

IV 学習者の決定時における筋電現象

IV-0 総論

学習反応の検出に生理学的手法を用いることは、全く未開拓の分野である。したがって、学習にともなう学習者の内的な変化過程を生理学的手法によって検出することはできない。ここでは、学習に際してTA反応によって学習者の心的状態を表現させたとき、スイッチングの決定時における筋電現象について述べる。

筋電の計測法

学級における通常の授業において、任意に選んだ4名の学習者に筋電計測用の電極を装着し、教師の探査的発問に対するスイッチングによる応答時の筋電を測定した。験者には、電極G₁, G₂をスイッチングを行なう手の尺側手根伸筋(M. extensor carpi ulnaris)の上位に正電極、下位に負電極を特殊ペーストによって粘着した。

Fig. 1に右前腕筋肉の背面図を示す。粘着個所を尺側手根伸筋にしたのは、この筋が前腕後面の二伸筋のうち浅層の筋で、伸

右前腕の筋肉 (背面)

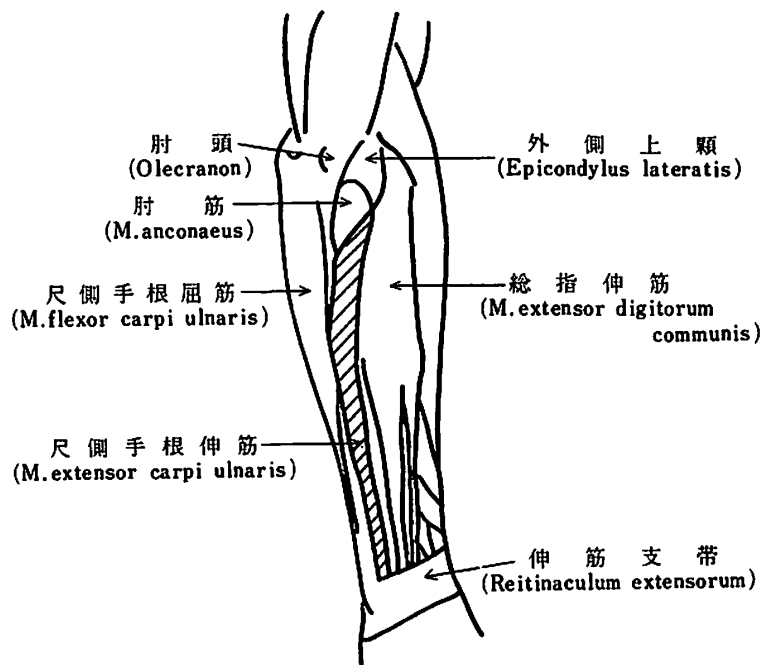
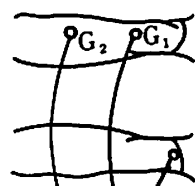


Fig. 1



表面電極 (4人)

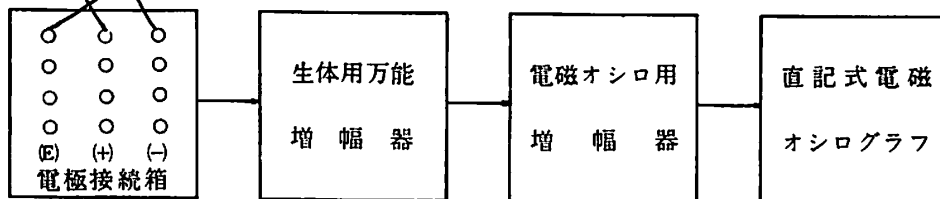


Fig. 2

筋のうち最も尺側にあり、肘頭を机上において、スイッチングするときの手根の運動にともなう筋電を測定するに際して、比較的雑音が少なかったからである。一方、アース電極は、 G_1 、 G_2 を装着しない手の筋の伸縮の少ない個所〔今回は手首背面の伸筋支帯(Reitina-*aculum extensorum*)〕に特殊ペーストを用いて粘着した。

測定は、両極間に $200 \mu V$ を加圧し、フィルター回路によって雑音を除き、較正信号によって増幅器の Gain を調整して、一定の感度で、電磁オシログラフを用いて記録した。記録紙の送り速度は 0.4 cm/s で記録した。Fig. 2 に計測装置のブロックダイアグラムを示す。

筋電波形のパターン

筋電の波形は、姿勢などの条件を統制しても、ボタンを押す筋の使い方に個人差があつて、パターン化には困難が多い。ここでは、筋電現象の波形の振幅と持続時間に注目して、次の4種のパターンに分類した。

a パターン

筋電の振幅は大きい、持続時間の比較的短いパターン

b パターン

筋電の振幅も大きく、かつ持続時間の長いパターン

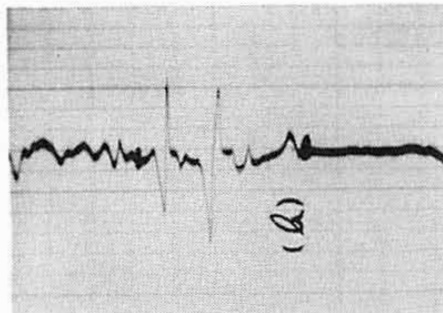
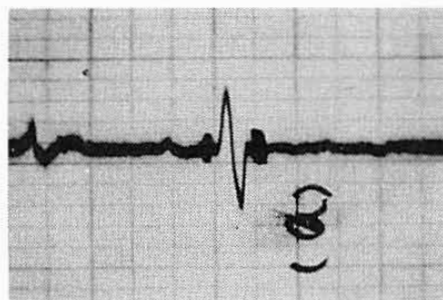
c パターン

筋電の振幅が小さくなるが、持続時間は長いパターン (尺側手根伸筋の筋電とは限らない)

d パターン

筋電の振幅も小さく、かつ持続時間の短いパターン (尺側手根伸筋の筋電とは限らない)

Fig. 3 に各パターンの一例を示した。

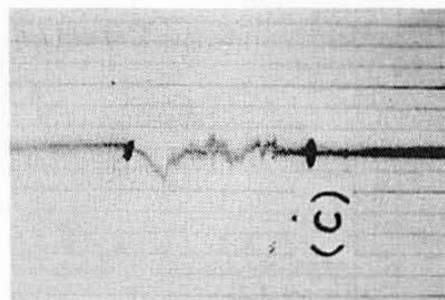


学習活動の計測

筋電の計測と同時性を保って、TA反応の計測を行ない。筋電記録紙上にその関係時点を記入した。

Fig. 4 に例示する筋電記録において、A点は探查のための提示の行われた時点を示す。Aからスイッチングが行われ、筋電波形の現われるまでの所要時間を T_k とする。そして、筋電の持続時間を T_w とした。

T_k は個人のTA反応所要時間に相当し、 T_w は



筋電現象特有の時間である。多くの学習事態における筋電現象を取扱うために、これら T_k , T_w の測定値を、学級の反応曲線の T を用いて正規化し処理することにした。

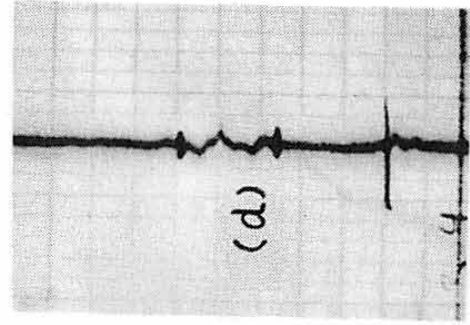


Fig. 3

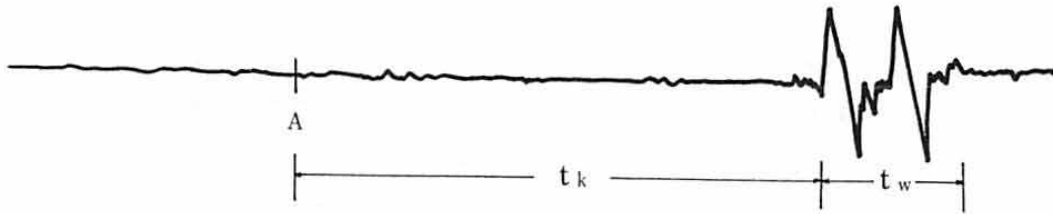


Fig. 4

筋電の計測結果

探査時における筋電の T_k を反応曲線の T を用いて正規化した T_k/T と、筋電のパターン a, b, c, d ならびに反応曲線の $R(T)$ との関係について、それぞれの区分領域の頻度分布の適合度を χ^2 検定した。その結果は下表の通りである。

探査における t_k/T と筋電パターンの χ^2 検定表 $df=1$

パターン \ t_k/T	~ 0.24	$0.25 \sim 0.44$	$0.45 \sim 0.74$	$0.75 \sim 1.00$
a	† (+3.65)			
b		** (+5.29)		
c			* (+4.90)	
d				* (+4.95)

探査における t_k/T , $R(T)$ と筋電パターンの χ^2 検定表 $df=1$

$R(T)$ \ t_k/T	~ 0.24	$0.25 \sim 0.84$	$0.85 \sim 1.00$	
$\sim 64\%$			d パターン	
65 ~ 74		b ^u c パターン	† (+3.67)	
75 ~ 84	a パターン	* (+4.06)		
85 ~ 100	* (+4.17)			

小学校理科における教師の発言と児童の発言(1)

岐阜県梅原小学校 松岡喜美子
 岐阜県西武芸小学校 岩田晃
 岐阜県南姫小学校 後藤敏彦
 名古屋市牧野小学校 野村明文

小学校理科の授業中における児童の活動は、各種の方法によって計測されているが、本研究では、集団反応曲線より児童の活動の実態をとらえてみた。今回発表するものは、教師の発言と児童の発言により反応曲線がどのように変化するか、また、どのような割合で変化していくのか調査したものである。これに用いた反応曲線は、愛知県・岐阜県の小学校より得た約600例で、学年による区分を行わず、小学校全体をまとめて処理した。

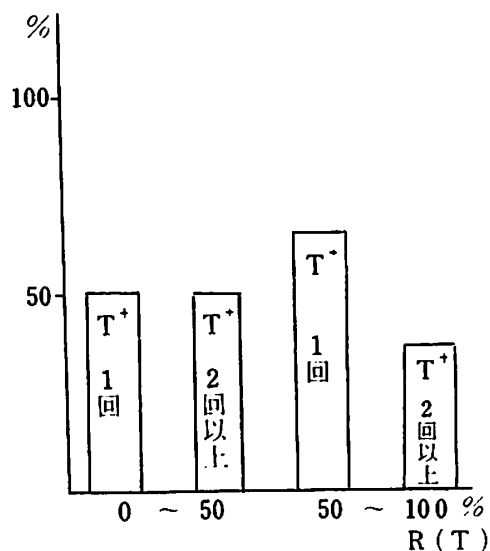
1. 教師の発言と集団反応曲線

教師の発言には、第Ⅲ形式のSW法を使用した授業の中で、反応曲線を正に変化させる発言(T^+)と負に変化させる発言(T^-)とがある。 T^+ は児童に対して理解を助けるような発言であり、 T^- は児童の理解をより深めるための困難な発言などである。

これら T^+ 、 T^- と反応曲線の最高値 R (T)との関係は第1図のようである。

$R(T)$ が50%以下である反応曲線の中には、 T^+ 1回のもものと、2回以上のもものが、それぞれ50%ずつ含まれる。 $R(T)$ が50~100%に上昇したのものの中には、2回以上の T^+ のものよりも1回の発言のものが多。

また、 $R(T)$ が0~50%であるときには、教師の全体の発言に対して T^- が7%にすぎない。 T^- の発言は、 $R(T)$ が50~100%になるときにほとんど行なわれている。これらのことは、授業のプロセスにおける教師の目的行動がよく現われていると考えられる。

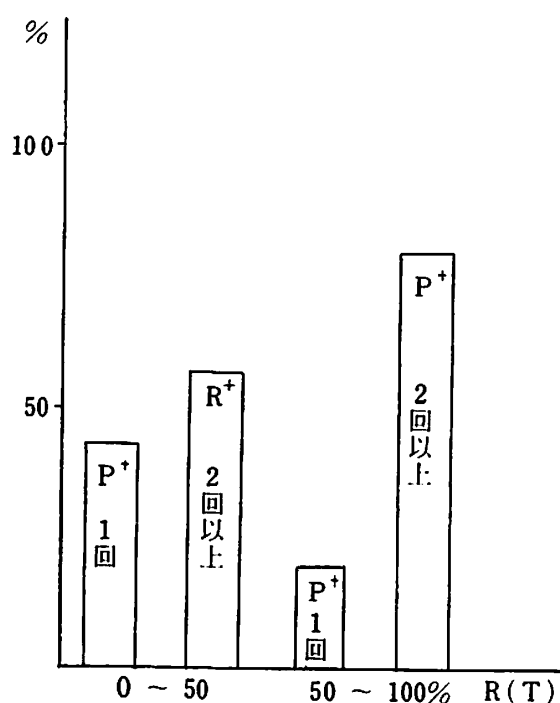


第1図 T^+ 、 T^- と $R(T)$

2. 児童の発言と集団反応曲線

児童の発言にも、教師の発言と同様に反応曲線が正に変化する発言(P^+)と負に変化する発言(P^-)がある。それらの関係は第2図に示す。

R(T)が、0～50%の中にはP⁺ 1回のもものが約40%含まれる。R(T)が50～100%になるものの中には、P⁺ 1回のは少なく、2回以上のもものが約80%になっている。このことはR(T)が大きく上昇するときには、児童自身が課題を消化し討論の場が多くできるためと考えられる。またP⁻の発言も、教師の場合と同様にR(T)が50%以上になるときに多い(Pの全体の90%)。このことはP⁻が決して誤まった発言をしているのではなく、児童自身、より深みのある発言を出したり、疑問点を発見したりして、授業の目的行動によく参加していると考えられる。



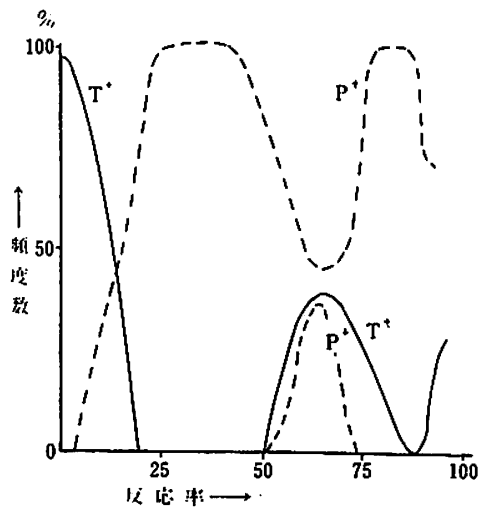
第2図 児童の発言と反応曲線

3. 児童、教師の発言と反応のプロセス

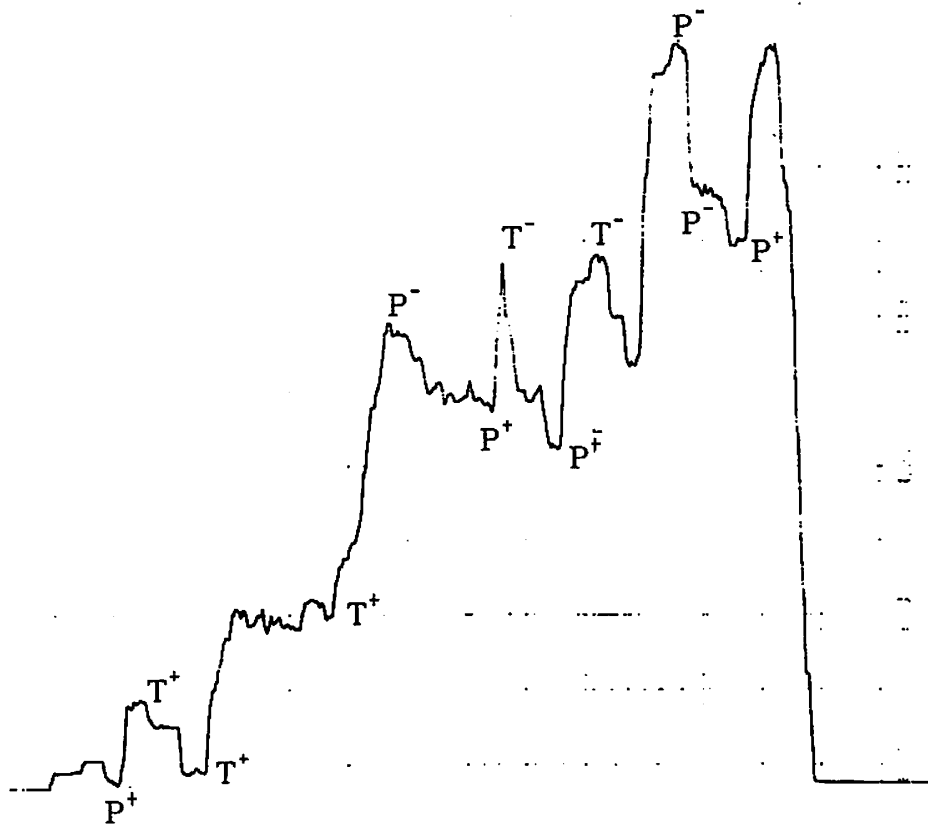
集団反応曲線の上昇する過程において、どのような反応率のところで、児童・教師が、どのような発言をするか示したのが第3図である。この図からも、前と同様に、児童の学習に対するようすを観察することができる。

ま と め

これらの各発言と集団反応曲線との関係が、授業計画の細案を作成するに当たって、どのような発言を予測したらよいかを考える手がかりになる。また、正確な授業分析をするためには、さらに細かい調査をしなければならない。これらについては、次回に報告する予定である。(第4図に反応曲線の1例を示す。)



第 3 図 各発言と反応率



第 4 図 集団反応曲線

小学校理科における教師の発言と児童の発言(2)

岐阜県梅原小学校 松岡喜美子
 岐阜県西武芸小学校 岩田晃
 岐阜県南姫小学校 後藤敏彦
 名古屋市牧野小学校 野村明文

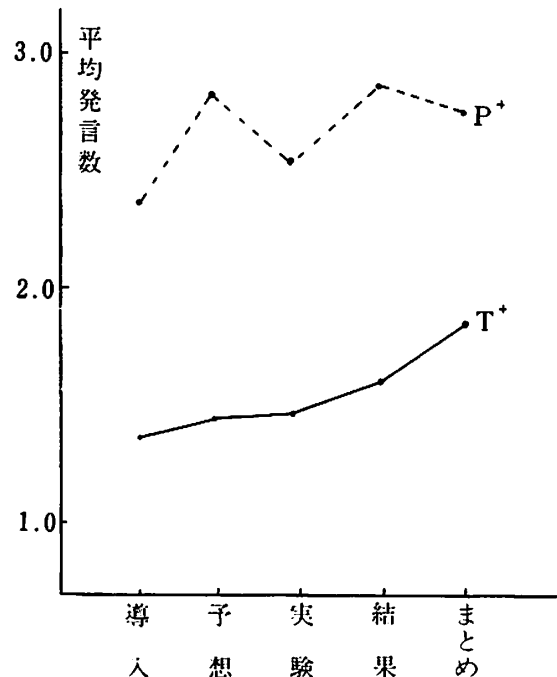
理科の授業の中での教師の発言と児童の発言が、学習活動に及ぼす影響について、集団反応曲線を用いて分析した。1970年5月の理科教育学会東海支部大会において、この研究の一部、R(T)と教師・児童の発言数との関係について発表した。今回は150例の授業について導入・予想・実験・結果・まとめの各学習域における教師の発言 T^+ (反応曲線を正に変化させる発言)と児童の発言 P^+ (反応曲線が正に変化する発言)との関係；反応曲線の1ブロック内の変動数と $T^+ \cdot P^+$ の関係、ブロックフローチャートのブロックT、ブロックPと $T^+ \cdot P^+$ の関係について調査した。本報では、その結果について述べる。

1. 学習域と T^+ , P^+

1ブロックあたりに出現する T^+ , P^+ の平均発言数が各学習域においてどのように分布しているかを表わすと第1図にたる。

この図より教師・児童の平均発言数は各学習域で大差はなく、 T^+ は約1.5回、 P^+ は約2.6回である。 T^+ は導入よりまとめにいくにしたがい、やや上昇している。また、 P^+ は予想域と結果の発表域でやや多くなり、これらの学習域では当然のことであるが、児童の活動が活発である。

教師の発言 T^+ に対する児童の発言 P^+ の関係を第2図に示す。 P^+/T^+ の平均は1.7である。しかし授業の進行にしたがい、図に示すように P^+/T^+ の割合が小さくなる。このことは、授業が進むにしたがって、授業に対する教師の制御が多くなるためであろう。これに対し予想域や結果の発表域では、教師の制御がゆるやかであると考えられる。

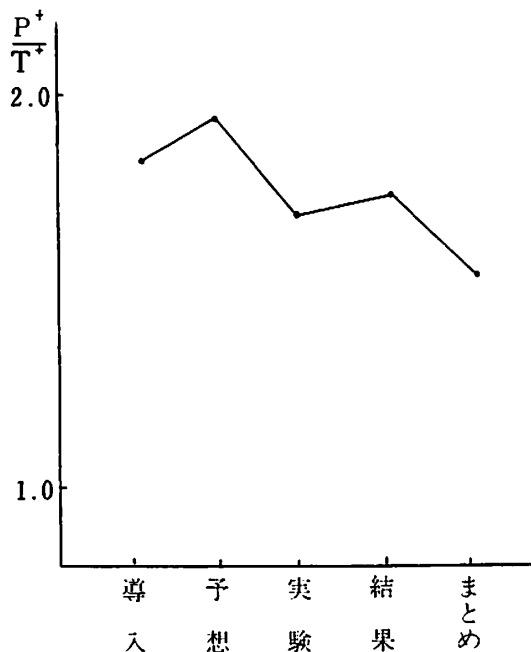


第 1 図

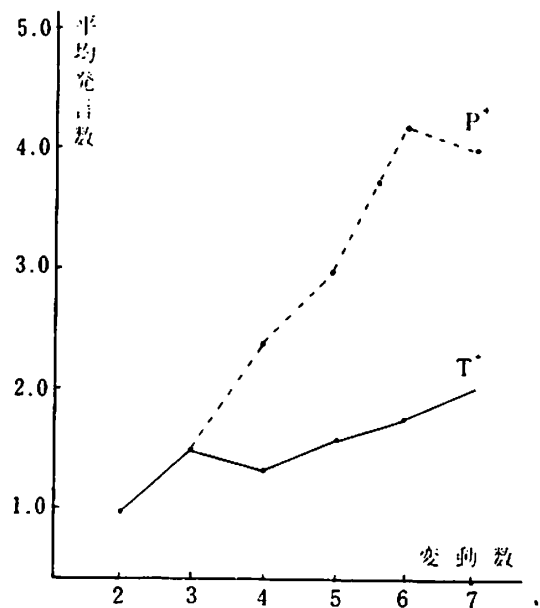
2. 変動数と T^+ , P^+

1 ブロック内における反応曲線の上昇または下降する変動の数を、変動数と呼ぶことにする。この変動数と T^+ , P^+ の平均発言数の関係を示すと、第3図のようになる。

横軸は集団反応曲線の変動数、縦軸には平均発言数を示す。変動数が多くなると T^+ ・ P^+ いずれも増加している。しかし、その増加率は P^+ が T^+ に比べていちじるしく大である。



第 2 図

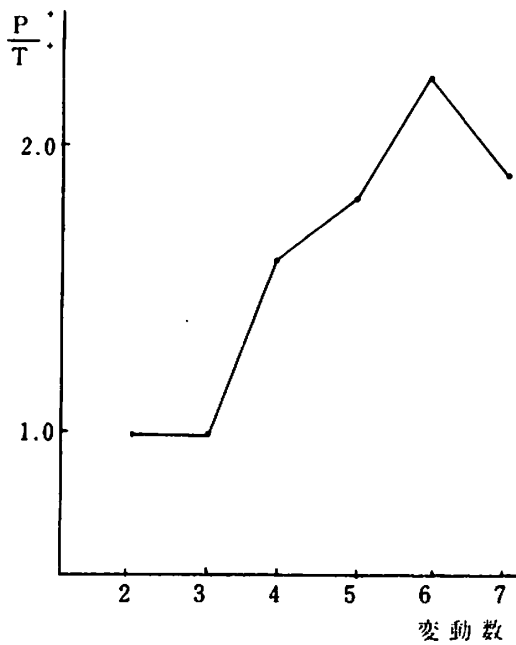


第 3 図

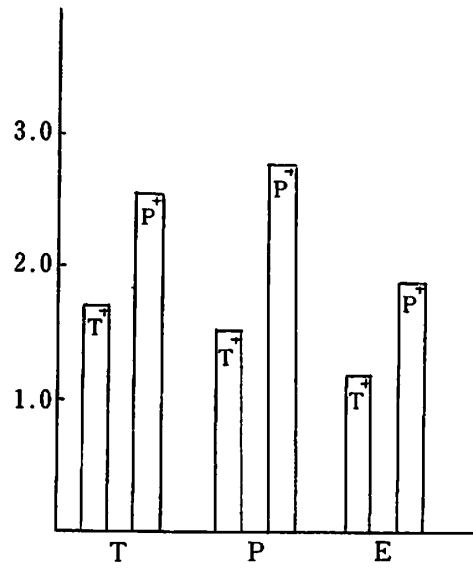
変動数と P^+/T^+ の関係を示すと、第4図になる。この図からも変動数が増加するにしたがって P^+/T^+ が増加することがわかる。

変動数が2～3回までは教師の1回の T^+ の発言に対して、児童もほぼ1回 P^+ の発言をしている。しかし、 P^+/T^+ 変動数が4回以上になると、教師1回の T^+ 発言に対して児童は約2回 P^+ 発言していることがこの図からわかる。

このことは教師の誘いかけの T^+ 発言が児童の P^+ 発言を次々と誘発したときに変動数が増える事実を示すものである。ただ、この際児童の発言が多くなりすぎると反応率を低下させる原因になる P^- の発言も増加する。この図の変動数6と7の相違はその事情を示している。



第 4 図



第 5 図

3. ブロックT・P・Eと発言 T^+ ・ P^+

ブロックの種類T・P・Eと発言 T^+ ・ P^+ の出現数の関係を示したのが第5図である。

ブロックTでは、 T^+ の出現回数が1ブロックあたり平均1.7回、 P^+ が2.6回である。すなわち、教師の1回の T^+ に対し、 P^+ は約1.5回になり、小学校の授業では、ブロックTにおいてもよく児童が活動していることを示している。このことは、小学校児童の特性から考えても当然のことであると考えられる。

ブロックPでは、 P^+ は T^+ の約2倍である。このことは第4図に示した結果からもわかるように、変動数が多くなると P^+ が T^+ の約2倍になることとよく一致している。すなわち、Pブロックは一般に変動数が多く教師の発言に対して、連鎖的に児童が発言していくことを示している。

ブロックEでは、一般に T^+ ・ P^+ とも他のブロックに比較して少ない。このことは小学校でのEが探索的に使用される場合が多く、教師の質問に対して、児童が発言し、それに対して第II型式のスイッチングが行なわれているためであろう。

学級・小集団・個人における“話しあい”と基礎計測量

岐阜県山県郡美山町西武芸小学校

岩 田 晃 宮 田 和 夫
藤 井 秋 夫

はじめに

小学校の学習形態を構成の面からみると、全体学習・小集団学習・個別学習の三種に分けることができよう。また、児童の活動という面からいえば、話す、聞く・考える・読むなどをあげることができる。そして、これらの活動が単独に存在するのではなく、有機的に関連しあって、授業は展開されていくのである。中でも、話し合いの学習をさせることは、子どもの認識は高め、意識を変革させるために有効であると考えられる。学習過程の中で、話し合い活動の果たす役割はきわめて大きく、どんな場合でも話し合い活動を除いて授業は成立し得ないといっても過言ではあるまい。

話し合いの学習活動を、小集団による話し合い、学級集団全体による話し合い。教師の発問という三つの方向からデータをまとめてみた。本報告では各基礎量が、どのように分布しているかの中間発表としたい。もちろん、これに対しては、今後さらに多量のデータの分析により、多少数値的な変動があると予想されるが、まず現時点における分析結果の報告であり、このデータは岩田晃教諭が西武芸小学校に在職した約6か月間における記録の一部であることを附記する。また、これに対する内容面からの分析・検討については、次回に報告する予定である。

1 小集団による話し合い

小集団の話し合いと集団反応曲線との関係は、話し合いの内容により変化するものと、一定なものがある。

① τ_0

小集団における話し合い活動の τ_0 は、つぎのような分布をしている。

$$Q_1 \doteq 48 \text{ 秒}$$

$$Q_2 \doteq 78 \text{ 秒}$$

$$Q_3 \doteq 180 \text{ 秒}$$

この τ_0 は、他の学級や個人レベルの話し合い活動の τ_0 と分布が少し異なっている。このように四分位数 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 を用いて表現するとき、分散が大きくなる理由は、 τ_0 の分布が2グループから成り立ち、1つは0～2分に分布するグループであり、いま1つは3分以上に分布するグループである。そして τ_0 が2～3分の間は、出現頻度が非常に少なくなっている。そしてそれらの頻度分布は、 τ_0 が2分以下領域に全体の約 $\frac{1}{4}$ 、3分以上5分までの領域に全体の約 $\frac{1}{4}$ が分布している。

② T

Tの分布を四分位数を用いて表わすと、

$$Q_1 \doteq 120 \text{秒}$$

$$Q_2 \doteq 150 \text{秒}$$

$$Q_3 \doteq 300 \text{秒}$$

となる。このTも、 τ_0 と同じように、分布が2か所にかたまっており、約3分以下と5分から7分までの二範囲に分布が集中する。

τ_0 とTとの関係は、 τ_0 が3分以上のものは、すべてTが5分以上7分に及ぶ領域に分布する。

③ R(τ_0)

R(τ_0)の分布を四分位数を用いて表わすと、

$$Q_1 \doteq 50\%$$

$$Q_2 \doteq 60\%$$

$$Q_3 \doteq 80\%$$

となり、クラス全体や個人の話しあい活動にほぼ近い値になる。

④ T/ τ_0 の分布を四分位数を用いて表わすと、

$$Q_1 \doteq 1.5$$

$$Q_2 \doteq 2.0$$

$$Q_3 \doteq 2.5$$

である。前述の $\tau_0 \cdot T$ の分布にはクラス全体や個人の話しあい活動との間に大きな差があったが、T/ τ_0 はそのような差はみられない。

2 学級集団全体による話し合い

学級集団が一つの集団として話し合うときの各基礎計測量の分布を次に示す。

① τ_0

τ_0 の分布を四分位数を用いて示すと、

$$Q_1 \doteq 30 \text{秒}$$

$$Q_2 \doteq 42 \text{秒}$$

$$Q_3 \doteq 54 \text{秒}$$

である。小集団による話し合いのときの τ_0 の分布と比較すると明らかに、分散が小さい。ことことは、分布が2山構造をもたないからである。

② T

Tの分布は

$$Q_1 \doteq 78 \text{秒}$$

$$Q_2 \doteq 90 \text{秒}$$

$$Q_3 \doteq 150 \text{秒}$$

である。この分布も τ_0 と同じように、分布が 2 山構造をもつことはない。

③ R(T)

R(T) の分布を四分位数を用いて示すと、

$$Q_1 \doteq 70\%$$

$$Q_2 \doteq 80\%$$

$$Q_3 \doteq 90\%$$

である。これらの値は、小集団の話し合いにおける R(T) に比較して全般的に高い値になっている。

④ T/ τ_0

T/ τ_0 の分布は

$$Q_1 \doteq 2.2$$

$$Q_2 \doteq 2.5$$

$$Q_3 \doteq 3.0$$

である。この値は、小集団の話し合いにおける値に比してやや大きくなっている。

以上のように、話し合いの行われる学習形態の構成により、R(T) のパーセンテージの差や、T/ τ_0 の値に差がでてきていることは、学習形態の構成を変える意図が異っておりまた学習形態の構成によって児童の授業に対する構えが変ることに起因している。

3. 発 問

探査的な発問に対する基礎量の分布を次に示す。

① τ_0

τ_0 の分布を四分位数を用いて示すと、

$$Q_1 \doteq 10.8 \text{秒}$$

$$Q_2 \doteq 15.0 \text{秒}$$

$$Q_3 \doteq 24.0 \text{秒}$$

となり、分散が小さいことが特徴である。

② T

T の分布を四分位数を用いて示すと、

$$Q_1 \doteq 24 \text{秒}$$

$$Q_2 \doteq 36 \text{秒}$$

$$Q_3 \doteq 48 \text{秒}$$

である。これも τ_0 と同じく 1 か所に頻数が集中し、分散が非常に小さい。

③ R(T)

R(T) の分布を四分位数を用いて示すと、

$$Q_1 \doteq 55\%$$

$$Q_2 \doteq 80\%$$

$$Q_3 \doteq 90\%$$

である。

④ T/τ_0

T/τ_0 の分布を四分位数を用いて示すと、

$$Q_1 \doteq 1.8$$

$$Q_2 \doteq 2.5$$

$$Q_3 \doteq 2.8$$

である。

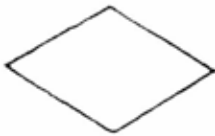
おわりに

以上、ほとんどデータの記載のみに終始した。そして、このデータのすべてが、昨年12月他界した岩田教諭の授業記録からとったものである。同教諭は、発問・話し合いの内容を、教科の本質と児童の思考の順序性をふまえて、ノーマルな数値をさぐるべく実践を地道に進めていたことがよくわかる。一つの問題や教師の問いかけに対して、児童がそれを解き、または答えるために思考を集中させ、精神的に高度な緊張を持続させ得る時間はある限界があるであろう。また T/τ_0 の数値が、どのくらいの値を示すあたりが効率の高い話し合いなのか、一つの発問に対する $R(T)$ を授業者はどんな値を期待するのか。そうした点を明らかにするためには、発問や話し合いの内容について、どのような時機にどんな方向と強さをもって行なうことがよいか、という仮説を定立するための努力が、岩田教諭によってなされたと考えられる。

今は亡き岩田教諭が、今日までに積みあげてきた成果を足場にして、今後発問の内容的な分析研究を推進していくことが、本校の課題となろう。



Instructions to the teacher to explain, identify, or question. Usually may be recorded on tape for playback to children.



Problems or examples (e.g.) for children. Must be presented to children so they can indicate whether they "solved" it or "not," answer "yes" or "no," etc.

Special notation: ".95+" means 95 percent must get correct answer.

"3 (1.0+)" means continue examples or problems until class achieves 3 in succession, 100 percent correct.

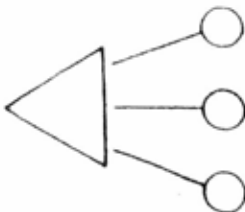
"1.0+" means 100 percent must be correct.



Special instructions for obtaining feedback from children.



Something the children must "discover" for themselves. Sometimes followed by special procedures to be followed. Otherwise, programmer may employ any appropriate technique of nondirective (inductive) teaching.



Branching junction used where sequential order of instructional steps is not important.

FIGURE 4. Examples of Flow-Chart Notation

1. 計測用T.M.を用いた理科教育における 学習フローチャートの効用

現今教育の世界において、エレクトロニクスの侵入の問題、教育工学というジャンルが確立しつつある問題、激しい発展途上にある情報科学の手法が導入されつつある問題などが多くの人々の注目を浴びるようになって来た。われわれは慎重にこの事態を吟味してみなければならぬと同時に、よほど深くこれらの問題を掘り下げてその将来の正しい在り方を見い出してゆく必要があると思われる。

たとえばCAIシステムの研究が世界的に盛んに行われており、人によってはコンピューター万能主義的な考え方もあるが、しかしその前に教育システムの研究が必要であるし、それが明確にされなければならないという指摘もある。また、ことば、文字、図表、映像教育機器などの学習媒体がそれぞれに持つ特性の研究、各教科の学習における知的操作の構造についての研究、知的操作の構造別に見た教育システムの研究、教育システムにおける工学的手法の活用に関する研究が一連の研究として必要であるが、こうした問題に研究実績を持つ人物がまずいないという指摘もある。

筆者らはこのような指摘に全く同感であり、またそのような観点からすでに研究を進めて来たわけである。今回の学習フローチャートの研究も同様な観点に基いて、それら一連の研究の一部をなすものである。教育界においてもすでに各般においてフローチャートを利用した研究がなされている。本小論でのフローチャートは計測用T.Mの研究に結びついたものであって学習のシステム全体から見て考慮したものである。

1. 研究をすすめるための基本原則

われわれの学習フローチャートに関する考察は上記のように計測用T.M.を用いた学習、および学習システムの研究の一環である以上、その研究は下記のような共通の基本原則に基いている。したがってまずそれらの原則をまとめて示すことにする。

(1) “まず学習の過程における真の実態を正確かつ客観的に把み取り、この実態を正しく分析する方法を確立し、そこから得られた情報に基いてはじめて学習効果を考える。すなわちまず正確な情報把握はいかにして可能か、の研究を十分深めて後にはじめて学習制御の問題を追求することである。”

このような観点から計測用T.M.の方式を試み、第3型式というスイッチ方式を導入し、連続的反応曲線とその分析の手法の確立、およびそれと基礎データによるデータ処理のシステムの追求、授業分析の評価量ないしは評価関数の決定を可能にしたいという目的で研究を進めている。

(2) “つぎに、学習のシステムを確立する。それは上記の評価量の一群によって、次段の学習計画に対する修正や選択を指示できるものでなければならない。ただし、これら修正

・選択を介した最終決定は教師自身によってなされなければならない。”

このような教師による最終の判断・決定を含んだ近代的評価系を伴った学習のシステムを明確にするため、広瀬によってプログラム学習系も一部に組み込んだより一般的学習システムについて論じられている。

(3) “学習の過程は実態が客観的に把握されるだけでなく、システム化のためにはそれらデータに基礎を置くとしても、学習者の学習の心理過程における知的操作・機能の構造を明確にする研究を同時に進めることである。”

この研究はまだ不十分であるが、それは非常に複雑な心的過程の研究であり、そのための基礎的テスト問題群の作製なども大変な仕事であって、心理学におけるそれらの面に関する研究と理科教育を中心としたわれわれの研究との関連づけという形で進めて行きたい。この点、筆者らの研究はまだ包括的に論ずる段階を出ていない。

以上がわれわれの研究のための基礎的な原則であり、方向であるが、最近計測用TMの方式を用いて現場で実践的研究を行う人々が急速に増えてくるにつれて、様々な要求が出されてきた。たとえばこの方式を現場へ新しく導入したいので、誰にでも分る手引き書が欲しいとか、研究連絡会が必要だとかである。それと同時にこの方式で学習させるに当って、指導計画を作る必要があるが在来の方法ではやり難いとか、近代的授業方式と思われる新方式にうまく合わないから、何か良い方法はないかという要求が出てきた。したがって本小論はこのような実践上の要求に答えるという計測用TM方式の具体的活用の一環としての学習フローチャートの研究である。

2. 学習フローチャートの必要な理由

現場において計測用TM方式を導入することは容易である。それはさし当って授業の方式を従来のやり方を変えなくてすむからである。ただ、ときどき全員に選択反応をさせる第2型式のスイッチング反応や、あらかじめ約束した決めによって、任意の時点で特定の意示表示をして良いと指示した上で、自由かつ任意に反応させる第3型式のスイッチング反応の要領を児童生徒に修得させる必要があるが、これらは彼等によって速かに修得されてしまう。あとは教師がランプの点滅するパネル面を見て、各瞬間の生徒の実態を把んで授業を進めれば良いのである。ただその刻々の反応を記録し、反応曲線の分析から授業解析を行う場合には、各種の新しい分析法を身につけておいてもらう必要がある。

やがて使用に慣れてくると、教師には色々の欲が出てくる。たとえば最も効果的なスイッチングをさせてみたいと考えてくる。どこに何型式のスイッチングを、どんな問題提示で入れるべきかが問題となってくる。そこで教師が学習指導案の中に、その事を記入する欄をもうけて必要事項を書き入れるようになる。その書式については岩田によってすでにその一例が示されている。この学習指導案があることは、反応曲線の解析者にとっても必要なものであって、それがコピーし易い用紙と方法で書かれることは必要な要件である。

しかし様々な理由によって、この学習指導案に代り、かつ同じ役目をはたすものの必要性が現場からも、われわれの間からも後藤らによって要求されて来た。その理由を次に示そう。

(1) 計測用TMを用いて学習者に反応させながら授業を進める場合に、それを教師がもっと適確に頭にたたき込んでおくためには、一つのパターンとして把めるような書式で表現されている必要がある。

(2) 上記のようなスイッチングによる反応に関する部分だけでなく、一般的にいう学習指導案がもっと簡潔で、かつ図形的表現がなされておれば、自分自身にとっても学習過程を適確に把み易いし、他の人々との情報交換・批判の交換もやり易い。

(3) 現在、学習の構造化という考え方が広く行われており、構造図がよく書かれている。これに対して学習過程に関しては従来の指導案書式を用いているのはおかしい。なお過程図は構造図とは別に必要である。(フローチャートによる法は一部では用いられているし、研究もされている。)

(4) プログラム学習においては、それ独得のフレームを並べたプログラムシートやプログラム作製のための形成関係図など新しい表現が用いられている。計測用TM方式においても、それに対応した図形表現が必要である。

(5) 一つの課題の学習にあたっては、学習過程に必然的ないくつかの分節が存在する。そしてこの分節の始めや終りには大体TAによっての学習状況の確認が必要とされる。従来と異って、このような分節毎の生徒の学習の把握の深さが確認されるべきであることが強調されるようになってきているので、学習指導案においてもこのような分節がもっと明確化する表現が必要である。場合によってはこの確認段階で、次の分節に進んで良いための正答率の限度や、この限度以下であるためもう一度反復学習すべき地点などが明確に表示される表現が欲しい。

(6) 学習指導案では規格化される場所は、書式やいくつかの記号などであって、文章表現であるのが普通である以上、結果的に書いた教師の個性・癖・特有の表現などが相当に入り込んでいる。この点で反応曲線の分析などにおいて、各教師の表現の癖を考慮しなければならぬ不便さがある。

(7) 反応曲線の分析の立場から見ると、その連続曲線に大きな区分点、中位の区分点、小区分点など各種の区分点が取られるが、その分析が極めて行き易くなる。またそれら区分間の関係の解析のためにも、これらの区分に分類記号や番号を指定することが望ましい。さらにその区分によって1区分の性格を単一なものに指定し易く、反応曲線のパターン分析、分類による解析がやり易くなる。

(8) このように図形化した指導案は、その部分的修正(たとえば1区分内のみの修正とが、2つの区分または分節の前後入れ代えとか)や、反復のためもどるべき地点の指定、情報交換における部分的指摘のし易さ、など指導案の改善のための作業がやり易い。

(9) 学習内容の構造化などによって作られた構造図との対応、比較などがやり易い。こ

のことは逆に学習内容の小さな部分にまでわたっての十分な吟味が行い易くなる。つまり構造分析のために大きな利点をもつ。

以上各種の理由によって、学習指導案の図形化の必要性は明らかであると考えられる。もちろんこれは従来の指導案の書式を否定するということではない。ただし十分慣れた場合には図形的表現を用いると、気楽に指導案を作ることができ、作製時間もかなり軽減できる。

ここで上記の各理由も考慮して、この学習指導案の図形的表現の一般的特長を述べることにしよう。

(1) 学習内容の構造図、T.A.反応の結果を記録した反応曲線の2つの図形的表現と一体的に用いられることによって授業分析に大きな役割をはたすものである。

(2) 学習指導案は学習過程を表現するものであるから時間的経過に従って表現される。したがって学習の流れ図(フローチャート)の形式を取るのが適切である。(この点で構造図とまず異なっている。)

(3) 学習フローチャートは反応曲線およびその解析に対して、お互にその研究・改善のために役立つものでなければならない。この点からも必要以上に多くのことを表現し過ぎたり、逆に不足して比較検討に役立たないものであってはならない。

(4) 学習フローチャートは次の3つのことを表現するものでなければならない。

(a) 学習内容の構造図と対応する構造をもつためのブロック表現をもつ必要がある。

(b) 反応曲線との対応からT.A.・その他の教育機器の何を、いかなる型式で、何処で使用するかをはっきり表現する記号の区別を含んでいなければならない。

(c) 小・中・高の相違、学年の相違などに応じて学習方法、学習形態などが異なっており、1時限の中でも過程の各段階で異っている。また学習過程には色々な意味での分節・区分点が存在している。従ってそれらを表現するものでなければならない。

(5) 後で読んだり、利用したり、他の人と情報交換したりする場合のことを考えて、決して複雑なものであってはならない。複雑なものは結局は普及しないし、誰もが利用し易いものとはならない。

3. 学習フローチャートとは

学習指導案としての学習フローチャートを取扱う場合に、一番重要なことは次のような3つの原則を決して忘れてはならないことである。これ以外にも重要な原則があるが、それは内容を十分述べた後にしか示せないのので後に示すことにする。

(A) “学習指導案としてのフローチャートは流れ図のことである。つまり学習過程(learning process)を表現するものであって、それ以外のための表現にも用いようとの欲からその本質をゆがめてはいけない。”

最近フローチャート表現を用いる研究がかなり現われて来ているが、流れ図は本来プロセスを表わすものであり、時間的経過をたどるものである。したがってこの点からはずれ

たものにしてはいけない。

(B) フローチャートは普通

- (a) プロセス・フローチャート(システム・フローチャート)
- (b) ブロック・フローチャート(ジェネラル・フローチャート, ブロックチャート)
- (c) ディテイル・フローチャート

と3段階に分けて作製される。第1のものはシステム全体または部分的システムのプロセスを表現するものである。第2の(b)は1つの機能・特定部分に関する概略的・総括的な流れ図である。(c)は要素的操作に分割した詳細な流れ図である。(コンピュータではこの(c)は1命令づつを流れの順に配列している。)

“学習フローチャートは学習過程に使用した流れ図であって、1課題につき概略の流れ図として学習過程を示したブロック・フローチャートと、要素的な活動(要素的な心的操作や要素的行動)に分けて詳細に表現するディテイル・フローチャートの2種類からなる。普通の指導案は前者のブロック・フローチャートに対応している。フローチャートを作製する場合には決してこれら2種類のフローチャートが混在するものにしてはいけない。”

この2種類が混在するものをよく見かけるが、そのようなものはちょっと見ても仲々理解し難く、読み取り難いものであるから注意する必要がある。

(c) “学習フローチャートによる表現は、一つは常に修正・改善がし易いことをも目的としている。反応曲線との対比などを通して常により良いフローチャートにするよう改善に努力がなされなければならない。”

後に述べるように学習フローチャートでは、この修正・改善が記号によって明示されるようにしてある。

A. ブロック・フローチャート

ブロック・フローチャートは学習において、1課題(1まとまりの問題解決)の解決過程の概略の流れ図である。したがってその課題によっては数時限を要することもあるし、逆に1時限に満たない場合もありうる。ブロック・フローチャートを作製する場合の具体的留意点を次に示そう、

(1) 1課題の学習といっても、その学習の過程には必ずいくつかの分節が存在する。このような分節をパートとよぶことにする。各パートは並列的關係にあることもあれば、直列的關係にあることもある。1パートは学習の1まとめとしてまとめて学習すべき最小単位であって、授業を打ち切るときは必ずパートとパートの間で切ることが望ましい。

1パートには必ずそれに対する教師の教授のための具体的方略(ストラテジー)が対応している(1パート-1ストラテジーの原則)。1パートという分節をもうけるのは必ずしも学習内容の区切りとは限らないし、学習過程での導入・予想などの学習段階の区切りとも限らない。この課題のこの分節を教師がいかなる具体的方略で確実に学習させるかの1方略に対応して1パートを決定する。

(2) 1 パートの中はさらに、(a)学習内容の面から、(b)教育機器使用の面から、(c)学習活動の形態・方法・段階などの面から、いくつかに分けて区別して取扱いが必要が出てくる。この1区切りをブロックといて1つの記号で表わすことにする。ブロック・フローチャートではこのブロックが最小単位である。

1ブロックを決定するのに上記のように3つの側面を共に考慮しなければならない。ここに1パート決定の場合と同じく教授の具体的戦略に基く決定という意味が存在する。したがって必ずしも学習内容の切れ目のみによってブロック化されるのではなく、学習の段階のみでブロック化されるのではない。この1パートを教師として、いかに完全に学習者に学習させるかの具体的方略に基くといえる。

(3) このフローチャートはT.A.などの教育機器の使用に基いて生じた要求でもあった。したがって、いかなる型式のスイッチングを用いるかは教師の具体的戦略に関係してくる。したがって特にT.A.で反応させる重要な学習活動は1ブロックとして特定記号で表現するのが望ましい。

(4) 容易に全体の姿が把握できることや、情報交換の便など考えて、ブロック記号は最少に選ぶ方がよい。したがって細かいことはブロック記号の中に簡潔に記入することとした。この単語記入法はあとで変更するとしても、それがやり易いことを考慮して決めるべきであろう。ただし指導案の性格よりみて、教師の活動が主となっている学習活動と、生徒の活動が主となっている学習活動とは別のブロック記号を用いた。

(5) 学習過程には色々な意味での条件が存在し発生する。その条件によって教師は次に進ませる指導の方向を選択する(教師による制御)。このような重要な条件(教師の留意点)を1つのブロック記号で示す。条件の多様性は単語記入法で中に記入してもらう。

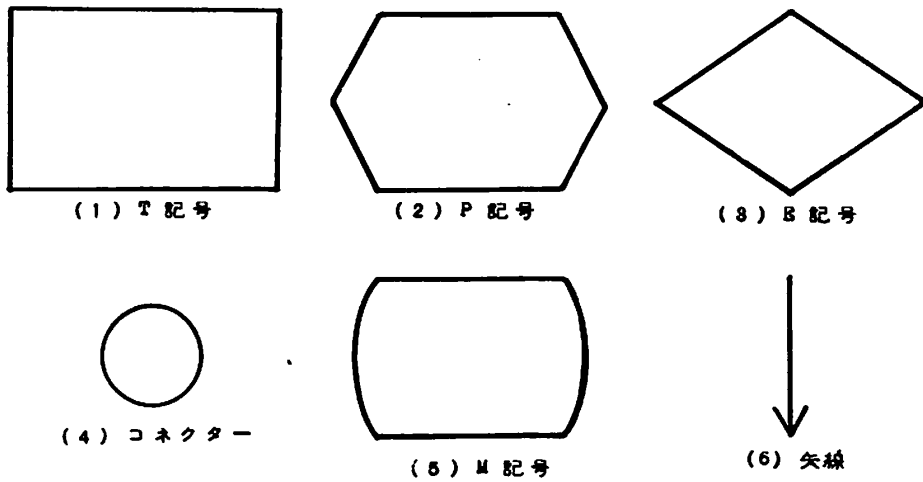
では次に使用する記号について述べよう。第1図に、ブロック・フローチャートで使用する記号のみ示した。ディテイル・フローチャートでの記号は示されていない。その際第1図と同一記号が用いられることがあるが、その名称も役目も異なることもありうる。今回は示さないことにする。

(A) 基本記号

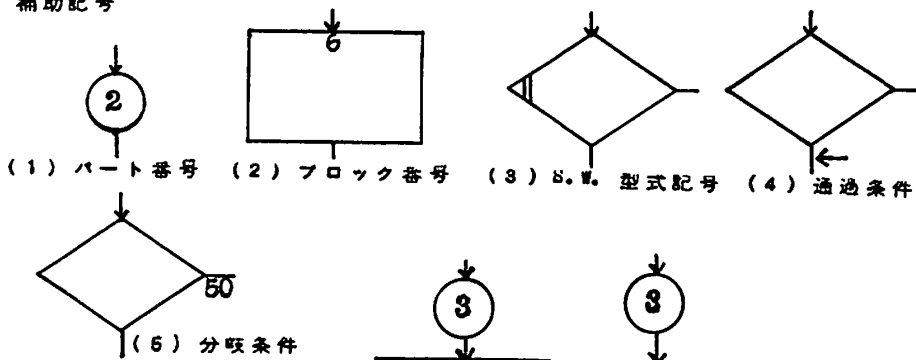
- (1) T 記号： 教師の活動が主となる学習で、講義・教師説明・教師実験などを示すブロックの記号。
- (2) P 記号： 学習者の活動が主となる学習で、グループ討議・実験・観察・全体発表などを示すブロックの記号。
- (3) E 記号： そのブロックの学習内容が、それ以後の学習にとって特に重要であるとして、教師が学習者に十分な内容理解を迫る活動をする必要のある場合、またはその学習状態を教師が正確に把握して、それ以後の学習の指導に効果あらしめる必要がある場合に、1ブロック化するための記号。
- (4) コネクター： パートとパートの区切り点に入れる記号。したがってコネクターか

第 1 図

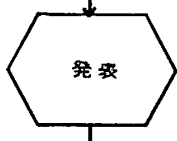
A 基本記号



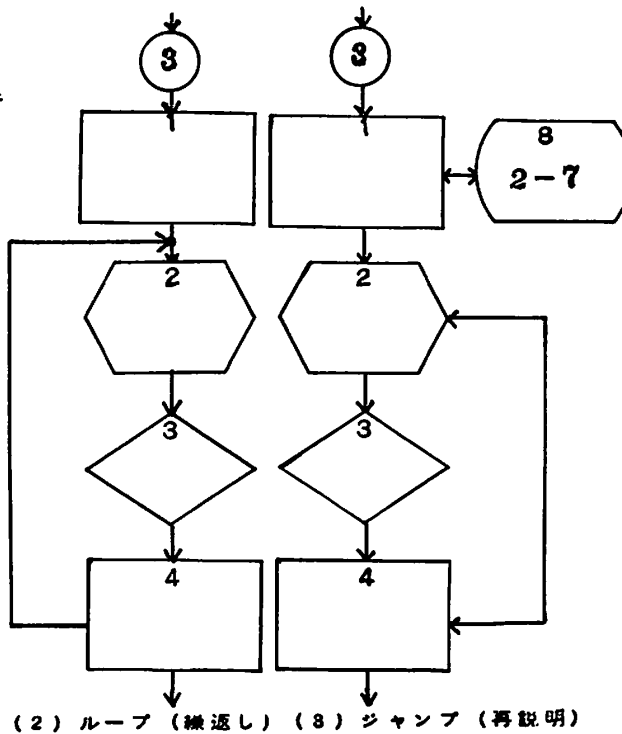
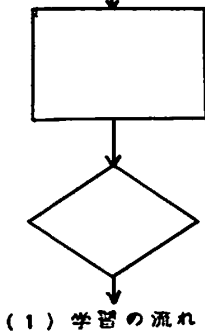
B 補助記号



C 単純記入法



D 矢線連用法



ら、次のコネクタまでが1パートである。

- (5) M 記号： 学習過程の途中で必要な各種の条件や留意点がここで示される。この条件は学習の進行の状況に応じて、ヒントとして用いられたり、使用器具の選択や、もう一度再説明すべき事項の指定、参考として引用する事項の指定や、計画の変更の指示などを行うことを示す。
- (6) 矢線： ブロック間をつなぐ連絡線で、学習の流れは矢の向きを向く。矢線の用い方はあとで述べる。

基本記号は以上に限定したが、おそらくこれでは不足だという意見が多かろうと思う。しかしここで1つ記号を増すことは、つぎつぎと記号が増す第1歩になるので厳しく限定した。それがブロック・フローチャートが使用に便利である1つの条件と考えられる。

(B) 補助記号

- (1) パート番号： そのコネクタから次のコネクタまでのパートの番号。
- (2) ブロック番号： そのブロックの番号、学習の流れの順に1パート内で順につける。横に出ているM記号はその後で上から下へ番号をつける。
- (3) SW. 型式： スイッチング(SW.)の型式として何をとりかを線で表わしたものでP・Eのブロックでは左中央の角に縦線の本数で示す。Tブロックでは左上隅に斜線で同様に示す。2本引かれているときは第2型式のスイッチング方式である。
- (4) 通過条件： 矢線の右側からこの矢印で注意をうながされているときには、その上のブロックで十分学習を深め理解度を高める努力が要求される。学習における重要なキイ・ポイントの1つである。矢印の上の数は通過条件をパーセントで示したものである。数字が入っていない時は大体全員に理解させてから次に進めということを示す。
- (5) 分岐条件： これは横に出る線の下側に数字で示される。パーセントで表示されており、このパーセントでか、または以下の正答率である場合には、学習の主たる流れから分岐して横に出る矢線の方向へ授業の流れを転換する。

- (C) 単語記入法　これはブロック内に、そのブロックでの学習の内容を簡潔に文句として表現しておく場合に、その先頭にそのブロックの主な学習形態を、グループ討議・全体発表・実験・観察などと単語で記入しておくことである。もちろん、グ討・全発などと略記しても良い。

(D) 矢線運用法

- (1) 学習の流れ： 学習の流れは、ブロックとブロックをつなぐ下向きの矢線を原則としている。したがって1パートの主系列は、垂直に矢線につながれたブロック連鎖として表わされる。フローチャートは一見して理解できるように簡単で明快な図表の方が好ましい。

なお1パートは原則として、切らずに1頁内に収めること。すなわ

ち改頁はコネクタのところで行うこと。このときにはコネクタは前頁の最後と後頁の最初に同じものを入れて、接続を明確にしておく。したがって頁の最後にコネクタが入っている時には必ずその先があることを示している。止むを得ず1パートの途中で改頁(または改列の場合も含む)するときは、両頁とも矢線を上と同様に記入すること。

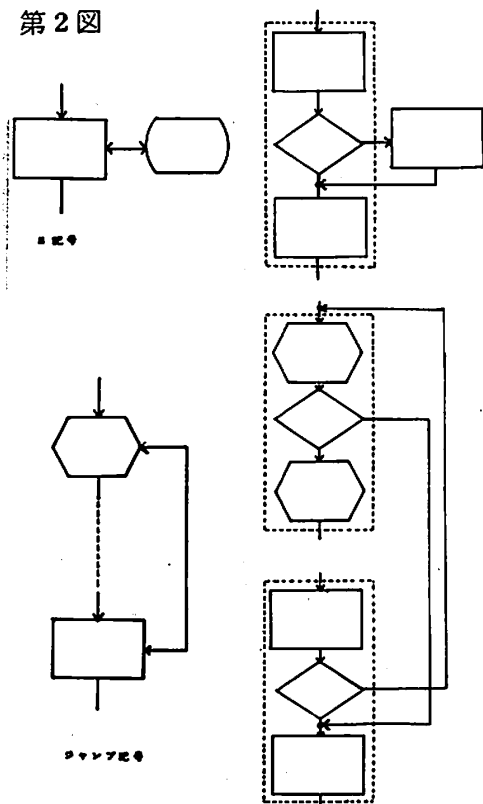
(2) ループ : たとえば算数などで、同一学習を何度か繰り返す必要のある時に用い(繰り返し)る。このループの矢線がもどる先は必ず同一パート内に限る。しかも学習の流れ線の左側に描くこと。なお繰り返す毎に内容・問題を少しずつ変えて与えることはさしつかえない。

(3) ジャンプ : この矢線やM記号の使用は、学習の状態に応じて、学習をより深める(再説明)のために、先に学習し終った過去のブロックの内容をもう1度思い出させ学習効果を上げる教師活動を示している。多くは前のブロックでの学習内容を教師が再説明する形態をとるであろう(学習者の数人に再説明させることもある)。なおこの場合の矢先は線の両端につける。

M記号を用いる場合には、その中に再説明すべき前のブロックの番号を書く。矢線のみで示す場合は1頁内の場合に限る。両者の使い分けはより見易い図表であるように考えて選ぶこと。

(E) 欄外の記入 : フローチャート法は後に述べるように今までの方式と少し異っているので、導入・予想・方法討議・実験など、学習段階や、処用時間、特別な装置・機具の指定などを示しておきたいときには、左の欄外に簡潔に記入する。

第2図



ので、導入・予想・方法討議・実験など、学習段階や、処用時間、特別な装置・機具の指定などを示しておきたいときには、左の欄外に簡潔に記入する。

(F) 注意

上に用いた記号の中で、M記号の矢線の位置と両矢先の記号、ループ・ジャンプの矢線の位置、ジャンプの両矢先の記号などは、普通のフローチャート記号の約束にない例外的な記法である。これは第2図の右側の内容が左側のように略記されたものと考えてほしい。右側の略記的表現である。

PやM記号は本来の記号の役目と異った使用法である。学習フローチャート特有の構造を考慮して、P記号を加え、M記号の機能の特設し、記号の形を借用した。定規にはそれらしか記号がないので、定規使用上の便を考えてそう決めた。

4. フローチャートを作るまでしておくこと

普通の学習指導案を作る場合でも、いろいろと準備段階があるが、学習フローチャートを作る場合でも事は同様である。ただ以下の記述において、学習内容に関する系統図や概括的構造図などや、学習者の心理的発達段階などや、学校の施設・実験設備・環境などで学習に動員可能なものや時期の一覧表などの一般的な準備については省略する。

ここで特に注意しておきたい事は従来の指導案に代るフローチャートを作る場合の特別な留意点にのみ限ろう。

(1) 現状調査・分析

まず普通の学習指導案を取り出してくるか、作るか、または大体の授業計画を書き出してみる。そしてその調査・分析にかかるわけであるが、(a)学習させるべき学習内容が明確に打ち出されているか、(b)学習の順序・前後関係はそれで良いか、(c)各部分ほどの程度重点化させるか、あるいはどの部分に時間をかけるか、(d)各部分はどうな学習形態を用いるのが効果的か、など吟味し、修正すべき点は修正しておく。

(2) 区切り点・連結線による見取図の作製

次に一まとめとして一気に学習すべき分節、1つの学習形態で貫いて学習すべき分節、あるいは特に明確に学習の深さを把んでおく必要のある部分などが在るかという観点から分割して区切り点を見つける。大きな区分はパートに、小さな区分はブロックに対応する程度に分割してみる。次に特にその関連について留意すべき区分同志については連結線を引いてみる。これは後にヒント・再説明・比較検討学習などの形で学習で再現させるべき関係である。

(3) 基本性・発展性の予測

上記のように大体ブロックとして使用する元になる区分を決定した時には、それらの区分が今後の学習においてどの程度基本的か、活用性の大きいものか、という基本性ないしは発展性というものの度合を予測しておく。その度合の高いものは特に重要視し、時間をかけるとか、ブロックを細分するとか、T.A.の利用法を工夫するとか、実習をさせるとかでそれを具体化する方策を考える。

(4) T.A.使用計画

特にT.A.で反応する学習を伴い、または主にして学習効果を上げるべき部分、T.A.を用いない方が良い部分の選択。学習状態と関連していかなる型式のスイッチング方式が最適かの選択。1パートに相当する分節には、たとえば第Ⅱ型式のスイッチングが何回入っている方が教師にも、学習者にも好ましいかの回数選択。あるいは何%以上正答なら通過させるかの通過条件の選択。逆に流れを変える分岐条件の選択。その他考慮すべき問題点があると思うが、T.A.の使用を中心とした計画を立ててみる。

(5) 学習形態に関する計画

学習の形態は講義・視聴覚教具による提示説明・グループ討議・実験など多種多様である。ただT.A.を使用しているため、グループ代表発表でも、それに対して他の全学習者が

スイッチによる反応で賛成、反対などの意志表示を明確化できる。したがってそのような効果をふまえて、各ブロックに対する学習形態の選択。それらの選択結果の全体的バランスなどを検討し、決定しておく必要がある。

(6) 教具の動員計画

図表・実物・標本・実験装置・OHP・VTR等々各種の教具の動員の計画を決定しておく。

(7) フローチャート化計画

パートの数。1パートのブロック数、ループやジャンプの数や出入の地点など最終的に決定する。

(8) フローチャート作製

上記の(1)~(7)の準備が完了すれば、フローチャートを楽に作製することが出来る。この場合に、改列・改頁およびそれに対応した処理(ジャンプでの記号の選択など)や、コネクターやブロックの番号や補助記号の記入を正しく行いよう注意する。特に誰が見ても、誰が作っても全く同じ約束が守られている必要がある。このことは同一教材に対するフローチャートが多種多様に作られる場合がある問題とは別である。

以上はブロック・フローチャートに関することであって、ディテイル・フローチャートとは事情が異なる。後者にはそれ特有の性格や約束があるので、それは別の機会にゆずることとする。ブロックフローチャートにディテイルフローチャートが混入しないように十分留意することを繰り返しておく。

5. フローチャートを使用した学習の後での分析と修正

これはフローチャートの学習への実践的活用に関係しており、成瀬によって詳しく述べられている。したがってここでは詳細は述べないことにする。ただ学習指導案に代るフローチャートは、それが学習への活用に便利だけでなく、学習や反応曲線その他のデータから分析と問題点の発見を行ってフローチャート修正を行う場合に、誰が協力しても同一の約束で作られていることから取扱いがし易いところに特長がある。

この点に関して、詳細は略して簡潔に示すと

(1) ブロック・フローチャートB.F.C.の分類記号

教材名は別として、F. C. (i , j) の形で分類する。iは0(使用前の案)、1(1回使用し、結果は反応曲線などとして記録された場合)、2(2回使用、かつ記録)、以下同様である。jは、0(記録から再録されたフローチャート)、1(授業に指導案として使用したフローチャートを、再録フローチャートと比較し修正したもの)、2(その修正F.C.を集めて改善された一般的F.C.)、3(その一般的F.C.を3種類程度に(高・中・低の3つの難かしさに分けて作る作業で)修正したもの)、4(特定の学校の実情に合うようさらに修正したもの)の5種類に取る。このような記号はフローチャートの十分な修正、改善を重視してのことである。

(2) ブロック名の略記号

フローチャートにとって、上記の分析、修正・改善がその生命であると、特にブロックの指定を統一しておく必要がある。ブロックBE(2-4)と略記したときは、E記号で与えられた第2パートの第4ブロックということである。その他の場合も、それぞれBT(3-2)、BP(1-5)、BM(4-6)のように示される。

(3) ブロッキング、デブロッキング

この修正において、もし1ブロックを2つ以上のブロックに分割する方が良いとき、その修正をデブロッキング、もし2つ以上のブロックを1ブロックにまとめた方が良いときその修正をブロッキングということにする。ただしデブロッキングはディテイル・フローチャートのように単位活動にまで分割することではない。

(4) 単一活動の番号

修正活動にあたって、どうしてもブロック内の特定の単一活動について論じる必要も生じてくる。この単一活動をアイテムということにするが、たとえばブロックBE(2-4)内の上から5番目のアイテムは、2-4-05アイテムという呼び名で指定することにする。12番目は、2-4-12アイテムと書けば良い。またはアイテム(2-4-12)と書く。

なお実際の分析、修正のやり方などについてはここでは述べないことにする。

6. フローチャートと知的操作の構造

学習フローチャート、特にブロック・フローチャートを作るという問題に関して、研究上の3原則・基本的5特性・取扱上の3原則・作製上の5留意点(その他準備段階での8留意点)などについて述べてきた。これらの内で基本的特性の(1)、(4)と作製上の留意点の(1)、(2)にかかわる問題、すなわち学習内容の構造図とフローチャートと反応曲線との緊密な連結、学習内容の構造と教育機器と学習形態との緊密な連結、およびそれらと関連したパートやブロックの分節化の問題とか、1パート—1ストラテジーの原則の意味の問題について、さらに掘り下げる必要がある。しかしこれらは難しい問題である。ここではこれらの問題に対する分析の出発点について少しく述べてみたい。

(1) 1パートとフィードバック

1パート—1ストラテジーの原則について、成瀬は(a)1パートはただ1つのストラテジー、(b)1パートには明確な目標とストラテジーが存在するが、これに対しては学習状態が正確に把握できる探査的T.A.反応が実行されること、(c)反応結果が目標との間にズレがある場合、ストラテジーはその事態に対応する対策を持っていること、の3つが基本としてであると述べている。

このことは1パートが1つのフィードバック系であるということである。かつ方法といわず、あえてストラテジーといっているのはそこに最適の方策を選択決定したことを示しており、かつズレの大きさや性格に応じた2次・3次の方策が予め準備されていることを

示している。たとえば1時限が4パートからなれば、1時限にそのようなシステムが順に4つ準備されることである。もし1時限の導入域が1パートなら、その導入の学習過程に関してそれだけの準備がなされていることである。そこには授業の前提となる知識を準備させ、かつ均一化させると同時に以後の授業への動機づけ、集中化がはかられるという二重・三重の役目がある。したがってかなりの方路が必要なことは明かであるし、反応によってこのような目的が達しられつつあるか否か刻々に把握され、対処されなければならない。すなわちフィードバック系であることが次段階のための重要な条件である。

(1) 1パートと目標の性格

1パートには明確な目標が設定されている必要がある。それは命題として表現されるが行動的表現か学習内容的表現かは1つの問題点となる。プログラム学習は行動的表現をとるが、その理由はもっともなことであり、スモール・ステップに切った1フレームを作り連鎖としてゆく場合極めて妥当であると思われる。われわれの1パートはどうであろうか。たとえば高校や大学では学習内容の構造による分節化が普通と考えられており、したがって1パートの目標も内容的表現で良いと考えられるかもしれない。

しかしこの場合も良く考えてみよう。たとえば1つの現象に対して、現象の構造的分析という段階・その中に含まれている重要な量の新しい定義が行われる段階・その現象の実験による再現の段階・その現象の理論的取扱いの段階など各種の側面をもっている。これはその現象に対する行動的な・知的操作的な各種の接近法を示している。小・中学校での学習での導入・予想討論・実験法の討論説明・実験などの各段階もまた問題解決での知的操作、行動の手順であり、各段階特有の行動・知的操作を含んでいるので、それが当然各パートに反映している。

このように1パートの目標設定にあたっては、学習内容と同時にそのパートで動員される具体的な知的操作、行動が明確に示される必要がある。目標は内容と共にその内容攻略の方法が結合した心的活動そのものである。ただ他でも述べたように分析する・総合する・演習する・帰納するなどありきたりの表現は用いないことが望ましい。

(3) 知的操作とストラテジー

たとえば、観察するという知的操作を主とする1ブロックがあり、そのブロックを中心としたパートがあったとしよう。観察とは、現象・事実をありのままに見る心的作用であるとされている。しかしこれを詳細に分解してみると、第1に細部脱落作用が働いている。第2に完全化の作用が働き、いささか変形したり欠除した部分があっても、そこに判断可能な多数の特定パターンを見つけ出す。第3にブロック化の作用が働き、これら多数のパターンを数個の互に独立性を保ったブロックに分割する。ここで一度脱落した細部がもう一度ひろい出されることもある。第4に構造化の作用が働き、上の数個のブロックは巧みに組み合わされ、全体的な有意味図形として認識される。1つの観察の心的過程では以上の4段階が何度も繰り返し働いて後、最終状態に達する。

上に述べた総合・分析などの思考過程でも同様なことがいえる。またある限られた学習

でも、ガルペリンが示したような多段階的心的操作過程があって、ある学習内容が把握されてゆくと考えられる。これらのことは知的操作そのものがやはり方略的であることを示していると考えられる。好ましい例ではないにしても、受験のための参考書が1つの問題を解く手順を詳細に順を追って示し、その問題を理想的に解く解き方を明らかにしている。これは演習という知的操作の1つの変形的な方略性を示したものであろう。

このような知的操作の方略性の問題は色々の人びとによって様々に述べられている。ここではこれ以上は述べないが、この知的操作の機能・プロセスに関するパターンまたはプログラムこそ、パートのストラテジーを支持する土台である。

(4) 学習内容の構造図とフローチャート

以上に述べたことで明らかなように、学習内容の構造図がフローチャート、反応曲線と三者一体の関係で学習効果を高めうるといっても、その構造図とは何かということを今一度吟味してみる必要がある。学習内容の系統図、プログラム学習での形式関係図、学習内容の構造化の諸成果など構造図的取扱いはこれも多数存在している。

ここで構造図として考えたいのは、他で述べたような問題の困難度と回路網的構造の考え方(これはプログラム学習の形成関係図とよく似ていた)に加えて、その回路網的構造を展開する操作(ちょうどくもの巣のようなメインの網目、中位の網目、細部の網目という網目の細部化の操作)には1つの知的操作的方略があるという考え方を取ったものである。くもが網を張るのに、一定の張り方の手順があるように、構造図にも構造図形成のための手順があるであろう。その手順の規則性(おそらく知的操作の方略性と関係が深い)を構造図上に明記したものをを用いてフローチャートと関係づけるべきものとする。

このようにフローチャートの作製そのものも、フローチャートと反応曲線との関係も、フローチャートと学習内容の構造図との関係も、それぞれさらに深く研究しなければならない。同時に反応曲線の記録法や分析法そのものもさらに深く研究すべきものが多々あり、また学習内容の構造図に関しても同じことがいえる。しかもそれらを中心として一方では知的操作の機能・構造について、他方では学習のシステムの問題が明確にされていかなければならない。1つの問題を追求するに当たり、このような全体的見透しの上に立ってなされるべきであると考えている。

(森 幸雄)