

次期指導要領に向けた情報教育内容の提案

久野 靖¹

2012.10.27

概要

教科「情報」が新たに設置され、その授業が開始されてから10年が経過した。またこの間に、指導要領の改訂も行われている。しかし、まだその実施状況も、また教科の内容構成も、さまざまな問題があるというのが実情である。我々情報処理学会初等中等教育委員会では、「次の」指導要領改訂に備えて、望ましい「情報」の科目構成および内容について検討を行い、またその一部を「試作教科書2012」として具体的に示すことにした。本発表では、我々が提案する共通教科「情報」の内容・構成および「試作教科書2012」の具体的な考え方について解説するとともに、これらを通じて、次の指導要領に向けての提案をおこなう。

1 はじめに

わが国の高等学校に教科「情報」が設置され、2003年にその授業が開始されてから、今年度末でまる10年が経過する。その知見に基づいて、授業内容を定める学習指導要領も改訂され、来年度からは新しい指導要領[12]に基づく授業が始まることになる。

しかし実際のところ、「情報」の教科内容についても、また実際の実施状況についても、さまざまな問題が存在しているのが実情である。これらの問題については、過去の「高校『情報』シンポジウム」などでも繰り返し指摘してきているが[1][2][3]、主要なものを再掲しておく。

- 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、そのため未履修や履修不足などの「情報」軽視が多く存在している。[5]
- 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。[4]
- 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、場合によっては他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。

情報処理学会初等中等教育委員会ではこれまで、「情報」が最初に設置された1999年告示指導要領と、その最初の改訂が行われた2008年度告示指導要領のそれぞれに先だって、「試作教科書[7]」および「新・試作教科書[8]」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。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

¹筑波大学ビジネスサイエンス系、情報処理学会情報処理教育委員会・初等中等教育委員会

いる。

このような経緯から、今回もふたたび、「次の」指導要領に向けた「情報」の教育内容を提案するための「試作教科書 2012[9]」を取りまとめることにした。本発表ではその中間報告として、今回の試作教科書の作成方針、科目構成、内容などについて解説する。

2 試作教科書 2012 の作成方針

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、我々が「できれば」盛り込んで欲しい内容を含む形としたため、見た方々から「内容が高度すぎる/難しすぎる」という意見を頂くことがあった。いくら我々が望ましいと思う希望を表明しても、賛同が得られなければ役立ててもらうことができない。このことから、今回は従来と比べてより現実的な内容水準を目指した。
- (2) 科目構成の重視 — 「はじめに」で挙げた問題の多くは、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、科目構成として「必修 1 科目」+「選択科目」の形をとり、とくに必修部分を納得のいく(すべての生徒が一定の情報リテラシーを持てるような)内容とすることに注力した。
- (3) コンパクトな記述 — これまでの試作教科書は「そのまま使える平易なテキスト」という形を取っていたが、丁寧な説明は分量の増大につながる。200 ページ超の本の形式になったものを「まず読んでみてください」と言うのはかなり無理がある。そこで今回は、記述方法をコンパクトにし、我々がどのような内容範囲を適切と考えているかについて知ってもらうことを優先した。
- (4) オプションの明示 — 我々の提案内容の中には、高校で必ず学ぶとするには高度だが、その題材について検討する際には考慮してほしいような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、参考のため含める形とした。

- (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。そこでキーワードとなる用語を積極的拾い、多少難しい用語でも重要な概念に対応する語は拾った上で「必ずしも学ばないでよい」ことを示すようにした。

表現上でとくに特徴なのは、(3) の記述量を絞ったことである。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の、BOK に最低限の文章を付け加えた説明文とした、「読める BOK」をめざしたものだといえる。

3 科目構成・科目内容

3.1 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)、その後に学ぶ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)。

このような構成は、2009 年告示指導要領(以下現行指導要領と記す)において理科の各科目がたとえば物理なら「物理基礎(2 単位)」と「物理(4 単位)」のような 2 科目構成になったことに近い考えである(ただし理科の「○○基礎」は選択必修)。

<p>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、様々な情報の表現 情報の伝達と表現、プレゼンテーションの構成</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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、様々な情報システム 問題解決プロセス、情報の収集/分析、実行と評価、PDCA</p>
--

図 1: 「情報 I」構成案

3.2 「情報 I」

3.2.1 「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。また試作教科書本体は別稿 [9] に示す。見て分かる通り、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。我々は提言 2005[10][11] 以来一貫して、初等中等教育の各段階で全ての児童・生徒が「簡単なプログラムを扱う体験」を持つことが必要だと主張しており、今回の内容案もこの点を「最小限に絞って」盛り込んだものである。本案の特徴的と思える事柄について、章ごとに取り上げて解説する。

3.2.2 1 章「情報とその表現」

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。メディアについては、その種類についてさまざまな基準

から分類が可能だが、細かい部分はオプションとしている。

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ひととおり解説している。この部分は旧指導要領・現行指導要領の教科書でも一定の紙面を割いて説明している部分で、それと同様といえる。

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ここだけであり、旧指導要領・現行指導要領の教科書で多く出て来るレポート作成や Web サイト製作の内容は含まれていない。これは、分量のバランスから見て製作的な内容は 1 つ含まれれば十分であり、その題材として、HTML やマークアップなど細かい説明が必要になる Web 製作や、ソフトの操作が多くなりやすいレポートよりも、プレゼンテーションを選んだことによる。

3.2.3 2 章「コンピュータとネットワーク」

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欲しいと考えていて、その部分を重点的に盛り込んでいることによる。

2 章の最初では、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ひととおり説明している。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。これは、全員に学んでもらうとすれば、最後はコードを見てもらうとしても、概念については分かりやすい表現を採用する方がよいと考えたことによる。

2章の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つだけを取り上げている。これは、さまざまなサービスを取り上げ始めると非常に内容が多くなるため、最少限に絞った結果である。

3.2.4 3章「コミュニケーションと情報モラル」

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て、情報倫理と情報モラルがほぼ同じ意味で使われている経緯を述べ、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。

3章の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ひととおり説明している。

この章の内容からすると、一般的にはさまざまな具体的事例を取り上げる形が現行の教科書や副読本では多く見られる。そのような形態は関心を持たせたり具体的な擬似体験が得られるという点では有効だと思われるが、分量も非常に多くなるので、今回のテキストでは採用していない。

3.2.5 4章「情報社会と問題解決」

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。続いて、情報と職業として、情報や情報技術に関わるさまざまな業界や職種について述べ、とくに情報への権利に関わるビジネスについて触れている。具体的な職種に関する言及や、著作権ビ

<p>1. コンピュータとネットワーク</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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 ネットワークに関わるアルゴリズム ○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 <p>2. 問題解決とコンピュータの活用</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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、様々なモデル化の手法 シミュレーションの実装と活用 <p>3. 情報の管理と問題解決</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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 <p>4. 情報社会と情報技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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

ジネスへの言及は目新しい試みだが、我々としては今後重要になると考えている。

4章の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。

3.3 「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。とくに問題解決とコンピュータの活用部分は、「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。

3.4 その他の科目の可能性

「情報 I」「情報 IIB」の構成をまとめてみると、内容・範囲が大変似通っている感じがする。これは実は現行指導要領の「社会と情報」「情報の科学」についても言えることで、「社会と情報」の内容はほとんど「情報の科学」にも含まれており、前者独自の部分というのは一見どこにあるのか分からないくらいである。

このことを考えると、「情報 IIB」のような現行指導要領の科目を土台にするより、はっきり情報科学を中心とした科目を構成した方がよいという可能性もある。最近では、英国 [13] や米国 [6] で「これまでのような ICT リテラシーを中心とした情報教育は意味がなく、はっきりプログラミングを主題とした教育にシフトすべきだ」という主張がなされているが、我々がそのような考えを取り入れるとすれば、選択科目部分はそのような科目とするべきかも知れない。

また、専門教科「情報」の構成を見ると、その構成は Web 製作的なものやソフトウェア開発的なものの 2 本建てとなっている。Web 制作について言えば、それに関する知識・技能は今日広く求められているので、共通教科であっても選択科目としてこの内容を中心とした科目は考えられる。

4 まとめ

教科「情報」のこれまでの指導要領改訂は、最初のもの(1998 年告示)では新しい教科を構成することが最優先課題であり、2 番目のもの(2009 年告示)ではそれをおおむね踏襲した上で、できるだけ問題点を減らすことが目標だったと考えられる。

しかし実際に「情報」の授業が始まってから 10 年を経過してみると、冒頭で挙げたようなさまざまな問題が明らかになっている。とくに、この教科の重要性が関係者の間では共通認識になっているものの、世の中では必ずしもそうになっていないことが重大な問題である。

このため、次の指導要領改訂では、「情報」に一人前の教科としての形をはっきり持たせ、すべての生徒に必要な水準の知識を明示するとともに、興味・関心を持つ生徒にはその関心に応える内容を提供することで、この教科が将来的にわが国の情報技術を担う人材を育てるきっかけとなることが望まれる。

我々としては、上記の目標を達成するために、今回は「着実で」「過激でない」提案内容となるように配慮しつつ「試作教科書 2012」を取りまとめた。これからも「我々の提案を実現する」というよりは、これを叩き台として他の学協会・関係者と連携していくことで、わが国の情報教育の充実・発展のために貢献したいと考えている。

参考文献

- [1] 久野 靖, 情報処理学会は情報教育にどう貢献できるか, 高校教科「情報」シンポジウム 2011 秋 資料集, pp. 1-4, 2011.
- [2] 久野 靖, 高校教科「情報」のこれまでとこれから(前), 情報処理学会誌, vol. 52, no. 4, pp. 559-562, 2011.
- [3] 久野 靖, 高校教科「情報」のこれまでとこれから(後), 情報処理学会誌, vol. 52, no. 6, pp. 740-744, 2011.
- [4] 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>

- [5] 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.
- [6] Leah Hoffmann, 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>
- [7] 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](http://ce.eplang.jp/index.php?%BB%E%BA%E%B6%B5%B2%CA%BD%F1)
- [8] 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](http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/teigen/v83joho-text0612.pdf)
- [9] 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.
- [10] 情報処理学会情報処理教育委員会, 日本の情報教育・情報処理教育に関する提言 2005 (2006.11 改訂/追補版), 2006.
[http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/teigen/
v81teigen-rev1a.pdf](http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/teigen/v81teigen-rev1a.pdf)
- [11] 情報処理学会情報処理教育委員会: 2005 年後半から 2006 年初頭にかけての事件と情報教育の関連に関するコメント, 2006. [http://
www.ipsj.or.jp/12kyoiku/statement2006.pdf](http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/statement2006.pdf)
- [12] 文部科学省, 高等学校学習指導要領解説 情報編, 開隆堂出版, 2010.
- [13] The Royal Society, Shutdown or restart?, 2012. [http://royalsociety.org/education/
policy/computing-in-schools/report/](http://royalsociety.org/education/policy/computing-in-schools/report/)