

集団反応分析装置を使用した学習の実際

Typical Case of Teaching Machines in School Education

米田 昭二郎* 福本 智典**
Shōjirō Yoneda Tomonori Fukumoto

要 旨

集団反応分析装置を学校教育に用いた研究報告は多く発表されているが、反応分析装置が教育の場に採り入れられていまだ数年であり、その効果がようやく集約され始めた段階にきたといえよう。

本文は、昭和44年度文部省研究指定校としての金沢市立城南中学校における約1年の実験学習から得られた分析装置利用学習の有効性、反応の独立性、使用上の注意事項、分析装置の活用法について収集したデータをもとに述べたものである。

1. 緒 言

学習の近代化手段としてテープレコーダ、VTR、OHP、スライド、集団反応分析装置（以下ANと略す）など、数年来その応用面の開拓や実用が試みられ、それぞれの分野でその有効性が実証されている。この中、ANは比較的新しい存在で、その応用、利用法には未開拓の分野が残されており、今後の研究開拓が続けられることにより、広い応用と効果的な利用法が立証されることと思う。

以下、金沢市立城南中学校でのANを使用した学習の実際についてまとめたものである。

2. 集団反応分析装置を用いた反応の独立性

ANを用いた学習の効果については幾多の報告がなされているが、本校の場合も実用に先だてANの持つ機能を認識して、装置の教育の場における位置づけを明らかにし、以後の実用化にあたって正しく利用できるよう、各種資料の収集を兼ねて生徒の「反応の独立性」を確めた。

2.1 反応把握方式の設定

効果を明確に把握（はあく）するために、次の反応方式を設定した。知能テストや、それまでの学力評価がおおよそ等しい同一学年から4学級を対象学級として抽出した。

- (A) 挙手方式…従来の挙手により教師にサインを送る。
- (B) アンケート方式…配布した用紙に提示問題の正答を記入。
- (C) AN利用方式…提示問題の正答を押しボタンで回答する。

各方式については学習条件を統一し、結果の正確を期した。

中学1年生はまだ発表が活発で、あまり周囲を気にせず、自分の失敗を気にしない年齢域に属している。図2～7、表1～6は1年理科マグネシウムを燃焼させるとき、空中の酸素と結合して酸化マグネシウムを生じ、結果としてもとの金属より重くなることを予想させ、マグネシウムを完全に酸化させる方法を導き出させて実験させ、好ましいデータを得てグラフ化させようとした一連の学習プログラム中に設定された発問に対して上記A、B、C3方式の反応結果をまとめたものである。

- ① Mgの点火
- ② Mgの発火温度
- ③ 炭素の完全燃焼による生成物
- ④ 二酸化炭素の検出法
- ⑤ Mg燃焼後の重さの変化予想
- ⑥ Mgリボンの長さとの重さの比例関係をグラフから読み取る。

* 金沢市立城南中学校

** 日立電子株式会社



図1 日立 HM-101C 形アナライザ使用の授業

⑦ Mgリボンの燃焼方法（工夫、吟味）

以上、①～⑦までのプログラムに従って情報を提示し、反応を集計、整理すると挙手方式がいかに反応の独立性に欠けたものであるかが明らかである。この方式は与えられた情報群をじゅうぶん理解できぬままに、それに対する発問に対して周囲に気を配り、多数意見につられ、自らの思考結果を応答していないことが明瞭（めいりょう）である。この傾向は3年生の実験でも同様であった。図2～7に見られるように挙手方式によるものは、常に正答率が100%に近い値を示し、これを指導しているときは、生徒のすべてが最初からすでに正しい判断や理解を示し、個別指導の必要がなく、完全な授業が進行しているという錯覚を持つことになろう。同質の学級で、同じ学習プログラムにより、応答方式を変えたアンケート方式、AN方式それぞれの反応を対比した場合もその応答内容がいかにあいまいであるかが明らかである。

優位な生徒の顔色や、動作をうかがい、位相をずらせて挙手という行動によってほかから認められようとする心理的負担をにないながら、学習に参加している一群の存在があることをANでは簡単に見出され、個別指導への手掛りを得ることが容易である。

アンケート方式も同様な独立性はあるが、時間、労力、能率の点でANに比すべくもなく、即応性に至っては全く不可能である。

2.2 学習効果

挙手、ANの両者で実施した別の学習で、九つの発問について誤答人数の推移を示したのが図9である。挙手方式は前述のように理解できない生徒が周囲につられて反応するため、思考の中断や、全

表1 問1の回答者分布

選 択 肢	A	B	C
1 空気中で点火できない	0	5	7
2 空気中で点火する	39	11	9
3 空気中ではだめだが、酸素中では点火する	2	15	17
4 空気中、酸素中いずれも点火できない	0	9	5
無 答	0	0	2

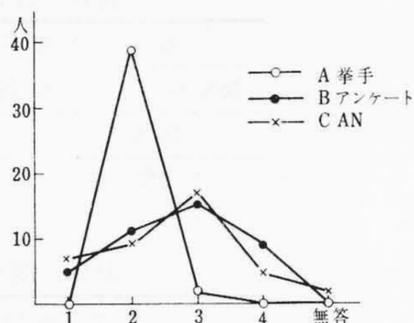


図2 問1の分布グラフ

表2 問2の回答者分布

選 択 肢	A	B	C
1 Mg はかなり高い温度でないと発火しない	34	19	18
2 Mg はかなり低い温度でも発火する	5	10	14
2 この実験から発火温度の高低のけんとうは全くつかない	2	11	8

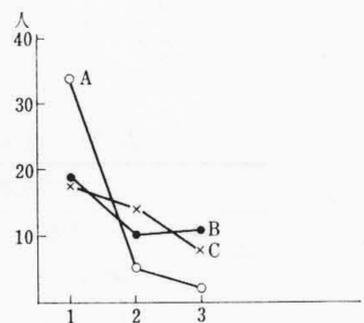


図3 問2の分布グラフ

表3 問3の回答者分布

選 択 肢	A	B	C
1 H ₂	0	1	1
2 H ₂ O (水蒸気)	0	4	0
3 CO	0	10	17
4 CCl ₂	41	25	20
無 答	0	0	2

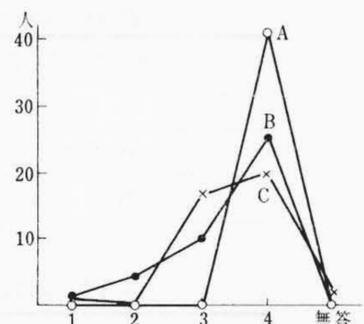


図4 問3の分布グラフ

表4 問4の回答者分布

選 択 肢 (誤りを選べ)	A	B	C
1 石灰水に入れてふると白く濁る	0	6	6
2 ろうそくの火を入ると消える	0	5	6
3 石灰水に入れてふっても変化がない	41	29	28

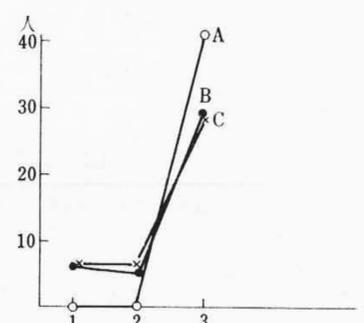


図5 問4の分布グラフ

く行なわないまま学習が進行し、10% 前後の生徒が最後まで理解できずに終わっている。ANは初めかなり多数の誤答者があるが、それに対応するフィードバックなど適宜な強化治療により学習を進めることができ、最後は100%の理解度に達している。図9の発問2と6は同種の内容であるが、挙手方式では誤答者が5人→5人に対し、ANでは13人→1人と著しい学習効果の差異を生じている。図9はその一例であるが、企業の例でも同様な結果が得られている。すなわち2進法をほとんど知らない高校卒業生2群に対し、一方には従来の授業を、他方にはANを用いて前者の1/2の時間で同一内容を学習させた後のテストで、前者は50点以下が10%程度存在したが、後者には皆無であった。

各種テスト結果や類似報告から見てもANを用いた集団指導の中で学習を個別化できる可能性が認められる。また従来方式でなし得られなかった良質の教育を行ないうる可能性を持っていることを認めることができた。

3. 集団反応分析装置の活用

前項までにANを用いた学習の効果について、データの一部を添えて示したが、このデータを得るまでには未経験の不安が先だち、あれこれと心配が脳裡をかすめた。すなわち明らかにすぐれている

表5 問5の回答者分布

選 択 肢	A	B	C
1 重くなるだろう	38	19	20
2 同じだろう	1	7	6
3 軽くなるだろう	2	14	13
無 答	0	0	1

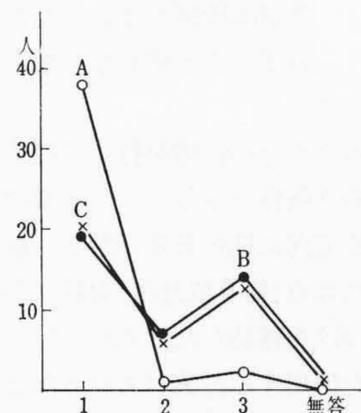


図6 問5の分布グラフ

表6 問6の回答者分布

選 択 肢	A	B	C
1 長くなると重くなるがそれ以上の関係はない	0	11	12
2 長さとはほぼ比例関係にある	41	28	29
3 長さとは反比例する	0	1	0

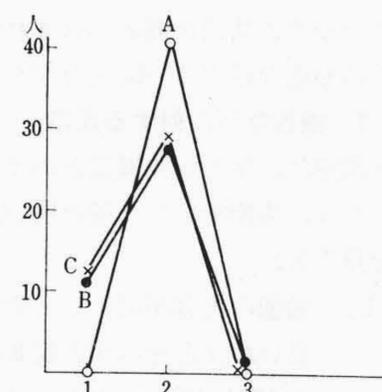


図7 問6の分布グラフ

表7 問7の回答者分布

選 択 肢	A	B	C
1 容器に入れ、ふたをしたまま熱する	0	5	6
2 容器に入れ、ふたをしないで熱する	0	16	5
3 容器に入れ、ふたをして熱し、時々空気を送りこむ	40	18	27
4 ビンセットにMgをつまみ、そのまま空中で熱する	1	1	0
無 答	0	0	2

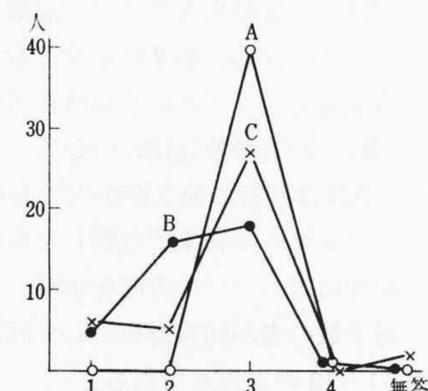


図8 問7の分布グラフ

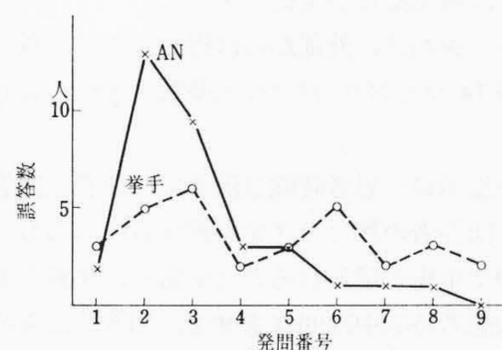


図9 3年「酸化、還元」

機能として

- (1) ひとりひとりの反応が即座に把握できる。
- (2) ひとりひとりの反応が個別に記録できる。
- (3) 正答率が指示計で直読できる。
- (4) 回答を締め切ることができ思考時間が管理できる。
- (5) 回答に対して個別にフィードバックでき即時強化が可能である。

などをあげることができる。逆に欠点については種々の疑問を呼び、その使用法によって特徴を相殺する可能性もある。今までの授業に急に機械を持ち込むことに対し、

- (1) 創造性の開発にかえてさまたげにならぬか。
- (2) まとめて発表する能力が減退しないか。
- (3) 多肢選択的な用法を考えたとき、直感的にボタンを押すことが多くなり思考力の練成にマイナスとならぬか。

(4) 教室に機械がはいったことに対し、生徒に違和感を与えて授業に圧迫感を与えないか。

などである。

このような不安感を持って授業を進めることにより誤った使い方をする危険性を生むので、機器の得失を見きわめたい特徴を利用する方向に進む必要がある。教師、生徒のそれぞれが一応機械に慣れたころ(約6ヶ月後)を見はからって各種調査を行ない、ANの位置づけを確認した。それと同時に機器授業に対する生徒の反応、機器を使用する授業のあり方など新しい学習形態に対しての有益な資料を得た。

これらデータの中には、対象学校固有な要素、その地域固有の要素や一般的に共通な要素が含まれていると思うが、機器利用の新しい学習形態の確立に一助をなすものと思う。

3.1 機器学習に対する反応

機器室は、冷たい機械室という感じを与えないよう、カーテンを施したり、装飾をしたり意を用いたが、機器学習に対する生徒の反応を見ると、

(1) 勉強の内容が同じだとすると普通教室が良いか、機器室が良いか反応を示すと表8のようである。

わずか16人(9%)であるが普通教室を好む生徒がある。機械室は堅苦しく普通教室のほうが落ち着くという理由をあげている。

(2) 回答結果をタイプで記録するが気にならないか。

生徒の反応は表9に示すとおりである。全般的に見て生徒は回答記録ということをそれほど気にしていない。

(3) 回答の独立性について

ANは回答の独立性が大であることを前述したが、これは以下のアンケート結果で判断したものであり、機器使用法、設置方法、製作に対し一つの方向を示唆していると思う。

過半数の者が回答器を隠して回答している。その理由については表11~13のとおりである。

表12は回答器を隠す大きな要因であり製作、設置上改める必要性があろう。他人の回答を見たことのない19人のほとんどは、座席が最前列で見ようにも見えない生徒であった。

回答器にカバーをかけ、外部からは押しボタンが見えぬように改良した結果は表14のとおりであり、大多数の生徒は賛意を表わしている。

このほか問題提示後、思考時間制限までに任意に回答させる方法をとると、早い回答者の押しボタンを押す音につられてわからなくてもボタンを押す生徒が現われることがあり、注意が必要である。これの防止には思考時間中は回答させず、回答時点を決めていっせいに回答させることがよい。

機器学習については考える注意を払い、努力して学習を進めたが、表9、10のように機械に対して反発を感じていると見られる生徒がいることからしても、機器利用には細心の注意が必要である。生徒の反応が即座に把握できるからとて、できの悪い生徒を見つけて注意することは、そのテクニックによってマイナス効果をまねくおそれがある。機器学習に対して生徒が積極的に反応でき、反応に対してすぐに正否が返ってくることにより、次の学習への意欲を引き起こすような指導法を見つけることの必要性を痛感した。

3.2 挙手とスイッチ

「わかった人は手をあげなさい。」「それでよいと思う人は手をあげなさい。」という挙手方式の授業の結果がいかにあいまいであるかを痛感させられた。1年生はたいへん活発に手をあげるの、全員がよくわかったような錯覚で授業を進めたり、3年生になるといつも決まった数名しか手をあげず、どのように授業を進めるべきかとまどいを感じる人が多い。時には逆に「わからない人は手をあ

表8 AN学習の賛否

勉強の内容が同じだとすると		
教室がよい	機器室がよい	はっきりしない
16人	143人	25人
9%	77%	14%

表9 個人記録の賛否

タイプで記録されるのはいやかどうか		
いやである	何とも思わない	無 答
49人	133人	2人
27%	72%	1%

表10 回答の独立性(1)

自分の回答を隠したことがあるか	
隠したことがある	隠したことがない
100人	85人
54%	46%

表11 回答の独立性(2)

何番を押しているか見られるのはいやか	
いやである	何とも思わない
43人	141人
23%	77%

表12 回答の独立性(3)

フィードバックランプがつかないと	
はずかしい	平気である
67人	117人
36%	64%

表13 回答の独立性(4)

今まで1回でも他人のを見て押したことがあるか	
あ る	な い
165人	19人
90%	10%

表14 回答の独立性(5)

カバ ー を し た ら 前 よ り		
良 い	同 じ	悪 い
87%	13%	0%

げなさい。」と言って見たり、右手と左手をわけて反応させたり、いろいろ工夫を凝らして自分ではうまく授業を進めることができたと思っても、テストの結果では半分くらいしか理解されていないことがある。

3.2.1 挙手 反 応

挙手反応の真偽を見るため図10を用いて反応を求めた。図10の1,2については教師がさし示したほうの磁極性を、3,4,5は電流の方向を答えさせる問題である。図10をOHPシートで提示し、最初に挙手によって答えを求め、次にOHPシートを裏返して写し、今度は回答器のボタンで答えを求めたものである。図11は各回答をまとめたものである。

もちろんこの両者の提示は条件が一定でなく、わからなくても二つに一つというまぐれ当たりがあるから、そのまま比較しても

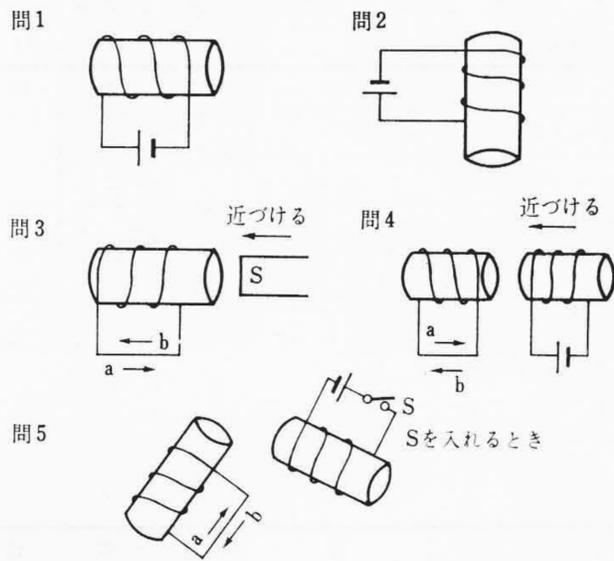


図10 OPHシート

		正答者数	誤答者数
問1	挙手	32	5
	回答器	33	4
問2	挙手	37	
	回答器	33	4
問3	挙手	35	2
	回答器	22	15
問4	挙手	12	25
	回答器	29	8
問5	挙手	27	10
	回答器	22	15

図11 挙手とANの回答比較

無意味な所があるが、問2のように回答器では1~2問を通じて最少限4人のわからない者がいることが発見できるのに、挙手ではひとり残らず全員正解になっている。また回答器による答えをタイプで記録した結果を見ると5題とも正答の者が17人であるが、問4の正答結果は12人である。これは明らかにじゅうぶんな思考なしにまわりの者の様子を見て、挙手の多いほうへ適当に手をあげたものと思われる。結果がタイプ記録されると思うと、やはり真剣に考えて反応することがわかる。

3.2.2 反応のしやすさ

表15に示すように回答者の絶対多数がボタンで反応するほうがよいとしているが、その理由として、

- (1) 手をあげるのは注目されるので勇気がいる。
- (2) 手をあげると疲れる。
- (3) 手をあげているとき何もできない。
- (4) 手をあげている人に対して劣等感をもつ。
- (5) ボタンを押すほうが先生にわかってもらえる。

などがあげられる。また手をあげたほうがよいという者には、ボタンを押したのではだれがどんな回答をしているか、何人くらい正答をしているかわからないので不安である。と述べている。

考えたことを発表しなさい。とか、まとめて言いなさいなどという問に対して、手をあげる生徒はごく少数で、いつも決まっている。3年生のあるクラスで、マイクロホンとスピーカを比較して似ているところ、違うところを述べなさいという問題に

表15 発問に対する応答のしやすさ

手をあげるのとボタンを押すのと比べて		
どちらも同じ	手をあげる方がよい	ボタンを押す方がよい
44人	15人	125人
24%	8%	68%

表16 発問のしかたによる無反応者の変化

方式	選択肢数	無反応者数	反応者数
挙手	1	35人	2人
	2	27人	10人
回答器	1	8人	29人
	3	0人	37人

対して挙手した者は2名にすぎなかった。同じ問題で言える人は回答器の①を押させると10名にふえた。さらに言える人は①を、言えない人は⑤を押させると、①は16名に、⑤は13名あった。37名のクラスであり反応しない者が8名あった。そこでわかっているけれどもまとめて言えない人は③を押すように選択肢を1個増した結果、①が11名、③が18名、⑤が8名であり無反応者はなくなった(表16)。

回答器のほうが反応しやすいということが明らかであり、また選択肢が、多くなると無反応者の内容も明らかになる。積極的に反応し、能動的に学習に取り組むことによって、すぐれた学習効果が期待されるのに、従来の授業では大多数の生徒がただ聞くだけという傍観者の立場におかれることが多かったのではなかろうか。機器利用学習における発問のしかた、選択肢の使い方には今後の研究開発が必要である。

3.2.3 教室のふん囲気

だれが手をあげているか、この点に関しては挙手方式に軍配があがる。ランプの点滅を見ればよいという考え方をすれば逆にもなるが生徒の顔色や態度、挙動が観察でき、また挙手行動は教室のふん囲気になごやかさを作る。教師がグループ指導や個別指導も行なっているときにはランプは見えない。挙手方式はだめであるということだけでなく、それぞれに適した方法で授業に変化を持たせながら学習をリードすることがよりたいせつである。

3.2.4 学習のストップ

アンケート結果にも述べたが、挙手の間、作業を伴う学習活動はできなくなる。回答器では1度ボタンを押せば書いたり、作ったり、実験したりできる。また手のあがり方が少ないとき、教師がヒントを与えることがあるが、このとき先に手をあげた者は長い間手をあげ続けていることが従来経験されている。回答器ではこのようなことは全く解消される。

3.3 回答器の活用

3.3.1 合図的用法

生徒が各種の状態を知らせる場合、あらかじめ決められた番号のボタンを押して合図するものである。

(1) 説明や話し合の途中に疑問が生じたり、発言を求める場合に用いる。途中で疑問を感じてボタンを押したが最後まで話を聞いたらわかったのでリセットする例も多いが、説明を聞いて疑問が解けたり、また、話し合いで他人の発表した内容と同じ考えや意見であったらリセットすることに決めておけば、話し合いや説明を中断することなく、生徒個人の意向や学習に対する参加状態がつかめ、授業のコントロールがやりやすい。

(2) 準備、実験、記録の終わりを知らせるもので、終わったらボタンを押す方法と、作業を開始したら押しておき終わったらリ

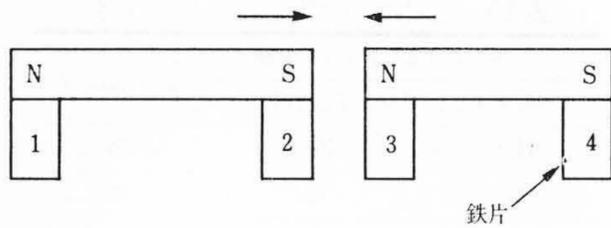


図12 鉄片をつけた磁石を矢印の方向にくっつける問題

表17 図12の問に対する回答

選 択 肢	A 群	B 群
① 全 部 落 ち る	2 人	1 人
② 全 部 落 ち ない	24	22
③ 1 と 4 が 落 ち る	16	11
④ 2 と 3 が 落 ち る	22	16
⑤	A 1と2または3と4が落ちる	3
	B 予想できない	—
無 答	4	0

セットする使い方がある。計算問題などを課したとき各人の計算の速さがつかめると同時に完了したパーセントもつかめる。作図作業では作業中にボタンをしておくと、作図の仕方がわからない者は最初ランプがつかないため個別指導ができるし、作図完了でランプの消えた者に対しては補問を出すことができる。

(3) 作業進行状態を示すため、どこまで進んだら①、次にどこまで進んだら②を押すというように決めておくと、遅れている生徒、早く進んでいる生徒が把握でき進行状況が的確につかめる。

3.3.2 反対語的用法

良いか悪いか、賛成か、反対かわかったかわからないか、好きかきらいか、左か右か、上か下か、プラスかマイナスか、などあらゆる反対語がこの用法の選択肢となる。このとき「良い、普通、悪い」「賛成、中立、反対」というように中間選択肢を入れると3選択となり、さらに大変良い、良い、普通、悪い、大変悪いと5選択に使ってもよいが使用にはその問題の性質からじゅうぶんな考慮が必要となる。

3.3.3 数量的使用法

5個の選択肢を1から5までの数として使うもので、5以上わかった者は5を、4わかったものは4を……と押させる場合である。「磁石の強さを調べる方法をできるだけ多く考えてみよう」幾つ考えることができたか、また実験をしたあと、「どんなことがわかったか」、幾つあったか、あるいはまた、「地球はほぼ球形であるといわれているが、どのような事実からか」、幾つ考えることができたか、など量の大きさを重視したいときに使用する。そしてまず、一つしかわからないという1を押している者に発表させる。そのとき自分が考えていた内容と同じ考えを発表された場合、それを差し引いてあと幾つあるかその数を示す番号を押させる。こうして常に一つしかない者を優先して発表させるようにすると効果的で、生徒はなんとかして他人の考えつかぬようなことを考えようと努力するようになり、ブレインストーミング的な話し合に活用できる。

そのほか数量的用法として、解答群の中に正しいものは幾つあるか、その数をボタン番号で示す場合、計算問題などで答の数を示す場合などがある。答えの数を示すとき、6~10になるときは、まず5を押すことにしておき、5を押したものは次に5に加える数を押す約束にしておく。

表18 B群に与えたプレテストと回答

回 答 結 果 I			A 群	B 群
選 択 肢				
①	ガ	ラ	ス	0 人
②	紙		—	3
③	アルミニウム (1円玉)		—	8
④	銅 (10円玉)		—	24
⑤	その他		—	38

表19 A, B群に与えた問と回答

回 答 結 果 II			A 群	B 群				
選 択 肢								
①	イ	オ	ウ	ヤ	ゴ	ム	0 人	1 人
②	鉄		ニ		ッケ	ル	42	40
③	金		や		銀		1	3
④	金		属		一 般		8	7
⑤	釘		や		砂		20	19
	無		答				0	3

3.3.4 多肢選択的用法

あらかじめ問題に対する回答群を幾つか用意し、その中に正解を一つ設けておくか、逆に誤答を一つ作っておき、その番号をボタンで選ばせる方法である。○×式テストと同じ方法であり欠点が多い。この用法をいたずらに使いすぎると思考を伴わず、いたずらに射幸的な心理で反応を示すものが多くなる危険がある。正答をフィードバックで示すと手をたたいて喜ぶ生徒がいるが、それが今日は運が強い、ツイているという喜びであったとしたら全く意味のないものである。このような選択法の危険を解消し、思考力を伸ばし、創造性の芽をつままないようにする方法として次の方法を試みたが、欠点解決の一助になると思う。

(1) 第一の方法

五つの選択肢のうち一つを「わからない」「はっきりしない」「予想できない」などに当てた。このボタンを設けたのはわからないまま、まぐれあたりをねらってボタンを押すという心理をおそれ、またわからないからボタンを押さないというあやふやな、はっきりしない態度を生じ、学習に積極的に参加しない者をつくることになるからである。

磁極についての学習で、実験の予想を5肢選択でアナライズしてみた。

A群(3年生2クラス71名)は5肢の中に正答1、誤答4とし、B群(3年生2クラス73名)は誤答3と予想できないという選択肢を1個用意した。

図12のように二つの磁石の両端に、それぞれ軟鉄片をぶら下げおき、磁石のN極とS極をくっつけると、それぞれの鉄片はどうなるか予想して回答させた。結果は表17に示すとおりである。

正答は④であるが、A群の無答4人に対してB群の「予想できない」が23人あることからみて、A群では明らかにまぐれ当たりをねらって、それらしいものを選んでる者が多いことがわかる。そして選択肢①と⑤Aはほとんど無意味で全く予想できない者がなんとなく選んでいるのだから、予想のまとめの話し合いにも役だたず、⑤Bのように予想できないという選択肢におき替えたほうが実情把握が正しくできると示している。しかしこの場合にも選択肢を選ぶときにはなぜ選んだのか、その理由を説明できない者はわかったことにならないのだから、わからない予想で

きないのボタンを押すべきであることをじゅうぶん説明しておく必要がある。多肢選択法を安易に用いることは非常に危険である。
 (2) 第二の方法

磁石の性質のプレテストとして、磁石に引きつけられるものは何かという5肢選択の問題を出し、その選択肢として次のI、IIを用意し、A群には直接IIを与え、B群にはIを選ばせたのちIIを与えた。結果は表18、19に示すとおりである。

まず、こんな常識的な問題はもしアナライズしなかったら当然全員がわかっているだろうということで、問題にもされなかったに違いないが、中学3年生で10円銅貨やアルミ貨が磁石に付くと思っていたものが意外に多く驚いた。これは、「その他」の選択肢が正解であるという形になれていなかったこともあろうが、自信を持って「その他」を選べないのはわかっている証拠である。

IとIIは独立しており、A群もB群もIIではほぼ同じ結果になったが、B群ではIの正答率は51%、IIの正答率は56%であるが、I、IIとも正答であった者は25名でわずか35%に過ぎなかった。このように5肢選択を2回繰り返して使用すれば、まぐれ当たりの確率は1/25となり信頼性を必要とするときには有効な方法となろう。

この方法の長所は、時々ほかの4肢に正答がなくて、「その他」が正答である場合を作ることによって「その他」の選択者に考え

の内容を發表させたり、さらに次の選択肢を与えることによって、なんとなくそれらしいからとか射幸心から選ぶことがなくなり、「その他」とは何かを自分で考えねばならないことにある。第1、第2の混用もまた別の利点がある。

4. 結 言

集団反応分析装置を用いた約1年の実験学習で、ANの持つ長所、短所を確認し、反応の独立性、学習における効果、活用方法について応用分野の一端を見いだすことができたと考えている。本報のほかにも多く応用分野が秘められていると思われるが、今後の実践的研究で積み上げていきたい。本分析装置はごく簡単なものであるが、それでも従来の学習の盲点を次々に明らかにすることができる。1校に1台程度では各授業に駆使するまでに至らず、装置を使えない授業ではかゆい所に手がとどかないはかゆい思をするを痛感している。しかし逆に考えるとそれだけ生徒の反応やDoingを重視した授業に心がけるようになった現れともいえよう。一定の用法では形にはまった授業になり創造性の開発も期待できないが、多様な用法を臨機に用いることにより大きな効果を上げうるものと思ふ。

終わりにデータの収集に協力願った天田教諭、端教諭、長田教諭に感謝の意を表す。



新 案 の 紹 介



登録実用新案 第912073号

安部克郎・久保沢 稔

2 ポンプ式油圧回路

油圧機器駆動の効率を良好に保つためには、これに用いられる油を運転時に適温に保ち、かつ油圧ポンプ始動の際は短時間で作動油の温度を適温まで上昇させる必要がある。特に、冬期低温下においては停止中に作動油は低温のため粘度が高まり、始動時配管およびオイルクーラに高圧が作用して、配管およびオイルクーラを破損する恐れがある。また作動油が適温になるまでに長時間を要するから作業の能率が低下する欠点がある。

この考案はこの欠点を改良するため、吐出側に2個のバルブユニット1、2を備えたタンデム形油圧ポンプ3の吸込側にマニホールド4によって連通し、他方のバルブユニット1の低圧戻り管5はオイルクーラ6を経て、油槽(そう)に通じ、オイルクーラ6の前において分岐して逆止弁7を経て前記マニホールド4に連通したものである。

この考案は上記のような構造としたので、温度の低下により油の粘度が増し、オイルクーラ6の抵抗力が増加すると、バルブユニット1の戻り側圧油は逆止弁7を通過してマニホールド4にバイパスして抵抗の過度の増大を防ぐとともに油の環流速度の増大によって作動油の温度を急速に上昇させることができる。

このように本考案は冬期における配管およびオイルクーラの破損を防止でき、作業能率を向上させる効果がある。(鈴木)

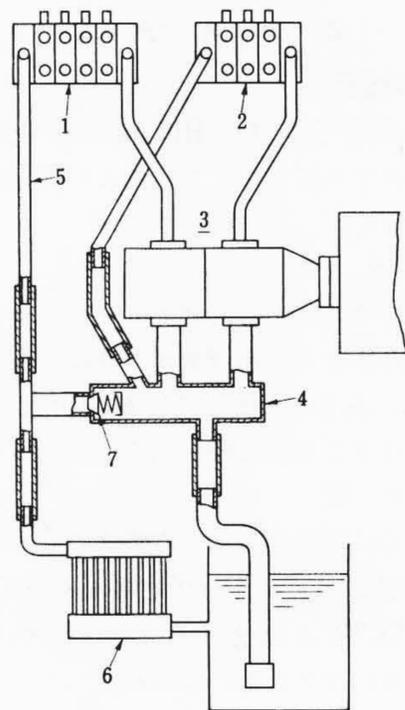


図 1