

高校普通教科「情報」とスキル教育

江澤 義典*

要 旨

西暦2003年度から教科「情報」が高校の必修科目として開設された。したがって、大学での初年度情報教育への影響を考えるべき時期にきている。文部省の指導要領によれば、教科「情報」では専門科以外ではプログラミング技術は教えないことになっている。高校生にはどのような情報スキル教育を実施すべきだろうか。本論文では、情報教育の国際水準を検討し、情報学に必要なスキル教育のガイドラインを提案する。

Teaching 'Informatics' in Japanese High Schools

Yoshinori EZAWA*

Abstract

In Japan, the subject 'Informatics' has been taught in high school classes since 2003. Therefore it is time to reconsider the curriculum for university freshmen entering college from April of 2006.

According to the Ministry of Education in Japan, the subject 'Informatics' for general high school pupils does not include computer programming skills. We need to think what kind of skills should be required in high school. In this paper, we will discuss how the 'Informatics' is taught in other countries at the high school level and the international educational level in 'Informatics' for the high school. We propose some practical guidelines for computer skill training in Japanese high school 'Informatics' classes.

*関西大学総合情報学部

1. はじめに

平成15年度から高等学校で教科「情報」が必修科目として開始された^[1]。したがって、平成18年度はその教科「情報」を学んだ高校生が大学へ進学する初めての年になるので、大学における情報教育への影響には多くの関心がよせられている^{[2][3][4]}。

大学への進学者の多くは高校普通科で学習し、専門学科の高校生は職業に直結した専門的学習をもとに、大学へは進学せずに、直ちに実社会で働くと考えられていた。いま、高等学校の学科別生徒構成の変化^[5]をみると、職業に関する専門学科生徒の割合は昭和35年度の41.7%から経年的に低下傾向にあり、平成16年度は24.0%である。一方、普通科生徒の比率は平成2年度に74.1%のピークを記録したが、平成16年度は72.8%となっている。そして、総合学科やその他の専門学校生徒の割合が3.2%に増加している。普通教科「情報」の履修学年については、高橋の詳細な分析^[6]があり、1年次履修75%、2年次履修20%、3年次履修5%と想定されている。

2. 情報スキル

一般的には、「しらせ」や「知識」さらには「資料」のことを情報という^{[7][8]}。そして、情報に関連した技術を情報スキルとよぶ。情報スキルとしては多種多様な技術が工夫されている。さまざまな方法で取得したデータから、有用な情報を獲得する読解技術は最も重要で必須のスキルであり、その習熟は容易ではない。さらに、情報の表現法も基礎的なスキルでありその訓練（習熟）もまた重要である。

さまざまな現象から有用な情報を読み取ること自体は、いろいろな実験や観察をとおして、現象の規則性を発見する科学であり、情報スキルと呼ぶよりも「学問」そのものである。いいかえれば、情報を読み取る訓練は、ここで議論の対象としている科目「情報」に固有の教育内容とはいえない。

また、自己の感情や思想さらには体験などを、他者に分かるように表現することは、他者による表現を読解する経験が基盤になるので、読解スキルの巧拙に依存するものである。それらのスキル体系はやはり学問として集大成されて文学・芸術などとよばれ、やはり単なる情報スキルと呼ぶよりも「自己表現術」そのものであり、科目「情報」に固有の教育目標とはいえない。

結局、情報を表現したデータを伝達しやすく加工したり、保存しやすく編集するなどのデータ加工・編集技術こそが、科目「情報」に固有の教育内容といえる。

読解しやすいように元データを加工したり編集する技法（情報スキル）に習熟し、その効果を科学的に理解して、さまざまな状況に合わせて応用できることが、科目「情報」の中心的な教育目標になる。これらのデータ処理としては、作成・加工・保存・整理・検索・伝送の6項目に類別できる^[9]。

2.1 情報の読解

情報読解スキルの巧拙は本人にとって致命的だといえるので、多くの人々にとっては、読解スキルの習熟を容易にする工夫が望まれるのである。では、読解スキルの習熟を補助する道具としてはどのような機能があると便利なのだろうか。

2.2 身体言語の読解

幼児にとっては、母親の顔（表情）をしっかりと観察して、その意図を把握することは生命にもかかわる重大事である。また、母親の発する「はなしことば」を聴き取って、その意味を理解することも重要であることはいうまでもないだろう。しかし、その技法の習熟には、幼児に限らず大人にとってもたゆまぬ訓練が必須であり時間がかかる。たとえば、母語とはまったく無関係な外国語を習得する場合などが顕著な事例であろう。文法書や会話入門書を読んだだけでは、その習得は困難である。当該言語を母語とする人たちの会話を視聴できるカセットテープやDVDなどのツールがあれば、学習能率が向上すると期待できる。

一般に、音声言語表現や身体言語表現を読解することは、われわれの社会生活において、必須の生活スキル（生きる力）となっている。たとえば、初めて外国を訪問したときなど、文化的背景の異なる民族のジェスチャー（身振り・手真似・身体言語・態度）が読解できないと、大変なことになる。実際、ジェスチャーは相手の音声言語が理解できない場合でも、意思を伝達する基本的なスキルといえる。その学習は民族固有の文化を反映したものになるのであるが、近年はテレビや映画などの映像媒体による文化交流の結果として、普遍的ともいえるプロトコルが普及してきている。

つまり、ここでも、身体言語表現を保存・再生する手段であるビデオやDVD・映画などの映像記録が有用である。ところで、映像記録を読解するスキルとしては、単に、機材に媒体をセットしてリモコンスイッチで電源を操作できることが重要なのではない。映像として記録されたシーンやテープに録音された会話などから、自分に有用な情報を読み取るには、単にモニター画面を眺めていれば良いというわけではない。理解し難い箇所を繰り返し再生できる点が便利なのである。撮影者や録音者がそれぞれの媒体を適当に編集していることが多いので、その意図も含めて正確に読み取る必要がある。

2.3 音声言語の読解

人類の文明において文字や記号の発明は画期的であった^[10]。音声言語を文字列として記録し、読解できるようになったのである。その結果、空間的距離および時間的距離を越えた情報伝達が可能になったのである。実際、数百年以前にヨーロッパやアメリカなどで活躍した人物の思想でも、現代のわれわれは国内で入手した書籍を通して、学習可能なのである。

学校における学習場面では、教室内で教師が伝えた内容を、試験前に確認するノートは学生の必需品である。他方、教師の立場からは、生徒達の学習効果を確認するために筆記試験を行

い、生徒の答案から個別の学力や到達度を読解する必要があるため、多人数の生徒を個別に面談する手間を軽減するという意味で、試験答案のような文字記録は重宝する。

文字や科学記号などを駆使して記録されている様々な先人の知恵は、様々な学問分野ごとにそれぞれ体系化されており、多くの書物として出版され流通している。これらの書物を読解するには、専門的な訓練（大学や大学院での研究訓練を含む）が必要になる。実際、専門分野の学術雑誌に掲載されている先端論文を読解できることは、当該分野の研究者コミュニティに参加する資格だともいえる。

2.4 言語記録の保存と読解性

身体言語表現や音声言語表現はそれらを記録保存することで、その読解性が飛躍的に高まる。過去の記録が残存している場合には、その時代の様子がかかなり正確に類推できるのである。身体言語表現は壁画として記録され、音声言語表現は記号を並べた文章として記録されたのである。そして、電子装置の発明によって映像や音響が直接的に記録でき、いつでも再生できるようになったのである。しかし、文字記録の保存に比べて、アナログ方式のデータ記録には原理的な限界があり、精度の向上が課題になっていた^[10]。

3. 情報ツール

情報を読解する過程で、その能率を高めたり、その精度を向上させる工夫としてさまざまな道具類が発明された。これらを総称して情報ツールとよぶ。

典型的な情報ツールはパーソナルコンピュータであるが、デジタルカメラや携帯電話・DVD装置も情報ツールと考えられる。また、プレゼンテーションに良く使われるプロジェクターも広義の情報ツールである。アナログ方式の有用な情報ツールもあるが、多くの場合にはデジタル方式の機材に代替可能であり、電子デジタル技術のほうが高精度である。

3.1 情報ツールの変遷

一般的に言語の学習には、声（はなしことば）やジェスチャー（身振り・手真似・身体言語・態度）の使い方から始まり、文字や数字・記号の使い方も含まれる。

まず、声の使い方は民族固有のスキルなのであり、幼い子供は母親の話し言葉を聴き取り理解することから、学習を積み重ねているのである。家庭内でも、「話しことば」や「ジェスチャー」を学ぶときに、家族間での直接的な模倣学習のほかに、テレビやラジオを視聴することで間接的な学習もすすむ。したがって、現代の幼児にとって、最初に出会う情報ツールはテレビやラジオであり、家族以外の人間社会を間接的に見聞して、登場人物やキャラクターの様子を観察する読解を楽しむことになる。その結果、ことばの訛りや方言に戸惑うことが少なくなり、国内のどの地方にでかけても、共通語での意思疎通が当然のようになってきている。さらに、磁気テープに録音して、会話を再生したり、演奏を再現できるようになったのは驚異であっ

た。録音テープや録画映像テープを反復して何度でも再生できるので、音声言語表現や身体言語表現の読解性が数段向上したのである。しかし、記録性能の向上や複写・伝送性能の向上が課題であった。多くの人にとって、自分の行動が記録されたビデオテープ（動画）や自分の顔が撮られた写真（静止画）を後で見せられたり、自分の声の録音会話（音声記録）を後で聞かされる体験をしたとき、その驚きは衝撃的であったに違いない。

つぎに、文字や数字・記号を扱うツールの変遷を考えてみよう。歴史的には、石や粘土板に記号を彫ったり、パピルス・木材・竹・皮などの表面に墨や絵具で記していたのであるが、可搬性や保存性の向上が課題であった。そして、中国における製紙法の発明は画期的であり、またたくまに世界中に広まり現代に至っている。また、活版印刷術の発明も、手書きによる筆写を超えた技術として画期的であった^[10]。

3.2 現代のデータ処理ツール

高校生や大学生が実際にいわゆる情報機器を利用できる割合は年々向上している。ただし、多くの場合にマニュアルなどの説明書を読まないという特徴がある。

[99%] 携帯電話で連絡

[95%] 電卓で計算

[90%] 電子辞書をひく

[90%] ブラウザで検索

[80%] ワードプロソフトで清書

[80%] プレゼンソフトのスライドを作成

いわゆるパソコン操作スキルの項目を列挙してみよう。

- ワードプロソフトで清書
- 表計算ソフトで集計
- ネット検索でデータ収集
- プレゼンソフトで発表

これらの操作スキルを学習する段階では、さまざまな、情報機器の操作法を学ぶことになる。キーボードのようなスイッチ操作やマウスによるポインタ操作も必須の技術である。多くの生徒達は小学校や中学校までにこのような機器の操作法に習熟していると思われる。

一方、現時点では一部の専門家だけに必要な情報ツールであるとみなされており、一般人の教養としては不必要な情報ツールだと敬遠されているものも多い。

[文書] TeX, PGP, emacs, HTML&CSS

[録画] DVD 編集, Photoshop で画像処理

[ソフトウェア] 数式処理系 (Mathematica), 統計処理系 (S, S-Plus, R, SAS),
プログラミング言語系 (Basic, C, Fortran, Pascal, JavaScript, Java, tcsh)

3.3 電子デジタル技術の特徴

いわゆるデジタル機器では電子制御を応用しているので、光の速さで高精度に処理が進行する。また、集積回路技術のおかげで、高密度に多様な機能を集積でき、装置の小型化が進んで可搬性が向上している点も見逃せない。

デジタル技術の長所を機能別に列挙すると次のようになる。

- [作成:] 清書, 編集, 改変, 再利用
- [保存:] 安定, 高速, 高密度
- [加工:] 圧縮・伸長, 隠蔽・発見, 抽出
- [整理:] 整列, 削除
- [検索:] 収集, 網羅的, 高速
- [伝送:] 高速, 広域, 分散的, 永続

他方、デジタル技術の短所を機能別に考えておくことは有用である。

[作成:] 改竄が容易である。また、誤字脱字のチェックが不十分なままのデータが大量に流布してしまっている。なかには、あきらかな誤変換もある。カットアンドペーストによって容易に剽窃が可能のため、信頼性の欠けたデータも多い。社会倫理の崩壊が心配である。さらには、誤りの再生産や流布も広域に高速で発生するのでその社会的な制御が課題である。

[保存:] 人は生きているので生命に限界があるが、保存したデータは抹消操作をしない限り、いつまでも存続する。データの利用期限を設定すれば良いが、その時期を決めるのが困難である。また、高速で複製できるので被害が拡大しやすい。

[加工:] 作成と同様に加工の痕跡が残らないので悪用されやすい。

[整理:] 数値順やコード順の整理は容易であるが一面的なものに偏り、多面的な整理には工夫が必要である。不要だと判断してうっかりと削除したデータの再生は不可能に近い。

[検索:] コードに依存した検索しかできない。意味検索の実現が課題である。

[伝送:] 被害が容易に拡大する。セキュリティの確保が課題である。また、ネットワークを通して広域に分散したデータの削除は不可能に近い。

3.4 コンピュータ科学

コンピュータ科学を勉強することによって、情報ツールの科学的理解が可能になる。とくに、さまざまなコンピュータパラダイム (思考法) を学ぶと、多様な視点に基づく多彩なアプローチに習熟できることになる。

- 分割統治法 (部分問題への分割, サブゴールの設定)

- 計算量（手間とデータ量）で手法の効率
- 分類整理の技法（時間順，名前順，カテゴリ階層）
- オブジェクト（情報隠蔽，カプセル化，局所変数）

これらのパラダイムはコンピュータソフトウェアの設計に固有な技法から抽象されたものであるが，応用範囲に制限はない。さらには，コンピュータリテラシとしても有用なことが多い。

コンピュータの原理を理解できると，有用なソフトウェアを構築するためにはアルゴリズムの設計と同時にデータ構造の設計が重要であることが，科学的に理解できる。また，数値計算誤差の影響も正確に予測できるようになる。

[アルゴリズム] データの整列と探索，文字列の探索（パターンマッチ）

[データ構造] 数値データと文字列データ，論理データ，変数と定数，配列，リスト構造，木構造，多次元配列

4. 知識人の育成

少し前に、「分数ができない大学生」と警鐘がならされた^[11]が，今や新聞に使われる常用単語が読めない大学生も少なくない^[12]。しかし，学生達は平均的な大人よりも情報機器の扱いには慣れており，その習熟へのハードルは高くない。

一方，技術を使う場合には負の効果もある。ITが普及した現状で目に付く間違いは，他人が作成した文章や作品の複写利用である。デジタルデータとして電子的に保存されている場合，その複写自体は，極めて簡単で単純な操作だけで遂行できる。とくに，Webページからのカットアンドペーストを悪用した剽窃について，その卑劣さを学ばせることは必須項目であろう。

4.1 知識教育の成果

従来の学問体系で学習を積み重ねてきた，「国語科教育」や「数学科教育」・「理科教育」・「社会科教育」・「その他の教育」はすべてが現代社会人としての教養を高めるために必要であった。なかでも，人類の至宝^[13]ともいえる，知識の宝庫に接近し，そのうえで知の限界を識るという体験ができれば，さらに素晴らしい。

$$\text{オイラーの公式： } e^{i\pi} + 1 = 0,$$

$$\text{ニュートンの運動方程式： } \vec{f} = m\vec{a},$$

$$\text{アインシュタインの関係式： } E = mc^2.$$

図1 「人類の至宝」の例

4.2 高校教科「情報」の位置づけ

高校生の勉強は大学進学率が年々向上している現状では、大学受験対策が中心になっている場合が多いのかもしれない。したがって、大学入試にも科目「情報」を出題する傾向が、今後は、増大すると期待されている^{[14] [15] [16]}。

〔国語〕 現代文, 古文, 漢文, 小論文

〔数学〕 数I・A, 数II・B, 数列, 確率, 微積

〔英語〕 英単語, 英熟語, 英文法, 英作文, 英会話, リスニング, 読解

〔理科〕 物理 (熱, 波動, 電気), 化学 (モル, 高分子), 生物, 地学

〔地歴公民〕 日本史, 世界史, 地理, 政経, 倫理, 現代社会

〔情報〕 情報A, 情報B, 情報C

〔芸術〕 大学受験とは直接的に関係しない

〔保健体育〕 大学受験とは直接的に関係しない

〔総合的学習〕 大学受験とは直接的に関係しない

4.3 高校生の学力レベル

OECD (経済協力開発機構) が行った「生徒の学習到達度調査 PISA」によると、高校1年生 (15歳児) の読解力は低下傾向にあり^[17], 世界のトップレベルとはいえない^[18]。また、世界的な ICT 社会化の進展状況を考えたとき、高度 ICT 人材の育成が強く要請されており^{[16] [19]}, 学校教育のカリキュラムとして科目「情報」の内容にも再検討が望まれている^{[20] [21]}。

国連教育科学文化機関 (UNESCO) の提案により、国際情報オリンピック (International Olympiad in Informatics: IOI) は1989年5月にブルガリアで開催されたのが最初である^[22]。IOIは現在6つある高校生向けの国際科学オリンピックの1つで、他に数学・物理学・化学・生物学・天文学の分野でもコンテストが行われている。日本の高校生にも積極的にチャレンジしてほしい^[23]。

4.4 教養人としての情報スキル

近年の学生や生徒は読書量が少ないとの指摘があるが、一方で、彼・彼女たちは携帯電話やパーソナルコンピュータを駆使して、情報ネットワークにアクセスしない日は無いというのが実態である。そこでは、必然的に科学的な手法を学習しているとの指摘がある。

たとえば、坂村のコメント^[24]は明快であり示唆に富んでいる。

これら「量」と「速度」の爆発的な増加によって、インターネットは人間の考え方にも影響を与えるような存在になったのです。ネット上では誰もが使う検索エンジンを思い浮かべてください。巨大な「知」の海の中で、お互いにチェックしながら他人の意見を参考にして、物事の本質に一步一步近づいていく。これはまさに科学のアプローチと

同じです。つまり、多くの人が知らず知らずのうちに「科学的手法」をネット上で学んでいるともいえるのです。

4.4.1 他者の心を考える

一般的な教養の本質は、全知全能の「カミ」はいないという事実を認識することであり、そこから「生きる力」が育まれる。そして、隣人達の考えから生きる知恵を学び、健康で安全な社会を構築するために、どのような貢献が自分にできるかを考えることである。結局は、他者の思想や言論の意図を、科学的な方法で読解することが必要になる。そのとき、先端的な技術を応用することで、社会的な弱者であったものにも、さまざまな可能性が開け社会貢献の機会が増大していることを忘れてはいけない。

先端技術（ニューテクノロジー）を学ぶこと自体には、どのような意味があるのだろうか。水谷は「新ラッドライト運動」について次のようにコメントしている^[25]。

新しいテクノロジーが「人間性」を破壊するという言説そのものは、とくに珍しくもなく、陳腐ですらある。

しかし、タイプライターを拒否したらしいハイデッガーの技術批判のように、こうした言説がいつの時代にも必ずあるという事実そのものは少し考えてみてもいいことかもしれない。少なくとも、そういう言説を「遅れた」、「啓蒙すべき」、あげくのはてには「治療を要する」存在とみなしうるほどに、先端テクノロジーが「人間性」の「発達」に貢献しているとはいえないだろう。

4.4.2 自らの心を考える

情報スキルの原点は他者の心を察することであるが、自己表現においては、自らの心を直視する謙虚さを忘れてはいけない^[26]。結局は、『たたり』を恐れる謙虚な心が重要ではないだろうか。

内田樹と釈徹宗との往復書簡^[27]は含蓄が深いので、近年の若者（著者自身を含む）が忘れがちな言葉を釈の文章から引用する。

誰もが実行可能であるべきことをせず、できもしないことをやろうとする。それは自我肥大による傲慢以外の何者でもないでしょう。

5. むすび

デジタルデータとして表現され伝達される情報は量的に増大する一方である。そこで、これらを読み解くための訓練には従来の手法に無い工夫が必要である。つまり、情報スキルを教師が解説し訓練して、生徒達が最新の情報機材を使いこなせるようにするだけでは意味がない。

情報ツールの効果を科学的に理解し、データを適切に加工したり編集する訓練をとおして、情報を読み解く基礎になる教養を涵養することが期待されている。

参考文献

- [1] 文部省：「高等学校学習指導要領解説 情報編」，2000.
- [2] 田中：「一般教育としての情報教育のあり方－高校で情報教育を受けた学生の入学を契機として－」，大阪大学サイバーメディアフォーラム，No. 6，pp.29-34，2005.
- [3] 西田：「高等学校における教科「情報」関連の現状と今後の展望」，大阪大学サイバーメディアフォーラム，No. 6，pp.5-10，2005.
- [4] 江澤：「高校生に何を学ばせるべきか？コンピュータ科学の立場から」，ICTE 関西大学，2005.
- [5] 文部科学省：「データからみる日本の教育」，
http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/toukei/05071201/pdf/001.pdf，2005.
- [6] 高橋：「高等学校教科「情報」の現状と大学初年度の情報基礎教育のあり方」大阪大学サイバーメディアフォーラム，No. 6，pp.11-16，2005.
- [7] 三省堂編集所：「新辞林」，三省堂，1999.
- [8] 新村：「広辞苑第5版」，岩波書店，2000.
- [9] 江澤：「IT革命と情報倫理」，システム／制御／情報，Vol.45，No. 9，pp.523-527，2001.
- [10] 松岡：「情報の歴史」，NTT出版，1990.
- [11] 岡部・戸瀬：「分数ができない大学生」，東洋経済新報社，1999.
- [12] 小野・林部・有賀・馬場・田中：「日本人大学生を対象とした日本語教育」，NIME Newsletter，No.31，メディア教育開発センター，http://www.nime.ac.jp/nml/no31/4_23_00p.html，2000.
- [13] 吉田：「オイラーの贈物」，海鳴社，1993.
- [14] 橘：「情報科と情報活用力の養成」，コンピュータ&エデュケーション，Vol.17，pp.10-17，2004.
- [15] 辰己：「教科「情報」の大学入試への導入の現状と展望」，ICT Education，No.27，pp.1-5，日本文教出版，2005.
- [16] 中森：「東京農工大・愛知教育大・専修大などで，新教科「情報」を入試科目に！」，旺文社，
<http://www.obunsha.co.jp/10th/information/month/0508/05082.pdf>，2005.
- [17] 文部科学省：「PISA2003調査」
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/gakuryoku/siryu/05071301.htm，2005.
- [18] 文部科学省：「OECD生徒の学習到達度調査PISA」，
http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/index28.htm，2005.
- [19] 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」，
<http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2005/039/>，2005.
- [20] 情報処理学会：「日本の情報教育・情報処理教育に関する提言2005」，Ver.8/28，
<http://www.s.osaka-gu.ac.jp/staff/nishida/ipsjed/teigen050828.pdf>，2005.
- [21] UNESCO：「ICT in Education -A Curriculum for Schools and Programme of Teacher Development」，
<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129538e.pdf>，2002.
- [22] International Olympiad in Informatics，[http://www.ioinformatics.org/and](http://www.ioinformatics.org/)
<http://olympiads.win.tue.nl/ioi/>.
- [23] 守屋：「情報オリンピック日本委員会」，
<http://www.edu.waseda.ac.jp/~moriya/joi/joi-new/display-frame.html>，2005.
- [24] 坂村：「膨大な情報と，どう向き合えばいいですか？」，
<http://www.asahi.com/10th/interview/06.html>，2005.
- [25] 水谷：「先端テクノロジーは万人に夢を見せるか」，The Basic 連載第8回，

<http://www.fine.bun.kyoto-u.ac.jp/~mizutani/>, 1997.

[26] 星川：「魂の民主主義」，築地書館，2005.

[27] 内田・釈：「インターネット持仏堂1，2」，本願寺出版社，<http://www.tatsuru.com/>，2005.