

一般情報処理教育と教育用計算機システム

武井恵雄 奈良 久

東北大学情報処理教育センター

高度情報化社会の基盤形成の観点から、これからの大学における一般情報処理教育の内容と教育環境の高度化・高水準化の方向について検討する。

従来の一般情報処理教育においては、教育対象の学生が多岐にわたるので、情報科学の根幹を避けて、その周辺を包む一般的教育を行うのである、といった理解や、情報活用能力の涵養ということから、コンピュータのサービス機能に重点をおいた教育が適当である、といった主張がなされてきたが、これからの高度情報化社会において必要とされる個人の資質として、もっと本質的な教育が必要であり、且つ、それを教育する方法があることを示す。

Education of Information Science for Non-majors,
and Design of the Appropriate Computer Systems

SHIGEO TAKEI and HISASHI NARA

Education Center for Information Processing
TOHOKU UNIVERSITY
Aobaku Kawauchi, SENDAI 980, JAPAN

We discuss the university education of information science for non-majors by supposing individuals in future information society. Up to now, many teachers have considered that orthodox education of information science for non-majors is difficult, so that applicable side of that science should be taught. But, we describe that the regal and fundamental course must be prepared for these students, and we propose a method to actuarize that education.

§. 1 はじめに

大学における一般情報処理教育に関しては、昭和40年代から精力的に検討され、専門的情報処理教育とともに、“一般的情報処理教育とでもいうべき”教育が必要である、として、その振興策と教育施設の計画指針が示された^{*1}。それから折に触れて議論が興り、近年再び盛んになっている。議論が盛んになるのには、各々の時代にそれなりの理由があったが、現今のものは、高度情報化社会の到来が体感的にも感じられるようになり、また、多数の大学で急速に授業が増えていることによるものであろう。これまでの時期を情報化社会の到来を待つ待機時期であったと見るができると思うが、従来の情報処理教育が果たした役割を評価するとともに、これからの時代にふさわしい情報処理教育を考え直したい、と思う。

一般情報処理教育については、近年も組織的な検討がなされており、本学会においては、「教育改革に関する委託研究」ということで、「大学等における情報処理教育の改善のための調査研究」^{*2}が継続中であり、またこれとは別に、文部省科学研究費補助金総合研究「大学等における一般情報処理教育の推進体制の整備に関する総合研究」^{*3}は、国立10大学の情報処理教育センターをベースにして検討を行って報告を出している。従来の検討はこれらの文献に譲るが、これから述べるように、一般情報処理教育の高度化・高水準化のためには、多面的に、且つ実践的に検討すべき問題がなお存する。この小論は、これからの高緯度情報化社会の到来とその基盤整備を考える立場で見た一般情報処理教育の問題点の指摘と解析、それに、教育を支援する立場の情報処理教育センターに関わる問題点の指摘と提案である。

§. 2 検討すべき問題

最初に、一般情報処理教育という用語で包含する内容を明確にしておきたい。一般という言葉がつくために、かなり緩やかに使われる場合があり、何かと行き違いが多くなるからである。

ここでは、「一般情報処理教育」とは、情報を専門とする学科等、つまりコンピュータ・サイエンス系、情報システム系（以下ではそれぞれを、CS系、IS系と略記する）の学科を除く学部・学科等における情報科学、情報処理に関する教育を指すものとする。従って、いわゆる一般教育としての情報処理教育だけを指すわけではなく、学年的にはある学部の専門教育に属する場合もある。

この表現はかえって不明確に聞こえるかも知れないが、情報専門学科における専門教育以外の情報に関する教育を一般情報処理教育としてとらえ、考察の対象にすることによって、この問題の焦点が見えてくる。

まず、⑦CS系、IS系の学生の基礎教育をどうするか、がある。次いで、今までによく言われたことだが、④学生の情報活用能力を涵養する教育（いわゆるリテラシー教育を含む）をどうするか、がある。そして、いま産業界からの求人にみるような、⑦新しい型の情報技術者の育成をどう考えるか、がある。最後の「新しい型の」という表現についてはこのあと説明する。

一般情報処理教育については、ここに挙げた問題以外の多くの要素があり、問題を複雑にしているが、それは別に検討したことがあるので*4、*5、ここでは限定的に議論を進めたい。

最初の⑦の問題は、CS系、IS系の教育カリキュラムの一貫として、上述の*2においても検討されており、また、米国においては、ACM CURRICULUM '68 および同 '78*6 以来、伝統的に熱心な議論が行われてきて、CS系については、CSABの 'Accreditation' *7によって審査認証制度が生まれたので、一応の決着とみる。

問題はむしろ、これを転用すれば正当的な一般情報処理教育になる、という見解が一部にみられることであり、後述のように著者は別の見解を持っている。

次の④で挙げた点は、二つの論点を含んでいる。

一つは、いわゆるリテラシー教育をどうするか、であり、リテラシーとは何か、コンピュータ・リテラシーか情報リテラシーか、リテラシー教育にプログラミング教育は不可欠か、など、従来よく議論されたことである。この点は、高度情報化社会の推進における個人の役割に関係する重要な点であり、§3において検討する。

もう一つは、各学部・学科の専門教育そのものの内の情報関連教科の問題である。

各学問分野とも、コンピュータと情報に無縁のところは少なく、必然的にコンピュータを使用し、またその力を具備して卒業することが期待されるようになったので、関係の教科が置かれているところが多い。問題は、それが情報処理教育なのか専門教育なのか、不分明であり、教育内容の設定に問題を残している。例をあげれば、機械工学系におけるマイクロコンピュータや、化学系における反応制御系の授業、経済・経営系における分析調査の実習、芸術系におけるコンピュータ・アートなど、履修すべき学問の変容としてとらえるべきものも多い。

著者の一人はこの点について検討し^{*5}、その学部・学科の専門教育としてはっきり割り切ることによって問題が解消するがあること、それにも関わらず専門過程においても、きちんとした一般情報処理教育を行う必要があることを述べた。この点は次の⑦にも関連する。

⑦は、短期的には産業界における人材要求に関係し、長期的には情報化社会の基盤形成に直接関与する問題である。すなわち、ソフトウェア危機として語られた各種のソフト技術者の量的不足の予測もさることながら、近年、大学卒業予定者に対する求人において、「SE」と称えて採用したいとする企業が急速に増えている。理科系、社会科学系はもとより、人文科学系においても相当の比率でみることができる。これを、情報専門学科の卒業生の採用が困難であるからその代替で、という見方も出来るが、それだけではないように見える。この点は§4において検討する。

§. 3 情報化の個人的側面

これからの社会の情報化の一つの特徴は、個人にとっての情報化であろう。

従来の情報化が大規模産業における情報化であり、企業内あるいは密接な関係にある企業間における情報流通であって、しかも比較的限られた職能人がそれに関与していたのに対し、これからの情報化はすべての面で広範囲に広がり、また深く浸透し、その直接の効果が個人におよぶものと思われる^{*6}。

情報化を個人の側面でとらえるとき、産業社会における個人、地域社会における個人、生活者としての個人、など、多面的に考える必要があるが、何れをとっても、情報化はコンピュータと通信により支えられ、それとの関わりで進行していく。もっと明確に言うと、企業・行政・地域・および家庭・個人に属する多数のコンピュータ系・通信系のハードウェアとソフトウェアとサービスによって形成される情報インフラストラクチャの整備によって社会および個人の情報化が支えられる。この中で、決め手を握るのは通信系のサービスであろうが、わが国の交換機は1997年度中にすべてデジタル化されることになっており、ものの基盤整備は整うであろう。あとは企業と個人の需要が、実際の情報化を押し進めることになる。

その場合、公教育で何を教えるべきか、特に大学において何を教えるべきか、が問題である。リテラシー教育を、「情報活用能力の涵養」と捉え直すことによって、大学における教育の意味ははっきりするが、何をもってこの能力を養うかが問題で

ある。従来のコンピュータ・リテラシーは、概ね教師のたどった跡をなぞる形で行われ、プログラミングの学習を通してコンピュータの働きを理解し、あるいはパソコンソフトを使うことでコンピュータのサービスを理解する、という形であった。一種の道具操作法であり、激しい非難があるが一方に強い是認の意見もある。この問題については、双方の立場を整理したことがある*4ので、ここでは繰り返さない。次の図1は、コンピュータの役割を比喩的に示すものである。

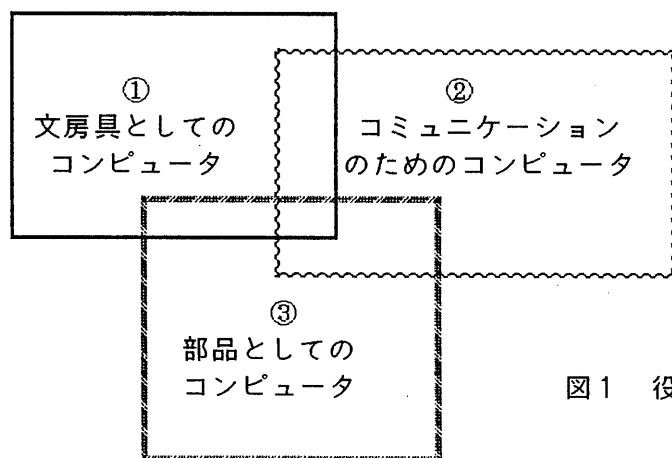


図1 役割で見たコンピュータ

図1において、①は伝統的に使われて来た使い方であり、計算機能、文書作成・蓄積機能、作図・描画機能を利用するものであり、この言い方はパソコンに引きずられているように見えるが、大型機でも、スーパーコンピュータでも同様である。

②は、コンピュータ・ネットワークのサービスを利用する使い方であり、明確になってきた使い方であり、対人的利用だけでなく、データベース・アクセスなど、対コンピュータの使い方もある。①、②ともに、人間がコンピュータを使う、という点で共通しており、またコンピュータが「見える」点でも次の③と対立する。

③は、制御系で使われるコンピュータであり、ものによっては大型機やEWSをそのまま使うが、次第に単能化してマイクロプロセッサに置き換えられるものもある。産業機器から家庭電化製品まで多岐に渡り、広い意味では情報化に貢献するが、見方によっては、洗濯機の部品であり、「見えない」という特徴がある。

個人の情報化とそれに関する教育を考えると、この③ははずしていいと思う。

マイクロプロセッサを装着した洗濯機は、洗濯機そのものの進化・変容と捉えたい。従って、図1においては、①と②の役割を捉え、その基本が教えられればよいと考える。その際、上述したような、経験論的教育では、今後さらに予想される急速な技術的・工業的進歩に追従できないし、将来への予見をもつことは出来ないだろうと思われる。従ってどうしても、本当に基本的なことを、目的にあわせて、基礎的なところから教える必要がある。何が基本か、目的にあわせてとはどういうことか、については、§1の④の後半部分と⑦に関係するので、§3で述べる。

§. 4 一般情報処理教育で何を教えるか

「何が基本的か」、についてはすでに考察したことがあり*4、要約すれば計算科学、計算機工学の基幹部分であり、この点では多くの専門家と意見の一致を見るだろう。重要なことは、目的にあわせて、ということであり、たとえば計算理論をそのまま教えることを意味しない。前考*4、*5の結論部分を表1に示す。

表1 一般情報処理教育の二つのタイプとそのモデルおよび適応学科など

タイプ	モデル	立場	教育のテーマ・方法など	モデルを採用する学部・学科の例	「立場」の具現例
1	情報専門学科の教育（のあるべき姿）	知的・専門的生産者として	計算機科学の基礎・基本を重視	・情報関連学科の基礎教育 ・理学部	・情報専門の研究者、技術者、教育者
2	ユーザ教育・消費者教育の理想像	賢い消費者として	情報システムの全体像の理解と応用力	・文科系学部 ・情報に関して応用的な学部学科	・現今の大学の研究者 ・情報関連技術者 ・情報化社会の個人

この表には、二つの教育モデルをあげているが、各々の意味と二つに区分することで大学における一般情報処理教育を論じ得ることは、前考で具体的に学部や学科を特定して検討してみて、モデルとしての有用性を検証してある。

表中、「消費者教育」という言葉があるが、これは生活者としての個人の行動ばかりでなく、企業や行政において行動する際にも、コンピュータを使う、そのサー

ビスを受けることは、消費という経済行動であることからつけた命名である。

ただ、情報インフラストラクチャの消費は、消耗的(dissipative)部分もちろんあるが、機能空間において分散的(dispersive)であることに留意したい。たとえばデータベースのデータの引用加工に見るように、ある時間内に元にもどる可逆的な変形であるが、データへのアクセスが新しい財を生み、新たなデータの蓄積準備を促し、消費活動になるのであり、ある面、金融などと同じような側面が見える。

まとめると、情報活用能力を相当に広くとって、情報処理教育の名に値する教育を有効に実施する方策がある、ということになる。この点を明確にするために、図2に消費者教育型を採用した場合の一般情報処理教育における教授モデルの一部を示す。

表 層	中 間 層 (教育層)	深 層
「コンピュータの 潜在的な能力」	「アルゴリズム」	・ automata ・ Turing machine ・ Random Access Machine ・ algorithm ・ computing complexity
「コンピュータの 機能」	「オペレーティング ・ システム」	・ architecture ・ process management ・ file management ・ device characteristics

図2 教育目標、教材および基礎の対応（一部分）

図2に示すような対応づけは、普通の教科においてはすでに定まったものがあり、それに従った段階的な教育が行われている。これに対して、情報関連分野では、教育の歴史が浅いのと、基礎とされるものがさかのぼると非常に抽象的であるため、対応づけが積極的に行われてこなかったように思われる。あるいは、情報を専門にしたい学生にとっては、むしろ抽象化された方が理解し易いことも影響していると思われる。

それにも関わらず、一般情報処理教育においては、図2に示すような中間層をおくことを積極的に提唱したい。これは理解が容易である、という点もあるが、設定

の仕方次第で、多様な系統の学生に対応する教育が出来るからである。

たとえば、図2には、「アルゴリズム」の学習というかたちで、具体的なアルゴリズムの学習とプログラムからコンピュータのもつ能力について学ぶ例をあげた。同じことを、計算理論から入って学習することも可能だし、そうすれば「コンピュータが出来ないこと」については明確に理解できるが、それが情報活用能力の涵養になるとは思えない。また、文科系学生の思考によくみられる、トップダウン的な理解の仕方にも対応させることが出来る。

この点は、§1の⑦で述べたことに関連して重要である。すなわち、文科系出身者を「SE」として採用したいとする企業が多いことの要因は、データベース構築やその一般供用など、コンピュータの利用が従来の枠組みを越えて多様になってきており、これに合わせてコンピュータの新しい需要が喚起されて来ていることにもよると思われる。すなわち、新しいタイプの技術者が求められていると解したいが、このような技術者の養成においても、ここに提唱した教育は有効であると思われる。

参考文献

- 1)情報処理教育に関する会議「情報処理教育の振興について」(第二次中間報告)昭和46年5月7日；同会議「情報処理教育振興の基本構想」；同会議 センター部会「情報処理教育センター計画指針」昭和47年5月8日。(以上、文部省大学学術局技術教育課)。
- 2)情報処理学会 コンピュータと教育研究会内 情報処理教育のための委員会「大学等における情報処理教育の改善のための調査研究」(昭和63年度 教育改革の推進に関する研究委託 最終事業報告書)；情報処理学会 大学等における情報処理教育検討委員会「大学等における情報処理教育の改善のための調査研究」(平成元年度教育改革の推進に関する研究委託 中間報告書)。
- 3)「大学等における一般情報処理教育の推進体制の整備に関する総合研究」(平成2年度科学研究費補助金 総合研究(A) 研究代表者 長谷川 利治)。
- 4)奈良 久・武井恵雄「一般情報処理教育と情報処理教育センター」情報処理教育に関する研究会論文集1-11. 平成2年度情報処理教育センター協議会公開研究会；武井恵雄「二種類ある一般情報処理教育」東北大学情報処理教育センター年報9号(平成2年度)17-29.
- 5)武井恵雄「専門過程における一般情報処理教育」平成2年度情報処理教育研究集会報告書53-57.
- 6)CURRICULUM'68—Recommendations for Academic Programs in Computer Science, Comm. ACM, Vol. 11, No. 3; CURRICULUM'78—Recommendations for Undergraduate Program in Computer Science, Comm. ACM, Vol. 22, No. 3, 1979.
- 7)Booth, T. and R. E. Miller, Computer science program accreditation: The first year activities of the computing sciences accreditation board, Comm. ACM, Vol. 30, No. 5, 1987.
- 8)日本情報処理開発協会編「情報化白書 1991」(発売元(株)コンピュータ・エージ社, 平成3年5月).