

これからの情報技術と教育

相磯 秀夫／東京工科大学



20世紀において、情報と通信ほど急速に発展し、国を支える基幹産業に成長した技術はない。著者は1955年以来、コンピュータの研究開発に従事してきたが、ここ10数年の間は“情報環境学”と“メディア学”という情報技術に関連する新しい学問領域の開拓に努力してきた。その細やかな体験を通して、これからの情報技術が教育に与える影響について考察し、いくつかの話題を提供してみたい。

情報技術の変容

有史以来、人間社会の変革は技術進歩に負うところが多い。特に、20世紀後半の高度情報社会においては、コンピュータと通信を中核とする情報技術が大きな役割を果たしてきた。しかし、情報技術ほど進歩が激しい分野も少ない。ほぼ半世紀前から始まった本格的なコンピュータの開発から今日に至るまで、情報産業の支柱はハードウェア・ソフトウェア・応用システムの開発を中心とした技術で、産業の主導権は企業（メーカ）側が握っていた。しかし最近では、インターネットとマルチメディアに関する有望な情報技術に注目が移っている。日本政府はこの双子の技術を中心とした情報産業の市場規模は2010年には100兆円を超え、200万人以上の新規雇用を生むと予測している。このことは、これからの情報産業の支柱がハードウェア・ソフトウェア中心から顧客（ユーザ）の要望を満たすシステム構築（ソリューションサービス）と情報の価値と意義を高める表現（コンテンツ）技術へと移りつつあることを意味し、情報産業の体質の変革を求めていると見ている。特に、インターネットは学術・産業・行政・社会・生活のあらゆる分野に対して計り知れないほど大きなインパクトを与えつつある。どの立場でも、インターネットをいかに上手に利用し、新規産業を創出するかに話題が集中しているが、我が国はまだまだその努力が十分でないように思われる。一方、文字・

色・音声・画像・映像を統合して扱うことを可能にしたマルチメディア技術の本質はきわめて高度な情報技術に根ざしており、究極的な成果は21世紀の研究にかかっていると見ている。それらは人間固有の知的活動を助け、助長する感性・知識・知能に関する高度な情報処理技術で、種々の学問分野の研究成果を集大成して実現されるものである。それらは使いやすいユーザインタフェースや身近な情報を有効に活かすための応用システムの開発において主役を果たし、情報の応用分野の急速な発展に大きな寄与をするに違いない。情報・通信に関連する技術の発展から推測して、高度情報社会が成熟の兆しを見せるのは2030年代と予測しているが、これからの30年間の科学技術の進歩こそ社会変革の原動力である。

教育の変容

このように科学技術の進歩とそれに伴う社会変革が激しい時代に、21世紀社会を担う人材を育成することは大学に課せられた重要な使命である。そのために、社会のニーズに応えるべく大学教育の質も変える必要がある。しかし、教育の現状と社会ニーズとの間のギャップを垣間見て、以下に示すいくつかのことが気になってくる。

その1つ目は、大学学部4年間の教育で“学生に専門性（Major：特定専門分野の高度な知識と技能）を与えることができるか？”あるいは“その専門性に意味があるか？”という疑問

である。急速な進歩を続ける技術と社会に応えるには、学部レベルの教育は中途半端な専門性を身につけるより、むしろ基礎知識と基本技能の修得に徹するほうがよい。学部教育は自ら問題を発見（設定）し、解決に導く能力を養うためのリテラシーと実践的な技能に関する教育が中心で、その上に特定分野の専門基礎教育と卒業研究を行う程度で十分である。専門基礎教育は将来の進路に対する指針を与えるために設定するコースで、専門分野共通の基礎能力を与えるものである。卒業研究は専攻した特定専門分野において問題発見・解決を経験するために設定する。学部教育でさらに望まれることは、21世紀をリードするゴールドカラーとしての専門家は“豊かな教養”を身につけることである。そのためにリテラシー教育の1つとして、古典（Liberal Arts：哲学・歴史・倫理・文学…）に学ぶ教養教育を実践することである。

2つ目は、“専門性はいつ身につけるのか？”という問いである。本格的な専門性は大学院あるいは実社会において体得することになる。そのためには、将来の大学は5～6年制が前提となる。大学の最初の3年間で教養・基礎教育を、その後の1年間は学生が希望する専門コースの基礎知識と基本技能を卒業研究を通して習得する。残りの1～2年は大学院修士課程とし、後述する専門（Professional）系は1年、研究（Research）系は2年とする案である。

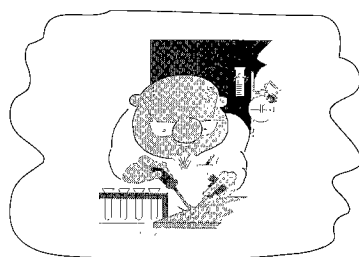


3つ目は、21世紀は専門を2つ持つ、いわゆる“Double Major”の時代といわれているが、これに対して“大学はどのように対応すべきか？”ということである。我が国では“Double School”といって、大学卒業後に改めて専門学校に入学し、実践的なスキルを学ぶことが注目されている。特に、情報技術に関連する分野でこの傾向が強いが、大学において十分な情報リテラシー教育を受けずに、急速に発展する情報化の波に揉まれている世代には懸念な選択である。しかし本来は大学がこのような社会的要請に応えるべきと考えている。どの分野でも限りなく情報に強いことが求められている現在、情報技術以外の専門を持つ人に対して、大学院が情報技術の特定専門知識とスキルを与えることが望ましい。そのためには、これからの大学院は高度な第2の専門（Second Major）を与える“専門系”と現在の大学院に見られる研究中心の“研究系”の2本建て（Double Track）の体制をとるべきと考える。

文部省は1998年10月に、大学審議会答申「21世紀の大学像と改革方策について—競争的環境の中で個性が輝く大学—」を発表し、大学のより一層の改革を奨励しているが、その中で大学院の教育研究の高度化・多様化を謳っている。これからの大学院の新しい形態として、①高度専門職業人の要請に特化した実践的教育を行う大学院の設置促進、②卓越した教育研究拠点としての大学院の形成、支援の2点を強調している。特に、新たに提言された専門大学院（Professional School）での教育の目指すところは、21世紀社会をリードするビジネスエリート（ゴールドカラー）の育成であるが、彼らに期待される重要な資質には先端情報技術の駆使、国際的な場での積極的な活動、21世紀社会ビジョンの策定と実現等に関する能力が含まれている。そのような意味でも、情報技術分野の専門大学院の確立はきわめて重要な課題といえる。

4つ目は、学生の“個性・独創性・自立性・国際性”の育成に関する疑

問である。多くの場合、いずれの資質も自然発生的に急に生まれるものではない。一般には、基礎知識ならびに基本技能の習得の過程で、地道な訓練の中から育まれてくるものである。そのために、基礎教養教育は“授業・演習・討論・宿題・試験・評価…”を基本に徹底的かつ厳しく行うことが肝要と考える。しかしながら、このような教育法と文部省が指導する“卒業に必要な履修単位数は124単位以上”という条件は両立しない。現況は履修すべき科目が多すぎて、結果的には“広く、浅く、楽勝科目の多い”中途半端な教育にとどまっている。仮に卒業時の履修単位数が半分でも重



要な科目を適切に選んで学習すれば、教育効果は間違いなく改善されると確信している。そのような意味でも、教育法の改革を徹底的に議論し、教育の評価を高めることが重要である。

学生の個性・独創性・自立性・国際性の育成に欠かせない条件として、先端研究の遂行と教育研究環境の整備がある。質の高い実践的な教育に先端研究の遂行が役立つことは言うまでもないが、能力の高い大学院学生を育てる最も効果的な方法である。また、教育・研究の成果を社会還元する大学の使命の達成にも役立つ。入学試験から始まって、カリキュラム・教室・図書館・コンピュータセンター等の整備、授業方法・キャンパス運用等の改善を含めた幅広い適切な教育研究環境を学生に提供することも我が国の大学に課せられた重要な案件である。

5つ目は、“新しい学問領域”に関する問題である。もともと情報は異なった領域の接点で意味を持ち、価値が生まれる。人間社会のあらゆる分野

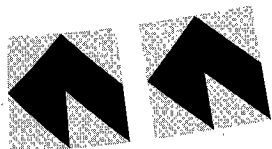
において、情報は第3の社会資源として重要な役割を果たしている。学術の分野では、先端情報技術によって新しい学問分野が誕生し、知の再編成が進んでいる。“環境情報学”や“メディア学”はその例である。それらはいまだ体系化された学問ではないが、やがて立派な学問領域として確立するものと確信している。これらの学問領域で重要なことは、情報・通信の技術と人文社会系ならびに芸術系との融合を図ることである。

情報化は人間社会に対してさまざまな恩恵を与えているが、一方では思わぬ弊害をもたらす心配も生まれている。高度な情報技術が提起する新しい社会問題を的確に予測し、その解決に役立つ政策提言を行い、健全な社会の維持に貢献することも重要なことである。そのためには、情報関係の研究者のみならず社会経済系の研究者との協調が必須となる。もはや理系・文系の区別が意味をなさないところが情報分野の特徴である。また、情報技術の研究開発に関連して、国際標準化や国家的なマーケティング戦略の展開に貢献する新しい学問（Management of Technology）の発展も期待されるところである。

学会への期待

これからの情報技術の発展ならびに教育改革のために情報処理学会が果たす役割はきわめて大きい。しかし3万人近い学会員の中、多くの（恐らく80%を超える）会員は研究論文には縁の薄い分野で活躍している。このような事実を考えたとき、情報科学あるいは情報工学の学問分野は学際的な情報応用分野の開拓にもっと力を注ぐべきと考える。また、本学会は“専門家学会（Professional Society）”の性格を強めるべきである。学会の発展のためにも、応用分野の充実を図ることが望ましいと考える。

(1999.12.16)



大学は「箱」から「場」へ

仲森 智博／日経エレクトロニクス

そもそも大学は必要なのか。なくなったら、どう困るのか。そこまで問い直さなければならぬほど世界は劇的に変容を遂げつつあり、大学を含めたさまざまな社会機構は時代遅れのものになりつつある。これを引き起こしているのがエレクトロニクスを中心とした技術進歩である以上、その分野に人材を供給する立場の大学をはじめとした教育機関にもまた相応の進歩が求められるのは自明のことだろう。

選択なくして集中はならず

では、どう変わっていくべきか。その答えを導き出すうえで重要なキーワードは、し烈な競争の渦中に身を置くエレクトロニクス・メーカ、情報産業のありようを注視することによって抽出できそうだ。

たとえばその1つは、多くのメーカがリストラの際に必ず標榜する「選択と集中」である。相磯先生が述べられているように、これからの社会を切り開いていくためには、より深い専門知識と、より幅広い教養が必要になるだろう。しかし、その両方を個々の人間に求めることは難しい。人の能力や勤勉さがそれほど急速に高まるとは思えないからだ。

人の能力は有限だと仮定に立てば、高度な専門知識と幅広い教養知識のどちらかを選ばざるを得ない。どちらかを強化するということは、他方を切り捨てるということでもある。

この結果として生まれる、さまざまな分野の専門家たちが幅広い見識を備えた人々を媒介にして有機的に結ばれたとき、新しい、先進的な何かが生み出せるのではないかと思う。

企業がいま、目指している姿もこれに近い。特徴のない、「ここなら負けない」という分野を持たない企業は、まず生き残れない。かといって、「これしかできない」というのでは、社会を変革する牽引役にはなれない。そのジレンマのなかで多くの企業は、弱い部分を切り捨てながら「強い部分（コア・コンピタンス）のさらなる強化」を進めている。そのうえで、切り捨てた部分は他企業との提携で補おうともくろみである。

流動性が自律性を生む

もう1つ、多くの企業が掲げるキーワードを挙げるとすれば、それは「スピード」である。

いわゆるデジタル化とネットワーク化が、社会を、そして家庭／個人の生活を急速に変えつつある。新聞や雑誌などの文字情報だけでなく、音楽や映画なども、同じデジタル・データとしてあらゆるパイプを使って流通し始めた。これを引き金に、従来のビジネス・モデルやライフスタイルが根本から見直され、再構築されていくことになるだろう。それもおそろしいスピードで。

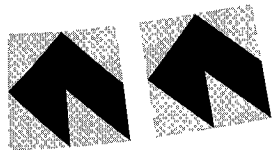
先端分野の企業ですら翻弄されるこのスピードに、文部省を頂点とする

巨大ピラミッド組織に組み込まれた大学が適応していくのは至難の技だろう。従来の方針を変え、枠組みを見直し終えたとき、それはもはや無用のものになっているかもしれないからだ。

唯一、急速な変化に対応する手段があるとすれば、それは社会の変化と同期して自在に姿を変えることだろう。たとえば大学が、自ら社会との間にカベを築き、ビジネスやエンターテインメント、風俗などの世界とは無縁な存在になっているとすれば、まずはその壁から壊していくべきだ。

そのためになすべきは、リソースの流動性を極度に高めることである。ある人が面白いアイデアを思いついたとする。そのアイデアに共鳴する人たちがさまざまな分野から集まり、それを現実のものとして普及させる。アイデアを提示するのでもそこに集まるのも、企業人であってもいいし大学人であってもいい。集まる場所もしかり。企業の研究所であっても大学であってもかまわない。それはあくまで「場」なのだから。

そこで問われるのは、アイデアの質、そしてアイデアの将来性を見抜く先見性だ。それを軸に、企業や大学の壁を越えてリソースが流動し、「自律的な選択と集中」が起こる。その「場」に立ち、そのダイナミズムを体験してこそ、学生たちは「いま」という時代から何かを学び取ることができるのではないか。
(1999.12.16)



情報の高度活用と人材育成

宮崎 正俊／岩手県立大学

21世紀におけるさまざまな課題のなかで、相磯氏が指摘している情報技術とそのための人材育成は重要な視点である。教育問題に関する具体的

ないいくつかの提言にはまったく同感であり、異論を挟む余地はない。以下では、相磯氏の提言を別の観点から若干補足したい。

新しい世紀では、「あらゆる資源の浪費抑制」と「自然環境の破壊防止」に代表される厳しい制約が課せられる。それは「制約の世紀」ともいえる。



そのような時代に、人々が心豊かに生き、日本が国際社会でふさわしい役割を果たすには、「情報の高度活用」が不可欠である。相磯氏の言うソリューションサービスやコンテンツ技術はこれに関連するものである。情報の高度活用には多数の優れた人材を必要とする。

人材の能力として最も重要なのは、提言にもあるように、問題発見能力である。それを高めるために必要な「豊かな教養」のなかで、「人間と社会に対する理解」も大切と考えている。人間を理解するには、たとえば心理学などを中心として人間の精神面を学ぶ必要がある。米国における最近のコンピュータサイエンスは心理学の領域にも踏み込んでいると聞いている。社会を理解するには、たとえば、金融なども含めたさまざまな社会の仕組みを体験的に学ぶ必要がある。

社会は相互に関連する多様な要素からなり、そこで情報が重要な役割を果たすきわめて複雑なシステムである。そのなかの問題を発見し解決していくには、多くの要素とその関係を視野に入れなければならない。これは複眼的あるいはシステムのものの見方や考え方であり、その本質はいわゆる「システム思考」である。システム思考ができる人材の育成の1つの方法が、提言にあるダブルメジャー教育である。制約の世紀に必要なとされるのは、豊かな教養を身につけ、人間

と社会をよく理解し、複数の専門に基づいてシステム思考ができる、というような人材である。

システム思考的な発想を可能にする教育は大学に限ったものではなく、学校教育の場においてもその素養を養っておく必要がある。大学の新生に、思考が停滞し、社会や時事問題に関心がなく、何事にも受け身で、自分の意見を持たず、個性に乏しく、身近な流行以外の時代の流れに無関心、といった若者が多いのには驚く。このような傾向が改善されれば、提言にあるような大学の教育改革も容易となる。なお、今後は学校や大学を通して、起業家マインドを醸成する教育が必要である。

高度な専門性やシステム思考を目指した人材の育成は、提言にあるように大学院の役割である。そのためには専門性の高い大学院大学が必要と思われる。いま多くの地域は頭脳集積のための大学の設置を望んでいる。少子化による大学淘汰の時代に、さらに大学をつくる愚は避け、大学院大学の設置を考えてみてはどうか。それは地域の研究所やシンクタンクとしても機能し、地域振興にも貢献するはずである。専門性で特色ある各地の大学院大学が連携すれば、総合的な大学院大学が実現できる。インターネットを用いれば、このような連携は容易である。

学際的な新しい情報応用分野を開

拓せよという提言も賛成である。そこから世界をリードする成果が生まれる可能性は十分ある。その成果が、多くのソフトウェアやインターネット技術のように、米国の後塵を拝するものであっては意味がない。世界で勝負できるような成果を出すには、少なくとも2つの視点が必要である。1つは、日本が得意とする分野を活かすことである。たとえば、メカトロニクスは世界の頂点にあると思われるが、これとソフトウェアを結びつけたまったく新しいアプリケーションを開発することなどが考えられる。2つ目は、相磯氏も述べているマーケティングにより、確実に社会に受け入れられる成果を出すことである。これからは特に情報分野のマーケティングが重要といわれている。人材育成や研究、さらには新しい情報分野の開拓には、マーケティングに基づいた戦略が必要である。

相磯氏の示唆に富む提言を基にして、制約の世紀、情報の高度利用、人間と社会の理解、システム思考、大学院大学、新分野とマーケティング、という観点で若干の意見を述べた。議論を深めるのに少しでも役立てば幸いである。

(1999.12.19)



学生の学力低下

戸田 巖 / 富士通研究所

最近の大学を見ていて不思議なことは学生の学力低下を嘆いていることである。学生の学力が下がったのではなく学力レベルの低い学生をともようになったのではない。

学力だけでなく素質とやる気の双方が重要である。ある程度の素質がなければいくら教育しても良い卒業生は生まれにくい。やる気がなければ教育のしがない。

良い教育の第1の前提はそれなりのレベルの学生を確保することである。現在の大学は試験課目を減らしたり一芸入学を許したりどうもレベルの低い学生を歓迎しているようにしかみえない。

大学経営のために必要ならば、学士号に2種類設けて、授業料を払っただけの学生と大学が品質保証する学生を区別して社会に出して欲しい。

教育問題もそれぞれの大学が期待する学力レベルの学生を前提とするか、それ以下のレベルの学生を前提とするかで議論の仕方がすっかり変わってくる。どうも現在の教育論は後者が前提のように見える。

私はレベルの高い学生を入学させるという当然の前提のもとで情報技術の教育論を考えたい。さらに相磯論文にあるように研究者教育と実務

者教育とは異なるのでここでは実務者教育に限定する。

専門教育には専門基礎教育と高度専門教育があると思う。基礎教育は情報の基礎知識を体系的に教育する必要がある。ここでは先生の素養と教育手腕に加えて教育への情熱と時間的犠牲が重要である。

情報技術の進展は日進月歩である。情報技術が社会に浸透するほど応用の裾野は広がる。大学ですべての情報技術の専門家やすべての応用の専門家をそろえるのは不可能だから、高度教育は技術の一部、応用の一部を扱わざるを得ない。したがってその目的は、質の良い学生に高度な問題が存在することの認識、それにチャレンジする勇氣、チャレンジするための方法論の一部を教えることに

なろう。極端に言えば何を教えてもよいが、実体験の講義ほど、また実社会との関連がはっきりしている講義ほど迫力がある。ここは先生の研究体験、実務体験が物を言う世界であろう。

多分ここまでが学士・修士課程である。できる学生はどんどん高度な学問・技術を追求できる体制が必要である。

博士課程では自らの判断で研究を進めることが重要である。レベルの高い学生ならば、良い指導者と良い設備と若干の研究費を用意すれば良い研究ができるはずである。産業界の中で研究できる体制もビルトインできれば素晴らしい。

以上から言えることは、学生の学力について大事なものは先生の質で

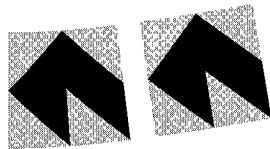
ある。

相磯先生の論文は教育の仕組みについて素晴らしい提案をされておられる。その内容には敬意を表するが、その仕組みが効果を発揮して良い実務者を養成できるためには、それなりのレベルの学生とレベルの高い先生の存在が必須であることを忘れてはならない。

おいしい料理には良いレシピに加えて良質な素材と腕の良い料理人が必要である。教育の仕組みの議論と併せてそれぞれの大学にふさわしいレベルの学生と先生の獲得の問題を議論することが重要だろう。

またこの問題の根底には、乱立する大学の経営問題がある。そこまで踏み込んだ議論が必要である。

(1999.12.20)



これからの情報技術と教育—コメントに答えて—

相磯 秀夫／東京工科大学

仲森・宮崎・戸田氏のコメントは現在の大学が抱える悩みを見事に指摘しているようで、目が覚める思いがします。また、貴重かつ厳しいご意見は将来の大学のあり方を考える上に大いに役立つと感謝しています。

仲森氏は、急激に変化する情報技術を取り巻く先端産業の姿を的確に示し、これからの大学も社会と共に変化すべきと主張しています。このような議論は一昔前ではとても考えられないことですが、少なくとも企業の生き残りをかけた懸命な努力を大学はもっと見習ってほしいものです。多様な社会における「選択と集中」の必要性は大学にとっても重要な課題ですが、それだからこそ、大学の学部教育は基礎能力の育成に徹すべきと考えています。その方が学生は将来伸びる可能性があるし、新しい専門領域への対応もできると思います。そのような意味で、現在の日本の学部教育は欲張りすぎているように見えます。また、「自律性を生む流動性」こそ領域を越えた協調を生み、アイデアを育

み、社会変革を実現する力になると確信しています。

宮崎氏は、大学の立場から「大学院時代の到来」を予測し、「豊かな教養」・「システム思考」の重要性を指摘しています。これらの要望は日本の大学教育において欠落している部分です。実際には、このような重要な概念をどのように現場の教育ならびに研究に組み込むかが現実的な課題ですが、実際の評価をするためにも何としても実現したいものです。しかし、教育の改革は大学だけで完結するものではなく、その重要性を認識し、感受する社会システムとの関係において意味を持ってきます。社会の理解なしに教育改革が達成されることはないと思います。

戸田氏のご指摘のとおり、大学も「人がすべて」です。教育・研究・改革どれ1つとっても、その成功はまず教職員がどこまで情熱を傾けるかで決まります。学生はその情熱を敏感に感じとり、自ら変身し、活発になります。特に、教育に関しては、良い研

究をし、豊かな経験を持った教員の下に優勢な学生が集うものです。また、「学力レベルの高い学生」の確保も重要ですが、そのような学生はその後の厳しい教育・研究でさらに磨きがかかると思います。大学の画一化を避け、高度な大学院の充実を強化することを考えるべきです。しかし、その時に重要なことは大学院の自主性です。個性的な大学院の存在が問われることになりませんが、実現に際しての大きな隘路は経営問題であることは間違いありません。

限られた紙面のために十分な議論になりませんでした。建設的なコメントをいただき感謝しています。“言うは易し”といいますが、それぞれの主張を実現し、評価する実行力が問われています。このような議論が教育改革のために役立つことを信じ、学会のホームページを利用してさらに検討が深まることを期待しています。

(1999.12.21)

議論の続きは、次のURLをご覧ください。
<http://www.ipsj.or.jp/magazine/interessay.html>

