

高専土木科における電算機利用教育の一例（大阪府立高専の場合）

大阪府立高専 正 安東祐一

(51.4.1現在)

1. 高専について

高専の特色は、高校段階から大学段階までに相当する一般教育および専門教育を5年一貫の能率的なカリキュラムによって行ない卒業時には大学と同等程度の実力を身につけることができること、低学年から教養と理論と実践の技術を総合的に学習できること、少人数教育、学年制、担任制によって指導が行きとどいていること、これらのことにより教育効果がきわめて高いことなどである。現在土木工学科を設置している高専は28校（国立25、公立2、私立1）で入学定員は1170名である。大阪府立高専の学生定員・現員を表-1に、専門科目のカリキュラムを表-2に示す。

表-1 大阪府立高専の学生定員・現員

設置学科	学 生 数				現 員 (学年別)					
	学 級	学 年	学 定	学 員	1	2	3	4	5	計
機械工学科	2	80	400	83	80	78	89	60	390	
電気工学科	1	40	200	40	40	41	38	33	192	
工業化学科	1	40	200	42(5)	40(1)	42(1)	41(2)	24(1)	189(10)	
土木工学科	1	40	200	41	42	37	40	40	200	
計	5	200	1,000	206(5)	202(1)	198(1)	208(2)	157(1)	971(10)	

() は女子の内数

2. 電算機室

2.1 電算システム

現在導入している電算機は、図-1の構成のFACOM Z30-Z8システムである。標準的な利用形態は、カードデックによる入力、ラインプリンタへの出力で、オフラインのカード穿孔機は、パン4室に10台、電算機室に1台（ジューキ1300型）導入している。

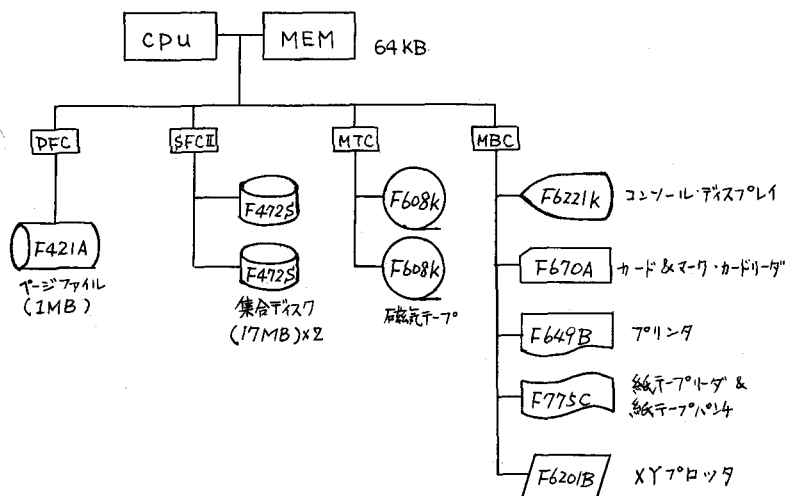


図-1 大阪府立高専の電算システム機器構成 (FACOM Z30-Z8)

学 年	毎 週 時 間 数				
	I	II	III	IV	V
応 用 数 学				2	2
応 用 物 理			3		
図 学	2				
土 木 製 図	2				
土 木 材 料	2				
土 木 地 学		2			
測 量 学		2	2		1
土 質 学 I		2	2		
応 用 力 学 I			2		
同 Ⅱ			3		
水 理 学			3	2	
構 造 力 学 I				4	
橋 工 学 I				2	
橋 工 学 設 計 製 図 I				2	
鉄 筋 コンクリート工 学 I				2	
土 木 施 工 法				2	
土 木 計 画 学 I				2	
土 木 工 学 演 習				1	1
電 子 計 算 機 I		1	1		
機 械 工 学 概 論				2	2
電 気 工 学 概 論				2	2
材 料 実 験	2				
土 質 実 験		1	1		
測 量 実 習		3	2		
土 質 力 学 II				2	
構 造 力 学 II				3	
鉄 筋 コンクリート工 学 Ⅱ				1	
鉄 筋 コンクリート工 学 Ⅲ				2	2
橋 工 学 Ⅱ				2	2
橋 工 学 設 計 製 図 Ⅱ				2	2
土 木 計 画 学 Ⅱ				2	2
電 子 計 算 機 Ⅱ				2	2
道 路 工 学				2	
鉄 道 工 学				1	1
河 川 及 プラ 工 学				2	2
上 下 水 道				2	2
港 湾 及 海 岸 工 学				2	2
火 災 学				1	1
耐 震 工 学				2	2
水 理 実 験				2	2
卒 業 研 究				6	6
専 門 科 目 計	8	10	20	31	33
一 般 科 目 計	26	26	17	10	6
特 別 教 育 活 動	1	1	1		
総 計	35	37	38	41	39

表-2 カリキュラム

2.2 電算機運営委員会

電算機利用教育の推進と、電算機室の運営の円滑化をはかることを目的とした電算機運営委員会をもうけている。構成員は、科・局（数理科、機械科、電気科、工業化学科、土木科、事務局）代表6名と、全教職員の選挙により選出された者3名である。任期は1年で、再選可である。審議機関というより執行機関の色合いが強いせいか顔ぶれはだいたいきまっているようである。電算機室長は、現在教務主事が兼務している。オペレータは2名電算機室に配属されている。

3. 電算機の利用形態

本校での電算機の利用形態は、クローズド制とオープン制を併用している。短時間の計算ジョブが多量に出る昼間は、これを一括してクローズド制でオペレータが処理し、長時間の計算ジョブは夜間にオープン制で本人が処理するたまえになっている。利用資格者（学生および教職員）に利用者番号を与え、計算機利用はすべてこの利用者番号による。クローズド制の計算依頼は、カードデッキを電算機室前のカード受付キャビネットに入れておけばよく、計算結果は、利用者番号区分にわたって返却棚においたものを利用者が自由に持ちかえる。ジョブをA、B、Cの3種類に分け、CPU時間、LP页数に制限をもうけている。（表-3） Aジョブは当日返却し、B、Cジョブは短時間のものから優先処理している。会計情報は月末に集計し、翌月始めに電算機室前に掲示する。利用料金は利用者から徴収せずで学校管理費から出している。電算機室関係の管理費が学校全体の管理費に占める割合は1割強である。

ジョブ区分	CPU時間	印刷页数	受付時間
A-ジョブ	1分以内	20頁以内	10時 13時30分
B-ジョブ	10分以内	100頁以内	10時
C-ジョブ	制限なし	制限なし	10時

表-3 ジョブ区分

学校関係では大学、高専とも毎年学年末になると計算依頼が殺到し、ラッシュ現象を呈し、Aジョブの当日返却ができなくなる。昨年度の実績で月間最大3900件、処理時間で414時間、CPUタイムは229時間稼働した。学年末以外の月は1日のジョブ件数は平均70〜80件（月間で約2000件）程度である。

5. 電算機利用教育

表-2に示したとおり本校では3年の後期で2時間、4年の前期で2時間、5年は通年で2時間の電算機利用教育を行っている。まず3年生の後期2時間では、電算機に慣れ親しむことを目的とする。最初の授業時間にFORTRANの一番短いプログラムを学生にパンチさせ、学生の目の前で電算機にかけて見せ、同時にこちらで用意したデモンストレーション・プログラムもかけてみせる。電算機教育の大切な事のひとつは、この“おだし”のところで電算機に関心を持たせる事であろう。そのあとの授業は、主にFORTRANの文法を教えることとなるが、授業が単調になるので、平行してハードウェアの簡単な話、電算機の得手不得手、電算機利用のトピックスなどをまじえる。演習としては月に1題ほど学生の興味がありそうな課題を出している。昨年度出した課題としては、はりのたわみ（算術代入文）、成績一覧表（配列の入出力）、トラバースの調整（フォーマット）などがある。基本的なFORTRANの文法が終わったところで半期が終了する。この段階で大切なことは学生がプログラム・リストを持ってエラーの原因についての質問にやって来たとき、親切にその原因を説明することであろう。

。この説明をおろそかにしていると、電算機アレルギーをおこしたり、電算機にたいして間違っただけの認識を持つ学生が出てくる。

さて学生へ教えるプログラミング言語として、色々と批判があるようだが、筆者はFORTRAN以外は考えていない。立派に役に立つ言語であり、標準規格も制定されていて互換性が高いからである。さてそのFORTRANであるが、JIS7000レベルよりはるかに高い水準の文法(FORTRAN IV)が、今の電算機で使えるという状況で、どのレベルまで学生に教えるかという問題がある。つまりこのプログラムの作成という考え方はIMPLICIT文を用いて暗黙の型宣言を変更したり、配列の添字に式を書いたりするのは好ましくないが、整数型実数型の混合演算と許さないというようなことは学生に強制しない。新しい文法に移行して目利なので、どのレベルまで教えるかと教育担当者(筆者)自身がまだまとめていないが、基本的な考えとしては、“便利なものは使わなければ損”だが、“トリック(名人芸)を使ったスマートなプログラム作り”と学生にはさせるまいと考えている。

4年生の前期2時間では数値計算法と教えている。テキスト(大地洋文“電子計算機の手法とその応用”森北出版、工本学大成4、1970)を用い、内容もテキストに沿い、1. 方程式の根、2. 行列の演算、3. 連立1次方程式と逆行列、4. 固有値と固有ベクトル、5. 曲線のあてはめ、6. 数値微分と数値積分、7. 常微分方程式、8. 偏微分方程式と進める。数値計算法と教えている問題となるのは、数多くある解法のどれに重点をおくかということである。限られた時間内で多くの解法と総花的に説明することは教育効果がうすいのを、筆者は一着“タフ”な解法(連立1次方程式ではガウスの消去法、微分方程式ではオイラーの公式、等)に重点をおいている。この一着タフな解法は学生が理解しやすく他の解法との比較の対象としても直している。数値計算法と平行して、つまりこれにプログラムの作成(文法以外の標準化)、計算機の語彙差・計算法による語彙差の話、特殊計算(倍長計算、複素計算、論理計算、文字の処理、等)についても話す。この段階での授業の目的は、電算機の能力を過不足なく正しく認識させることである。

次の段階(5年生)では電算機とひとつの資源とみなしてそのより有効的な使い方を考えさせる。3年生、4年生での授業は必修科目であるが、5年生の通年2時間の授業は選択科目である。授業内容は、4年生で使用したテキストの後半の最適化問題、統計・OR、工本学への応用例(有限要素法)と進めてゆく。

授業の最後の段階で近い将来、現場での電算機の使い方の主流になるであろう端末機からの問題向き言語(POL)による命令形態を教える。ここで問題となるのは演習ができない点である。POLとしては、MITで開発されたICESのサブシステムCORTO、ROADS、STARDLを考えているが、本校の計算機にこのシステムを内蔵させることは不可能である。中堅技術者を養成する高専としては是非ともこういったPOLによる命令形態の演習が必要と考えるので、近くの大学の共同利用センターでサテライトしていただく(通信回線を通じてオンラインで使う)ことを期待している。なおコマンド名やデータテーブルの構造がシステムを提供している会社によってばらばらであるのは困ったことである。ぜひ統一していただきたい。授業で使っているICES-ROADSの例題(道路標準横断面の定義)を図-2に示す。

6. おわりに

本校土木科で電算機利用教育を始めて8年経過した。高専の「演習を重んずる」という立場上、色々と試行錯誤があったが、最近おおむね落らつてきた。電算機利用教育の成功の鍵は、担当教官の質と電算機室の運営といわれているが、本校では上層部の理解と周囲の協力とにより恵まれた環境にあるといえよう。年頃な電算シス

A detailed cross-section diagram of a dam. The diagram shows a trapezoidal dam body with a crest width of 24' and a base width of 24'. The upstream face (left) has a slope of 4:1. The downstream face (right) has a slope of 2:1. The dam is divided into two sections by a central vertical axis labeled 'G'. The left section has a crest width of 5' and a base width of 4'. The right section has a crest width of 4' and a base width of 4'. The dam is 24' high. The water level is indicated by a dashed line at the top of the dam. The dam is labeled with '0.25 in/ft' on both the left and right sides. The downstream face is labeled with '1:10' and '3'.

```

FINISH GRADE, THICKNESS 2.0
ROADWAY BOTH DY 24.0 SLOPE -0.25 IN/FT
SHOULDER BOTH DY 4.0 SLOPE -0.25 IN/FT
DITCH BOTH DY 14.0 SLOPE -4.00 FT/FT -
    DITCH POINT DY 4.0 DZ 0.0
SUBGRADE BOTH SLOPE -0.25 IN/FT
FILL SLOPES
    DY 5.0 DZ 0.0 SLOPE 6.0 FT/FT CRITERION 5.0
REPLACEMENT SLOPE 4.0 CRIT 10.0
SLP 2.0
*
CUT SLOPES 'EARTH'
    SLP 2.0 CRIT 25.
    BENCH DY 5.0 DZ -1.0 SLP 2.0 CRIT 15.0
*
CUT SLOPES 'ROCK'
    SLP 10.0 RISE/RUN CRIT 20.0
    BENCH 3.0 -0.5 SLP 8.0 CRIT 20.0
    FINAL BENCH DY 5.0 DZ 0.0
    *
```

図-2 ICES-ROADSの例題(道路標準横断面の定義)