

小中高一貫情報教育カリキュラムの構成

岡本 敏雄
電気通信大学大学院
〒182 調布市調布が丘 1-5-1
okamoto@ai.is.uec.ac.jp

西之園 晴夫
鳴門教育大学
〒772 鳴門市鳴門町高島
nisinohr@fs.naruto-u.ac.jp

大岩 元
慶応義塾大学
〒252 藤沢市遠藤 5322
oiwa@sfc.keio.ac.jp

永野 和男
静岡大学
〒422 静岡市大谷 836
nagano@ia.inf.shizuoka.ac.jp

市川 伸一
東京大学大学院
〒113 文京区本郷 7-3-1
ichikawa@educan.p.u-tokyo.ac.jp

中村 直人
東京学芸大学
〒184 小金井市貫井北町 4-1-1
nakamura@cs.u-gakugei.ac.jp

あらしし：

現在、世界的規模で情報教育の必要性が叫ばれ、様々な国においてその努力がなされている。情報リテラシーは、未来社会における新しい学力として認知され始め、慎重かつ着実な履行が求められつつある。本稿では、我が国の学校教育の中での情報教育の今後のあり方に関して、小中高一貫したカリキュラムとしての位置づけを考慮しながら考察する。その中で現行の情報教育の問題と課題を明らかにし、情報教育の実現に向けてさまざまな立場からの要望と課題を述べる。

キーワード： 情報教育 カリキュラム・アーティキュレーション 新学力観

The Present Tasks and Future Direction of Information Technology Education

Toshio OKAMOTO
The Graduate School of Information Systems,
University of Electro-Communications

Haruo NISHINOSONO
Naruto University of Education

Hajime OIWA
Keio University

Kazuo NAGANO
Shizuoka University

Shin-ichi ICHIKAWA
Tokyo University

Naoto NAKAMURA
Tokyo Gakugei University

Abstract :

We describe the current situation and future direction of educational practice for information technology as an authorized subject in schools. Information technology has become important infrastructure to modern society. Understanding information technology and acquiring its basic skills / literacy are now regarded as an important competency for positive adaptation in the real world. In this paper, we describe the present tasks and future direction of information technology education in school education. Then we discuss new teaching methodologies, contents, demands and tasks on information technology education in consideration of curriculum articulation.

Keyword : information technology education new concept of information literacy
curriculum articulation

はじめに

高度情報化が急速に進む今日、学校教育における情報教育の必要性が叫ばれている。これは世界的動向であり、欧米諸国はもちろんのこと、シンガポール、マレーシア、韓国等のアジア諸国においても、情報化社会に関する先見的な認識を持ちつつ、社会の様々な分野で情報化への対応が図られている。我が国においても、既に多くの実践がなされており、情報教育に関する調査報告書も多く見られるようになってきており、さまざまな立場から情報教育に対する取組に関しての提案等がなされてきている。さらに日本学術会議における科学教育研究連絡会においても、関連する学会がこの問題に多大の関心を示し、熱い議論を展開している。

今回、情報処理学会の「コンピュータと教育」研究会において、この国家的課題を議論する機会を作ることができた。パネル討論というスタイルで行うわけであるが、情報系、教育系、等の立場から、情報教育の内容、方法、学習環境、制度等から多面的に問題を掘り起こし、それらの問題に対する解決策を、それぞれの立場で提案していただくことをねらいとしている。そのことによって、より体系的な情報教育のあり方がまとまってくることを期待するものである。

1 情報教育に対する社会的ニーズとカリキュラムの構成

1. 1 情報教育の必要性と意義

21世紀に向かって高度情報化は一層進展し、家庭・地域社会、学校社会、産業社会を取り囲む垣根や国と国との間の垣根が低くなり、従来の分節的な社会構造からクロスオーバー型の社会構造へと変換していくことが予測される。これは教育の多様化、弾力化へのニーズをより一層喚起すると思われる。

ところで、教育に求められる重要な機能は、過去の文化遺産を継承するとともに次世代を担う人材を育成することにある。この人材育成においては、将来を展望し、先見性に裏打ちされた教育理念の下で教育内容と枠組みを構想することが重要である。主体性、創造力、情報発信力、自己表現力といった新しい学力観や、協調性、共感性、思いやり、責任感といった社会性が叫ばれているが、新しい環境への積極的な適応と、さらなる創造は、将来の人材育成においては極めて重要な国家的課題であろう。

情報に関する教育においても、従来のような技術者としての専門教育だけでなく、情報を自らの目的に即して的確に判断し、処理し、伝達できる総合的な能力の育成（情報教育）が求められている。既に文部省による先見的な認識に基づく多大な努力がなされてきているが、情報教育を真に実効あるものとするには、その内容、方法、評価においても、従来の教科の枠を越えた新しい枠組みのカリキュラムの実施が不可欠である。

欧米諸国はもとより、シンガポール、マレーシア、韓国などのアジア諸国でも情報教育カリキュラムの整備とそれを支えるインフラの充実が行われており、今、日本でも早急に体系的な情報教育を実施するための環境整備が必要であると認識し、研究・実践を蓄積している。特に日本の情報教育の現状を評価すると、今後、小・中・高の学校に独立した教科目として情報教育を位置づける必要がある。そのためにも小・中・高一貫した、整合性のあるカリキュラムの整備とその制度的実施の枠組みを確立する必要がある。

1. 2 情報教育を実現するための基盤

●情報教育に関する新しい教科目の設置

情報化社会の中で「生きる力」を育成するため、従来の教科の枠を越えた新しい教科の設置を行い、小・中・高一貫した情報教育の推進を図る。

(1) 小学校段階では、「表現・コミュニケーション」に関する総合教科目を設置し、コンピュータ、マルチメディア、広域ネットワーク（インターネットなど）を活用した表現と伝達、創造的活動や調べ学習に基づく実社会との触れ合い、共同学習などを実施する。

(2) 中学校段階では、現在の情報基礎をさらに発展させ、情報に関する基礎的概念を教育すると共に、未来指向の総合科目としての「課題研究」2単位程度を設置し、既存の教科の内容に対して、さらに興味・関心を追究した課題解決学習を明確に取り入れる。内容としては環境問題、国際理解、情報と社会や、福祉・社会活動への参加などを含め、課題の発見・設定、課題の追究・解決、作文・レポートの作成やプレゼンテーションによる発表を中心とし、教科の発展的知識を総合的に修得するとともに、情報活用能力の育成を図る。

(3) 高等学校段階では、先の学習指導要領の改訂によって「情報」を教科として設置することが可能になっているが、現実には実施されているところはわずかであり、特に普通科の進学校では、情報に関する内容を積極的に省略する傾向がみられる。これは大学入試科目との関連の希薄さに起因するため、高等教育への接続性を十分に考慮する必要がある。また、情報化社会に対応できる国民的素養を体系的に学習するため、高等学校の全生徒に必修2単位を含めた「情報」に関する新教科目を設置する。ここでは基本的事項の理解とともに創造的活動、プロジェクト的共同作業を重視する。

●情報教育の指導体制の充実

欧米諸国ならびにアジア太平洋諸国においては、情報技術の進展にともない現職教育を遠隔教育あるいは定時制教育で実施することが一般化しているが、我が国はこの点で極めて遅れている。このような仕組みを確立し、前述のような情報教育を行いうる教員の養成が急務である。

(1) 学校での情報活用を支援するために、コンピュータ・コーディネータ、ティーチング・アシスタント制を充実させる。

(2) 教員の情報リテラシーの育成（授業の工夫や児童・生徒に対する観察力・指導力、責任感の向上）を図るために、教員免許のあり方（教員免許の更新制度と研修制度）、教員養成制度、教員採用試験、管理職試験等を見直し、体系的に整備する。生涯学習体制として、また学校文化を重視した現職教育を発展させるために、遠隔教育が実施できる情報環境及び制度の整備が早急に必要である。

(3) 教員養成大学・学部のスタッフデベロップメントと情報教育関連学科を新設する。

(4) 文部省の中に、専任の教科調査官、視学官を位置づける。

●情報教育実施のためのインフラの整備

学校における情報化を促進するために、2000年までに全ての小・中・高の学校を高速の広域ネットワークで接続し、教育情報の流通、教員研修、子どもたちの学習に活用できるようにする。

(1) 学校の情報資源としては、誰もがネットワークにアクセスできる環境、図書室の電子化、マルチメディア教材作成・印刷設備、マルチメディア・プレゼンテーション教室を準備する。

(2) 地域社会、家庭などでの情報化と、学校教育との連携を可能にするため、地域にネットワーク・スクール（公的カリキュラムを有した家庭での学習を支援するバーチャル・スクール）を新設し、オープンな利用を制度化する。

(3) 全国的なレベルでの教育情報の流通、学習支援、マルチメディアやネットワークを活用した教員研修などを研究開発、支援するため、国立の教育情報ネットワーク基盤センターを新設する。

(4) 教育に役立つ情報資源として、公的資金で収集した調査データ、実践データ、行政情報、研究成果の電子的な手段による公開を促進する。

2 変動社会における変革的カリキュラムの構成方略

西之園 晴夫 (鳴門教育大学 学校教育学部)

2.1 変動社会のカリキュラム

現代社会は、情報技術の急速な進歩によって未来の見えにくい不確定な社会に突入している。そのような社会での情報教育であるので、情報についてのコンセプトも今後大きく変化することが予想される。10年前では現在のインターネットの普及やマルチメディアの発達と低廉化は予想しにくいことであった。このような状況が今後の10年にも起こらないとも限らない。ところが、わが国の学校教育では、学習指導要領が大きな役割を果たしており、なかでも小中学校では法的拘束力をもっている。学習指導要領の改訂はとくに重要な意味を持っている。教育課程審議会の議論から学習指導要領の作成ならびに教科書の出版、そして学年や校種による移行措置などを考慮に入れると、新しい教育課程が完全に実施されるのに10年近くを必要としている。このためにわが国では10年近くを1サイクルとして教育課程の改訂が行われている。

新しい教育課程が完全実施されるころになると、もう次の改訂を目指しての議論が始まっている。10年毎の改訂とはいっても、実質的にはたえず新しい教育課程を目指しての議論と準備がなされる。しかし、教育課程の改革が、子供たちの現状を十分に調査しての結果ではなく、いろいろな委員からの恣意的な発言によって左右されることもまれではない。このために教育課程の改善をめざしての恒常的な機関を設置することが望まれる。

2.2 カリキュラムの多重性と情報技術の活用

カリキュラムは「学習体験の総体」として定義されることもあるが、わが国では学習指導要領として考えられることが多い。しかし筆者はカリキュラムをつぎのような5段階で考えて取り組んでいる。

1. 理念的カリキュラム: 研究者や教育関係者によって、あるべき姿として議論されているカリキュラム。
2. 公的に認められたカリキュラム: 学習指導要領や教科書として教育行財政上にも認められているカリキュラム。備品の整備、教員研修などが実施される。
3. 計画されたカリキュラム: それぞれの学校で年間スケジュールとして準備されるもので、最終的には授業指導案として表現されているカリキュラム。
4. 実施されたカリキュラム: 現実に教室の中で教師によって実施されたカリキュラムであり、一般には観察可能である。
5. 経験されたカリキュラム: 子供たちが実際に経験したカリキュラムであり、観察あるいは調査紙によって測定できることもあるが、それができない場合もある。

以上のようにカリキュラムをとらえたとき、われわれはどの段階について議論しているかを明確にする必要がある。いくら公的に認定されたカリキュラムであっても、子どもが実際に経験するものとは大きくずれていることも考慮して、情報教育カリキュラムは情報技術を最大限に活用して、柔軟でたえず変革されるものであることが望ましい。

3 情報教育におけるプログラミングの位置づけ

大岩 元（慶応義塾大学 環境情報学部）

3.1 情報化社会におけるコンピュータ・リテラシー

コンピュータが日常的に普及する情報化社会においては、単に読み書きができ、計算ができるだけでは十分でない。コンピュータはプログラムを書くことができれば、どんな仕事でも人間の代りをつとめてくれるからである。

日本の教育は、コンピュータが代りをやってくれるレベルの仕事を誰でもできるようにするというレベルに、教育の範囲を限定したことによって成功した。言い替えると、人間をコンピュータにすることに成功したのである。

情報化社会においては、誰でもプログラムを書くことによって自分の仕事を効率的に行なうことができるようになる。プログラムを書くことを他人に頼むことも可能であるが、プログラマーが頼まれた仕事を理解できるとは限らない。自分でプログラムを書いてしまった方が能率的な場合が多い。

工業化社会に入る前の日本でも、大名は自分で字を書かずに、祐筆に代筆させるのが普通であった。しかし、字を書くことは誰でも子供の時なら覚えることができるので、教育の普及した今では、自分で書くのが一般的である。

3.2 コンピュータの本質理解のためのプログラミング

コンピュータのプログラムが書けるようになると、コンピュータは何ができて何ができないか、または不得意かが理解できる。各種応用プログラムを利用する時にも、プログラミング能力があれば、マニュアルを読むだけで使いこなせるようになる。

これに対してプログラミングによるコンピュータの本質理解が無い時には、使用の手順を頭から覚えることになる。この場合、少しでも違った状況に直面すると、新たに手順を覚え直さなければならなくなる。

応用プログラムに対して、プログラミングができなくても、上に述べた意味でコンピュータを使いこなせる人もいる。こうした人達は自分がしたい仕事を客観的に把握して言葉で述べることのできる人々である。

仕事を手順を表現できることは、プログラミングに他ならない。従って、情報化社会に適応できる教育を行なうのに最もよい教育手段がプログラミングなのである。

従来、プログラミングは教えてみてもうまく行かない場合が多かった。これは教える側にプログラミングの本質理解がなく、プログラミングの文法を教えるだけで、仕事の手順をどう書くかということを訓練されていない人間が行っていたからである。情報教育を行なうには、コンピュータ科学の素養が必要である。

4 課題演習を中心とした情報教育の展開

永野和男（静岡大学 情報学部）

4.1 課題解決型の学習

情報教育の目標を、総合的に達成するためには、座学として、知識を教え込む従来の方法では困難であると考えられる。このため、例えば、情報機器の活用を含む課題研究をカリキュラムの中に取り入れることが、一つの方法として考えられる。この場合、「体験させるべき課題」としては、次のようなものがある。

- (1)自分の興味のある分野において、一つの目標を設定し、その目標の実現に向けて情報を集め、整理し、情報を自分の目的に合致したものにまとめて、発表する。発表や報告書の作成には、情報関連機器を活用する。
- (2)情報に関して、関心のあるテーマを設定し、実態調査を行い、得られた知見を報告書にまとめる。さらに発表会で公表する。

4.2 道具としてのコンピュータの活用

情報教育の実施においては、これまでの学校の常識を捨て、新しいタイプの授業の展開を試みてほしいと願っている。例えば、高等学校の専門学科で実施されている「課題研究」のような教育方法と評価方法（テーマを設定し、情報機器の活用を駆使して課題解決を行ない、報告書を作成する）を採用することが考えられる。この場合、先の(1)(2)を義務づける。

このとき、重要なことは、コンピュータを自由に使える環境を与えることである。しかし、技術習得のために、ワープロの使い方や表計算の利用方法を教師が1から指導する必要はない。これまでの優良レポートの例や、コンピュータの活用方法をデモンストレーションすれば、生徒の中で教え合いながら、具体的な課題を解決しようとする。この行動の中で、技術は修得される。

4.3 教育方法としてのマルチメディアの活用

情報に関する技術や態度を養うための新しい科目では、実施においても、新しいメディアを積極的に利用し、メディアの有効な利用方法を模索する必要がある。たとえば、情報の内容の中にも、いわゆる覚えなければならない知識や用語が数多くある。しかし、これらの内容を人名、年号を覚えるようにやみくもに記憶させたり、知識テストによって評価・評定に利用するということでは、情報教育がカリキュラム化された意味がない。特に、「コンピュータと暮らし」の単元などで扱われている内容は、時代とともにどんどん変化していくので、教科書の内容も固定しにくく、時代とともに学習内容が変化することが前提になる。

知識の定着に対しては、教師が教えるのではなく、学習課題として、生徒に調べさせ、探索させることも、一つの方法である。「コンピュータはどのような仕組みで動いているのか」「コンピュータの中では情報はどのように表現されているのか」「コンピュータができる前とコンピュータの普及後では情報処理の仕組みはどう変わったか」「今、コンピュータ技術で最も新しい話題は何か」「新しい技術で、人間の価値はどのように変化していくか」など、学習課題は書き出せばきりが無い。

実施の頃には、CD-ROMなどのマルチメディアの教材ソフトで内容の充実したものも多く出回ることになるだろうし、インターネット等の広域ネットワークも自由に利用できる環境も整うことになるだろう。インタラクティブなマルチメディア教材を1つ手に入れ、課題意識をもって、探索的に学習していくだけで、情報で扱われている知識のかかなりの部分の習得が可能であろう。

どのような学習課題と情報環境を設定すれば、学習者が自主的に勉強をするかを考え、その場面を作り出すことが、教師に求められる重要な力量になる。

5 「人間の情報処理を知る」ための情報教育

市川伸一（東京大学大学院教育学研究科）

「情報とその扱い方」について学ぶことが情報教育であると広くとらえたときに、人間、そしてコンピュータが、それぞれどのような特性をもった情報処理システムであるかを知る必要がある。このように考えると、情報教育の一環として、人間の認知プロセスを情報処理モデルに沿って研究する「認知心理学」の内容がはいって来ることは、むしろ自然な発想といえよう。アラン・バッドレーというイギリスの認知心理学者が書いた、“Human Memory”という本があるが、この副題は“A User's Guide”となっている（邦訳は、「記憶力」，誠信書房）。つまり、私たちが自らの記憶の特性やしぐみを知ることによって、より上手に記憶力を生かしていこうという趣旨なのである。

認知心理学を小学校教育に導入しようとする場合、まず生活体験に即して、人間のコミュニケーションをとりあげることが考えられる。たとえば、言葉や絵を使った「伝達ゲーム」のように、「人づてに伝える」という実験を通して、人間の知覚、理解、記憶、表現の特徴について考察することができる。中学校段階では、記憶、学習、問題解決などを、教科学習とも関連させながら扱うことは、学習方略にも関係することなので生徒の興味にかなったものとなるだろう。高校段階では、社会問題への関心も高くなるであろうから、判断のバイアスなどをはじめとする社会的推論研究が関わってくる。同時に、自己認知の研究や社会・文化的な認知研究も、この時期の生徒にとっては、社会の中における自己というものへの理解を深めるのに役立つであろう。

このように、認知心理学という科学は、児童・生徒たちが、自分の情報処理の特性としぐみを理解し、情報処理行動を改善するための一助となりうる。情報科学の基礎や、情報機器の利用のしかたを学ぶことは、もちろん情報教育の一環として大切だが、それらは私たち人間の情報処理の特性と照らし合わせながら学ばなくてはならない。特に、私たちがメディアや他者との関わりを通して情報処理行動を行なっていることを考えると、メディアの有効な使い方や、他者との適切なコミュニケーションをとるための実践的な意義が認知心理学にはある。したがって、学校段階では、認知心理学それ自体を学問として教えるよりは、さまざまな教科の中で人間の認知的な特性に注意が向けられるようなとりあげかたをするのが好ましいだろう。

ただし、選択科目の一つとしては、認知心理学の知見や方法論を直接とりあげていくこともあってよいと思われる。これは、今や認知心理学は、情報に関わる多くの学問をする上での必要知識として求められるようになってきたからである。たとえば、認知心理学の知見は、人工知能、ヒューマンインタフェース研究、人間工学、教育工学などでも紹介される。哲学、言語学、社会心理学、教育心理学、産業心理学、さらには、医学、生理学などにも、認知心理学の影響は大きい。方法論的にも、人間行動について、心理実験、データ解析、モデル構成などを行なうことは、現在の学校教育ではおよそ見られないが、大学や社会の中では有効なアプローチとして広く使われている。おそらく、こうした経験を高校段階でもつことは、「文科・理科」という単純な枠組みにとらわれず、現代社会での学際的な学問のありかたを知り、実証的に現象をとらえるための素養を身につけることにもつながると考えている。

6 情報教育と他教科の関連

中村 直人 (東京学芸大学 教育学部)

情報教育の考え方として、情報の活用を通しての教育という視点と情報を科学的に捉える教育という視点がある。本章では、それぞれの立場から情報教育のあり方について他教科との関連を考察する。とくに総合的な学習の時間という観点からその内容を考察する。また、その教員の養成についても論じる。

6.1 情報活用としての他教科との関連

総合的な学習としてなじみやすい形態である。たとえば環境教育についてその資料の収集をインターネットを通して行い、データを表計算ソフトを用いて処理し、ワープロやプレゼンテーションツールを用いて意見を発表するという形態である。このような形態では、有効な教授手法として情報分野の専門教員を含む複数の教科の教員によるチームティーチング(TT)がある。しかしながら現在の状況では、各教科の教員の資質として情報処理の技術を高めればよいという傾向にあるように思われる。はたしてそのような考え方で情報化時代に対応した新たな教育の枠組みがそだつのであろうか、疑問である。

6.2 情報科学としての他教科との関連

本年4月に提案された「小・中・高一貫情報教育に関する学習指導要領への提案」では、情報科学的な思考に関する教育についても提案されていることが特色である。具体的には、一貫して「モデリングとシミュレーション」、「計測と制御」が提案され、中学・高校へと進むにつれて「プログラミング」や「アルゴリズム」へと発展してゆくものである。このようなカリキュラムにおいて他教科との関連を考えると、現在の教科との関連という点では、極端な言い方とすれば数学の論理的な思考力という抽象的なレベルのみの関連となってしまう。

そこで新たに他教科との関連を提案したい。以下にその関連を掲げる。

(1) 「モデリングとシミュレーション」

数学の確率／統計に関連が深い。しかしながら現行の数学カリキュラムでは、中学校での扱いはほとんどない。また高校においても、必修では確率で条件付き確率を扱わないことや検定の扱いが無いことなど問題がある。

(2) 「計測と制御」

対象物として何を扱うかが問題であるが、マルチメディア時代や生徒の興味を考えると音や光などに関する課題が適切に思われる。この分野については物理における扱いと数学の三角関数の扱いが問題と思われる。とくに数学において周期関数としての合成、分解という点に現行のカリキュラムが則していないと思われる。

(3) 「プログラミング」と「アルゴリズム」

現行数学A、数学Bにあるが、どちらも数学的な興味としてのアルゴリズムの内容であり本来の計算手法としてのアルゴリズムではない。また、その評価として関数的に扱うことなどもない。

以上のような関連を考えると情報の中でこれらのことを補足的に展開する必要があると思われる。このようなことが教授できる教員の養成は重要であり、情報科目の教員養成のカリキュラムを検討することが情報カリキュラムの作成とともに重要であると考えられる。