

試作教科書活動と 「次期」高校情報教育の内容提案

久野 靖

情報処理学会初等中等教育委員会／
筑波大学ビジネスサイエンス系

情報教育とそのカリキュラム

現代は情報社会であり、我々はその中で、多くの情報を作り出し、またやりとりしながら生きていかざるを得ない。ここで情報社会という言葉は、単に情報が氾濫しているということだけでなく、コンピュータによって大量の情報が加工・伝達されていて、そのあり方についても最終的には我々が判断し制御していかなければならない、という面まで含んだものとして使っている。

このような状況を受けて、世界各国では自国民の情報社会への対応力を高めるべく、情報教育の充実に力を入れている。特に2012年は、米国⁴⁾と英国⁸⁾を中心に、「これまでの我々の高校までの情報教育は、アプリケーションソフトの操作偏重であり、これは失敗であった。きちんとコンピュータサイエンスを学ぶように転換しよう」という話が聞こえて来た年であった。なぜソフト操作偏重は失敗なのかという点について言われていることを簡単にまとめると、「いくらソフトの操作に長けても、新しいものを作り出す力は育たない。それでは情報社会をリードしていくことはできない」ということである。

我が国では高校に「情報」という教科が設定されており、この教科が初等中等段階における情報教育のいわば「仕上げ」の位置づけにあると言える。

筆者が所属する情報処理学会初等中等教育委員会では、その発足以来、「情報」の指導要領が制定されるごとに、それに先立って「試作教科書」という形で

「望まれる情報教育の内容」を提案してきた。そして、2012年秋の「高校『情報』シンポジウム」において、「次の」指導要領を睨んだ「試作教科書2012『情報I』」⁷⁾を公開している。本稿では、その内容とそれに至る経緯を紹介する。

最新の(2008年度告示)学習指導要領に基づく「情報」の授業が開始されるのがこれから(2013年4月から)である現在、ずいぶん気が早いのでは、と思われる方も多いと思う。しかし実際には、指導要領の改訂がこれまで通り10年ごとに行われるとすると、次の指導要領の告示が2018年度であるなら、遅くとも2015年度にはその策定活動が開始される。我々がそれに先立って十分に練った内容提案を行おうとするなら、「今」始める必要があったわけである。

「情報」におけるさまざまな問題

高校教科「情報」の経緯と現状については、すでに別記事¹⁾で解説しているが、ここで特に重大と思う問題を整理して挙げておく。

- 教科構成が「選択必修」であり、生徒の興味・関心に応じて適切なものを選ぶ趣旨となっているが、実際には学校が開講科目を決めてしまい、生徒は選択の機会を持たない場合が大半である。
- 「情報」のどの科目についても、非常に多くの内容が盛り込まれているため、それらを限られた時間(2単位)ですべて扱うのはかなり困難である。
- 「選択必修」のため、「高校で学ぶすべての生徒

が共通に土台として学ぶもの」の範囲が小さくなりがちで、なおかつ大学や社会から見てその範囲が何であるかが分かりにくい。

- 「情報」の専門家とは言えない教員が「ソフトウェアの操作方法」のような本来の教科の目標から外れた内容を中心に教えている例が多くある。
- 「情報」の目的や本来の教科内容が学校内においてすら十分理解されておらず、そのために時間割上や運用面で軽視されがちである³⁾。
- 時間数が少ないことと「情報」軽視があいまって、「情報」と他教科を兼任する教員が多く、その場合、「主要教科」となる他教科の方に軸足があることが多い²⁾。
- 常勤の教員に「情報」免許保持者がいないために、非常勤講師や、場合によってはほかの教科の教員に対する「臨時免許」で対応しているような学校も多数ある。

これらの問題の半分以上は、内容以外の問題であり、内容に関する提案で対処できるわけではない。しかし、「情報」の現状を改善していくためには、これらの事柄もある程度頭に置いて内容を検討していく必要がある、というのが筆者らの考えである。

試作教科書の作成方針

前述のように、情報処理学会初等中等教育委員会では「情報」が最初に設置された1999年告示指導要領に対応して「試作教科書⁵⁾」、そしてその次の2008年度告示指導要領に対応して「新・試作教科書⁶⁾」を公開してきた。その目的は、我々が望ましいと考える「情報」の教育内容を分かりやすい形で提案することであった。実際、このような活動を行うことは、我々の考えを外部に分かりやすい形で示す上で効果があったと考えている。

新たな試作教科書の作成に際しては、これまで2回の経験と反省に基づき、次の方針を採った。

- (1) 現実的な内容水準——これまでの試作教科書では、「内容が高度すぎる／難しすぎる」という意見をいただくことがあった。我々が望ましいと思っても、賛同が得られなければ役立ててもらうことができない。このため、今回は現実的な

水準を目指した。

- (2) 科目構成の重視——前章で挙げた問題の多くが、教科の構成が選択必修2単位のみであることに起因している。そこで今回は「必修1科目」+「選択科目」の形をとり、特に必修部分で全生徒が一定の情報リテラシーを持つことを重視した。
- (3) コンパクトな記述——これまでの試作教科書は分量が多く、「まず読んでみてください」というのは無理がある。そこで今回は、記述をコンパクトにし、内容範囲の明示に注力した。
- (4) オプションの明示——提案内容の中には、やや高度だがその題材について検討するには考慮してほしいものも含まれている。そのような部分はオプションとして明示した。
- (5) 用語の明示——ある内容を含むかどうかを一番簡明に表すのは、その内容を表す語の存在である。そこでキーワードを積極的に拾った上で、オプションの語もそれと明示した。

表現上での特徴は、(3)の記述量である。これは、ACMや情報処理学会のカリキュラムでは教育内容を表すのにBOK (Body Of Knowledge, 知識体系)を示すようにしていることを参考にした。ただし、BOKだけだと内容を知らない人には読めないなので、BOKに最低限の文章を付け加えた説明文とした、「読めるBOK」を目指したものだと言える。

科目構成・科目内容

□ 科目構成

上述のように、試作教科書2012では科目構成は、必修1科目の後に興味・関心を持つ生徒のための選択科目(場合によっては複数)を置く構成を前提とした。これは、次の考えによる。

- 全員が履修する単一の科目があることにより、社会や大学から見て高校の教育でここまでは学んでいるという範囲を明確にし、その学習水準も将来的に保証されるようにしたい。
- 興味・関心を持つ生徒がより進んだ内容を学ぶ科目があることが望ましいが、そのような科目は全員が学ぶ科目の履修後に学ぶ選択科目とすること

が適当である。

なお今回の試作教科書では、必修科目に「情報 I」(2 単位)、その後学ばず選択科目のうち我々が内容を提案する科目に「情報 IIB」(2 または 4 単位)という名称を仮に割り当てて作成している(「情報 IIB」の単位数については今後引き続き検討したい)。

□ 「情報 I」の内容と構成

「情報 I」については、内容を精選するという観点から、現行指導要領における「社会と情報」「情報の科学」の共通部分をまず考え、我々が必要と考える範囲で内容を深めたり、不要と考えることは削除して構成した。

図-1 に「情報 I」の構成案を示す(試作教科書本体はオンラインでも見られるようになっている)⁷⁾。基本的な構成は現行指導要領の「社会と情報」を踏襲した形となっているが、ただし内容は精選し、その分でコンピュータの機能や原理について、アルゴリズムと簡単なプログラムまで扱うようになっている。

1 章では、まず情報の定義、メディアの定義と分類について説明している。このテキストの立場では「情報=データ+価値」であるので、(自分が情報に対して置く) 価値について考えるということは、自分自身について考えることであるという流れで、メタ認知の重要性に言及している。続いて、デジタルとアナログの区分、AD/DA 変換、圧縮/伸長について説明した後、数値・文字・音・画像・動画の表現について一通り解説している。

1 章の最後では、情報伝達におけるデザインの位

置づけについて説明した後、プレゼンテーションのデザインと実施を題材に、構成と表現の両面からデザインの考え方を取り上げている。このテキストで作品製作的な部分は、時間的な無理を生じさせないため、ここだけに絞っている。

2 章がこのテキストのうちでも最も技術的な色彩の強い章になる。それは、現行指導要領では「社会と情報」にはコンピュータの原理的な内容が含まれていないが、我々としてはこの内容はできるだけ全員に学んでほしいと考えていて、その部分を重点的に盛り込んでいることによる。最初では、まずコンピュータとソフトウェアの関係、コンピュータの仕組み、さまざまなソフトウェアについて一通り説明している。とくに、ソフトウェアがどのようにして作られているかという技術的な事項に加えて、有償ソフトウェアとオープンソースやフリーソフトのような社会的事項まで説明しているのが特徴である。続いて、アルゴリズムとプログラムの内容になるが、基本的には擬似コードで記述したアルゴリズムを中心として選択、反復などの概念を取り上げ、最後に少しだけプログラミング言語(JavaScript)によるコードを掲載している。最後ではネットワークを扱っている。ここではまずインターネットの構造、プロトコルについて扱った後、セキュリティの概念と暗号技術、さまざまな脅威についてある程度詳しく扱っている。一方、TCP/IP における主要なサービスとしては、DNS、電子メール、WWW の3つだけに絞って取り上げた。

3 章ではまず、コミュニケーションの定義を取り上げたあと、メディアリテラシーや情報操作を扱い、有効なコミュニケーションのための考え方を述べている。この部分は「よい、悪い」ではなく「コミュニケーションの有効性」を指針とするように構成している。続いて、情報倫理・情報モラルの部分であるが、ここではまず倫理とモラルの定義から始め、次に倫理的な考え方の必要な場面としてトレードオフ・ジレンマを例を挙げて解説している。最後は法と個人の責任をテーマとして、まず法と責任について一般的に説明した後、知的財産権、個人情報の保護について一通り説明している。

1. 情報とその表現 情報の定義、情報の性質、情報社会 情報とメディア、アナログ/デジタル、さまざまな情報の表現 情報の伝達と表現、プレゼンテーションの構成
2. コンピュータとネットワーク コンピュータの構造と動作原理、ソフト/アプリケーション アルゴリズムの基本要素、プログラミング言語による記述 ネットワークの構造と原理、セキュリティ、メール/Web
3. コミュニケーションと情報モラル コミュニケーション、メディアリテラシー 情報モラル/情報倫理、トレードオフ、ジレンマ 法と個人の責任、知的財産権/著作権、個人情報の保護
4. 情報社会と問題解決 情報社会の特徴、情報システムとは、さまざまな情報システム 問題解決プロセス、情報の収集/分析、実行と評価、PDCA

図-1 「情報 I」構成案

- 1. コンピュータとネットワーク**
- コンピュータと情報処理
 - ・コンピュータ＝情報処理装置、ソフトウェアの役割、外界とのやりとり
 - ネットワークと情報通信
 - ・プロトコル階層、経路制御、エラー制御、圧縮／伸長
 - ・ネットワークにかかわるアルゴリズム
 - 情報システムと情報技術
 - ・情報システムの定式化、要求と仕様、情報システムの開発プロセス
- 2. 問題解決とコンピュータの活用**
- アルゴリズムとソフトウェア
 - ・アルゴリズムの定義、プログラミング言語の役割、制御構造と手続き
 - アルゴリズムと問題解決問題の定式化とアルゴリズム
 - ・データ構造、手順の構造化／抽象化
 - モデル化とシミュレーション
 - ・モデルの役割、さまざまなモデル化の手法、シミュレーションの実装と活用
- 3. 情報の管理と問題解決**
- ネットワークと問題解決
 - ・ネットワークとデータ収集、統計分析、分析結果の解釈
 - 情報の蓄積・管理とデータベース
 - ・情報蓄積の意義、データベースの概念と機能
 - ・データベースの問題解決への適用
 - 問題解決のプロセスと手法
 - ・問題発見手法、問題解決手法、役割分担、記録／評価／改善
- 4. 情報社会と情報技術**
- 情報社会と情報システム
 - ・情報システムの役割、安全性／犯罪、情報社会の光と影
 - 人間とコンピュータ
 - ・人間の認知的特性、ユーザインタフェース
 - ・情報社会が人間にもたらす影響
 - 情報と職業
 - ・職業／技術者倫理、さまざまな職業、チーム作業、プロジェクト管理

図-2 「情報 IIB」構成案

4 章では情報社会とは何かを述べた後、情報システムを取り上げ、その定義・意義・さまざまな具体例を扱い、最後にその構成要素について述べている。後半は問題解決であり、問題とは何かという定義からはじまり、標準的な問題解決プロセスやそこで用いられる手法、評価の必要性和 PDCA サイクルなどを取り上げている。この部分については既存の教科書と比較的近い内容となっている。

□ 「情報 IIB」構成案

「情報 IIB」の内容については、現行指導要領の「情報の科学」を土台として、「情報 I」によってカバーされる部分は「情報 I」に任せることで分量に余裕を持たせ、その上で我々が重要と考えることを深めるようにしている。「情報 IIB」の構成案を図-2 に示す。

全体として、「情報 I」と重複する項目名が多く見られるが、実際には「情報 I」よりも掘り下げた(情報科学的な知見を含んだ)内容とすることで興味・関心のある生徒の知的好奇心を満たせるように考えたい。特に問題解決とコンピュータの活用の部分は、

「情報 I」では社会的な問題解決や解決プロセスを中心としていたが、ここではアルゴリズムを中心とし、ある程度の複雑さを持ったプログラムを扱わせることを前提としたい。

ここで示す案は 2 単位科目を想定したものであるが、4 単位を前提とできるなら、アルゴリズムやソフトウェアの部分を中心に内容を充実させる余地が生まれる。米国をはじめ複数の国では、高校レベルでも情報技術に関する選択科目としてそのような内容を提供してきており、今回の提案の枠組みで「情報 IIB」が 4 単位科目とできれば、それらの国に近い水準の教育内容が準備できるものと考えている。

まとめ

本稿では情報処理学会初等中等教育委員会の教科「情報」試作教科書活動について概観し、また「次の」指導要領を目指して 2012 年に公開した試作教科書の案について説明した。これらの案はまだこれからも検討・改訂を進め、よりよいものにしていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 久野 靖：高校教科「情報」のこれまでとこれから(前・後)、情報処理, Vol.52, Nos.4-6 (Apr.-June 2011).
- 2) コンピュータ教育開発センター：高等学校等における情報教育の実態調査実施報告書(2009), <http://www.cec.or.jp/ict/hsjoho.html>
- 3) コンピュータ利用教育協議会小中高部会：2008 年度高等学校教科「情報」履修状況調査の集計結果と分析報告, コンピュータ & エデュケーション, Vol.25, pp.112-116 (2008).
- 4) Hoffmann, L.: Computer Science and the Three Rs, Communications of the ACM, Vol.55, No.10, pp.17-19 (2012), <http://cacm.acm.org/magazines/2012/10/155550/>
- 5) 情報処理学会初等中等教育委員会：高等学校普通教科「情報」試作教科書(1998), <http://ce.eplang.jp/index.php?%BB%E%BA%E%B6%B5%B2%CA%BD%F1>
- 6) 情報処理学会初等中等教育委員会：高等学校普通教科「情報」新・試作教科書(2006), <http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/teigen/v83joho-text0612.pdf>
- 7) 情報処理学会初等中等教育委員会：高等学校試作教科書 2012 「情報 I」, 高校「情報」シンポジウム資料集(2012), <http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/teigen/2012-10-EText.pdf>
- 8) The Royal Society, Shutdown or Restart? (2012), <http://royalsociety.org/education/policy/computing-in-schools/report/>

(2013 年 1 月 8 日受付)

久野 靖 (正会員) kuno@gssm.otsuka.tsukuba.ac.jp

1984 年東京工業大学理工学研究科情報科学専攻単位取得退学。同年同大理工学部情報科学科助手。筑波大学講師、助教授を経て現在、同大学ビジネスサイエンス系教授。理学博士。プログラミング言語、ユーザインタフェース、情報教育に関心を持つ。