミング言語を直接扱わなくてもよく、たとえば表計算ソフトの計算式の構成を手順的に考えるとといった題材でも構わない。

また、現在の「情報 B」では、ソフトウェアの原理としてアルゴリズムがあることに力点を置き、さまざまなアルゴリズムを学ぶ課程でプログラミングに触れてもよいとしているが、上記の立場はこれと全く違っていることに注意したい。

筆者は、初学者はまず動くものの楽しさ、メカニズムの不思議さに十分触れ、自己流の限界に気がついた後でようやく、アルゴリズムのような抽

象的な枠組みを受け入れる準備ができるものと考えている。体験なしにアルゴリズムなど理論面を先に学ばせるのは、プログラミング嫌いを作る最短距離の方法ではないだろうか。

さらに、「アルゴリズムを記述する」という制約を外すことで表計算ソフトなどプログラミング言語以外の体験手段が広く選択できることも重要である。

ただし筆者個人はやはり、「決まった構文のテキストによって記述されるプログラミング言語」が以下の理由から上記の目的に最もかなうものと考えている。

- 一覧性/操作性 — テキストは情報密度が高いため全体を見てとりやすく、エディタ等による操作も容易である。
- 直交性/柔軟性 — 構文規則に従う限り自由に組合せでき、直交性がある。
- 連続性/発展性 — 「情報 II」や専門課程で扱うプログラミング言語はテキストによるものなので、それへの接続も重要である。

一方で、従来のプログラミング言語教育にありがちだった、「言語の機能を逐一解説していく」ような方法は避けなければならない。「情報 I」は必修科目として多くの教授内容を含む科目であり、プログラミング体験に割ける時間は数時程度と考えている。限られた時間で「ものづくり」のプロセスまで含めて有効な体験を与えるには、使用する言語とカリキュラムの両面から十分な工夫が必要である。

具体的には、使用する言語および環境に次のような性質が求められる。

- 複雑な規則を学ばなくても書き始めることができる。
- タートルグラフィクスや音楽など表現面の自由度のある題材を扱える。
- 入力→実行・検証→改訂のサイクルをスムーズにこなせる。

これらは全体として、できるだけ速やかに、「自分で考えたものを作り、試してみても手直しする」というプロセスを立ち上げて自ら作品を制作できるようにすることを目指したものだといえる。

5.3 「情報I」プログラミング部分の構成案

本節では、教育用オブジェクト指向言語ドリトル [1] を用いた「情報I」のプログラミング部分(5時限ぶんを想定)の構成案の概要を典型的な例題とともに示す。ここまでに繰り返し述べたように、目的は手順的な処理を体験に根ざして理解してもらえることであるので、実習時間をできるだけ多くするように考えている。

第1回: プログラミング言語は「決まった書き方によって」「動作を指示する」ことを提示し、ドリトル言語のタートルグラフィクス機能を用いて線画を描く実習を行う。

ペン = タートル!作る。

ペン!100 歩く 90 右回り 100 歩く。

第2回: 「繰り返し」を使うことで短いプログラムで多くの処理が行えることを提示し、繰り返しを用いたタートルグラフィクスの実習を行う。

ペン = タートル!作る。

「ペン!100 歩く 144 右回り」!5 繰り返す。

第3回: タートルで描いたものを独立した図形として操作できること、作成した図形はコピーして繰り返し活用できることを提示し、複数の図形を作成する実習を行う。

ペン = タートル!作る。

「ペン!100 歩く 144 右回り」!5 繰り返す。

星1 = タートル!図形にする (緑) 塗る。

星2 = 星1!作る 30 30 移動する (青) 塗る。

第4~5回: ここまでに学んだことを活用して作品を制作し、相互に鑑賞する。

この程度の基本的な内容だけでも、生徒は自分が考えた絵をどう構成するか自ら計画し、さまざまに工夫しながら作品を制作するようになる、というのが筆者らの経験である。

また、作品が絵のようなものの場合、どのような結果でも一概に「間違い」とは言えないため、生徒の意欲を損なわせる機会が減らせるという利点もある。ただし、生徒の側では自分の思った通りの絵にならないと(こちらから見て問題なさそうに見えても)納得するまであれこれ手直しを続けることも多く見聞した。³

³そのような時に「あなたがやりたいことをするには、言語をこういう風に使えばどう?」というヒントを与えると打てば響くように「あっ、わかった!」という反応が返ってくるので驚かされる。

6 「専門的ICT水準」むけ教育

「情報II」におけるプログラミング教育は、「情報I」とは対照的に、十分な時間を掛けて、系統的にプログラミングの諸概念を学び、最終的には大学入試センター試験(現在「情報」は実施されていないが、専門高校卒業生を対象に実施されている「情報関係基礎」の内容がかなり参考になると思われる)や、各大学のプログラミング的内容を持った「情報」の入学試験を受験できる水準を目標とすることになる。

このため、その内容は「情報I」に比べれば、伝統的なプログラミング教育に近づいたものになるのが自然である。たとえばプログラミング言語の選択についても、「情報I」のように速やかに作品制作に入れることより、制御構造、データ構造、アルゴリズムなどの内容を取り扱いやすいことの比重が高まると考える。

このために、「情報I」で学んだのとは別の言語を改めて学習することはあつてよいと考える(「情報I」でプログラミング言語以外の手段を用いて手順の実行を体験する場合も含まれる)。コンピュータサイエンスの専門家の間では古くから、「複数のプログラミング言語を学ぶことの利点」が言われて来ている。⁴

ただしその場合でも、言語を逐一解説するような授業形態は望ましくない。図2の教科書構成案にあるように、まずプログラミング言語およびプログラミング一般に現れる概念を易しいものから順に学びながら、並行して実際にプログラムを書いて動かし体験することが重要である。そのとき、必須の内容を系統的に学ぶというだけでなく、「情報I」にあったような作品づくり的側面も取り込み、プログラムを作ることを楽しみながら学習を進められるようにすべきである。

このようにしてある程度プログラミングと使用する言語に習熟した段階であらためて、プログラムの動作を定式化/一般化して考えるという形でアルゴリズムを導入するのがよい。というのは、アルゴリズムの必要性を納得することは、まず自分でプログラムを組んで「思ったようにならない」「どういう風に行けば結果としてやりたいことが実現できるのか考え方が難しい」という体験

⁴具体的には、言語によって特性や得意分野がさまざまに違うこと、その一方で言語が違っても共通する原理が存在すること等が体感でき納得できるという議論がある。

を経た後でなければ難しいというのが筆者の考えである。

科目数に余裕があるなら、「情報II」はプログラミングの各種側面を系統的に扱うことだけに専念することが理想だが、現実にはそれは難しい。このため、現在の「情報B」に含まれているモデル化とシミュレーション、データベースなどの内容も「情報II」の後半部分として取り込むのがよいと考える。加えて、今日の社会で重要な役割を担っている情報システムについても、現在のように「こういうシステムがありますよ」というだけでなく、もっと具体的にその作られ方などまで踏み込んだ内容を扱うのがよいと考える。

これらのテーマについては、従来の「情報A/B/C」では単なる知識的な説明か、できあいのツールを使った実習程度にとどまらざるを得なかったが、系統的にプログラミングを学んだ後であれば、実際にプログラムを作成してさまざまな計算を行ったり、複数生徒でチームを組んで作品制作するなど、生きた実習が行えるという利点がある。

7 まとめ

2003年の普通教科「情報」開設から2年半が経過し、その実情や問題点が明らかになってきた。本稿では、当初から問題とされていた「プログラミング」を扱わないという点を取り上げ、それではなぜ困るのか、それを改善するにはどのような方法が考えられるかについて、各方向から検討を行った。結論としては、現在までの「情報」のあり方を「準備段階」と位置付け、次の指導要領改訂において本稿で提案するようにプログラミング/情報处理的視点まで盛り込んだ形に発展させることは十分に可能であるし、ぜひともそうなって欲しいというのが筆者の考えである。

謝辞

本稿の内容は、情報処理学会情報処理教育委員会、同初等中等教育小委員会(含オブザーバ)、同高校教科「情報」ワーキンググループ、同提言ワーキンググループ構成員の皆様との議論に多くを負っています。ここに感謝します。

参考文献

- [1] 兼宗, 御手洗, 中谷, 福井, 久野, 学校教育用オブジェクト指向言語「ドリトル」の設計と実装, 情報処理学会論文誌: プログラミング, vol. 42, no. SIG 11 (PRO 12), pp. 78-90, 2001.
- [2] 日経コンピュータ, これでよいのか! 高校のIT教育, 日経コンピュータ, no. 623 (2005.4.4), pp. 124-130, 2005.
- [3] 日本経済団体連合会, 産学官連携による高度な情報通信人材の育成強化に向けて, 2005. <http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2005/039/index.html>
- [4] 評価専門委員会, 第二次中間報告書, 2004. <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/dai27/27siryou1.pdf>
- [5] 文部省, 高等学校学習指導要領解説 情報編, 開隆堂出版, 2000.
- [6] 文部省, 体系的な情報教育の実施に向けて(情報化の進展に対応した初等中等教育における情報教育の推進等に関する調査研究協力者会議「第1次報告」), 1997. http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/002/toushin/971001.htm