

## 1. 初等中等教育での情報教育の取り組みと現状

The Practice and Current Situation of IT-Education in Primary/Secondary School Education Toshio OKAMOTO (The Graduate School of Information Systems, University of Electro-Communications) and Haruo NISHINOSONO (Naruto University of Education).

岡本敏雄<sup>1</sup> 西之園晴夫<sup>2</sup>

1 電気通信大学大学院情報システム学研究所

2 鳴門教育大学学校教育学部

### 1. はじめに

今回、本学会誌編集委員会は、「初等中等教育における情報教育の動向」というテーマで連載掲載することを企画され、担当することとなった。高等教育における情報科学に関するカリキュラムについては、すでに情報処理学会で調査検討をされてきている<sup>1)</sup>。そこでは、ACMのカリキュラム試案をベースに情報処理技術者育成をめざした情報系コースの新しいカリキュラムの構成をCS(computer science)からIS(information science, さらに information system)へというパラダイムで検討されてきた。この試案は、情報系の学部などでカリキュラムを構成するときの重要なガイドラインになっている。

ところで、大学に至るまでの教育段階でのカリキュラムの接続性(articulation)を円滑にする<sup>2)</sup>という意味では、高等教育につなぐための前提となる初等中等段階での情報教育のあり方が問われている。カリキュラム理論からいえば、いわば教えるべき内容が発達段階を考慮したスパイラル構造をなしていることが望ましいことはいうまでもない。しかしながら、我が国においては、この情報教育を体系的に初等中等段階で教育する基盤がまだ十分に確立していない。すでに諸外国においては、中等学校段階から“IT - Education”, すなわち情報技術に関する教育体制が着々と整いつつある<sup>3)</sup>。それらは、高学年になるにつれて独立教科としての色彩を強くもち、コースによっては、大学入試への条件として考慮される段階にまで至っている。そして21世紀に向かっての人材育成といった視点からも、さまざまな教育改革が実施

されている<sup>4)</sup>。このような動向を踏まえて、この連載では我が国の初等中等教育段階での情報教育の動向を調査し、そのあり方を検討することを本稿のねらいとしたい。

### 2. 学校教育におけるコンピュータ利用の経緯

教育におけるコンピュータ利用は、1960年代のアメリカにおける教育の現代化運動に始まるといってよい。1957年の旧ソビエトによる世界初の人工衛星スプートニク打ち上げ成功は、アメリカの教育界に大きなショックを与えた。そこで、NSF(National Science Foundation)の膨大な資金援助によって、理数系科目を中心とした、カリキュラムの見直しや教育方法の革新が試みられた。コンピュータを利用したCAI(Computer Assisted Instruction)システムの研究開発が始まったのもこの時期である。我が国では、1960年代の終わり頃から学校におけるコンピュータ利用の研究開発が始められた。児童・生徒がコンピュータの端末を触り始めたわけである。同時にCMI(Computer Managed Instruction)と呼ばれるシステムが学校運営、学習者個人に対応しうる教育関係資料のデータベース化、さらに成績処理などのためのさまざまなシステムが開発された。このCMIは、教師のためのコンピュータシステムであった。その後、1980年代に入ると、BASIS言語を搭載したパーソナルコンピュータが回り、グラフィックス機能、漢字表示機能などを利用して、学校現場ではさまざまな工夫を凝らしたプログラムが作成された。とくに、パソコンCAI、グラフィック・シミュレーション、さらにLOGOと呼ばれる子ども用の幾何図形作成向け

表-1 教育におけるコンピュータ利用の歴史

年代	我が国	米国
1960		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ CAI, CMI の研究</li> <li>・ スプートニクショック</li> <li>・ 教育の現代化運動</li> <li>・ カリキュラムの改革</li> </ul>
1970	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ CAI, CMI の研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ CAI, CMI の実践</li> <li>・ 知的 CAI の研究</li> <li>・ 思考・学習支援ソフトの研究</li> </ul>
1980	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 知的 CAI の研究</li> <li>・ CAI の実践</li> <li>・ パソコンの普及</li> <li>・ コンピュータ教育 (BASIC, LOGO)</li> <li>・ コンピュータ教育カリキュラム</li> <li>・ 情報教育の手引き</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ コンピュータ・リテラシ / コンピュータ・アウェアネスの教育</li> <li>・ 各種教育ソフトの開発</li> <li>・ ILE</li> <li>・ ネットワーク化</li> </ul>
1990	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 情報教育の部分的実施</li> <li>・ アプリケーション, ツールソフトの利活用</li> <li>・ インターネット利用の試行</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ IT 教育の本格化</li> <li>・ インターネット利用のグローバルエデュケーション</li> <li>・ CSCL / W</li> </ul>
1997	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ インターネット, マルチメディアをベースにした教育?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 職略的オープン化</li> <li>・ NII</li> <li>・ 創造的人材育成</li> </ul>

問題解決言語によるプログラミングなどの教育・学習活動が展開された。さらに CAL (Computer Aided Learning) と呼ばれる方式が発展して、学習の道具としてのコンピュータ利用が普及した。このころから、“情報教育”と呼ばれる概念が芽生え始めた。その後、文書処理ソフトウェア、データベース、表計算ソフトウェア、図形作成ソフトウェア、パソコン通信、MIDI 対応の音楽ソフトウェア、各種周辺機器類が提供され、数学、理科、社会、英語、音楽、美術を始めとするあらゆる教科でコンピュータ活用の実践が試みられるようになった。このような歴史的流れを表-1 に示す。

このような歴史の中であって、学校におけるコンピュータ利用は、3つの側面から整理することができる。すなわち、CAI のようにコンピュータを介した教育 (through)、さまざまな応用ソフトウェアを、学習の道具として活用する教育 (with)、そして、コンピュータの仕組み、ソフトウェアの仕組み、さらにデータや情報の構造・表現、プログラミング、コンピュータ計測・制御など情報技術そのものの教育 (about) である<sup>5)</sup>。我が国では、普通科を中心とした初等中等教育においては、この about の教育について、体系化した教育はまだ十分に行われていない。この教育課題は今後十分に検討すべきであろう。

一方、職業教育においては、工業、商業、農業、水産などの専門高校において、それらの分野に特化した形で、about の教育が少なからず実施されてきている。とくに工業高校では、情報に関連する多くの専門学科が設置された。ここで注意しなければならないことは、“情報教育”という概念である。大きな流れでは、専門高校においても情報処理教育 (about) から情報教育 (with) へという転換である<sup>6)</sup>。すなわち、情報処理の準専門家養成をねらいとしたプログラミングを中心とした教育から、“すべての国民のための情報学：informatics for all” とするものである。そこでは、コンピュータ・リテラシ、コンピュータ・アウェアネス (情報技術の社会的意味の理解)、情報技術に関する知識、論理的な物の考え方、情報の加工・伝達、コミュニケーションと表現、情報の生成・創造、情報の評価、情報化社会の特質の理解、情報化社会における光と陰、情報倫理といった内容が融合的かつ総合的に体系化された新しい教科コンセプトとして構成されることが期待されている。

### 3. 我が国における情報教育

ところで、我が国においては、すでに平成元年の学習指導要領改訂において、情報教育の重要性が認識され、文部省の調査研究協力者会議のメンバーによる“情報教育に関する手引き”が出版され、さらに小・中・高校にコンピュータ導入が精力的に推進された。この時のカリキュラム構成は、いわゆる分散型のカリキュラムであり、各教科の中に情報に関する単元が配置された。それゆえ、数学、理科、社会科などの中に関連するところで情報が扱われた。当然のことながら、そこでは“情報学的な考え方”が教育目標となるのではなく、教科の理解のための手段として、さまざまなソフトウェアの活用に重点が置かれ、かつ情報技術が与える社会的影響に関する内容が扱われた。この考え方の柱は、情報活用能力の育成を目指した次のようなものである。

1. 情報の判断、選択、整理、処理能力および新たな情報の創造、伝達能力の育成
2. 情報化社会の特質、情報化の社会や人間に対する影響の理解
3. 情報の重要性の認識、情報に対する責任感

表-2 高等学校における情報関連の内容の教育状況(平成8年度, 大阪府)

科目名	数学A	数学B	数学C	物理A	生活技術	情報処理
実施校数	95	96	82	53	5	57
割合 (母校122校)	78%	79%	87%	43%	4%	47%
コンピュータ 実施校数	5	7	14	2	0	52*
課程に対する 割合	5.3%	7.3%	17.1%	3.8%	0%	91.2%

(\*印は教育課程実施校のうち、コンピュータを実施している場合)

#### 4. 情報科学の基礎, および情報手段の特徴の理解, 基本的な操作能力の習得

この理念ないしは目標にしたがって, 小学校, 中学校, 高等学校の発達段階に応じた内容配分がなされた。ところが, 既存の教科の中では, どうしても余分な内容として受けとめられて, 理科や数学でコンピュータに関する内容が扱われないだけでなく, “情報学的見方, 考え方”, “システマ的見方, 考え方”が反映されていないことが指摘できる<sup>7)</sup>。

高等学校段階では, 関連する単元がスキップされているのが実状である。大阪府の高等学校の教師が組織する教務パソコンソフト研究会のアンケート調査によると, 平成8年度の回答校122校において各科目でのコンピュータに関する単元の実施状況は表-2のようになっている。さらに我が国の学校制度自体が, 普通科を中心とした価値観に依拠しており, 情報技術そのものが, もっといえば工学といった概念が初等中等教育のどの段階においても体系的かつ適切に教えられていない。この段階においては情報教育は必ずしも職業教育に向けられるものではなく, いわば, “すべての国民のための情報学”としての位置づけが重要であり, それは伝統的教科との融合的カリキュラム(comprehensive curriculum)の必要性が高まっている。

また, 情報教育の教科内容においては, その学問的ベースは情報科学や情報システム学に依拠するものである。それゆえ, 教育の考え方においての形式的論理思考を形成することをねらった形式陶冶論と矛盾するものではなく, むしろその意義を十分に反映している。同時に, 現実世界を直視し, 積極的な適応力をねらいとする実質陶冶論も肯定される。このような意味でも, 時代の変化に

応じた新しい情報技術との接近性を重視する必要がある。したがって, 評価の形態も, 大きく変革しなければならない。記憶中心から, 問題意識・認識, 発想, 分析, 計画, 解決案の導出, 設計・製作, 実施・運営, レポート作成, 発表, 批評といったさまざまな学習活動を課題解決の過程として体験させ, それを評価することを重視しなければならない。

#### 4. 社会構造の変化と独立教科としての情報教育の特質

社会構造の発展を, 生活空間, 教育空間, 職場空間の分化度から眺めてみると, 三者が未分化に融合している段階, 制度的に機能分節した段階, そして役割の多様化を示すクロスオーバー型への段階とその構造が質的に変化しているとみなすことができる。これは情報技術と輸送技術がもたらす必然的結果である。すなわち, 人, 物, 金, そして知恵(情報や知識)の移動が, その実体を表象するエージェント(情報のアクティブな機能的集合体)によって代替が可能になる部分が増大しているからである。いわゆる国際化, グローバル化といった概念は, これらの技術によって, 価値や文化を時間的, 空間的に共有できるようになったことから派生するものである。また, 生涯学習のためのリカレント化, サービス化といった概念も, これらの技術によって, 家庭・地域, 学校, 企業とが相互に浸透しあい, それらの有する機能や役割を共有し合うことが可能になったからである。古き良き時代は, 未分化ながら, きわめてローカルな範囲でこのような共有化は存在していたが, 上記の技術によって, それらが地球的規模で展開されていくであろうことが, 教育形態や教育内容そして評価方法を変容させる大きな要因である。

##### 4.1 新しい学力観と指導・評価の変革

これからの教育では, 知識形成, 技能形成, 応用力, 問題解決力といった学力を重視しつつ, さらに問題発見, 問題認識, 創造, 制作, 指導性, 積極性, 協調, 自己表現と伝達, 計画, 実施, 分析と合成といった能力を積極的に評価する必要がある(図-1参照)。

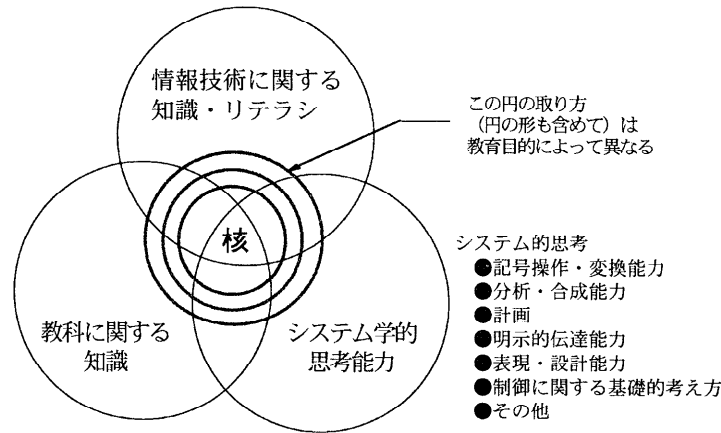


図-1 システム的思考

#### 4.2 総合的な学習の環境設定

前述のような学力の形成のためには、明確な教育目標のもとで、従来の教科の枠を越えた総合的な学習を展開することが必要であり、現在、いろいろな試みが精力的に実施されている。また、問題発見、問題認識、問題解決のための計画立案、実施の手続き、実施、分析、評価、改善、発表・報告、議論といった学習活動が実施できるように各種の情報・通信手段、表現手段を用いて実践できる環境を整備することが必要である。これは適当な関連科目の寄せ集めではなく、実社会の状況的かつ知識構成的な問題解決指向のものでなければならぬ。

さらに教材のあり方も検討する必要がある。ネットワーク社会はさまざまな教育情報を相互に共有化し、再利用できる環境でもある。地域の特徴や学校の状況に応じて自己カリキュラムの開発や電子教材の作成・共有がローカルなレベルで可能になる環境が実現しつつある。これまでのところ社会の情報化の進展にともなって、学校の何を変えなければいけないのか、教育はどう変わっていくのかについて述べた。学校教育は、社会から隔絶した存在になりがちである。しかし、情報化によって産業構造や生活空間が変化し、これまでの閉鎖的な教育制度ではこの変化に対応できなくなっている。また、誰もが知識の受容者であるとともに供給者でもあり、共有者となりうるネットワーク環境が実現しつつある。このような環境では絶対的な権威というものも薄れ、人々の価値観も変わっていく。このような社会的変化を前提とし

た教育の新しい枠組み、形態、内容を構築していく必要がある。

#### 5. 学校への情報技術の導入と新しい教科の意義

本来、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と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学力観や、協調性、共感性、思いやり、責任感といった社会性の育成が叫ばれているが、新しい環境への積極的な適応力と、創造力の育成は、将来の人材育成においてはきわめて重要な国家的課題として位置づけられている。

##### 5.1 情報教育の課題

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が求められる。すで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たが、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が求められている。

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、我が国においても体系的な環境整備が

叫ばれている<sup>8)</sup>。

## 5.2 情報教育の要望内容

### 5.2.1 情報教育に関する新しい教科目の設置

前述した国々において、情報教育の内容としては、情報技術の利活用、問題解決のための道具、そして情報技術そのものの理解を中心とした新しい教科目が設置されている。

- (1) 小学校段階では、「表現・コミュニケーション」に関する総合教科的位置づけで、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、共同学習などを重視している。
- (2) 中学校段階では、情報に関する基礎的概念を教育するとともに、「課題研究」を重視し、課題の発見・設定、課題の追究・解決、作文・レポートの作成や発表を取り入れ、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促進している。
- (3) 高等学校段階では、情報技術の内容を積極的に取り上げ、プロジェクトによる創造的な学習を重視している。我が国では、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、とく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。

### 5.2.2 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、我が国はこの点できわめて遅れている。

- (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・アシスタント制の導入。
- (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、管理職試験などの改善。また生涯学習体制として、学校文化を重視した現職教育のための遠隔教育が実施できる情報環境および

制度の整備。

- (3) 教員養成大学・学部のカリキュラム改革、大学教員研修の実施、そして情報教育(教育工学含む)関連学科の設置。

### 5.2.3 情報教育実施のためのインフラ整備

学校における情報化を促進するために、シンガポール、オーストラリアなどでは2000年までにすべての小・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な環境が計画されている。

- (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の準備。
- (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)を併設し、オープンな利用の制度化。
- (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、教育情報ネットワーク基盤センターの準備。
- (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。

## 6. む す び

初等中等教育における情報教育の現状と問題点を述べた。また、「新しい学力」を創出し、育成することの重要性を指摘した。来たる21世紀に向けて、情報化の波はますます大きなうねりともなうであろう。情報化が一部の人々のものではなく“informatics for all”として、学ぶ人の機会の平等性(equity)を保証し、社会への適応能力を育てるカリキュラム・制度が切に期待される。

## 参 考 文 献

- 1) 情報処理学会大学等における情報処理教育検討委員会：大学等における情報処理教育のための調査研究報告書, 289p., 情報処理学会, 東京(1991)。
- 2) 西之園晴夫他：高等学校段階における情報教育カリキュラムの開発と大学教育の連続性に関する研究(平成6年度科学研究費補助金総合研究(A) 研究成

果最終報告書), 303p.(1995).

- 3) Clancy, H. M., Kelly, D. and Walker, D.: Infotech 2000 2nd edition, 282p., Addison Wesley Longman Australia Pty Limited, Australia(1996).
- 4) 坂元 昂他: 諸外国の情報教育・コンピュータ教育の実態調査(平成6年度科学研究費補助金総合研究(A)研究成果中間報告), 208p.(1995).
- 5) 岡本敏雄: 教師のための情報教育入門講座中学校編, 319p., パーソナルメディア, 東京(1992).
- 6) 岡本敏雄: 教師のための情報教育入門講座高等学校編, 378p., パーソナルメディア, 東京(1992).
- 7) 教育工学関連学協会連合情報教育プロジェクト委員会ワーキンググループ: 小・中・高一貫情報教育に関する学習指導要領への提案, 15p.(1996).
- 8) 岡本敏雄他: 情報教育のための小中高の接続性を有したカリキュラムの開発(平成8年度科学研究費補助金 基盤研究(B)(1)研究成果報告書), 123p.(1996).

(平成9年5月9日受付)



#### 岡本 敏雄 (正会員)

1947年生。1975年東京学芸大学大学院修士課程修了。工学博士(東京工業大学)。金沢工業大学、東京学芸大学講師、助教授、教授を経て1993年電気通信大学大学

院情報システム学研究科教授。知的CAIシステム、分散協調グループ作業・学習支援システム、マルチエージェント・システムなどの研究に従事。著書「教育における情報科学」(パーソナルメディア1990)、訳書「人工知能と知的CAIシステム」(監訳、講談社1982)、「知的CAIシステム」(監訳、オーム社1990)など。電子情報通信学会論文誌編集委員、教育工学研究専門委員会委員長、人工知能と知識処理専門委員会副委員長、人工知能学会、日本教育工学会(理事)、教育システム情報学会(理事)、情報文化学会(副会長)、AAAIなど各会員。

e-mail:okamoto@ai.is.uec.ac.jp



#### 西之園晴夫

1935年生。1959年京都大学工学部電気工学科卒業。1961年同大学教育学部卒業。同大学工業教員養成所助手、助教授、京都教育大学助教授、教授を経て1994年から鳴門教育大学教授。研究分野は教育方法、遠隔教育、情報教育、教師教育など。著書「教育工学の新しい展開」(共著、第一法規)、「授業の過程」(第一法規)、「コンピュータによる授業設計と評価」(東京書籍)など。日本教育工学会(理事)、教育システム情報学会、フランス教育学会、日本教師教育学会、AECT(米国教育コミュニケーション工学会)など各会員。

e-mail:nisinohr@naruto-u.ac.jp