



一般情報処理教育について

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2010-08-12 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 福永, 邦雄 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10466/10914

一般情報処理教育について

大阪府立大学工学部情報工学科 福永 邦雄

1. まえがき

「情報化社会」、「高度情報化社会」の言葉が我々の身近に現れるようになって久しいが、その実態がもう一つ明確でなく、何となく現在のようにコンピュータが生活を便利にしているのが「情報化社会」と考え、そこで思考を停止してしまうのが多くの人々の感じ方であろう。

しかし、社会の現実には容赦なく新たな機能を持った情報処理システムを世に送り出し、我々はこれを受け入れるのが精一杯であり、できることなら約束事の多い複雑なシステムからは一步距離を置こうとするのが一般的な接し方であろう。これにもかかわらず、社会は多彩な形態の情報を統合的に扱う「マルチメディア」、またこの情報を「必要なときに、どこでも、安価に、必要な形で」利用できることを目標に「情報ハイウェイ」と呼ばれる情報通信ネットワークシステムを構築し、社会の活動形態までも変化させる可能性を持つ構想を推進しようとしている。今日でもインターネットと呼ばれる世界規模のネットワークを介して論文を投稿するとか、インターネット上でリアルタイムに研究者同志が討論するとか、地球各地の今現在の気象データをとりこむなど、これまでの常識を超えた世界が既に実現している。

このような情報環境に学生を送り出す教育側の立場からこれらの技術進歩の推移をみると、いつも社会のニーズが先行していて、情報化の意味を適切にとらえ、問題の把握から解決にいたる情報の処理・活用の能力を養うことを念頭に置いた教育が後れをとり、必要にかられた時点で急いで本を読むといった形態がまだ一般的である。もちろん、必要な時点で取り組むことは決して悪いわけではないが、結果として、極力避けて通るのが無難であると考えられる人が多くなるであろう。

しかし、これ程までに社会に情報システムが浸透してくると、受け身だけでは済まされなくなってきたと考えてよく、この分野の知識・技能を系統的に習得させ、活用できる人材を育てる教育を強く意識すべき時代に到達しており、今後もこの傾向は続くと考えてよいであろう。

これまで、わが国においては情報処理技術者の養成が緊急の課題とされ、専門教育推進のために積極的な施策がとられてきた。しかし、情報処理にかかわる知識を持ち、新しい型の社会に生きるマナーを身につけることは、単に個人の有利性、快適性のためだけではなく、社会全般の円熟や自衛ための観点からも、必要になってきている。大学においても、理系文系、情報処理の専門非専門を問わず、全学生に情報処理に関する基礎教育を与える必要性は以前から認識されており、各大学がそれぞれの創意と能力で対応を続けてきた。しかし、そのための体制づくりや方法論についての組織的な検討や信頼しうる指針の策定は、本学のみならず全般的に不十分であったと言わざるを得ない。最近になって、「一般

情報処理教育」に関する科研費総合研究⁽¹⁾や文部省委嘱調査研究⁽²⁾の結果があいついで報告され、全国的な共通認識が形成されつつある。

2. 一般情報処理教育

これらの報告書に述べられている一般情報処理教育の教育理念は、将来、社会のリーダーシップをとるべき大学生等に、コンピュータならびに情報という概念を理解させ、自在に活用できるようにすることにある。具体的には、知識と情報を資産とする情報化社会において、情報の価値を知るとともに、これを資産として使いこなして生きるための対応力を習得させる。このため、情報機器に慣れ親しむ機会を与え、情報システムに対するアレルギーがないようにするとともに、情報に関する基本的概念（情報処理システムの動作原理とその可能性、限界）を身につけさせることを目標とすると提言している。

では、情報処理教育の母体となる計算機科学（コンピュータサイエンス）について少し調べておこう。以前からほぼ10年を単位としてカリキュラム案を提案してきた米国の ACM（計算機学会、The Association for Computing Machinery）は IEEE-CS（米国電気電子学会コンピュータソサイエティ、The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Computer Society）との合同作業部会において計算機分野の最近の状況を踏まえた最新のカリキュラム案を1991年に作成し、発表した。日本の情報処理教育もこのカリキュラム案の影響を大きく受けている。

この案はもともと計算機分野の専門教育を対象とした内容であるが、一般情報処理教育に関しても示唆に富んでいるので紹介する。骨子は次の二つの考え方から成り立っている。

- (1) 計算機科学の定義分類
- (2) 計算機科学の基本的発想をまとめた頻出概念

まず計算機科学を定義する分類として図1のように縦軸に計算機分野を9つの副領域に分け、さらに各領域を3つのパラダイムに分類し、この27項目について具体的な内容を提示している。

	理 論	抽 象 化	設 計
アルゴリズムとデータ構造			
プログラミング言語			
アーキテクチャ			
数値的および記号的計算			
オペレーティングシステム			
ソフトウェア方法論およびソフトウェア工学			
データベースシステムおよび情報検索システム			
人工知能およびロボティクス			
人間コンピュータ間のコミュニケーション			

図1 計算機科学の定義分類

他の一つの頻出概念は、計算機分野に絶えず登場する基本的な概念を12項目挙げたも

のであり、計算機科学の専門家が「これが計算機科学の発想であり、この概念が理解できない人は計算機の専門家として認めない」と考える項目を選んだものである。説明を加えると長くなるので、それらの項目だけを挙げておくと、バインディング、大規模問題の複雑さ、概念的および形式的モデル、無矛盾性と完備性、効率、進化、抽象化のレベル、空間における順序、時間における順序、再利用、保安性、ならびにトレードオフおよびその影響である。

教育する側は上述した計算機科学の分類項目の意味をよく理解し、頻出概念の発想を講義の中に反映させ実施すべきであり、実際の教育内容として次の項目を考慮する必要があるとしている⁽²⁾。少し説明を加えて紹介すると以下の通りである。

(1) コンピュータリテラシ教育

(a) 情報システムの利用方法とその機能の習得

機器やコンピュータの基本的な利用法であるオペレーティングシステム、さらには応用ソフトウェア（エディタ、ワープロ、表計算、データベース、電子メール、情報通信ネットワークの利用方法など）の基本操作などに習熟するための教育を実施する。最近のソフトウェアは高度な機能を有しており、ネットワーク支援機能、またワープロの文章作成支援能力の例を挙げるまでもなく、勉学、研究生活さらには社会生活上で十分実用に供する機能が備わっており、これを活用するための基本的な理解と利用方法などを教育する。また、情報通信ネットワークを利用して必要な情報を入手するとか、お互いの情報を交換する情報通信システムの機能とその利用方法などについて教育する。

(b) 情報化と社会・法との関連

情報通信ネットワークの発展は、単に一つのコンピュータの利用といった形態にとどまらず、ネットワークを介して相互に利用するとか、必要な情報を入手するなど多様な形態の利用が考えられる。この進展に伴い、情報の社会性さらには情報の形をとる資産、財産などと法の関係、また情報を取り扱うときの社会的なマナーなどを明確に認識する必要が生じてきており、これらの教育を実施する。

(2) 「プログラミング教育」

これまで、プログラミング教育といえば特定の言語、例えばFORTRANとか PASCAL など、特定の实用言語の習得を目的とするものが多かった。しかし、ソフトウェアの多様化、また情報処理システムの機能の向上と利用形態の変化に伴って、一つの言語を習得することを目的とすることから、解決したい問題を発見し、この問題を解決するために必要となる最適な情報処理システムを取りそろえる。そして、必要ならばネットワークを介して離れたところに設置されたシステムを利用できるように組み込む手法を考え出す能力を養うとともに、そのシステムを用いて問題の解決を図り、得られた結果をもとに新たな問題の発見、という情報処理の全過程を総合

的に教育することが求められている。「プログラミング教育」はこのような情報処理過程をいかに実現するかの教育であって、構造化や抽象化など計算機科学の基本概念の習得と技能の習熟を同時に図る教育である。

(3) 教養・概念教育

「一般情報処理教育」の母体である計算機科学という学問の世界観、正確な知識や発想、成果等を正しく伝える。近年の計算機科学の発展により、情報の持つ意味、また情報の処理手法を科学的に取り扱う方法が明らかになってきている。これら計算機科学の成果をもとに、情報処理システムの動作原理、アルゴリズムとデータ構造、プログラミング言語およびA Iのようなアプリケーション、さらには情報通信システムなどを教育するための講義が含まれる。

3. 一般情報処理教育の現状

各大学は、情報処理教育の必要性を認識してカリキュラム編成に反映している。ここで問題にしている「一般情報処理教育」のカリキュラムに話題を絞ると、先に述べた「コンピュータリテラシ教育」、「プログラミング教育」、「教養・概念教育」のうち、「教養・概念教育」は講義科目で行い、「コンピュータリテラシ教育」および「プログラミング教育」は実習、演習科目で実現している例が多い。

「教養・概念教育」の講義科目の内容は、もちろん計算機科学、情報処理手法の基本的な考え方であり、主な内容は先に述べた計算機科学の定義分類と頻出概念の教育である。

一方、「コンピュータリテラシ教育」と広い意味の「プログラミング教育」は実習、演習で実施している例が多く、この教育方法については二つの大きな考え方がある。

一つは、コンピュータに慣れることを基本とする立場で、キーボードにまず慣れた後、エディタ、ワープロソフト、表計算ソフト、通信ソフトなど日常よく用いるソフトを自由に使い、情報の処理、画像とか音声、図形文書など最も効率のよい情報表現、また離れた所へ情報を送り届けるなど情報システムに対して違和感を取り除き、慣れ親しむことを重視することが重要であるとの観点から内容を検討する。

他の一つは、コンピュータ利用の基本であるオペレーティングシステム（OS）とプログラミング手法を重視する立場である。コンピュータシステムの利用の基本は、オペレーティングシステムの理解がまず必要で、これを理解した後、データ処理の基本であるプログラミング手法を一つの高級言語（FORTRAN, C, PASCAL, …）をもとに実習する。これらの基礎的な知識をもとにすれば、必要とする応用ソフトの仕組みが理解でき、さらに必要ならば自分でこれらのソフトを作る能力を養うことが可能であるので、この立場で教科内容を検討すべきであるとする意見である。

このようにカリキュラムを提言する立場からは二つの意見に集約される。一方、実際に実習の教育、指導に当たっている教員の意見を調べてみると、まずコンピュータに慣れることにより情報処理の基本を習得するとする意見は次の通りである。

(1) キーボードに慣れるだけで相当時間必要なのが現状なのに、OS、プログラム言

- 語、さらにはコンピュータネットワークのプロトコルの実習など難しいことを半期の実習で済まそうとすると、かえってコンピュータへのアレルギーを増大する。
- (2) 応用ソフト（特にパッケージソフト）を用いて情報を処理すると興味がわき、自発的にコンピュータを操作するようになる。
 - (3) OSといっても、MS-DOS、MS-WINDOWS、UNIXと時代とともに変化が激しくOS自体の基本的な考え方を会得するまではとても時間が足りない。

一方、OSの基本、プログラミングを重視する意見は次の通りである。

- (1) 応用ソフト（パッケージソフト）に慣れるといった実習は原理、原則を何も教えておらず、この種の教育は学外のパソコン教室、専修学校などで勉強すればよい。
- (2) 一つの言語でプログラミングを行うと、アルゴリズムとかデータ表現さらにはソフトウェアの構造など情報処理の基本を勉強できるので、難しいかもしれないがやりがいがある。
- (3) 時代とともに変わるOSの上で動作が規定される応用ソフトの変化の方が激しいので、やはりOSの基本と一つのプログラム言語による実習を基本とすべきである。

双方の意見とも「なるほど」と思ってしまう。この議論は深刻な問題を含んでおり、その根底には「技能教育」と「教養主義教育」の考え方の違いがある。前者は教育内容、後者は教育方法論であり、本来分けて議論すべき内容である。これに関する統一的な見解は技能あつての概念理解であり、概念理解があつてさらに技能が高まるのであつて、技能か教養かの単純な議論に陥らないように注意すべきであるとしている。しかし、この「技能」と「教養」の止揚が難解であり、お互い強い批判と激しい議論が続いているようである。⁽⁴⁾

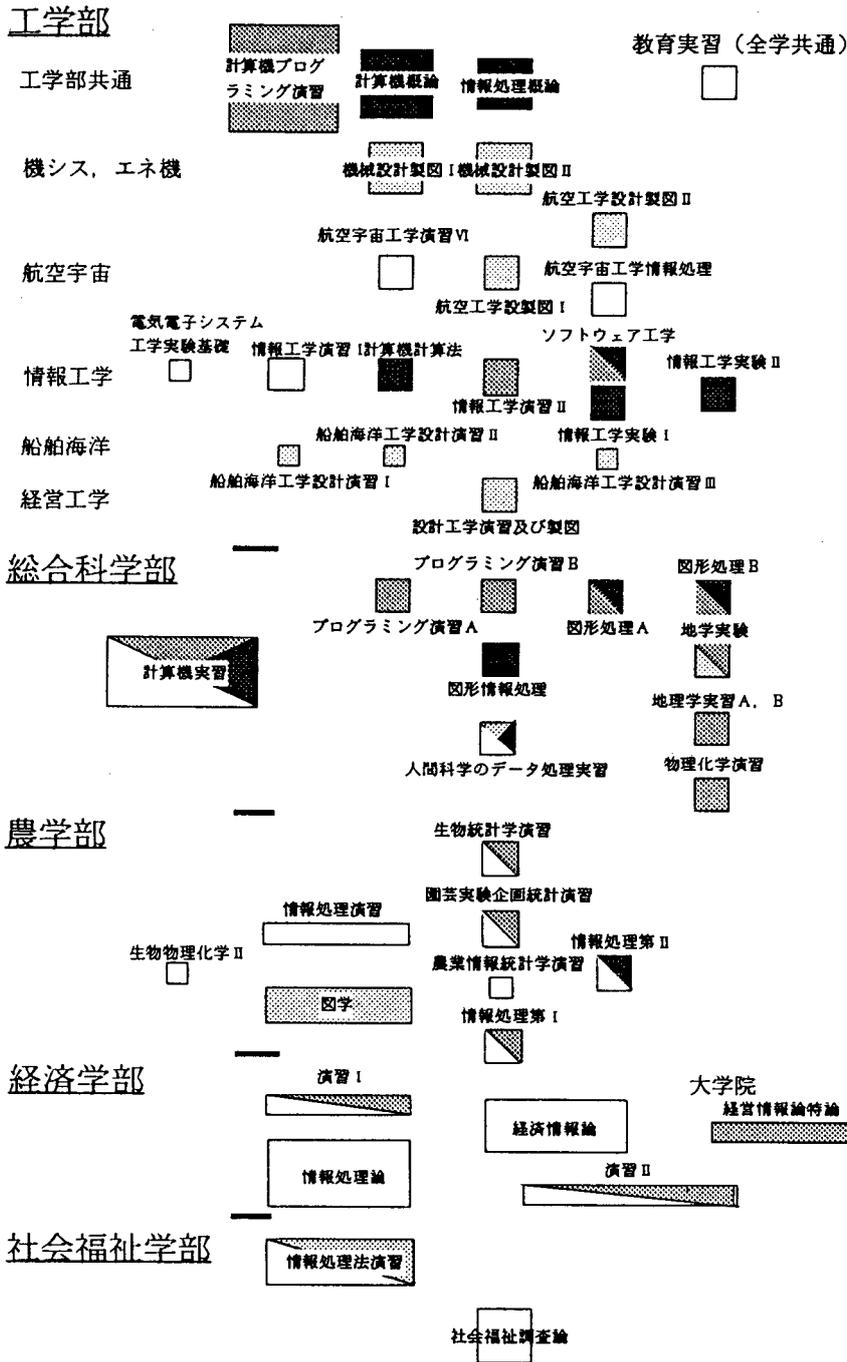
これらの意見に耳を傾けながら、近年の情報化に対して、一般情報処理のカリキュラムを見直さざるを得なくなり、学生の専門分野（学部）、学生の理解能力を押し量りながら教育内容を検討しているのが実状である。

これまでの情報処理教育で対応できない最大の問題はカリキュラムを設定した時点で、利用できる教育用計算機システムに合わせた内容を基本にしている点、またとりあえずソフトウェアと言えれば一つの言語によるプログラミングと考えてカリキュラムを設定した点が情報システムの発展による機能向上に合わなくなってきた点が大きな理由であろう。

4. 大阪府立大学の現状

現在、本学で実施している情報処理教育を実習室の利用状況をもとに情報処理教育部会が調査した結果を図2に表している。これらが示すところはまず、情報処理教育のためのカリキュラムが少ない学部でも大半の学生が、何らかの情報処理教育を受けている。しかし、少し詳しくみると、学部によって状況は大きく異なり、一般情報処理教育をかなり意識したカリキュラムを実施している学部から、専門教育に必要な技術習得にとどまり、必要最低限の情報処理教育の実施にとどまっている学部、さらには特定の学科では標準履修

前期	1年次	後期	前期	2年次	後期	前期	3年次	後期	前期	4年次	後期
----	-----	----	----	-----	----	----	-----	----	----	-----	----



記号の説明

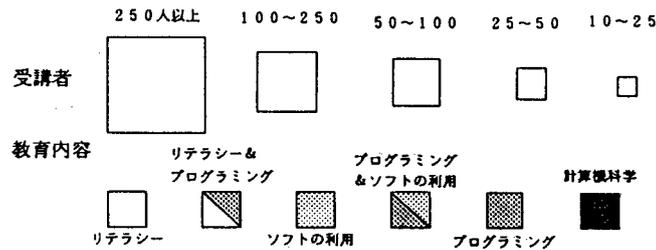


図2. 本学における情報処理教育の現状

課程において情報処理教育を取り入れていない学部もあり、多様な実態である。以上のことから、本学の情報処理教育は専門教育に必要な学部、学科から、この種のカリキュラムを順次取り入れた結果、カリキュラム内容に大きな偏りが生じたまま、現状に至っている様子がうかがえる。

これら情報処理教育の現状を踏まえ、現在本学では筆者が知る限りにおいて一般情報処理教育に関して二つの提言がなされている。一つは総合情報センターの運営委員会の下部組織（厳密には運営委員会の下部組織である情報システム小委員会の下部組織）の情報処理教育部会が提言した「大阪府立大学における一般情報処理教育に関する提言」⁽⁵⁾であり、他の一つは工学部情報処理教育検討委員会が答申している「工学部における情報処理教育（答申）」⁽⁶⁾である。

これらの全容を紹介するには紙数が足りないので要旨を紹介しよう。まず情報処理教育部会の提言の要旨は次の3点である。

- (1) 情報化社会の現状、他大学の状況を踏まえ、本学においても「一般情報処理教育」の視点から情報処理教育のカリキュラムを見直す必要がある。
- (2) 一般情報処理教育として最低限必要と思われる「講義科目」と「実習科目」について、それぞれ一科目の内容を提案している。
- (3) 全学的な組織（例えば教育課程編成委員会など）において、改めて一般情報処理教育に関する議論をすることを強く要望する。

一方、工学部の答申の要旨は次に示す4点である。

- (1) 計算機科学、情報システムの発展に対応するとともに、実質的な教育効果を高めるため、従来、工学部の共通科目として開講している三科目（情報処理概論、計算機概論、計算機プログラミング演習）に代えて、新たに「情報科学基礎」（一回生設定）および「プログラミング演習」（二回生設定）を設ける。
- (2) 現在の総合情報センターのシステムでは一部演習の実施が不可能なので、システム構成の変更を強く要望するとともに、整備が完了するのを待つて新科目を実施すべきである。
- (3) 新科目構成に移行すると実質的に教員負担は増大するので、TA(Teaching Assistant)の導入が不可欠である。
- (4) 全学の「一般情報処理教育」に関する議論との関連を考慮して最終的に決定すべきである。

これらの提言における設定科目の内容を少し詳しく説明すると、まず情報処理教育部会が提言している講義科目である「情報処理入門」では計算機科学の概念、コンピュータの構造、機能、データ構造、ファイル、アルゴリズム、言語と情報通信などを基本とした内容であり、実習科目である「情報処理演習」の内容はキーボード操作、エディタ、ファイル操作、電子メール、さらにはワープロ、表計算、作図処理、データベースなどの応用ソフトに慣れることを基本としている。

一方、工学部の情報処理教育の答申における科目「情報科学基礎」は講義を主体としな

がらOSの実習も含んでおり、講義部分では計算機ハードウェア基礎、システムソフトウェア、情報通信システムを主体とし、実習部分においてはOSを主体とした内容で、テーマとしてシステムプログラム、エディタ、ファイル操作、パターン処理言語 (Awk)、ネットワーク環境などを UNIX をベースとして実施することを求めている。また、実習主体の「プログラミング演習」ではプログラミング言語の種類と特徴、アルゴリズムの設計を説明しながら、FORTRAN またはC言語で実際にプログラムを作成させることを提言している。

このように現在、本学では二つの大きな提言があり、全学の教育課程調整委員会の下部組織で一般情報処理教育に関する検討を開始することになっているようである。

5. 一般情報処理教育の教育体制と教育環境

本学でもこれから一般情報処理教育の実施を考えていくとき、教育体制と教育環境を整備していく必要がある。これらについて、既に指摘されている一般的な留意点⁽³⁾・⁽⁴⁾を簡潔に紹介しておこう。

- (1) カリキュラムとして講義科目 (半期一コマ) 一つと演習実習科目 (半期一コマ) 一つが最低限必要である。
- (2) 一般情報処理教育を担当する教員には、計算機科学の素養が求められること。
- (3) 計算機科学のコアカリキュラムに関する再教育の場を設け、必要なら教員が受講できるようにはからうこと。
- (4) 教員だけで担当することが困難な場合、非常勤講師を考慮に入れる必要があること。
- (5) 一般情報処理教育において、演習実習は不可欠であり、教育効果をあげるためには、適正規模のクラス編成でなければならない。可能ならば教員一人に対して学生20人を目安とすべきである。また、演習助手 (Teaching Assistant) は不可欠であり、大学院生等を充てられるような方策をとる必要がある。
- (6) 一般情報処理教育における教育環境は、単にコンピュータを並べればよいという訳ではなく、それを「教育環境」として整備する必要がある、コンピュータネットワークなどの大学自体の情報システム環境がその成否を決める。
- (7) 「教育環境」は実習室や教育用コンピュータなどのハード、授業用および支援ソフト、ネットワークなどの環境系ならびに授業支援スタッフのサービスによって形成される。これらハード、ソフトおよびサービスの果たす役割を十分に考慮すべきである。
- (8) 一般情報処理教育の授業における題材は、世間的に見ると非常に高度な要求になることが多い。このため、教育用コンピュータは開発性能を含めて十分に高性能でなければならないし、適切な時期にグレードアップすることが必要である。
- (9) 情報システムの基本から考えれば、ネットワークのない教育環境は考えられない。「インターネット」への参加がリテラシ教育にふさわしい時代である。

6. むすび

本学で「一般情報処理教育」を実施しようとする、数多くの解決すべき問題がある。これらの主なものを挙げると、担当する教員（TAを含む）をどのようにするか、またこの種の教育に必要となる情報処理システムの整備ならびに実習室の運用体制、さらにはカリキュラムは各学部の決定事項であるので、学部間の協調と総合情報センターとの調整など部局間の関係などが考えられる。

情報処理教育は、その基礎となる計算機科学の歴史が浅いこと、また情報処理技術の進展の速さとその社会的な影響力の多様さにより、共通の認識が得られにくい側面がある。しかし、これらの事実は、逆に情報処理教育の必要性を裏付けており、現にこの種の教育が数多くカリキュラムの中に取り入れられている。問題はカリキュラムをいかに整理し、系統的に教育するかを議論が重要であることを指摘してむすびとする。

参考文献

- (1) 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的研究(平成元年度科学研究費補助金総合研究(A), 課題番号:01102047).
- (2) 文部省委託調査研究(情報処理学会)
一般情報処理教育の実体に関する調査研究, (1992).
大学等における一般情報処理教育のあり方に関する調査研究(1993).
- (3) 大岩元:”一般情報処理教育”, 情報処理, Vol.32, No.10, pp.1184-1188 (1991).
- (4) 武井恵雄:”これからの一般情報処理教育”, 平成5年度情報処理教育研究集会講演論文集, pp.8-18 (1993).
- (5) 大阪府立大学総合情報センター情報処理教育部会:”大阪府立大学における一般情報処理教育に関する提言”(1994).
- (6) 大阪府立大学工学部情報処理教育検討委員会:”工学部における情報処理教育(答申)”(1994).