

# マークカード使用による授業の実例 (3)

新井 清之助・中村 元和

## Some Examples of Applying Marking Card System to Lesson (Report 3)

Seinosuke ARAI and Motokazu NAKAMURA

### Abstract

In the first and the second report, some kinds of application of marking card system to teaching were explained, and general of the system and how to operate the handling device were also shown for user's convenience. This report states mainly about the effect of interim examination, by comparing among groups of students. The groups are to take ① a termend examination only, ② a termend examination and one of twice interim examinations and ③ all of them.

### 1. ま え が き

すでに第1報及び第2報により、昭和53年度、昭和54年度の電気工学科第2年次電子通信コースの学生を対象にして、マークカードを使用した実績を報告した。

第1報、幾徳工業大学研究報告

B. 理工学編 第4号 p.129

第2報、幾徳工業大学研究報告

B. 理工学編 第5号 p.99

今回の研究は前回同様、下記の授業である。

a 科目名 電気機械概論 2単位 必修  
毎週 100分 15週

b 教科書 中村元和著「基礎電気機器学」

前回、前々回との比較は割愛して、今回は昭和55年度の授業において、主として中間試験の効果の有無を検討した。

この授業では毎年約20%の学生が不合格となるが、この学生は翌年再び、始めから授業に出席することを指定して、期末試験だけ受けることを認めないの方針としている。しかし毎週出欠を確かめることは、学生数が多くてできない。二回の中間試験と期末試験とで出欠をとることになる。現実には通常の授業は欠席して期末試験だけを受ける者がある。このような前年度に不合格となった学生の学力は向上しているのだろうか、それとも否

か、というのが調査のもう一つの目的であった。

### 2. 経 過

この科目は、二回の中間試験と期末試験との三回の結果から採点している。中間試験はノート、教科書の持ち込みを認め、問題は全部数値計算である。教科書の内容を理解し、それを用いた数値計算を行って知識の定着を図るのを目的としている。講義のとき「ここは大切だから、よく読んでおきなさい。」と言うだけでは、聞き流す者も出てくる。これを試験問題として出せば、解答を出すために教科書を読むことになる。また将来これに似た問題にぶつかった時、少しは頭に残っているから、教科書を引っ張り出してみれば、必要な事項を見つけやすいと考えている。次の週までに、中間試験の採点をしておき、教室で学生に答案を返却する。次に授業の一部として解答を与えるから、返却された答案を見ながら説明を聞くことができるし、自分の誤りをはっきり知ることができる。このとき教科書のどこに書いてあるかをよく知らせ、必要に応じて簡単な説明をもう一度繰り返す。

期末試験はノート、教科書の持ち込みを認めないが、問題は中間試験と似ている。三回の試験の総合評価は、一回の中間試験の満点を10点とし、

期末試験の満点を20点とする。

したがって三回の試験の満点は40点となり、各学生の合計点によって、優良可を定めている。中間試験を二回

受けておけば、期末試験が多少悪くても合格点となり得るし、また自信の有る者は中間試験は受けず期末試験だけで合格点を取ることもできる。中間試験を受けても期末試験を受験しない者は、すべて不合格とした。

(1) 55年度の期末試験結果を分析するため、学生を入学年度によって次の三種に分けた。

学生A 昭和54年4月入学者。二年次学生。この科目は二年次に受講するのを標準としている。

学生B 昭和53年4月入学者。三年次学生。前年度の試験に不合格となった者または前年度は受講せず三年次になって始めて受講した者。

学生C 昭和52年以前入学者。四年次学生。この科目は必修になっているから、卒業するためには単位を取得していなければならない。この授業が後期にあるため、卒業研究とぶつかり毎週の授業に欠席して、一回の期末試験で単位を取ろうとする傾向が強い。

(2) 受験回数は次の通りである。

受験回数① 期末試験だけを受験した者

" ② 期末試験と2回の中間試験のうち、いずれか1回を受験した者

" ③ 期末試験と2回の中間試験とを受験した者

次に学生A、BおよびCのグループごとに、次章で述べる三種の試験方法において受験回数はいかなる影響を

与えたかを調査した。

### 3. 試 験

表-1に昭和55年度の授業の実例を示す。大学の行事等のため休講があり、ガイダンスを含めて、半期で13回の授業となった。この間に教科書の講義とクイズ(図-1(a))、二回の中間試験(図-1(b))、期末試験(図-1(c))

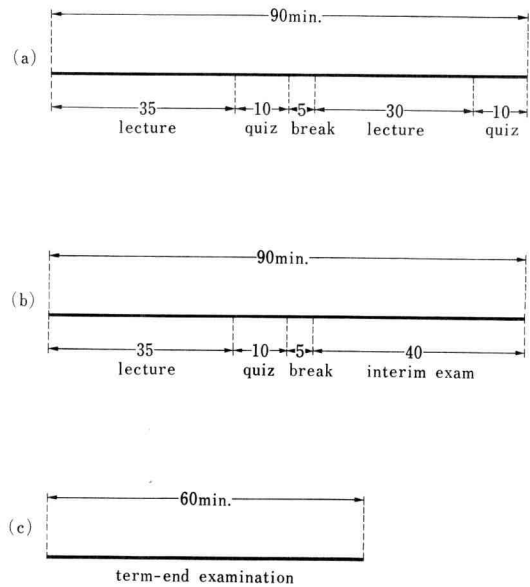


Fig. 1 Division of lesson hours

表-1 クイズおよび試験の回数  
The frequency of quiz and examination

授業回数	クイズ	試験	授業時間の配分
ガイダンス	—	—	
1	○		図-1 (a)
2	○		"
3	○		"
4	○		図-1 (a)
5	—	○	図-1 (b)
6	○		図-1 (a)
7	○		図-1 (a)
8	—	○	図-1 (b)
9	○		図-1 (a)
10	○		"
11	○		図-1 (a)
12		○	図-1 (c)

を行い、時間配分は図-1を基準とした。

三回の試験には次の三種の方式がある。

a 数値計算方式

b ○×方式

c 選択方式

中間試験は、aのみを行った。(10問、満点10)

期末試験は、三種の方式を次の組み合わせで行った。

a 54年度の期末試験のaと同じ。

b の半分 54年度の期末試験のbの中から5問選んだ。  
(5問、満点5)

c 55年度新たに設けた問題。(5問、満点5)

次に各方式の説明とそれを実施した結果を述べる。

(1) 数値計算方式

数値計算は無意味な数字をたくさん並べるのをやめさ

せて、有効な数字を3~4桁算出させることを主眼とした。卓上電子計算機を使用するようになってから、計算機に出てくる8~10桁の数字をそのまま回答にする者が多くなったからである。表-2に示す数表を問題用紙に印刷しておき、数値計算した結果とこの数表とを見比べて最も計算値に近い値を数表の中から選び出してマークカードで回答させることとした。回答は数表のA列B行で表し、これをマークカードにマークする。どんな計算でも一応この表で間に合うようである。表-2の使い方はあらかじめよく説明してあり、かつ中間試験のとき一回使用済みである。

表-3は横に成績をとる。10点満点を5分割にしたから、0.1は成績0点の者の数と、1点の者の数との和である。③②①はそれぞれ試験を受験した回数を示す。

表-2 数 表  
Table of numbers

A \ B	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0.01	0.1	1	10	100	$1 \times 10^3$	$10 \times 10^3$	$1 \times 10^5$	$10 \times 10^5$	$100 \times 10^5$
1	0.015	0.15	1.5	15	150	1.5 "	15 "	1.5 "	15 "	150 "
2	0.02	0.2	2	20	200	2 "	20 "	2 "	20 "	200 "
3	0.03	0.3	3	30	300	3 "	30 "	3 "	30 "	300 "
4	0.04	0.4	4	40	400	4 "	40 "	4 "	40 "	400 "
5	0.05	0.5	5	50	500	5 "	50 "	5 "	50 "	500 "
6	0.06	0.6	6	60	600	6 "	60 "	6 "	60 "	600 "
7	0.07	0.7	7	70	700	7 "	70 "	7 "	70 "	700 "
8	0.08	0.8	8	80	800	8 "	80 "	8 "	80 "	800 "
9	0.09	0.9	9	90	900	9 "	90 "	9 "	90 "	900 "

表-3 成 績 分 布 (数値計算)  
Distribution of students' records (numerical calculation)

単位 % 10点満点

成 績		0.1	2.3	4.5	6.7	8.9	10	計	
								%	人
A	③	20.0%	20.7%	31.6%	18.7%	9.0%	0%	100.0	155
	②	37.5	37.5	20.8	4.2	0	0	100.0	24
	①	63.2	36.8	0	0	0	0	100.0	19
B	③	13.3	6.7	46.6	6.7	26.7	0	100.0	15
	②	38.9	16.7	5.6	22.2	11.1	5.5	100.0	18
	①	22.7	22.7	40.9	4.6	9.1	0	100.0	22
C	③	0	20.0	20.0	20.0	40.0	0	100.0	5
	②	0	0	50.0	50.0	0	0	100.0	4
	①	0	75.0	0	0	25.0	0	100.0	4

図-2 は表-3 を図示したものである。

図-3, 図-4 および図-5 は問題別の正答率を大きさの順に並べた。学生 A, B および C 別の正答率である。図中に記入した数字は問題番号を示す。問題数は 10 問で

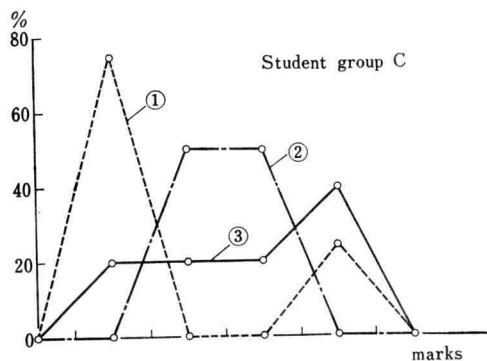
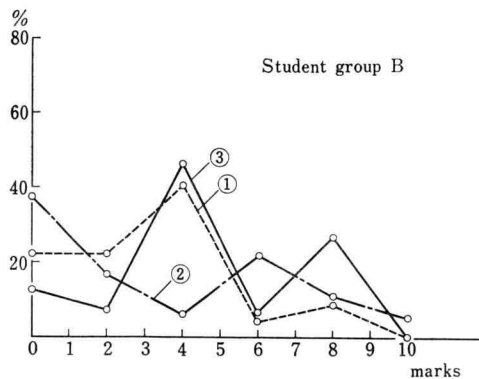
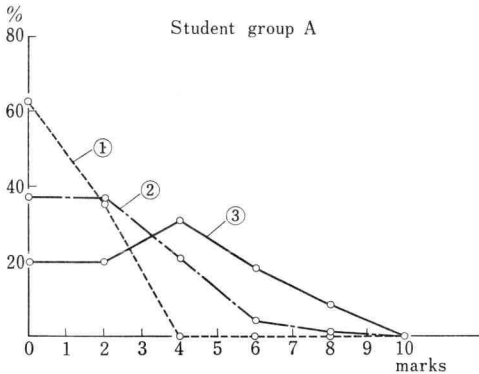


Fig. 2 Distribution of students' records (questions on numerical calculation)

ある。例えば図-3において問題2の正答率は、① 26.3%, ② 50.0%, ③ 69.0% となり受験回数が多い者の正答率が上昇している。

## (2) ○×方式

○×方式すなわち、問題を与えて、これの正否を解答させる方式である。先生は、この方式で出題するとき、解答の正・否が同数ぐらいになるようにしようと考え勝ちである。したがって 10 問出題すれば正否が 5 ずつ出るようにする。これを解答する立場から見ればその個人については 50% の正答率になるだろうと予想する。下手な考え方をすれば、個人の正答率が落ちる傾向がある。54 年度の問題 10 の中から 5 問を選び出して 55 年度の問題とした。5 問の中で、正 3、否 2 を正答とした。

図-6 は成績分布で、図-7 は問題別の正答率である。図-6 において、問題は 5 問だから成績は 0, 1, 2...5 のいずれかである。

点数 0 と 1 の者の数を 0 に

" 2 と 3 " 2 に

" 4 と 5 " 4 に図示した。

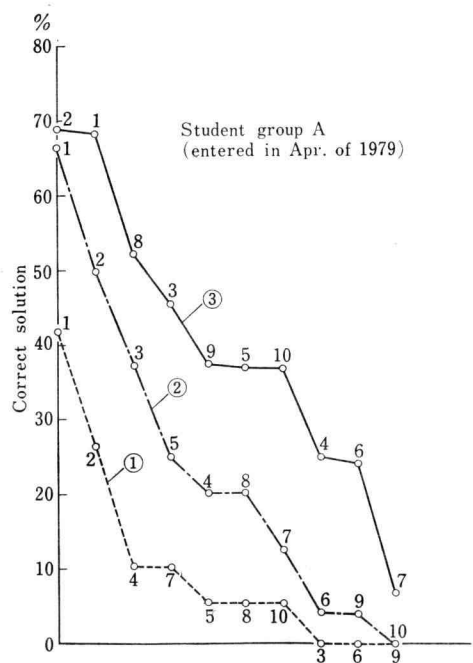


Fig. 3 Correct solution percentages with the number of exam taken as a parameter (questions on numerical calculation)

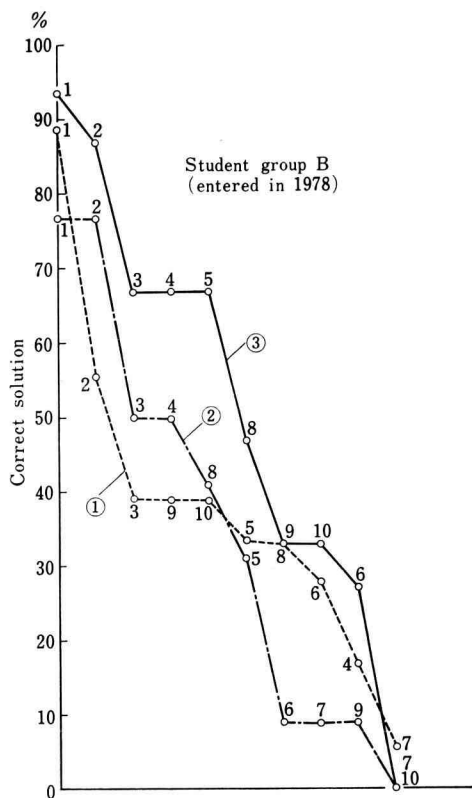


Fig. 4. Correct solution percentages with the number of exam taken as a parameter (questions on numerical calculation)

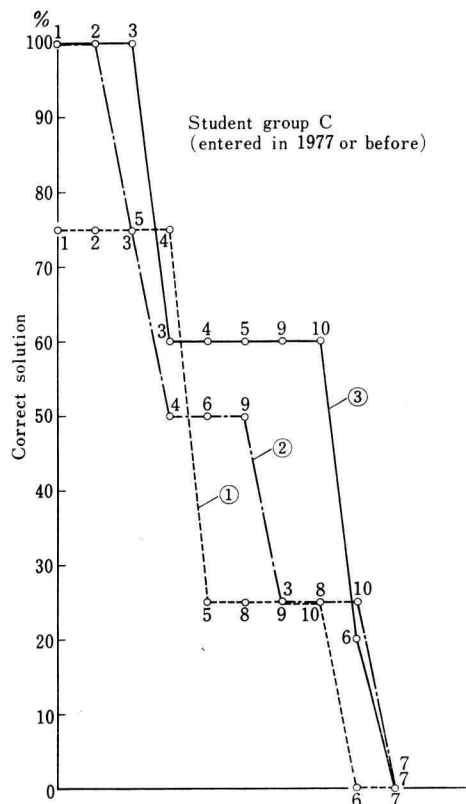


Fig. 5 Correct solution percentages with the number of exam taken as a parameter (questions on numerical calculation)

### (3) 選択方式

A群に  $n$  個の項目をおき、これが問題の題目である。B群に  $m$  個の現象、機具名、材料名等をおき、Aの各項目ごとに、これと関連の深い事象をB群の中から見付け出す。このときA群の項目とBの事象とは、必ずしも 1:1 ではない。1:1 のものもあれば 1:3 のものもある。種々混ぜておく方がよい。またB群の中にはAに全然無関係のものをも加えておき  $n < m$  とする。今回は  $n = 5$ ,  $m = 10$  とした。

図-8 は成績の分布である。図-6 と同様な考え方で図示した。

図-9 は問題別の正答率である。図-7 と同様な考え方で図示した。

### 4. 中間試験の効果について

第2章経過の項で述べた試験回数と、学生の入学年度

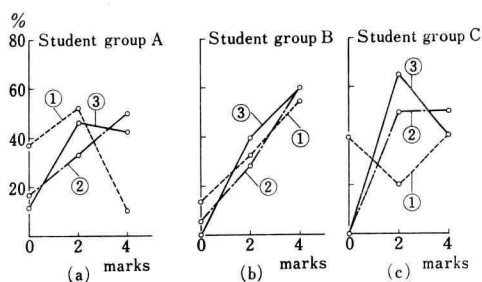


Fig. 6 Distributions of students' records in percentage (questions with ○× system)

について昭和55年度の結果を分析する。試験は3回行ったが、中間試験を受けなかった者もあるから、受験回数は3, 2, 1回である。

学生の入学年度は昭和54年度、53年度、52年度以前

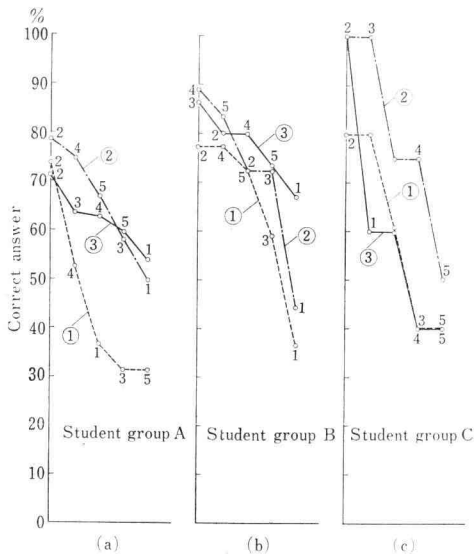


Fig. 7 Correct answer percentages with the number of exam taken as a parameter (questions with ○× system)

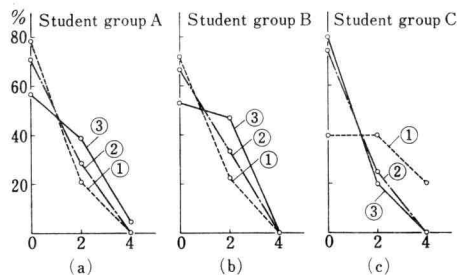


Fig. 8 Distribution of students' records (questions with selection system)

の三種に分けこれを A, B および C とする。

#### (1) 数値計算方式の試験

図-3, 図-4 および図-5 における正答率の最高値と最低値とを表記したのが表-4 の数値計算の部である。これを見てまず気の付くことは、学生 A→B→C となるにつれて最高値は増大するが最低値は相変わらず 0 である。学生 C となると正答率の両極端の差が大きくなるようだ。この数値計算のように基礎的な計算は、およそ電気工学なら他の分野にも出てくるから、他の科目で、おのずから訓練を受け、この科目に出席しなくても、また中間試験を受験しなくても成績が良くなるものと思われる。大

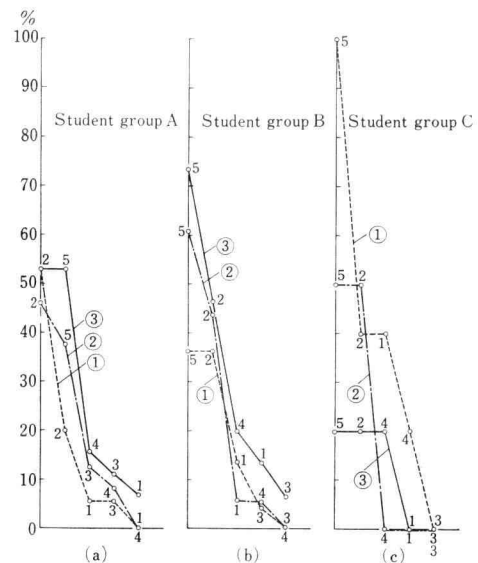


Fig. 9 Correct answer percentages with the number of exam taken as a parameter (questions with selection system)

学に長く在学していればおのずから実力が付くことを示している。

図-3 から学生 A は ①②③ と受験回数を重ねると共に正答率が上っている。更に表-5 により平均点は ① 1.05, ② 2.42, ③ 4.03, と上昇している。以上により、学生 A には中間試験が極めて有効であることを示している。表-5 を見れば平均点において、A③ 4.03, B① 3.55, C① 4.00 は大差がない。学生 B および C は中間試験を受験しなくても、ある程度の実力がついていることを示している。

#### (2) ○×方式の試験

図-6 の成績分布が示すように、学生 A, B および C のいずれも ③②① が入り混っていて、はっきりした傾向を示さない。

図-7 の正答率をみると、正答率の低い部分は A, B, C のいずれも約 40% である。更に検討するため表-4 をみると、○×方式は最低は 40% であるが、他の二方式は 0 で、○×方式は著しく大きい。表-5 の平均点も○×方式は大きい。第 3 章 (2) で述べたように、問題を考えずに全部○、または全部×にしても 50% の正答率になるだろうと予想した学生の考え方が妥当なことを証明しているようである。この方式の性格として、本人の実力のほかに投機的要素が多いため、試験の成績判定には使

表-4 正 答 率  
Correct answer percentages

(単位 %) )

		学 生 A		学 生 B		学 生 C	
		最 高	最 低	最 高	最 低	最 高	最 低
数 値 計 算	③	69.0	0	93.3	0	100.0	0
	②	66.7	0	88.9	5.6	100.0	0
	①	42.1	0	77.3	0	75.0	0
○ ×	③	71.6	54.2	86.7	66.7	100.0	40.0
	②	79.2	50.0	88.9	44.4	100.0	50.0
	①	73.7	31.6	77.3	36.4	80.0	40.0
選 択	③	52.9	7.1	73.3	6.7	20.0	0
	②	45.8	0	61.1	0	50.0	0
	①	52.6	0	36.4	0	100.0	0

表-5 平 均 点  
Average marks

満点 10 に換算

		学 生		
試 験 方 式		A	B	C
数 値 計 算	③	4.03	5.20	6.20
	②	2.42	3.78	5.00
	①	1.05	3.55	4.00
○ ×	③	6.26	7.74	6.00
	②	6.58	7.23	8.00
	①	4.46	6.46	6.00
選 択	③	2.78	3.20	1.20
	②	2.08	2.34	2.00
	①	1.68	1.82	4.00

用できないと思われる。

### (3) 選択方式の試験

図-8に成績分布を示す。学生 A, B, C のいずれも大きい差はないし、またいずれも③②①に差が少ない。

図-9 に問題別正答率を示す。更に表-4 から正答率の最高と最低をみると、

学生 A ③②①の差は少ない

学生 B ③が最高、①が最低

学生 C ①が最高、③が最低

である。

表-5から平均点をみると、学生 A と B は③が最高で①が最低となり、中間試験の効果は認められる。しかし学生 C については、逆の結果となり中間試験を受験しない

方が成績が良い。これは学生 C の中には学力が高いものと低いものとが混ざっているためと思う。

### (4) 試験方法と学生

学生の学力について検討してみる必要がある。この授業を始めるころ、学生 A は入学後一年半経過した時期であり、電気工学の授業がまだ少ないから、電気工学に関する学力は学生間に大差がないように思われる。したがって中間試験を受験すればする程学力が身に付き成績が上昇する。数値計算方式の正答率 (図-3) および平均値 (表-5)、選択方式の平均値 (表-5) はこれを証明している。

学生 B は入学後二年半経過した学生だから、学生 A よりも、一般的に電気工学の知識は増している。したがって

で数値計算のような基礎的な事項はその後の一年間でおのずから身に付き、学力は学生Aの③に近づいている。表-5の平均点を見れば、A③ 4.03, B① 3.55, C① 4.00 と大差がない。

表-5から平均点は、B① 3.55, B② 3.78, B③ 5.20 と中間試験により、更に成績が上昇している。しかし選択方式のような、この科目に特有な専門的問題については、他の分野の知識が増えてもこの科目の知識は増加しないから、中間試験によって成績は少し良くなる程度で、これを表-5が示している。

学生Cは入学後三年半以上経過した学生であり、卒業までにあと半年だから、電気工学の勉強は一応終了した学生か、あるいは勉強しなかった学生である。したがって学力には両極端があると思われる。

数値計算のような基礎的な事項には表-4の正答率が示すように③、②および①のいずれも良い点数を示し、表-5の平均点も高くなっている。中間試験の効果は薄いと言える。これに対して選択方式のような、この科目の専門的事項に対しては次のようになる。

①のように期末試験だけを受けた者の正答率は表-4に示すように100%となり、平均点は表-5に示すように4.00で、はなはだ良好である。これは上述の学力の有る者と思われる。ところが③、②については表-4に示すように正答率の最高は、③ 20%, ② 30%と極めて低く、表-5に示すように平均値も、③ 1.20, ② 2.00と低い。これは上述の学力の無い者であると思う。このように二種の学生が混ざっているのが特徴であるから、その各々に別の対策が必要であろう。学力の有る者は、中間試験を受験せずに、期末試験に挑戦して好成绩を修める。4年次になっても学力のない者は、中間試験を受験しても良い成績とならない。

## 5. 今後の試験

このような基礎的な科目については次のことが言える。

(1) 数値計算と選択の方式で行ない、○×はやめることとする。

(2) 中間試験は学生Aおよび学生Bには有効だが、学生Cには効果が少ない。

(3) ○×方式は、筆記試験としてでなく、授業中にクイズとして出題すると便利である。これを話題として学生と話し合い意見の交換ができる。

## 6. 検討事項

### (1) パターン認識

人間はパターン認識能力を持っている。特に我々は漢字や仮名を瞬間的に読むことができることを見ても、それが優れているといえることができるであろう。

マークカードの各列にマークした場合、それは全体として一つのパターンと認識され得る。図-10に試験の際の学生の配列を示すと例えば学生  $b_2$  は  $a_1, a_2, b_1, c_1, c_2$  に対して、良かれ悪しかれ、パターン認識のチャンスがあり得る。このチャンスを減らすには、図-10の○□△▽等で示すように、少なくとも4種の異なったパターンにしなければならない。このことは問題群が4種類必要であることを意味する。

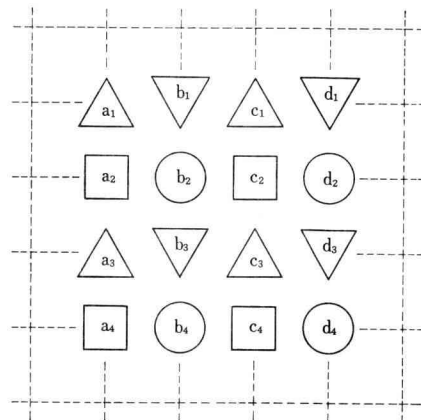


Fig. 10 Seats arrangement of students at exam

### (2) 問題群の作成

異った問題による試験は、問題の作成や幾分かの不公平があるなどが実施上の問題点となるかもしれない。この点については、実はここでは解答マークによるパターン図形を問題としているので、問題そのものを変えるのではなく、問題の提出順序を4通りにすれば事足りる。ただし実施に当っては、マークカードの配布が円滑にできるか、また解答記入後のマークカードの処理を4回する手間は避けられないなど、羊頭狗肉の策になるかもしれない。

### (3) 試験の実施

そこで、便宜的に、上述のように問題の順番だけを変



える方法を実施した。問題群を3つのグループとし、それを各々00, 01, 02グループと名付けた。各自は自分の学生番号を3で割り、その剰余をグループの番号として、その問題群について解答をマークカードにマークさせた。

概ね円滑にいったが、初めての試みなので学生が、その方法自体を理解するのに時間がかかった。中には電卓を使ったため、3で割った時の「あまりの出し方がわからない」というのも現れ驚かされた。なおグループの判別用として、学生番号6桁の前にグループ番号を00, 01, 02等とマークする方法を採った。

#### (4) 考 察

概ね目的は達せられたように思う。色々の方法を実施して見て、マークカード方式は適宜試験に用い、また学生・教師間のコミュニケーションを図る媒体として有効に利用することができると考えられる。

### 7. む す び

試験方式として、数値計算方式、○×方式および選択

方式の三つを使用して、成績分布、正答率、正答率の最高と最低、平均値を求めた。以上の結果から、大学の二年次に行う基礎的な授業科目に対しては、次のことが言える。

(1) ○×方式の試験は、適当でない。

(2) 中間試験は二年次学生（学生A）および三年次学生（学生B）に対しては極めて有効である。

(3) 四年次以上の学生（学生C）に対しては中間試験は有効でない。

三種の試験方法を実施するにあたっては、

授業の内容

一回の授業の学生数

学生の実力

によって試験方法を変える必要があると思う。今回は出題した問題の適否については論じてないが、各正答率は試験問題の適否のカギを握るものであり、この面からの検討も必要と思う。今後は今まで試験的行った方法を再検討して、授業に役立たせたいと思っている。

(以上)