

学校の情報教育を考える

技術士（情報工学）

丑田俊二

E-mail Ushida@jp.ibm.com

1. はじめに

2002年度より新学習指導要領（以下、新指導要領）が実施され、教育評論家やマスコミ、学校関係者・父兄を中心に国民的議論を呼んでいます。「円周率は3」を例に取り「新指導要領が国を滅ぼす」という過激な論調もあります。

一方、新指導要領で、中学（2002年度から）・高校（2003年度）の「情報」科目が必修となることは、教育評論家や父兄にはあまり知られていません。本稿では、学校における情報教育の現状と動向、大学受験や将来の職業選択との関連、そして高校普通科を中心に情報教育への提言について述べます。

2. 中学の情報教育は技術・家庭

2001年度まで学校の情報教育は、中学校から「選択的」に開始されてきました。中学校の情報教育は「技術・家庭」科目に組み込まれています。教科書（開隆堂）では、コンピュータに34ページのボリュームを割いており、内容も多彩でした。教科書に従えば、コンピュータの初歩から高いレベルまで身につけられます。しかし、基礎から段階的に練られたカリキュラムも、「技術・家庭」という科目の中で十分運用されていたとは言えませんでした。

現実には理科・数学の教員が「ボランティア」で教える学校が多く、2進法の基礎から教える、インターネットの画面を見て終わるなど、範囲・レベル・履修時間もまちまちでした。筆者の息子たちの通った中学では、理科の先生（パソコン主任）が教え、生物の定期試験に出題されました。

中学生は理解力、知的吸収力に最も優れており、科学技術や知識は、大人など比べ物にならない速さで正確に身につけていきます。中学時代にコンピュータ教育の基礎固めをするのは重要ですが、このための教育体系が十分とは言えませんでした。

3. 高校の情報教育は数学

高校では「数学A（主に1年で学習）、B（2年で学習）、C（3年で学習）」の教科書を使用します。しかし数学という科目の中で、コンピュータの何を学習するのが焦点がはっきりしていません。

プログラム作成かアルゴリズム学習か、問題を解く道具なのか、おそらくすべてでしょう。

表1. 高校数学教科書の内容 東京書籍

数学A 50ページ	
計算とコンピュータ	
コンピュータの操作 Basic言語 数値計算・変数・関数 繰り返し	プログラムと流れ図 二次方程式 素因数分解 順列組み合わせ
数学B 43ページ	
コンピュータの機能	
ハードウェア構成 プログラムの実行	算法 流れ図 ユークリッドの互除法 数列と算法 p進法 桁数の大きな計算 並べ替え、乱数
数学C 20ページ	
Basicのまとめ 繰り返しと関数	グラフィック機能

現実には、進学校を中心に、数学の授業でコンピュータの単元はバイパスされ、教えられないこともあります。理由は大学独自に実施する入試問題で、コンピュータが出題されないためです。（専門学科出身者への情報科目を除く。）情報の専門家を育成する情報工学科でさえ、入試要項に「コンピュータを除く」と明記しています。

一方では、数学の授業に数学ソフトウェア「マセマティカ（Mathematica）」を活用している高校もあります。マセマティカは米国で開発され、1988年に発表した、コンピュータで数式を処理するためのソフトです。現在までに、全世界で100万人を越える学生・教員・技術者・研究者に使われています。マセマティカでは、方程式、微

分積分や因数分解も、関数電卓感覚で簡単に計算できます。

府立高津高校（大阪）、立命館高校（京都）、甲南高校（兵庫）などでは、「2円の交点を通る円」、「二次関数とその平行移動」など様々に利用しています。中学・高校の先生方に対する研究会「Mathematica 夏の学校」も、開催されていました。

1. 大学入試センター試験とコンピュータ

大学独自の入試に先立ち全国一律に実施する大学入試センター試験では、主に高校普通科の出身者に対し「数学I, A, II, B」をマークシート式200点で出題します。受験生はこのうち40点分、コンピュータの問題を選択解答できます。

『「数学A」の4項目のうち、数と式を含む2項目を学習した者に対応し、それ以外の3分野から2分野の問題を選択解答させる。（平面幾何、数列、計算とコンピュータ。）』

『「数学B」の4項目のうち、2項目を学習した者に対応した出題とし、問題を選択解答させる。（ベクトル、複素数と複素平面、確率分布、算法とコンピュータ。）』

例えば、コンピュータを選べば、ベクトルなどが苦手な受験生は、その単元を解答しなくてもよくなります。

過去の問題は「流れ図の作成（論理性を試す）」、「プログラムの空欄埋め」、「ある条件時のカウンターの値を求める」などが多く出題されました。プログラム言語はBasicが使われます。内容は「素数の判定」、「最大公約数を求める（ユークリッドの互除法）」、「p進法」、「数列の漸化式」、「バブルソート（並べ替え）」などでした。

自分でコンピュータを学習し、「一気に満点を狙って差をつける、余った時間を他の問題に回す」という目的でコンピュータを選択する受験生もいます。

2. 新指導要領の中学情報科目

2002年度より実施された新指導要領により、中学では「技術・家庭」で、情報が必修となりました。「技術・家庭 技術分野」の教科書（開隆堂）は、「A.技術とものづくり 115ページ」、

「B.情報とコンピュータ 89ページ」の二本立てとなり、父兄が見ればびっくりするほど、一昔前の教科書とは様変わりしました。

すべての中学生が学習する必修単元は「1.情報を活用して生活に生かそう 40ページ」です。この単元では「情報の働き、コンピュータの利用法、インターネット、ソフトウェア、表やグラフ、データベース、電子メールなど」コンピュータの基礎を学びます。

さらに生徒の興味・関心に応じ、「2.マルチメディアを利用して表現や情報を発信しよう」、「3.コンピュータを制御に生かそう」を選択学習できます。「マルチメディア」では、「マルチメディアを利用した作品づくり、マルチメディアを利用した情報活用」が主となります。「制御」では、「コンピュータ制御の仕組み、計測・制御の実習、制御のプログラム作成、ロボットや進化する住宅」など、大学なみの高度な内容まで含まれています。

3. 新指導要領の高校情報科目

みなさんご存知ですが、改めてまとめます。高校普通科では、2003年度より中学「技術・家庭」と連続性を持った「情報A、情報B、情報C」（各々2単位）が新設され、最低1科目が必修となります。

「情報A」は、情報についての基礎的知識や技能を高め、実習を通して生徒に親しみのある情報に興味を促します。具体的には電子メールやインターネットの使用法、プログラムやCDの著作権、コンピュータ犯罪（ウィルス）など身近なテーマに絞り込んで、情報を主体的に活用しようという態度を育てます。

「情報C」は、情報社会やコミュニケーションに、興味・関心を持つ生徒に適した内容です。身の回りの現象や社会的現象調査などを通じて、社会生活の中での情報活用について学びます。

情報社会への参加態度を育てるのが目的です。大学では、経営情報学科など文系の教育につながるでしょう。

「情報B」は、情報の科学的理解に力点を置きます。アルゴリズム、プログラミング、ハードウェア・ソフトウェア、データベース、情報通信などに深く入り込みます。

パソコン少年と呼ばれていたような生徒は、最初は授業に多少物足りなさを感じるかもしれませんが。しかしながら、彼らの多くは主に自己流でコンピュータを始め、断片的には理解していても、体系的な知識が身につけていないことがあります。

「情報B」の教科書で「二進法の基礎、データベース、アルゴリズム、ネットワーク」など理論や体系を学習し、クラスの実習を積極的にリードすることにより、大学・情報工学科などへの道が開けるでしょう。

さらに新設の「情報」科目単独ではなく、既存科目「コンピュータ(数学A,B,C)」との相乗効果も期待できます。

4. 生徒のニーズに合った科目選択

新指導要領では、情報3科目を生徒のレベルに従い自由に選択することができます。このように教育のニーズにより履修科目をわけるのは、初めての試みで、文部科学省の重要な方針転換です。

2003年度より「数学」も同様の方針がとられます。新科目「数学基礎」を新設し「数学I」とどちらか1科目の選択必修になります。「数学I」が従来通り数学の技能修得を目的としているのに対し、「数学基礎」では数学の面白さを伝える題材や、社会の中で役立つ数学を扱います。新しい教科書では「消費者金融の利子や水道料金の計算」など身近なテーマを加えました。

さらに「数学I」の教科書は、難易度毎に3段階の教科書を発行します(数研出版の例)。この結果「数学I」と「数学基礎」を合わせれば、実質的に4つのレベルを提供することになります。

このように全員一律の内容を学習するのではなく、教育のニーズに応じて科目を選択することにより、よりきめの細かい学習効果が期待できます。

5. 大学受験と情報科目

2003年度高校入学生(新指導要領1期生)が受験する、2006年度以降の大学入試センター試験では、情報科目を出題の対象とする方向で検討中です。実現すれば、現在の5教科試験(外国語・国語・数学・理科・社会)から6教科試験となり

ます。

出題する場合は『情報』1科目とし、「情報A」、「情報B」、「情報C」、及び工業・商業・情報などの各専門学科における情報に関する基礎的科目を出題範囲とします。ただし、いずれか1科目だけを学習した者にも対応した出題とし、問題を選択解答させます。情報科目に加えて、現在出題されている「数学A,B」での選択コンピュータ問題も続いていくでしょう。

センター試験後、大学が独自に実施する試験に情報が出題されるかどうかは不明です。私立大学は受験科目の増が、受験生の減少(受験料収入の減少)、偏差値の低下(大学の評価の低下)につながるため、少子化の続く現状では情報の出題に消極的になるでしょう。しかしながら少なくとも情報工学科や経営情報学科などでは、入試科目に情報を加えるべきです。

6. 不足する情報教員への対応

すでに情報系の各大学では、学生に「教職課程を履修するよう」指導しています。通信教育で情報免許が取得できる制度も始まりつつあります。北海道情報大学では、以下のケースに対応できる情報教員通信課程を開設しました。東京でスクーリングを実施し、北海道まで足を運ばなくても情報免許が取得できます。

- 1.他の科目の教員免許を保持している場合
- 2.大学卒業でも教職課程を履修していない場合
- 3.大学卒業の資格を持っていない場合

民間企業などで働いた人を学校に迎え入れる、社会人教員採用の環境も整いつつあります。文部科学省は社会人を教員に積極採用するため「特別免許状」を創設しています。特別免許状の条件緩和として「教職員免許法の一部を改正する法律案」が内閣に提出されています。改定案では、「学士の学位を有することの条件撤廃、5年から10年以内とした特別免許状の有効期限撤廃」などが盛り込まれています。この制度により民間企業の情報技術者の多くが情報教員を目指すでしょう。

7. 高校情報教育への生徒のニーズ

今までの情報教育の問題点は、教育現場におけ

る運用での継続性が少なかった点です。このため上級学校に進学するたびに、それまでの教育内容はリセットされ、整備が進んでいる大学の情報教育につながりませんでした。新指導要領では各学校の情報教育を統一し、一貫した、しかも選択の余地の大きいカリキュラムとして整備しています。

高校普通科クラス生徒の情報教育へのニーズと将来の進路は主に3つに分類でき、それぞれに合った指導が必要です。

情報技術の専門家を目指す

進学先：大学情報学科・経営情報学科，専門学校
職業：研究者，開発技術者，システムエンジニア，システムアドミニストレータ，プログラマー，Webデザイナー，CADオペレータなど

職業の中で積極的に情報技術を活用する

進学先：大学文理系学部
職業：エンジニア，建築士，公認会計士，税理士，コンサルタント，ファイナンシャルプランナー，証券アナリスト，保険数理人などの専門職，経営者，管理者

生活や仕事の中で情報技術を利用する

進学先：大学文理系学部，専門学校，就職
職業：ホワイトカラー，第一次産業，製造・流通・サービス業など

8. コンピュータリテラシの重視

「生活や仕事の中で情報技術を利用する」

生徒は、「情報」科目に対する動機付けが十分でない場合があります。本誌『i-Net 5号』で筆者が述べている通り、プログラミングや細かなコンピュータ技術もさることながら、コンピュータリテラシ（コンピュータの基本的な活用能力、リテラシとは本来読み書きを表す）の学習が重視されるべきです。コンピュータ技術は、時が経てば陳腐化しますが、リテラシの考えは陳腐化しません。

このためには授業や実習を通して、生徒が自分から積極的にリテラシを身につける学習態度が必要になります。

具体的には、「情報A」の教科書をベースにし

た、次のような実習内容が提案できます。

1)「メールやインターネット閲覧だけでなく、コンピュータを学習の用具として活用する、コンピュータで資料を検索しレポートを作成する、ホームページの作成などメディアを使った表現方法を体験する。」

2)「インターネットショッピングで発生する危険(例・なりすまし、データ改ざん、カード番号盗難)や防止法などにつきグループで討議する。」

3)「コンピュータウイルスに対する感染防止方法をまとめる(例・最新のワクチンを使いウイルス検査を実施する、定期的にデータをバックアップする、知らない人から来たメールやファイルをむやみに開かないなど)。」

4)「知的財産権・著作権の考え方、CDなどの違法コピーは著作権侵害に該当する犯罪となることを認識する。」

9. 情報を活用する職業

「情報技術の専門家を目指す」、「職業の中で積極的に情報技術を活用する」を目指す生徒の多くは、「情報」科目を学ぶ動機づけを十分持つてると考えられます。

このような生徒たちには、「情報B,C」の教科書をベースにした、ワークショップ・ディスカッション・研究発表などの自由な発展学習により、力を伸ばしていくでしょう。

さらにもっと深く学習したい、自分の力を確認したいという生徒には、情報関連の資格試験・検定試験へのチャレンジをお勧めします。

10. 情報処理技術者試験

まず国家試験では、1969年に開始された情報処理技術者試験があげられます。大学の理系学部を目指す高校生にとって、大きな目標になるのは、「基本情報処理技術者」です。2000年までは「第二種情報処理技術者」と呼ばれていました。試験時期は年2回(4月下旬、10月下旬)、問題はすべてマークシート式です。9:30～12:00(150分)は、

多肢選択式80問必須。13:00～15:30(150分)は、多肢選択式・13問出題/7問解答です。プログラム言語は「C, COBOL, アセンブラ言語, Java」から選択します。範囲は「ハードウェア, ソフトウェア, アルゴリズム, データベース, ネットワーク, 情報処理技術, プログラム開発, プログラム設計」など広範囲から出題されます。

合格率18%程度と、高校生にとっては、かなりハードルは高くなりますが、過去に小学6年生の合格者も出ており、合格すれば、生徒にとって大きな自信となります。合格者には、経済産業大臣名での証明書が発行されます。会津大学では、「福島県内の高校に在籍する現役受験生で、基本情報処理技術者の資格保持者」は、学校長推薦を受けることができます。それ以外でも、推薦入試、AO入試(アドミッション・オフィス:自己推薦入試)などでは、大きなポイントになります。

経営情報学科など大学文系学部を目指す生徒に薦められるのが、同じく情報処理技術者試験の「初級システムアドミニストレータ」です。試験時期は年2回(4月下旬, 10月下旬)のマークシート式。9:30～12:00(150分)は多肢選択式80問必須。13:00～15:30(150分)は、多肢選択式7問必須です。試験では、利用者の立場に立った、情報技術に関する知識・技能が試されます。現行業務における問題点を把握し、情報技術を利用してその解決を図る能力が必要です。合格率は35%程度です。

この2つの資格は、大学へ進学して就職する時でも、大きな威力を発揮します。

11. 情報処理検定

情報処理技術者試験はまだ早いという「情報B.C」を履修する生徒に薦められるのが、全国商業高等学校協会の主催する「情報処理検定」です。

<http://www.zensho.or.jp/>

レベルは1級(合格率45%), 2級(60%), 3級(80%)とあり、時期は1月(年1回), 時間は90分の筆記試験です。3級の範囲は、「データ処理, ハードウェア, ソフトウェア, プログラミング(COBOLまたはBasic)」です。まず3級を受験し、毎年ステップアップしていく方法があります。

12. コンピュータリテラシのための資格

コンピュータリテラシの能力を認定する資格が、財団法人専修学校教育振興会主催の、情報処理活用能力検定(J検)です。

<http://www.sgec.or.jp/bken/>

「文部科学省認定の取りやめ」が発表されていますが、資格の価値が変わるわけではありません。

3級の科目は「情報リテラシ」で「パーソナルコンピュータの操作・活用における基礎的知識と技能, および情報社会に主体的に関わる姿勢など」が求められます。3級では「父と娘のインターネットに関する会話から、空欄に最も適切な語句を選択肢から選ぶ」、「Webページに関する用語・概念についての記述から、適切な語句を解答群から選ぶ」といった問題が出題されます。

準2級はこれに「コミュニケーション」が加わります。3級・準2級の試験は、6月, 12月の年2回実施されます。3級の合格率は70%程度です。「情報B.C」を履修する生徒はもちろん、「情報A」を履修する生徒でもチャレンジ可能です。

4. 大学の情報教育

大学の情報教育は、情報系専門大学・学部の新設(公立はこだて未来大学, 岩手県立大学, 会津大学など), 理系学部からの情報系学部の独立(静岡大学, 法政大学, 千葉工業大学, 東京電機大学など), 理系学部での情報工学科設置と、どんどん充実してきました。

慶應義塾大学・環境情報学部, 大岩元教授の分類によれば、大学・情報系学部における情報教育体系は一般的に次のように体系づけられており、各々多くの講座が準備されています。

1. CS (Computer Science) 主にアルゴリズム
2. CE (Computer Engineering) 主にハードウェア
3. SE (Software Engineering) 主にソフトウェア
4. IS (Information System) 情報システム全般

設備面でも、高性能 UNIXワークステーションが1人1台, 24時間いつでも利用できる(会津大学コンピュータ理工学部), 学内に無線LANが張り巡らされ、どこでもノートパソコンが利用できる(東京電機大学情報環境学部)など、インフラの整備も進んでいます。

文系学部でも、経営情報学部の新設（静岡県立大学、多摩大学、産能大学）を始め、情報を学習できる環境は、どんどん充実してきました。経済・経営・商学部での経営情報系学科設置（福島大学、滋賀大学）など、情報と経営・ビジネスを融合した学科も増えており、情報は文理の垣根を越えた学際的学問になってきました。

その他の文系学部・学科でも英語に加え、コンピュータリテラシが、重視されるようになってきました。たとえば法学部では、コンピュータを活用した、膨大な法例検索があります。文学部の心理学科・哲学科でもコンピュータによる、数学・統計解析が使われています。

千葉商科大学では、未来社会を生きるための必須言語として、自然言語（英語）、会計言語（簿記）、人工言語（コンピュータ）を三言語とし、カリキュラムの柱に位置付けています。21世紀のビジネス社会では、世界中の人達とコミュニケーションし、ネットワークを使いこなす、企業活動を数字やデータから読み取る、そんな人々によって新しいビジネスが創造されていきます。慶應義塾大学・環境情報学部（湘南藤沢キャンパス）を創設した、千葉商科大学加藤学長は「卒業時に三言語を縦横に使いこなせるトライリンガルを育成し、社会に送り出すのが教育者としての義務」と語っています。

5. 高校情報教員の役割

教育は国家百年の計、日本人は「米百俵（救援米を配らず、学校設立の資金に充てた、越後長岡藩のエピソード）」にもある通り、教育に力を注いできました。1872年に公布された学制のわずか3年後、全国に約24,000校の小学校が開設されました。この時期、村や町で一番立派な建物は、

ほぼ例外なく小学校であると言われるほど、教育制度を急速に充実させました。この結果識字率は100%近く、教育の地域格差も少なくなりました。これが日本発展の原動力となったことは疑う余地がありません。現在この神話が特に科学技術面において揺らいでいます。

「科学の進歩で人類は幸福になりますか」という質問に、アメリカの高校生は100人中68人がYESと答え、中国は84人、韓国は56人が肯定的な回答でした。これに対して日本の高校生はわずか35人しかいませんでした。『21世紀の夢調査サマリー 日本青少年研究所調査1998年』

国民の科学技術の関心につき、欧米14か国を比較した「OECD調査」によれば、(1)科学上の新発見、(2)新技術の発明・開発、(3)医学上の新発見、(4)環境汚染問題の全ての項目で、日本は最下位となりました。『科学技術白書2001年』

2000年夏の東京サミット最終日には、IT憲章が全会一致で採択されました。情報教育はデジタルデバインド（情報格差）を解消し、国際社会で競争優位性を保つための重要な施策です。情報教育を中心とし、科学技術教育を導いていくのも、高校情報の先生方の役割です。

参考文献

1. 情報通信 i-Net 第5号 2002年5月 数研出版
2. 中学教科書 技術・家庭上 開隆堂
3. 高校教科書 数学A,B,C 東京書籍
4. 中学教科書 技術・家庭 技術分野 開隆堂
5. 高校教科書 情報A,B,C 数研出版
6. 高校教科書 数学基礎 数研出版
7. 21世紀の夢調査サマリー 日本青少年研究所 調査1998年
8. 科学技術白書 2001年
「月刊 技術士2002年9月号 学校における情報教育の動向 丑田俊二」をもとに、本誌の趣味に合致するようリライトしました。