

## 大学等の情報処理教育について

## —昭和63年度調査報告—

御 牧 義

電気通信大学電子情報学科

文部省が情報処理学会に委託した「大学等における情報処理教育の改善のための調査研究」の昭和63年度の報告書の内容を紹介する。主な点を挙げると、第一は、情報専門学科の現状、問題点の分析で、種々の問題があるが学科内に専門家が少ないことが一番大きな問題であるようである。第二は、専門学科のカリキュラムで、ACM Curriculum '78 には改訂を要する部分もあるが、わが国の専門学科の多くがこのレベルに達していないと言うのが委員会メンバーの現状認識である。第三は、一般情報処理教育で、パーソナルコンピュータの普及は、教育をやり易くしているが、教員、ソフトウェア、教育システム等に多くの問題を抱えていることが指摘された。

## COMPUTER EDUCATION IN UNIVERSITIES AND COLLEGES IN JAPAN

Tadashi Mimaki

University of Electro-Communications

1-5-1, Chofu, Tokyo, 182, Japan

The research work on the present status of the computer education in universities and colleges in Japan is carried out. The most serious issue in the CS department is the deficiency of the computer scientist. Therefore, the cultivation of human resources, computer scientist, is an urgent problem to be solved. To provide a model curriculum for CS department, the core portion of the ACM curriculum '78 is examined. Although some revision seems to be necessary, most of the topics to be taught are in the ACM curriculum. The computer education for non-CS department has many problems, such as poor facility, insufficient number of professors and improper curriculum.

## 1. はじめに

この報告は、文部省の委託により、情報処理学会のコンピュータと教育研究会に設立された「情報処理教育の改善のための委員会」により行われた調査研究の内容の紹介である。調査研究の目的は、大学、高専、短大等の情報専門学科における情報処理教育、およびそれ以外の学部、学科における情報処理教育を対象として、その実態を調査分析し、諸外国の資料も参考とし、今後のあるべきカリキュラム、教育方法、施設設備等について具体的提案を得るために、必要な資料の収集と、専門家集団による検討を行うことである。ここで、情報処理教育とは、いわゆるコンピュータサイエンスの教育を総括的に指し、高等教育機関における情報技術者の養成と高等教育機関の学生に対するリテラシー教育を指すものとする。

主な討議内容、指摘された問題点等を総括すると次のようになる。

### a) 情報専門学科

情報系学科の数は著しく増加しているが、コンピュータサイエンスの専門家はきわめて少なく、この事がカリキュラムの未整備や、カリキュラムが良くても、教える教官がいない等の問題を生じている。専門家が少ないことは、わが国のこの分野の研究が、米国等に比して10年遅れているといわれる原因の一つになっている。研究者、教育者の養成を急がなければならない。このような事態を生じたのは、情報処理教育の重要性が広く理解されていないためとも考えられる。

専門学科における教育内容の検討を行い、各大学への参考とするために、まずACM（米国計算機学会）が提案しているモデルカリキュラムの基本部分を取り上げ、その内容を具体的に検討した。これは約10年前の提案なので修正を必要としている部分があるが、教えるべき基本的な内容の多くが含まれていることを確認した。

### b) 非専門学科

非専門学科を対象とした、いわゆる一般情報処理教育については、教官一般の意識の低さ、設

備の不十分なこと、適当な教官の確保の困難さ、既設カリキュラムへの新設科目としての組み込みの困難さ等の為に極めて不十分な状態にある。実施されている教育も、一部の教官に多大な犠牲を強いていたりと、数値計算プログラムの作り方を訓練するにとどまっていたりしている。そのため、理工系、文系、短大などの対象別に、教育内容の検討を行い、各大学で参考としてもらえるようなものを提案する必要がある。この場合、専門学科での教育内容との関わり合いが大きいので、そちらの議論を急ぐ必要があるとの意見が多かった。

## 2. 情報専門学科における現状と問題点

### ・教育内容について：

教育内容についての最大の問題点は、情報専門学科とは何かという点について、共通の理解が教官の間にも無い点である。米国におけるコンピュータサイエンスが日本に輸入されるにあたって、情報科学ないし情報工学と名前が変わってその理念が拡張されたことや、既成分野に埋め込まれた形で多くの学科が建設されたことに、その大きな原因がある。コンピュータサイエンスという学問が存在することは、日本では当事者以外には殆ど理解されていないが、20年前に米国では CURRICULUM '68 が発表されているように、すでに大学教育として確立し、成熟した教育内容を持っている。その本質を一言でいうなら、問題を論理的な対象として定式化し、それを解決する論理システムを構築する能力のある人材を養成することにある。すなわち、情報専門学科は、対象領域に関する本質的な理解に基づいて、革新的な計算機を作る、または革新的な情報システムを構築する能力のある学生を育てなければならない。しかしながら、計算機は道具にすぎないという立場もまだ残っている。この立場からは、コンピュータサイエンスについて専門的な教育を行なう必要性は必ずしも生じないので、教育内容が薄まってしまうがちで

ある。20年前とは異なり現在では単に計算機を使うだけでは専門学科を設ける必然性は無く、従来学科の学生に一般情報処理教育を行なうだけで十分である。

・教員について：

わが国の情報専門学科では、コンピュータサイエンスに関する専門的な訓練を受けた教員が少ないことが、最大の問題である。既存の情報専門学科の卒業生の中から、本来ならコンピュータサイエンスを教え得る人材が生まれるはずであったが、不幸にして前述の使う立場をとるところが多かったので、必要とされる人数を満たすだけ育てることが出来なかった。そこで、専門教官をどのようにして育てるかが、今後の教育体制を考える上での最重要課題となる。

・設備について：

情報専門学科にとって最大の悩みは教育用計算機の予算措置にある。学科設置と同時に認められる買取予算によって取得した教育用計算機は、10年以上の長きにわたって更新されることが無いのが普通である。ところが、このような長い期間同じ計算機を使ってコンピュータサイエンスの教育を行なうことはきわめて困難である。従って、教育用計算機はレンタル予算で導入しなければ技術の進歩に合わせた教育は出来ないが、最近では少しずつレンタル予算化されており、多少は事情が改善された。また、現在の技術水準からして、学生1人あたり1台のワークステーションを割当て得ることが必要となっている。さらに、学生が携帯用計算機を購入することを援助する予算措置も考える必要があるかもしれない。

・学科の構成について：

コンピュータサイエンスのコアカリキュラムを教えるだけでも、少なくとも6人の教官が必要であることが、ACMのCURRICULUM'78では指摘されている。これらの教官は、8科目のコアカリキュラム以外に、離散数学、オートマトン理論等を教える能力を持たねばならぬ。コンピュ

ータサイエンスのカリキュラム全体を教育するためと、大学院の教育・研究の指導をするためには、当然もっと多くの教官が必要であることはいうまでもない。また、計算機環境を維持するための技官の必要性も、同カリキュラムでは指摘されている。技官の主たる任務は計算機環境の維持にあるため、最低でも大学卒業程度の学力が要求される。また、専門教育を行なうには、実験・演習による個人指導が不可欠であるがそのための助手が不足している。必ずしも常勤の助手を多数必要とするわけではないが、その代わり大学院生等を雇用できる制度の確立や十分な予算措置が必要である。これは、当の大学院生にとっても良い刺激となり教育的効果が期待できる。

第二次ベビーブームが去った事により、初等教育機関の教員の需要の減少に伴って、教育系大学・学部<sup>1)</sup>の入学定員を減らして、情報処理教育(情報科学)コースが設けられつつある。平成元年度も9コース、240人の創設が予定されており、全部で18コース、入学定員460人となる。これらの教育内容、体制について何等専門家からの要望も、議論も行われていない。適当な機関からの適切なアドバイスにより、よりよい教育ができるような体制作りが望まれる。

### 3. 情報専門学科におけるコアカリキュラム

・CURRICULUM'78の検討：

CURRICULUM'78は、誕生してから約10年になった。使用できる計算機も、10年前のバッチ処理中心のメインフレームと機械語(アセンブリ言語)中心のミニコンから、最近では、パーソナルコンピュータやワークステーションに変わってきた。これにより、学生のプログラミング教育は質的変化を遂げつつある。“遂げつつある”という理由は、国立大学の理工系の情報専門学科には教育用電算機が設備としてあるが、ここ数年来の予算削減の影響を受け、レンタル化があまり進まなかったため、10年間以上も古い計算機を使用せざるを得ない大学がまだあるからである。そのような現実の

中で、CURRICULUM'78を見直してみると、CURRICULUM'78自身にも、計算機の歴史的発展から、まだメインフレームの強い影響を受けたカリキュラム構成である点をはっきりしていることがわかる。特に、ファイルやデータセットなどについて、IBM System/360のもたらした概念整理が重視されているが、例えば、通信管理（Communication）等がコアカリキュラムに含まれていないなどの指摘もある。一方で、コアカリキュラムに多くのことを詰め込む必要はないという考え方もあり、むしろ、ファイルやデータセットを軽くすべきであるという意見が、本委員会では多かった。しかしながら、Computer Science コースのコアカリキュラムとしては、ほとんどそのままでも十分使用できるものである。コアという以上我々としては、少なくとも、この程度の教育内容はキッチリと行なってほしいと考える。“少なくとも”という理由は、すでに日本の情報工学系の学科の中には、CURRICULUM'78を超えるカリキュラムを作って教育している学科もあるからである。そのような意味で、“最低条件”としてということである。また、現在まだこのレベルの教育内容を満たしていない大学では、一日も早くこのレベルまでには達してほしいという願望でもある。

#### 4. 一般情報処理教育の現状と問題点

近年急速に進歩・発展してきているコンピュータ技術は、高度情報化社会の姿をおぼろげながら描き出すまでになっている。その原動力は、情報処理システムの処理能力の飛躍的な向上と装置の小型化、および扱う対象の多様化である。このような時代にあっては、コンピュータサイエンスの本質の追求と情報処理システムの構築とを目的とする情報系専門家の育成の重要さは言をまたない。しかしながらそれは、情報処理の基礎教育を一握りの専門家候補にのみ施せば済むということの意味するものでは決してない。読み書きそろばんの能力は社会全体の力となり、一般教養レベルの数学や物理学・化学の素養は理工系全般にわたる教

育と研究の基礎となっている。これと同様な意味で、情報処理とそれによる問題解決の原理を理解することは、一般教育の段階においても極めて重要なものとなってきている。ここでは、一般情報処理教育の現状と問題点を、主に教育する内容の面から整理し検討を加えた。

##### ・教育内容：

プログラミング言語教育に終始していた一般情報処理教育の内容も、情報処理システム、とくにパーソナルコンピュータの利用が容易になったことから、ようやく多彩なものになりつつある。簡易データベースやワープロ、表計算などを学習の中心に据えたカリキュラムの例も見られるようになってきた。ただしその場合、利用可能な『非プログラミング』ソフトをただ使っているだけということも多く、それで会得すべき内容の検討を行っている例は希であると思われる。効果的な一般情報処理教育を行うためには、情報科学・情報工学の核となる部分を明確にした上で、それと各種の情報処理活動との関連を示してゆくことが必要である。他の学問分野においては、長い時間をかけてこの明確化が行われてきた。情報の分野においては、明かにこの明確化が不十分である。

##### ・教育体制と設備：

教育体制の上での大きな問題は、教員の絶対数の不足である。また、一般情報処理教育が不備である現状では、情報を除く各専門学科において、自前の情報処理教育が実施されている。その場合の教育内容は、各専門分野における情報処理の経験に基づいたものとなり、どうしてもユーザとしての視点が中心となる。問題は、このようなユーザ中心の教育だけを一般情報処理教育の名の下に行なうことの是非である。

一般情報処理教育にとっても実習設備の問題はやはり重要である。幸いなことに、パーソナルコンピュータの普及によって、機械設備の面での環境は急速に良くなってきている。これについては公的な支援体制も整えられつつあるが、一層の充

実が望まれる。機械設備の充実に比べて、実習・演習そのものを支えるためのソフト面の遅れが目だっている。これは、コンピュータのソフトウェア自身とそれを使うカリキュラムの両面について言えることである。コンピュータの導入に当たっては、適切なソフトウェアの選択およびそれに関する費用の手当が重要であることは、すでに常識となっている。しかしながら、教員の情報処理教育に関する経験が浅い場合には、ハードウェア重視になってしまうことが多い。

一般情報処理教育のカリキュラムについては、まだ手探りの段階であるというのが実状であろう。『何を』『どうやって』教えるべきかについての検討が十分になされていないからである。プログラム言語によるプログラミングや、パッケージソフトによる統計処理を教育する場合においても、実際の手順を修得させることに追われてしまい、情報処理と問題解決の原理を理解するという本来身につけさせたいものを見失いがちである。また、学習・教育を支援することを目的とする多くのシステムが発表されているが、一般情報処理教育の現場でそのまま利用できるものはほとんどない。これも『何をどうやって』教えればよいかについての、しっかりとした背景が無いからであると言える。

一般情報処理教育の現状の概略と主な問題点とを、教育内容を中心として整理し検討を加えた。もちろんここで述べたことは一般的な状況と内容であり、教育内容と教育方法についての真剣な考察と実践とが、多くの教育者や研究者によってなされてきている。しかしながら、それらの活動の成果は十分に一般的・普遍的にはなっていないのが実状である。

## 5. まとめ

大学、高専、短大等の情報専門学科における情報処理教育、及びそれ以外の学部、学科における情報処理教育を対象として、その実態をサンブ

リング調査し、問題点を明らかにした。また、今後のあるべきカリキュラム、教育方法、施設設備等について具体的な提案をうるために専門家集団による検討を行なった。

情報専門学科については、コンピュータサイエンスの専門家がきわめて少ないことが報告され、カリキュラムの整備が不十分であったり、カリキュラムが良くても、それを教える教官がいなかったりしている。教官の養成が緊急課題である。

情報専門学科の教育内容については、ACM（米国計算機学会）のモデルカリキュラムのコア部分の内容について検討し、これは提案後約10年を経ているので修正が必要であるが、基本的な内容の多くが盛り込まれていることを確認した。

非専門学科に対する情報処理教育については、対象が理工系であるか、文科系であるか、また、大学か、高専か、短大か等によって議論が種々分かれるところである。しかしながら、この非専門学科の問題も専門学科の教育内容と大きく関わって来るといった意見が多かった。このためにも前述の専門学科のコアカリキュラムの検討を急ぐ必要がある。

今回の調査研究の結果から、来年度は、

- 1) 専門学科のカリキュラムの具体的な検討
- 2) 非専門学科での教育内容の検討
- 3) 専門教官の養成の問題

をメインテーマとして、研究を継続することが望ましい。

## 文献

1. 「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」 ”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3月 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改善のための委員会。
2. CURRICULUM '78: Com. of ACM, 22, pp.148-166 (1979).
3. RECOMMENDED CURRICULUM FOR CS1, 1984:

Com. of ACM, 27, pp.998-1001 (1984).  
 4. RECOMMENDED CURRICULUM FOR CS2, 1984:  
 Com. of ACM, 28, pp.815-818 (1985).  
 5. Information Systems Curriculum Recommendations for the 80s: Undergraduate and Graduate Programs: Com. of ACM, 25, pp.781-805 (1982).

6. The Model Program in Computer Science and Engineering: IEEE Computer Society.  
 この概要は次の論文に出ている。  
 The IEEE Computer Society Model Program in Computer Science and Engineering: IEEE Computer, April 1984, pp.8-17.

付録 1

情報関係学科数および入学定員  
 (平成元年度設置予定をふくむ)

1. 理工系

大学

|    |    |    |    |    |        |   |
|----|----|----|----|----|--------|---|
| 国立 | 47 | 大学 | 57 | 学科 | 4, 577 | 人 |
| 公立 | 2  |    | 2  |    | 60     |   |
| 私立 | 37 |    | 46 |    | 4, 120 |   |

短期大学

|    |   |    |   |    |        |   |
|----|---|----|---|----|--------|---|
| 国立 | 2 | 短大 | 2 | 学科 | 80     | 人 |
| 私立 | 8 |    | 8 |    | 1, 030 |   |

高等専門学校

|           |    |    |    |    |        |   |
|-----------|----|----|----|----|--------|---|
| 国立        | 29 | 高専 | 32 | 学科 | 1, 280 | 人 |
| 他に電子制御工学科 |    |    |    |    |        |   |
|           | 14 | 高専 | 14 | 学科 | 560    | 人 |

2. 文化系

大学

|    |    |    |    |    |     |   |
|----|----|----|----|----|-----|---|
| 国立 | 23 | 大学 | 25 | 学科 | 984 | 人 |
| 公立 | 3  |    | 3  |    | 210 |   |

私立 28 29 4, 240

短期大学

|    |    |    |    |    |        |   |
|----|----|----|----|----|--------|---|
| 国立 | 3  | 短大 | 3  | 学科 | 140    | 人 |
| 公立 | 2  |    | 2  |    | 150    |   |
| 私立 | 26 |    | 27 |    | 3, 100 |   |

付録 2

ACM CURRICULUM '78 の科目名称

- CS1. Introduction to Programming Methodology
- CS2. Program Design and Implementation
- CS3. Introduction to Computer Systems
- CS4. Introduction to Computer Organization
- CS5. Introduction to File Processing
- CS6. Operating Systems and Computer Architecture I
- CS7. Data Structures and Algorithm Analysis
- CS8. Organization of Programming Languages
- CS9. Computer and Society
- CS10. Operating Systems and Computer Architecture II
- CS11. Database Management Systems Design
- CS12. Artificial Intelligence
- CS13. Algorithms
- CS14. Software Design and Development
- CS15. Theory of Programming Languages
- CS16. Automata, Computability, and Formal Languages
- CS17. Numerical Mathematics: Analysis
- CS18. Numerical Mathematics: Linear Algebra
- MA1. Introductory Calculus
- MA2. Mathematical Analysis I
- MA3. Linear Algebra
- MA4. Discrete Structures
- MA5. Mathematical Analysis II
- MA6. Probability and Statistics