

物理学実験教育のCMI化への試み

(昭和54年10月31日 原稿受付)

自然科学教室 安藤喜代美
情報処理教育センター 中山泰雄

An approach by CMI system for education of Practical Physics.

by Kiyomi ANDO
Yasuo NAKAYAMA

Abstract

Now we are developing a CMI system in our Institute. On the Practical physics, students submit their experiment reports with mark cards for computer input.

Experiment date, submission date of a report, self-evaluation and others are showed on a mark card. An evaluation column indicates the understanding degree for experiment contents, necessity time and etc.. It was found that our experimental theme is suitable for education except a few themes.

1. まえがき

教育の最適化を目的とする教育工学では、学習方法、教育機材、評価の三つの柱がある。

計算機の発達により教育工学の分野ではCMI (Computer Managed Instruction) 化が普及しつつある。多人数教育では実験レポートの管理に可成りの人手を要し、教官陣の負担は大きい。これまでにマークカードによる実験レポートの処理法が、いくつか報告されている。

筆者等は物理学実験のレポートの管理をこれまでの手作業から、マークカードによる処理に移行し省力化を試みている。又、実験教育は時代の変化、進歩に応じた実験題目を選ぶ必要がある。高校教育での学習内容をふまえながら基礎的な題目を選ばねばならない。

物理教室では、応物実験が新設され、それまで通年行ってきた物理実験が半年15週になってから、実験題目を精選整理し、設備を充実し、教育効果を上げる方向で物理学実験を実施して来ており、これに対する学生側からのフィードバックは、レポート記述内容から定性的に得て来たが、これを定量的には必ずしも把握し得ない部分があった。今回上記のレポート管理と合せて実験内容の理

解度と実験に要する時間の概略を統計的に調査したので結果について報告する。

2. 物理学実験の実施状況

現在物理学実験は、2クラス80余名が14週(1週目は講義)の実験を行う。2人一組で実験するから予備を含め、45組(90名)分の実験装置を準備する必要がある。これ等の装置は1, 2部の14学科の2年生全員に、通年週4回酷使されるので、保守の点、教育効果の点などを考えて、種類が少いこと、高等学校の実験の繰返しにならないこと(近年高等学校の実験教育は急速に充実している)等が望ましい。物理教室では実験題目を14題目、1題目につき5組、 $14 \times 5 = 90$ 組分とすることを目標に、題目を精選し、逐年目標に近づく努力をしているが、多額の費用を要するのでなかなか涉らない。今回報告の時点(53年度)では、学生は表1に示す34項目(うち〔7〕,〔16〕,は予備)のうちから、A, B, C, Dコースの何れかの14の実験をすることになっている。(54年度は一部内容を改善の上、25項目(うち1つは新項目)に減っている。)

表一 1 実験題目

実験 番号	実験題目	コース				予備
		A	B	C	D	
1	比重瓶と Hare の装置による比重の測定			○	○	
2	金属環による表面張力の測定	○	○			
3	毛細管による液体の粘性係数の測定			○	○	
4	Borda の振子による重力加速度の測定		○			
5	Kater の振子による重力加速度の測定	○				
6	Ewing の装置による Young 率の測定	○	○			
7	Searle の装置による Young 率の測定					○
8	ねじり振動による剛性率の測定			○	○	
9	単弦による交流の周波数の測定			○	○	
10	電流による熱の仕事当量の測定	○	○			
11	混合法による固体の比熱の測定			○		
12	冷却法による液体の比熱の測定				○	
13	Clement-Desormes の方法による気体の比熱比の測定			○		
14	光学テコの方法による線膨張係数の測定			○	○	
15	凝固曲線による熱電対の起電力の決定		○			
16	光高温計による高温の測定					○
17	分光器によるスペクトル線の波長の測定			○	○	
18	顕微鏡の倍率の測定	○	○			
19	分光計によるプリズムの屈折率の測定	○	○			
20	ニュートン環によるレンズの曲率半径の測定	○	○			
21	回折格子による光の波長の測定			○	○	
22	波動レーザによる光の回折現象の観察	○	○			
23	磁力計による磁気履歴曲線の求め方	○				
24	反照検流計の感度及び抵抗の測定			○		
25	弾動検流計による電気容量の測定				○	
26	Wheatstone 電橋による抵抗線の抵抗率の測定			○	○	
27	Kohlrausch 電橋による液体の電気伝導率の測定	○				
28	複電橋による低抵抗による測定		○			
29	電位差計による電池の起電力の測定	○	○			
30	等電位線を求める実験	○	○			
31	放電灯の点滅電圧の測定				○	
32	トランジスタの特性の測定	○	○	○	○	
33	ブラウン管オシロスコープによる位相差と周波数及び電流増巾率の測定			○	○	
34	G-M 計数管による放射能の測定	○	○	○	○	

された履修申告カードにより、マスターファイルを作成し、これを一覧表として掲示の上学生の確認を求める。

レポートカード——実験日には各人が準備したマークカードへ、受講日付印が教官によって押印される。レポートカードは、次週、レポートに添えて提出しなければならない。提出されない場合は欠席となる。マークのフォーマットを、図2に示す。

毎回提出されたレポートカードをマスタファイルに書き込み、同時に毎回のレポート提出状況、その回までの提出状況、全実験終了後の総提出状況等、各人、各科毎等任意の形で出力できるものとした。評価欄については、評価内容を十分に検討し次期の利用に備えて空欄とした。

4. 実験内容の理解度と所要時間

本システムでは、一つの特徴として現在の実験題目の消化状況を追跡することにある。現在物理学実験として課せられている実験題目を学生がどの程度理解し、興味を持ち、又時間内に充分消化しているかどうかを調査した。

図3は各々の実験題目を選んだ学生のうち、実験内容が理解できたと答えた学生数の割合、その実験内容に興味があると答えた学生数の割合及び与えられた実験時間は適当である（余ると答えた者も含む）と答えた学生数の割合を、各々縦軸にとって示したものである。横軸は理解できたと答えた学生の割合が高い順に並べてある。大部分の実験題目は学生の興味をひき、実験内容が理解されていることを示している。又理解度が悪くなるにしたがって時間の不足をうたえる者の割合が増加している。実験題目22, 33, は内容が難しく時間がかかるものである。実験題目12は内容は難しくないが時間がかかるものである。大部分の実験題目で時間が足りないと答える学生の割合が少ないのは、学生は個々の測定値を一通りとり終えた時点で実験終了と見なしており、実験意

図であるところの実験内容を理解すると共に、測定値の処理と結果の照合確認までに至っていないからである。基礎科目である物理学実験では授業時間内に測定を終了することはもちろん、内容も十分に理解し終えることを目標にしており、この点からも実験22, 32, 33等は検討を加える必要があることがわかる。

図3は、53年度後期に履修した、機械工学科、第2機械工学科、制御工学科、情報工学科、開発土木工学科、第二部材料工学科の学生を対象に調査したものである。現在他の学科についても調査をつづけている。

5. むすび

本システムは現在バッチ処理で利用しており、その為情報処理教育センターまでカード入力に出かける不便がある。また使用しているマークカードも物理実験専用で作られたものでないために記入ミスも多く、その処理に可成り手間どった。

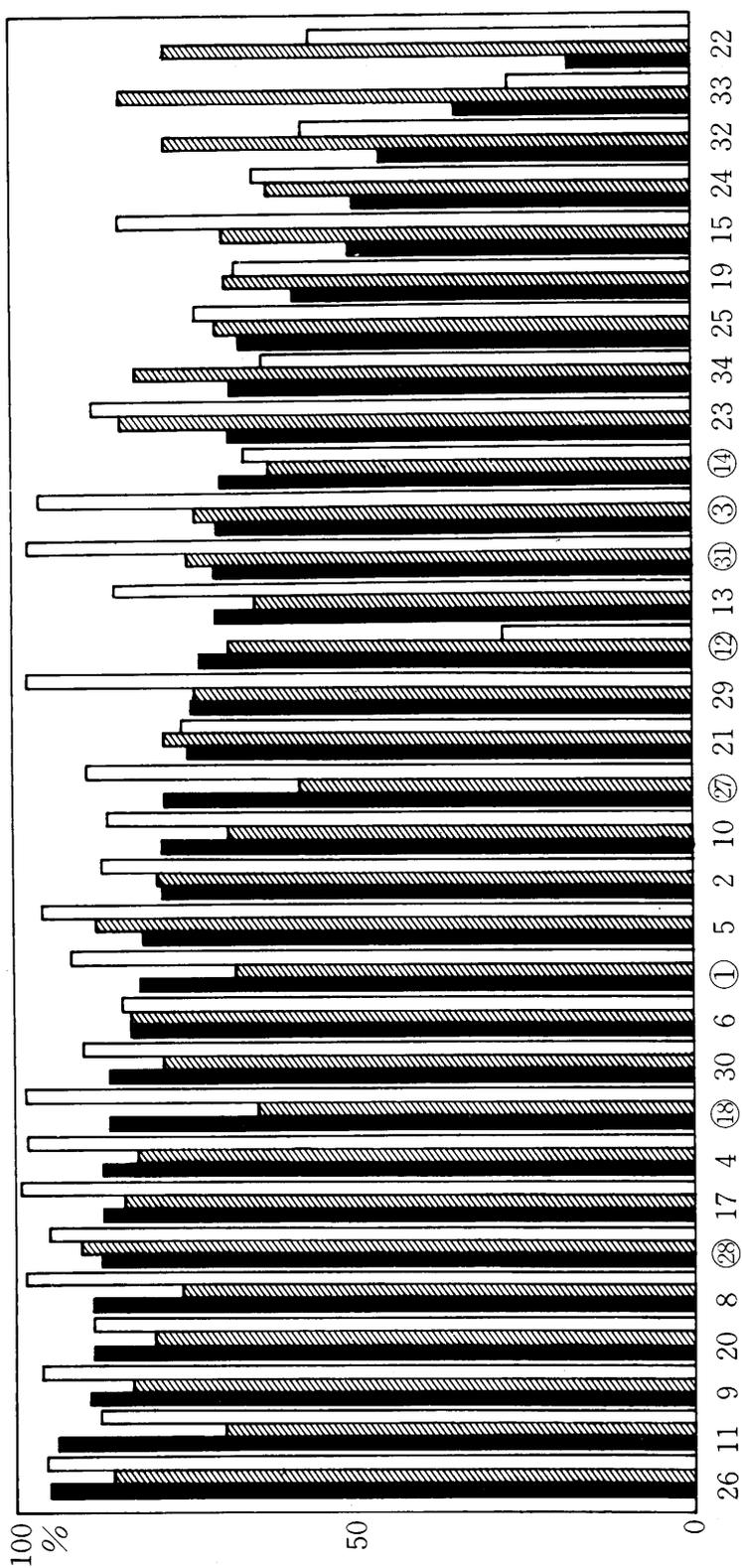
情報処理教育センターの次期システム計画では、端末利用形態が主体となっているので、簡単なマークカード入力装置を実験室または教官室に設置し、電話回線により入力処理を行える。実験レポート評価内容のカテゴリ化と共にオンライン化を計ることにより一層効果的な利用ができる。今後本格的な CMI 化への移行を検討する。

本システムの作製には最初 FORTRAN を用いたが現在は教務管理システムとの関連上 COBOL で作製した。プログラム作製にあたっては情報工学科小出 真君の協力を得た。

終りに本研究について助言と御指導を賜った玉城 進教授並びに松本賢昭教授に心から謝意を表します。

参 考 文 献

CMI システム 教育におけるコンピューター利用 佐藤 隆博編著。



■ 実験内容が理解できた。
 ▨ 実験内容に興味がある。
 □ 実験時間は適当である。
 ○印54年度は予備又は使用していない。

図一3 実験内容の理解度と所要時間