

連載解説

初等中等教育における情報教育の動向

2. 初等中等教育での情報教育の内容

The Contents of IT-education in Primary/Secondary School Education by Toshio OKAMOTO (The Graduate School of Information Systems, University of Electro-Communications), Haruo NISHINOSONO (Naruto University of Education) and Kazuo NAGANO (Shizuoka University).

岡本 敏雄¹ 西之園 晴夫² 永野 和男³

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

3 静岡大学情報学部

1. はじめに

前稿¹⁾において、初等中等教育での情報教育の取り組みと現状について、歴史的経緯を踏まえながら概観した。本稿では、今後の高度情報化社会における人材育成論の立場から情報の基礎概念とその実現のための具体的な対応としてのカリキュラムの案を紹介し、情報教育の内容と評価について検討する。

2. 情報の基礎概念

ここでは情報を一般論として論じるのではなく、小・中・高のそれぞれの校種における教科としての意義づけを念頭において検討したい。そのために、情報教育を考えるうえで、まず情報の概念について整理する。

2.1 社会的文脈における情報教育の考え方

情報は、いろいろな学術分野、産業分野あるいは社会的領域によって異なる機能と意味をもっているが、学校教育において扱うときにはその範囲やレベルは限られてくる。たとえばイギリスのナショナルカリキュラムにおいては、情報技術 (Information Technology) を構築した当初の設計において、情報の伝達、情報の操作、モデリング、計測と制御、応用と影響の5つの分野を柱としている²⁾。我が国では、情報活用能力の育成を目指して情報教育が始まったが、教科内容としての情報教育の範囲はいまだ未確定である。範囲の確定にあたっては、情報科学や情報技術だけに偏るのではなく、情報が強く影響を及ぼしている文学・芸術分野、社会・経済分野、科学・技術分野

についてバランスよく検討することが重要である³⁾。

近年のインターネットを中心とした通信技術の発達によって情報量は加速度的に増大している。このような環境では、子どもが情報の消費者にとどまることなく、創造者としてあるいは生産者としての意識をもつことが重要であり、情報を積極的に創造する能力が必要である。意識しないで利用している情報もまた、社会的経済的活動の結果として生産された商品であることを理解すること、国際化をも視野に入れた「コミュニケーションの機能」を身につけることもすべての国民にとって必要となる。さらに、系統的な情報科学と技術を教育することも重要である。

そのような観点からみると、情報活用能力の育成で提案された4つの柱に対して、次の5つの分野があげられる。

- (1) 情報技術と創作活動
- (2) コミュニケーションの機能
- (3) 情報の経済機能
- (4) 設計と予測
- (5) 情報科学と技術

上記の分野ではとくに、“創作活動”や“設計と予測”を重視しているが、これまでの情報処理教育が機械による情報の処理そのものを中心に展開してきたのに対して、これからの情報教育は人間の創造的な活動に焦点をあてた内容になるべきである⁴⁾。

2.2 情報概念とカリキュラムの構成

情報にかかわるあらゆる分野が急激に変化していくことが予想されるため、情報教育を構想する

に先立って子どもの実態をあらかじめ調査し、カリキュラムを構想するというには無理がある。また、従来のものとはまったく異なるパラダイムの技術が開発され、それが社会に決定的な影響を与えることもありうる。一方、情報科学技術が着実に発展している背景には、基礎概念として普遍的な知識があり、それが組織的に教育されて情報科学技術の研究開発に寄与している。したがって情報教育においては、固定したカリキュラムではなく、次の2つの側面を考慮しながら、柔軟に実態の変化に即応できる構造であることが望ましい。

- (1) 情報量、送り手、受け手、メディアなどのように普遍的な基礎概念
- (2) 新しいコンセプトの出現によって大きな影響を与える情報科学技術(たとえばインターネットなど)

この場合、変化しない部分と新しく生まれてくる創造的な部分とを見抜くことを重視して、学校に基盤をおくカリキュラム開発(School-Based Curriculum)を目指すべきである。変化に対して積極的に対応していく態度を育成することが重要である⁵⁾。

2.3 発達段階と情報概念

情報概念は発達段階に応じて系統的にとらえる必要がある。

ア. 感覚としての情報

従来の、絵本を読んだり、色鉛筆やクレヨンで絵を描いたりという遊びから、マウスやキーボードあるいはカメラを通じて自己を表現することも身近になり、子どもの玩具の中にも情報技術の成果が生かされつつある。情報技術に対する感性が重要となる。

イ. 意識される情報概念

情報という用語で、意識的に授業を開始できるのは、小学校高学年から中学校にかけてであろう。そこでは、情報の機能、意義、影響などを的確に理解し討論するためには、情報に関する基礎概念が理解されていなければならない。

ウ. 構造化される情報科学

情報についての系統的な教育を実施するときの準拠枠となるのが情報科学である。高等学校段階では独立教科として「情報」を設けて、情報の基礎概念を組織的に教育することが必要になってい

る。さらに今後も各国が最重点分野として研究を推進していることなども考慮して、日常的な情報技術の活用の背後にある情報科学を視野に入れたカリキュラムを構想する必要がある。

エ. 探究・創造される情報科学・技術

情報科学技術は、あらゆる科学技術の基礎関連分野としても重視されなければならない。そのためには人材育成の側面から、情報科学技術に特別の興味・関心をもつ子どもに対して適切な教育をどのように提供するかが重要になる。この場合、知識注入の教育ではなく、課題研究のような科目を重視し、その評価方法を検討する必要がある。

3. 独立教科としての情報教育カリキュラム

ここでは、独立した教科としての情報教育を実現するために教育工学関連学協会連合の情報教育プロジェクト委員会が提案する「小・中・高一貫情報教育に関する学習指導要領への提案」に示されている具体的なカリキュラムの案を紹介し、その目標と内容の細目について示す⁶⁾。

3.1 小学校における情報教育の目標と内容

教科名を「表現・コミュニケーション」と提案している。

低・中学年における目標は、1)映像・音声の記録や文章・図形の作成などを中心として、主体的な表現活動をしようとする態度を育てること、2)課題の解決などのために情報を収集・整理し、利用できる基礎的な情報活用能力を養うこと、である。

その内容として次の項目を設定している。

- (1) 情報の基礎的な処理
(情報機器の基礎的な取扱い方法など)
- (2) 情報の収集および整理
(情報の収集と簡単な検索、分類・整理など)
- (3) モデリング
(モデリングやシミュレーションへの関心)
- (4) 計測と制御
(プログラム可能な玩具の制御など)
- (5) 身の回りの情報
(実生活での情報機器の扱いなど)

高学年における目標は、3)広域ネットワーク(インターネットなど)を利用してコミュニケーションの幅を広げるとともに、映像・音声・図形・文字情報を収集、整理、処理、創造、伝達できる

ような、情報活用能力を養うこと、4)さまざまな状況のもとで、さまざまな情報を扱う経験を通して、協調性や責任感、思いやり、情報倫理などの社会的態度を育てること、である。

その内容として次の項目を設定している。

- (6) 情報の処理と伝達
(インターネットの利用など)
- (7) 情報の収集および整理、処理
(データベースの構築および検索など)
- (8) モデリング
(予測のためのコンピュータモデルの利用など)
- (9) 計測と制御
(プログラミングとデバッグなど)
- (10) 情報と生活
(情報技術の利用や基本的な情報モラルなど)

3.2 中学校における情報教育の目標と内容

教科名を「情報」と提案している。

中学校における目標は、1)情報技術および情報処理の基礎的な概念と方法を実験・実習を通して理解させるとともに、必要とする結果に対して適切な情報の処理などができるような情報活用能力を養うこと、2)広域ネットワーク(インターネット)などのコミュニケーション手段を通じて広い視野をもたせるとともに、自らの興味・関心に基づく課題の追究や解決に情報技術を応用し、主体的に学習しようとする態度を育てること、3)社会の発展にともなって生じる、情報に関するさまざまな課題にふれ、情報化社会に生きる人間として情報を適切に判断・評価する能力と態度を育てること、である。

その内容として次の項目を設定している。

- (1) 情報の処理と伝達
(創意工夫のためのツールの利用など)
- (2) 情報の収集と管理
(情報収集のための手段の工夫など)
- (3) モデリング
(モデリングやシミュレーションのためのツールの利用など)
- (4) 計測と制御
(簡単な電子回路やセンサの制御など)
- (5) 情報技術の応用と実生活への影響
(コンピュータの利便と弊害、知的所有権など)
- (6) 広域ネットワークと通信
(情報の分散化とコミュニケーションなど)

(7) 課題研究

(情報と社会、環境問題と情報活用、国際理解と情報活用、福祉・社会活動と情報活用、産業と情報など)

3.3 高等学校における情報教育

教科名を「情報」と提案している。

高等学校においては基本的に多様性が求められるので、進路に合わせて理系、文系、教養といったカリキュラムが考えられる。以下に教養のカリキュラム(すべての国民のための情報学)の主な単元項目を紹介するが、カリキュラム構成のための立脚点として体験的理解から導入する視点と内容的理解から導入する視点とを融合させることは重要である。

- (1) 情報学的な見方
(情報技術の活用と情報の表現など)
- (2) コミュニケーションと問題解決における情報の活用
(メディアとコミュニケーションの支援など)
- (3) システムズアプローチによる問題解決
(問題解決の目的とその特徴など)
- (4) 情報活用とメディア
(情報活用とソフトウェアの機能、インターネットのしくみと活用など)
- (5) 情報技術の発達と情報化社会の中の人間
(情報化社会を支える基盤「情報資源、情報技術、通信網、関連産業、社会制度」など)

4. 総合的な学習を軸とした情報教育カリキュラム

前章までに述べてきたように、情報教育は、小・中・高一貫した連続的なカリキュラムとして検討されており、その実施が求められている。しかし、現在の学校教育の現状からみてその実施には多大の努力が必要であることは否定できない。たとえば、すでに学校では多数の教科が設置され、それぞれの既存の教科では、教えるべき内容が多岐に渡っているため、絶対的な時間数が足りないという悲鳴があがっている。そこへ新しい教科を新設するためには、内容を精選し統合するという作業を必要とする。また、教育現場では、すでに教科に学習内容が分散した構造で情報教育の一部が行われている経緯や教員免許法の関連もあり、「情報」という新しい教科をすぐに設置するのは

現実的でないとの声もあがっている。このような状況を打開する一方法として、総合的な学習などを中心とした、クロスカリキュラムによる実施を検討することも、検討に値する。

とくに、先の中央教育審議会の中間答申では、課題解決学習の実践のために「総合的な学習」の時間を2単位程度設置することを提言しており、情報教育、とくに小学校段階のカリキュラムの具現化において、大いに注目できる。文部省の情報教育の推進に関する協力者会議などにおいて、小・中・高一貫の教育の必要性やそのカリキュラムに関する検討が進められているが、そこでも、小学校では情報教育に関する内容や方法はクロスカリキュラムとして総合的な学習などの時間の中に位置づけ、中学校・高校に進む中で次第に、情報に関する専門の教科として位置づけることなどが検討されている。たとえば、先にふれたイギリスの情報技術(Information Technology)カリキュラムでも、独立教科ではなく各教科に分散した構造をもっている。情報技術の学習内容は、各教科からの引用になっており、独立した教科の枠にとられていない。これらは、達成行動を念頭においたこれまでのカリキュラムの記述とは、構造的に異なる。すなわち、各教科で扱われうる各々の課題が、情報教育としてみた場合、どのような位置づけになるのか、体系的に整理しておく必要がある。

4.1 学習体験を中心としたカリキュラム

小・中学校の学習が総合的な学習を中心に展開されるとなると、その系統性を保持するために、総合的な学習によって、系統的に整理されたどの部分がどの程度学習されたのかが明らかでなければならない。すなわち、どの学習課題を選択し、どういった学習内容を実施したか、といった学習活動の記録を見童・生徒の個人別に行うことが必要となる⁷⁾。

この場合、注意しなければならないのは、目標の記述や評価の方法であろう。従来の達成行動を念頭においたカリキュラムの記述では、目標を「学習者が～できる。」という達成行動の形で記述していた。この形式によると、形式的には学習者中心の記述となるが、最終的に、その達成度を客観的に測定しようとするために、学習者が成果によって数値的に評価、管理されるという図式とな

る。一方、学習活動中心の視点からの記述では、学習者と環境との相互作用を問題としており、「学習者が～する、～したことがある。」といった体験を記述する。体験の記述は、具体的には、学習内容の詳細項目および学習課題にあたる。この形式によって、基本的に教授者を記述から取り除くことができ、学習者が興味・関心などの態度を主体的に形成し、最終的に自己変容、自己成長するといったより実質的な形での記述となる。そこで、まず、情報教育の枠組みをその観点から整備し、学習活動中心の視点からカリキュラム構造を横断的に記述する作業に着手することが求められる。

4.2 学習項目の抽出と整理

一般にカリキュラムは、学習内容の上位項目、詳細項目、および学習課題(実践)の各項目が、全体として1つの構造を形成していると考えられる。しかし、総合的な学習で提案する情報教育のカリキュラムでは、具体的項目と課題との対応がダイナミックであり、これらの項目間の動的な構造を静的な構造として確定することは困難である。そこで、カリキュラムの構造をコンピュータ上に構成し、編集とリンクによって全体構造を構成することが考えられる。実際、これまでの作業で扱われている学習項目だけでも、数百項目もあり、これらの構造を1枚の用紙に出力し、全体像を表示することは、不可能に近い。永野らは学習内容項目の決定を行うために、上位項目間の分類、すりあわせを行っている。その結果、抽出された項目の一部を示すと表-1のようになる。これらの大項目を、さらにより詳細な学習活動のレベルにブレイクダウンし、前節までの学習内容や教科の目標とを対応させ、具体的な1つ1つの学習課題について、どの項目を体験させたことになるのかを明らかにしたうえで、個人別に管理することが、総合的な学習では必要になる⁸⁾。

5. 課題解決学習と情報教育

中学・高校における情報教育でも、知識の記憶・理解といった学習形態よりもむしろ主体的な課題解決を意図した「課題研究」といったプロジェクト的活動を重視し、その評価をすることを重視すべきであろう。

表-1 「小・中学生向けの情報教育カリキュラム」
として抽出された上位項目の一部

【構成】

A. 伝達・表現能力

1. 伝達・表現を助ける方略・補助手段に関する基礎的な知識

1.1 自己表現や創作活動に情報関連機器の利用

1.2 さまざまなコミュニケーションの手段

- ・言葉・非言語コミュニケーション
- ・メディアによるコミュニケーション
- ・ネットワークによるコミュニケーション

1.3 さまざまな情報の創造

2. 情報の的確かつ効率のよい伝達・表現

2.1 考えやイメージの印象を工夫した伝達・表現

- ・自分の考えがわかるように、上手に表す
- ・自分の考えに理由をつけて、表現する
- ・受け手がはっきりわかるように情報を表す
- ・情報を目的に応じて、効果的に表す
- ・意図をもって、受け手にわかりやすく表す

2.2 意志や感性を構成した伝達・表現

B. 問題解決

1. 問題解決能力の育成

1.1 情報を幅広く収集する

- ・いくつかの必要な情報を身の回りから集める
- ・情報の中から、条件に合うものを集める
- ・目的に応じて必要な情報を集める
- ・目的に応じて、情報を集める方法を考え、必要な情報を収集する
- ・結果の子想をたて、必要な情報を収集する

1.2 問題を発見する

- ・与えられた情報から、必要な情報を選び出す
- ・いくつかの情報から、必要な情報を選び出す
- ・情報の中から、必要な情報を選び出す
- ・情報の中から、必要かつ十分な情報を選び出す
- ・目的に応じて、必要かつ十分な情報を選び出す

1.3 問題の解決策を出す

- ・いくつかの情報を1つにまとめる
- ・必要な情報を抜き出して、情報を創り出す
- ・観点に基づいて情報を整理し結論を導き出す
- ・観点を基に情報を抜き出して情報を創り出す
- ・情報を、簡潔にまとめたり、一般化する

5.1 「課題研究」指導の意義

さまざまな領域の内容を総合したり日常の事象に関連づけたりした適切な課題を設けることによって、長期間を通して、生徒の主体的な学習を促し、情報技術を用いて自らの興味・関心に基づく課題の設定、追究や解決を行い、問題解決能力や創造性の育成と情報科学的な考え方や解決方法の習得を図ることが主なねらいである。

「課題研究」を扱う際には主体的な学習を意図して、次のようなステップを踏んだ学習を構成することが望ましい。

(1) 問題の発見と設定

(2) 問題の理解

(3) 解決のための方略・方策の導出

(4) 定式化(モデル化)

(5) 現象との対応づけ

(6) 処理・加工

(7) 分析・検証

(8) 評価

(9) まとめと発表

である。これらの活動を通して、それぞれが設定した課題に主体的にかかわることによって、学習の方法や活動の内容、さらにその成果の報告などに対して自ら責任をもって取り組むような学習活動が展開されることが期待される。また、それらの活動を通して情報科学的な見方、考え方を身につけ、情報科学を基礎とした研究能力、研究スキルを身につけさせることをねらいとしている。

5.2 評価の視点

課題研究における評価は、学習の過程を評価することと学習の成果を評価することの両側面が重要となってくる。設定した課題によって具体的な評価の視点は異なるが、次のような項目については共通して設定される必要がある。

- a. 各自の力量に応じた適切な題材を選択し、興味・関心を持続することができたか。
- b. 学習課題の解決のために適切なアプローチを心がけ、役割分担ができていたか。
- c. 設定した課題を適切に把握し、創意工夫をしながら課題を解決しようとしているか。
- d. 学習成果を簡潔にまとめ、明瞭に伝達することができたか。
- e. 自己や他者の学習成果や学習態度を客観的に評価する態度を身につけているか。
- f. 課題を情報科学的・情報システム学的に分析し、適切な方法を工夫し適用しているか。

5.3 課題研究におけるプレゼンテーション

自己の課題を追究してきた学習の結果を適切にまとめ、報告するために、自己表現の手段としてプレゼンテーションは重要な位置づけにある。プレゼンテーションの評価として、発表内容、発表方法・形態、発表時の態度などいくつかの視点でみることができる。

また、成果の発表会などを通じて、発表する側と聞く側の両方の立場にたつことにより、プレゼンテーションの効果とプレゼンテーションに際し

での態度や客観的に評価する態度を育てることが重要である。

課題研究においては、研究の成果を適切に報告するためのプレゼンテーションを含めて、課題解決の過程を通して、次のような能力・態度などを育成することが望まれる。

- (1) 対象を分析し、目的を達成できるシステムを設計する能力
 - (2) 仕様に基づきシステムを実現・実装する能力
 - (3) 自作あるいは他作のシステムを客観的に評価する態度や能力
 - (4) 他者に伝達すべき内容を正確に表現する能力
 - (5) 問題点を見極め、自ら工夫し、解決する態度
- これらの視点をもって情報科学を基礎とした、情報科学の研究スキル、研究能力を形成することが重要である。

6. おわりに

本稿においては、初等中等教育における情報教育のカリキュラムの具体的な内容の案を紹介し、それにとまなう目標・評価についての枠組みと視点について述べた。情報教育で育成されるべき能力は、今後の高度情報・通信社会において不可欠な情報リテラシーであり、それはすべての国民のための情報学を念頭においたものである。それゆえ、その実施や評価の方法についてはさらに精査されていくことが重要であり、またさまざまな状況に対応できる柔軟性をもつことが要求される。

また、情報教育のようにダイナミックなカリキュラムの全体像を紙面上で示すことはすでに困難になりつつある。しかし、これらの運用に、コンピュータネットワーク、データベース、知識処理などの技術を用いることは可能である。今後、カリキュラム開発のための組織的なデータベースづくり、知識ベースづくりへとつなげることは意義が大きい。このような新しいカリキュラムの運用と管理にも、情報処理技術の活用が要望されてきている。

参 考 文 献

- 1) 岡本敏雄他：初等中等教育での情報教育の取り組みと現状，情報処理，Vol.38，No.7，pp.594-599(July 1997)。
- 2) 坂元 昂他：初等中等教育のコンピュータに関する教育のカリキュラム開発等に関する基礎的研究，

昭和 62 年度科学研究費補助金特定研究(I)研究成果報告書(1988)。

- 3) 西之園晴夫他：中等教育における情報教育のカリキュラム開発と教師教育に関する研究，平成 2 年度科学研究費補助金総合(A)研究成果報告書(1991)。
- 4) 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 5 年度科学研究費補助金総合(A)研究成果報告書(1994)。
- 5) 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 年度科学研究費総合(B)研究成果報告書(1997)。
- 6) 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(1996)。
- 7) 永野和男，三宮真智子：人間の情報処理活動を基盤とした「情報教育」の提案，1987 年科学教育学会研究会シンポジウム資料，pp.1-4(1987)。
- 8) 永野和男他：映像などの情報通信の教育利用及び評価に関する研究，平成 7 年度科学研究費補助金総合(A)研究成果報告書(1996)。
(平成 9 年 6 月 3 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 年より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研究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子工学科卒業および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

**永野 和男**

1948年生。1972年京都教育大学卒業。同大学付属教育工学センター助手，同教育実践研究指導センター講師，助教授，1885年より鳴門教育大学学校教育研究センター助教授，教授を経て1995年より静岡大学情報学部教授。教育情報ネットワークシステム，教師教育システム，情報教育カリキュラムの開発などに従事。コンピュータの教育利用に関する全般に興味をもっている。著書「発信することもたちを育てるこれからの情報教育」（高陵社書店，1995），「ネットワーク時代の新しい授業の創造ーいま始まった「遠隔共同学習」」（高陵社書店，1995）ほか。第1回日本教育工学会研究奨励賞，平成6年度論文賞受賞。国立大学教育工学センター協議会（副会長），日本教育工学会（理事），教育システム情報学会（理事），文部省・情報教育の推進等に関する調査協力者会議（委員）。c-mail:nagano@fushigi.net