

国際的情報社会に立ち向かう

玉井哲雄

1. コンピュータ・リテラシー

コンピュータ・リテラシーという言葉を知っているだろうか。今や、新聞や雑誌でも目にする事が多くなった。コンピュータ・リテラシーという形では聞いたことがなくても、literacy が読み書き能力という意味だという知識を持っている人なら、コンピュータを使うための基礎能力を指すことぐらいの見当はつこう。

東京大学に入学したばかりの1年生は、文系と理系とを問わず、最初の学期に「情報処理」という授業を必修科目として受ける。この科目の目的の一つは、コンピュータやネットワークといった情報機器を使いこなす能力を養うという、まさにコンピュータ・リテラシーの涵養にある。しかし、どうもこのコンピュータ・リテラシーという言葉には居心地の悪さを感じる。多くのカタカナ語と同様、熟していないだけに意味の喚起力が乏しい。そのためもあって、使う人によって指す内容にかなりの幅がある。それに、リテラシーという語は、その背後にイリテラシーという語を控えさせているように見える。イリテラシーは訳せば「文盲」というほとんど死語に近いものになるが、リテラシーの方にはあまりぴったりした訳語がなく、あえていえば「識字」という文盲とは必ずしも対を成さない言葉しかない（「Aは文盲である」と言っても、「Bは識字である」とは言わないだろう）。イリテラシーが後ろに隠れている構図は、なにやら昨今のパソコンブームで、中年の会社員がパソコン操作を習得しなければというある種の脅迫観念に苛まれている状況と重なって見える。

日本語には「読み書きそろばん」という表現があり、リテラシーというカタカナ語よりはこの方が馴染みやすいかもしれない。それならコンピュータ・リテラシーはそろばん能力とも類比されて、話が合うことになるだろうか。

それはやや皮相な理解というものだということを、ここでは強調してみたい。第一に、コンピュータとそろばんとはそれほどぴったりと対応するものではない。コンピュータすなわち計算機という名前からすると、その主な機能は計算のように見える。それは必ずしも誤りではないが、「計算」の概念を四則演算やせいぜい行列計算あるいは微分積分などの数学の計算の範囲で考えるとすれば、狭すぎる。計算を一定の手順で記号を操作する過程と理解すれば、その中には論理的な推論や言語の理解など、通常の知能活動のきわめて広い範囲のものが入ってくる。コンピュータはそのような高度の情報処理能力を備えた機械であると考えるべきで、その意味ではそろばんや電卓の延長ではない。

第二に、そろばんという表現は言外に実利性を重んじるという精神を秘めているだろう。コンピュータを使いこなすことも、一般に実利を目的にする面が強いことは否めない。しかし、大学の前期課程（東大でいう教養学部 1-2 年の課程）における「情報処理」の授業が単にコンピュータの操作を学ぶだけであるとしたら、とても「教養」の名に値しないだろう。もちろん、これからの現代人は、どのような仕事や生活をしようが、基本的な情報技術を身につけることが不可避であり、前期課程で「情報処理」を必修化した背景には、そのような基本情報技術を新入生に体得させるという意図があったことは間違いない。しかし、それらのかなりの部分は整備された教材を用意すれば自習が可能なものであり、実際、東京大学教養学部では「はいぱーワークブック（略称：HWB）」と呼ぶ自習教材を作って学生に提供している。HWB はインターネット上の WWW (World Wide Web) を閲覧するためのソフトウェア（たとえば Netscape や Internet Explorer）を使って見ることができ、課題による演習まで付いた教材である。一方、1998 年度に文部省が出した新しい指導要領では、中学で情報を技術・家庭科の一部として必修にし、また高校でも独立した普通科目として情報科目を新設し 2 単位の必修とすることになった。この実施は 2003 年からということだが、そうなれば大学の教養課程としていわゆるコンピュータ・リテラシーに相当する教育を行う必要性は減るに違いない。

2. 情報の学問

それでは教養科目として情報を学ぶことにどんな意義があるだろうか。以下では、その点について議論してみたい。

そもそも情報とは何だろうか。「情報」は、物質、エネルギーと並んで、世界を構成する要素であり、世界を理解するためのキーとなる概念であると言われる。

たとえば地球には生命がある。生命は、物質とエネルギーに次ぐ第 3 の構成要素というより、むしろ物質とエネルギーを情報によって統合し維持する単位と考える方がよさそうである。DNA が遺伝情報をコード化していることが広く知られるようになって、生命の鍵を情報が握っていることが理解されるようになった。

しかし情報という言葉は、やはり人間の文化的営みの所産を指すのが本来であろう。音声、文字、記号、音楽などによって作られ蓄えられ交換され受容されてきたものとしての情報である。生命情報を自然情報の一種と呼ぶなら、これらを文化情報と呼んでもよい。これらの情報が蓄えられる形態として、書物という形が長い間代表的であった。書物に印刷技術という革命をもたらしたのがグーテンベルグである。以来、出版が産業化した。情報を産業という面から捉える場合に、情報を載せる媒体＝メディアを中心に考えることが普通となった起源は、ここにある。たとえば 1962 年に発表された梅棹忠夫の情報産業論で対象

とされているのは主に新聞、出版、放送業である。また、それより以前から社会における情報の役割に注目した著作を出し、それらが現在でも大きな影響力を与えているマクルーハンは、とくにテレビの役割に注目した。

しかし、コンピュータの登場で、情報の概念は一変したと言ってよい。今や情報産業といって思い浮かべるのはまずコンピュータ産業であり、それに関連するソフトウェア、ネットワーク、情報機器産業であろう。人間の情報活動、すなわち情報の記録(記憶)、検索、加工変換、表現、創出の多くの範囲がコンピュータによって代替可能となった。このうち創出についてはコンピュータに本当に可能かどうか議論のあるところかもしれないが、逆に記録、検索、加工の一種としての計算などについては、人間をはるかに凌駕するスピードと正確さを持つ。このコンピュータが通信と結びついて、地球規模でのコンピュータ・ネットワークが実現するにいたり、世界における情報の生成、交換、受容の規模と速度、そしてそれが社会に及ぼす影響力は飛躍的に増大した。従来のメディアもデジタル化しネットワーク化することで、コンピュータ抜きには語るができなくなったと言えるだろう。

教養学部における情報教育は、このような背景を前提としている。すなわち、情報化した現代社会で活動していくためには、このような情報技術を活用する術を心得なければならないと同時に、情報の持つ意味について広くまた深く考察する態度を養う必要がある。前者がコンピュータリテラシーと呼ばれるものであるとすれば、後者はリベラルアーツ(教養科目)としての情報学ということになるだろうか。

実際、情報を学問として扱う立場には、次のようなさまざまなものがある。

科学として

情報の科学とは、情報の表現や計算についての基礎的な理論の構築、より具体的なアルゴリズムやデータ表現の開発、さらには新しい計算モデルやプログラミング言語の設計といった研究を対象とする学問分野を指す。面白いことに科学としての情報学の基礎は、電子計算機が発明された1940年代より以前に、ゲーデル、チャーチ、チューリングなどによって築かれた。もちろん、電子計算機の発明以降に情報科学は学問として急速な発展を遂げたが、計算ができるとはどういうことか、という根本的な問題のある意味での解答は、これらの先人達の仕事によって比較的早い時期に得られていたのである。

工学として

情報は理論的な考察の対象になるだけではない。現代社会への直接的な影響という意味では、コンピュータに代表されるハードウェアと、それを動かすソフトウェア、さらにそれ

らを結びつけるネットワークを統合した情報システムをいかに構築するかという技術が、きわめて大きな役割を果たしている。工学とは人工的に生産物やシステムを設計し開発する技術であるとすれば、情報を核とするシステムや製品を設計・開発する技術が工学の一分野を形成することは、きわめて当然である。

工学では、機械工学でも電気工学でも建築工学でも、対象のモデル化、仕様記述、設計、開発、検証、保守といった共通の工程が観測されるが、情報工学でも同様の工程が想定される。というより、後発の情報／ソフトウェア工学では、これらの既存の工学から開発プロセスの用語や概念を導入してきたといってもよい。しかし、とくにソフトウェアにはハードウェアにない抽象性という特徴もある。ソフトウェアはプログラミング言語という人工的な言語で書かれる記述であり、自然言語で書かれる文学作品や音楽言語で書かれる音楽作品などと共通する面もある。しかし、文学や音楽はまず人間の知性や感性によって受容され、それを通じて世界に作用するのに対し、コンピュータによって動作するソフトウェアは、自動車のエンジン燃焼制御システムや銀行システムのように、世界に直接働きかけるといふ特徴があり、この特徴のゆえに文学作品や音楽作品と異なり、工業製品として生産され市場に供給されるのである。したがって、抽象性のある作品でありながら、組織によって工学的な手法を用いて生産されるというユニークな性質を持つ。

哲学として

科学としての情報の基礎にある計算可能性などの理論は、形式論理学や数学基礎論に近い分野である。西洋の学問の流れの中では、論理学はアリストテレス以来哲学の中心の一つであった。コンピュータの原理を考察し実際に開発を手がけたパイオニア達は、チューリングにしてもフォン・ノイマンにしても計算や論理、あるいは思考の基礎は何かという哲学的な問題を常に意識していたといえるだろう。

実際、コンピュータが出現して以来、機械による知能と人間の知能を比較するという手段によって、知能とは何かとの問いに新たな光が当てられることになり、計算機科学者だけでなく哲学者もこの角度から知能の本質を解明するという議論に参加するようになった。人工知能という分野は、一方では計算機の能力や人間とのやりとりをより人間的なものにして使いやすくするという実利的な目的を持ちながら、他方で計算機上に知能のモデルを実現することによって知能の仕組みを明らかにするという認知科学的な目的を持つものである。コンピュータの発達に伴い、コンピュータは推論、情報検索、膨大な計算などは得意だが、ものの視覚的認識、音声言語の理解や発話など、幼児でも苦もなくできる行為がおそろしく苦手であることが分かってきた。これが現在のコンピュータが前提としている原理の限界であるのか、もしそうなら異なる原理のコンピュータが考えられるのか、あるいは機械と人間の知能の境界に関わるより根源的限界を示すものなのか、今後さらに探求が続けられなければならない。

以上は、情報そのものを直接学問の対象にする立場であった。すでに述べたように、文化情報や自然情報という見方をすれば、さらにさまざまな学問分野が情報に強く関わりうる。その関わり方には、一般に二つの方向がある。一つはその学問分野の概念や理論・方法論を用いて情報を研究するというものであり、もう一つはその学問分野における研究においてコンピュータなどの情報技術を利用するというものである。たとえば経済学との関連を考えた場合、情報の経済的な価値とか市場での流通などを考察するのが前者であり、経済モデルをコンピュータ上に構築して分析するというのが后者である。同じようなことが、法学にも、社会学にも、さらには歴史学や文学や、生物学などの自然科学にまでいえるだろう。以下でそのうちの代表的なもののみを挙げる。

法学との接点

情報的な価値をどのように評価し、その所有権をどのように保護するかは、近年大きな問題となっている。法律としては著作権、特許権、意匠権などを知的財産権と総称して、適用の範囲をコンピュータのソフトウェアやデータベースにまで広げることが、徐々に進められてきている。これは情報技術と法学が関連を持つ、端的な例である。

しかし、この問題は、情報技術の進展に合わせて法律を整備していけばよいといった単純なものではない。第一に、法律はどうしても後追いになり、技術の変化の早さについていきにくいという宿命がある。かといって、場当たりに法律を変えていったのでは、社会的に一貫性を保った公正なシステムとはならないであろう。このバランスは難しい。第二に、情報とその技術がグローバル化しているため、知的財産権の問題は一つの国に閉じた問題ではなくなっている。著作権や特許については古くからこのことが認識され、条約や世界知的所有権機関などの組織によって、世界での共通のルールづくりが行われてきているが、「もの」よりも「情報」の価値が高まるに連れ、この世界共通化の必要性はさらに高まりつつある。各国にとって情報が重要な財産であるとすれば、条約や国際標準の策定は経済政策、通商政策に関わる重要事項となり、きわめて政治的な色彩が強くなることも避けえない。

社会学との接点

情報化社会という言葉が使われ始めてから、すでに久しい。職場でも家庭でも、ワープロや電子メールを駆使する人は今や希少な存在ではない。しかし、たとえばインターネットは従来とは性質を異にした新たな社会を招来するものなのだろうか。インターネットが買い物や、趣味を同じくする人の間の交流の手段として使われるだけでなく、たとえば地域活動や子供の教育やお年寄り介護や宗教活動といった幅広い社会の営みに、どの程度の影響を正の方向にせよ負の方向にせよ与えるだろうか。またインターネットのような情報のインフラストラクチャを利用する際に、社会的に守られるべきルール、すなわち情報倫理とでもいうべきものはどのように形成されるべきであり、そこに働く社会の力学とはど

んなものであろうか。情報の弱者と強者の層別化が行われることで、これまでにない形の社会的不平等が現実化するだろうか。これらは優れて社会学的な問題であり、今後大いに研究と議論がなされるべきであろう。

芸術との接点

人の創造行為の結果は、ものと情報の融合体となって現れる。それが働きかける対象は知性というよりむしろ感性であり、これまでの情報学が想定していた人間活動とは異なるものかもしれない。しかし、情報の創造と芸術創造とは、広く表現行為として捉えた場合、同じ範疇で論じることができる可能性もある。

より実際のレベルでは、コンピュータグラフィックスはいうまでもなく、音楽の作曲や演奏あるいはインタラクティブ・アートという分野で、コンピュータの利用が拡大しつつあるという現実がある。音も画像もデジタル化が進み、コンピュータによる加工が施しやすくなった状況で、芸術活動に情報技術が使われる範囲が広がったことは明らかであるが、逆に歴史的な蓄積のある芸術分野から情報の創造活動への示唆、貢献も期待される。

思いつくままにさまざまな可能性を挙げてみたが、これは教養学部におけるリベラル・アーツを意識してのものである。リベラル・アーツとはもともとヨーロッパ中世の人文教育科目のことであり、文法、修辞学、論理学、算術、幾何、天文、音楽の7科目であった。計算機科学の泰斗 D. Knuth は、「計算機科学はこの7つの教養科目の内、少なくとも4つに密接な関係がある」という。どの4つとは明示していないが、文法、論理学、算術に幾何か修辞学というところだろうか。そう考えれば、リベラル・アーツと情報の学問の親近性は当然のことであろう。

3. 日常生活におけるコンピュータ

少し風呂敷を広げすぎたかもしれない。また学問としての高尚さを強調しすぎたかもしれない。今度はもっと身近なところで情報技術を考えてみよう。

実際、大学で生活していく上で、電子メールや WWW を使いこなすことはほとんど必須の要件となっている。立花隆氏が東大の教養学部で授業を持ち、学生のレポートをすべてワープロで作成するように指示を出したところ、学生からの抵抗がかなりあったというのがつい2-3年前のことだが、いまや学生がレポートなどの文書をコンピュータで作成することは常識とっていいだろう。学内の通知や案内には、相変わらず掲示やビラや郵便が併用されるものの、かなりのものが WWW や電子メールによって行われる。教官から学生への課題の提示、学生からの課題の提出をすべて電子メールで行うことも珍しくない。

駒場キャンパスの情報教育棟では、学生が授業や自習で使う端末を約 1000 台用意している。

これらすべての端末はネットワークに結合され、インターネットの利用についても制限はない。1999年3月に新しいシステムへの更新が行われて、これらの端末はすべてネットワークコンピュータ（NC）という呼ばれる最新のものになった。この端末から、NC固有のメールソフトや閲覧ソフトが使えると共に、UNIX というオペレーティングシステムも Windows も、どちらも使うことができる。駒場には大学院までも含めれば学生だけで8000人以上いるので、1000台という台数も決して充分ではない。しかし、学生が自分のノートパソコンを持ってくればインターネットと接続できる口も用意しており、将来的にはそのような形の利用が主となるのではないかと考えられる。

日常的にコンピュータを使うためには、コンピュータについての知識のほかに重要なものが少なくとも2つある。一つはキーボードのタイプ能力である。いちいちキーを見ずに、10本の指を使ってするタイプ入力を、ブラインドタッチという。知らない人には神業に見えるが、ちょっと練習すれば誰でも指が自然にキーの位置を覚えて、かなりのスピードで打てるようになる。もう一つが英語である。インターネットは世界を結ぶ便利な道具であるが、そこで使われている言語は圧倒的に英語が多い。WWWを彷徨するだけでも、英語が読めないと国内だけの狭い範囲しか楽しめない。しかし、インターネットの本来のあり方は、情報を一方的に受けるだけではなく、自分からも積極的に発信することにある。WWWやネットニュースや電子メールを用いて、意味のある情報や意見を伝えることが期待される。その時に、やはりきちんとした英語で自らを表現できなければならない。立派な英語の文章が書けないからといって、発信したいこと、すべきことがあるのにそれを遠慮する必要はないが、正しいコミュニケーションを志すなら、不断の努力は必要である。これはなにも英語に限った話ではなく、日本語でも同じ努力をしなければならないことは、いうまでもない。逆に言えば、インターネットを、英語を始めとして日本語から英語以外の外国語を含めた言語によるコミュニケーション能力を鍛える場として考えることもできる。

実はこれらよりさらに大事なことがある。それは倫理である。単独で存在し利用者が一人しかいないようなパソコンなら、その人がどんなにおかしな使い方をしようが、その影響は自ら被るばかりである。しかし、ネットワークに繋がれたコンピュータは、それによって多くの人・社会と常に接している。たとえば無駄なメールを大量に流せば、それが通信容量を圧迫して多くの人々の通信に悪影響が及ぶかもしれない。他人のプライベートな情報をうっかり流せば、たちどころに不特定多数の知るところとなる。人が著作権を保有する文書や猥褻な画像を自分のホームページに公開すれば、人格を疑われるどころか犯罪になる。

どんなことをするのはよく、どんなことがいけないか、その判断は通常の社会ルールをわきまえ倫理観を持つ人ならとくに困難なく行えるはずである。ただ、そこで多少の想像力

を働かせる必要がある。たとえば、電子メールなら郵便や電話と、WWW なら新聞・雑誌や TV などの放送と比べて考えてみるといった想像力である。また技術的な問題も、この行為したらどんな影響がありそうかと想像することが重要であり、そのためにはそれほどの技術的知識を必要としない。もちろん関連する法規や事例、また技術について広く知識を得ておくのに越したことはないが、

ただ大学において教育のために提供されているコンピュータ設備を利用する際には、一般社会常識以上に考慮すべき点もある。教育用の設備を営利や私的目的、さらには宗教活動、政治活動などに使うことは許されない。とくに大事な点は、自分のアカウント（コンピュータを利用する権利）を決して人に貸さない、具体的には自分のパスワードを人に教えないことである。自分から教えなくても、人にパスワードを盗まれるような隙を作ってはならない。パスワードを取られると、取られた当人のファイルを壊されたりいたずらされるばかりか、その人の名前を騙って第三者に中傷メールを出したり、システムに侵入したり、といった悪さをされかねない。このような注意は、大学の発行するアカウントに限ったことではないが、一般に大学のコンピュータは管理が甘いと侵入者が狙っているので、とくに注意が必要である。

4. 日本から独創的な情報技術の発信を

「情報教育にプログラミングは必要か」という問題は、繰り返し論じられてきた。歴史的に見れば、プログラミング肯定派は徐々に勢力を減じつつある。

プログラミングとは、コンピュータ・プログラムを作る作業のことである。プログラムはプログラミング言語で記述されるので、プログラムを「作る」というより「書く」という言い方を好む人も多い。書くといってももちろん紙に鉛筆で書くのではなく（そういう時代もあったが）、キーボードでタイプするのだが、それはワープロを使っても文章を書くというのと同じである。

さて、プログラミング否定派の最大の論拠は、昔はコンピュータを使うのにプログラミングが必須だったが、今は必要ないという点である。確かに、前節で挙げたような日常生活でのコンピュータ利用では、電子メールにしても WWW にしてもワープロにしても、すでに用意されたソフトウェアを使うわけで自分でプログラミングする必要はない。あるいは、その前に挙げた諸分野、たとえば経済学、法学、社会学、芸術、あるいは物理、化学、生物などの自然科学でコンピュータを使うのにすら、プログラミングなしでも相当のことができる。したがって、コンピュータを専門にするのでもない限り、プログラミングは必要ないというのは、一理ある。さらに、コンピュータを専門にするものを育てるにも、プログラミングは不要とまでは言わないが、それをあまり重視すると、より抽象度の高いレベ

ルのシステム設計や分析能力をかえって阻害するという議論もある。

しかしここではあえて、専門家養成のみならず、その後の人生でおよそプログラミングなどと縁がなさそうな一般学生にとっても、プログラミングの効用があるという論を立ててみたい。

プログラミングとはプログラミング言語による記述行為であることはすでに述べた。記述であるからには、その全体構成から細部の表現法に至るまで、自然言語による文章作法に類したスキルが求められる。一方、プログラミング言語は一種の形式言語であり、自然言語とは異なるレベルの論理性、厳密性が要求されるという特徴もあり、これは論理的な思考を鍛える訓練ともなろう。

また、プログラムはコンピュータで実行されることによって世界に直接作用するシステムを実現する。したがって、プログラミングは記述行為であると共に、設計行為でもある。目的をもったシステムを設計し実際に動作させることは、創造力の養成のために得がたい経験となるものであるが、これを物理的な材料で構築し、機械エネルギーや電気エネルギーを制御して実現するとなると、大変な労力と時間がかかる。プログラミングはそれを抽象的な記述だけで可能とするのである。

プログラミングはこのように一般的な能力開発という教育効果をもつものであるが、その究極の目的は創造的で優れたソフトウェアを開発することにあるのは、言うまでもない。現在のとくに日本におけるソフトウェアの状況は、マイクロソフトに市場を支配されている事実に象徴されるように、概して活気がない。日本から世界に発信されるような独創的なソフトウェアがきわめて少ないという批判は、ソフトウェア研究に携わる筆者自身も謙虚に受け止めるべきことだと考えている。ソフトウェアに関する研究も産業も、日本の現状は沈滞気味であることは否定できない。

しかし、必要以上に悲観的になることもない。過去の例を見ても、真に独創的なソフトウェアを作ってきたのは10代、20代の若い人達であり、日本でもその芽は育ちつつある。すべての学生がプログラミングに習熟する必要はないかもしれないが、その中から天才と呼ばれるようなハッカーが何人も生まれることを期待したい。