

情報技術は教育を変える

武井 恵雄

Shigeo TAKEI

帝京大学理工学部情報科学科

takei@ics.teikyo-u.ac.jp

あらまし 情報技術と教育との関わりについて議論する。教育は身体性を伴う情報行為の一つであることが、教育における IT 能力を求める理由であることを指摘したのち、音声言語処理、自然言語処理、コンピュータビジョンや音楽情報処理などの情報技術が、教育システムを支えるところまで来ていることや、知能に関わる AI 研究などが、迂遠なようで実は教育に深く関わることについて述べ、最後にサイバースペースにおける学習環境の重要さと、標準化について触れる。

1. はじめに

情報社会では、情報技術がもたらすバーチャルな部分がどんどん大きくなって来るので、情報技術が関与しない教育ということは考えられないと言っていいだろう。これを大事な問題と捉えて、情報処理学会のコンピュータと教育研究会(CE)では、ここしばらくの間、初等中等教育における情報教育と教育の情報化はどうあるべきか、ということに力を注いできた。

そこでの主要なテーマは、情報教育の枠組みの設定のこと、教育者の養成のこと、そして教育システムと教材コンテンツの開発である。ともに長期的な問題が多く、必然的に教育ということ、少なくとも数十年の単位で考えることに馴染んできた。ここでは、その観点で、情報技術と教育との関わりについて述べる。

コーディネータからいただいた論点を、次の二点で受け止めて、考えることとした。

- (1) 情報技術は、教育とどう関わるか
- (2) 情報技術は、教育をどう変えるか

このうち、2 章と 3 章を(1)に当て、4 章と 5 章を(2)に当てる。

2. 情報技術は、教育とどう関わるか——IT 能力という個人の力

児童・生徒あるいは学生の力を引き出す上で、教員の持つ情報技術力が問題にされるようになって来た。今後ますますその比重が増すと考えられる。教室にインターネットが入って来たところは年々増えているし、今後は、政府のミレニアムプロジェクトで、全国の小・中・高等学校を対象に、「教育の情報化」プロジェクトが政策として実施されるからである。

情報技術力のある教員は、自然な形でメディアリッチなテキストを用意したり、インターネットを使って、バーチャルなものではあるが、生徒たちに「実物」を見せて、百聞は一見に如かずという体験をさせることができる。教室の情報化は、こうして、わかりやすい授業の実現手段として開始された。

こうした“わかる授業”は、コンピュータ以前からあり、それぞれに工夫された授業内容と演出によって実現されていたが、社会の情報化が進み、バーチャルなものの比率が高くなるにつれて、コンピュータの役割が大きくなってき

た。つまり、本当は人間が外界と相互作用する際に介在する「情報」というものが持っている本来の特性のせいであるが、現在はそれをあつかう技や道具の方に目が行くので、情報技術ということになって来る。キャッチボールも、球が速くなると投げる人の動きやグラブの方にしか目が行かないようなものであろう。キャッチボールでは、球が行き来して二人を結びつけるが、教育という行為は、教師と生徒の間での情報行為によって、外界が生徒の身体に内在化され、その上澄みが残ることで、生徒のなかに、いつしか知の体系が形成されるということになるのだろう。人間の営みにおいて、「理解」ということが関わる局面には情報行為が関わっていることになるので、教育と情報の結びつきは本質的なものといえる。

情報という言葉が、どちらかというとネガティブなものとして使われていた時代にあつては、思考や理解、あるいは教育ということを議論する場では情報という言葉を使わなかったので、教育における情報行為という言い方には違和感があるかもしれないが、教師と生徒の間で行われている行為は、注意の喚起や感情移入の準備を経て、手を動かしたり身体を傾けたりする仕種を伴った身体行動であり、その目的は、情報の移転であつて、立派な情報行為である。

その情報行為が自然物や小さな人間集団を対象とすれば実物教育であるが、近代の教育ではその比率が小さくなって、文章や数値、数式、あるいは画像などの「記号」を直接の対象とするようになり、書物教育になっていった。本を読むことが学習で、本を教えられることが教師の資格になった。つい近年では、それらの記号がサイバースペースに住み着いたため、教員がそれを自在に操れる情報技術力を持つことが期待されるようになって来たのは、本章の初めに書いたとおりである。

しかし、教育における情報技術の力は、教員

だけに求められるものではない。児童・生徒がその力を持てるようにすることが大事で、これは従来の識字教育と同じことで、子どものうちに情報技術(IT/ICT)能力を持つことが、教育の内容となってきた。識字力と情報技術力は、ある面でパラレルに扱うことができるが、後者には、プログラミング力という、今までになかった能力が含まれていることを見落としてはならないだろう。プログラミングの力は、古典的なプログラム作成能力ももちろん含まれるが、たとえばUMLプログラミングなどは、直接にビジネスモデリングまで扱うことになる。この辺のところは、まだまだ発展途上であり、個人につく情報技術力に重要さは計り知れないものがあるといえる。

3. 教育に関わる要素技術としての情報技術

前章での情報技術力は、個人の身につく能力であり、対応する情報技術もその意味であつた。これに対して、要素技術としての情報技術ないし情報通信技術があつて、現今の情報通信システムなどの基礎を形成しているわけで、本章では、こちらの見方での情報技術について、教育とどう関わるかを見てみよう。コーディネータの方々のご意向は、こちらだけだったかもしれない。こちらに関しては、実はCE研究会では、今年、ある意味での検討を済ませているので、それをまず紹介したい。

今年5月末、情報処理学会のフロンティア領域に所属する九つの研究会と1研究グループは、三日間にわたってジョイント研究会を持った。その名称をFJK2000というが、その会期中に、当コンピュータと教育研究会の主催でパネル討論会を設けた。テーマを「情報技術が教育をどう変えるか?」とし、呼びかけに応じてくれた六つの研究会からパネリストを出していただき、多様な議論をすることが出来た。

このパネルを設定した意図は、隣合う研究会

の研究の到達点を、まずは勉強させてもらいたい、そして、教育という観点でみたとき、それぞれの分野はどう関連づけられるか知りたいし、また、それぞれの研究会の方々は、教育ということをどう考えておられるのか、相互の討論をしたかったのである。教育に役立つ要素技術としての情報技術のリサーチの意味ももちろんあった。

実は、2年前の FJK98 のパネルの際に、フロンティア領域委員長の松山隆司教授は、コンピュータビジョンや、音声情報処理、自然言語処理の研究について、「少し人が手伝ってやる必要はあるが、これらの研究領域は、基礎技術の仲間入りを果たした！」と勝利宣言をなされた。あれから2年、確実に基礎技術化して、応用や利用が可能な時期に差し掛かっているに違いないと考えられるし、当研究会が掲げている「教育」というテーマは、そういった研究分野から見れば、応用領域ということにもなるのだろうから、と考えたのである。

FJK2000 のパネルにおいては、予想に違わず、各研究会からのパネリストとコメンテーターの方々から、熱の籠った成果と到達点を紹介していただくことが出来た[1]。ごくかいつまんでまとめると、テキスト、音声、画像、動画の処理については、シンタックス的なことは以前から基礎技術化していたが、セマンティクスに関わることで、基礎技術化しようという努力が進められていて、教育は、その応用を確かめるのに実にぴったりのテーマとして扱われていた。

具体的には、自然言語の文章や文書、自然言語を話している会話音声、複数の人々が行う身体行為の映像、作曲編曲等の音楽活動などに対して、理解を試み、ある目的に活用できるように処理すること、人と人のコミュニケーションを成立させるために真に有効な仕組みを実現すること、などが積極的に展開されている。こ

れらは、もう少し速いマシンや、もっと広い帯域をもつ通信路が楽に使えるようになれば、教育の場に採用することが出来るだろう。つまり、教育をターゲットとした要素技術となり得る。

一方、人間の理解とか、学習とか、知識獲得といったことは、コンピュータの上での AI 的理解、学習、知識獲得とはだいぶ違う。従って、音声言語処理や動画像処理が意味論のレベルで有効に機能しているということと、役に立つ教育システムが出来るのとは、根本的に違うことに留意したい。この点は、知能と複雑系研究会から提示された意見にもあった[2]し、その研究会の前主査の報告[3]にもある。人間の理解とか、学習ということについて、西欧的な主知主義依存の終焉と、身体性を重視したパラダイムへの転換が行われたことは、AI 研究のためにもよかったし、教育という、人間を対象とする行為を学問に乗せる上では、もっと喜ばしいことであつたと思われる。こういった研究に隣接して、ゲームの研究や音楽情報の研究が走っているが、教育に影響を持つことになりそうである。教材コンテンツなどへの取り込みはもとより、長い目でみたとき、感性が学習において果たす役割など、教育学そのものへの寄与があるだろう。

CE 研究会からは、サイバースペースにおける学習環境の構築をテーマにした報告が寄せられた[4]。これについては、章を改めて述べることにしたい。

4. 情報技術は、教育をどう変えるかー期待される教育要素

私たちは、教育は英語で **education** であると教えられてきた。しかし、教育の概念に当てはまる行為には、古代ギリシャの中だけでも、**educatio**[ひきだすこと、太らせること]と **formatio**[かたちづくること、仕込むこと]という二つの流れが区別され、中世ヨーロッパに入

って、*instituto*[教え授けること]がむしろ主流になってしまったことなど[5]を知ると、言葉の上だけではなく、教育というものが社会のありようと密接に関わり、しかしそれだけではなく、歴史的な存在であることを実感することができる。同じ文献で、わが国の江戸時代には、上の三つとも異なるものとして、*nuturio*[養育すること、保育すること]を基とする教育論が行われていたし、貝原益軒はそれら四つの統一が教育であると説いていたことも知った。きっと、わが国に古くからある考えであろう。

古代、中世はさて置いても、現代の教育、特にわが国の学校教育には、西欧の近世近代の教育思想が色濃く覆っており、その上に、教育の効率と卒業後の就職などの現実的なしなみがあって、閉塞状況を作り出している。教育というシステム、学校という空間を変えないままで、教育改革論議が何度かなされ、教育のパラダイムも何度か変わったが、この閉塞感はぬぐえないままである。

本来、教育に期待される機能は、少なくとも上記のように四つもある。後の都合でこれを、期待される教育要素と呼ぶことにするが、教育システムとしての実装においては、国民国家としての要求条件や、経費等の境界条件や歴史的な条件等から、どこの国でもさほど変わらない学校教育が採用され、継続している。それを変えようとして小規模な実験はたびたび行われたが、どれも国家規模にまで広げて、長期にわたって有効さを示すことが出来なかった。

変わらない最大の要因は、学校という空間のメリットと、コストの低さであろう。学校は、自然村とそれがコンパクトになった都市に基盤がある。こうして現在の教育システムは、住空間の近接性を前提にして成立し、交通の発達で補完されたものであり、教育と学習における身体性の重視によってずっと存続してきた。理解における身体性の重要性については2章で

述べたが、学校の教室がもつ時空間は、*face to face* の場を確実に保証してきた。また、1教室にせいぜい1、2名の教員がいて、数十人の生徒たちを教える、という方式は、コストの面からみると大変に優れている。

逆に、学習における身体性を保証し、そこそこのコストで実現するシステムが実現できれば、教育システムは変わる可能性があるともみてもよいだろう。その場合、変える目的が問題なのは言うまでもない。現在の教育の場で見られる諸問題のうち、教育システムに起因するものを精査して、排除したり、新たに実装したりすべきものが、決められるとよい。

しかし、もう一つ考えておきたいことがある。それは社会のサイバースペース化である。今年は偶々、オリンピックのTV中継に世界が沸く年である。スポーツは今でもバーチャルな形で見えるのが普通だが、今後のTV等の高機能化によって、多くのことがらが、もっとバーチャルな存在になるだろう。子どもを取り囲む世界でも、理科や社会科の学習などは、ほとんどがそうなりつつある。日常生活において、こうもバーチャルなことが多くなると、それを前提としたシステムでないと不自然になる、ということもありうるだろう。その場合、教育のあるべき姿の追求以前に、「こういうのが心地よくて良いから」というだけで、選択圧が働く可能性もある。そうなる以前に、期待される教育要素の実現の可能性について、教育学者と共に検討することが、私たちに求められていると考える。

5. 情報技術が教育を変える

3章の終わりで、サーバースペース上に有効な学習環境を構築する研究の必要性について触れたが、この研究には緊急性がある。それは、学習環境の標準化が急がれているからである。標準化の目的は二つあり、一つは学習者にとってのインターオペラビリティの確保であり、も

う一つは学習システムの構築の容易さの確保である。後者は当然のことながら、構築のコストに関わってくる。

標準化については、ISO/IECのもとで国際標準化活動を行っている JTC 1(合同技術委員会)の小委員会 SC 36 - Learning Technology が当たり、国内ではこれに対応する委員会が情報処理学会に情報規格調査会に設けられて、通信とシステム間の情報交換などの他の委員会との連携を保ちながら、検討が進められている。また、先進学習基盤協議会 ALIC[6]が設立されて、多数の企業、大学等が参加して、eLearning, WBT, TBT, CBT, 遠隔学習などについて取り組むこととなっているが、何よりも基礎研究が大事な時期であると認識している。現在のところ、狭義の情報技術者と教育関係者との実質的な協同研究が少ないと思われるので、ET/CE の両研究会とも、メンバーの積極的な参加が求められるところである。

新千年紀を迎えるということで出された政府のミレニアムプロジェクトでは、「教育の情報化」は特に重要視されて、1900 億円が計上されているが、その教育の内容は「教科書準拠の授業」の徹底にあり、そのための支出である。小・中・高校での児童・生徒の理解度を引き上げるために、教科の内容をわかりやすく、おもしろくするデジタルコンテンツを開発し、インターネットで配信して活用したり、アーカイブ化すること、それから、図書館、博物館、研究機関にある資源のネットワーク利用を可能にする間ネットワークの活用を図ることが、具体的な内容に盛り込まれている。こうした歳出は、経済政策としての IT 重視とも密接に連携した国家施策であり、その必要性は十分納得できることであるが、一方で、教育ということで見たとき、それが有効に活用されるようであればならぬだろう。1960年代のアメリカにおいて、教育資材の大胆な投入によって子

もたちに知的な刺激を与える教育改革プロジェクト(Head Start Project)が行われたが持続的な効果がなかったこと、そして、それらの経験を踏まえて出されてきた学習参加論についてあらためて評価を与え、国内での新しい動きとその意義を述べた佐伯 胖教授の最近の論説[7]があるが、情報技術は、教育における古くて新しい試みを、今度こそ実現に導いてくれる可能性があることを、もう一度、確認しておきたい。それは、情報技術(IT)には二面性があるからである。上述して来たように、一方で IT は教育システムを構築する技術であり、同時にまた一方で、IT は学習者の個人的能力として、それを使いこなしていく力にもなるからで、いわゆる Push-Pull の両方の力が効くからである。

註と参考文献

- [1] 情報処理学会研究報告 2000-CE-56 に収録。
pp.79-94,2000.
- [2] 沼尾正之:個性と感性がぶつかり合うネットワーク
—知能と複雑系の観点から—
ibid., pp.81-82,2000.
- [3] 橋田浩一:知能と複雑系との関係について、
—過去と未来をみつめる—、情報処理学会第60回
大会記念セッション報告集, 85,2000.
- [4] 香川修見:学習の個別化をはかるサイバースペース
の構築へ、情報処理学会研究報告 2000-CE-
56,pp.85-86,2000.
- [5] 中内敏夫:教育思想史, 岩波書店, 1998.
- [6] <http://www.alic.gr.jp/>
- [7] 佐伯 胖:教育観, 学習観の転換とインターネット新
時代, 情報教育シンポジウム SSS2000, 情報処理
学会シンポジウムシリーズ, Vol.2000,No.9,
pp.99-100,2000.