

これからの工学系学部における情報基礎教育の在り方について

吉 田 典 弘*

A Study on the Basic Education of Information Technology in Faculty of Engineering

Norihiro Yoshida

The purposes of this paper are to point out the problems of the Basic Education of Information Technology for Faculty of Engineering and to develop a new concept useful in future. A new subject on Information literacy will begin in 2002 for primary and secondary education, and then "Information Study" for high schools in 2003. As a result the Information Study for University will necessarily have to be changed. In this paper, the basic Education of Information Technology in Faculty of Engineering based on their trends is proposed, and at the next step of this course it will be important to teach the techniques of computer programming and the fundamental theory of system engineering.

1. はじめに

パソコンなどの情報機器の普及やインターネットなどのネットワークが整備され、現代社会においては、これらを扱える能力は必要不可欠になっている。これに対応するように現在では、理工系学部に限らず大学等において、情報教育が実施されている。特に情報処理学会の調査研究委員会による平成3年度の「大学等における一般情報処理教育の在り方に関する調査研究」^[1]を機会に、大学等における情報教育の在り方や教育方法などについて、学部を問わない形で研究や議論がなされてきた。この中では、平成8年度と平成9年度の二年間に渡り工学系学部における情報教育に関しても調査研究が行われている^{[2][3]}。このような高等教育機関での情報教育が今、大きな変化の時を迎えようとしている。その理由は、2002年以降に実施される初等・中等教育機関の新学習指導要領

の実施である。特に高等学校においては、2003年より新教科として「情報」が新設され、全学生が選択必修の科目となる^[4]。このことは2006年からの大学等の高等教育機関における情報教育の在り方について、現在の教育内容から高等学校の情報教育を踏まえて変えていく必要があることを意味する。新学習指導要領実施に伴う、各教育機関での情報教育の在り方に関する研究が様々な面から行われている^[5]。そこで、本稿では、工学系学部の情報基礎教育の在り方について、まず平成9年度の情報処理学会の調査研究報告書を基に、現在までの教育内容を紹介する。次に実社会において社会人として持つべきコンピュータスキル(PCスキル)と、工学部系学部に必要なとされるPCスキルについて考える^[6]。ここでは文系学部における情報教育の在り方との比較も行う^[7]。さらに高等学校での新教科「情報」の実施と大学の情報教育に与える影響について述べる。以上のような観点から、今後の工学系学部における情報基礎教育の在り方について検討する。

* 東京工芸大学工学部応用化学科非常勤講師
2000年9月13日 受理

2. 現在までの工学系学部における情報基礎教育

情報処理学会の調査研究委員会は、平成9年3月に「工学系学部における専門基礎としての情報処理教育の実態に関する調査研究」として、報告書^[3]を発表している。すでに三年を経過しているが、このような報告書は他に例がなく、その内容も現状の教育内容からは大きな差がないと考えている。そこで、現在までの情報基礎教育を把握する上でこの報告書の内容を示す。まず、この調査研究は次のような基本的視点から実施された。

- ①工学部の情報処理教育は体系的なコンピュータサイエンスに基づくべきである。
- ②情報処理に関する基本的概念は工学部全般も必要である。
- ③コンピュータを用いた問題解決という考え方の教育が工学系学部生には必要である。
- ④他人が作製したソフトウェアが正しく作られているか否かが判断できる能力は、工学系学部学生にも必須である。
- ⑤工業製品の付加価値を高めるためにも工学部学生に対する情報処理教育が必要である。
- ⑥ブラックボックス化を排除した本質の教育が不可欠である。

また、上記の事項を前提に、工学系学部において教えるべきカリキュラム案を示している。ここでは、その中に示されている最低の単位数である8単位の場合のカリキュラムを示す。

表1 モデルカリキュラム(8単位版)

学年	前期	後期
1年	TL 31	
2年	TC 31	
3年	TM 21	TC 32

(各2単位)

TL 31 : コンピュータ入門, 情報工学概論

TC 31 : コンピュータ, アルゴリズム, 情報の構造

TM21 : 問題の定式化と数理的方法

TC 32 : ソフトウェア開発とネットワークコンピューティング

ここで、各科目について簡単に説明しておく。

TL 31 は、キーボード入力(タッチタイプ)や、ワープロ、表計算、電子メール、簡単なプログラムの作成を講義と演習によって習得させる。このTL 31 の約半分は、現在、各大学で実施されている一般情報処理教育と重複しており、これを実施している場合には、TL 31 の一部を省略できとしている。TC 31 は、論理演算や論理回路、オペレーティングシステム、アルゴリズムについて講義と演習で習得する。TM 21 は、講義により問題の定式化とそれを様々な数値解法によってどのように解決していくかを学習する。最後に TC 32 では、コンピュータネットワークの基礎技術とシステム開発の手法を学習する。

これらの科目構成により、学生が8単位分の学習を行うことで、コンピュータによるプログラミングを利用した数値解析の手法を修得させることができる。また、学生がコンピュータを用いてシミュレーションの行う基礎力を身につけられることを意味する。

以上のように4科目8単位分を示したが、現在この内容についてすべて実施できているのは、工学系学部の中でも情報系学科であり、その他の学科では情報基礎科目として、2科目4単位程度を設定できている大学が多い。

さらに、この報告書では最終的な議論として、以下の項目を挙げている。

(1) 理工系学生に対する情報処理教育のニーズとして

- ①ユーザとしての情報処理教育から本格的ソフトウェアを作成するための教育への転換が必要である。
- ②工学部ではコンピューショナルサイエンスとその基本である情報処理の本質的な概念を教えることが不可欠である。

(2) 工学部学生に求められる能力

理工系学生に共通に専門基礎として情報処理教育を実施するとき重要なのは、「コンピュータで問題を解決するとは何か」である。コンピュータシステムのもとで問題解決するということはどう

いうことかを学習できるのは大学等の高等教育機関であり、これ以外では体系的な教授はされていない。

(3) 工学系学部の専門基礎としての情報処理教育の目指すもの

ブラックボックスでない教育の重要性。コンピュータをブラックボックスとして、使い方を教える教育は意味がない。コンピュータの本質を教えることが大切である。

以上のような事項がこの調査研究における討議としてまとめられている。特にここで重要となることは、工学系学部では「コンピュータで問題を解決するとは何か」を前提に情報基礎教育を実践していくことである。これは、パソコン等を利用するだけのユーザの立場ではなく、システムを開発できるような能力を持てるように教育を行っていくべきであることを意味する。つまり、利用者的な立場であるユーザを育成する教育より、システム開発者に近い領域で対応できる素養も身につける教育が必要とされている。そして、コンピュータの内部についても、その仕組みや動作についても理解させ、コンピュータの本質を学ばせる必要がある。

3. 工学系学部の学生に必要なパソコン活用能力 (PC スキル)

この章では、高等教育機関で行うべき情報教育という観点から、工学系学部学生として必要な PC スキルを考える。そこで現代社会で必要とされる PC スキルを基準として考えていく。その次に、文系における情報教育を紹介した上で、工学系学部で必要な情報基礎教育について考察する。

3.1 現代社会で必要とされる PC スキル

現代社会について一般に「パソコンができる」とは、どのくらいのレベルであるかをまず考えたい。この基準としてここでは、ビジネスで必要とされるパソコンの活用能力を考えていく。これに関しては、以下の項目が考えられる^[6]。

- ①ワープロソフト
- ②表計算ソフト
- ③電子メール
- ④インターネットによる情報検索
- ⑤プレゼンテーションソフト

これらの項目は、すべてビジネスアプリケーションソフトに属している。しかし、仕事上では、これらのソフトウェアの操作方法よりも、その仕事をいかに効率良く行えるか、あるいは改善する手段としてパソコンで使われる。また、ここで重視される能力は、ソフトウェアの操作方法ではなく、例えば白紙に、パソコンを駆使して、いかに自分の考えを分かりやすく表現できるかである。

また、上記の項目は、大学生が就職時に必要とされる PC スキルであり、この 5 項目は最低限必要とされている。しかし、このような項目に関する情報教育は、工学系学部の情報基礎教育では実施している大学は少ないように思われる。つまり、この部分は情報リテラシー教育、パソコンに関する基礎的な能力を教育する分であり、工学系学部では、ここにあまり時間を掛けてはいないのが現状である。

3.2 文系学部の情報教育との比較

現在の大学等においては、どの学部においても情報教育が実施されている。今までにあまり議論されていないが、文系学部と理工系学部での学部卒業時におけるパソコンを利用したビジネスアプリケーションに関するスキルの差はほとんど無くなっているように考えられる。特に文系学部においては、1 年次に情報基礎教育を実施しているところが多く、ワープロ、表計算、電子メール、インターネットによる情報検索、さらには Web ページの作成までを習得している場合がある。これらは、先に述べたような就職時に一般企業などが必要とするビジネスアプリケーションの習得に対応できるようになっている。また、インターネットの利用は、文系学部においても文献や資料などデータを検索する上では必要である。さらには、

情報発信として Web ページ作成能力を育成している大学もある。このような能力は、工学系学部の学生も身につけておくべきである。その理由として、Web ページの作成は比較的簡単にできることと、パソコンの普及により Web ページの閲覧ソフトウェアであるブラウザが、ほとんどのパソコンに搭載されていることが挙げられる。

このように文系学部でも情報教育が実施されており、その教育内容やコンピュータに関する教育環境が工学系学部の情報基礎教育よりも充実している場合もある。また、経営情報や環境情報あるいは社会情報のような学際領域の学部においても、その情報教育に関する教育内容が充実している。よって、工学系学部の情報基礎教育では、これらとの差別化も考慮した教育内容の検討が必要である。

3.3 現段階で工学系学部学生に必要とされる PC スキル

前節までに述べたようなビジネスアプリケーション教育は、工学系学部の情報基礎教育では、必要ではないかもしれない。しかし、自らの力で、このようなソフトウェアの操作を習得ができる能力が必要である。簡単に言えば、ビジネスアプリケーションの操作方法など、その説明書や解説書などを参考にして、自分で学び習得できれば良いのである。そのような能力を身につけることができれば、直接授業の中で学習しなくても良いはずである。

では、2006 年までの移行期である現段階として工学系学部の情報基礎教育どのようなことを教えるべきか。やはり「情報発信型プログラミング能力」の育成である。この教育では HTML あるいは Java を利用して、Web ページを作成する手法を身につけさせる。C 言語やその他のプログラミング言語を利用したプログラミング教育への導入として、Web ページの作成を目的とした教育内容は情報基礎教育として取り入れておきたい。

また、これらの教育を実践していく上では、特殊なコンピュータシステムが必要ではなく、Windows の環境さえ整っていれば良い。HTML を記

述するためのエディタとブラウザにより Web ページが作成できる。また、これらをインターネット上で公開すれば自分の作成したページを他人に見てもらうという「情報を発信する」ということを実感できるのである。

以上のような能力の育成は、「プログラムを組んでコンピュータに実行させる」というプログラミングの感覚を養う方法として有効である。その理由は、HTML による方法でも、タグという命令文を利用するからである。また HTML では、C 言語によるプログラミングよりは、アルゴリズムや命令文の順番、いわゆる文法を意識せずに結果が得ることができるのという利点がある。

以上のような「情報発信型プログラミング」ができる PC スキルは身につけておくべきであり、この能力の育成が、その後のシステム構築やシステム開発のためのプログラミング教育への基礎となる。

4. 初等中等教育機関における情報教育の動向

前章までに述べてきたような情報教育が大きな変化の時を迎えようとしている。それは、2002 年以降から初等・中等教育における新学習指導要領の実施である。特に高等学校における普通教科としての「情報」の開始は、高等教育機関の情報教育の在り方に多大な影響を与える。そこで、この章では、これらの情報教育について述べ、これにより高等教育機関の情報基礎教育が変わって行かなければならないことを示す。

4.1 小・中学校における情報教育

小学校においては、総合的な学習の時間を中心として、インターネットを利用した授業が展開される^[8]。最初はインターネットを利用した情報検索による「調べ学習」が中心となる。また、中学校では、技術・家庭の中で「情報とコンピュータ」として情報教育が実践されることになっている^[9]。現在でも、移行期として様々な試みが行われているが、今は「情報」そのものを教育というよりは、現在ある教科の中で、情報機器を利用した授業展開はいかにあるべきかが研究されてい

る^[10]。例えば、教科「国語」においては、松尾芭蕉の「奥の細道」に関して、インターネットを利用して、これに関する Web ページから情報を得ること。あるいは、この過程において、電子メールを利用して学校外の人々と情報交換を行うなどのことが実践されている。さらには、学習したことについて、Web ページを作成して、その内容をまとめることをしている。

このような形態の学習が今後増えていくことになる。それは、2005 年度までには、各教室に 2 台づつインターネットに接続されたパソコンが設置されることになっており、今後は情報教育の環境の発展により、その教育内容も変化していくものと考えられる。このような変化は、中等・高等教育機関の情報教育の在り方に影響を与えることは明らかである。

4.2 高等学校の新教科「情報」について

高等学校では、2003 年(平成 15 年)から情報教育が実施される。特に普通科目の教科として「情報」が新設されたことにより、高等学校で必ず情報教育を受けることになった。まず、この教科での目標と実施される科目の内容について、高等学校学習指導要領(平成 11 年 3 月 29 日告示)より、その概要を以下に示しておく。

(1) 「情報」科目の目標

情報および情報技術を活用するための知識と技能の習得を通して、情報に関する科学的な見方や考え方を養うとともに、社会の中で情報および情報技術が果たしている役割や影響を理解させ、情報化の進展に主体的に対応できる能力と態度を育てる。

(2) 各科目について

・情報 A

コンピュータや情報通信ネットワークなどの活用を通して、情報を適切に収集・処理・発信するための基礎的な知識と技能を習得させるとともに、情報を主体的に活用しようとする態度を育てる。(情報活用能力の育成)

・情報 B

コンピュータにおける情報の表し方や処理の仕組み、情報社会に支える情報技術の役割や影響を理解させ、問題解決においてコンピュータを効果的に活用するための科学的な考え方や方法を習得させる。(プログラミング能力の育成)

・情報 C

情報のデジタル化や情報通信ネットワークの特性を理解させ、表現やコミュニケーションにおいてコンピュータなどを効果的に活用する能力を養うとともに、情報化の進展が社会に及ぼす影響を理解させ、情報社会に参加する上での望ましい態度を育てる。(ネットワーク活用能力と情報化社会の理解)

以上のような 3 科目のうち、1 科目を選択して履修することとなっている。なお、各科目とも 2 単位(1 単位時間 50 分)であり、授業時間数は週に 50 分の授業が 2 コマ実施されることになる。2003 年より上記の情報教育が実施されれば、2006 年からの高等教育機関への入学生からは、高等学校時代に必ず情報教育を受けてくることになる。これにより、現在、高等教育機関で行われている情報教育における基礎的な部分のほとんどが、高等学校までに行われるようになると予測される。ここで 2 章で述べた工学系学部でのカリキュラム(表 1)と比較すると、高等学校の教科「情報」は TL 31 の「コンピュータ入門」に相当する。TL 31 は 2 単位分であり、週に 90 分の授業が 1 コマ実施と考えると、高等学校における教科「情報」では、十分に TL 31 に相当する授業時間数は実施できる。このように高等学校における教科「情報」の実施は、高等教育機関における情報教育へ内容に影響を与える。

4.3 高等学校における情報教育の現状

前節のような教科「情報」の実施を控え、現在はその移行期として、高等学校でも様々な教育が実践されている。特に、他の教科での情報機器を利用した授業が活発である。また、この普通教科

「情報」の目的には、他の教科との連携も含まれている。具体的には、平成 12 年 8 月に開催された「インターネットと教育フェスティバル」で紹介された例を以下に示す^[10]。

・教科「英語」

- 1) 電子メール： 外国の学生とのメールのやりとり
- 2) Cu See Me：リアルタイムでの海外の学生とのネットミーティング
- 3) Web ページの作成： 英語による自己紹介のページ作成

教科「国語」

- 1) WWW を使った資料検索(森鷗外・舞姫について)
- 2) メールを使った俳句鑑賞(メールによる鑑賞文の作成、教師と生徒とのやりとり)
- 3) ホームページの作成

以上の内容からわかるように、3.1 で述べた現代社会で必要とされる PC スキルに関する教育が既に高等学校において情報教育が実践されて始めている。ただし、現状として上記の例は、情報教育を積極的に取り入れている学校、あるいは研究指定校によるものであり、日本全国の高等学校において、ここまでは実践されてはいない。しかし、今後の情報教育環境の整備により、各教室へのインターネットの導入などが実現されれば、情報機器を利用した授業がさらに行われてくることになる。また、現状では、「情報」という科目がないので、他の各教科において先行的に情報教育が行われており、これらの教育実践の蓄積が新教科「情報」実施に向けての手掛かりとなる。

さらに新学習指導要領においては、「生徒がコンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を積極的に活用できるようにするための学習活動の充実に努める」とあり、あらゆる機会において、「情報活用の実践力」の育成が求められている。つまり、普通教科「情報」だけでなく、他の教科においてもコンピュータやネットワークに活用によ

って情報教育を実践していこうとしている。

このように、高等学校における普通教科「情報」の実施は、その科目だけでなく、他の教科にも影響を与え、様々な形で情報教育が実践されていく。また、その内容は現代社会で必要とされて PC スキルとほとんど変わらない。つまり、現在大学で行われているビジネスアプリケーションを利用した情報基礎教育が、高等学校、そして中学校で行われるようになるのである。このことから、高等教育機関での情報教育では「何を教えるか」が真に問われることになる。

5. 2006 年以後の工学系学部における情報基礎教育の在り方

高等学校における普通教科としての「情報」の実施により、そのレベルは統一されていないかもしれないが、情報教育を受けた学生が 2006 年より大学などの高等教育機関に入学してくる。この入学段階においては、PC スキルとしてワープロや表計算などのビジネスアプリケーションなどの操作方法およびインターネット、電子メールなどのネットワークを利用した情報交換や情報収集の方法を身につけていることになる。よって、工学系学部では、これらとの連続性を考慮した情報基礎教育を実践していくべきである。

ここでは、今後、工学系学部でどのような情報基礎教育を行っていくべきかを述べる。

5.1 システム構築を提案できる能力の育成

今後は、高等学校までの情報教育においてパソコンに関するビジネスアプリケーションを利用する能力は養われる。このことは、現在、行われている大学での PC スキルに関する情報基礎教育の部分で、初等中等教育で実施してくれることになる。これにより、2006 年以降の大学での情報教育は、大学入学時から、学生が在籍している学部に関する専門的な内容を取り入れことができるのである。大学では、パソコンのアプリケーションソフトの操作方法を授業内で教えていく場面は少なくなるが、大学らしい題材に関して、高等学校までに習得した情報活用能力をいかに生かしていけ

るかが大切になるはずである。

このような背景から考えると、2006 年からの工学系学部の情報基礎教育では、情報システムの構築を提案できる基礎能力を育成したい。まずは現段階からも必要である「情報発信型プログラミング」の教育を実施していくべきであろう。次にシステム構築に必要なプログラミング手法やシステム設計の方法などを習得させる内容としたい。

以上のように、工学系学部における情報基礎教育では、パソコンにおけるアプリケーションの操作を中心とするユーザ的な立場でなく、あるいは情報を専門とする学科が目指すような情報システムの開発ができるような能力までも育成しないとしても、自分でシステムの提案ができたり、システム開発を担当する人と協力してシステムを構築に参加できる能力を育成することが良いのではないかと考えている。

5.2 具体的な教育内容

(プログラミング教育とコンピュータサイエンス教育)

①プログラミング教育の重要性

工学系学部の情報基礎教育における教育内容として、改めてプログラミング教育の在り方が注目される。前節で述べたようなシステムの開発能力の育成として、あるいはある問題を解決するために、効率的に行う方法を習得する方法としてプログラミングは最適である。PC スキルが入学時に養われていれば、大学1年時からプログラミング教育が実施できる。この時には最終的な目標として、各学部や各学科での必要とされる題材に関してプログラムを作成させる内容であればさらに良い。各専門科目にあわせた題材で、数値計算やシミュレーションができる能力の育成が望まれる。このような教育内容を実践するためには、教員側でも積極的に各学部学科における専門科目などにおいて、プログラムを作成して結果を得るような課題を用意すべきである。情報教育を体系的に実施していくには、コンピュータを教育する科目とそれ以外の科目との連携も重要になってくる。

各学部や学科において、4年間での最終目標を

決めた上で、プログラミング教育を情報基礎教育の中でどこまで実施するかを明確にしておく必要がある。

②コンピュータサイエンス教育

このようなプログラミング教育と、もう一つの素養として、学問としてのコンピュータサイエンス(計算機科学あるいは情報科学)を教授しておきたい。この学問は数学や物理学、あるいは工学などの様々な学問から形成されており、現代におけるパソコン等の情報技術の発展や、コンピュータを利用したシステムを構築する上では、そのバックグラウンドとして存在してきた。ブラックボックスでない情報教育を行う上でも、コンピュータサイエンスについても触れておく必要がある。

また、この学問の中にあるアルゴリズムは、問題解決の手法や手順を示すものであり、先に延べたプログラミング教育の中でも、アルゴリズムの重要性を学生に意識させ、教えていくことも工学系学部での情報基礎教育として行われていくべきであろう。

以上、述べてきたように、工学系学部における情報基礎教育は、シミュレーションを考えたプログラミング教育やシステム開発までも視野に入れたコンピュータサイエンスの教育が行われるべきである。

5.3 情報機器の発展に対応できる能力の育成

今までにこれからの情報教育の在り方について述べてきたが、2006 年までに考えることとして、情報技術の発展を考えておく必要がある。現在では、パソコンにおける基本ソフトウェア(OS)として Windows が使用されている。この普及のきっかけは 1995 年に発売された Windows 95 の登場からである。まだ5年間程しか経過していないのである。この出現によりパソコンの利用が加速され、インターネットの利用環境も改善されてきた。これは、2006 年までに情報技術がどこまで発展するかは予測できないことを意味するとともに、技術の発展により、情報教育に関する環境への変化

ももたらしことも意味する。2006 年において、各教育機関において、どのような情報教育の環境が構築されるか、あるいは整備されるかは現状ではわからないが、情報技術の発展は、情報教育を实践する上で、その内容にも影響を与える。しかし、このような技術の進展は「より使いやすいパソコン」や、人間とコンピュータとのやりとり部分であるインターフェースなどを発展させると予測される。

工学系学部の情報基礎教育としては、このような情報技術の発展に常に対応できる能力と、できれば自らの立場から、より良い情報環境を実現するための提案ができるような人材の育成を行うべきである。

6. おわりに

これからの工学系学部における情報基礎教育は、初等・中等教育における情報教育の実施により、その教育内容は、これらとの連続性を考慮したものになる必要がある。情報教育においては、どのような人材を育成すべきかを明確にして、その内容を決めていく必要がある。今後は「情報発信型プログラミング」能力を情報基礎教育の導入部分として実施し、その後、各学科各専攻においてコンピュータを利用した問題解決の手法や自らの仕事や研究に関する情報システムの構築に貢献できる能力を育成していく必要がある。

また情報技術の発展は急速であり、情報教育の内容は常に変化が求められる。工学系学部における情報基礎教育は、このような技術の動向にあわせて行っていくべきである。

2006 年以降の工学系学部における情報基礎教育は初等中等教育機関の情報教育の状況を踏まえ、各学部学科で明確な目標を設定し、体系化された教育内容を実践していくことが大切である。

参考文献

- [1] 情報処理学会：大学等における一般情報処理教育に関する在り方に関する調査研究報告書(1993.3)
- [2] 情報処理学会：工学系学部における専門基礎として情報処理教育の実態に関する調査研究報告書，平成 8 年度版(1996.3)
- [3] 情報処理学会：工学系学部における専門基礎としての情報処理教育の実態に関する調査研究報告書，平成 9 年度版(1997.3)
- [4] 高等学校学習指導要領解説 情報編，文部省(2000.3)
- [5] 武井恵雄他：情報教育シンポジウム論文集，情報処理学会(2000.7)
- [6] PC スキル研究会：企業が求める「PC スキル」入門，日本実業出版社(1999.12)
- [7] 江原暉将他：文科大学・学部における情報教育，情報処理学会学会誌(2000.3)
- [8] 小学校学習指導要領解説 総則編，文部省(1998.10)
- [9] 中学校学習指導要領解説 総則編，文部省(1998.10)
- [10] 「インターネットと教育」フェスティバル 2000 プログラム・予稿集(2000.8)