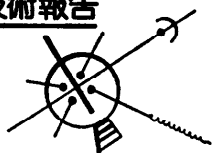


技術報告



多人数情報処理教育支援システムとその教育効果†

奈良 久†† 川添 良 幸††† 堀 口 進†††
市 村 洋†††† 松 本 裕 司†††† 井 上 清 知††††

1. ま え が き

従来情報処理教育の対象は理工系学生に限定されがちであった。理工系学生であれば、卒業研究や学位論文をまとめる際に計算機との付き合いは避けられない。このように、学生自身が自ら解決しなければならない切実な問題をかかえるようになれば、気軽に使える計算機システムを学生に用意してやるのが最も適切な教育的配慮であろう。問題意識に目ざめており、そこに計算機があるならば、学生はほっておいても計算機と取り組み、試行錯誤をくりかえしながら間もなく立派なユーザへと育っていく。

このようなパターンの教育方法は、理工系学生に対してかなりの効果をあげてきたことは事実である。特に、最近10年ほどの間に多くの大学に教育専用の情報処理教育センターや、教育・研究共用の計算センターなど（以下、教育用計算機センターという）が設置され、大規模計算機システムが教育現場に導入されるようになって、そこに計算機があるという条件が急速に実現されつつあり、従来のパターンによる理工系学生に対する教育環境の整備はほぼ完成されたといえる。

計算機とその利用技術が高度に発達し、それが社会のあらゆる分野に強い影響を与えている現在、情報科学の基本的な概念についての一般的教育を行うこと、計算機応用に関する基礎的教育を行い、更に各専門分野に応じた計算機利用法の教育を行うことは、大学に

課せられた大きな責務である。この責務を全うするためには、そこに計算機がある状態を作り出すばかりでなく文科系理科系を問わず、教養、専門および大学院課程のカリキュラムの整備、講義・実習担当者の確保を初め多様な教育需要に対して適切なサービスを提供するための人的資源の確保などの条件を改善していかねばならない。しかしこのような教育環境の整備には時間がかかりそうである。かりに制度上のカリキュラム整備の問題が解決されたとしても、この場合でも、特に総合大学の教養課程においては1クラスを多数の学生で編成しなければならないこと、しかもそのような大編成クラス多数を対象に教育しなければならないという問題をまず解決しなければならない。

奈良、川添、堀口は、昭和56年度に発足した東北大学情報処理教育センターに専任あるいは兼任の形で所属して情報処理教育に関する業務についている。われわれはまた、このセンターの設立計画から教育用計算機システムの仕様決定、実習室の学内配置、センター建物の建設等々を含む具体的な建設作業にも関与して、いささかの努力を傾けた経験をもつ。この過程で上に述べた「多人数・多クラス」の問題を解決する試みとしての多人数に対する情報処理教育のための教育支援システムも構築された。開発作業には全員があたり、多数の教育用計算機システムを手がけた三菱電機の技術陣の経験が生かされている。このセンターは昭和57年3月に業務を開始し、その計算機システムおよび教育支援システムともに、教養部および各学部の実際のカリキュラムの中で利用されて1年半余りの使用実績をもつ。

本報告は、この教育用計算機システムと多人数情報処理教育支援システムを紹介し、あわせてその昭和57年度1年間の使用実績に基づいて、収集された各種教育統計データの分析、その教育効果等を論じたものである。1大学の、しかも小さなセンターからの報告で

† Teaching Support System for a Large Number of Students and Its Practical Use in University Curriculum by Hisashi NARA (College of Arts and Sciences, Tohoku University), Yoshiyuki KAWAZOE, Susumu HORIGUCHI (Education Center for Information Processing, Tohoku University), Hiroshi ICHIMURA, Yuji MATSUMOTO and Kiyotomo INOUE (Computer Systems Engineering Dept., Mitsubishi Electric Corporation).

†† 東北大学教養部物理学科

††† 東北大学情報処理教育センター

†††† 三菱電機(株)電子システム部

はあるが、望ましい情報処理教育のあり方に関して一般性のある多くの問題提起を含むものであると筆者らは考えている。もちろん、本計算機システムと教育支援システムが完成されたものとは考えていない、大方の批判を仰いでより良いものへの改訂の努力を続けたい。

2. 教育用計算機システム

本章では、我が国の大学における情報処理教育の問題点を考察し、その上で望ましい教育用計算機システムのあり方とその実現を目指した東北大学情報処理教育センターの実例について述べる。

2.1 総合大学における情報処理教育の問題点

教育用計算機センターが教育サービスを提供する立場から見た総合大学の特徴を要約すると、文科系を含む各学部がそれぞれの学問分野にふさわしい教育を行うという「教育内容の多様性」を有する点と、入学したばかりの教養課程の学生から実質的には研究者と同じレベルの研究を行い得る大学院生までを対象にするという「学生のレベルの多様性」を有する点ということになるであろう。

この2つの特徴に対して適切に対応するためには、次に述べるような多くの問題点がある。

まず、カリキュラムの問題をとりあげよう。情報処理教育を推進するためには、そのためのカリキュラムがなければならない。しかし、このカリキュラムが整備されている大学、学部は現在のところ多くはない。一般に教育用計算機センターは、固有の学生定員を持たないからカリキュラム改訂に関しては発言権がない。カリキュラムの問題は、教育責任を持つ教養部、各学部、各研究科の教育の根幹にふれる専決事項であるから、その改訂には時間がかかるであろう。

従来、教育用計算機センターは、大型計算機センターと同様に、自然発生的な学生の需要に対してサービスを提供するというのが主要な業務であり、センターが授業には積極的には関与しないことが多かったので、センターが用意している教育支援のためのソフトウェアはほとんど利用されないか、その機能のごく一部しか利用されないことが多かった。そのため多くのセンターの教育支援ソフトウェアは、センター設置の時作られたままの状態で放置されていることが多い。

有効に働く教育支援ソフトウェアをセンターが提供し、それを教育担当者が十分に活用し、その経験や意見をセンターが的確に把握してハードウェアおよびソ

フトウェアの改善を行うというサイクルを停滞させないような方策を確立すべきであろう。

2.2 望ましい実習室とその配置

前節で述べたように、総合大学での情報処理教育の場となる教育用計算機センターは、「教育内容の多様性」と「学生のレベルの多様性」に対処でき、しかも「多人数・多クラス」を許容するものでなければならない。さらに大学によっては、各学部が地理的にかなり離れている場合もあり、この条件も考慮すべきである。

まず、「教育内容の多様性」の典型は理科系と文科系の違いであろう。理科系学生のためには、数値計算実習用の使いやすい端末および各種サブルーチン・ライブラリが充実していること、様々な図形処理用機器が設置されていること、A/D変換器等の装置の利用が可能なこと等が重要である。また文科系を含めて一般に、統計処理、英語および日本語文書作成機能等が追加される必要がある。これらの要求に対して、実習室として、一般数値計算用実習室、図形処理室、特殊入出力室、日本語処理室等が必要となる。

次に、「学生のレベルの多様性」に対応した実習室配置を考える。教養部でひと通りの計算機実習を終え、それを基礎に学部で各自の専門分野に応用するという方針をとれば、まず教養部学生用に初心者をもとめて教育する大きな実習室が必要となり、各学部にはそれぞれの学部固有の教育内容に適した端末を有する実習室を配置するという基本的な線が浮かびあがる。現在の計算機技術の水準、および運転・保守要員の面を考慮すれば、計算機本体および大きな実習室はセンター内に配置し、各種端末および各種入出力装置を各学部にサテライト端末局として分散配置し、それらの管理・運営は各学部に委ねるというのが望ましい配置ということになる。

2.3 教育効果の高い多数の端末を有する計算機システム

一般に初心者が計算機に対して感じる心理的異和感をなるべく容易に乗り越えられるようにするためには、人間工学的にすぐれたシステムであることが重要である。その条件として (i) TSS 対話型システム、(ii) エディタ・レスポンス 1 秒以下、(iii) 全二重通信方式、(iv) グラフィック処理、日本語処理等を含む各種の入出力が容易、(v) 各種のソフトウェアの充実等があげられる。

われわれは計算機ハードウェア・システム¹⁾として

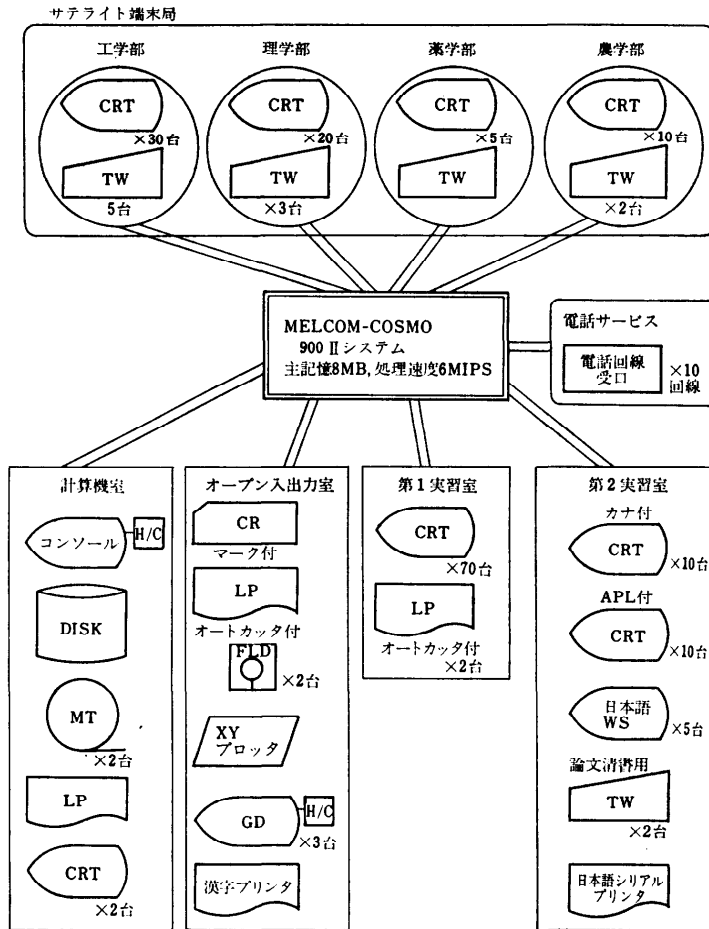


図-1 システム構成概念図

図-1 に示す構成をとった。本システムの概略を述べれば、約 6 MIPS の処理能力を持つ中央処理装置（キャッシュ・メモリ 64 kB）、8 MB の主記憶装置、3.1 GB の磁気ディスク装置を中心に、182 台の各種端末およびラインプリンタ装置 5 台、漢字プリンタ装置、光学式文字読取装置 1 台等の各種入出力機器から成っている。センター内には計算機室に中央処理装置等の本体部分および接続機構が設置され、学生実習用の第 1・第 2 実習室とオープン入出力室に各種端末等が配置されている。第 1 実習室には標準端末が 70 台、オートカット付ラインプリンタ装置 2 台が設置され、主として教養部学生の多人数の基礎的教育に当てられている。第 2 実習室には、標準端末 10 台、APL 端末 10 台、ヘッド交換可能なタイプライタ型端末 2 台、日本語処理用端末 5 台、および日本語シリアルプリンタ 1

台が設置され、主として文芸系学部の専門教育および課外実習に利用されている。オープン入出力室には、グラフィック・ディスプレイ装置 3 台（ハードコピー付）、ラインプリンタ 2 台、XY プロッタ装置、漢字プリンタ装置、フレキシブルディスク駆動装置、光学式文字読取装置、カード読取装置各 1 台、およびモニタディスプレイ 1 組を備え、図形処理、バッチ処理の出力、ファイルのバックアップ用等の利用に供されている。

現在、学部のサテライト端末局は理・薬・工・農の 4 学部に設置され、総計 65 台の標準端末および総計 11 台のタイプライタ端末が配置されている。各サテライト端末局内ではハードコピーをとるために、使用されていないタイプライタ端末を自動的に選んで出力を行っている。これらの端末はすべて 1200 BPS 全二

重で専用回線を用いてセンターと結ばれている。また、サテライト端末局とは別に、計算機専用交換回線受口として10回線分(構内計算機専用回線8, 公社回線2)を有している。

3. 教育支援システムの概要と機能

前章で簡単に紹介した TSS 対話型処理用各種端末182台, 6教室を擁する教育用計算機システムを最大限に活用し, 多人数の学生に対する教育を効率良く行うために, われわれは東北大学教育支援システム TESST²⁾(Teaching Support System of Tohoku University)を開発した。本システム構築の基本的理念は,

- 1) システム管理の省力化
- 2) 教室管理の自動化
- 3) 多人数学生のクラス担当者に対する支援
- 4) 教育用統計データによる教育効果の把握

等である。

このように本教育支援システムは, 既存の教育支援システムが主として目指していた多人数の学生の教育を効果的に行う機能³⁾に加えて, 教育専用大型計算機システムに対して, 教室管理をも含めて, 全体として管理・運営の自動化・省力化をも考慮したものとなっている。教育用計算機システムが巨大化する現在, 教育の管理面を強調した教育支援システムは, 教育の現場において益々その重要性を増している。以下に TESST の概要とその機能について述べる。

3.1 学生の登録作業, 予算管理等の合理化

総合大学で, 教養基礎から学部専門・大学院課程までの学生に対して計算機を利用した情報処理教育を行おうとすれば, クラス数は100以上, 学生数は5,000人以上になるのが通常であろう。たとえば, 東北大学情報処理教育センターの昭和57年度登録クラス数は117, 登録学生の総数は6,314名であった。これら多数の授業クラスと学生のシステムへの登録作業, ファイルのバックアップ, 授業時間割管理, 出席簿作成, 利用負担金計算などの所謂センター業務および教育支援システム全体の管理・運営サービスは, ごく少数のセンター職員(システム管理者)が行わなければならない。TESSTは, 授業クラスごとにまとめて学生教育の支援をするという考えを基本としている。したがって授業担当者(複数も可)には種々の特権を与えている。この特権により, 各クラス担当者は, 学生教育に必要な各種の情報を常に掌握できるばかりでなく, センター職員の省力化も可能となる。

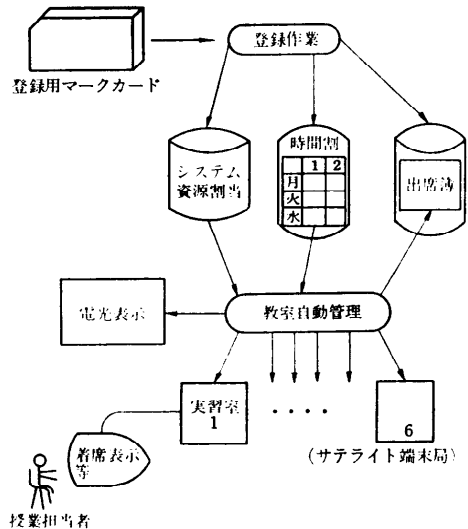


図-2 登録作業と教室自動管理

具体的な学生登録作業は 図-2 に示すようになってい。学生にマークさせた登録カードを用いてクラスごと一括して登録作業を行い, 授業担当者によるシステム資源(演算時間, メモリ容量, 永久ディスク専有量, LP用紙等の制限および利用の負担金上限額など)がそのクラスの全学生に同一の値で自動的に与えられる。その際, 学生の登録番号一覧表等を作成する。なお, 学生の追加登録受付も可能である。

各クラスごと, さらに各学生ごとの利用状況は毎朝システム立ち上げ時に自動的に集計される。システム管理者は全体を, 授業担当者は自分のクラス分を, 学生は自分の分だけをそれぞれ随時調べることができる。この機能によって予算管理のみならず, 各学生の計算機利用の状態——端末使用回数, 演算時間, XYプロッタ使用ステップ数, バッチ処理回数, ファイル使用量等——が容易に把握できる。

3.2 週間スケジュールによる教室内 TSS 端末の自動管理

各教室内の端末は, その教室を利用する授業のスケジュールに従って1週間単位で管理されている。現在はセンター内の2つの実習室のみに対してスケジュール表を適用し, 4学部に設けられたサテライト端末局の利用形態は各学部の管理にまかされている。

センター第1実習室(70端末+LP2台)は主として教養部学生の初歩的実習にあてられるので出席簿管理が特に役に立っている。週間スケジュールで実習室

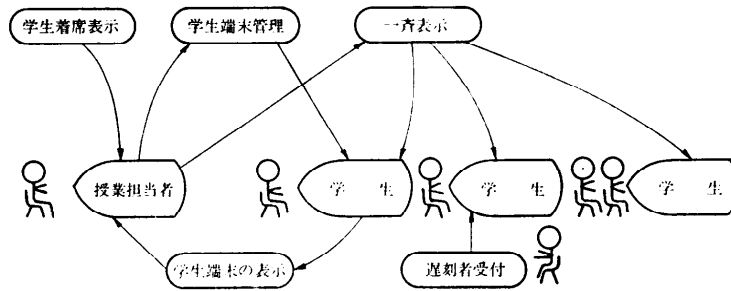


図-3 授業中の端末管理

を割りあてた状態を授業モードと称している。それ以外の時間は学生の自習用として開放している。昭和57年度に授業モードを利用したのは23クラスであった。週間スケジュール表は、朝の立上げ時に再確認の要求がオペレータ・コンソールに表示され、休講などにも対応できる。

実習室が授業モード中であるかどうかは、センター内の随所に設けられた電光表示板によって知ることができる。

サテライト端末局を含む6教室内の全端末は、授業モード管理の他にその日の運用計画に従って自動管理されている。すなわち全端末は前日分のバックアップ終了と同時に利用者に開放され、サービス終了時には予告メッセージを表示した後、全端末を強制ログオフする。又、サービス終了後、各種の統計データの整理・更新も自動的に行っている。

このように TESST が実習室および全端末の自動管理機能を有することにより、授業担当者およびセンター職員にとって相当な省力化が可能となっている。

3.3 授業モード中の教育支援

週間スケジュールに基づいて実習室が授業モードになると、多人数の教育を行うための様々な機能が利用

可能となる。授業モードでは、出席簿の自動管理、他クラス学生のログオン禁止、1端末2人までログオン可能（遅刻学生追加ログオンも可能）などのサービスを行っている。

授業担当者は、LESSON プロセッサを呼び出すことで会話型に学生端末との間の通信制御をすることができる。すなわち、図-3 に示すように特定の、又は全部の学生に自分の端末上の表示を見せたり、ファイルの内容を示したりすることができる。さらに特定の端末の利用状況を学生に知られずにモニタできる。授業担当者はまず手本を示し、それに引き続いて各学生に自分で試させるという形で実習が行われる。また学生の処理を中断させたり、強制的にログオフすることもできる。学生の着席状況は実習室内の端末配置図の通りに出力することが可能であり、特に2人の学生が1台の端末を利用した場合等には非常に有効である。

3.4 レポートの提出と収集の自動化

多人数のクラスにおいては、レポートの提出、収集およびその集計・管理の合理化は授業担当者にとって切実な問題となる。TESSTでは、この問題を図-4に示すようにすべてファイルシステムを利用することに

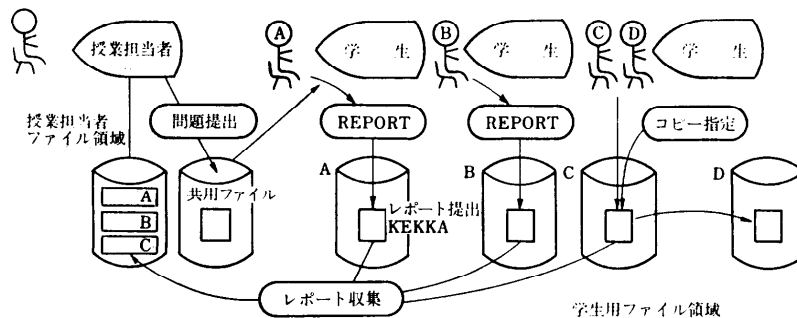


図-4 レポートの提出と収集

よって解決している。授業担当者は課題のファイルを作成し、各クラスごとに与えられた共用ファイルにそれを登録する。学生は共用ファイルの内容を見て、それによってレポートを提出する。学生のレポート作成

は REPORT プロセッサを使用して会話型に行われる。REPORT では、BASIC, COBOL, FORTRAN, PASCAL, LISP, PL/I, アセンブラの各言語、および数値計算用ライブラリ等が使用可能である。授業担当者はレポート収集のコマンドを用いて問題番号ごとに学生の作成したレポートを一齐に自分の領域に集めることができる。学籍番号、問題番号、作成日、使用プロセッサおよびライブラリ名等の見出しが付き、学籍番号順にソートされているので極めて能率良く処理できる。

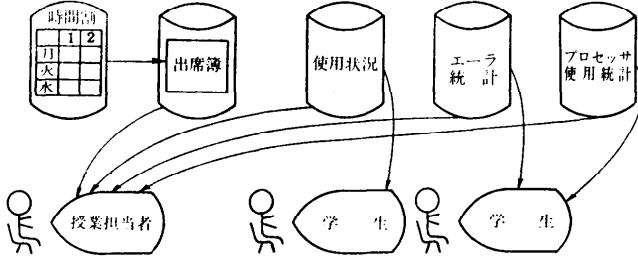


図-5 教育用統計データの利用

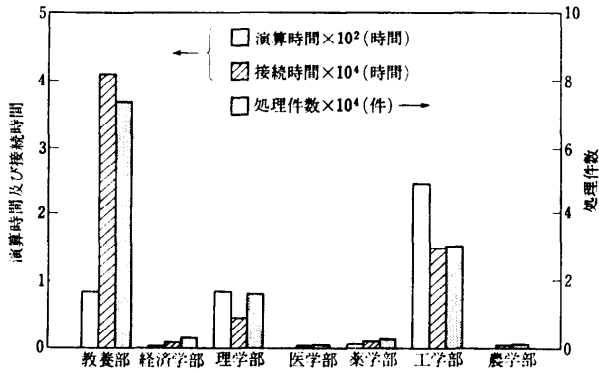


図-6 学部別利用状況

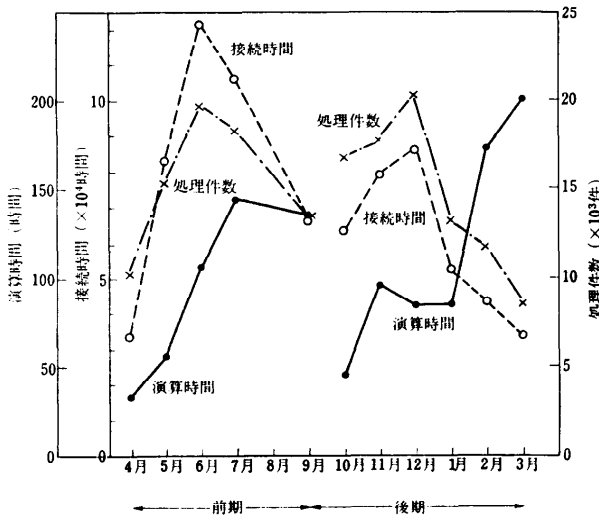


図-7 月別利用状況

3.5 教育用統計データ処理

多人数のクラスの授業を効率良く進めていくには、教育用統計データの把握が重要である。TESST では、図-5 に示すように様々な要求に応ずることが可能な統計処理用データベースを提供している。このデータベースへのアクセスは LOG プロセッサによって会話型になされる。可能な統計処理は、(i)指定した期間内のクラス全員あるいは1学生ごとの FORTRAN 言語エラー統計、(ii)各プロセッサの使用回数、(iii)授業の出席簿(遅刻表示、出席率表示を含む)、(iv)計算機システム資源の使用状況および利用負担金額等である。これらの統計データの一部は学生にも開放されていて、自分の分のみを知ることができる。

4. 教育支援システムの使用結果

本章では TESST の東北大学情報処理教育センターにおける昭和 57 年度 1 年間の使用実績を踏まえ、TESST の各種ソフトウェアの使用結果⁴⁾ならびに計算機システム全体の利用状況にふれるとともに、教育支援システムの教育効果について論ずる。

4.1 教育利用統計データ

教育支援システムは、授業担当者、学生に様々な統計情報を提供している。ここでは東北大学情報処理教育センターにおける 57 年度のおもな教育利用統計データを示す。

まず、学部別の計算機利用状況を図-6 に示す。処理件数でみると全学の中で教養部学生の利用が最も多いことが分かる。

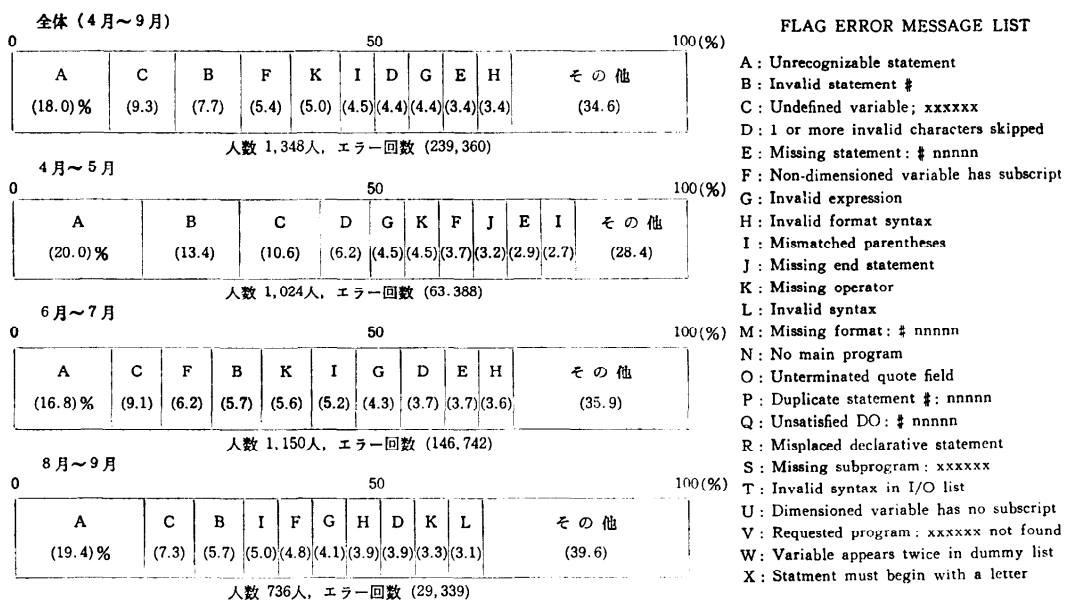


図-8 教育用 FORTRAN コンパイラのエラー統計

このことは、センターが教養部構内に設立され、選択科目ではあるが一般教育カリキュラムとして情報科学に関する教育を行っていることに起因している。教養部の使用規模がきわめて大きいことは、現在までのところ他の総合大学にはない大きな特色でもある。

つぎに、月別利用状況を 図-7 に示す。センターの利用は前期および後期に分けて行われている。処理件数および接続時間は、利用開始時より増加し、実習中期でピークに達し以後減少する。一方、演算時間は各学期内で増加しつづける。

最後に、センター利用者全体の各プロセッサの使用状況を 表-1 に示す。主にエディタを使用してプログラムを作成し、FORTRAN の教育用翻訳・実行型

プロセッサ FLAG を用いて実行しているのが分かる。FLAG 以外の言語プロセッサの使用頻度は徐々に増加している。

4.2 教育効果

まず、教育統計データから 1 例として FLAG の 57 年度前期分のエラー統計を 図-8 に示す。4 月から 9 月までの間でエラーの種類の変遷について統計処理の結果、理解度が進むにつれて多量の (初めよりは高等な) エラーを犯すようになることが分かった。FLAG の使用者は主に教養部 1 年次の「情報科学 II」(半年 2 単位) の受講学生であり、FORTRAN 言語に対しては簡単な説明を受けただけで演習書を用いた自学自習方式をとっている。57 年度後期についても同様の結果を得ている。

最近、各種計算機システムが各方面に著しい勢いで普及しつつあり、科学技術計算以外にも計算機システムが大いに利用されている。このような現状に鑑み、文科系学生に対する適切な情報処理教育の支援を行うことは、教育用計算機センターに課せられた重要な任務のひとつである。実際 57 年度には 320 名の教養部文科系学生が本システムを利用し、58 年度にはそれが 520 名 (定員は約 780 名) に急増している。

そこで、文科系学生に対する教育方法を模索するために、57 年度のデータを用いて文科系と理科系学生の学習進行状況を調べた。図-9 に文科系および理科

表-1 各種プロセッサの使用状況

1982 年 4 月~9 月	
EDIT (Editor)	25%
FLAG (FORTRAN コンパイル・アンド・ゴ)	21%
PCL (Peripheral Conversion Language)	19%
LYNX (Linkage Loader)	5%
FORTAN (FORTRAN IV 水準)	4%
COMMAND PROCEDURE	4%
EXTFORT (FORTRAN 77 水準)	2%
BATCH (Terminal Batch Command)	1%
PASCAL (PASCAL 8000 水準)	1%
その他	18%

使用人数 2,251 人, 件数 1,110,663 件

(%はこの件数に対するものである)

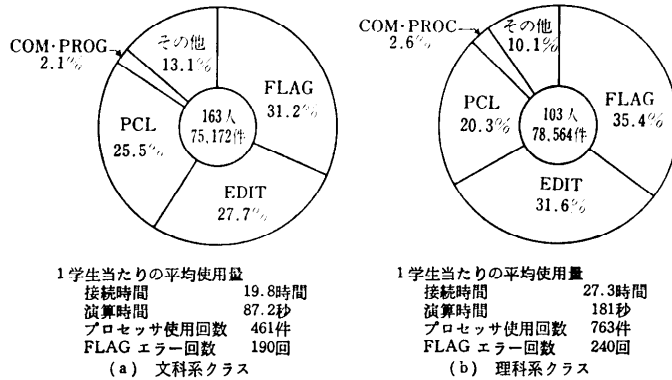


図-9 プロセッサ使用状況および1学生のシステム資源平均使用量

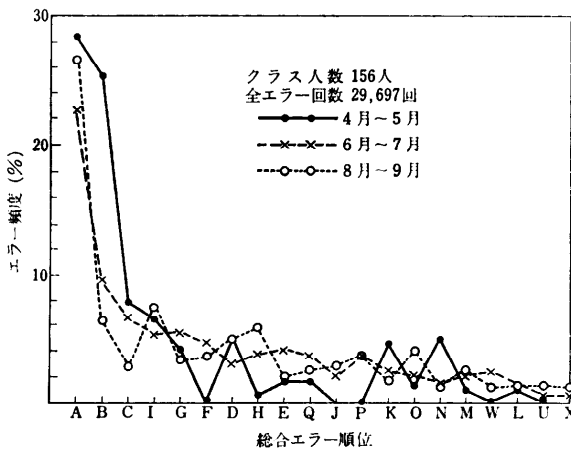


図-10(a) 文科系学生のエラー発生状況

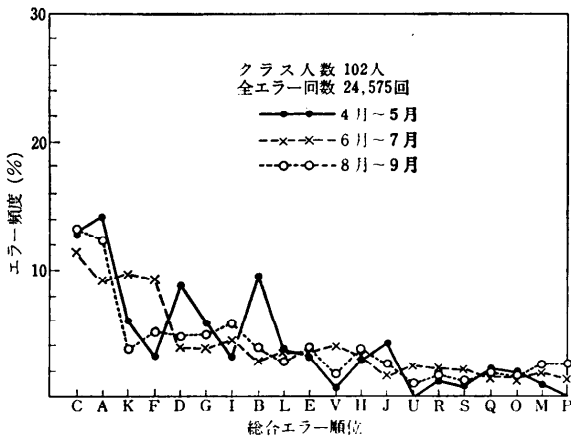


図-10(b) 理科系学生のエラー発生状況

系クラスのプロセッサ使用状況ならびに1学生当たりのシステム資源平均使用量を示した。1学生当たりの平均使用量をみると同一の機会が与えられているにもかかわらず理科系学生は文科系学生の1.5倍以上のシステム資源を使っており、特に演算時間に関しては2倍以上を使用していることが分かる。また、各種プロセッサの使用状況に関してみれば、理科系学生は文科系学生に比べFLAG, EDITの使用が多く、実際にプログラムを作成し、実行していると考えられる。一方、文科系クラスでは、PCL (Peripheral Conversion Language; ファイルコピー等を行うサービスプロセッサ)の使用割合が多い。このことは、単に演習書のプログラムを共用ファイルから自分のファイル領域にコピーし、実行させる回数が自力でプログラムを作成し、実行する回数に比べて多いことを示している。自学自習方式に関しては、文科系学生は理科系学生に比べかなり消極的であるといえる。ここでは文科系・理科系から各1クラスずつを選んだが、上述の傾向は一般的に共通している。

次に図-10に文科系および理科系学生のFLAGのエラー分布(2カ月ごと)の変遷を示す。横軸は総合エラー順位で具体的なエラーの種類は図-8のA~Xに一致する。文科系学生は単純なエラー(特にUnrecognizable Statement; FORTRAN言語としてはおかしい文)が比較的多く、その上時間が経っても同じ単純なエラーを繰り返していることが分かる。それに対

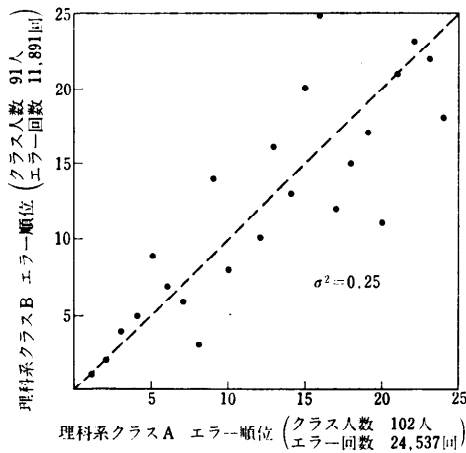


図-11(a) 理科系—理科系のエラー相関

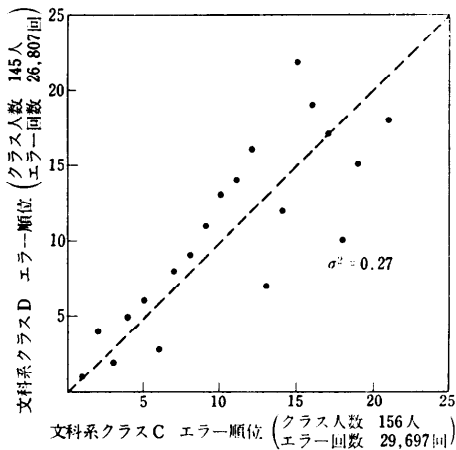


図-11(b) 文科系—文科系のエラー相関

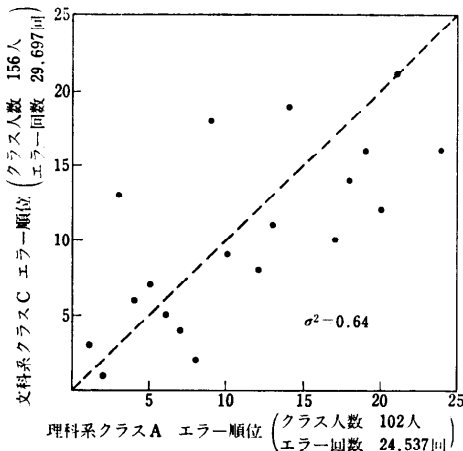


図-11(c) 文科系—理科系のエラー相関

して、理科系学生ははじめから単純なエラーは少ない。4月から9月まででさほどエラーの出方はかわっていない。実習に用いた演習書は文科系・理科系学生に対して共通であったが、レポートの問題等は学習の進展状況に応じて調節した。予想されるように理科系学生の方が程度の高い問題までこなし、半年で学習はより進んだ。

さらにこの傾向を多少別な角度から見るため、エラー順位の相関を調べ、結果を図-11に示す。図中に示した σ^2 は最も強い相関を示す 45° の直線からの分散である。ただし、エラー頻度の重みをつけた。理科系—理科系および文科系—文科系の相関は強く、文科系—理科系の相関は弱い。このことは、理科系と文科系学生の学習構造が違っていることを如実に示している。

5. むすび

教育用計算機センターは、通常は学内共同利用の教育研究施設である。極端に少ないセンター専任の教職員がいかに努力しても、それだけで教育の実をあげられるわけではない。センターの学内共同利用という性格を実質化し、センターが真に情報処理科学技術の教育研究の中核としての使命を果たすことができるための学内協力体制を早急に確立すべきである。学内協力体制の形態は大学の実情に応じていろいろ考えられようが、望ましい形の学内協力体制が確立されれば、それだけで情報処理教育の問題点の相当部分が解決される可能性がある。

つぎに、ただでさえ多忙なセンター専任の教員には酷な要求であろうが、教養部あるいは学部と協議して講義を担当すべきである。そうすることによって各学部の情報処理教育に対する考え方や現状を体験的に理解することができるし、また自分達が構築しサービスを提供している教育用計算機システムと教育支援システムを授業の中で自ら使用することによって、センターがより望ましい教育サービスを提供するための問題点や改訂の方向を主体的に探ることができるであろう。

いかに立派な教育用計算機システムや教育支援システムがあっても、それだけで理想的な教育の成果が期待できるわけではない。これらは単なる道具であって、一番重要なのは教育内容そのものである。教育は結局は人の問題であるという、もっとも単純で基本的な原理が情報処理教育の場合にもそのまま成立することを付け加えて本報告を終わりたい。

参 考 文 献

- 1) 川添良幸, 堀口 進, 奈良 久: 東北大学情報処理教育センター計算機システム, 電気関係学会東北支部連合大会 2 F 12 (1982).
- 2) 堀口 進, 川添良幸, 奈良 久: 東北大学情報処理教育センター授業援助システム—TESST—, 電子通信学会技術報告 ET 82-5 (1982).
- 3) 笠間正弘, 松本裕司, 市村 洋, 平塚 尚, 佐藤正昭, 長谷部正子: 東京大学教育用計算センターにおける教育システムの標準化, 情報処理学会第 24 回全国大会 (1981).
- 4) 堀口 進, 川添良幸, 奈良 久: 多人数情報処理教育援助ソフトウェア (TESST) とその使用結果, 情報処理学会ソフトウェア工学研究会28-12 (1982).

(昭和 58 年 5 月 24 日受付)