慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	Programed instructionに於ける学習指導効果の測定
Sub Title	Measurement of teaching effectiveness in programed instruction
Author	沼野, 一男(Numano, Ichio)
Publisher	慶應義塾大学大学院社会学研究科
Publication year	1964
Jtitle	慶応義塾大学大学院社会学研究科紀要 : 社会学心理学教育学 (Studies in sociology, psychology and education). No.4 (1964.) ,p.53- 61
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	特集 : 日本の近代化 : 論文
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN0006957X-00000004-0053

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

Programed Instruction に於ける学習指導効果の測定

Measurement of Peaching Effectiveness in Programed Instruction

沼　野　一　男

Ichio Numano

I 問題の所在

I. Scheffler は「教える」(to teach) というコトバの用法として意図的用法 intentional use と成功的用法 success use を区別している。[1]「教える」という場合，教える側には常に一定の目標がある。教えるという行為は対象とする生徒がすべてその目標に到達することを意図して行なわれるが，その意図の達成を「教える」というコトバに含めるか含めないかが，「教える」の意図的用法と成功的用法の相違である。「教える」というコトバを意図的用法で用いる場合には，教師は生徒を一定の目標に到達させる意図を持って学習指導を行うが，たとえ生徒がその目標に到達しなかったとしても「教えた」ことには変わりはない。それに対して，生徒が目標に到達しなければ「教えた」ことにはならないというのは「教える」の成功的用法である。「教える」というコトバを意図的用法で用いる場合には，「教えたけれども生徒は目標に到達しなかった」といういい方は許されるが，成功的用法ではこういういい方は許されない。生徒が目標に到達しなければ，教師は「教えた」ことにはならないからである。

学習指導法の効果を測定したり，比較する場合にも，「教える」というコトバを意図的用法で用いるか，成功的用法で用いるかによって，その視点や方法は変わってくる。意図的用法を用いる場合には，学習指導法の効果は，生徒が目標に確実に到達したかどうかではなく，彼等がその学習指導によって指導以前にくらべてどれだけ目標に接近したかとという視点から測定される。教師が指導後のテストに於て，すべての生徒が 100 点を取れるようにする意図を持って教えた場合，生徒が80点しかとれなかったとしても，それはそれなりの効果があったというわけである。また，80点の生徒と50点の生徒とがあった場合には，その学習指導法は前者に対してより効果があったとされる。この場合学習指導法の効果は対象とする生徒が一定尺度上で占める相対的位置によって比較されていることになる。

「教える」というコトバを成功的用法で用いる場合，学習指導法の効果について問題になるのは，生徒が確実に指導の目標に到達したかどうかということである。指導後のテストで生徒が 100 点を取れるようにすることが目標であれば，実際に 100 点を取れた生徒に対しては，その指導法は効果があったといえるが，それ以外の生徒に対しては効果がなかったということになる。80点の生徒も50点の生徒も効果がなかったという点では同じである。学習指導法は効果があったかなかったかという両極的な，あるいは絶対的な評価を受けるわけである。

従来学習指導法の効果の測定や比較は，「教える」というコトバを意図的用法で用いる立場からなされていたといってよい。このことは，従来学習指導法の効果が比較される場合に，効果を測る測度 measure として，それぞれの指導法で教えられた生徒たちの指導後のテストに於ける平均得点が用いられているという事実によって示されている。学習指導が教師にとっては，その対象とする個々の生徒の目標到達を意図して行われるはずのものであるのに，その効果の測定や比較が個々の生徒について行われず，生徒が全体としてどれだけ目標に接近したかという視点からなされているのは，一見奇異に感じられるが，これは従来の学習指導ではその対象

とするすべての生徒を目標に到達させる方法を見出すことが殆ど不可能であったことに原因があると考えられる。

「主として生徒に適切な指導計画」をたてることを目的とする予備テストで調査すべき主要な事項として，橋本は (1) その単元学習に必要な経験的背景の有無，程度，(2) その単元に関係ある生徒の興味味関心，問題，要求の実情，(3) その単元学習に成功するための前提となる基礎的理解，知識，技能，態度をどの程度所有しているか等をあげている。[2] 学習指導によって生徒を目標に到達させるためには，個々の生徒について教師がこれらの事項に関して予め詳細な資料を入手していることは望ましいことである。しかし，学習指導を行うに当って，現実にこれらの資料が与えられたとすれば，教師は実際に指導計画を立てたり，指導方法を決定したりすることを断念しなければならないのではないかと思われる。年令を基準として構成されている現在の学級のなかには，これらの事項に関して多様な個人差を示す生徒が含まれているからである。これらの事項について詳細な資料を入手した教師は，個々の生徒をすべて同時に目標に到達させうるような指導計画や方法はあり得ないという結論に導かれるであろうし，その結果，「主として生徒に適切な指導計画」ということは，「個々の生徒に適切な指導計画」ではなく，実際には「一部の生徒に適切な指導計画」にならざるを得ないであろう。

従来の学習指導に於ても個々の生徒を指導の目標に到達させるということが意図されていなかったわけではない。しかし現実にその方法がなかったことが，その意図を変更させることになっていたのである。その結果，教師がどのように指導方法を研究しても，結局目標に到達しない生徒が残ることは止むを得ないこと，あるいは当然のことと考えられ，指導法の効果測定についても，個々の生徒が目標に到達したかどうかという視点からではなく，生徒を全体としてどの程度目標に接近させたかという視点から行われるようになったのである。

現実に個々の生徒を目標に到達させることのできる学習指導の方法がない限り，「教える」というコトバを成功的用法で用いる立場から，学習指導法の効果を測定したり，比較しようとすることは意味がない。しかし，現在 Programed Instruction の出現によって，個々の生徒に於ける指導目標の達成は必ずしも現実に不可能なことではなくなってきている。Teaching machine の発明によって生まれたこの新しい学習指導の方法が，教育全体のなかでいかなる地位を占めるかということは，まだ完全に明らかにされていないが，少くともこの方法を利用し得る領域では，多数の生徒に対してそれぞれ個別に学習指導をすることが可能であり，それによって学習指導の効果をあげることができるということは認められてよいであろう。

個別指導という学習指導の形態は，現代の学校ではこれまで殆ど行なわれていなかったものである。行われていなかったというよりは行なうことができなかったといったほうが良いかも知れない。1人の教師が30人あるいは50人もの生徒を同時に教えなければならない現代の学校では，個々の生徒に個別に指導を与えながら，効果的な学習の過程を確実にたどらせるということが現実に不可能だからである。そのために，学校では自学自習，あるいは個別学習ということは行なわれていたが，個別指導ということは，特別の場合を除いては殆ど行なわれていなかったといってよい。

Teaching Machine と Programed Instruction は学校に於ける個別指導を可能にした。Teaching Machine を用いることによって，教師は指導すべき学習内容を細かな step に別けて個々の生徒に提示することができるし，各 step で必要な指導を与えながら生徒に学習活動を行わせ，さらにその結果を即座に feed back してやることができるからである。また，生徒は個別にそういう指導を受けながら，自己の pace によって学習してゆくことができる。もちろん Teaching Machine や Programed Instruction によって個別指導が可能になったということが，ただちに個々の生徒を指導目標に到達させることを可能にするわけではない。個々の生徒に与える指導内容の構成やその提示の仕方，さらに，生徒にどういう学習活動をどういう順序で行わせるかということ等が周到に program されていなくてはならないのはいうまでもない。したがって Programed Instruction の評価は具体的にはこの program の評価であるといってもよいのである。

個々の生徒を確実にその目標に到達させることのできる program の数はまだ比較的少数である。[3] しかし，Teaching Machine や Programed Instruction によって個別指導が可能になったということは，よい prorgam が作られさえすれば，学習指導に於て個々の生徒を指導目標に到達させうる可能性が増したということであり，このことはまた Programed Instruction に関する限り，その効果を「教える」というコトバを成功的用法で用いる立場から測定したり，比較したりすることができるということを意味している。本稿は，この立場

から，Programed Instruction の効果測定の方法について考察するものである。

なお，学習指導法の評価としては，その効果 effectiveness と能率 efficiency[4] を問題にしなければならないが，本稿では能率の測定について述べる余裕がない。しかし，個々の生徒に於ける目標達成という視点からは，効果の測定が重要であり，能率の測定は二義的であるといってよいであろう。

II Programed Instruction と学習指導法の評価

Program の効果の測定方法を検討する前に，Programed Instruction にはその効果測定の上でいくつかの方法上の利点があることを述べておくことが必要であろう。

Programed Instruction では (1) 学習指導過程に於ける教師の直接的影響を除く，(2) 指導内容の構成や提示の順序を一定にする，(3) 生徒の学習活動を継続的に記録する，[5] (4) 生徒に自己のペースで学習させる，ことが可能である。Programed Instruction のこうした方法上の特性は，学習指導の効果を規定する指導法以外の条件を統制するのに役立つものである。

学習指導法の効果は，指導の対象である生徒の側に生じた変化によって測定されるが，生徒の側におこる変化は，指導方法ばかりでなく教師や生徒の側の条件，教育設備などの環境的条件等によっても影響される。しかし Programed Instruction では，指導過程に於て教師の直接的影響が除かれ，また，指導内容の構成や提示の順序が一定にされることによって，program の効果をより厳密に測定することが可能になる。また，生徒を個別に自己の pace で学習させることは，学習指導の効果を規定する生徒の側の条件のいくつかを統制するのに役立つ。[6]

また，これらの方法上の特性が，単に効果測定の厳密性に寄与するばかりでなく，効果的な指導法の現実の教育場面への適用を可能にするということも重要である。学習指導法の効果を測定するのは，その方法を改善して，個々の生徒に於ける目標到達を確実にするためである。しかし，ある指導の方法が，特定の教師と特定の生徒の間で効果が認められたとしても，その方法が他の教師や生徒に利用できないものであれば，学習指導法の改善という点からは意味がない。従来学習指導法の効果を比較するには，生徒や教師の側の条件を統制した実験場面を設定することが必要であった。[7] こうした実験的操作は，学習指導法の主効果を比較する上では有効であったが，その研究の成果を現実の教育場面に適用することを妨げていたとも考えられる。実験は教師や生徒の側の条件を統制して行われているのに対して，現実の教育場面ではそれらが統制されていないからである。

しかし，Programed Instruction では，現実の学習指導過程に於て，教師や教材の提示等の条件を統制することが可能である。また，個別指導，個人 pace の学習ということは，生徒に応じてその指導の方法を変えることができることでもある。これらのことは実験研究によって明らかにされた効果的な指導方法を現実の教育場面へ適用することの可能性を示唆するものである，

III Program の効果測定

Teaching Machine や Programed Instruction に関する初期の研究は，機械やそれに用いられる program が実際に何かを教えることができるかどうかを明らかにする目的で行なわれたものが多い。その結果，種々の課目について，また成人，正常児，異常児などいろいろな学習者に対して，Teaching Machine や Programed Instruction が有効であることが見出されている。[8] その後 Programed Instruction に関する研究は，program 提示の様式，学習者に求める反応の様式，step size, feed back の有無，program の様式等，Programed Instruction の効果を規定すると考えられる要因についての比較研究が行なわれている。[9] これらの比較研究では，統制群法や対照群法が用いられているが，その効果の測度としては，一般に program で学習した後に行われるテスト (post test) の平均得点や，program 学習以前のテスト (pre-test) と post test との得点差の平均が用いられている。

Program の効果の測度として post test の得点を用いることは，program の効果を1回のテストで比較できるから，最も簡単な方法である。そしてそのテストに妥当性と信頼性があり，また Programed Instruction を行う以前に各群の生徒の等質性が保証されている限り，post test の成績によって，異なった program の効果は比較できると考えられる。しかし，個々の生徒に於ける指導目標の達成という視点からは，この方法には少くとも二つの問題がある。一つは実験群と統制群を等質にする場合の基準の選定についてであり，第2は，program の効果の測度として各群の平均得点を用いることの可否についてである。

Programed Instruction の効果は，program の特性やその提示方法以外にも，生徒の知能，学習経験，興味，関心その他多くの要因によって規定されると考えられる。したがって program の特性についてその効果を比較するには，実験群と統制群がこれらの要因については全く等質であることが望ましい。しかし，全く等質な二群を作ることは実際には困難であり，一般にはその program の効果に最も関係があると予想されるある限られた数の要因について，等質である群を作ることで満足せざるを得ない。この場合重要なことは，いうまでもなく何を最も関係がある要因として選ぶかということである。

Programed Instruction に限らず，学習指導は常に一定の対象を予想して計画が立てられ，方法が決定される。一定の対象というのは，その学習指導計画や方法によって目標に到達しうると予想される生徒である。これはその指導法で指導される資格のある生徒といってもよい。平行四辺形の求積の公式を教えることを目標とする program を作る場合，その対象とする生徒が，すでに平行四辺形の定義や性質を知っている場合と，知らない場合とでは，当然作製される program は異なってくるであろう。もし，その program が，すでに平行四辺形の定義や性質を知っている生徒を対象として作られているならば，それらを知っている生徒はその program で学習する資格のある生徒であり，平行四辺形の定義や性質を知らない生徒はその program で学習する資格のない生徒である。

program は，それによって学習する資格のある生徒に与えた場合に，はじめてその効果が期待できるものである。したがって program の効果測定は，そういう資格のある生徒について行うことが必要である。また実験群と統制群の等質性についても，まず，それぞれの群に属する生徒が，その program で学習する資格があるという点で等質でなければならないのである。

program が対象として予想している生徒は，一定の資格を持った生徒であると同時に，一定の必要を持った生徒でもある。一定の必要を持つ生徒というのは，その program の目標にまだ到達していない生徒であり，したがってその program で教えられる必要のある生徒ということである。program は生徒の行動や状態を一定の方向に，また，一定の程度にまで変化させることを目標として作られている。したがってその program で学習した結果，生徒の側にそういう変化がおこれば，その program は効果があったといえる。しかし，program で学習する以前にすでにその program の目標行動ができるようになっていいる生徒は，program 学習後の post test に合格したとしても，彼の行動や状態に program が目標とした変化はなかったわけであり，program の効果という点からいえば，こういう生徒に対しては，その program は効果がなかったといわなければならない。program の効果を post test の成績によって測定しようとする場合に，対象とする生徒のなかにこういう生徒が含まれていれば，その効果は当然高くなるが，それは program の真の効果とはいえないであろう。したがって，実験群と統制群を等質にする場合には，それぞれの群に属する生徒はその program で学習する必要があるという点でも等質でなければならないのである。

現在 program の効果に関する比較研究に於て，実験群と対照群の等質性の基準とされているのは，知能や学業成績であることが多い。知能や学業成績が，その program で学習する資格や必要の有無と相関があることは当然予想されることである。しかし，個々の生徒についてみれば，知能や学業成績は必らずしも，その program で学習する資格や必要の有無を示すものではない。実験群と統制群の等質性の基準として，知能や学業成績を用いることは，研究の目的に応じて必要なことではあるが，少くとも個々の生徒に於ける指導目標の達成という立場から program の効果を比較する場合には，その program で学習する資格と必要に於て，実験群と統制群は等質でなければならないのである。

prgram の効果の測度として，その program で学習した一群の生徒の post test の平均得点を利用することも，個々の生徒に於ける目標達成という立場からは問題がある。生徒のなかにその program で学習する資格や必要のない者が含まれている場合には，平均点はその program の真の効果を示すものではない。また，たとえその program で学習する資格と必要のある生徒だけについての平均点であっても，平均得点からは，その program で学習した生徒全体についての傾向はわかるが，個々の生徒の目標達成については，何も明らかにならないからである。program で学習する前と後で同一のテストを行った場合に，pre-test に較べて post test の平均点の値が大きくなったということは，その群の生徒に全体として望ましい方向への変化があったことを物語るものではあるが，それは個々の生徒が望ましい方向へ変化したことを意味するものではない。個々の生徒についてみれば，望ましい方向へ変化した生徒の他に，変

化を示さない生徒や，逆に望ましくない方向に変化した生徒が居ることも考えられる。[10]

program の効果を個々の生徒に於ける目標達成という視点から問題にする場合には，その測定はこうした生徒個々についてなされることが必要である。program で学習した生徒のうち，ある生徒が目標に到達したとすれば，その program はその生徒にとっては効果があったのであり，目標に到達しなかった生徒にとっては効果のなかった program ということになる。program は個々の生徒については，効果があったかなかったかという両極的な評価をされるのである。また，等質な二群を用いて同一の目標を持つ二つの異なる program の効果を比較する場合には，それぞれの群に於ける目標に到達した生徒の人数又は割合によって比較することになる。

program の効果を post test の成績ではなく，post test と pre test との得点の差または正答率の差によって測定することもよく行われる方法である。この方法は，pre test と post test とがその program の目標達成度を測る上で等価であれば，post test の成績だけで効果を測定するよりもすぐれているといえる。一群の生徒に program で学習させた場合，その効果が，そのプログラムで学習する必要のない生徒の得点によって不当に影響されるということが避けられるからである。しかし，この方法によっても，その program で学習する資格のない生徒の得点による影響は除くことはできない。また，post test と pre-test に於ける得点の差を測度として用いるということは，個々の生徒あるいは一群の生徒の進歩の度合，つまり，生徒が目標に対してどれだけ接近したかによって，効果を測定しようとすることであり，個々の生徒に於ける目標達成という視点からは，適当な方法とはいえないのである。

なお，この方法では post test と pre-test の得点差以外に有効度指数 effective index[11] という測定値が用いられることがあるが，これも目標への接近の度合によって program の効果を測定しようとするものであり，また資格のない生徒の得点によってその値が影響を受けることも免れない。

program で学習すする前後に pre-test と post test を行うことには変わりはないが，その得点差や有効度指数からではなく，目標に到達した生徒の割合によって，program の効果を測定することも行なわれている。小池[12] は「マトリックス方式にする測定法」として a) 学習効果を全体構造より測定する方法及び b) ＋の学習効果より測定する方法を提案している。a) は pre-test と post test の合格者及び不合格者を 2×2 分割表（第1図）に分類し，l_1 及び l_2 の実測値について，McNemar の有意変化の検定[13] を行うものである。McNemar の検定では，pre-test と post test の間に加えられた条件操作が，生徒の test 成績を変化させないということが帰無仮説になっている。$\left(Ho: l_1=l_2=\frac{l_1+l_2}{2}\right)$。したがって，この方法で検定するということは，その program で学習させた結果は，何も学習させなかったのにくらべて，変化があったかなかったかを検定していることになる。これは program の効果測定の方法としては，あまりに大まかにすぎるであろう。

第 1 図

P_1 ＼ P_2	＋	－	
＋	$m-l_1$	l_1	m
－	l_2	$n-l_2$	n
	$m-l_1+l_2$	$n-l_2+l_1$	N

（P_1 は pre-test，P_2 は post test ＋，－ は合格，不合格を示す。）

b) の＋の学習効果による測定法は，分割表の l_2 と n の割合によって program の効果を測定するものである。n の数値は pre-test で不合格であった生徒の数であり，l_2 はそのうち post test で合格した者の数だから，l_2/n は，その program で学習する必要のあった生徒のうちで，program で学習した結果目標に到達した者の割合を示していることになる。しかし，この場合にも n のなかにその program で学習する資格のない生徒が含まれている場合には，program の効果がそれによって不当に影響されることになる。また，この方法では，l_1 の数値が無視されているが，l_1 にある程度以上の実測値が得られた場合には，その program に一の効果があった，あるいは pre-test と post test が等価でなかったということを考えなければならない。そしてもし pre-test と post test が等価でなかったとすれば，l_2/n によって効果を測定することも意味がないこととになる。したがってこの方法で program の効果を測定する場合には，対象とする生徒がすべてその program で学習する資格のある者であり，また，l_1 の実測値が小さい[14] ことを確かめておく必要があるであろう。

IV 評　価　Table

program は一定の資格を持つ生徒が学習してはじめてその効果が期待できるとすれば，program の効果を測定するためには，まず，その資格のある生徒を選び出すことが必要になる。また，その program で学習する必要のない生徒によって program の効果が不当に影響されないようにするためには，資格のある生徒のなかから，さらにその program で学習する必要のある生徒を選び出さなければならない。したがって program の効果測定のためには，post test だけでなく，prerequisite test と pre-test とを加えて3つの test を行うことが必要になる。prerequisite test はその program で学習する資格の有無を知るための test であり，pre-test と post test は両方とも program の目標に生徒が到達しているかどうかを見るためのものである。これら3つの test と program 学習とは，(1) prerequisite test (2) pre-test (3) program による学習 (4) post test の順に行われる。

program の効果測定のためには，program 学習の前後に行われるこれら3つの test の結果を，第2図のような分割表（評価 table）に整理しておくのが便利である。分割表で R は prerequisite test，P_1 は pretest，P_2 は post test，＋，－ はそれぞれの test に於ける合格，不合格を示す。合格，不合格の基準はあらかじめ programer によって定められていなければならないが，必ずしも各 test に於ける完全正答だけを合格とする必要はない。同種の問題であれば，6問中5問以上の正答を合格，あるいは，4問中3問以上の正答を合格とすることもできる。

評価 table に於てその post test の合格，不合格が，

第 2 図

R ＼ P_1 ＼ P_2		＋	－	
＋	＋	x_{111}	x_{110}	資格があり，必要のない者。
＋	－	x_{101}	x_{100}	資格と必要のある者。
－	＋	x_{011}	x_{010}	資格と必要のない者。
－	－	x_{001}	x_{000}	資格がなく，必要のある者。

program の効果測定に役立つのは，x_{101} と x_{100}，つまり，R が ＋，P_1 が － である生徒の数である。その場合，program の効果は次の式であらわされる。

program の効果$=x_{101}/x_{101}+x_{100}\times 100$ (%)

上の式で X_{100} の値が 0 であれば，つまり，その program で学習する資格と必要のあった生徒のなかで，目標に到達していない者が1人もいなければ，その program は100%の効果があったといえるわけである。しかし，テストの成績にはその時の生徒の疲労や感情状態，あるいはカンニングなど教師に簡単に捉えられない偶然的な要因が作用することを考えれば，常に100%の効果を期待することはできない。そこで，実際には x_{100} の実測値が $x_{101}+x_{100}$ の実測値に対してある一定の割合以下である場合には，その propram は効果があったと判定するのが実際的であろう。そして x_{100} の実測値が許容値以下であるか，あるいは許容値以上であっても，その差が統計的に有意ではない場合には，その program は効果があったとする。

この場合，x_{100} の許容値をどうきめるかが問題であるが，x_{101} および x_{100} に入る生徒は，その program で学習する資格のある者だけであることを考えれば，少くとも x_{100} の許容値は $x_{100}+x_{101}$ の 10% 以下としなくてはならないだろう。仮りにそれを10%とすれば $x_{101}/x_{100}+x_{100}$ が 0.9 以上の時，その program は効果があったと判定される。この場合，0.9 あるいは，90% がその program の効果の期待値ということになる。program の効果が期待値以下であった場合には，その program や各 test は，修正のために検討されなければならない。

progrm の効果測定のためには，prerequisite test と pre-test によって，資格と必要のある生徒だけを選び出し，その生徒だけを program で学習させ，post test を行えばよいわけである。その場合には，評価 table は必要ではない。しかし，program で学習する前後に行われる test の結果から program の効果を測定しようとする場合には，その tert の妥当性も検討されていなくてはならない。たとえば prerequisite test がその program で学習する生徒の資格を正しく測っていない場合には，x_{101} や x_{100} の実測値から program の効果を測定したとしても，それは真の効果とはいえないであろう。prerequisite test, pre-test, post test の結果を評価 table に整理することは program の効果を測定するのに役立つだけでなく，x_{101} 及び x_{100} 以外の実測値からは，各 test の妥当性を検討するのに役立つ情報を得

ることができるのである。

x_{111} と x_{110} にはいる生徒は program で学習する資格はあったが必要のなかった生徒である。このうち x_{111} にはいる生徒は，program 学習の後にも目標行動ができるという点では学習以前と変わりはない。目標値到達という限りでは，こういう生徒に対して program の効果はゼロである。いいかえれば，こういう生徒にその program で学習させたことは無駄であったということになる。x_{111} に多くの実測値が得られた場合には，その program は対象とした生徒の多くに対して必要のないもの，あるいは程度の低くすぎた program ということになる。

これに対して x_{110} の生徒は，学習以前に目標に到達していながら，program 学習をしたことによって，目標行動が出来なくなった生徒である。program の効果という点からは，その program はこういう生徒に対してマイナスの効果があったということになる。偶然的な要因の作用することを考えて，x_{110} にも許容値（たとえば $x_{111}+x_{110}$ の 10%）を定めなければならないであろうが，もし，x_{110} の実測値が有意の差で許容値を上廻る場合には，その原因として，たとえば，次のことが考えられる。

（1） その program は生徒を混乱させるものであった。

（2） その program はきわめて疲労度の高いものであった。

（3） pre-test, post test に偶然的要素が含まれていた。

（4） pre-test に於て，生徒はカンニングをした。

x_{011} 及び x_{010} に入る生徒は，prerequisite test に不合格であったのに，pretest では合格している生徒である。pretest が program の目標に到達しているかどうかを知るための test であり，prerequisite test はその program で学習する資格の有無を test していることを考えれば，この2つの欄に何らかの実測値が得られることは，不思議なことである。$x_{011}+x_{010}$ の実測値が許容値（たとえば全員の10%）より有意の差で大きい場合には，生徒のカンニングを考えないとすれば，prerequisite test で test されていることは目標に対して不必要又は無関係であったのではないかということを疑わなければならない。x_{011} と x_{010} の値は program に対してよりも prerequisite test と pre-test の検討に役立つものである。

x_{001} と x_{000} は，この program で学習する資格はなかったが，必要はあった生徒の数である。このうち X_{000} の実測値は program で学習した後にも目標に到達していない生徒である。x_{000} に分類される生徒はもともとその program で学習する資格のない生徒であるから，program で学習した結果目標に到達しなかったとしても不思議ではない。しかし，x_{000} の実測値があまり大きい場合には，その program は対象とした生徒に対して難かしすぎた，あるいは程度が高すぎたといえるであろう。

x_{001} はその program で学習する資格がないのに，program で学習した結果目標に到達することのできた生徒である。この実測値が許容値（たとえば $x_{001}+x_{000}$ の10%）より有意の差で大きいときは，やはり prerequisite test や post test に問題があることが推測される。ここに入る生徒は，x_{011} に入る生徒とちがって，program で学習した後にはじめて目標に到達したのであるから，特に prerequisite test と program の関係について検討する必要があるであろう。

program の効果は評価 table の x_{101} 及び x_{100} の実測値から決定されるが，その場合には少くとも x_{110}, x_{011}, x_{010}, x_{001} の実測値がそれぞれの許容値より有意の差で大きくないことが必要である。x_{110}, x_{011}, x_{010}, x_{001} の実測値が大きいことは，program 学習の前後に行った test の妥当性を疑わせるものだからである。

V 要　　約

すべての生徒を学習指導の目標に到達させるためには，個々の生徒に応じた学習指導が必要であり，学習方法を評価するためには，その指導法に適した生徒を選ぶことができなくてはならない。個別指導を行う Progrrmed Instruction によって，このことは不可能ではなくなってきている。したがって，Programed Instruction では，その効果を個々の生徒に於ける目標の達成という視点から測定することが可能である。こういう視点から学習指導法を評価することは，従来一般に行われていなかったことである。

個々の生徒に於ける目標達成という視点からは，program は，個々の生徒について，効果があったかなかったかという両極的評価をされることになる。また，等質な二群を用いて，同一の目標を持つ二つの異なる program の効果を比較する場合には，それぞれの群に於ける目標に到達した生徒の人数又は割合によって比較されることになる。ただし効果測定の対象となる生徒は，その program で学習する資格と必要のある生徒でなくて

はならない。

資格と必要のある生徒を選び出すためには program 学習以前にその有無を test することが必要であり，また，生徒が目標に到達したかどうかを知るためには，program 学習の後に test が行われる。この 3 つの test 結果を評価 table を用いて分類することによって，各 test の妥当性の検討と，program の効果測定のための資料を得ることができる。

（本稿は昭和 39 年 7 月国際基督教大学で開催された第 1 回視聴覚教育学会で発表したものであり，その一部を修正，拡大したものである。）

（註）

（1）Scheffler, I., "The Language of Education" 1960. Chap. II.

（2）橋本重治，教育評価法総説　1959. p. 414.

（3）program そのものの数は少数ではない。アメリカでは 1962 年に 122 種，1963 年には 352 種の program が市販されるようになっているし，わが国でもすでに59種の program が市販されている。市販されていないものを含めればその数は数倍，または十数倍にもなると思われる。1963 年 1 月現在で，全国プログラム学習研究連盟に報告されている program の数（市販されているものを除く）は 1047 である。（宮崎孝一，わが国及びアメリカにおけるプログラム作成状況，未公刊資料による。）しかし，これらの program を使っての実験研究の結果を見ても，post test の正答率が 90％以上というものは殆ど見当らない。

（4）学習指導法の効果という場合，対象とする生徒が目標に到達したかどうかが問題になるが，能率は，その指導法によって効果をあげるために必要とした教師及び生徒の時間，労力，経済的支出の多少が問題とされる。

（5）McNeil, J. D., Programed Instruction as a Research Tool in Reading: An Annotated Case. J of Programed Instruction Vol. I. No, 1. 1962.

（6）Stolurow, L. M., Teaching by Machine. 1961. p. 136～138.（東他訳，プログラム学習の心理学 p. 171～175）

Stolurow はここで I.Q. や aptitude test の得点と program 学習後の post test の成績の相関が低いことを示すいくつかの研究を紹介している。

（7）橋本重治　前掲書，p. 426～443.

小室床八他　学業成績の規定要因としての学習指導法に関する実験的研究　教育心理学研究 Vol. 11. No. 2.

小室の研究は問答法中心の指導法と班別による相互学習を中心とした指導法を比較しているが，両組の指導を研究者（小室）が一人で行なっている点で貴重である。

（8）Stolurow, L, M. *op. cit.* Chap. 7.

（9）The Journal of Programed Instruction Vol. I. 及び Vol. II. に載せられている報告のうちで，program の効果を比較しているものについて，比較されている要因，program の内容，被験者を表示しておく。

	研究者	比較されている要因		Program	被験者
Vol. I. No. 1.	① E. Rothkoph	Programed Text と program されていない教材	a) Simple List b) a) に記憶しやすい単文をつけたもの c) b) を program にした text	電気抵抗の color code	大学生 90名
	② J. McNeil	反応様式	oral vs nonral	語の認知	幼稚園児 188名
	③ J. Hughes	学習時間	学習時間の多少と配分	Computer	技術訓練生 199名
		反応様式	答を text に書くのと別の用紙に書くのとの比較 全部の frame に反応するか一部に反応するかの比較		
		Program の様式	水平 vs. 垂直		

	研究者	比較されている要因		Program	被験者
	④ M. Alter et al	反応様式	a) writing and speaking b) writing alone c) speaking alone d) covert e) reading	電気学	大学生 90名
		Pacing	own pacing vs. fixed pacing		大学生 60名
Vol. II. No. 1.	⑤ G. Geis et al	Program の様式	Branch frame のあるものとないもの	心電図による診断	大学生 8 人
	⑥ Y. Tibby et al.	被験者	失語症患者と脳損傷のない患者	形の弁別	失語症患者 10人 他の患者 10人
	⑦ W. Trittipoe et al.	Frame の様式	a) Prompting b) Conversational chaining c) Comfirmation	天気の予測	4年 31人 6年 32人
	⑧ L. Eigen et al	反応様式	a) relevant vs incidental b) covert vs overt	3文字語	7年と8年 362名
	⑨ S. Tobias et al	反応様式	a) writing b) covert c) reading	2進法	大学生 62名
Vol. II. No. 3.	⑩ W. Dick	学習形態	Program を一人で学習する場合と pair で学習する場合	代数	大学生 70人
	⑪ W. Holz et al	提示様式	Machine vs Text	地理	6年 20人

(10) 小池栄一 プログラム学習における効果測定の研究(I) 第五回日本教育心理学会発表資料, 1963 によれば, 道路交通法を自衛隊員に program で学習させ, その前後に pre-test と post test (内容は同じ) を行った結果, pre-test で合格していながら post test で不合格になった者が問題によっては全体の 22% に達するものがある。pre-test と post test で変化がないものの割合は, それが最も大きい問題では76%である。

(11) Hovland, C. L. and others, Experiments on Mass Communication, 1949 (橋本重治, 前掲書 p. 436 より)

有効度指数を求める式は

$$\text{有効度指数}=100\times\frac{\text{実際の正答率の増加}}{\text{可能な最大の正答率の増加}}$$

$$=100\times\frac{P_2-P_1}{100-P_1}$$

(P_1 は事前テストの正答率, P_2 は事後テストでの正答率)

なお, 高橋は program の実有効率 α' を

$$\alpha'=\frac{T_2-T_1}{T_3-T_1}\quad 1\geqq\alpha'>0$$

から求めるべきだとしている。式中の T_1 は事前テストの, T_2 は事後テストの正答数であり, T_3 は事後テストに完全正答した場合にに得られる得点なのであるから, 実有効率 α' は結局, 有効度指数と同じことである。(高橋慶一 学習プログラムの適否判別の実験式, 教育フロティア No. 4. 1964)

(12) 小池栄一 前掲資料

(13) 肥田野直他 統計学 1961. p. 108～109.

(14) l_1 の実測値は必ずしも 0 でなければならないということはない。この点は本稿IVで述べる。