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

Title	問題解決学習におけるＡＴＩ効果：二つの適性情報を用いる場合
Sub Title	The ATI effect in problem solving learning : when two aptitude informations are used
Author	並木, 博(Namiki, Hiroshi) 林, 順子(Hayashi, Junko) 風間, 典子(Kazama, Noriko)
Publisher	慶應義塾大学大学院社会学研究科
Publication year	1977
Jtitle	慶應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.17 (1977.) ,p.1- 9
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	論文
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00069 57X-00000017-0001

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.

問題解決学習におけるATI効果
——二つの適性情報を用いる場合——

The ATI Effect in Problem Solving Learning:
when Two Aptitude Informations are Used.

並木　博
Hiroshi Namiki
林　順子
Junko Hayashi
風間典子
Noriko Kazama

序

昨今我が国では，学業不振とされる児童生徒が著しく増加し，〝落ちこぼれ〟という言葉がその実状を如実に伝えているとおり，今や重大な社会問題となっている。世界の諸国の中でもとりわけ高い教育水準を誇る我が国では，教科内容はますます高度化し，また教育人口は年々増大して行く。この趨勢の中では，教授方法に何らかの改善が見られない限り，〝落ちこぼれ〟の数の増加は当然の帰結である。教育界に課せられたこの焦眉の急ともいうべき問題に対して，在来の教育心理学は無力に過ぎ，その解決に資すべき何らの方途も持ち合せていないという謗を免れ得まい。この問題の解決のために，積極的かつ具体的な提言を行ない得るような学説を探し求める時，就中，L. J. Cronbach (1957, 1967; 東，1968) の提唱した Aptitude-Treatment Interaction (ATI) の理論がその任に耐えるものと考えられる。ATI の観点に立てば，全ての学習者に常に最適であるような単一の教示方法を考えるよりは，如何なる教示方法も個々人の適性次第でその効果が異なり，したがって個々人の適性に対する最適の教示処理を求めるべきであるとされる。つまり，〝落ちこぼれ〟にはそれなりの適性があり，それに最適な教示処理を割り振りすればよいとされる。

過去数限りなく提唱されて来た各種の教示方法の優劣を論じる場合に，教示方法の相違による主効果の大きさのみが強調されて，学習者の個人差，ないしは適性と教示方法との交互作用が看過されて来たが，ATI の観点はこの事実を指摘している点で正鵠を射ているといえよう。しかし，このような事実が問題にされるのは，各種の教示方法の中に，このような交互作用を無視し得る位の決定的に大きな主効果をもたらす教示方法がいまだに出現していないためであるとする受取り方も可能であろう。例えば，Skinner の teaching machine の効果に対する評価の推移がその好例である。即ち，それが提唱された当初は，あらゆる個人差がプログラム学習にあたっての所要時間の中に吸収され，如何なる学習者もプログラムを終えれば一定水準のアチーヴメントに到達し得ると主張されたのであった。しかし，その後 20 年にわたる実証的研究が積み重ねられた現在では，このような主張は既に否定されている。ところで，このような評価の推移は，もっぱらその主効果をめぐるものであったといえる。プログラム学習もこのようなかたちで否定されるべきものではなく，その効果は ATI の観点より再検討される必要があるといえよう。

ATI 研究の目標の一つは，学習者の適性，学習課題の構造，及び教示処理の間の交互作用のパターンを解明することによって，個人差に適合した教示方法の確立，つまり教示処理の最適化を実現することにある。しかし，この ATI 効果の実験的確認は，当初考えられていたよりも困難であることが次第に明らかになって来た。

Cronbach & Snow (1969) による広範な展望の中でも，ATI 研究に対するかなり悲観的な態度が随所にうかがわれる。また例えば，Bracht (1970) が展望した90の関連研究のうち，彼なりの基準に照して意味のある交互作用はわずか5例にのみ認められたと報告されていることにも ATI 効果の実験的確認の難しさがうかがわれる。

ATI 効果の成立の条件は，理論的には単純かつ明快である。その最も基本的な形としては，ある学習課題について教示処理方法が二通りあり，さらにこれらに関連する適性情報が一つあり，各教示処理について payoff の適性次元への回帰直線を求めた場合，これら2本の回帰直線が有意な disordinal interaction を示せばよい。これを実現させるためには，一方の教示処理がその適性を充分に活用することで成り立つものであり，また一方の教示処理はその適性の欠如を補償する方向に作用するものであればよい。

しかし，このような交互作用の実験的確認は困難である。そこでその理由を幾つかの事項に分けて考察してみたい。まず適性という変数に関しては，従来の適性は専ら選抜のために用いられ，それなりに充分な成果をあげて来たといえよう。しかし，個々人の適性に適合した教示処理へと個々人を割り振りするための情報としてこれを用いる時に，その効用は必ずしも保証されていない。Cronbach (1969) は，この事実を理由に，ATI においては一般性の高い適性，例えば一般知能が有効な適性情報であり得るという見通しを立てている。次に教示処理に関して述べれば，従来これについては，いわば予測的妥当性，ないしは内容的妥当性のみが問題とされて，その概念的妥当性の検討には至っていないといえる。つまり，例えば発見学習と呼ばれる教示方法が，はたして〝発見〟という過程にその名称通りに依拠しているかどうかは何の保証もない。このいわば treatment analysis が看過されて来たのは，有効な分析手段を欠いていたからである。ATI 研究は，課題，適性，及び処理の間の nomothetic network (Cronbach, 1955) を問題とするものであり，これより得られる結果は教示処理の妥当性について決定的な情報をもたらし得るのであり，したがって ATI 研究は教示処理の分析をも同時に行なうものである。次に学習課題に関しては，一方では教育的関連性，あるいは代表性の高い課題を用いるものがあり，また一方では比較的単純な実験的課題を用いて関連し得る適性の選択を容易にしようとする試みがあった。しかし，後者の場合に必ずしも有意な ATI が生じる訳でもなく，したがって研究上の方策としては特に有利とは考えられない。ATI 研究は実践的場面への適用をめざすものであるから，課題を単純化する方向を取るよりも，各教科内容についての代表性の高い課題を用いることがむしろ得策であろうと考えられる。そして，このような教育的関連性の高い課題は当然その構造も複雑であるから，それに対する適性情報は当然一般性の高い複雑なものであると考えられる。この点からも task-specific な適性情報は不利である (Namiki, 1977)。しかしそのような課題に関する課題分析は，実験室的課題に比べてより困難であり，従って ATI 研究の進展は，課題分析の技術の進歩にも依存しているといえる。最後に，ATI 効果の検定方法について述べたい。交互作用項の有意性検定のために従来用いられて来た分散分析法には，本来連続量として得られる適性情報をそのままの形では取扱えないこと，さらに相互に相関する幾つもの適性情報を同時に実験要因として扱い得ないこと等の制約がある。重回帰分析法 (Cohen, 1968; Overall, 1969; Kerlinger & Pedhazur, 1973) は，分散分析法のこれらの制約を取り除いて，より高い一般性を持っており，この手法の適用は ATI 研究の方法論上の進歩として評価されよう。

本研究は，ATI 研究の以上の問題点を充分に考慮した上で，以下に述べる諸点を企図するものである。

まず，本研究は適性情報を二つ同時に扱う場合の最適教示処理の決定方法を確立しようとする。従来の ATI 研究においては，殆んどの場合適性情報は一つだけであり，二つ扱ったものはわずかに Koran, Snow, & McDonald (1971) の報告がみられるだけである。教示方法を個人差に適合させるためには，適性情報の数が多いことは当然望ましいのであり，本研究は適性情報を二つとしたが，さらに教示処理の数も五つとすることによって ATI の一般性を一層高めようとしている。上述の Koran 等の実験では教示処理が二つであり，それが五つになった場合には最適処理の決定の手続がはるかに複雑となる。即ち，二つの場合には，各教示処理の回帰平面相互の交線の正射影を求めることによって最適教示処理が決定できるが，五つの場合には，以下に述べるように最適教示処理の多面体の正射影を求めねばならない。

まず，五つの教示処理群について，payoff (z) の二つの適性次元 x, y への回帰平面；

$$z' = a_i x + b_i y + c_i \qquad (i=1\sim5)$$

を求める。五つの回帰平面は相互に交叉して，三次元空間中に 10 本の交線をつくる。そこでこの交線の正射影を二つの適性の平面，つまり xy 平面上に求める。次にこれら 10 本の直線群が xy 平面上につくる各領域 s に

おいて，任意の一点 (x_s, y_s) を指定し，この一点上の五つの回帰平面の z 座標；

$$z'_s = a_i x_s + b_i y_s + c_i$$

を求める。そこで，五つの回帰平面のうち，最大の z の値を取るものが決まる。この回帰平面の教示処理条件が，$x\ y$ 平面上の当該領域 s に一義的に対応する最適教示処理である。$x\ y$ 平面上のすべての領域につきこのようにして z の最大値を求めることにより，三次元空間中の最適教示処理の多面体を二つの適性の平面への正射影としてとらえることができる。したがって，一旦このような領域が二つの適性の平面上に決定されておれば，個々人についてあらかじめ得られている二つの適性の値によって，個々人をこの平面上に位置づけ，最適教示処理に割り振りすることができる。なお，このようないわば幾何学的解法は適性情報の数二つが実際上の限度であり，これ以上の数の適性情報を同時に取扱うためには，例えば Tallmadge (1971) が試みたように，各適性得点から得られる合成得点を求め，payoff と合成得点の平面の上で，回帰直線を求めることによって最適教示処理を決定しなければならない。しかし，適性情報の数は，実践的場面を考慮すれば，例えば本研究で試みたように，一般知能と不安の二つとするのが妥当と考えられる。

適性情報の種類に関しては，本研究では知的，及び情緒的両側面の適性情報を用いる。そして，いずれも学習行動の規定要因として既に確認されている適性を取りあげることとし，前者としては一般知能を，後者としては不安傾向を選んだ。また既に触れたように，適性情報に関しては一般性一特殊性の問題があり，本研究では知的側面についてのみこれを考慮し，一般知能とともに，より task-specific な適性としてプリテスト得点をも吟味する。

学習課題は，高い教育的関連性を有しながら，また同時にその構造の明確なものが望ましいのであり，本実験ではこの両立しがたい二つの条件を兼ね備えるものとして，かなり複雑な crypt arithmetic problem (Lindsay & Norman, 1972)，つまり記号化された計算問題を学習課題とした。この課題は既に推理能力の測定用の検査項目として用いられているが(印東 & 鮫島，1962)，この種の問題には訓練効果があり得るので，学習課題としても適切であろうと考えられる。

この学習課題に関する教示処理の要因としては，まず解法を学習者自身による発見にゆだねるか，あるいはあらかじめ与えておくかといういわば discovery-expository (Ausubel, 1968) の要因を問題にする。さらに第二の要因としては，解法が単一の種類の訓練課題から得られるか，あるいは幾つかの種類に変化する課題から得られるかを問題にする (Adams, 1954)。これら二つの教示処理要因はいずれも学習の転移効果の規定要因であり，payoff の測度としての転移テスト得点上の差として，その効果が確認できると考えられる。

本研究は実験 I，及び II よりなっており，実験 I は予備実験であり，学習課題，適性，教示処理，等の適切性の吟味を主な目的としている。実験 II は，同じ学習課題と教示処理条件に関して，適性情報を二つ同時に用いる場合の最適教示処理の決定をその主たる目的とする (林，1974；風間，1975；林 & 並木，1975)。

実　験 I

目　的　かなり複雑な計算問題を学習課題とし，適性情報は知能偏差値のみを用い，解法規則の提示と訓練課題のバラエテイについて四つの教示処理群，及び統制群をもうけ，転移テスト得点を payoff の測度として ATI 効果の有無を吟味する。本実験は実験 II の予備実験であり，学習課題，処理条件等の可否を調べるのがその主な目的であり，したがって適性情報の数は一つにとどめた。

方　法　1)　学習課題：既に述べた crypt arithmetic problem をこれにあてる。アルファベットの文字を数字に対応させて，計算問題を完結させるものであるが，その一例を挙げる。

例：	$\begin{array}{r} K\ I \\ -\quad E \\ \hline I\ E \end{array}$	(2, 3, 6) $E\ I\ K$ ‖ ‖ ‖

2)　適性情報：知能偏差値のみとする。
中学校において既に記録済のものを用いたが，集団式の一般知能検査得点である。

3)　教示処理：処理要因は二つであり，まず問題解法の基本的規則をあらかじめ与えておくか，あるいは学習者自身に発見させるかを一つの要因とする。なお，問題解法規則は，課題分析によって得られた。即ち，学習課題をその解のために必要と考えられる規則に分解し，その中で特に基本となるものを基本的規則と見なしてあらかじめ提示した。さらに訓練課題の種類にバラエティを持たせるか，あるいは単一の種類のみによるかを第二の要因とする。計算問題には加減乗除の四種類が考えられ

るが，教示処理条件次第で，訓練試行において引き算のみ，割り算のみ，あるいはその両方のいずれかを提示する。

この二つの処理要因を組合わせて四つの教示処理群をもうけ，さらに訓練試行のない統制群をもうけた。① RV 群：訓練試行の開始時に，解法の基本的規則を与えられ，また訓練課題にバラエティのある群。即ち，解法規則は引き算と割り算に関するものを与えられ，また20項目の訓練課題は，引き算，割り算各 10 題からなり，ランダム系列で提示される。② $R\bar{V}$ 群：解法規則は与えられるが，訓練課題にバラエティがない。ただし四群共通の転移テストについて，バラエティ条件とバランスをとるために，この群の半数は引き算のみで，残る半数は割り算のみで訓練試行を行なう。③ $\bar{R}V$ 群：解法規則は与えられないが，訓練課題にバラエティのある群。④ $\bar{R}\bar{V}$ 群：解法規則の提示も，バラエティもない群。ただし半数は引き算のみで，半数は割り算のみで訓練試行を行なう。⑤統制群：この種の学習課題は特殊知能検査項目としても既に用いられていることから，訓練なしで充分正答し得ることは明らかである。したがって，成績の基準レベルを確認するために統制群が必要である。なお，学習材料は，これらの教示処理条件に対応して四種類作成された。

4)　payoff の測度：転移テスト得点をこれにあてる。引き算，割り算各2項目，及び足し算1項目，計5項目よりなっており，いずれも訓練課題に比べてケタ数が多く，はるかに困難度が高い。特に足し算は訓練課題の中には含まれていないので，この項目は転移効果の検出に役立つことが期待できる。

5)　被験者：都内某公立中学校の一年生約200名であり，学級単位で5群に割り当てたが，知能偏差値の平均については，これらの群はいずれも 50 にきわめて近く，等質と見なし得る。

6)　手続：課題に関するインストラクションを 10 分間で行なうが，解法規則を与えられる群では，その提示時間をも含んでいる。次いで訓練試行 35 分間，最後に転移テスト 35 分間，いずれも連続して施行する。なお，訓練試行において反応の正誤についてのフィード・バックは行なわない。

結果，及び考察　1)　ATI　効果：四つの教示処理群について，転移テスト得点の知能偏差値への回帰直線を各々求めた（図1）。なお，テスト得点は正答1項目を1点とした。各回帰直線相互の交点のうち，最適化に有効なものは $\bar{R}V$ 条件と $R\bar{V}$ 条件との交点であり，偏差

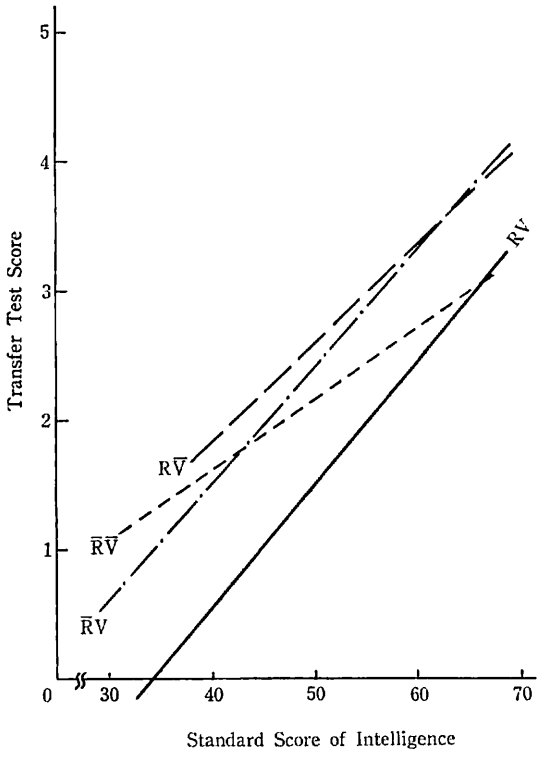

図 1　Regression-lines of four treatment groups when general intelligence is used.　(Exp. I).

値 62.5 に位置する。これ以上の学習者は $\bar{R}V$ 条件，これ以下のものは $R\bar{V}$ 条件に各々割り当てることによって，最適化が行なわれる。この結果は，知能の高い学習者には発見学習が適しており，また課題のバラエティも正の効果を持つが，知能が低いものではこれが逆転すると解釈できる。しかし，この disordinal interaction は，4本の回帰直線の勾配の均質性の検定を行なった結果，有意水準には達しない。その理由の一つは，この種の学習課題が特に教示処理を受けるまでもなく，演算規則の知識さえあれば比較的容易に解き得ることにあると考えられる。統制群の平均 payoff が 2.34 であり，この値は他の4群に比べてわずかに低いだけである。同じデータにつき，規則の有無，バラエティの有無，及び知能の高低の三元分類の分散分析を行なったところ，ATI 効果は有意ではないが，それ以外の交互作用として，規則×バラエティが1％水準で有意であった。

2)　主効果：この分散分析の結果，主効果としてはバラエティの有無が5％水準で，知能の高低が1％水準で各々有意であり，解法規則の有無は有意でない。同じく

上述した理由によって，この要因に主効果が見られなものと解釈される。

実　験 II

目　的　本実験は，知的側面と情緒的側面の二つの適性情報を同時に考慮する場合の ATI 効果の確認と，最適教示処理の決定方法の確立をその目的とする。学習課題，及び教示処理条件は実験Ｉと同じであるが，教示処理は各条件の効果をより明確にするために，2 session にわたって施行する。

方　法　1)　学習課題：実験Ｉに同じ。

2)　適性情報：知的側面の適性としては，知能偏差値とプリテスト得点，情緒的側面としては，State-Anxiety Test 得点を各々用いる。プリテスト得点は一般知能に比べてより task-specific な適性情報であり，また転移テストの一部と同一の項目にしておくことで学習効果の測度の一つとすることができる。転移テスト５項目のうち，３項目をこれにあてる。State-Anxiety の測定は，ほぼ Spielberger (1966) の方法にしたがって筆者等（安斉，その他，1975）が開発したテストによっている。25項目より成っており，各項目につき４段階尺度上に反応を記入させる。State-Anxiety は一般不安傾向と違い，具体的な場面における不安傾向であり，task-specific な適性の一つと考えられる。

3)　教示処理：実験Ｉと同じであり，教示処理群四群，及び統制群から成っている。ただし，訓練試行を第１，第２ session に二分したため，学習材料は実験Ｉで用いたものを10項目づつに分けて，各 session で施行する。

4)　payoff の測度：第２ session の訓練試行終了後ただちに施行する転移テスト得点をこれにあてる。５項目より成り，正答１項目１点とする。

5)　被験者：横浜市某公立中学校の一年生５学級であり，学級単位で各群を構成した。各群は 39 名からなり，合計 195 名である。各群は，知能偏差値の平均値についてほぼ等質であった（表１）。

6)　手続：実験は二つの session から成っており，第１ session では，まずプリテストを 20 分間で施行し，その直後に pretest 施行中の State-Anxiety を測定するが，所要時間は約 10 分である。次に課題についてのインストラクションを 10 分間で行なうが，解法規則を提示される群では，これも含めて 10 分間である。引き続き，訓練試行として 10 項目の課題を学習する。反応の正誤について，フィード・バックは一切行なわないが，その理由は課題の性質上，正誤について自己評価ができることにある。第２ session は一週間後に行ない，まず第１ session のものと同一のインストラクションを再度行ない，次いで 10 項目より成る訓練課題を学習し，最後に転移テストを 20 分間にわたって施行する。以上の手続は，インストラクションと学習材料を除き，各教示処理群につき同じである。なお，統制群には，第１ session でプリテストと State-Anxiety Test のみを，また第２ session では転移テストのみを施行する。

結果，及び考察　1)　ATI 効果：既に述べた方法によって，二つの適性を考慮する場合の最適教示処理を決定したが，図２は知能偏差値と State-Anxiety を適性情報としたものである。この二つの適性によって定義さ

表１　Means and standard deviations of aptitude informations and a payoff measure for treatment groups.

			Instructional Treatment Group				Control Group
			RV	$R\bar{V}$	$\bar{R}V$	$\bar{R}\bar{V}$	
Aptitude Information	Standard Score of Intelligence	$\bar{X}$	51.22	53.24	52.78	52.82	53.68
		σ	10.18	10.47	8.06	8.86	7.73
	Pretest Score	$\bar{X}$	.54	.51	.68	.53	1.00
		σ	.67	.75	.78	.75	.98
	State-Anxiety Score	$\bar{X}$	59.15	56.67	54.98	59.23	58.45
		σ	7.28	9.99	8.24	10.12	9.98
Payoff	Transfer Test Score	$\bar{X}$	2.63	2.84	3.12	2.69	2.28
		σ	1.81	1.66	1.49	1.36	1.64

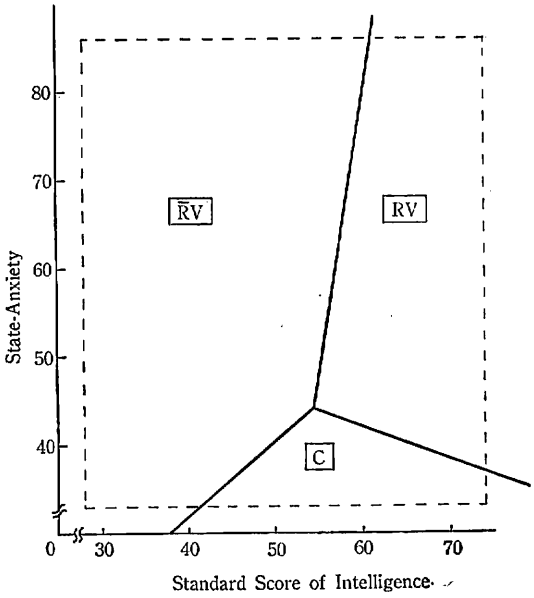

図 2　Regions of optimal treatment when intelligence and anxiety are used.

れる平面は，三つの領域に分かれる。例えば知能が高くまた不安も高い学習者であれば RV 条件，不安が極めて低い場合には知能の高低に殆んど無関係に統制条件が各々最適教示処理である。訓練試行のない統制条件がこのように最適処理条件として現れ得るのは，既に触れたように，本研究における学習課題が知能検査項目にも採用され得るというその性質によっているものと考えられる。またバラエティのない処理条件はどこにも現れていないことも面白い事実である。

この ATI 効果の有意性の検定は，規則の有無×バラエティの有無×知能×不安という高次の交互作用項について行なわれるべきであるが，その具体的な方法については幾つかの問題が生じる。一つの問題は，知能と不安の間には負の相関があって，四元分類の分散分析法の適用は不適切であり，このような場合当然重回帰分析法を適用すべきである。そこで，重回帰分析法の適用に先だって，重回帰方程式に組込む独立変数の数があまりに多くなることを避けるために，分散分析法によって，実験要因を整理するという方針を取った。即ち，二つの実験要因及び一つの適性に関する三元分類の分散分析を知能と不安を一応別に扱って施行して，主効果，交互作用の認められない実験要因は，その後の重回帰分析法では無視する。結局バラエティの有無は実験要因として効果が認められないので，その後の分析からは除外することとした。この分散分析において，有意な ATI 効果は規則の有無×知能の高低だけに認められた ($F=4.07$, $df=1/158$, $P<.05$)。これは適性情報として知能偏差値のみを用いる場合の ATI 効果（図 4）の有意性を部分的に裏付けている。

本研究における知能と不安のように，相互に相関する変数を独立変数として重回帰方程式の中に組み込む場合には，主効果項，交互作用項の各独立変数の多くが相互に相関することになる。このような場合，重相関に対する各独立変数の寄与の大きさは，これらの変数が重回帰方程式の中に組み込まれる時の順位によって左右されるので，ATI 効果のような高次の交互作用項の寄与が不当に小さく評価されるおそれがある。ATI 研究においては，適性×教示処理の交互作用項が最大の関心事であるから，ATI 項に優先順位を与える分析をも試みる必要がある。さらに，full model の他に，幾種類かの reduced model を作って，ATI 項の有意性の検定を試みる必要がある。

そこでまず，独立変数の順序を解法規則の有無，知能偏差値，不安の各主効果，次いでこれらの double interaction 項，triple interaction 項とし，Overall & Spiegel (1969) による，Method 3，即ち step-down analysis によって各項の寄与の有意性の検定を行なった。その結果，ATI 項はいずれも有意水準に達しない。次に ATI 項を最優先として，triple interaction, double interaction，及び主効果の各項の順序として分析を試みた場合には，ATI 項としては解法規則の有無×不安だけが有意であった ($F=9.93$, $df=1/152$, $P<.01$)。なお，規則の有無という質的範疇から成る実験要因は，effect coding (Kerlinger & Pedhazur, 1973) を施して binary なベクトルとして，また適性情報はいずれも連続ベクトルとして扱った。

プリテスト得点と不安を適性情報とした場合の最適化処理の領域を図 3 に示す。図 2 とは全体のパターンがかなり違っているが，R̄V, RV 条件が全領域の大部分を占めている点は共通している。この ATI 効果に関する重回帰分析の結果は，いずれの方法によっても有意水準に達していない。したがって，図 3 の領域のパターンは，信頼性を欠いている。

適性情報を一つとする場合の ATI 効果を図 4，及び図 5 に示す。知能偏差値を適性情報とする場合（図 4），偏差値 57 を境にして，R̄V, RV 条件の間で切換えを行なうことにより最適化が可能である。この ATI の有意

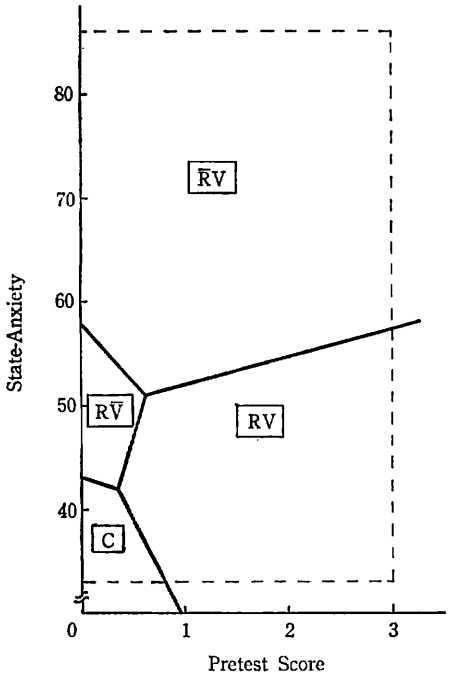

図 3 Regions of optimal treatment when pretest and anxiety are used.

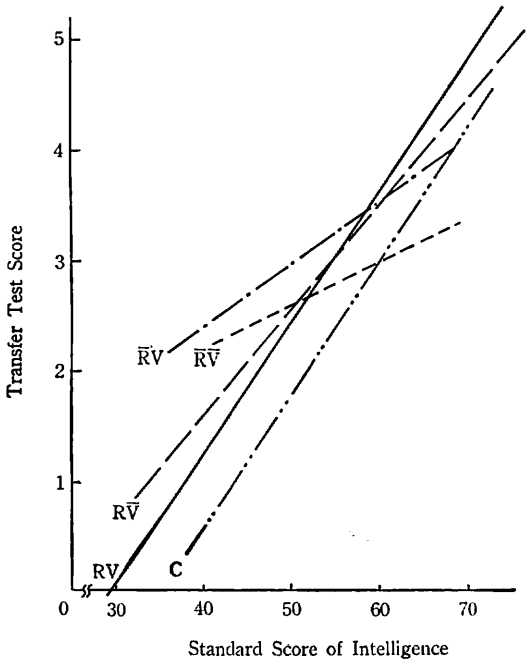

図 4 Regression-lines of treatment groups when general intelligence is used.

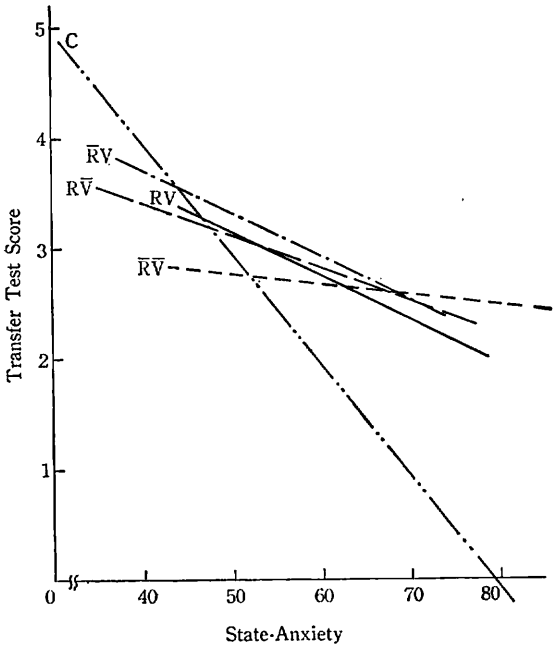

図 5 Regression-lines of treatment groups when A-State is used.

性については既に述べた。実験 I の場合に比べて（図1），ATI 効果がより明確となった原因は，教示処理を 2 session にわけて施行したことにあると考えられる。不安を適性情報とする場合（図5）の ATI 効果は，規則の有無，不安，及び交互作用の三つの独立変数より成る reduced model についても，変数の順序を変えて分析を試みたが，いずれも有意水準に達しない。ただし，統制群はこの分析には含まれていない。

なお，図1（実験 I），図4，5 における回帰直線の長短，及び図2，3の点線は，いずれも適性次元上における被験者の分布の範囲を示すものである。さらに表2は，各処理群における変数間の相互相関である。

2) 主効果：上述の三元分類の分散分析の結果は，知能偏差値の主効果のみが有意であった（$F=40.97$, $df=1/158$, $P<.01$）。さらに重回帰分析の結果は，主効果項を優先させて，規則の有無，知能偏差値，不安，及び交互作用項の順序とした場合，知能の主効果が著しく高い（$F=59.85$, $df=1/153$, $P<.01$）。これに比べて，規則の有無の主効果は極めて小さい（$F=.47$）。知能偏差値にかえて，プリテスト得点を用いた場合の同様の分析を行なった結果は，やはり著しい主効果が認められた（$F=43.37$, $df=1/153$, $P<.01$）。これらの結果は，本実験の学習課題には，当初筆者等が意図したような教示処理効

表 2 Correlation matrix within each treatment group.

		Pretest Score	State-Anxiety Score	Transfer Test Score
RV	Standard Score of Intelligence	.18	−.15	.61
	Pretest Score		−.11	.49
	State-Anxiety Score			−.18
RV̄	Standard Score of Intelligence	.44	−.18	.61
	Pretest Score		−.23	.40
	State-Anxiety Score			−.19
R̄V	Standard Score of Intelligence	.47	−.57	.31
	Pretest Score		−.47	.58
	State-Anxiety Score			−.21
R̄V̄	Standard Score of Intelligence	.29	−.28	.46
	Pretest Score		−.31	.42
	State-Anxiety Score			−.07
C	Standard Score of Intelligence	.59	−.28	.57
	Pretest Score		−.39	.53
	State-Anxiety Score			−.54

果の及ぶ余地が極めて少いことを示していると考えられる。

なお，上述の reduced model においては，Method 2 (Overall & Spiegel, 1969) による分析の結果，State-Anxiety の主効果が有意であった ($F=4.11$, $df=1/153$, $P<.05$)。ただし，既に述べた通り，統制群は含まれていない（図5）。ところで，full model の場合にはこの主効果は有意水準に達していない。

結　　語

本研究の結果によって，幾つかの一次の ATI 効果を除き，二つの適性と教示処理の間の高次の ATI 効果は確認されなかった。しかし，二つの適性情報を同時に取扱う時の最適教示処理の決定方法は確立し得た。

Rhetts (1972) によれば，ATI 研究は課題・適性・処理の三次元を考慮して進められねばならないという。確かに，課題の性質如何が有意な ATI 効果の確認について決定的要因の一つであろう。既に幾度か触れたところであるが，本研究の学習課題の性質は，知能の主効果があまりに大きく，それに比べて教示処理の効果が著しく小さい事からも明らかなように，ATI 研究のためのものとしては〝適性〟に欠けていたといえる。筆者等の一連の研究においては，同じく二つの適性情報を用いながら，学習課題を教科学習的なものとする実験を行ない，高次の ATI 効果をより明確にすることができた（並木 & 林，1976）。

上述したように，Rhetts は理論的に ATI 研究の方向づけを試みておりながら，彼自身の実験 (Rhetts, 1974) では，皮肉にもその理論的考察とは裏腹に ATI 効果の確認に見事失敗しており，この事実も ATI 効果の実験的確認の難しさを物語っている。

最後に，ATI 研究の意義をここで再確認するためにも，L. J. Cronbach 教授の言葉を引用して本研究報告の結びとしたい。

〝ATI の確認と理解を目標とする歩みは遅々としている。この嘆かわしい事態に対する一つの反応は，そのような効果は存在しないとして ATI 研究を放棄することである。私達はこのような敗北主義者の道は選びたくないと思う。人間は各人各様に異なっており，各人にとって最も適した教え方がある筈で，それが人によって違わ

ないとはとても私達には考えられないのである"。
(Cronbach & Snow, 1969)

〔付記：本研究を進めるにあたり，数学上の問題について，明治大学工学部教授今野礼二氏より，いろいろと御教示賜わり，ここにあらためて謝意を表する次第である。〕

引用文献

Adams, J. A. 1954 Multiple versus single problem training in human problem solving. *J. Exp. Psychol.*, 48, 15-18.

安斎陽子，石井妙子，石田洋子，及び小林好江 1975 State Anxiety 測定尺度．慶応義塾大学文学部（教育学専攻）卒業論文。

Ausubel, D. P. 1968 *Educational Psychology; a cognitive view.* Holt, Rinehart and Winston Inc.: N. Y.

東 洋 1968 教授と学習。教育学叢書，10，第一法規。

Bracht, C. A. 1970 Experimental factors related to aptitude-treatment interactions. *Review of Educ. Research*, 40, 627-645.

Cohen, J. 1968 Multiple regression as a general data-analytic system. *Psychol. Bull.*, 70, 426-443.

Cronbach, L. J., & Meehl, P. E. 1955 Construct validity in psychological tests. *Psychol. Bull.*, 52, 281-302.

Cronbach, L. J. 1957 The two disciplines of scientific psychology. *American Psychologist*, 12, 671-684.

Cronbach, L. J. 1967 "How can instruction be adapted to individual differences?" In R. M. Gagné (Ed.), *Learning and individual differences.* Columbus: Charles E. Merrill Publishing Co. pp. 23-39.

Cronbach, L. J., & Snow, R. E. 1969 Individual differences in learning ability as a function of instructional variables. (*U. S. Office of Education Report* 4-6-061269-1217.) Stanford, Calif.: Stanford University

林順子 1974 教示方法と転移効果の関連性についての研究。慶応義塾大学文学部（教育学専攻）卒業論文。

林順子 & 並木博 1975 解き方の学習におけるATI効果について。日本教育心理学会第17回総会発表論文集，424-425.

印東太郎 & 鮫島史子 1962 LIS 推理因子測定法。日本文化科学社。

風間典子 1975 個人差と教示方法についての研究。慶応義塾大学 文学部（教育学専攻）卒業論文。

Kerlinger, F. N., & Pedhazur, E. J. 1973 *Multiple regression in behavioral research.* Holt, Rinehart and Winston, Inc.: N. Y.

Koran, M. L., Snow, R. E., & McDonald, F. J. 1971 Teacher aptitude and observational learning of a teaching skill. *J. Educ. Psychol.*, 62, 219-228.

Lindsay, P. H., & Norman, D. A. 1972 *Human information processing; an introduction to psychology.* Academic Press: N. Y.

並木博 & 林順子 Aptitude-Treatment-Interaction における最適処理の決定に関する研究（その一，その二）。日本心理学会第40回大会発表論文集，883-886.

Namiki, H. 1977 Specificity-generality in ATI research: some theoretical consideration and experimental evidences. *Hiyoshi Report*, Keio University (in preparation).

Overall, J. E., & Spiegel, D. K. 1969 Concerning least squares analysis of experimental data. *Psychol. Bull.*, 72, 311-322.

Rhetts, J. E. 1972 Attribute-treatment interactions and individualized instruction: A conceptual framework and an example from Project PLAN. In L. Sperry (Ed.), *Learning performance and individual differences.* Glenview, Ill.: Scott, Foresman.

Rhetts, J. E. 1974 Task, learner, and treatment variables in instructional design. *J. Educ. Psychol.*, 66, 339-347.

Spielberger, C. D. 1966 The effect of anxiety on complex learning and academic achievement. In C. D. Spielberger (Ed.), *Anxiety and behavior.* N. Y.: Academic Press.

Tallmadge, G. K., & Shearer, J. W. 1971 Interactive relations among learner characteristics, types of learning, instructional methods, and subject matter variables. *J. Educ. Psychol.*, 62 31-38.