

〔特別講演〕

電 算 機 利 用 教 育 の あ り 方

— 大学における一般的情報処理教育を中心として —

京都大学工学部情報工学科教授 大 野 豊
兼 情報処理教育センター長

1 はしがき

情報化というのは“コンピュータ・テクノロジーの活用化”をいうようであるが、70年代にはじまったエネルギー事情により不安定要素の多くなった国際環境の中で、わが国は減速経済に転換したにもかかわらず情報化はむしろより一層進展の度合いが大きくなったように見える。これは、このような社会情勢の中で各企業が立ち行くためには、省資源・省力化をすすめると共に生産性の向上をはかり、さらに製品の品質・性能を高めて行く必要があり、それには計算機技術の有効な利用が欠かせなくなってきたからである。また、国や企業が不安定な社会の変化にすばやく対処するには、必要な情報の取得とそれにもとづく意思決定が変化に即応できる必要があり、計算機技術の活用によりこれを可能にして行かなくてはならないからである。

今や情報はエネルギー、物質とならんで社会における重要な要素となったが、今年発表された通産省の“80年代ビジョン”⁽¹⁾にも充分それが意識されているようである。このビジョンによれば、これからの国民的目標は、(1)「経済大国」の国際的貢献、(2)「資源小国」の制約の克服、(3)「活力」と「ゆとり」の両立であるとされている。この中で、資源小国の制約を克服するには、創造的な自主技術の開発を推進して、石油代替エネルギーや新材料の開発と共に、電子情報技術を活用して産業の知識集約化とその製品の高性能・高品質化をはかる、という技術立国の考え方が示されている。また、医療、交通・物流、公害・環境、防災・防犯、教育、流通、地域社会生活などの社会システムの情報化の推進も考えられており、全般的に計算機技術に期待するところが大きいといえる。

社会の情報化の指標として、(1)汎用計算機およびオンライン用端末装置の設置規模、(2)情報処理技術者の需要、(3)社会システムの計算機設置規模、の三つが考えられているが⁽²⁾わが国の(1)の指標の汎用計算機の伸びは、1974年から1985年にかけて、設置台数で年平均約12.2%、設置金額で年平均13.0%、オンライン用端末装置の設置金額の伸びは23.2%と著しいものがある。(2)の情報処理技術者の需要の伸びは年平均12.8%であるが、本年度はこれをはるかに上まわるようである。(3)の社会システムでの計算機設置金額の伸びは年平均15.9%になっている。いづれにしてもGNPの伸びをはるかに超えており、情報化がいかに急速にすすめられているかが判る。

このように社会のあらゆる方面での情報化がすすめられるには、それにみあう人材が確保されなければならない。情報処理専門技術者の需要の伸びは先述の通りであるが人数にすると推定で1974年度は15万人、1985年度には58万人とされており、このような専門家以外に各分野での計算機利用を理解し推進する利用者が数多く存在しなければならない。

このような情報処理技術者の養成・教育はすでに1969年頃から計画され、1970年に5つの国立大学に情報関係の専門学科が設置されるに及んで本格的に始められたといえよう。しかし、これらの専門学科のみでは人材の確保は充分には行えず、企業内での情報処理技術者の養成も必要であり、また広く各分野の学生に対して情報処理教育を行い、その一部を情報処理技術者として取り込んで行くことも必要である。

本講では、これらの教育全般について述べるより、大学における一般学生に対する情報処理教育を主としてとり上げ、その解説とこれからのあり方について述べて見たい。専門学科による教育は「専門的情報処理教育」とよばれ、メーカーにおいて計算機の開発に当る技術者や、教育・研究機関における、情報科学や情報

工学の教育者や研究者の養成を目的としている。一方、一般学生に対する教育は「一般的情報処理教育」とよばれ、学生一般に対し情報処理の可能性と限界を認識させ、情報化時代に主体性をもって未来をきり開いて行くことができるようにすることを目的としている。⁽³⁾ したがって、後者は計算機における利用者としての教育が主となるものであり、本講で与えられた主題に合致したものである。

計算機利用に関する教育は、計算機利用の動向や、計算機技術の動向に依存する所が多く、したがって、これから話をすすめるに当り、まず、計算機の技術や利用の動向について少し述べておく。

2 電子計算機技術と利用の動向

電子計算機技術の動向で著しいのは、超LSIをはじめとするハードウェア技術の発展で、高性能化と共に小型化、低廉化がすすみ、一方では超高性能処理装置の出現、他方ではマイクロプロセッサの出現があり、また、記憶装置、端末装置、周辺装置などの高性能化、インテリジェント化がすすめられ、計算機システム構成に複合化と知能分散化などの多様性をもたらし、データベースの実用化も急速にすすめられた。TSS、専用オンラインシステムはかねてからその応用領域を拡大しつつあったが、データ通信技術の進歩と共にコンピュータネットワークも実用化されるようになり、広域、大規模なオンライン情報システムの実現を可能とするようになり、システムの分散処理化もすすめられるようになった。

このような技術的進歩は、システムの利用形態に大きな影響を与えている。バッチ処理のデータ処理センターはオンライン経営情報システムへと移行し、従来専門家のみが計算機にアクセスしていたのとは異なり、企業内の誰でもが、自分の問題を自ら端末を使って解決できるようになった。また、ネットワークを通じて広域に分散しているデータベースにも随時即時にアクセスでき、情報の利用価値を高めるようになった。大学などの科学技術用センターも同様、オンライン化とネットワーク利用がすすめられ、多くの問題は端末を通して解決できるようになり、学術研究に必要な情報も端末により取得できるようなシステムも開発されつつある。

マイクロプロセッサは端末装置をはじめ計算機の各種機器・設備に内蔵されそれをインテリジェント化するだけでなく、多方面の生産機器、各種製品に埋め込まれてその高機能・高性能化を行っており、その需要は急速に伸展している。

計算機のこのような技術の展開は、かつてバッチ処理計算センターでFORTRANにより数値計算を主として行っていた時代とは、当然、情報処理教育の内容、方法および使用する計算機設備も異ってきている。基本的にはオンラインの対話型問題解決、データベース処理、画像、音声をはじめとする多様な形態をもった情報の処理などにより、計算機を中心とした創造的な問題解決能力を育成する教育が必要とされてきている。

3 一般情報処理教育の経緯と現状

計算機利用の教育にはいろいろな面があるが、ここでは大学において情報関係の専門の学生ではない一般学生に対する計算機利用の教育に限定する。情報専門の学生の教育は数多く論じられており、ここでは言及する必要はないであろう。企業における新人教育や再教育は、各企業におけるそれぞれの環境・事情を考慮して、最近では比較的よく教育を行っている所が多くなっている。また、高専など大学外の学校での情報処理教育も各所で行われるようになった。これらはいづれも重要であるが、大学の一般学生に対する「一般的情報処理教育」と共通する問題点も多いので、本講では上記のように限られた範囲で情報処理教育を考えて見たい。

一般的情報処理教育の目的とする所はすでに1.で述べたが、これをもう少し詳しく考えて見ると次のよう

な段階が考えられるであろう。

I 計算機について一通りの理解を与え、各分野におけるその効果を認識させる。そのため初歩的なプログラムを作らせ計算機に接触させる。

II それぞれの専門分野で計算機を有力な道具として使いこなし、創造的に問題解決する能力を育成する。

III それぞれの専門分野でマイクロプロセサーや簡単なハードウェアおよびシステムを扱えるようにする。

これは、有山氏の所論⁽³⁾ から借りて多少変更附加したものであるが、I、IIについては従来から考えられていたが、IIIについては、一般的教育では考えられていなかった。しかし、最近のマイクロコンピュータ利用の普及および先述のような今後の見通しから考えて、これを一般的教育に組み入れるという考え方もあるであろう。現在、各大学で行っている一般的情報処理教育では、まだIIIについては一部に要望がありながら考えられていない。

国立大学で一般的情報処理教育のためのセンターを最も早く設立したのは東京大学で、昭和47年である。当時、文部省では各大学において此の種のセンターを計画するように当って参考とするようにと、「情報処理教育センター計画指針」（昭和47年）を発表した。その後、室蘭大学、九州工大などに相ついで情報処理教育センターが設立され、昭和55年現在では8国立大学に設立されてきた。この他に、東京工大では総合情報処理センターの中で、筑波大学では学術情報処理センターの中で、それぞれ一般的情報処理教育を行っている。これらを一括して表1に示す。このような教育専用のセンターがまだない大学では、学内の利用できる計算機により、それぞれ事情に応じて学生に計算機利用の教育をしている。

表1 国立大学情報処理教育センター概要

		北海道大学	室蘭工業大学	東京大学	名古屋工業大学	名古屋大学	京都大学	九州大学	九州工業大学	東京工業大学	筑波大学
設 立	設 立 年 月	S. 54. 4	S. 48. 4	S. 47. 5	S. 50. 4	S. 55. 4	S. 53. 4	S. 51.	S. 50. 2	S. 46. 7	S. 49. 4
	機 器 導 入 年 月	S. 53. 12	S. 49. 10	S. 47. 9	S. 51. 1	S. 55. 12 予定	S. 53. 12	S. 52. 11	S. 50. 2	S. 47. 1	S. 49. 11
	サービス開始年月	S. 54. 10	S. 49. 10	S. 48. 1	S. 51. 1	S. 56. 1 予定	S. 54. 1	S. 53. 1	S. 50. 6	S. 47.	S. 49. 11
名 称	情報処理 教育センター	情報処理 教育センター	情報処理 教育センター	教育用計算機 センター	情報処理 教育センター	情報処理 教育センター	情報処理 教育センター	情報処理 教育センター	情報処理 教育センター	総合情報 処理センター	学術情報 処理センター
計算機システムの変更年月		—	S. 52.	S. 51. 8	—	—	S. 55. 4	S. 55. 4	S. 52. 1 S. 55. 10.	S. 53. 9 S. 54. 4	S. 53. 9 S. 54. 4
センターの特徴・経緯		学内センター を改組・拡充	学内センター としても使用 北大大型セン ターのリモ ートパッチス テーションを 持つ	学内センター を改組・拡充	学内センター の機能を持つ	新規に設立	学内センター を改組・拡充	学内センター と別組織	S. 51. 1改称 総合情報処理 センターの中 で研究利用と 併用	S. 51. 1改称 総合情報処理 センターの中 で研究利用と 併用	学術情報処理 センターの中 で研究利用と 併用
運 用 組 織	協 議 委 員 会	なし	なし	高速計算機委 員会(全学)	センター会議	各学部・研究 所長により構 成	各学部長・研 究所長により 構成 16名	なし	なし	なし	研究審議会 教育審議会
	運 営 委 員 会	各学部・研究 所よりの教官 により構成 19名	各学科よりの 教官により構 成 名	関係学部の教 官により構成 20名	学長・センタ ー長、センタ ー教官、その 他より構成 5名	各学部・研究 所長により構 成 12名	各学部・研究 所長により構 成 15名	各学部・研究 所長により構 成 12名	なし	各学部・研究 所よりの教官 により構成 17名	各学系・学類・ 大学院・事務 局・図書館に より構成 14名
	そ の 他	専門委員会 3部門	なし	業務委員会	なし	専門委員会 2部門	専門委員会 5部門	なし	情報処理委員 会 各学科より1 名 計 名	教育専門委員 会 3部門	教育用電子計 算機専門委員 会

私立大学では大学の数も多く、考え方、事情などがそれぞれ異なり、各種の形の計算機センターがあり、そこで一般的教育も行われているようである。筆者の手許にこれらに関する資料が充分にないので、本文では国立大学に限ることとする。

このような情報処理教育センターで、どのような設備を用意し、どのような教育をしているかについて調べて見ることにしよう。

センターの設備

表2には各センターの計算機システムの概要が示されているが、各センターとも中一大型のCPUにパッ

表 2 国立大学情報処理教育センター—計算機システム（一部省略）

[illegible]

チ処理用の周辺装置と TSS 用の端末装置を用意しており、バッチ処理と TSS のいずれかに主体はおくものの、いずれもできるようにしている。この外にグラフィックス装置も台数は余り多くないが用意されている。このように各センターで TSS をとり入れ、あるいは TSS を主体とした教育を行うようになったのは、昭和51年以後で、これ以前はバッチ処理のみを行っていたセンターも、システム更新後は大幅に TSS をとり入れている。

多くのセンターでは学生の授業を援助あるいは管理するソフトウェアシステムを用意しており、各学生の使用するリソースの制限、学生の利用実態把握、メールボックスによる教官と学生の通信、学生の利用実績統計、その他各センターで特徴あることが考えられている。

また、どのセンターも専任の教官、職員は非常に少数のため、システムの監視、運転に人手を多くかけることができず、最近のシステムでは省力化、自動化がはかられているものが多い。

センターによっては VTR、ビデオプロジェクター、CAI など教育支援機器やシステムを用意している所もある。

カリキュラムおよび授業

先に一般情報処理教育の3つの段階について示したが、現在の所、マイクロコンピュータの教育までは手が出ていない。したがって、これは各学部学科で必要な場合には独自に行うより外ない。

上記のようなシステム設備で行える教育は段階Ⅰ、Ⅱであるが、その教育内容は各学部学科によって大きな相異がある。しかし、室蘭、名古屋、九州の各工業大学は学生数も少なく工業系学科に限られることもあって、センター独自で共通の授業科目を用意している。これらの科目名は表2に示されているが、名古屋工大の例では表3のようになっている。

表3 名古屋工業大学情報処理教育センターの実施科目

科目名	情報処理Ⅰ	情報処理Ⅰ演習	情報処理Ⅱ
科目内容	コンピュータ概説 FORTRAN文法 数値計算法	一通りの基礎 数値計算法の実習 自由課題	専門的・多種 講義と実習
専門/教養	専門	専門	専門
選択/必修	選択	選択	選択
単位	2	1	2
週当り時間数	2	2	2
対象学科	工学部	工学部	工学部
対象学年	1年後期	2年前期	4年前期
学生数	700	760	590

同表で見るように学生数は少ないといっても「情報処理Ⅰ」では800名近い数であり、プログラミングの実習のための極めて少数の教官の労力は大変なものといわれている。システムの利用形態はこれら工大ではバッチあるいは

TSS であるが、使用言語は大部分 FORTRAN であり、九州工大で PASCAL も使っている。内容としてはプログラム言語、プログラミング、数値計算法の講義と実習が主なものであるが、実習では各学生にメモリ容量、CPU時間、ファイル容量などのうちいくつかに上限を与えておき、その範囲内で自由に問題を解決させる。また、端末装置の操作法などをクラスあるいはグループ毎に配当時間に合わせて教育する以外は、学生は原則的に端末装置を自由に利用できるようにしている。当初はカード入力を主体としていたセンターも、時代の流れと共に次第にオンライン処理に切り換えつつあり、学生も端末の利用に速になじんでいき、明確なデータはないが教育効果も上っているといわれている。このオンライン化の別の利点は、カード、プリンタ用紙の消費が非常に少なくなることである。

国立の総合的大学では、学生数も多く、その専門分野も多様で情報処理教育の目標とする所も異なるので、現在の所、情報処理教育センター独自で行っている授業科目はない。それぞれの学部学科で従来からある科目の中でその科目に沿った情報処理教育を行ったり、あるいは新たに情報処理教育用の科目をつくったりして教育をすすめている。参考のために京都大学情報処理教育センターを使って昭和54年度に行われた授業科

目は表4の通りである。同表には学生と受講学生数も示してある。このような専門課程における科目としてでなく、情報処理の入門（すなわち先述のⅠの段階程度まで）は教養課程で他の教養科目と同じようにやって欲しい、という要望もかなり強いのであるが、現在実施している大学は少ない。筑波大学では「情報処理概論」（2単位）を一般教育必修科目としている。今後はこのような科目が他大学でも開講されて行くと考えられる。

総合的な大学でのシステムの利用形態は、現在ではTSSを主とし、バッチを従とする所がふえてきたが、最も早く開設した東京大学のセンターでは、当初カード方式のバッチ処理を主としていた。これは利用者

各自がカード入力操作を行う方式で、省力化と高い処理効率をねらった当時としては苦心の方式であり、東大、京大をはじめとする大型計算機センターでも行われている。しかしながら、計算機の急速な発展により高性能、高記憶容量のシステムが手に入れ易くなり、端末装置も急速に性能向上、価格低減が行われて、これに伴いTSS技術が飛躍的に進んだ結果、数十人の学生のジョブを同時に比較的速い応答で処理できるようになった。そこで、最近の教育センターでは、CPUの効率的利用よりむしろ問題解決や処理のオンライン化の教育上の効果を考えてTSS主体とするようになったわけである。バッチ、TSSのいずれの利用形態にしても、学生にシステムを利用させるやり方、使用できるシステム資源に上限を与えることなど、先述

表 4. 京都大学情報処理教育センター 利用した 授業科目と受講学生数

昭和54年度 前期

学部・学科	科 目 名	学 年	人 数
農・農工	計 算 学 (選 択)	3 回生	46人
薬・薬学	無 機 薬 化 学 実 習 (必 須)	3	82
"	電 子 計 算 機 概 論 (選 択)	2	79
理・物理Ⅰ	計 算 法 Ⅲ (選 択)	4	199
理・数学	数 学 講 究 (必 須)	4	9
医・医学	情 報 処 理 学 演 習 (必 須)	2	123
工・土木	計 算 機 実 習 (其 他)	2	119
工・機械	機 械 数 学 (選 択)	3	127
工・冶金	数 値 解 析 学 及 演 習 (選 択)	3	73
工・建築	計 算 機 実 習 (選 択)	4	126
工・石油	物 理 化 学 及 演 習 Ⅰ (必 須)	2	55
工・高分子	高 分 子 化 学 実 験 第 2 (必 須)	4	41
工・航空	工 学 セ ミ ナ ル (選 択)	3	42
"	" (")	4	42
工・衛生	衛 生 工 学 数 理 演 習 (選 択)	3	40
工・資源	資 源 工 学 序 論 及 演 習 (選 択)	2	44
工・電気	電 気 ・ 電 子 工 学 研 修 (必 須)	4	36
"	"	4	47
"	電 気 ・ 電 子 工 学 プ ロ グ ラ ミ ン グ 演 習 (選 択)	3	126
"	計 算 機 ソ フ ト ウ ェ ア (選 択)	4	104
工・原子核	原 子 核 工 学 数 値 解 析 (選 択)	3	21
工・化学	プ ロ セ ス 設 計 (必 須)	4	39
合 計			1,578人

昭和54年度 後期

学部・学科	科 目 名	学 年	人 数
理 学 部	計 算 法 Ⅲ (選 択)	3 回生	274人
薬・薬学	無 機 薬 化 学 特 別 実 習 (必 須)	4	5
文・文学	多 変 量 解 析 及 心 理 学 的 方 法 (選 択)	3, 4	13
理・数学	数 学 講 究 (必 須)	4	9
工・情報	プ ロ グ ラ ミ ン グ 実 習 (選 択)	2	46
"	情 報 工 学 セ ミ ナ ル 第 Ⅰ (必 須)	3	53
工・電気系	数 値 解 析 及 ビ プ ロ グ ラ ミ ン グ (選 択)	3	149
工・原子核	炉 物 理 第 Ⅱ (選 択)	3	21
工・数理	数 理 工 学 実 験 第 Ⅰ (選 択)	2	42
"	" Ⅱ (選 択)	3	45
工・化学	計 算 機 応 用 Ⅲ (選 択)	3	46
工・資源	資 源 工 学 序 論 及 ビ 演 習 (選 択)	2	44
合 計			747

の工業大学のセンターと余り変らない。TSS の場合には、多くはキャラクタディスプレイ端末が使用され、学生はカードを使用せず、また出力も仕事を止めて帰るとまたプリンタから出力させるので、プリンタ用紙の使用量も少ない。授業で利用する言語はやはり FORTRAN が主体であるが、PL/I, BASIC, COBOL などが一部で利用されている。PASCAL は東大ではかなり使われるようになり、京大、九大などでも使用されはじめた。グラフィックスも授業内容により、かなり使用されている。

センターの管理運営

国立大学の情報処理教育センターは、学内共同利用の教育研究施設として独立組織とされている所が多い。表 1 に示したように、専任の教官、職員は極めて少数であり、授業はセンター長が併任しているだけであるため、センターの管理運営はセンターだけでは行えず、全学の各部局を代表する教授などによる委員会形式の管理運営組織が必要である。この組織は表 1 のように各センターで多少異っている。

先にのべたようにセンター独自の教育科目を実施できないのは、このような要員事情を反映しているのであるが、その補いとして講習会を行ったり、学生が自習できる VTR を用意したり、筑波大学のように CAI を持っているところもある。このことについては後にまた述べることにする。

教育センターは独立部局として独立採算を行わねばならぬところが多く、文部省配当の維持費は必ずしも充分でなく、とくに電力費などの値上りにより、経費不足はまぬがれない現状である。この不足分を補うため、利用負担金をとるか、大学の共通資金からの援助をうけるか、のいつれかによらざるをえない。授業に対する利用負担金は、大型センター並の額にすると学科の予算を圧迫し利用を減らすことになるため、どのセンターでも負担金は極めて低い額におさええており、京都大学では学生 1 人当たり千円以下にすぎない。その算出法は大学によりまちまちである。東京大学では授業利用と研究利用とで負担金を余り差別していないので、そこから充分な維持費を得ているようである。大学共通資金からの援助によっている大学では、授業利用では負担金をとらず、そのための事務上の経費と労力を省いている。

4 情報処理教育センターによる教育の効果

先に 3 つの段階で示した教育目標のうち、少なくともⅠあるいはⅡが充分達せられているか、という問に答えるのは大変むづかしい。教育効果を論ずるとき、教官側がどう見るか、学生側がどう感じているか、学生が社会に出てどう評価されるか、といったいくつかの面がある。また、その効果の要因として、教育設備、教育内容、教育方法などがある。これらについて広い範囲の調査・分析をしたわけではないので、充分な解答を提出するわけではないが、大よその感覚的な意見として、教育センターが教官側にも学生側にもある程度の満足感を与えていることは事実であり、その意味で効果は上っていると判断してよいであろう。ここでは、これらに関連するデータを筆者の関係している京都大学の情報処理教育センターについて若干を示して参考以供することとする。⁽⁴⁾

京都大学の教育センターは昭和53年4月1日に発足し、昭和54年1月から新しい計算機システムで教育を開始した。これより前は、京都大学計算センター（いわゆる学内センター）として、学内の研究用の計算処理を行うセンターであったが、大型計算機センターが出来てから計算需要が急速に減ったために、これを一般学生の情報処理教育用に使用していた。システムは H5020 のバッチ処理システムであったが、大勢の学生のバッチ入力サービスを行うほど人手がないため、学生自身に入力操作を行わせるオープンバッチ方式によっていた。計算機が旧式で性能不充分であったため、情報処理教育としても充分なものがない状態であった。新システムはこれからの技術の動向であるオンラインの会話的問題解決の技法を取り入れた教育を可能とするよう TSS 方式のシステムとした。TSS 方式の CPU の効率の悪さから、一度に 60 人位の学生が同時に端末を扱う場合に処理が応じきれないという声も多くあったが、CPU の効率よりも教育の実効を考

え、TSS 採用にふみ切ったわけである。好都合にも新システム導入の時期は、計算機が大きく低廉化に向う時期に当り、予想より能力の高いシステムが導入できた。表 2 にも示してあるが、昭和54年度現在で、CPU HITAC M-180、主メモリ 6MB、バッファメモリ 64KB、キャラクタディスプレイ端末装置 65 台、TSS 出力用ラインプリンタ 3 台、磁気ディスク容量 2000 MB 構成であるが、昭和55年 4 月からは、端末 25 台が APL 用に交換されている。

システムの利用状況

昭和54年度の授業利用と研究利用を合わせた月別の利用者数と使用件数は図 1 の通りであり、月毎の変動が大きく、前期の 5、6 月が最も多い。TSS 処理が大部分であるが、10 月以後授業利用が少し空いているときにバッチ処理利用が増加している。部局別の利用状況は表 5 の通りであるが、学生 1 人当りの平均的利用状況として見ると表 6 の通りである。これによると前期と後期とでかなり異なるが、前記平均によると TSS 端末を 1 人で 25 回位使い、その使用時間（接続時間）の合計は 1240 分、これに対し演算時間は 410 秒と短い。すなわち学生は端末の前に 1 回当たり 50 分位坐っているが、その大部分の時間は端末を操作しているか、考えている時間である。これは学生が端末操作やデバッグなどでまだ初歩的であることを示している。紙の使用量は非常に少ないことも示されている。

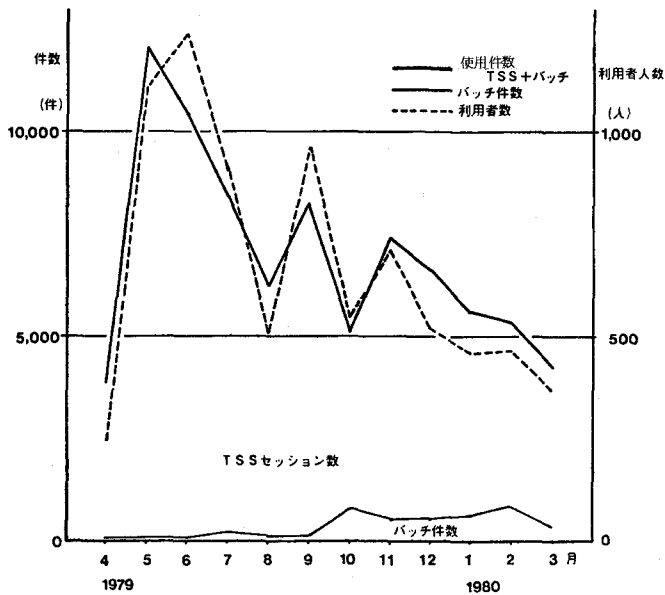


図 1 月別の利用者数と使用件数（昭和54年度）

表 5 昭和54年度部局別利用登録状況（京都大学）（昭和54年 4 月～昭和55年 3 月）

部 局	授 業 利 用			研 究 利 用	
	課 目 数	利 用 者 数	比 率	利 用 者 数	比 率
文 学 部	クラス 1	13	0.6	1	0.6
教 育 学 部	—	—	—	—	—
法 学 部	—	—	—	—	—
経 済 学 部	—	—	—	—	—
理 学 部	4	491	21.1	24	15.7
医 学 部	1	123	5.3	3	2.0
薬 学 部	3	166	7.1	2	1.3
工 学 部	24	1,486	63.9	114	74.0
農 学 部	1	46	2.0	—	—
教 養 部	—	—	—	1	0.6
医学部附属病院	—	—	—	1	0.6
数理解析研究所	—	—	—	4	2.6
情報処理教育センター	—	—	—	4	2.6
昭和54年度合計	34	2,325	100.0	154	100.0

表 6 授業利用における学部別1人当り利用状況（京都大学）

（昭和54年4月～昭和55年3月）

部 局	利 用 件 数		演算時間	T S S 接続時間	用 紙 量	ファイル 使用量	負 担 額
	T S S利用	バッチ利用					
文 学 部	13.5 件	0 件	157.4 秒	574.5 分	68.8 枚	90.8 KB×月	562.6 円
教 育 学 部*	3.0 件	0 件	4.0 秒	46.0 分	0 枚	0 KB×月	23.0 円
理 学 部	24.0 16.8	0.10 0.03	591.4 130.6	1,002.5 384.1	52.1 36.3	293.3 230.2	208.4 337.7
医 学 部	14.8 件	0.05 件	145.4 秒	914.0 分	41.4 枚	261.4 KB×月	165.7 円
薬 学 部*	19.8 2.2	0.03 0	82.7 2.2	725.9 6.4	47.2 0	466.3 24.0	188.6 3.2
工 学 部	27.6 33.5	0.62 0.88	474.7 294.8	1,447.7 656.2	89.4 90.2	362.4 390.2	357.6 702.0
農 学 部	13.2 件	0 件	68.5 秒	496.9 分	35.8 枚	195.6 KB×月	143.2 円
全学部の1人当り 平均利用状況	24.8 26.7	0.42 0.54	410.3 228.5	1,240.6 547.2	74.5 68.7	353.6 322.8	297.9 556.7

* 教育学部、薬学部後期利用は、昭和55年度開講のための準備利用
表中、上下2段の数値は前期、後期の利用を示す

システムの性能

TSSにおいては端末からの各種のコマンドによって処理が遂行されて行くが、このコマンドに対する応答時間が重要で、これが長すぎると心理的な影響が悪く、処理の遂行が円滑をき、教育効果を減殺することになる。そこでこの各種のコマンドの応答時間を測定した結果が表7である。測定方法は実際学生が端末装置を使っているとき、ソフトウェアによって1台の端末を模擬し、この模擬端末から30秒（利用者の思考時間に相当）毎に各種のコマンドを繰り返し入力し、その応答時間をソフトウェアにより測定したものである。表に示したのは測定結果の平均値であるが、コマンド毎に異っており、全コマンドの平均は、0.81秒、1.56秒（伝送時間がふくまれていない）であり、充分短い応答時間といえる。このときの端末台数の平均

表 7 教育用計算機システムの性能測定データ（一部）

項 目			5月30日（金）	7月4日（金）	備 考
1	端 末 台 数		48.0 （ 60 ）	47.5 （ 59 ）	
2	コ マ ン ド 応 答 時 間 （ 秒 ）	LOGON	10.1 （ 20.6 ）	13.5 （ 30.2 ）	手動計時
		EDIT	1.57 （ 5.65）	2.40 （ 7.04）	実行型 FORTRAN 拡 張 FORTRAN
		LIST	0.52 （ 2.52）	0.93 （ 5.48）	
		SAVE	0.69 （ 1.81）	1.25 （ 5.03）	
		RUN (1)	0.88 （ 2.35）	1.26 （ 3.45）	
		RUN (2)	15.77 （ 38.74）	31.63 （ 103.03）	
		END	0.82 （ 3.02）	1.24 （ 5.21）	手動計時 手動計時
		TIME	0.31 （ 2.35）	0.62 （ 5.55）	
		TIME	1.0 （ 1.6 ）	1.0 （ 1.6 ）	
		LOGOFF	2.5 （ 6.5 ）	2.7 （ 7.2 ）	
10	全 コマンド 応 答 時 間 (秒)		0.81 （ 1.42）	1.56 （ 4.77）	全コマンドの平均
3	CPU利用率（％）		34.19 （ 59.68）	65.67 （ 100.00）	
4	チャネル 利用率(%)	#1	15.61 （ 25.72）	25.78 （ 35.17）	
		#2	15.37 （ 25.14）	25.69 （ 36.34）	

注：表中（ ）は最大値を示す

は48台弱で、システムとしてはかなり混み合った利用状態の時といえよう。オンライン処理における応答時間は3秒以下がよいとされているが、伝送時間を加えても充分小さい値である。すなわち、本システムは授業利用で学生が50名程で同時に端末装置を使っても、まだ多少余裕があり、充分速い応答が得られることを示している。

教官から見た新システムによる教育効果

これからの教育センターのあり方の参考とするため、京都大学の各学部学科でそれぞれの計算機利用教育、情報処理教育を担当している教官（教授あるいは助教授）の意見を非公式に調べた結果があるので、その中から本講に関係あると思われるものをまとめてみる。これらは関係教官全部の意見ではないし、まとめるに当たって筆者の私見の混入がなきにしもあらず、ということをあらかじめおことわりする。まず、効果の面では、

- (1) TSSでは学生が計算機に直接触れているという充実感があり、学生の計算機に対する意識が高くなり理解も深まった。
- (2) TSSでは応答が速いので、つまらぬ入力誤りによる時間の労費が少ない。これが学生の学習意欲低下を防ぎ、学習時間の効率を高め、したがって教育効果を大幅に向上させた。
- (3) 利用の範囲が広がったため、出題の制限が少なくなり、教育の面が広がった。（TSS、パッチの自由な利用、計算機能力の増大、負担金の低廉）
- (4) 演習室で端末を前にして講義ができ、授業がやり易くなった。
- (5) 学生が必ずしもきまった時間にとらわれず、自由に実習ができるので、学習の効率が高い。
- (6) 教育援助機能などにより、教官が学生個々の利用状況を常に把握できるので、なまける学生がいなくなった。

などが主なものであるが、一方、いくつかの問題点を指摘されている。

- (1) 大勢の学生が同時に端末を利用しはじめるので、授業初期には、パッチ方式以上に教官に負担がかかる。（しかし、全般的にはむしろ負担は軽減された。）
- (2) 端末装置利用の混み具合が、授業の進み方に影響するので、混雑度の平準化、端末装置の増強について考慮すべきである。
- (3) 市販の参考書は、ほとんどが言語の解説書であり実習に役立たないので、TSS用の手引書が必要である。（学科によっては、センター発行の手引書から、学科独自のものをつくっている。）
- (4) TSSの運転サービス時間を延長してほしい。

以上の通りであるが、京大のセンターは開設後1年半しかたっていないので、まだ充分な効果をみとめる所までにはなっていないが、大体期待した通りの結果にはなっているようである。これらのことから先述の目標Ⅰ、Ⅱについては、教官側での教材の準備さえ適切であれば十分に満すことができるように考えられる。したがって、今後は、受講学生の実績を見ながら教育内容の充実をはかって行くことが必要であろう。

上記の指摘された問題点のうち(1)・(3)は教官側の準備に関係することで、その解決は特に問題がない。特に、VTR、ビデオディスクなどによる教育設備、あるいは更にすすんでCAIなどの活用により、講義を補う学生の自習を可能にすることが考えられ、すでに各所で実施されている。(2)・(4)はセンター側で検討すべきことであるが、Ⅱの平準化は全学の授業科目の配当調整に関係し、かなり面倒なことである。現在のところ各学科の自主的な配慮によっているにすぎない。(4)については、センターの職員の勤務体制にかかわり、時間外運転を外注すればそれなりの費用も必要である。また、システムの無人運転化も可能であるがこれには規則上の各種の問題が関係しているので、検討を要する問題である。また、電力費の値上りのため、サービス時間の延長による費用の増加も大きな問題点となる。しかしながら、高価なシステムの有効利用のため

には、サービス時間延長は当然考えられることになるであろう。

5 大学における「一般的情報処理教育」の今後のあり方

すでにのべたように「一般的情報処理教育」は、学生一般に対し情報処理の可能性と限界を認識させ、情報化時代に主体性をもって未来を切り開いて行くことができるようにすることであり、その目標は3つの段階に分けることができることも示した。そして、各専門分野の必要に応じて、そのⅠ、Ⅱについては「情報処理教育センター」で可能になってきたことも示した。しかしながら、その教育の内容は、各専門分野の学部学科にまかされていて、実情はどこ大学でもFORTRANによる数値解析の域を余り出していない。プログラミング言語でいえば、ようやくPASCAL、BASICその他、FORTRAN以外の言語も少しずつではあるが使用されるようになってきた。グラフィックス用パッケージを用いて図形処理も行われている。しかし、依然としてデータベースは教育に利用されていない。京都大学の例でいえば、非常に能力の高いシステムを持っているにもかかわらず、それが十分に活用されるころまでには至っていない。現時点でいえば、社会の情報化の進展度にくらべてむしろ大学での一般的情報処理教育はおくれており、実質的には企業内教育に依存しているところが多い。多くの企業においては、大学における情報処理教育に余り期待せず、大学では創造的に問題を形成し、解決して行く能力の開発を行うような教育を期待し⁽⁵⁾、情報処理技術は企業において充分教育できると考えている。

そこで、これからの一般的情報処理教育のあり方をさぐるために、いくつかの問題について考えてみよう。

(1) 各分野の専門課程での情報処理教育について

現在行われている一般的情報処理教育は、背景の異なる各分野の学生を一律な課程で情報処理教育を行うのは困難である、という考え方から、各分野の専門科目の中で問題解決に計算機の利用することを通じて情報処理教育を行っている学科が多い。この方法はそれなりにすじの通ったものであり、教育に学科の特徴を反映させることもでき、情報処理教育センターの側にも余分の負担をかけずにすむやり方である。

しかし、この教育方法は計算機そのものの理解、プログラミング実習などに充分な時間をかけない。多くの専門科目がある中で、情報処理教育にそれ程時間をかけるわけにはゆかない。そこで半期程度のコースで実施できる教育とえば、計算機の極めて簡単な概論をFORTRAN言語および二、三の出題によるプログラミング実習ということになる。これでは先の教育目標Ⅰぐらいを達成するのがやっとである。

情報処理教育に対する考え方の問題であるが、情報処理に対する理解が数学その他の基礎科目と同様に、情報化社会における基礎的要求であると考えらるならば、これはもっと時間をかけて教育すべき内容と意義をもっている。そのためには、忙しい専門課程だけでなく、教養課程で（教養科目として行うかどうかは別として）もっと時間をかけて教育すべきものであるといえよう。

(2) 一般情報処理教育のカリキュラムについて

それでは、そのように考えた場合の一般的情報処理の教育カリキュラムはどんなものであるか。欧米諸国では、専門的情報処理教育のカリキュラム⁽⁶⁾のみでなく、一般的情報処理のカリキュラムもかなり検討されており、特に、電気、電子工学科、経営学科などでのカリキュラムの勧告案や教養課程でのカリキュラムの勧告案も出されている。ACMの計算機科学カリキュラム委員会は教養部（小規模カレッジ）のカリキュラムとして⁽⁷⁾

コース1：アルゴリズムと高級言語によるプログラミング技術

コース2：計算機応用の概観、社会への計算機のインパクト、計算機を用いた問題解決、さらにアルゴリズムと別の言語によるプログラミング技術

コース3：計算機構成

コース4：ファイル処理，データ構造，非数値的問題を解くアルゴリズム

このようなカリキュラムの実例として Pace University のマネージメント・カリキュラムでは⁽⁸⁾

入門レベルコース：計算機構成，組織内の計算機，アルゴリズム開発，プログラミングとプログラミ
ング言語（BASIC），ケーススタディと試験

第2レベルコース：COBOL入門，システム設計入門，計算機システムインタフェース，ケーススタ
ディと試験

中間レベルコース：経営情報システム（MIS）入門，組織内の情報の流れ，MISハードウェアとソフト
ウェア，データベース管理システム，ケーススタディと試験

これらは他の学科のカリキュラムを考えるに当たって参考となると思われる。

(3) プログラミング教育について

上記のコースの中にもあるように，どんなカリキュラムでもプログラミングのコースがある。何の経験もない一般学生にいかんにかプログラミングを教育するか，については諸外国でもわが国でも，多くの試みがなされている。理工系以外の学生の中には，数学からなるべく遠ざかり，思考方法も表現方法も形式的にきちん
としない者も多い。これらの学生が，プログラムのコーディングや実行の意味を理解するためには，問題の
解決をする詳細な手順が与えられなければならない。多くの教科書にあるアルゴリズムの説明は，直感的に
理解している概念の形式的な表現の説明であり，多くの学生はこの直感も欠いている。学生の大部分は，問
題を定義し，その解を記述する形式的な方法を知らない。

これらのことを検討した結果，米国の University of Evansville では，プログラミングをはじめて学習
する一般学生に対して，次のようなコースを用意した。⁽⁹⁾ すなわち，半期コースを2つに分け，その最初の
コースでは，学生に問題解決の方法論を教え，手順的思考を行わせる教育を行う。計算機とは関係なく，問
題解決の手順の導出，仕様化，およびその検証を行わせる。そして，第二のコースで，プログラミング言語，
コーディンなどの教育を行う。このようにコースを2つに分けることによって，第一のコースでは言語やコ
ーディングの細い技術にわずらわされずに問題解決のアルゴリズムを考えることができる。同大学では，こ
のような教育法により非常によい結果を得たといっている。これは，従来，プログラミングの教育をいうと，
言語と細いコーディング技術で終りとすることが多かったので，参考にすべきものといえよう。

プログラミング教育でもう一つ重要な問題は，“良いプログラム”を作る教育である。“良いプログラム”
とは最近では，良く構造化されたプログラムのことを言い，構造化プログラミングが推奨され，教育にもと
り入れられている。また，構造化プログラミングを具体的に実施する手法も開発されている。これを教育に
とり入れることは当然必要である。ただ，よいプログラムを書くことは，よい文章を書くことと類似してい
るところがあり，学生個々のプログラムをたんに見て批判し，修正の指導を行う必要がある。ところが，
これは非常に教官の労力を必要とするので，普通は仲々実行し難いことである。プログラムの良さを評価す
るソフトウェアパッケージを開発するのも一つの方法であるが，そう容易なことではない。

(4) 教育用機器の利用について

大勢の学生の教育を少数の教官が行うことは，指導のきめの細かさに欠ける所が生じ，いわゆる落ちこぼ
れもできる。これを補うのに VTR や CAI の利用が考えられ，すでに企業内の教育ではかなり利用されて
いる。しかし，VTR は会話がなく一方通行の教育であるため，その利用範囲には限界がある。⁽³⁾にのべた
よいプログラムの教育などはむづかしい。CAI は，ミニコンやマイコンとフロッピーディスクとの組合せ
で，非常に安価に実現できるようになったが，教育のための良いコースウェアの開発が行われる必要がある。⁽¹⁰⁾
今後，大学における教育でも，その利用を積極的に検討すべきであろう。

(5) 教官の再教育について

良い設備とよい教育法が開発されても、教官がこれをフォローして、常にそれを有効に教育にとり入れなくてはならない。現在のところこの点で教官側の“おくれ”がないわけではない。バッチ処理しか経験していない教官は、TSSを有効に利用する教育を充分には行えない。教育センターでは教官を対象とする講習会を実施しているが、教官自身が先づCAIなどにより自己学習することができれば効果的であろう。

6 むすび

これからの情報化社会を主体的に生きて行く人間教育としての「一般的情報処理教育」が国立大学の情報処理教育センターにおいて、いかに行われているかを概観し、これからのこの教育のあり方をさぐるための若干の問題を論じた。非常に重要でしかも広範な問題をもっているのも、そのすべてに言及できなかったが、大学の情報処理教育センターの現況報告ということで御許し願うこととしたい。

参考文献

- (1) “80年代通商産業政策ビジョン(概要)”, 通産ジャーナル, Vol.13, No1, 1980
- (2) “コンピュータ白書”, 日本情報処理開発協会, 1978
- (3) 有山: “大学におけるソフトウェア教育”, 情報処理, Vol.20, No2, 1979, pp.87~102.
- (4) 京都大学情報処理教育センター“広報”, No1, Oct. 1979 及びNo2, Apr. 1980
- (5) パネル討論会“大学, 高校, メーカー・ユーザの企業内の各々における情報処理教育の限界をさぐる”, 情報処理, Vol.20, No2, 1979, pp.145~152.
- (6) Curriculum Committee on Computer Science: Curriculum '68, recommendations for academic programs in Computer science, Comm. ACM, Vol.11, No3, pp.151~197 (1968)
- (7) A. A. Lopez, R. Raymond, and R. Tardiff: “A Survey of Computer Science offerings In Small Liberal Arts Colleges”, Comm. ACM., Vol.20, No12, Dec. 1977, pp.902~906.
- (8) A. Varanelli, Jr.: “Computer Education in the Management Curriculum at Pace University”, SIGCSE Bulletin, Vol.11, No1, Feb. 1979, pp.2~5.
- (9) W. Mitchell: “Another Approach to Service Course”, 同上, pp.6~9.