

## 情報科教育学の体系化を目指して

日本情報科教育学会会長（電気通信大学大学院教授）

岡本 敏雄

平成15年度から高校普通教科「情報」が実施されてから6年目を迎えた。既に、高等学校で教科「情報」を学んだ生徒が大学に入学しているし、社会人になっている人たちもいる。この新たな動きに関して、教育界はどのような認識を有しているのであろうか。その意義や問題点を大局的に捉える必要がある。そして今、次期改訂の作業も始まっている。情報科教育のカリキュラムや指導法、評価法に対して、現状の問題点を十分認識し、さらに将来のあるべき姿、像が十分議論されているのであろうか。例えば、国際社会における我が国の立場や役割、国際的政治・経済の動向、産業構造や雇用問題、必要とされる国家の人材育成、大学入試、教師の指導力、評価基準、他教科との関連性、学校の施設・設備などである。このようなマクロ的視点を踏まえた上で、“学”としての「情報科教育学」を構築していくことが重要である。同時に情報科教育によってどのような有意な学力を形成させ、独自の学力を育てるのか、学力（能力）形成の目標論が設定されなければなるまい。

### 1. 教科「情報」と情報教育の違い

まず、代表的なスタディガイドとして、英国公共放送BBCの提供するオンラインコースのカリキュラム内容を紹介する。表1はその内容であるが、ICTに関する科学的・技術的な内容が中心を占めている。ここに、独自の教科としての色合い

表1 BBCのGCSE<sup>1)</sup> ICT科目カリキュラム

トピック	内容
ICTシステム	ICTシステム 新しいコンピュータシステムの道具
ハードウェア	入出力装置 記憶装置
ソフトウェア	ワープロ グラフィック マルチメディア アプリケーションとプログラム言語 OS ユーザーインターフェース ソフトウェアシステム ソフトウェアとハードウェアの評価 データ転送
データコミュニケーション	インターネット 電子メール ネットワーク
データベース	データと情報と知識 データベースの種類 データベースとデータキャプチャ データの検証と妥当性確認 ダイレクトとシリアルアクセス データベース検索 データセキュリティ
計測と制御	コンピュータ制御 ロゴ制御 システムフローチャート データロギング
モデリング	スプレッドシート コンピュータシミュレーション
法的枠組み	データ保護法 データとコンピュータの誤用 著作権 ウイルス
ICT関連	モラルと社会問題 ライフスタイルの変化 仕事形態の変化 安全衛生

を出している。単なる利活用ではないことに留意する必要がある。同時に、法的な問題や情報モラル、情報セキュリティ、社会との関わりの事項も組み込まれている。

英国のICT科目では、ICT技術（原理や仕組み、機能）を十分理解させ、その特性を生かした活用スキルの形成を考慮したカリキュラム内容となっている。ハードウェアやソフトウェアの構造、働きやアプリケーションの利用方法から入り、データベースやシステム開発法なども学習する。最後に関連する社会的問題を学び、モラルや法律に触れている。また、情報・通信技術基礎や情報システム応用にも時間が割かれている。ここに、独立教科としての“情報科教育”が成立する。

今後、我が国で「情報」という教科をより骨太にしていくためには、英国のカリキュラムは参考になる。例えば、“情報リテラシー”という言葉をよく聞かすが、これは過去に、我が国の国語教育等で重視された「心情」や「生き生きとした描画」とは観点の異なる「事実を正確に的確に伝える技術」というものであろう。“情報科教育”では“情報リテラシー”の中でもICT活用能力に関わる部分を精選することで、新しく、かつ明確な展開が見えてくるのではないだろうか。

なお、広く“情報教育”を考えると、次の視点は重要である。すなわちABOUT, WITH, THROUGHの違いの認識である。そしてその統合的カリキュラム構成が重要である。

- ① THROUGH的利用では、学習すべき事柄を教材としてコンピュータ情報に蓄え、学習者の自学自習の利用に供することができよう。また教師が、一斉授業やグループ指導で利用することも可能である。
- ② ABOUT的利用は、情報・通信技術、科学に関する理解である。ここでは、計算のしくみ、デジタル表現のしくみ、処理のしくみ、情報メディアの特性、情報モラル等である。情報通信技術および情報社会の出来事に肌で接する対象となる。
- ③ WITH的利用は、問題解決および創造・創作

的なe-Learningカリキュラムにおいては、様々な情報メディアの道具的利活用が求められることである。

さらに、教師の学習指導および学級運営・管理、さらに学校経営・運営といった視点からの情報通信技術活用力が求められる。独立教科「情報科教育」では、Throughが20%、Aboutが60%、Withが20%といったバランスで教育活動がなされるのが、適切と考える。

ところで、「情報科教育学」を構成する内容として、学力形成目標論、カリキュラム構成論、教材開発論、教育指導・評価論、比較教育制度・文化論がコアになる。その中でも、知識の伝達から知識を作り出すための内容と学習観を有した方法学が重要となる。さらに持続的（sustainable）な個人、組織、社会のための学習支援基盤づくりが不可欠となる。カリキュラム構成論としては、情報に関する科学的・技術的・社会的なコアの部分を担当する使命がある。これは“情報科教育”の動脈である。

## 2. 教育問題と社会的ニーズ

次に、情報科教育を必要とする社会的ニーズや社会における教育の構造に関する問題点を指摘しておく。これらの解決においては、トータルな視点・対応が不可欠である。列挙してみると、

- ① 雇用問題
- ② 学習離脱、落ちこぼれ、そして受験
- ③ 確かな学力形成
- ④ 自己開発と持続的な学習（知識社会における必然性とセーフティ・ネット）
- ⑤ 新しい産業創造
- ⑥ 教育・学校改革

やはり、精神・理念、目的、教育の内容、教育・学習・訓練のための指導技術（情報通信技術・メディアの利活用と新しい指導法の工夫）、評価（プロセスの評価と結果の評価）、改良のステップが明確に意識されなくてはならない。さらに伝統的な徒弟制度的な教育のあり方に、現在の情報通信・メディア技術との対応を図った、精度の高い

人材育成の方法論（情報科教育学）が探究されなければならない。

ところで、人材育成の基本は、本人の上昇志向心（野心）、誠実さ（素直さ）、根気強さ、責任感、捲土重来感、といった情意・性格的なファクターも大きなウエイトを持つ。これらを十分に認識し、責任ある役割、課題、作業を提供していく（徒弟制度的、OJT的）中で、成長が約束されよう。これは生きる力の滋養と関連する。そして、それを支える基礎学力・スキル形成を情報科教育が担うべきである。

### 3. 革新性を先導する情報科教育の形態

ここでは、情報科教育が、従来の教育のあり方、すなわち制度や形式、方法、能力評価観といったものを変革する可能性のある新しい教育の仕組みを持つという視点から論述する。

#### (1) 学習支援システムの本質と情報（科）教育

初等中等教育におけるコンピュータを中心とした情報技術の応用は、古くて新しい問題の連続であったといえる。ナイーブな発達過程にある児童・生徒に対して、どのような機能を持った電子的な道具を与えるのが適切なのか、その時期は、その状況は、そして教師はそれらをどのように活用すればよいか、教師の役割はどのように変わるのか、さまざまな試行錯誤と挑戦と反省を繰り返しながら30年以上の歳月が経過した。

コンピュータやネットワーク、マルチメディアといったものを記憶、知恵、そして感性、表現・伝達の増幅器として、実世界で利用されているそれらの文明の利器を連続的にかつ積極的に活用する意味、意義を自問自答してみる必要がある。

アラン・ケイ（Kay, A. :1984）の言葉<sup>2)</sup>を借りるならば、「コンピュータは事物を構成し、創造する機能を持ったすばらしい人工物です。また言語のように作用することもできます。それは物理的に存在することのできない世界においても、ダイナミックにいかなる他の世界をも詳細にシミュレートしうる手段でもあります。それは他の多くの道具のように機能するけれども、単なる道具

ではありません。それは多様性を持ったメタ媒体であり、表象と表現に対して自由度をもち、私たちはそれに出会ってまだ間もありません。そしてそれを使ってさまざまなことを探求し始めた段階です。それは重要で、興味深く、いろいろな挑戦と試行をしてみる価値があります。」

#### (2) 学習する組織づくりと協調学習

“人の振り見て我が振りなおせ”、“三人寄れば文殊の知恵”ということわざがある。協調学習（Collaborative Learning）は、この考え方に基づく。さらに情報通信技術という道具を利用することにより、データ、情報、知識の入手、加工、洗練、そして伝達が迅速にかつ効果的に可能となる。それらの活動の中に、様々な学習要素が含まれている。すなわち、他人との相互作用を通して、観察学習や内省的思考（Reflective Thinking）等である。グループ学習としての成果とそこに参画する個人々の学習成果が論点とされる。知識獲得や問題解決力とともに、協調、競争、リーダーシップ、尊敬、責任、自律といった態度形成も含まれる。“協調”、“協働”という言葉の意味は、情報（科）教育では極めて重要な意味を持つ。

#### (3) 再度、確かな学力と生きる力とは

“学力とは何か”の問いに対して、誰をも納得させる定義をなすことはなかなか難しい。一般には、“それまでに習い覚え、また体得した知識によって養われた能力”と考えてよい。その中核となるものは、古今東西、“読み”、“書き”、“計算”と相場が決まっている。この基本コンピテンシー（Competency）をベースにして、様々な分野・対象に関わる知識、概念、理解、応用、想像・創造が成り立つと考えられている。初等中等教育レベル（必ずしも限定する必要はないが）では、やはり、記憶する力、反復する根気力、計算する力、理解する力、表現する力、提案する力、論理的に構成する力、分析する力、まとめる力、さらには疑問を持つ力も入るであろう。そこには、興味・関心を持つ力も大いに関与する。

このような学力形成のための指導力は、並大抵のものではない。指導においては、強制や規則遵

守の厳しい対応も求められようし、生徒の自律心に委ねざるを得ない場合もあろう。基本的には、生徒の学力をベースにした物事の論理的説明力と実体との接触から事柄の内延、外延の特長、意味・意義をどれだけ実感させられるかということのように思われる。そこに生きた有用な知識が形成されることを期待する。

#### 4. 世界に誇れる“普通教科「情報」の創造

インターネットや様々なメディアを使って、調べ学習、交流学习をして、それが情報教育だとされている向きがある。これはそういう学習方法を工夫することによって、情報通信メディアの機能をうまく引き出し、ある種の利活用力を形成できるという点で、それなりの意味はある。しかしながら私は、情報というものを計算論的観点からも思索・探求する活動も期待したい。科学には必ず単位がある。情報でいえば、情報量という単位である。何かの処理をするということは、何かが変わったのだと。情報（もしくはデータ）表現や処理の手続きを定式化するようなことも「情報」では、重要である。これは高等学校普通科「情報」はもちろんのこと、初等中等教育における様々な情報教育においても言えよう。さらに定量的見方、定性的（質的データの扱い）見方、物理的な対象や社会的な象のモデル（抽象化）化やシミュレーションも情報学的能力を育成する上で極めて重要な教育対象である。欧米人はこの能力が高いと言われている。ただ、この部分を主張しすぎると、児童・生徒には、情報化の実体が見えてこないという危惧もある。例えば表計算ソフトやWebの仕組みは、ソフトウェア科学・工学から見ても非常に良くできたものである。そういった意味では、利活用の経験を通して、“科学的、技術的な理解”につなげて欲しいものである。さらに“情報”を評価し、創造するといった視点も重要である。物質・材料、装置・エネルギーから情報化社会、さらに知識社会における知恵の発見や統合といった視点を持って、児童・生徒の発達段階を捉えた挑戦をしていただきたいものである。

#### 5. “学”としての“情報科教育学”

およそ、教科教育という教育の営みに対して、その後ろ盾となる学問が必要となる。算数・数学、国語、理科、社会等の初等中等教育において、教科教育学が存在する。これらの学問は、前述したように教科の目標論、教科内容、カリキュラム、指導法、評価法、さらに教材・教具論等を扱う。それらの事項に対して、常に児童・生徒の発達段階（認知と認識力、言語発達と概念形成、精神運動力など）との対応を図ることがポイントとされてきた。

情報科教育学においても同様の研究とその成果の体系化が求められる。さらに諸外国との比較研究（文化、産業構造、教育制度、国家観と人材育成観等）も重要となる。このような内容を大局的に調査・分析・実践していき、“学”としての知識を蓄積、体系化していく作業が、極めて重要な学会活動になるであろう。

また、この教科においてコアとなる内容は、Computing, Communication, Control, そしてComplianceの4Csが求められよう。同時に、実問題での解決力の形成とモラルやセキュリティといった事項が重要であろう。このような新たな知識・技術・考え方の滋養が、この教科には求められる。

最後に、提言として、以下のことを主張しておきたい。

提言：“新しい教科「情報」によって、国民に「情報学力」という新たな能力（コンピテシー）が形成されるためには、以下の2点が国家戦略として不可欠である。

- ①共通必修2単位、選択必修2単位の実現
- ②2010年以降の世界規模での競争的情報関連人材育成を視野に入れ、中等教育で一貫性を有したカリキュラム整備と教員人材育成を行うこと

図1は、40年先までを想定した日本とBRICs諸国のGDP予測である。世界から尊敬される国づくりは教員人材育成が原点である。このままでは

諸外国に対抗できない。

児童・生徒の学ぶ権利を、国として保障していく体制を整えていかなければ、日本は世界から完全に取り残されるであろう。”

## 6. 結び

最後に、国際化する情報化の中で、様々な情報・通信技術をその原理的特性を踏まえて、効果的に活用できる学力が、手段として重要である。同時に処理する内容の十分な理解も重要である。これらが相互作用しながら、新しい情報科の教育文化が醸成されていくことを期待したい。教師も生徒も、さらに社会全体が、情報文化の健全な享受者であると同時に創造者であることを十分に、認識する必要がある。そして“情報科教育”が位置づけ、生きる力に繋がることを期待したい。そのためのカリキュラム構成と指導法の研鑽は、極めて重要な国家的教育課題である。

なお、本稿で述べた能力形成（学習目標論）やその学習指導論は、独立教科“情報科教育”と一般の“情報教育”とに共通する部分も少なくない。しかしながら、前者は内容を持った教科であり、明確な学習目標を明確な基準に従って、きちんと達成させるべき教科であることを、再度、指摘し

ておきたい。

## 引用・参考文献

- 1) BBC GCSE Bitesize ICT, Available from: <http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/ict>, 2006/5/11
- 2) アラン・ケイ  
米国の科学者。1940年、マサチューセッツ州スプリングフィールド生まれ。オブジェクト指向プログラミング言語「Smalltalk」の開発や、コンピュータはメディアを超えたメディアであるという「メタメディア」の概念を提唱したことなどで知られている。
- 3) 「やばいぞ日本」産経新聞やばいぞ日本取材班著  
扶桑社発行 2008年

## ■岡本敏雄

電気通信大学大学院情報システム学研究科教授，工学博士  
同大学 e-Learning推進センター長  
日本情報科教育学会会長，  
教育システム情報学会会長  
e-Learning World実行委員長（フジサンケイ・ビジネスアイ後援）  
ISO/SC36-WG2（協調学習技術基盤国際標準委員会）議長

## 2003～2050年のBRICsと日米のGDP

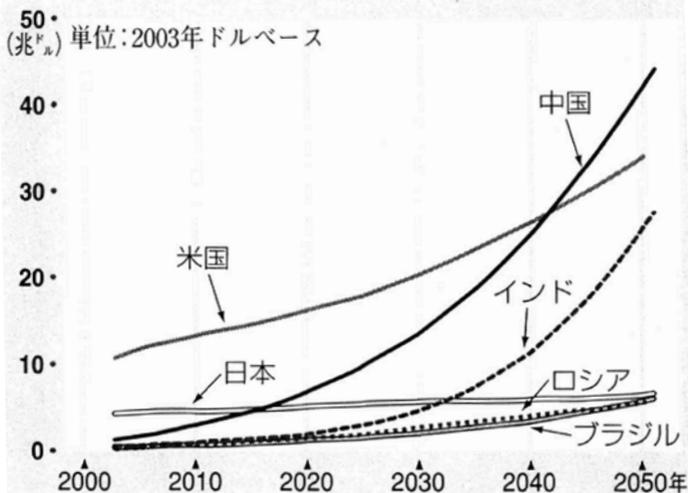


図1 タイトル同上，（「やばいぞ日本」<sup>3)</sup> 扶桑社，ゴールドマンサック報告書より）