

談 話 室

大学教養課程における多人数の計算機実習

石 田 晴 久*

東京大学教養学部理科三類（医学部進学コース）の2年生に対して、筆者が担当した「電子工学・電子計算機序論」では、1966年末から、1967年初めにかけて、ALGOLの実習を行なった。使用した計算機は、学生実習用に無料で提供された東大情報処理センターのOKITAC 5090で、プログラミングは、同機用のALGOLコンパイラであるALGOLIPによった。その際、実習を行なったクラスの学生数が約150名という多人数であったため、プログラムテープの作成も含めて、一括処理方式をとらざるをえなかった。大学教養課程の2年生レベルで、これだけ多数の学生が一度に計算機の実習をしたというのは、全国的にもまだあまり例がないと思われるので、その経過や実習用設備・体制への要望などを述べてみたい。

さて、実習でまず問題だったのは、学生の勉強の場が駒場であるのに対して、計算機の設置されているのが本郷であって、学生と計算機が離れていることである。そこで、基礎科数学事務室の好意が受けられたのを幸い、同事務室を臨時に、情報処理センターの駒場窓口にしてもらい、その入口のところにプログラムの「提出箱」と計算結果の「反却箱」を置くことにした。学生が好きなきに、自分のプログラムのコーディング・シートを提出箱に入れておくと、毎日1回定時に大学の用務員が集ったプログラムをまとめて、本郷のセンターに運ぶ。その帰途には、それまでにセンターで処理されたプログラムの結果を持ち帰って反却箱に入れておき、学生にとりにこさせる。これがわれわれの一括処理形の実習の形態であったが、テープ作成は別として先生がつききりでなく、プログラムを作る時間も場所も自由という意味で、これはセルフ・サービス形の実習ともいえるであろう。このため学生としては、実習中に計算機の「顔」を一度も見なかったことになる。あとになって、「計算機の本体を一度見てみたかった」という声があったことを考えると、一度は

計算機の見学会をすべきだったようである。

この実習では、プログラム・テープの作成もセンターまかせが原則であったが、希望者は自分で作ってもよいことにした。しかし、テープ作成用のせん孔タイプライタは駒場でたった1台、本郷でたった2台しか公開されていず、とても学生の希望をみたすことができなかつたのは残念である。その上、自分でパンチするとなると、ほとんどの学生がタイプライティングに慣れていないためタイピングが下手で、ミス・パンチも多く、あたら貫重なせん孔タイプライタを不必要に長時間専有してしまうことが多い。この点から考えると、大小文字を使うALGOLよりは、大文字しか許さないFORTRANの方が、タイプライティングの上では、むしろ実習向きかも知れない。

プログラムの入力手段としては、いまのところ手書きのプログラムを扱えるような文字読取機の普及は望みずであるから、将来とも、計算機を使う上でタイピングはどうしても必要であろう。それに近い将来、小型計算機の専有使用や、情報検索システム（たとえば東大医学部でも近く稼働開始）や、時分割システムの端末使用の機会が増えてくれば、使用者が自分でタイピングをする必要はますます増大しよう。この意味から、中学・高校あたりで、タイピング練習を正科にとり入れることが、真剣に考えられているのではなかろうか。

ところで、われわれの実習で、はじめプログラムの提出がまばらである間は何も問題がなかったが、学期末が近づくにつれてプログラム提出がどっと激増し、かなりの混乱が生れるようになった。何しろ150人分のプログラムである。提出時はまだいいとしても、返却時には各人分について、手書きのコーディング・シート、紙テープ、タイプされたプログラム・シート、結果の出力用紙の4種がどさっと戻ってくる。はじめは好意で、これの仕分けをしてくれた数学事務室もさすがに途中で音をあげたのも無理はない。そこで学生

* 電気通信大学・電気通信研究施設

の間から、当番を出して仕分けを行なう建前をとったが、混乱は最後まで続いたようである。今後は、一事務室の好意に頼ることなく、適当な窓口を作る必要がある。

実習に先立つ講義では、3回にわたって計算機の概説をしたあと、ALGOLIP (簡略化 ALGOL) の説明を同様に3回にわたって行なった。あとは講義時間の前後に質問を受けた程度で、ALGOL の説明は時間的には大体十分だったと思われる。実習を通じて感じられたのは、ノートに筆記された形の実習テキストはうまく活用されない傾向があり、やはり印刷された実習用テキスト (ALGOLIP については入門テキストがあるだけで、使用マニュアルは発行されていない) を学生に持たすことが必要らしいということである。

レポートとして提出させる実習問題としては、体操競技にならって「規定問題」と「自由問題」各1題とし、希望者はさらに二、三題やってもよいことにした。規定問題の方はフーリエ合成で、まず各自が適当な周期波形を選び、その正弦・余弦項の係数 a_n , b_n を手計算、または、計算機によるシン普森積分で求める。次に $n=0, 1$ の項、さらに $n=2$ の分を加えた項など次々に数項とり、各項を1周期あたり20個所程度の時刻で評価する。結果はグラフに表示し、 n を増すにつれてフーリエ合成項がもとの波形にいかにか近づくかを見る。この問題は、各自が勝手な波形を選べるという点でパラエティがあり、結果のグラフ表示から、計算結果が正しいかどうかのチェックも割合簡単にできる。

自由問題の方は、一つのプログラムの処理時間がコンパイルを含めて合計3分 (OKITAC 5090 の加算時間は 0.4 msec) 以内というのが唯一の制限で、あとは全く自由とした。提出されたレポートをみると、各種の方法による円周率の計算など数値計算が大部分であったが、年の干支の決定、三山くずしの必勝の手のリスト、マージャン得点表の計算などもあった。

この「先生のいない」実習の負担を一番重く感じたのは、恐らく本郷のセンターでプログラムのチェックをしてくれた人達であろう。ALGOLIP のプログラミングは簡単とはいえ、生れてはじめてプログラムを書いた学生の手になるものだけに、提出されたプログラムにはさまざまなエラーがあった。その一部は教える側の説明不足によるものもあったと思われるが、それらエラーの一部をセンターの人達が指摘・訂正してくれたのはありがたかった。この人達の負担を軽くする

意味でも、後述のエラー・メッセージ機能の附加と印刷されたマニュアルの発行が望まれる。

ALGOLIP については、印刷形式があまりにも制限されていてごちないことと、整数と小数の混合演算の禁止は、やはりかなり不自然な制限のようであり、再三の注意にもかかわらず、これらに関するエラーが、圧倒的に多かった。また ALGOLIP で一番不便に思われるのは、エラー・メッセージの機能がなくて、白紙の答の出力用紙をみて途方にくれる学生をよくみかけた。学生が機械の顔をみながら使用しているのではないだけに、エラーに関する情報が得られないのは不便である。

実習をふりかえってみると、このクラスは理工系ではないにもかかわらず、プログラミングへの取り組み方はかなり熱心で、すでにマニア的な学生も多数出てきたのは愉快であった。計算機への理解も ALGOLIP の形とはいえ、実際にプログラムを組むことによって、かなり深まったようであり、このような制限された形でも実習の効果はあったと思われる。

学生のレポートに附記された感想には、「プログラミングは実に神経を使うものである」「ことばで書けば一行ですむことが、プログラムにすると大部になることがわかった」、「すべて法則に支配されて、その中で適当なやり方を見つけるのは楽しかった」、「計算機はまさに融通がきかないとの感を強くする」、「せっかく出したものに誤りがあって、結果までたどりつかずにもどってきた時はがっかりした」といった実感が述べられている。

一方、実習プログラムのターン・アラウンド・タイムは、はじめ2、3日だったのが、学期末が近づくにつれ1週間から2週間以上と、だんだん長びいてしまい、計算機に対していらだちを感じた学生が多数出るという逆効果もあった。「電子計算機は便利で、そのスピードは驚異的とは、どの本にも書いてあることだが、コンピュータなるものは、何と不便で時間のかかるものだろう」という感想も出たくらいである。不十分な設備・体制のもとで実習を行なった結果として筆者の恐れるのは、あまりにも長い待ち時間のために、学生のもつ計算機への夢をぶちこわし、これ以上計算機を使う意欲をなくさせることになりはしないかということである。しかし反面、何か神秘的なものとして、計算機の能力が過大評価されることも多いだけに、計算機のありのままの姿を理解するのに、いくらかでも役立つとすれば、実習の効用はあるといえよう。

いろんな分野で計算機を使わなければならないような社会が果していい社会であるかどうかは別として、将来、医学を含めたいろんな新しい分野で、計算機がますます広く使われるようになることは疑いない。そしてそういう社会の中で、計算機がもっとも望ましい形で使われるようになるためには、大学での計算機教育がますます重要になることも確実であろう。

電子計算機が生れて欧米で20年、日本で10年が経過した間に、ALGOL, FORTRANなどのコンパイラ、時分割システムによる筆談形式プログラミング、図形入出力装置を含む便利な周辺機器などの発達により、これからの計算機は大学初年生のみならず、高校生以下でも使えるようになってくる。もうそろそろ大学の計算機も単に研究用の貴重品にとどまらず、東工大のある学科で行なわれているように、学生実習用

も広く提供されていい時代である。

実習用の計算機は、それほど高性能である必要はない。しかし、エラー・メッセージ機能のついたALGOLが入る程度の記憶装置のついたものが望ましく、この点では、従来の研究用機種のお古では困るかも知れない。さらに優秀なマニュアルと、多数台のさん孔タイプライタ（できればカードさん孔機）が欲しい。他の用途と異り実習では、プログラム・テープの作成とデバッグにほとんどの時間がかかるから、タイピングの容易なプログラム言語とデバッグの便利な機械が望まれる。中高校あたりで、タイピングの練習を課すことが望ましいことは前述のとおりである。これは、将来ティーチング・マシンが広く使われるようになると、ますます必要になるであろう。