

招待論文

# 現在進行中の教育改革とわが国の情報教育のあり方への期待 ——教員養成における情報系学部・研究科の責務

武井 恵雄<sup>1</sup>

受付日 2016年2月4日, 採録日 2016年3月4日

**概要:** 中央教育審議会での高大接続改革の検討が進み, わが国の初等中等教育にも大きな変革が予想される. その変革の1つは, 学習指導要領がこれまでの内容中心から教育・学習の方法にまで踏み込むというものであり, 授業設計等, 学習科学の成果が生かされるようになるという期待も持てる. 一方, 高校の教科『情報』は, 設置直後の事情に由来する問題が残っているが, これについても今回の改革に好ましい変化がもたらされる可能性がある. そのような中で今後重要となるのは, きちんと情報技術の特性を理解した専門性を持つ教員であり, そのような教員を育てるための枠組みの確立であるというのが著者の考えである.

キーワード: 教育改革, 情報教育, 教師教育

## Japanese Educational Reform and The Way Toward Desirable Information Study Education in Primary and Secondary Schools: Responsibility of The Faculties of Informatics for Teacher-Training

SHIGEO TAKEI<sup>1</sup>

Received: February 4, 2016, Accepted: March 4, 2016

**Abstract:** Currently, drastic educational reform is being planned by the central education council in our nation. With the reform, contents of the course guidelines might include “how to educate/learn” in addition to traditional “what to educate/learn”. This change will shed lights to many outcomes of learning sciences, such as instruction design or curriculum management. On the other hand, Japanese “information study” subject suffers many problems coming from the unlucky situation at their stating era. However, those situations might be improved from the reform described above. To realize the desirable outcome, most important piece should be the teachers which have academic backgrounds in information sciences and information technologies.

**Keywords:** information education, educational reform, teacher education

### 1. はじめに

情報系の学科・研究科を持つ大学において, 「教育と学習 (Teaching and Learning)」に関することを学ぶ学生を積極的に育てて, 高校・中学の情報教育の専門家として積極的に送り出す必要があることを述べる.

そのようにして育った情報科教員は, 今後の学校教育の中で情報教育の専門家として主導的な役割を果たすと考えられ, その結果わが国の情報教育を進めるうえで生じてき

た積年の問題もおのずと解決する道が開けると期待できる. また, これからの教育で重要な役割を果たす教育の情報化においても, 実務的見地に立つ専門家として意見を述べることができ, 教育の全般にも寄与すると期待される.

以上が本稿で述べたいと著者が考える主題であるが, ここに至る著者の考えを理解してもらうために, まず2章でわが国の情報教育の問題点を高校の情報科に即して述べる. 次いで3章ではいま進行中の教育改革の流れとそこにみられる新しい潮流について述べる. 4章では改革の中で方向が明らかになってきた情報科の科目内容の改訂の可能

<sup>1</sup> sh.takei@sky.so-net.jp

性について検討し、あわせて私見を述べる。そして5章において、専門家としての情報科教員が育つことがいざば自然なことであることを述べて結語とする。

## 2. 高校の教科『情報』の現状をどう見るか

普通教科『情報』の設置は1999年3月告示の学習指導要領による\*1が、これは「中等教育で情報教育を」という90年代初頭からの世界的認識のわが国における結実であった[1]。情報処理学会は、専門学会としての立場から当時のカリキュラム調査委員会\*2を中心に新教科の誕生に関わりを持ち、日本学術会議や場合によっては文部省（当時）の求めに応じて意見を述べてきた。

教科・科目の設定が告示された後、教員資格の検討が進められた。当時の大学・大学院では、情報を標榜する学部・学科・専攻等は今よりずっと多く、また今よりも情報科教員を希望する機運が強かったので、免許資格がどう決まるか注目されていたと思う。情報処理学会としては、情報に関わる学問分野をあげて、それを実習付きで学ぶことが必須であり、基準とすべきことを述べ、当時の文部省および関連学会に無理なく理解されて、情報科免許が規定に盛り込まれた。2000年のことであった。

### 2.1 最初期は過渡期だったのだろうか

この基準設定を含めて、普通教科『情報』はよく設計された教科として船出を迎えることとなったが、授業開始の2003年を前にして、思わぬ暗雲の存在に気づかされた。

1つは、短期の認定講習を受講して情報科の認定免許を取得した現職教員が1万4千人を越えたこと。この数は、教科を運用していくのに必要となる平時の教員数をはるかに上まわるもので、後に「情報科の授業は、別教科の教員の兼担で済む」という運用が高校で常態化する元となった。

もう1つは、開設された3科目の中から各学校の選択が、つなぎのための導入科目「情報A」に集中したこと。その勢いからか、授業がワープロ・表計算等の“実習”に終始したところも一部にはあったと聞き、学習指導要領の曲解にあたることではないかと思ったこともある。

この頃のことは、文献[2]に別の観点も含めて述べられているが、教育行政としてみれば、上記の2点は、それまでの情報教育の積み上げが不十分だったことに配慮した経過措置であり、やむを得ないことでもあった。

しかし、今になっても残念だったと強く思うことがある。それは上述のようなことの印象から、「情報科とは、生活の役には立つかもしれないが、高校生にとっての永続的な理解目標とすべき教科なのだろうか」という疑問が教育

関係者の一部に生まれたことである。これは誤認ではあるが、なんとしてでも早急に払拭しなければならない。なぜなら、永続的な理解目標を持ち、転換可能な概念習得をもたらすことが、教科・科目として認定される必須条件であり、報科『情報』の真価に関わることでさえあるのだから。

### 2.2 課題は続くが、情報科教員の力は十分だろうか

その後、普通報科『情報』は、2008年3月の告示の現行学習指導要領によって共通教科『情報』となり、「社会と情報」「情報の科学」の2科目編成となって、「情報A」に起因する問題は解消された。しかしこの2科目は、どちらか一方を履修すれば十分というものではなく、本質的な解決は持ち越された。これについては4.1節で再び述べる。

また、情報活用能力は重要だが、「他の教科や『総合的な学習の時間』でも育成できるのだから」とする考えが教員の間にある。情報活用能力の育成は全科目で進めることになっているし、特に小学校では教科埋め込み型で情報教育を行っているのだから、これはある面では正しい見解であるが、何をもちいて情報を活用する能力とするか、どこまでの能力を育成するののかという点で、情報科とそれ以外との間の大きな差異への配慮が足りないと言わざるを得ない。

しかし残念ながらその認識が深まらないまま現在に至っている。さらにまた、“情報教育”と“教育の情報化”との混同もいまだにある。

もう1つ、共通教科『情報』の設定では、小中学校とのつなぎから来る課題も残っている。小・中・高校の各段階を通して、どこで何を、どのようにして、どこまで学ぶのがいいか、ということがまだ確立してない。国語や算数・数学ではだいたい前に解決をみたが、そういう伝統教科においてさえ定着には長い歴史がある。この点では、情報教育も時間をかけて成熟を待たなければならないのだと思う。

そして今、2018年度中の告示と目される次期学習指導要領の検討が着実に進行している。たとえば次章で紹介する部会での資料の1つに、小中高校の全般にわたる情報教育に関する現状把握として、情報の科学的な理解に裏打ちされた情報活用能力を身につけることが重要[3]と示された。

至当な結論であり同感だが、そのために必要なのは、学習内容の適切な設定と同時に、力量を持つ教員の確保ではないだろうか。つまり、そこに指摘されている諸問題；

{ 変革する社会の把握、小中高校で生じている課題、さらなる問題解決力の育成の必要性等々\*3 }

に対応できる十分な情報活用能力、特に情報の科学的理解を持った教員が、実は不足しているのではないかと危惧している。

この点は、情報科の学習指導要領改訂の方向とともに4章で検討するが、その前にいま進められている教育改革に

\*3 ここでは短縮のため表現を抽象化してある。詳しくは[3]参照。

\*1 このとき普通教科『情報』と専門教科『情報』が設けられた。本稿での議論は前者に重点をおくが、情報科教員とはどちらの教科も担当できる教員という意味で使用する。

\*2 後に改組され、常置小委員会を持つ現在の情報処理教育委員会となった。

ついて、少し踏み込んで見ておきたい。その理由は、学習指導要領のあり方自体が、今次の教育改革の重要な課題として位置づけられており、しかも、大局的な審議はすでに道半ばを過ぎているからである。

### 3. 現在進行中の教育改革をどう見るか

今、教育の世界には、新しい潮が上がってきている。21世紀型への改革といわれる。

わが国では、数年前から中央教育審議会（以下、中教審と略す）とその特別部会等で進めてきた教育改革の検討審議が、ここに来てほぼ収束をみて、具体的な教育政策となりつつある。初等中等教育から高等教育の全般にわたって、いよいよ本格的な変革となりそうだ。

#### 3.1 改革の主たる流れとしての高大接続改革

まず、高校教育、大学教育および大学入学者選抜の三者を一体としてとらえる改革—縮めて“高大接続改革”—が必須だとする中教審答申 [4] が 2014 年 12 月に出た。そしてすぐに、これを踏まえた文科相決定文書「高大接続改革実行プラン」[5] が 2015 年 1 月に出て、政府の教育政策として、実際にレールの上を走り出した。

2015 年 3 月には、この改革の推進機関ともいえる高大接続システム改革会議<sup>\*4</sup>が発足して、改革を具体化するための作業を進めている。2015 年 9 月には上記の三者それぞれについて、《取り組むべき方策》を明示した「中間まとめ」[6] を公表した。そこには、進行中の諸改革の相互関係と現在の到達点、今後の作業が明確に示された。

このうち大学入学者選抜は、施策としてはすでにタイムスケジュールの問題となっているので踏み込まない。本稿では、高校教育の改革自体のことを追ってみよう。

上述の答申 [4] と密接に関連して審議が進められてきた案件に、「教員の資質能力の向上」と「教育課程の基準改訂」がある。前者は、2015 年 12 月に中教審の答申 [7] が出たところで、なるほどこれが一体改革だな、と思わせるところがある。それを手短かに紹介するために、答申の総論にあたる 2 章にあるキーワードに準じた言葉を使って書くと、改革の目標は次の集合表現のようになる。

{ 教員の } { 自律的に学ぶ姿勢, アクティブ・ラーニングへの対応, チーム学校として内外と協働できる力 }

自律的に学ぶとか、アクティブ・ラーニングという言葉は、大学の教育改善ではすでにおなじみだが、その言葉の前に、“教員の”とつくところに斬新さ、思い切りのよさを感じられると思う。この部分は教員の継続的研修に関わる部分だが、教員の養成・採用・研修にわたって踏み込んだ認識が示された。これについては、5.2 節で触れる。

<sup>\*4</sup> この会議は中教審とは別組織で、文科省の調査研究協力者会議の 1 つである。座長は前期（第 7 期）の中教審会長として答申 [4] 等を取りまとめた安西祐一郎氏。

後者の「教育課程の基準改訂」は次期学習指導要領そのものに関わるものだが、従来の検討方法にとどまらないところに今次の改革の期待がある。それを次節でみていこう。

#### 3.2 次期学習指導要領の審議の進み具合

現在（2016 年 2 月時点）進められている学習指導要領の改訂は、2014 年 11 月の諮問 [8] によって、教育課程の基準改訂として中教審での審議が開始された。しかしその基礎的な検討はそれより前に始まっていた。国立教育政策研究所や、教育課程に関する学識経験者による「育成すべき資質・能力を踏まえた教育目標・内容と評価の在り方に関する検討会」<sup>\*5</sup>による作業がそれである。

この検討会は 2014 年 3 月末に「論点整理」[9] を出して任を終えたが、一例をあげれば、21 世紀型スキルとか、OECD のキーコンピテンシーで代表される諸外国で行われた議論や、認知過程・学習過程等の研究成果等々について、ていねいな検討を重ねて、これらをわが国の教育課程の中に取り込む道を開く役割を果たした。

この「論点整理」は 2014 年 12 月に設置された教育課程企画特別部会に受け継がれ、そこでは「教育目標・内容、学習・指導方法、評価の在り方」についての審議を重ね、さらに従来の教育政策との調和をとったうえで、2015 年 8 月末に同特別部会としての「論点整理」[10] がまとまって、同年 9 月の中教審総会に報告され [11]、次の段階に進んだ。

今後、初等中等教育の各段階に対応する分科会や部会等で、実装上の議論は続くだろうが、これによって次期学習指導要領の骨格は定まったものと思われる。

#### 3.3 学習指導要領の改訂の方向—教育・学習の方法にも踏み込む

上に新旧 2 つの「論点整理」をあげたが、そこにみられるのは、学校で「何を教えるか」から、学習者が「どのように学ぶか」、「何ができるようになるか」に重点が変わるということである。

これは先述の高大接続システム改革会議の「中間まとめ」[6] にも受け継がれたので、教育政策のうえで、教育観・学習観の変化が起こることになる。わが国の近代教育史上でも、顕著なできごとではないだろうか。

その結果、学習指導要領も、教育内容だけでなく、教育・学習方法にも踏み込んで記述することになると観測されている。これは、わが国の初等中等教育史上初めてのこと<sup>\*6</sup>だそうだが、そればかりでなく、「論点整理」[10] には、教育目標・内容と学習評価を一体のものとして検討することが書きこまれており、「中間まとめ」[6] の“多面的な評

<sup>\*5</sup> この検討会は 2012 年 12 月から 2014 年 3 月まで開催された。

<sup>\*6</sup> 日本教育情報学会第 31 回年会において開催されたシンポジウム「21 世紀に必要な能力を育てるための教育情報の役割」におけるコーディネータの堀田龍也東北大学大学院教授のご発言。

価の推進”につながるものと思われる。

### 3.4 授業設計等, 学習科学の成果が生きるかもしれない

前節の最後で述べたこと, つまり教育目標・内容と学習評価を一体のものとしてとらえるということは, 現在の大学教育では当然のこととなっているが, これがついに初等中等教育の枠組みにも及ぶということである。20世紀後半の学習科学が明らかにしてきたことが, こういった形で取り入れられ, 活かされるようになると, 教師と子どもたちとの間に, 新しいかたちの相互作用が生まれるだろう。ようやくここまでできたかという感がある。

これがいま, 教育の世界に新しい潮が確実に上がってきていると著者が考える理由であり, 大学での一般情報教育の定着と, 高校での情報教育の実現に努力してこられた方々に, もう一度の努力と情熱をお願いするゆえんである。

## 4. 共通教科『情報』の改訂の方向をどうみるか

学習指導要領の改訂は, 2016年度中での中教審答申が予定されているので, 年度後半には教育課程企画特別部会の成案が求められる。繰り返しになるが, 前述の「論点整理」[10]と「中間まとめ」[6]が今後も基底となるだろう。

### 4.1 情報科の検討はどうなっているか

その「論点整理」文書の中では, 「⑩情報」の節(本文 p.44)で, 高校の情報科を中心としながらも小中高校にわたる情報活用能力の一層の充実の必要性を述べたあと, 図1に示すように記している。

下線とその番号(1)(2)(3)は著者によるもので, その部分が明記されたことに興味を持っている。

まず, 下線部(1)と下線部(3)に出てくる「共通性」と「共通必修科目」に注目しよう。この2つの言葉は, まず同じ本文の先行する④高等学校の節(本文 pp.30~32)の冒頭部分に, 何か所かに分かれて図2に示すように出てくるほか, 補足資料等においても重要な役割を果たすキーワードである。

共通性については, 高校卒業までにみんなが身につけるという解釈でよさそうだ(対応する補足資料(3) p.128の方には, “文理の別なく”という記述も出てくる)。

すると, 「社会と情報」「情報の科学」のどちらかを選択して必ず履修するという現行の情報科の科目設定は, 内容の分け方からみて共通性の原理に抵触するので, 共通必修科目の設置を検討することとなった, と読める。これで前期から持ち越された問題の1つが解決する。

今回, 共通必修科目の設置の検討対象となっているのは図2中の5教科で, 「論点整理」公表時に, 「改訂の方向性として考えられる構成(案)」を示しているのは, この中では国語科だけで, 他の4教科は(検討素案)を示している。

情報科においては、高等学校における共通性<sup>(1)</sup>を明確にし、情報の科学的な理解に裏打ちされた情報活用能力を身に付けるため、統計的な手法の活用も含め<sup>(2)</sup>、情報と情報技術の問題の発見と解決に活用するための科学的な考え方等を育成する共通必修科目の設置<sup>(3)</sup>を検討することとする。

図1 「論点整理」[10]の本文における情報教育に関する現状についての把握(下線とその番号は著者による)

Fig. 1 The present state of the Information Study comprehended in Ref. [10].

(今次の高大接続改革の要請から, )

- ・下記に示すように「共通性の確保」と「多様性への対応」の観点を軸として検討する必要がある
- ・社会で生きていくために必要となる力を共通して身に付ける「共通性の確保」の観点から....
- ・特に, 国語科, 地理歴史科, 公民科, 外国語科, 情報科における必修の在り方については, (中略) 共通必修科目の設置や科目構成の見直しなど, 抜本的な検討を行うことが考えられる

図2 「論点整理」[10]における「共通性」と「共通必修科目」に関する記述の抜粋

Fig. 2 The words “共通性” and “共通必修科目” quoted in Ref. [10].

情報科の(検討素案)には, 共通必修となる「新科目のイメージ」が示されている。箇条書きの4項目をそのまま書くと, 次のとおりである。

- コンピュータと情報通信ネットワーク
- 問題解決の考え方と方法
- 問題解決とコンピュータの活用
- 情報社会の発展と情報モラル

その履修を前提とした発展的な内容の選択科目についても検討となっているので, そこに期待する向きもあろうかと思うが, その前に, 共通科目・選択科目について我々は今, 何がいえるだろうか。ここで節をあらためて考えてみたい。

### 4.2 科目内容に何を考えるか(1)——可能性と制約と

2章の最後に述べたように, 次期学習指導要領の大枠はほぼ固まった。だからもう, 新規なことは持ち出せないということではなく, 優れた考えはいつ述べてもよいものだと思う。ただ, 実現を考えると必ず制約がある。これを先にみておこう。制約を押し除けての提案・意見・批判は, 建設的でないから避けたいと思うからである。

現今の課題, つまり次期の教育課程における高校情報科の構成を考える際の制約はなんだろうか。

第1に、中学校段階での情報教育の整備の問題がある。中学校では、1999年3月公示の学習指導要領以来、主として「技術・家庭（技術分野）」の「情報に関する技術」を中心に学ぶことになっているが、高校教育の前提としてどうかという立場で再考してみると、配当授業時数が圧倒的に不足<sup>\*7</sup>しているし、この前提をはずして中学校段階だけで考えても、21世紀の情報教育としてこれでいいのかと思う。このままでは、前掲の共通必履修となる新科目にしても、発展的な内容の科目にしても、あまり多くは期待できないと考えざるを得ない。

第2に、最終案作成までの時間的な制約がある。論点整理 [10] 補足資料 (3) の p.128 には、上記のことに、次の記述がある。

「関連して、現行中学校技術・家庭（技術分野）における『情報に関する技術』の指導内容の充実、および小・中学校段階から各教科等における情報活用能力を育成するための指導の充実についても、検討が必要」としている。検討を急いで、ぜひ間に合わせてほしいと願っているが、中学校の教科編成にも関わることになれば、現行の枠組みで解決可能であろうか？ 今回の教育改革の議論では、高校・大学の接続に大胆に切り込んだ結果として進展がみられたと思うが、それに加えて、中学・高校の接続という視点での抜本的な改革の視点も必要だとすると、高校の共通教科『情報』の科目設計を無理なく進めるには、次々期を待たなければならないのだろうか。今後の審議に注目している。

第3に、人的制約がある。具体的には教員のことである。上と同じ補足資料 p.128 の欄外には、他教科教員による情報科の兼担のことが書きこまれた。著者もまったく同じ問題意識を持っていることは先述したが、一步踏み込んで、もし情報の科学的理解を持った教員が実際には足りないとしたらどうなるのだろうか。

この点は、中期的には本格的な教員研修の強化—たとえば大学院で学ぶことを含めて—によって解決すべき問題であり、万が一にもこれが制約となって、「現状の教員構成でも担当できる内容として科目を考える」という選択があってはならないと考える。

科目設計にかかわる制約はまだあるが、現状で可能な限りの具体案を立てるとともに、次々期を見据えての将来計画と、その実現に必要な条件の明示を期待して次に移る。

#### 4.3 科目内容に何を考えるか (2)—制約下での可能性

さて、4.1 節で図 1 の下線部 (2) (3) の記述に移ろう。その部分をまとめて再録すると、統計的な手法の活用も含

<sup>\*7</sup> 「技術・家庭」の授業時数は3年間で175時間。全授業時間数の6%弱で、技術分野が仮に半分としても、その中にはさらに、材料・加工、エネルギー変換等の4小分野がある。この中で、情報通信ネットワークの仕組とモラル、デジタル作品の制作、プログラミングの初歩を学ぶ。

め (2)、情報と情報技術を問題の発見と解決に活用するための科学的な考え方等を育成する共通必履修科目の設置 (3) を検討することとする、であった。この文を読者諸氏はどう読むだろうか。統計的な手法云々は、後続文のどの節が受け止めるのだろうか。

実は「論点整理」本文にする補足資料 (3) の「情報科目の今後の在り方について（検討素案）」(p.128) には、下線部 (2) の文節はない。これは最初、スライド形式であるという資料の性質上省かれたものと考えていたが、議事録および「主な意見」によって審議経過を子細にたどってみると、そういうことではないようだ。

教育課程企画特別部会の審議が進むにつれて、児童生徒に求める資質・能力の「3つの柱」<sup>\*8</sup>に加えて、情報活用能力、物事を多角的・多面的に吟味する力や、統計的な分析に基づき判断する力、思考するために必要な知識やスキル等が繰返し強調された。その結果、2015年8月初めの段階でこれら一連の文言が盛り込まれることになったとみられる。

これらはもとより教科全般に関わることであるが、情報の共通新科目には、上記のうち「統計的な」という言葉が「科学的な」という言葉と並んで取り込まれたとみてよいだろう。情報科の検討文書では統計的な手法というのは初出であるが、魅力的な言葉でもあるので、これを手掛かりに少し議論してみたい。本気で取り組めばいい科目内容となる予感もある。

#### 4.4 コンピュータによる問題解決が学べる科目にするために—情報科を考える人は思考の門を広げよう

社会で多くの人が思い浮かべる情報処理は、大量なデータの存在とその瞬時処理であり、必要に応じて統計的な手法をはじめ、なんらかの操作を行って結果を出すということであろう。そのためにコンピュータがあり、情報処理技術があるのだ、と考える。実際、科学技術をはじめコンピュータを多用する応用分野では、情報技術といえば、不確定性のある処理対象から“意味のある情報を取り出す技術”のことだと、勝手に割り切る傾向さえある。

一方で、コンピュータそのもの、情報処理そのものを専門とする分野では、基幹と応用を分けることで産業として発展してきた。基幹はあくまでも完全に確定的なシステムでなければならない。コンピュータやソフトウェアは確定的に動作しなければならない、不確定な動作とは、つまりは故障・不具合・動作不安定のことだから、徹底的に排除しなければならないことである。情報教育に関与する人々に

<sup>\*8</sup> 「何を知っているか、何ができるか」（個別の知識・技能）、「知っていること、できることをどう使うか」（思考力・判断力・表現力）、「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか」（学びに向かう力、人間性）とされる。OECDやPISAのキー・コンピテンシーと並ぶ日本版カリキュラム・デザインのための概念であるが、3番目の複雑さが他と大きく違う。

もこう割り切って考える人もいる。技術者教育はそれでいいとして、いま求められている情報科の新科目を考えるに際しては、もっともっと間口を広げなければならない。

こう書くと情報技術と不確定性は両立しないかのようだが、もっと柔らかい技術というか、不確定性を前提とした情報処理技術もあり、基礎技術にもなっている。一例として人間の音声認識技術をあげてみよう。

この技術は、一言でいえば音声信号の知的時系列解析に基づく同定システムであり、統計的手法に人知を持ちこんで、そのつどの話者の声をモデル化し、それを使ってほんの少し先（数 msec から数十 msec）を予測しながら実際の音声と照合し、モデル自体の修正を繰り返す仕組みである。

このような方法——モデル化と予測、そして実測によってモデルの修正を瞬時に繰り返していく手法——は、科学技術をはじめいろいろな分野で注目されており、いずれ一般性のある問題解決の方法論として認識されるだろう。

音声認識技術はこの分野において先鞭をつけたけれど、話す・聴くということは人の認知とも関わることで、今でも難度の高い研究課題である。しかし、たとえば特定目的に限定した画像認識なら、チップ化されてカメラ等にも組み込まれ、高度な撮影・放送技術にも使われていることはご存じの方も多いただろう。これら近來の情報技術の成功例の特徴の1つは統計的手法を含む動的システムの構築にあり、人間の認知を助ける力にもなっていることを、ぜひとも生徒に理解してほしいと思う。この例の場合、認識技術の確立には、たくさんの優秀な人材の投入が必要だったし、それでも50年近い年月を要した。今でも研究開発が続いている。これは科学技術・情報技術の歴史として興味と関心をひく授業となるだろう<sup>\*9</sup>。

だがここではそのことではなく、生徒たちが情報技術そのものを体得する情報科らしい授業の創出を提案したい。教育の場面では、小さめの土俵の上にコンピュータワールドを用意して、生徒たちが参加して、自ら体験的に学ぶ場を用意することが可能である。前述のように、人間の発話同定は難しいが<sup>\*10</sup>、もっと単純なシステムでも、多様で複雑な事象を生み出すことができる<sup>\*11</sup>。

ここで重要なことは、コンピュータワールド上に用意するのは、確定的なシステム——同じ条件ならまったく同じ

動作をする——ではなく、なんらかの不確定性を含むようにしなければならない。不確定性の代表的なものは確率過程だが、それに限らず外部からの偶然の介入でもよい。そういった攪乱によってシステムの動作は影響を受けるが、システムは元にもどろうとして、いろいろな局面を見ることができ、作り込みによっては、幼児でも目を輝かす玩具にもなるが、なぜそうなるのかという解析の対象としては、高校生以上の学力を必要とする。

この例での学習の目的は、生起する事象の観測からシステム自体を推定すること、攪乱の影響を抑止して推定の確かさを上げること、できれば攪乱の影響の除去や低減によってシステムを純化したり、攪乱に強いシステムに作り替えたりすることが考えられる。だが大事なことは、学習者自身が、そこで進めた工夫や努力がもっと広い範囲で活用できそうだと気づくこと、つまり、その学習体験をほかにも転換可能な概念として習得し身につけることである。もちろん題材はなんでもよいが、動的に振る舞うものでないと、学習にかける労苦に見合う喜び、特に後に残るメタ認知的成果が得られないだろうと考えている。

さて、元の「論点整理」[10]にもどるが、もし「統計的な手法の活用」という文言が指すものが、たとえば本節で述べたようなねらいであって、コンピュータならではの問題解決の方法が活かされるのなら著者として大賛成であるし、多くの賛同を得ることができると考えている。

だが、本当のところはどうなのだろうか？

もし仮に、ここにコンピュータがある、表計算ソフトがある、では、統計的な手法を使って全市町村の詳細な人口動態を調べてみよう、というようなことであるなら、10年前の情報科不要論の再燃を招きかねない。

まさかとは思いますが、例まであげて書いたのは、統計的な手法という言葉にはいろいろな受け止め方があり、「情報教育」と「教育における情報技術の活用」とがしばしば混用されるのと同様に、「統計的な手法の活用によるコンピュータならではの問題解決の学習」が「コンピュータを活用する統計的な手法の学習」にすり替えられてはいけないと考えるからである。後者は該当する教科の中での学習課題であり、そこでの学習者参加の積極学習（Active Learning）の題材にこそふさわしい。上掲程度の課題であれば、生徒は小中学校段階までに学んだ情報活用能力を使って、自分で学習に参加することができるので、当該の教科の教育にはなっても情報教育にはならない。

## 5. 専門家としての情報科教員の育成

高校の教科『情報』は実はよくできた教科である。工学的な言葉でいえば、当初のプランは優れていたし、運用人材の選任方法、つまり教員免許の基準設定も実用に耐えるよい設計であったと思う。残る主要課題は2つ。小中学校とのつなぎ方の問題と、力量と自信を備えた教員を揃える

<sup>\*9</sup> 良質のビデオ教材等を用意すれば、それ自体で価値ある授業となるだろう。

<sup>\*10</sup> 実際の音声システムはその背景に大量の音声データの蓄積があり当然ながら特許等も関わってくる。日本のどこかの機関が情報教育関係者に協力を申し出てもらえるならば世界に先駆けて優れた教材ができると思われる。

<sup>\*11</sup> 題材は社会や自然をモデル化したシステムから探すことができるだろう。背景やモデル化等の内容は教員が理解していればよく、数学的にみれば多くは非線形システムだろうが、上手に離散化されたものを選べば困難はまったくない。またこのことを生徒に説明する必要はなく、出力値は「数列」として扱えばよく、システム同定の結果として得られるものの説明でも「漸化式の実例」ということで十分である。

ことである。このうちつなぎの問題は4.2節に書いたようにもう少し時間がかかると思うので、時期を待ちたい。

教員の育成に入る前に、1つ紹介したいことがある。情報科学・計算機工学等を学んで社会に出た卒業生のほとんどは情報技術に誇りを持っているのに、教職に就いた卒業生の中には、自分が担当する教科に自信や誇りを持っていない場合がある。なぜなのだろうか。このことは今まで表面で議論されることがなかったと思うが、実は情報技術と密接に関係があることなので、ここで取り上げる。

### 5.1 情報技術が持っている特性が理解されているか

情報技術には、「高度な技術が誰でも使えるようになる方向に向かって開発が進む」という特性がある。情報通信技術のOSI参照モデルで知られるように、技術の階層化がきちんとなされ規格化も進んだ。その結果、操作はプラグを差し込むだけでいいし、間違っただけで差し込めないように規格化がなされている。誤操作しそうになると警告が出て、やり直せるのが普通である。

実はこの特性をどう理解するかが、教員の自信と不安を分けることにつながっている。

学校教育でいう情報活用能力、世間で普通に知っている情報技術とは、こういった情報通信技術の特性のお陰で実現した情報環境に支えられたものである。つまり、使う側の人間の習熟と支える側の技術とが一体となって情報活用能力となるが、もし仮に、その技術が人間にとって使いにくかったとすると、支える側の情報技術に改良が求められるか、あるいは淘汰されて、技術としては消えてしまう。

一方、人間が獲得した能力はその「個人に着く」から、その人の成長とともに情報技術や製品を「見る目」も肥えてきて、たとえばもっと高い機能が欲しくなり、次世代機器の出現を促す役割を果たすことにもなる。それに合わせて、人の気づかないところで、新しい情報環境の構築が次々と進行していく。

情報技術には、他の工業技術にはないこういった側面がある。「使う/支える」のどちらをとっても情報技術であり、使う側に重点をおけばいわゆる情報活用能力ということになり、支える側に重点をおけばツールやシステムそのものだし、両サイドの存在を前提にそれを作るソフトウェアとハードウェアの開発がある。

こうした情報技術と人間との密な関係それ自体の理解が、実は情報教育の大事なテーマである。高校の教科書にはそこまでは書いてないが、情報科を担当する教員はわかっているかもしれないし、さらにその目で授業を設計すれば、情報社会の生産性とか市民社会の維持についても、社会科とは違ったアプローチでの授業が展開できるだろう。

情報活用能力を備えることは大事な教育目標だが、それと情報技術を学んで理解し活用することとは別であることを再確認し、情報科教員は自信を持っていただきたいと

思う。

### 5.2 これからの情報科教員を育てるには

3.1節において教員の資質・能力の向上を目指す改革について触れた。答申[7]は教員のライフサイクルのそれぞれの時期を5段階に分けて、どこで何を見直すべきか、どのような施策が必要かを述べているが、ここではその最初の養成段階と3~5段階にあたる現職研修について述べる。

大学・大学院で学ぶ期間は、学び続ける教師の基礎力を身につける時期とされている。そのとおりで、そこに少し熱をこめてつけ加えるならば、将来、教員としてやっていこうと考える若人にとっては、「この道を選んで、教員として生きていこう」と決意する場であり、かつ修練の場であることを強調しておいても許されるだろう。

情報科教員を目指す人であれば、その時期にはまず、情報技術をつくり出す環境、情報技術を必要とする環境に囲まれて、その中にどっぷり浸かって学んでおかなければならない。情報技術と社会との相互作用についても深く学んでおかなければならない。情報系、システム系、メディア系、通信系、コンピュータ系、数理情報系等、学科の名称はいろいろだが、そこで実験演習実習、課題宿題制作といった実技をとまなうたくさんの授業でしっかりとトレーニングを受けておく必要がある。

実はこれは、2章のはじめで普通教科『情報』の設定と同時に進められた教員資格の検討に際して、情報処理学会がとった基本姿勢であった。もとより基礎となる学問の習得が必要だが、それは上述の中に包含できると考えた。

情報科の教員を目指す人には、さらにつけ加えることがある。それは教育と学習に関する学問を在学中にしっかり学ぶ必要がある。情報系の学科・研究科であればこの範疇に入る講義等を設定することは可能でありまた有意義なはずなので、是非検討していただきたいと思う。情報は、物理的に限定された人間が外的世界に適応しようとする過程で発生したものであり、人間と離れて存在するものではなく、そこを教科内容として包含している情報教育との接触は、必ず情報系学科研究科に益をもたらすものと思う。

現職教員の研修に関する今後の見通しに戻ると、中教審答申[7]には、研修の多様化、研修時期の弾力化、単位化、大学院との連携のための教員育成協議会（仮称）の設置等が盛り込まれた。著者としてはそれらの1日も早い実現・実施を願うばかりである。

### 5.3 専門家としての情報科教員に望むこと

情報科教員資格を取得した人は、本来、情報教育の専門家として誇れるはずの存在であることを前節で述べた。

専門家は人々から敬意と尊敬を受ける。専門家の典型例として、医師や弁護士を思い浮かべていただきたいが、まず職業上の専門性への敬意があり、仕事を通して社会に寄

与する公益性への敬意があるし、自律性を保って一生涯専門性を維持する努力は尊敬に値するし、さらに専門家集団の中での相互研修を通して後輩を育て、その集団の地位向上に努めている。

初等中等教育での情報教育は教育行政として開始され、そこに大学教員も加わって進んできたが、もうそろそろ高校の情報科教員が主体的に力を発揮する時期にきたのではないだろうか。情報教育の研究においても、情報科教員の積極的な参加が望まれる。

5章のはじめに書いたように、情報科の基本設計はしっかりできているが、運用上解決しなければならないことがまだまだある。各学校段階での学習階梯のことも、他教科ではすでに教員の授業体験の蓄積に基づいて各々の教育研究会等で整理が進められてきた。情報科でも積極的に進めてほしい第1の課題である。

専門家としての情報科教員に期待されることはまだまだある。教育の情報化では、専門家としての教員の見識が待たれている\*12。

また当然のことながら、3章と4章で述べた教育改革にしても、今の中教審とその関連部会等での審議は国や地方自治体の施策を促すための指針・指摘であり、改革の準備である。教育改革の実体はこれから始まるどころであり、具体的にすすべきことがよく分かるのは学校教員と地方の教育行政機構であると思う。

## 6. おわりに

高校で情報科を担当する先生が「あの人は情報を専門とする先生だそうだ」として尊敬され、信頼される専門的な力を持つ教員となしてほしい。数学科や音楽科の先生と同じように、そうなってほしい。そうなれば情報科の問題だけでなくいろいろな道が開けると、あるとき考えるようになった。それからいろいろ考え、現在進行中の教育改革の審議経過も確かめて、自分では納得がいくと思えるようになったのでこの稿を書いた。2016年3月の「情報処理」に安西祐一郎先生のインタビュー記事が掲載されたが、本稿には反映できなかったことを付記する。

情報教育を推進しておられる方々、広義の情報研究に携わっておられる方々、学習と教育に関心を持っておられる方々にこの稿を捧げて、ご批判をいただきたいと思っている。

## 参考文献

- [1] 岡本敏雄, 西之園晴夫: 初等中等教育における情報教育の動向1. 初等中等教育での情報教育の取組と現状, 情報処理, Vol.38, No.7, pp.594-599 (1997); 岡本敏雄, 西之園晴夫, 永野和男: 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, 情報処理, Vol.38,

No.8, pp.713-719 (1997); 武井恵雄, 大岩 元: 初等中等教育における情報教育の動向3. 高等教育との接続性からみた情報教育, 情報処理, Vol.38, No.9, pp.811-819 (1997).

- [2] 久野 靖: 連載: 高校教科「情報」のこれまでとこれから(前), 情報処理, Vol.52, No.4, pp.559-562 (2011), (後), 情報処理, Vol.52, No.6, pp.740-744 (2011); 中山泰一, 中野由章, 角田博保, 久野 靖, 鈴木 貢, 和田 勉, 萩谷昌己, 笥 捷彦: 高等学校情報科における教科担任の現状, 研究報告コンピュータと教育 (CE) 2015-CE-131, No.11, pp.1-9 (2015).
- [3] 教育課程企画特別部会論点整理補足資料 (資料2-2), 入手先 ([http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/gijiroku/\\_icsFiles/afiedfile/2015/09/29/1362371\\_2.2.1.1.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/gijiroku/_icsFiles/afiedfile/2015/09/29/1362371_2.2.1.1.pdf)) の p.104 および p.128. この文書は [10] の中の配布資料2-2に対応する。
- [4] 中教審答申 (第177号) 「新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた高等学校教育, 大学教育, 大学入学者選抜の一体的改革について」の答申文書自体は次にある; 入手先 ([http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/\\_icsFiles/afiedfile/2015/01/14/1354191.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afiedfile/2015/01/14/1354191.pdf)). 資料を含む答申に関する文科省の発表: 入手先 ([http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1354191.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1354191.htm)) (参照 2014-12-22).
- [5] 高大接続改革実行プラン: 入手先 ([http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo12/sonota/\\_icsFiles/afiedfile/2015/01/23/1354545.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo12/sonota/_icsFiles/afiedfile/2015/01/23/1354545.pdf)) (参照 2015-01-16).
- [6] 高大接続システム改革会議「中間まとめ」: 入手先 ([http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/shougai/033/toushin/\\_icsFiles/afiedfile/2015/09/15/1362096\\_01\\_2.1.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shougai/033/toushin/_icsFiles/afiedfile/2015/09/15/1362096_01_2.1.pdf)) (参照 2015-09-15). なお [11] も参照されたい。
- [7] 中教審答申 (第184号) 「これからの学校教育を担う教員の資質能力の向上について～学び合い, 高め合う教員育成コミュニティの構築に向けて～」の答申文書自体は次: 入手先 ([http://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/shingi/toushin/\\_icsFiles/afiedfile/2016/01/13/1365896\\_01.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afiedfile/2016/01/13/1365896_01.pdf)). 補足資料等を含む答申に関する文科省の発表: 入手先 ([http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1365665.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1365665.htm)) (参照 2015-12-21).
- [8] 初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について (諮問): 入手先 ([http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1353440.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1353440.htm)) (参照 2014-11-20).
- [9] 「育成すべき資質・能力を踏まえた教育目標・内容と評価の在り方に関する検討会」の「論点整理」は, 資料を含めて次: 入手先 ([http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/shotou/095/houkoku/1346321.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/095/houkoku/1346321.htm)) (参照 2014-03-31).
- [10] 教育課程企画特別部会の「論点整理」一式は補足資料を含めて次: 入手先 ([http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/053/sonota/1361117.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/053/sonota/1361117.htm)) (参照 2015-08-26). なお [11] も参照のこと。
- [11] 中教審第101回配布資料: 入手先 ([http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/gijiroku/1362371.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/gijiroku/1362371.htm)) (参照 2015-09-28) に報告事項として [6] と [10] に対応する文書類があがった。資料としてはこちらの方が充実している。ただし [10] とは微細なところで資料名称に違いがあるので注意。
- [12] 堀田龍也: 21世紀に必要な能力を育てるための教育情報の役割の検討, 日本教育情報学会第31回年会論文集, pp.14-15 (2015). 片山敏郎: 学校レベルでの情報リテラシーの育成について, *ibid.*, p.17 (2015). 坂井岳志: 21世紀に必要な能力を育てるための教育情報の役割—公立一般校で教育情報化を推進する立場から, *ibid.*, p.18 (2015). 高橋あゆみ: 学校外人材の立場から教育の情報化を支える, *ibid.*, p.19 (2015).

\*12 教育情報分野の最近の話題として, \*6 に示したシンポジウムでの5講演による展望をあげる [12].



武井 恵雄 (正会員)

1938年生。1965年東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻博士課程退学。同年東北大学理学部助手。東北大学情報処理教育センター助教授を経て、1992年帝京大学理工学部情報科学科教授。理学博士。プラズマ物理学、

力学系、知的信号処理、教育学習支援工学、情報教育の哲学的側面等に興味を持ち、帝京大学ラーニングテクノロジー開発室を設立し室長を兼務。2008年同大学を退職。本会カリキュラム調査委員会委員および情報処理教育委員会委員、同初等中等情報教育委員会委員長、コンピュータと教育研究会主査等を歴任。シニア会員。日本教育工学会、日本教育情報学会、日本社会情報学会各会員。