

第 二 部

中高年労働者の訓練における4つの実例プログラム についての報告

オーストリアのプロジェクト

序 論

オーストリアのプロジェクトは最初に始まり、最初に終わったプロジェクトであった。このようなプロジェクトがオーストリアで行われたのは同国の社会省（Ministry of Social Affairs）が熱心であったためである。

しかしながら、適当なプロジェクトに財政措置をして、それを進めるには数多くの困難が含まれていた。その省で行使し得る権限には法的な限界があった。それは我々の見地からすると、二つの意味を含んでいる。すなわち、訓練に対して資金を供給する省は訓練のシラバスと方法には何の規制もできないことである。これは、通常は文部省に属する。次にプロジェクトを実施する研究者を任命するのに他の参加国のように基金を利用し得ない、と云うことである。それに加えて困難だったことは再訓練の有資格が失業者に限定されていたこと、且つまた、その時期のオーストリアでは失業が極端に少なかったことである。この困難が克服できるかもしれないという見通しが立ったのは、社会省がグラーツの近くのスタインベルクで、石工のための5週間の訓練に補助を与えており、同省が、その運営について特に緊密な管理をしていることを発見してからである。

このコースの著しい特徴は、それが、冬期数ヶ月間失職している人々、特に未熟練な建築労働者のために開かれたものだったことである。

このことは被験者の供給について或る程度の保証を与えている。且つ、厳冬期の建築労働の休止は若年者にも高年者にも等しく影響を及ぼすので、適度に広い年齢層にわたって訓練生を選べる機会があった。

やり方は、そこで次のようなものであった。冬のさ中に失業者として登録された労働者は職業安定所（Labor Exchange）で面接を受け石工として訓練の機会について知らされる。

そこで彼は医学検査と一連の適性検査の施行を受けるためにグラーツに行く。こうやることで応募者について、多くの背景的情報が得られ、我々は在来方式の訓練コースと実験的なコースへ参加者の適当な組合せを作ることができる。

開始すべき実験に対する他の唯一の条件は雪が降ることであった。その場合は、コースの潜在的な参加者が、職業安定所に群をなして来るであろう。積雪は実際冬期間は相当なものであったが、また、ひねくれ気質の何か奇妙な行いからするように、冬は気まぐれに暖かくもあった。その結果として、参加者の数は、計画数以下の26名に落ちた。

石 工 の 労 働

石工は山岳地方の離村に住む人々に特に適する労働の一形態である。材料の供給源は手近にあり、壁、導管等の構築を含めて、各種の建築目的に対して容易に使用される。

熟練した石工は各種の目的に役立つように壁を構築し、それらを精確に、正常な構法で造り、外観を魅力的にできる必要がある。これらの目的の各々は一連の技能を含んでいる。第一に種々の形の岩石及び石材について、また、それらの性質（岩石学）及び一般的に建築材料の使用について必要な一般知識がある。第二に技術と計画という点からみた幅広い技能がある。例えば、石材の選択だとか、どう切断すれば最もよいかの判断、といったものである。こうして熟練した石工は、より早く、効果的に仕事ができる。第三に仕事を請負うためには、石工は種々の計算ができなければならない。これらは壁の立てられる傾斜にも、使われる材料の量、その他に関係している。

石工の訓練は、また壁を築くための多くの実技を含んでいる。これらの壁はスタインベルクにおける永久的構造物として作られており、永年にわたって、子供村（Kinderdorf）について起った発展の一部分をなしていた。

この“村”は家屋、学校及び公共施設から成り、平均的、或は平均以上の知能の子供であって、孤児、不適応あるいは何らかの特別の援助の要る子供を収容するために建てられている。

石工の仕事はかくて、子供村でよい効果を受けた。そして子供村では、理論学習のための教室の利用が可能であった。訓練生達の真の問題をつきつけると思われるのは理論的学習であった。

実験の組織

1966年の始めに、我々は二つの5週間コースを相次いで開設した。それぞれ20人の訓練生を登録したが、その半数は40才以上、半数はそれ以下にする予定であった。二つのコースの各々は次の二つのテストについて釣合いがとれているはずであった。第一は知能テスト、第二は適性検査テストである。後者は基準が使えるようにルドルフ・アムタウア（I-S-T-Amthauer, Dr, C, Y, Hogrefe-Verlag, Göttingen）によって発展させられたものである。

その適性検査は次のことを含んでいる。

- 1 一般的言語的知能。文章の完結、言葉の選択、比喻、言葉の質を含む問題から成っている。
- 2 数学的技能。記憶、算術問題、数列を含む問題から成っている。
- 3 空間能力。形の選択、及び事例課題から成っている。

進め方は次のようなものであった。職業安定所に自ら出頭した登録者及びコースに適合し、興味をもった人々はグラーツに招かれ、そこで彼らは医学テスト及び知能、適性検査を受ける。大部分はそのコースメンバーになるようにすすめられた。

第一コースは（在来方式コース）については、25人の訓練生候補を招いたが、ある者は脱落する（望むらくは5名）だろう、と予想したからである。しかし、実際問題として、人々は各段階で脱落した。主な理由は、別の職が見つかったこと、病気でやる気をなくしたこと、医学的に不適と診断されたこと、あるいは単に出で来なくなったなどである。結局のところ13人だけがコースについてきた

が、そのうちの一人で59才の者は最終試験を受けることを拒んで、無資格のままにいます方を選んだ。このコースの年齢範囲は18～48歳で平均36歳であった。

第2コース（実験コース）の生き残った割合もまた13人だった。しかしコースメンバーとして自ら申し出ていたものはもっと少なかった。ここでの問題は、天候が暖かったため季節的に失職した人が少なかったことである。このコースメンバーの年齢は19～55歳で平均は34歳である。

これらの両コースのシラバスは出来るだけ一定になるようにし、124時間の実習とまぜ合わせた理論学習48時間とから成り立っている。

実験的訓練方法の設計

指導員と訓練生が話し合っただけのことが明らかになった。最先に問題になったのは、コースのうち9時間が割り当てられた数学を数えるという問題であった。訓練生は問題を見るのを怖がっており、あるいはまたとまどっているように見えいくつかの公式を覚えるのは難しかった。これらのとまどいは彼らがその問題を理解していなかったことから生ずる。例えば、カリキュラムが彼らに、色々の形の面積を算出することを求めていてその1つが三角形であったとする。三角形の面積の式は底辺と高さの積の半分である。立体の場合は立方体の体積の $1/3$ である。“あなたの言うことを信じます”と彼らは云うかもしれない。しかし理解できないことが覚えられないことの基になっていた。

他の場合にもよくぶつかったことだが、ここでは説明することが混乱の基になっている。従って、このような事情は非言語的な発見教育法の適用に特に好都合のようにみえる。

しかし、この方法は通常、実習で使えるような多数の教材を必要とするが、我々の場合、最初の訓練生が到着するまでの教材の準備に僅か数日しかなかった。次の難点は指導員訓練の点にある。在来式コースと同じ指導員が含まれていて、発見学習法を適用するのに必要な教授法の転換は短期間では必ずしも容易に成功しなかった。その上、管理の問題があった。専任の研究担当者が居なかったし、又

我々が計画した訓練方法の形態が要求通り正しく行われるかどうか、保証する方法は何もなかった。

これらのことを考えて、我々は一つの訓練方法を開発したが、それはその適用方式において、幾分、非妥協的で極端なものであった。しかし、少なくともそれは明快で、見分けやすく、したがって取扱いやすいものだった。その特徴は次のような点である。

- 1 情報を与え、或いは原則を述べる目的で、必要以上の言語的指導は許さない。
- 2 指導員は段階的に課題を与え、又は問題を提示するが、その解決は訓練生が原理の理解に伺って進むように設計されていた。彼らが解くのに成功する課題が多ければ多いほど基礎的理解の発展は大きくなる。
- 3 解くのが困難な訓練生らは、指導員からヒント又は手掛りをもらうことが許された。
- 4 訓練生は、指導員からどんな情報でも与えられるが、それは訓練生の出した特定の質問への答えの形に限られる。

訓練生が問題に行きずまると、こういうことがおこると考えられた。

従って指導員は先生と云うよりはむしろ相談員の役を演じた。役割のこのような変化は少くとも容易に理解され得るものであった。

発見学習法は一連の練習問題をつくることで数学に適用された。これらは大部分ボール紙の図形を基にしている。一つの練習問題は舗道石の占める面積測定を含んでいた。各ボール紙図形は1平方メートルをあらわしていた。

面積の大きさはこれらの図形を多数加え合わせることで確められた。しかし、次の問題では、ボール紙図形は、巾は未だ1メートルをあらわしているが、長さはもっと長い尺度をあらわしていた。図形を加え合わせるという同じ手段はもはや使えないが、一方前の問題でそれをテストすることによって、一つのテクニック（公式）を引き出すことは容易であった。

再び三角形の面積の式をチェックする事は比較的やさしかった。問題が三角形の面積を求める場合、 $2\text{ m} \times 1\text{ m}$ の図形はそれぞれが明らかに方形の半分である

ような二つの三角形に分けられることがわかる。練習はそこでもっと複雑な三角形についても繰り返し得るだろうか？しかし三角形が鈍角を含むとわかったとき、困難が予想される。ここでは最大角を挟む二辺の積の半分と云う経験式はもはや満足でない。実際、こんなことをすればおかしな解を与えると云うことを示すのは大切なことであった。その代り一組の直角定規が使い方のヒントと共に与えられた。そして、そのうちに、掛け合わすものの一つは辺の長さではなく、高さ（底辺に直角に測った）でなければならないということがはっきりしてくる。

円の性質の場合、式は経験的には出てこない。しかし、経験的に提示されるいくつかの式を見分けることはできる。そこで問題は正しい公式を選ぶという問題になる。こうして、訓練生は最初から積極的に没入し、理解を得るのに言語的指導に依存しない。教材を使うと、訓練生は自分が測定で得られる近似的面積の推定に対して式の計算をチェックできるようになる。問題が数学的抽象に止まる必要はそこにはない。

同じような原理はまた、壁構築のテクニックにも適用された。但し、この場合は適用の仕方は幾分異なる必要があった。練習問題を準備して与えるという風にはいかなかった。その代りフォアマンが一山の石塊のまわりで訓練生を指導するという通常の下況下での数え方を開発する必要があった。しかし、基本的やり方は依然同じであった。すなわち訓練生は、原理・式・解答は告げられず、それらに導かれるようにされた。この場合には練習問題ではなく、グループ討議でそこに導いたのである。

例えば、指導は通常、標準石材の特性について与えられる。しかし、指導員は特性を並べ立てる代りに、積んである石材から壁構築に最良の形をした石を選ばせ、何故それが良いかを説明させる。適当な時期に指導員は訓練生の観察したことを総括する。すなわち、良い石は二つまたは三つの角が 90° に近い平らな面を持っていること。悪い石は、ある種の特性の理由でぐらぐらしやすいことなど。

質問の出し方は広い領域にわたって知識を発展させるようにデザインされた。「険しい傾斜地の前縁に壁が建てられるとすると、我々の問題は何だろうか？」また、下排水の問題に触れたときは「この問題を克服するのには我々は壁をどう

建てたらよいか?」、「どこにサイクロプ式の石積をするか?」その次に「サイクロプ式の石を取り扱うとき壁構築のテクニックはどこが違うのか?」が続く。

そして、若し出た答がすぐ役立つものでないなら「石をもって来ねばならぬ位置に留まっている方がいいかどうか?」

成功の評価

次の問題は達成度の満足すべき基準を発展させる事である。石工の労働はただちに客観的評価にかかわるというものではないが、例外は、試験に含まれる数学的練習問題である。これらの練習問題は三角形の面積を覆う舗石の平方メートルに関する質問、やった仕事の量（立方米）と関連づけられた出来高払方式による壁構築で儲けられる収入、ある勾配下の道路の長さでどれだけ高さがふえるかなどという質問が含まれていた。

これとは別に達成度の評価は質問に対する口頭の返答に基いていた（読み書き能力が低いのでこの形の試験は是非必要である。）この目的の下に質問表が作られ、この表から各訓練生に対する質問が選ばれた。同じ質問を各訓練生にしない理由は、面接した訓練生が面接の順番を待っている者に質問を洩らすかもしれない危険を防ぐためであった。

口答による答の評点は試験の行われる領域では指導員の役をしていない三人の試験官によって行われた。彼らは予め決められた評点の体系に基づいて作業したが、個々の項目については僅かな評価の相違が生じていた。

各質問には最大4点が配当されていたが、一人は2点、他は3点と評価するかもしれない。三人の試験官の相違は平均値を使うことで処理された。同じ試験問題と評価のやり方を両方のグループについて行った。与えられた評点によって受験者達は、8段階のどれか一つに位置づけられることになった。

試験はコースの中間と終了時に行われた。しかし我々は考察の対象を最終試験に限る方を選んだ。それは、この方が性格が包括的で、一般により信頼度があるからである。

試験の評価は当然二つの分野に分けられた。理論的思考に関するもの、実技の達成度に関するもの、事実上、これらは我々がデータの処理に最も役立つと判

た分け方である。

結 果

両群の訓練生の結果は次の通りである。

学科と実技において種々の評価を受けた訓練生の数

		理 論		実 技	
		実験群	在来方式群	実験群	在来方式群
段階	最高点	1	2	4	2
		2	1	—	—
		3	—	—	—
		4	1	3	4
		5	—	—	—
		6	3	—	—
		7	2	6	3
	最低点	8	3	—	3
	受験拒否	—	1	—	1
		13	13	13	13

我々が希望したより各群ごとの人数が少なかったことはデータの統計処理上の問題を惹き起した。しかし、我々はFisherの正確度テスト（注）を応用することができた。

（注） Siegel S, “行動科学における非パラメトリック統計”

McGraw—Hill, New York, 1936, pp 95～103,

このことは、4つのセル（よく知られたXつまり偶然性の表におけるように）に情報を配列し、セル内の観測値を得る確率（つまりP値）を確めることを必要とした。これは、零仮説（すなわち、相関が何もない）が正しいとしてである。在来方式群においてテストを受けることを拒んだ1名は数に入れてもよかったかも知れないが、我々は、以下の統計処理のすべての目的に対してこの1名を無視して、保守的な方法をとることに傾いた。

Fisherの正確度テストを使った結果は、 2×2 表に合うようにデータをプールするにあたって、どこに限界を引くかにかかっている。もし、限界を1～5段階が「成功」、6～8段階が失敗と考えて引くなら、理論学習の結果と訓練方法の相互間の連関（association）の確率は極端に有意で $P = 0.00005$ であるしかし、段階を1-4,と5-8の間に等分するのが慎重だろう。この場合も確率は0.0127でなお有意な形である。しかし実技試験ではデータの配列は有為な結果を生じない。

試験官は全体的評価の目的で評点を結合する方を選んだ。

こうすると、（1-5, 6-8の分け方に）P値は0.0033,（1-4, 5-8の分け方に）0.0358となり、それぞれなお高度に有意な数字である。

結果は他の方法で見ることができる。我々は在来方式より実験群がもっといい得点を得る確率について自問することができる。平均値の間の差異の事後分布を使うことによって、実験群の得点の平均値が在来方式群のそれより少くとも2段階良い確率は理論の場合0.91である。全体としての結果、それが少くとも1段階良い確率は0.89である。

年令と到達度の間の関係は不明確なものである。この関係については実験群、在来方式群、いずれにおいても、理論でも、実技でも、何らの結論は樹てられなかった。このことは種々の年令階層に対して含まれる人数が少ないことの結果である。また一方、訓練による達成度と知能指数の間に存するより強い連関によって、あり得る関係が覆いかくされてしまったのかもしれない。

ここで、非常に興味ある発見は次のことである。IQと達成度の間の相関は実技の場合より理論の場合の方が強いこと、若年より高年者の方が強いことである

35歳以上の者についてのIQと理論テストの成績との相関係数 $P = .77$ で、1パーセントのレベルで有意である。35歳以下の人々についての対応する値は4.1でこれは有意とはいえない。

高年令労働者にとっては、訓練方法と基礎的知能とが、訓練による利益をうける能力に対する主たる影響要因であるという仮説は支持されるように思われる。

考 察

OECDのオーストリアにおけるプロジェクトは幾分困難な条件の下に実施された。最大の制約要因は二つの5週間コースを“冬”に適合させる必要のあったこと、且つ、その意味することは、両コース間に間隔つまり息ぬき期間を置き得なかったことである。その場合に、実験プログラムのデザインを決定するのに僅かに3日を費しただけであった。

それが適当な訓練手引なしに適用されねばならず、かくて、口頭的意思疎通や注意書きに依存した。もし我々が自分達の提案をもっと洗練されたやり方で適用できたならば、我々が報告したような傾向はもっとはっきりしたかもしれない。

例えば、“発見学習法”にもとづいて数学的概念を発展させるために出された課題に適当な次の教材をつくる必要は大いにあった。

発見学習法訓練生の成績は状況の中での極めて公平な到達尺度を反映したものである。実技では発見学習法は明らかな利点を生まなかったにせよ、進歩そのものは有意であり、あるいは又、試験の理論的部分は極めて高度に有意であった。年齢の高い方の訓練生に最大の問題を示したのは訓練の理論の面であったし、若し、石工達が、より熟練した仕事、挑戦的な仕事に登用されたり、やがて職長的な責任地位に昇進したりする場合は、それをマスターする事は極めて重要なことである。この実験による改善の特色を大まかにいえば最低の生徒の水準が上ったということであろう。換言すると、この方法以外では低い又は極めて低い点しか取れないような者が利益を受けたのである。このことの実際的意味合いは次の事であるように思える。すなわち、適当な訓練方法の設計を以てすれば、他の方法では不適と思われるような訓練プログラムへ訓練生を入らせることが出来るということである。

実験を行っている者の反応は、それ自身著しい。ある場合は指導員は、この新しい方法の価値について、ためらいと疑いを持っていた。例えば、フォーマンは個人的には協力的で愛想がよかったが、新しい方法が彼の領域に有効に適用され得るという考えには、始めは反抗的に見えた。後に、彼は自分の教材を“発見学習法”に沿って適応させるのに興味を持った。他の指導員は最初から、新しい方法に含まれている原理を好きになり、自分の領域、それを応用する際に独創性を示した。一方、もう一人の指導員は、この方法は彼の自分の領域では適切には使えない、と主張し、したがって、訓練コースの一部は実験プログラムから除かれた。

発見法型の討論を行う指導員にとって必要な変化は、単に手順の変化ではなくて、事実上、接近法の変化であり、さらに人格的な変化でさえある。教授の特定のスタイルは、特定の型の個性に訴えるものであり、そして心理学者が“権威的”及び“民主的”性格の間に引いた差異は教育及び職業訓練に特に重要性を持っている。生徒にあらゆる詳細を説明することを好む旺盛な自己中心的教師は伝統的な学校授業に自分の位置付けを見出すだろうが、こういう人は発見学習法が要請するような、自己抑制と寛容の度合に自分を合せるのは難しいであろう。しかし一人の個性が新しい方法を使うように傾くときは、その方法による進歩は極めて急速であり得る。

グラーツにおける実験からわかったことは、数日で設計した訓練法の変化は有効に適用される事、適当な監督と援助の下にある指導員は彼らに示された新しい型の要請に応え得ること、そして又、適当な検討期間がないときでも望ましい結果が生じ得ると云う事である。

イギリスにおけるプロジェクト

O E C Dの実験計画に対するイギリスからの寄与として選ばれたプロジェクトは、英国鉄道公社における職種転換訓練で、蒸気又はジーゼル電気機関車の運転手を電気機関車の運転手として再訓練しようとするものであった。この選択は、実験状況の最も重要な要求の一つ、すなわち、同一の仕事のための訓練で、広い年齢層にわたる訓練生が確実に供給されるという要求に適合する最良の見通しが得られるようであった。

この研究は、労働省から補助金を受け、ロンドンのユニバーシティ・カレッジの産業再訓練問題研究班の主催の下に実施された。(注)

(注) われわれの調査担当員として、カークビー・トマス氏の参加を得たことは幸運であった。氏は、1965年に引退したが、その際、英国鉄道公社の教育主任 (Education Officer) の地位にあり、それ以前には、始めはダーリングトン、のちにダービーで、鉄道公社運輸学校 (British Railways School of Transport) の校長を勤めたこともある人物である。彼のもつ多彩な資格の中には、英語のディグリー、教育学のディプロマ及びGray's Inn (弁護士の資格で) の会員及び機関車技術者協会の会員などが含まれている。カークビー・トマス氏は、このたびの調査研究に関し、ロンドン、ユニバーシティ・カレッジの産業再訓練問題研究班の心理学者、ミカエル・トイエ氏から援助を受けた。

実験の放棄

英国鉄道公社でのプロジェクトは二つの局面に分れていた。第一の局面は、ウィルスデンの鉄道公社訓練所で使用されているシュミレーターに実験の中心を置こうとするものであった、物理的にいうと、シュミレーターは、精巧な機械システムを内蔵する運転席から成っていた。運転手は、風除ガラスを見る代りに、実際の鉄道のルートを16マイルにわたって映写するフィルムを見るのである。フィルムの早さは、シュミレーターに与えられる運転速度に合わせて調節される。この幻影は説得的であった、というのは、運転席は、運行速度に応じて適切に動揺し、ブレーキをかけると、車全体が傾き、車内の人間に実際のブレーキそのま

まの効果を与えるようになっていたからである。

シュミレーターを使うもくろみは、それが斉一的かつ標準化されたテスト状況を操作する手段を提供し、一方、適当な年令の被験者が確実に供給される見込があったことで、当初は魅力的であった。しかし、この実験は、結局、克服しがたい障害にぶつかることになった。

これらの障害の第一は、このプロジェクトのための補助金の交付が数カ月遅れたために、訓練生の平均年令が計画の際より低くなってしまったことであった。英国鉄道公社では高年令者から先に訓練を行う方針だったのである。

他の問題のいくつかは、実験計画を作るにあたっての要件が厳格であったことと関連する。基本的な弱点は、訓練効果測定のための適切な基準がなかったこと、及び使用できる基準では、困難度を正しく表示することができなかったという点であった。

実験の当初において、訓練生たちの学習成果についての記録がほとんどないことが明らかになり、そこで新しい採点法を工夫し、適用することとした。そのうちに、試行得点が生れたが、これは極大値からさほどへだたりはなかった。その理由は間もなく明らかになった。多くの列車運転手は、すでにジーゼル電気機関車の経験をもっており、多年、鉄道線路上を走ることに馴染んでいて、どういふことが期待されるかを自覚していたので、電気機関車の馴れない制御装置にもすぐ順応したのである。実際問題として、シュミレーターは転移が最も容易な技能の部分のための「訓練」であることがわかった。

調査のこの部分の価値は、それが、訓練生たちの問題に或る種の見通しを与えたということにある。テストを重ね、訓練生たちと補助的な討議を行った結果、この人たちの当面する困難は、線路上で機関車を制御することよりもむしろ、習得を必要とする新しい技術、特に電氣的作業に関する知識の不足にあることがわかった。電気機関車運転手の仕事は、すべてが順調にいつているときは、それほどむずかしいものではない。本当の試練は、状況がおかしい時に生ずる。適正な措置を取らないと、不当に列車が遅れるような事態が生ずるのである。

電氣的知識を習得する問題の研究は、訓練生の現実に経験する困難とより関係

が深く、同時に、実験計画に対してよりよい見通しを与えるように思われた。

このような次第で、ウィルスデンでの作業は打ち切ることとし、調査はヨークそしてのに、ニューカスル・アポン・タインに移された。ここでは蒸気機関車の運転手が、次々と順調に入所して、ディーゼル電気機関車の運転の訓練を受けていた。

ヨーク及びニューカスルの訓練課程

ヨークとニューカスルの訓練課程は、實際上同じもので、やや在来式の、理論的問題についての教室内授業と、直接的な实际的性質の作業から成っていた。

コースは4週間で、2週間ごとに新らしい訓練生を受け入れるようになっていた。

ヨークとニューカスルの両方のコースの内容は次のようであった。

- a) ジーゼル電気駆動の原理、すなわち、発動機を始動させるためにディーゼル・エンジンを使用し、起電された電力が駆動モーターを動かし、機関車を駆動するという概念に関する1週間の教室の授業。この週の間に、電気と磁気の要素、燃料、潤滑及び冷却システム、制御法、圧縮空気、及び真空装置ならびに補助システムについての指導が行われた。指導は形式ばらない教室の授業を主体とし、黒板の図解や図表で補われた。各回の講義には、講義の要点をまとめた印刷物が配られ、最後に短い討論の時間があった。この時間に訓練生たちは質問をして、要点を明確にし、或はノートしたことが正しいかどうかを確かめ、よく理解できなかった点について、さらに説明を求めたりした。訓練生たちは、それぞれのやり方でノートをとっていたが、指導員は時々、重要な問題にふれた文章を口述筆記させた。教室の雰囲気は形式ばらず、訓練生たちは、くつろいで、また注意を集中していた。適度の範囲で装置類が、部分的に或は全体として用意され、指導員は、それを上手に展示してみせた。このような工夫にもかかわらず、指導は圧縮されたものであり、最少限の概要しか教えられなかった。

指導員たちは、教室の教授法の訓練を受けていた。或る者は、職業的

技師であり、また、他の者はもと機関車の運転手で、監督者に昇進した者であった。すべて、それぞれの課題には十分通曉していた。

- b) コースは続いて、静止した機関車で1週間の実技指導が行われた。ここで訓練生たちは、装置のレイアウト、外観、操作法などになじむようになる。訓練生は3人ずつの2組に分れ、それぞれ指導員がついて、機関車を調べ、装置のシステムを追求し、部品を確認する。

各人は、欠陥点検表をもらい、指導員があらかじめ設定したところにしたがって、各の欠陥の兆候を学ぶよう求められる。

- c) 訓練の終りは、幹線の上での実際の運転を行なう2週間で、この期間に訓練生は交替で、監督の下に機関車を運転し（空の貨車又は客車を連結して）運転をしないときには観察し、或は指導員が設けた小さな欠陥を指摘し、是正するという作業を行った。

調査員は、準訓練生という立場で全課程に参加し、実習列車にも乗った、ただし、運転することは、規則違反になるのでやらなかった。

次に、テストの手続で調べることができ、かつ若年と中高年それぞれの訓練生の達成度の差異を明らかにできそうな構成部分はどこかを見出す目的で、コースの内部を細部にわたって検討した。

テストの方法

ウィルスデンのシュミレーターの場合と同様、ヨークにおいても、これまで訓練生たちがどれだけ学習効果をあげたかについての情報はなかった。そこで採点法を開発する必要があった。このため2つの主要領域、すなわち電気装置とその機能に関する知識、及びジーゼルとその補助設備について、実験研究が行われた。

若干の研究から得られた予備的な結果によれば、ジーゼルとその補助設備に関する知識は高いことがわかった。開発したテストでは、多くの訓練生が最高に極めて近い達成度を示した。しかし、電気のテストの方は、訓練生にとってより大きな問題を提起することが分った。

開発した電気のテストは、これからE1と呼ぶことにするが、ジーゼル電気機関車の単純かつ直接的な電氣的局面に関するものであった。採点にあたって試験

官は、提示された問題に答えるために、正しい電気用語を想起させなければならなかった。中年及びそれ以上の年令の成人は、どんな方法でも新しい用語を思い出すことには、しばしば困難を経験し、このため、問題点は、この人たちが受けた指示を理解できないことにあるのかどうか明確な結論は得られなかった。ただ、テストの方法自体が、中高年の訓練生にとって不利だということは考えられることであった。

そこで、補助的なテストが考案された。これを E 2 と呼ぶこととするが、これは、電気回路とその特性に関する基礎的知識をテストするために用いられた。このたびは、テスト方法は、中高年者にとってやりやすいものであった。4つの用語或いは記述が示され、その中から正しいものを選ばせるという方法がとられた。

最後に、第三の電気のテストの方法が考案された。これは、電氣的欠陥に関するもので、種々のテスト方法が用いられた。このテストは今後 E F と呼ぶこととするが、その重要な要因はそれが電氣的理解の応用に関するものであった（転移テスト）ことである。

テストの要約とその適用の形式は、第一表に示すとおりである。

要約すれば、このテストの特徴は、その包括性ということにある。そこには、一連の測定方法が含まれており、測定方法は異った年令階層の人々について異った影響を及ぼすことがわかっている。また、指導に用いられたもとの素材とテストに用いられた素材との関連の程度に応じて変化するものであった。

しかし、このテストの手順の計画における一つの欠点は、三つのテストのそれぞれの最高点が異っているため、異なるテスト相互間でグループごとの達成度を比較することが、より困難だった点にあった。例えば E 2 のテストでは、満点はただ 10 点ということになっていた。したがって E 2 は、他のテストに比べて（訓練生間の）相違を敏感に反映しないように思われ—実際にもそうであった—た。しかし、これは、明らかにテスト方法の性質の故ではなく、また、学ぶべき素材の故でもなかった。グループごとの差異をより有意的に示すことが困難であったのは、得点の範囲が限られていたためであった。

第 1 表 英国鉄道公社運転手転換訓練の研究
に用いたテスト手順
(ヨーク及びニューカスル)

区分	内 容	方 法	配 点
E 1	動力回路の安全装置と機能。 操作値。 フィールド変換。 補助発電機と機能。	直接想起法により符号 図表の確認。 直接想起による「完成」	4 1 3
E 2	単純な直流回路の要素。 起電力と電流の関係。 動力回路における諸変数の実際的効果。 電磁スイッチ。	4 つの解答中から 1 つ を選択。	1 0
E F	図表による故障発見。 故障の記述からの確認。 故障の記述の図表化。	4 つの解答中から 1 つ を選択。 直接想起。 直接想起による「完成」	2 2 8

実験の発展

われわれは、英国鉄道公社の職種転換訓練をめぐる諸問題をつきつめてみた結果、実験計画の立場からは、電氣的知識と理解という問題に帰着することがわかった。ここにおいて提起された仮説は、全体としての電気の訓練課程は、発見学習法に好適な重要領域を含んでおり、これらの訓練方法を用いれば、電気知識の学習の全領域にわたる達成度の向上に、見るべき効果をあげるであろうということであった。

しかし、ウィルスデンの第一局面での経験は、この仮設に慎重に対処しなければならないことを示した。訓練方法の改善は、得点が上昇する可能性がない場合には、その効果が明らかにならない。在来方式と実験方式の2つのグループの得点が高すぎて相互に区別しえないような場合を考えて、訓練に費す時間によって差が生ずるような計画を立ててみた。

それによれば、実験的な発見学習法によって訓練されたグループの訓練時間は在来方法の場合の時間の半分ということにした。

カリキュラムと所要時間で示した実験の全体計画は第2表のとおりである。

テスト問題、すなわち、E1, E2及びEFは、入所期ごとに6人ずつ入って来る被験者の訓練課程の最後の日に行われた。各グループの人数は、脱落者がないとすれば、實際上6の倍数になる筈であった。得点も比較するという目的から、被験者は39才以下のグループと40才以上のグループとに分類した。

はじめは、全実験をヨークで完了する予定であったのだが、結局、ヨークで訓練を受けた40才以上の者の数が不十分だということが明らかになった。そこでニューカスルの姉妹施設で中高年の入所者を訓練し、テストすることとしたのであるが、ここでは、何らかの理由で中高年被験者の供給がよかったのである。これらの中高年被験者は、ここでも実験グループと管理グループとで構成されていた。

各グループごとの人数は第3表のとおりである。

第2表 実験のプラン

電気教育の通常コース 発見学習セッションと 入れかえた部分を示す	
分	
0	A 導 体 絶縁体 電気単位
30	B (1)
60	C 電圧・電流・抵抗
90	D 磁 気
120	(2) E 発電機とモーター 一般的考察
150	F 機関車の回路 1 補助 2 制御
180	G (3)
210	H 出力制御 スイッチ 故障
240	J 負荷調整 フィールド変換
270	K 駆動モーター
300	(4) L ブロワー スピード 故障
330	M 車輪のスリップ 過負荷リレー 接地事故
360	反転器 複合作動 故障
390	

計 6 $\frac{1}{2}$ 時間

発見学習セッションに 変えた通常指導の部分		発見学習セッション
分		分
36	(1) 直流回路の電流の概念 電流と起電力の関係	15 第1ボード
18	(2) 電磁作用	10 第2ボード
30	ジーゼル電気機関車の (3) 動力回路	20 第3ボード
6	(4) モーターの定格	(平均時間)
		計 45 分 (平均)

計 90 分

第1ボード 単純な回路の
要素
第2ボード 電磁接点
第3ボード ジーゼル機関
車の動力回路
要素

第 3 表 グループ別被験者数

() 内は平均年齢

	3 9 才以下の階層	4 0 才以上の階層
管理グループ	1 8 (3 6)	1 8 (4 1)
実験グループ	1 6 (3 6)	3 1 (4 5)

実験的方法

実験的すなわち発見学習法セッションは、ヨークで 5 回、ニューカスルで 4 回計 9 コースの電気学習の間に取り入れられた。参加者は全部で 4 7 名（7 名は病気その他の理由で脱落した）若年グループに入った者は 1 6 名、中高年グループでは 3 1 名の男子であった。

発見学習法のセッションは前に第 2 表に示したように、在来方式による指導の一部に代るかたちで組みこまれた。各グループは、課題を通して行なうに要した時間で差異が生じ、最長時間は 5 0 分、最短時間は 3 7 分、平均は 4 5 分であった。

実験装置は、各三枚のボードから成る三つのセットで、各グループの訓練生はそれぞれの段階で 3 つの組に分れて作業することができるようになっていた。

第一のボードには、3 ボルトの電池、電流計とスイッチが取り付けられ、付属品として電球、電球受け、「倍型」（6 ボルト電池）、小型電気モーター 2 個、及び回路を簡単に組立て、切断することができるように、わに口クリップのついた適当な長さの電線がついている。訓練生たちは、指示にしたがって、次のことを発見する。

- a) 電流が電池の一つの極から他の極へ流れるためには、中断されない通路が必要であること。
- b) スイッチは、回路を作ったり切断したりするもので、接続されなければ電流を妨げるものであること。
- c) 電流計は、電気の流れを感知し、かつ測定するものであること。

- d) 電気が流れると電球が灯り、モーターが回転すること。
- e) 電圧を上げる（電池を倍にする）と流れる電流が多くなること。
- f) 同じ電圧では、直列の2つのモーターの回転速度は1個の場合より遅く電流の量も少ないこと。
- g) 一つのモーターを止めると他のモーターの回転が早くなり、電流は大きくなること。

第二のボードは、電池、スイッチ及び一方の極に磁気操作の接点のあるソレノイド、電池、電球及びソケット、第二回路を作るのに必要な電線がついている。

ここでも訓練生たちは、指示にしたがって次のことを発見する。

- a) 電流が流れないときは、ソレノイドのコアは磁気を帯びないこと。
- b) 電流が流れるとコアは磁気を帯びること。
- c) 磁気を帯びたコアは電動子を引き寄せ、接点を閉じること。
- d) 接点が閉じると回路が完成して電球が灯ること。
- e) ソレノイドの回路と電球の回路との間には何も電気的な関係はないこと。
- f) 電磁石は、独立の回路を閉じるようにすることができること。

第三のボードは、電池、電流計、スイッチ、三つの直列モーターを並行にならべた3組のモーター、各モーターの絶縁リンク及びジーゼル電気機関車の動力回路の各要素を模した回路から出来ている。電流計は、実際の機関車の電流消費量を表示するように目盛りがしてあった。

訓練生たちは、先ず回路をたどってみて次のことを「発見」する。

- a) スwitchを閉じると全部のモーターが回転する、6個のモーターが全部回転している時は電流が流れていることに気付く。
- b) 1組のモーターを絶縁すると、電流は3分の1落ちる。電流計を読んで知る。
- c) 2組のモーターを絶縁すると、電流は3分の2減少する。これも電流計にあらわれる。
- d) 1対のモーターのうち1つを短絡させる（モーターの故障を想定する）といちじるしい過負荷が生ずる。

- e) 故障モーターを含めた1対のモーターを絶縁すると、力は減るが安全な運転状態にもどる。
- f) 第二ボードの電磁気操作接点を動力回路の適当な点に接続すると、独立の制御システムによってモーターを止めたり始動させたりすることができる。

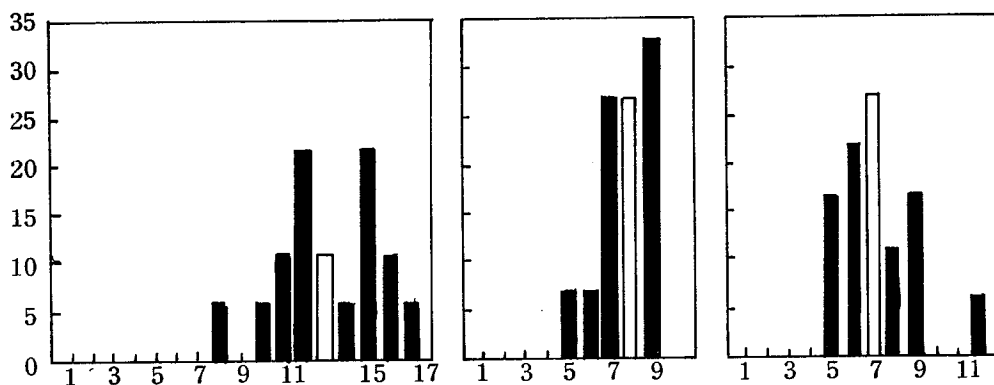
指示は、非説明的で、何をしなければならないかを段階的に、また、メーター読みと装置の動作とから何を観察すべきを指示棒で伝達するだけである。随時、或る結論を出すことを求めるが、これは、訓練生たちが実験から推理した或るキーワードを用いて、或る簡単な命題を完成させるという方法で行われる。

困った時 助けに指導員がついているが、彼は何も説明はせず、通常、別の質問を出したり、前にした指示を別の言葉で言いかえたり「枝葉をつけた」するだけである。

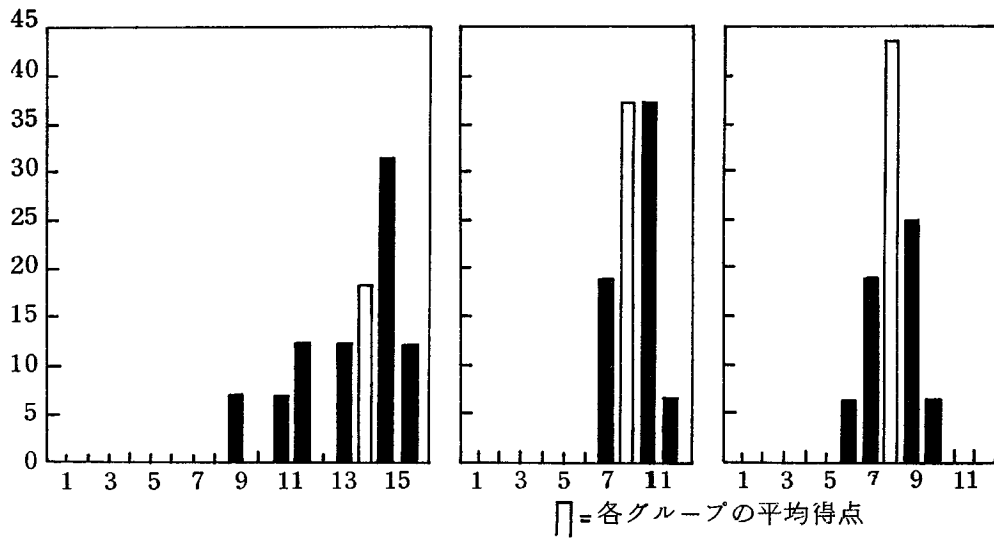
参加者全員を通じて、訓練生たちは、この練習をしている間、非常な興味と興奮さえ見せ、要求された課題が終ってしまったあとでも強い好奇心から、自分で実験を続けたりし、ボードがはずされ、通常の指導が始まるまでやめなかった。

第1図 3つのテスト完了者の得点分布

39才未満管理グループ(第1グループ)

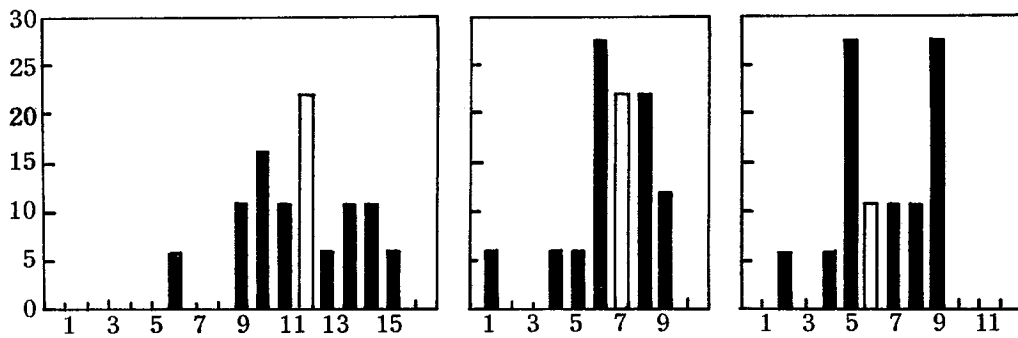


39才未満実験グループ（第3グループ）

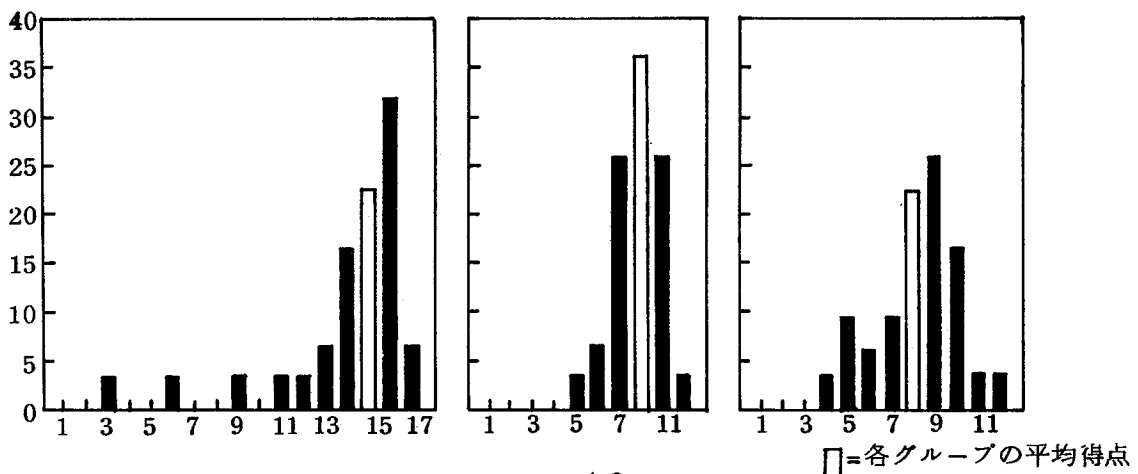


第2図 3つのテスト完了者の得点分布

40才以上の管理グループ（第2グループ）



40才以上の実験グループ（第4グループ）



結 果

4つのグループのそれぞれで3つのテストを終った者の得点は、第1図及び第2図に示してある、各グループごとの平均値を掲げた。

得点の分布は、概ね、満足できるものであった。訓練生の中で、満点の半分以下の得点の者はごく小部分で、得点は最大値に近づくにしたがって不正規分布を示しているが、12のテストのうち6つでは満点を取った者は1人もなく、5つのテストではただ1人、残りの1つのテストでは2人が取った。得点は大部分、小範囲内に収まったが、それでも、グループ間に、統計的有意差のあることを示すには十分な分布であった。

このデーターから最初に問題とされることは、果して40才以上の訓練生が、実験的訓練方法によって利益を受けたかどうかということである。この答は、第4表に示すとおりである。

第4表 実験グループの平均得点が管理グループを上廻る確率
(40才以上)

	少くとも1点高い	少くとも2点高い
E1テスト	.99	.97
E2テスト	.90	.31
EFテスト	.95	.68

3つのテスト(事後分布法—Method of Posterior Distribution)のすべてについて、平均点は40才以上の実験グループが目立った進歩を見せたことを示している。E1テストの場合には、平均点は、少くとも2点以上の有意的な伸びを示している。しかも、さらに興味のあることは、EFテストでの進歩である。というのは、このテストで用いられた素材は、訓練で開発された理解力のより間接的な応用を要求する性質のものだったからである。実験的訓練法を用いた領域は、電気の訓練計画のごく小部分(12%)であったが、それにもかかわらず、電氣的故障の診断に関して顕著な効果をあげることができたのである。

若年グループについても、同様の比較をすることができる。(第5表)

第 5 表 実験グループの平均点が管理グループを上回る確率

(4 0 才未満)

	少なくとも同等	少なくとも 1 点高い	少なくとも 2 点高い
E 1 テスト	. 9 6	. 8 5	. 6 7
E 2 テスト	. 9 3	. 2 7	. 0 2
E F テスト	. 9 9	. 9 2	. 2 1

若年グループの受けた利益は、中高年各グループほど大きくないことが明らかである。テスト E 1 及びテスト E F については、少くとも 1 点の改善は明らかであるが、E F についていえるのはせいぜい実験グループは管理グループと同等だという程度のことである。

次に起る問題は、それぞれのグループの中で、中高年者は若年者と比べてどの程度の成績かということである。第 6 表は、この確率を示す。

第 6 表 中高年者が若年者と少くとも同等の成績を示す確率

	管理グループ	実験グループ
テスト E 1	. 2 6	. 6 7
テスト E 2	. 1 7	. 8 1
テスト E F	. 5 2	. 9 6

実験的方法で訓練を受けた者については、年令のハンディキャップがより少ないことが明らかである。中高年訓練者たちは、電気テストの他の科目よりも、電氣的故障の診断（すなわち、持っている知識の活用）の点で、相対的にすぐれているようである。実験グループの場合においては中高年者は、絶対的達成度において、若年者と少くとも同等であることは、かなり確かなことである。興味のあることは、実験グループの各テストでは、管理グループのどのテストと比べても、中高年者が若年者と同等の地位をよりよく維持しているということである。

次に、さらに一歩進んで、中高年者が実験的方法で訓練された場合の得点の向上によって、若年者が在来的方法で訓練された場合の到達標準をどこまで達成できるかを調べてみることにする。（第7表）

第7表 中高年実験グループの平均点が若年者管理グループを上廻る確率

	少くとも同等	少くとも1点高い
テストE1	.98	.84
テストE2	.94	.28
テストEF	.99	.94

実験的訓練法のより大きな訓練効果によって、中高年の訓練生も、若年者が在来的方法で訓練された場合に通常到達する標準を達成できることが明らかである。電気故障テストの場合には、中高年者は、若年訓練生の標準を上廻る成績を得ることができ、他の2つのテストのうち1つ（E1）においても、成績向上の兆候が見られる。

データから云いうる次の点は、実験的方法は、より一貫性のある結果を生ずるということである。これは、得点が、どの程度まで平均値の周辺に集中するかを見ることによってわかる。ここでの処理方法は、4分位（即ち25～75パーセントイル）の得点が、一定の範囲内に入る確率を計算してみることである。

第8表 4分位内得点が一定限界内に入る確率

	≦2			≦3		≦4
テスト	E2	E2	EF	E1	EF	E1
年令階層	中高年	若年	若年	中高年	中高年	若年
実験法	.99	1.00	.99	.90	.91	.90
管 理	.82	.30	.54	.49	.46	.89

実験グループにおいて得点のバラつきが少い理由は、一つには末尾の方が少いこと（すなわち得点の低い落伍者が少い）及び、平均点が高く、その結果、平均点と最高点の間の巾が小さかったことから説明できるであろう。

最後に、この節で、実験の条件に具体化された「結果」すなわち時間の節約ということに、もう一度ふれておきたい。実験グループにおける被験者の高得点は、より短い期間の訓練で得られたものである。テスト E 1 及び E 2 は、在来方式の下では 90 分の訓練時間、実験的方法の下では平均 45 分の訓練時間、したがって 50 % の時間を節約して、取扱われた素材にかかわるテストであった。E F テストの場合には、時間節約の割合は少く、訓練時間は 12 % 短いだけであった。この理由は、結果の基礎となった素材が、電気コース全体を包含するものであり、われわれが、研究のために選んでおいた特別重要な領域に限られなかったためである。ここで節約されたのは、6.50 時間から 5.75 時間への授業時間の短縮である。

訓練生たちの反応

実験法セッションの効果をさらに示す事実、訓練生自身の反応からうかがうことができるのであり、その反応は、在来方式の指導に対する反応とは顕著な対照を示した。どの時間でも、訓練生が無関心だったり、落ち着かなかったり、注意散漫だったりしたわけではなく、常に学習に関心をもっていた。しかし、通常の授業時間での彼らの態度は、受容的ではあるが消極的といってよいものであった。彼らは情報が向うからやってくるのを待っており、時には、情報の意味や含意がよく分っていなかった。

発見学習法のセッションでは、彼らは活気づいた。装置はすぐに好奇心をかき立て、彼らは興味をもってそれに触れ始めた。組を作って作業をすると、すぐ仲間同志で議論が起った。彼らは論争し、発見したことを示し、お互の読み取りを確認し、真面目に指示にしたがって、装置の動きを点検、再点検した。彼らは積極的になり、優越的、探求的になった。

当初、47名の男子が発見法セッションを通じて作業をしたが、ほとんどの者が、セッションの途中、或は最後に何らかの感想を述べた。多くの感想は、この人たちが電氣的知識を全く持っていないことを示した点で、われわれを啓蒙するものであった。例えば、連続した電気回路が必要だということが、仲間同志で話し合い、調査者が傍聴した次のような感想から分った。「私は、電流がずっと廻って流れるなどとは少しも知らなかった」また、「一個の可撓線に何故二本の電線がいるのか、今はじめてわかった」

積極的な人たちなので、訓練生は、装置を動かし、そこから学習する課程をよろこんだ。「私は、自分の手を下して仕事をするのが好きだ」という感じは、何人かが、違ったいい方で表現した。彼らは、具体的な状況は把握が容易であることを知り、その上に、或るイメージを作り上げることができるのをよろこんだ。「モーター・ボードがあると、實際がわかる」と一人の訓練生は、討論の際に述べた。

装置が組み立てられているとき、多くの者が自発的に感想を述べた。課業時間の進み方を加減することは全くしなかった。実際、参加者たちは、完了するまでの時間がさまざまにちがっていた。一学ぶ時間が十分あることと共に圧迫からの解放感が、幾度かあらわれた。一人の男は「自分の時間を使って自分自身で発見しろよ」と述べたが、これは、他の半ダースの人たちの云いたいことを簡潔に要約した感想であった。また、他の者は、「黒板を見ているより気が楽だ、時間が自分の自由になる」といった。明白にいえることだが、練習のテンポが、ゆっくりしすぎると感じられたわけではない。「時間は稲妻のように早く過ぎてしまった」とは、他の訓練生の、独創的とはいえないが、一見識ある感想であった。訓練生たちは、この課業時間が愉快であり、楽しくさえあったと感じているが、といってその効果を疑ったのではない「これは、自分でやる学習（Do-it-yourself Learning）だ。ゲームと同じように面白い。ただ、正しく物事をつかまなければいけない」と一人が述べた。

若い男が一人おり、この男は、以前に、現代の教育方法について或る考えをもっているようなことを云ったことがあるが、次のような感想を述べた。

「子供たちが、学校でこの方法で学ぶなら、彼らはもっと早く学習できる筈だ」
「この方法でやると、ものを考えるようになる」という感想を述べたのは、課題をやるのが目立って遅く、几帳面だった男である。

実験グループの訓練生たちの間の明白な熱中は、新しい方法を観察に来た指導員の間にもひろがった。二人が、会話の中で、「全部の学習がこんな風にやれないのは残念だな」と述べた。

学習に対する態度の変化ということは、発見学習法を実施して見た結果の一つとして、明記しておくべきである。

要約と結論

これまで述べた実験は、職業転換訓練における最も重要な分野にかかわるものであり、その分野は、シーゼル電気機関車の電氣的な部面の知識及び理解力の習得であった。発見学習法の使用は、特別の装置の上に設定された一連の実際的問題の解決及び、この問題解決で得た経験に関して出された質問の解答とを課するものであった。

次の4つのグループについて比較を行った。

- I) 在来式の指導、実演で訓練した40才未満の者
- II) 在来式の指導、実演で訓練した40才以上の者
- III) 発見学習法で訓練した40才未満の者
- IV) 発見学習法で訓練した40才以上の者

特定の分野において、在来方式の訓練では90分を要したのに対し、発見学習法による訓練にあてた時間は平均45分であった。

このような訓練時間の相違にもかかわらず、実験グループは、もとの電気の授業との関係が間接的であるようなテストをも含めた3つの電気のテストで、在来方式グループよりもよい成績をおさめた。向上の度合は、2つの中高年グループ相互間で最も顕著であった。発見学習法で訓練された中高年グループは、在来方式で訓練を受けた若年グループに劣らない成績をあげた。発見学習法を用いた場合には、学習に対する新らしい、積極的な態度の兆候が認められた。

スウェーデンのプロジェクト

スウェーデンは、高年令労働者の訓練での実験計画のため便宜を供与してくれた第一の国となった。最初の国際的プロジェクトが、積極的な労働力政策遂行の一環として、労働人口の1%を公の機関の補助する再訓練計画に組み入れているスウェーデンで始められたことは、当を得たことと思われる。高年令の労働者は容易にこの訓練計画に受け入れられ、また訓練施設も実験研究のための設備が整っていた。

実験の作業は、教育委員会が主催し、ベングトグスタフソン博士が指揮し、カル・ウォラー氏が研究調査員として参加して、ストックホルムの応用心理学研究所で行われた。

最初に必要なのは、広汎な可能性の中から一つのプロジェクトを選び出すことであった。直ちに選択を行うには制約があった。それは、現存する訓練コースに参加している訓練生の年令分布、訓練生相互間の能力差、学習に困難を感じている訓練生について種々の異ったコースで問題とされている点などについての情報が得られないためであった。これらの情報は十分な範囲の調査と時間の余裕があれば収集は可能のように思われた。しかし、試験的な調査をしてみると、さらに大きな障害があることがわかった。それは、訓練センターにおける訓練生たちの成績判定の客観的基準がないことであった。この問題は間もなく解消して、学習が困難で容易に測定できるスコアを生みかつ実験において適切に管理しうるコンパクトな課題を見出すという問題に転化した。

若干の事前研究

われわれの予備的条件に適合すると思われる4つの課題が研究のため選定された。

I) 単純な工場の手仕上課題ーボルボのオイル・ポンプの組立

II) 回路のコイルの製造工程のうち或る程度の技巧を要する作業で、配線、ハンダ付けとユニットの組立てをふくむブリサーキット・コイルの作業を経験

工が行う 2 分間という時間のサイクルで行うこと。

Ⅲ) 典型的な機械工作、すなわちタレット旋盤によるねじの製作

Ⅳ) 通常単体の金属物体製作の一部であるけがき。 製図から始まり、労働者は、耐酸性ペンキを塗った金属板の上にとがった工具で、その物体の寸法、側面図などを転写する。次に金属板を酸に浸し、けがきのところが鮮明に現れるようにする。次の段階は、描かれた形態どおりに金属板から物体を切り取ることである。この作業は、技術と理解力の発展を必要とする。

最初の 3 つの仕事は、その達成度について想定する基準が設定できる性質のものであった。その基準は M T M として知られているシステムを用いてあらかじめ定められた動作時間を応用してできたものであった。

この初期の調査の段階で、30 才以下と 40 才以上の訓練生について、先ず或る期間最初の指導を行ったのち、作業の所要時間について進歩の度合を測定することによって、相互比較をしてみた。始めのころのサイクルでは、中高年の訓練生は若い者に比べて約 50 % 以上余計に時間がかかったが、訓練生たちが M T M 時間に近づくにしたがって、その差は漸次縮少した。

ねじ製作の研究は、操作技術が、他の技術的要因の把握と結びつかなければならぬという点で、興味ある結果が期待されたものであった。しかし、この状況において特別に問題となったことは、訓練実施の技術的条件を取扱うにあたっての指導員の影響が非常に大きいということであり、この条件はとても標準化できなかった。

結局のところ、けがきの仕事が、実験研究のため最も好適な見通しを与えそうであった。それは技術的な総合理解を要求する課題であったが、機械を使用しないものであるために教室内の練習課題として提示することができ、また管理も容易であった。そして最後に、これに伴う青写真の読解という要素は、広く適用しうる訓練上の問題にかかわっていた。

けがきの総合評価

「けがき」の職務要件を分析してみると、作業は三つの本質的な活動に分解できる。すなわち工具の理論、製図の解釈と作業方法である。

工具理論は、どんな工具が、何のために、どのようにして用いられるかを含む。この研究では、工具は、けがき針、コンパス、分度器、ハンマー、センター・パンチ、けがき用の物指、及び三角定規に限定した。このうち、分度器だけが、取扱いにあたって何ほどこかの実習を必要とした。

製図の読解においては、訓練生は標準化された図面に用いられている種々の線や尺度の符号を知らなければならない。必要条件として、訓練生は、数学の基本、少なくとも、図面では間接にしか表示されていないような尺度の計算ができるだけの知識を身につけていなければならない。例えば、円を表示するのに直径が示され、それは、けがきをするためには半径に翻訳されなければならない。

作業方法は、仕事をうまく進めるための幾つかの原則にかかわる。たとえば、どうやって作業計画を立てるか、どこから、どうやって着手するかを知ることが大切なことである。

また、或る種の複合した操作をするとき、きまった手順というものがある。たとえば円弧を描くとき、最初に必要なことは、中心点にパンチで印をつけることである。これは、コンパスの一方の脚がすべらないようにするためである。

訓練への接近方法

けがき作業は金属産業の労働者のための基礎課程の一つの段階をなしている。しかし、どのような形式で指導すべきかについて、定型的な指示はない。スウェーデンでは、標準的教科細目は、訓練で消化すべき項目を次のように列挙しているにすぎない。「種々の道具を用いてけがきをすること、パンチによる刻印」かくして、指導の範囲と構造は指導員の自由な決定に委ねられており、したがって種々の学校の間に差異がある。要するに、指導教材又は教

具については全く統一がないということである。

しかし、普通に行われる手順は、先ず指導員が（グループ又は個人）製図読解の基本について一通りの説明を行う。そのあとで訓練生たちはいろいろの図面から自分でけがきの作業を行い、出来上がったものを評価してもらうという方法であった。ここでは、製品の質についての客観的なチェックや作業速度の管理などはなかった。

比較の基礎

けがき作業に熟達するには、遂行する課題によって異なる種々の能力を必要とする。その課題はよく行い操作について速度と精度を強調するし、記憶力も要求される。言語的理解が強調されることもあるし、図面の読解にあたって論理的推理能力が必要な場合もある。そこで、効率を評価するにあたっては、特定の能力群の一つ又はそれ以上を検査することになる。

実験の目的からすると、二つの対照的な能力が最も一般的興味があると考えられた。その能力というのは

- I) 一定の作業についてきまった手順にしたがってこれを行う能力（再現テスト）
- II) 訓練の際の練習問題として用いられた課題と間接的な関連をもつ新しい課題に対応できる能力（最終テスト）

この二つのタイプの能力判定について2つの尺度が得られた。一つは誤作業の数で判定する正確度であり、もう一つは課題を仕上げるに要した時間の尺度であった。

被験者

被験者の選択は、通常けがき作業を含む課程に限定された。主たる考察の対象とされた訓練生たちは、金属産業労働者のための課程で訓練を受けた者である。

「若年」と「中高年」とに明確に区分しうる2つのグループを得るために

30才から39才までの訓練生は除外し、中高年組に入る労働者は40才以上の者ということにした。

被験者たちは、ツンバとノルケーピンにある2つの訓練センターから来た。

ツンバから来た被験者たちが先ず実験に参加した。この人たちは再現テストは完了したが、最終テストについては、その時まで適当な形にまとまっていなかったため実施しなかった。しかし、最終テストはノルケーピン・センターの被験者全員について実施された。

全体で2つの実験グループの32名の被験者が再現テストを終え、18名が最終テストを終えた。この1つのグループは指導員が訓練を担当し、他の1つはプログラム学習指導要領で訓練を受けたものである。

新らしい実験的方法で訓練を受けた13名の被験者はすべてノルケーピンで募集した者で、これらの者は2つのテストをともに終了した。この実験に参加した被験者で、機械工作場で熟練労働をした経験のある者は誰もいなかった。

訓練生の年齢分布は次のようであった。

	若年被験者		中高年被験者	
	年齢範囲	平均	年齢範囲	平均
管理グループ（指導員及びプログラムによる訓練）	19～28才 N = 16名	23才	40～56才 N = 16名	48才
実験グループ	18～29才 N = 6名	26才	45～56才 N = 7名	51才

各種の小集団に分れたそれぞれの人数が少いため、比較は、被験者の最初の能力が均衡のとれている場合に限って行わざるをえなかった。

このために言語的理解度を測定するための30のテスト項目、論理的推理力測定のための30のテスト項目、デュネマン、ゼルゼ（Duneman-Sälde）から取った知覚速度測定のための60のテスト項目、それに、ストックホル

ム応用心理学研究所付属の総合学校で用いているテストの中から選択した進行行列 (Progressive matrices) で知能を測定するための 24 のテスト項目及び一般的知識水準測定のための 20 のテスト項目を加えた特別のテスト問題集が作られた。テスト実施の時間は全部で 70 分であった。

テスト問題集のそれぞれの問題の得点について平均値と標準偏差を計算し、こうして若年グループと中高年グループについて得られる年令基準と関連づけることができた。その結果をみると、中高年グループは若年グループに比べて平均点ではやや低く、標準偏差は大きかった。例外は言語的理解と一般的知識の項目で、この点では高年令者の方がすぐれていた。しかし、もし年令基準を考慮に入れてみると、この実験に参加した若年グループでは一般と大差のないのに比べて高年令グループの方は一般より良いグループであったようである。

けがき作業能力の影響を管理下においておくため、テストの得点から能力判定の尺度を作りあげた。テストの各問題に同じウェイトを与えることによって得点表が得られた。この結果得られた能力得点に基いて、被験者たちは各同数の 4 つのグループに分類された。すなわち、平均点以上を取った若年、中高年の各グループと、平均点以下の若年、中高年の各グループである。

訓練の方法

実験においては三つの訓練方法を用いた。

1. 指導員によるグループ指導

これは最も普通の訓練方法である。指導員は、教える事項を注意深く検討し、それを自分が最も適当と考えるやり方で訓練生に提示するが、その準備にあたって通常以上の時間を費さないよう指示される。二つの訓練校の双方で、全訓練生がよく知っている経験ゆたかな指導員が選ばれた。

2. プログラム学習指導要領による指導

指導要領は、最近教育委員会の開発した自学自習の方法である。この方法では、不可調節スパンを正確にけがきするのに必要な全ステップを完全に

分解して示してあり、描くべき形状を図示したもので補強し、プログラム全体を通じて、要点での適切な動作が写真で示してあった。

もちろん、指導要領はけがきの技法について訓練生にある程度の基礎的訓練をしてからでなければ用いるわけにいかない。この訓練は、訓練を始めた最初に、指導員がグループを指導するのと同じ方法で行われた。

3. 発見学習訓練法

試行研究では、不可調節スパナのけがきの教育の実施と、けがき作業のより基本的な理解を進めるためにプログラム学習指導要項を改訂することによって、発見学習法の適用を試みた。しかし、こうした二つの目的を一つの訓練課題に結合しようとする試みは放棄した。この課題完了に要する時間が、もとの指導要項より長くかかったし、また、問題の訓練生たちにとっては要求する知識水準が高すぎるということがわかったからである。

そこで、新しい戦略が立てられた。問題すなわちけがき作業の理解ということと、スパナのけがきの作業手順の訓練とを切りはなすようにしてみた。このため、二組の自習教材が作られた。

第一の教材は訓練開始にあたって与えられたもので、けがきのすべての概念と特殊な諸問題及び訓練生たちが知っていなければならないことが分っていた図面の読解とについて解説したものであった。このように教材を構成したねらいは、訓練生たちが常時精神を活動的にし、問題を解決し、符号相互間のちがいや誤作業の結果がどうなるかなどを発見するようにしむけることであった。実技課題は指導の中に組み込まれていたが、それは特定の概念ないし問題を例示する程度にとどめた。作業のペースを早くするため、実際のけがき器材の代りに紙とペンで練習問題をやらせた。

第二の自習教材セットは、もとの指導要項に基くものであったが、問題解決の部分はすべて除き、スパナのけがきに含まれる作業手順の練習をできるだけ早く、また中断なしに訓練生にやらせるように再構成してあった。

新しい訓練方法は、また訓練時間を節約するように工夫されていた。二つの管理グループに対する1日の導入的訓練の時間は1時間（ちょうど20

%ほど) 短縮され、また、スパナのけがきの訓練の時間は、2つのグループのいずれについても110分から70分に短縮された(35%の節約)

実験の計画

実験は一週間にわたって行われ、第4日目は再現テスト(図面を見ながら指導なしで、スパナのけがきをすること)、第5日目は最終テスト(けがきの能力を5つの新らしい単純な課題に応用すること)にあてよう計画された。しかし、ツンバ・センターの訓練生については、テストが適切な形に仕上がっていなかったため、第5日目と最終テストはプログラムからはずさざるをえなかった。結局、ツンバの訓練生について得られたデータは、年令、当初の能力、2つの管理された訓練方法(指導員によるものとプログラム学習によるもの)による相互関係に関するものだけであった。

5日間のプログラムの内容は次のとおりである。

第1日

2つの管理グループとも、材料と工具の理論、図面の読み方及びけがきの基本原理についての基礎的な知識を与えられる。それから1時間の実習が行われ、ここでは訓練生は単純な物体すなわちクランプのけがきを指導員の指示にしたがって2回行う。最後に指導員の助けなしにクランプのけがきを行う。

実験グループの方は、すでに述べたような手順にしたがって、独自のプログラムで作業を行った。

第2日

すべての訓練生に精神測定検査法を実施し個々人の能力目録を作成する。これらのテスト結果に基いて2つの管理グループの訓練生たちを、翌日の訓練で指導員によるグループとプログラム学習によるグループとに分け、2つのグループが年令と当初の能力とについて相似したものとなるようにした。実験グループの訓練生たちについては、のちに、その能力が適当な管理グループの部分グループと釣合うようにする必要があった。

第 3 日

すべての訓練生は、指導員、プログラム学習又は実験的方法のいずれかに
よってスパナのけがきの訓練を受けた。訓練生には、あとで、それぞれが習
得した技能についてテストを行う旨を知らせた。

第 4 日

全訓練生をテストの場におき、図面だけを頼りにスパナのけがきをできる
だけ早くかつ精確に行わせた。

第 5 日

訓練生が習得した知識と技能を新らしい状況に一般化して応用する能力を
測定するために最終テストを行った。けがき作業のために 5 つの新らしい項
目をやさしいものから難しいものへという順序で提示した。被験者に与えら
れた課題は、5 つの項目を図面からできるだけ早くかつ精確にけがきするこ
とであった。しかし、この最終テストを終了したのはノルケーピンのグルー
プだけであった。

次の表は、5 日間のプログラムを示す。

けがき作業 — 実験計画

	第 1 日	第 2 日	第 3 日	第 4 日	第 5 日
管理グループ	製図の読解 材料, 工具 理論, クラン ブのけがき 練習, クラン ブけがきの テスト	心理学的テ スト データのま とめ	指導の下に スパナのけ がき 2 回	再現テスト 単独でスパ ナのけがき	最終テスト 5 つの新ら しい項目の けがき
	プログラム 学習		自習プログ ラムに従っ てスパナの けがき 2 回		(ノルケー ピンの訓練 生のみ)
実験グループ (発見学習法)	発見学習法 に基く製図 の読解と工 具の使用 紙上練習 (20%の 時間節約)	単純化した プログラム によるスパ ナのけがき 2 回 (35 %の時間節 約)			最終テスト

結果

実験から得られた情報は、再現テストの成績に関するものの方が多く、最終テストについては実施の規模が前者より小さかったことと、被験者の当初の能力別管理が十分行きとどかなかったことから、情報はより少かった。

2つのテストの結果は第1、第2表のとおりである。

第1表 再 現 テ ス ト

	若 年 訓 練 生					高 年 令 訓 練 生				
	YaC	YaI	YAI	YAD	YAC	OAI	OAC	OaI	OaD	OaC
平 均 失 点	7.4	4.6	4.3	2.2	1.3	1.3	4.5	5.1	7.1	7.0
平均所要時間(分)	48	39	30	50	33	32	44	53	50	65

2つの発見学習法グループは大まかな能力別にグループ分けされた。

第2表 最 終 テ ス ト

グループ別	Y C	Y I	Y D	O C	O I	O D
平 均 失 点	7.1	4.0	2.9	3.2	5.3	6.8
平均所要時間(分)	60	57	52	70	70	61

符号の説明：Y若年者、O高令者、A能力あり、a能力劣る

I指導員による訓練、Cプログラム学習

D発見学習法

再現テストの結果にみられる興味ある特色は、中高年令組で最もよい成績を示したのが指導員による訓練を受けた能力のあるグループであったのに対し、若年組の場合は、能力のあるグループがプログラム学習指導要領で訓練されたものが最も好成績であったということである。このあとの方のグループは、指導員によるグループより作業の質において格段にすぐれ、時間の点で僅かに劣っている。能力の劣る若年組、能力のある中高年令組及び能力の劣る中高年令組については、すでに学んだことを再現しうるという基準で見れば、指導員による訓練の方がより効果的であったようである。

しかし、学習効果測定の基準を変えて、理解度、或は知識を種々の課題に

応用する能力という観点からみると、異った見方があらわれる。多くの訓練生たちは、教えられた方法でスパナのけがきをする中間テストでは先ず先ずの成績であったのに、最終テストの際には、ずっとやさしいけがきの課題について、最も基礎的かつ初歩的な誤をおかしたことが明白に看取された。最終テストについては、訓練生の数があまり多くなく、能力差に基くサブ・グループを作ることができなかったのも、その結果の評価は慎重にしなければならない。プログラム学習グループと指導員による訓練を受けたグループとは、能力のバラつきが大きかったが、若年者の発見学習法グループは平均能力がやゝ高く、中高年令の発見学習法グループの平均能力は全体の平均以下であった。そうであるにしても、明らかになったことは、指導員による訓練を受けたグループがその優位を失い、発見学習法によって訓練されたグループがこれに代ったということである。

全体の結果を要約してみると、次の表のようになる。

第3表 最良結果を生じた訓練方法

	若年訓練生		中高年訓練生	
	能力あり	能力劣る	能力あり	能力劣る
再現テスト				
失点	プログラム学習	指導員方式	指導員方式	指導員方式
所要時間	指導員方式	指導員方式	指導員方式	発見学習法
最終テスト				
失点	発見学習法		プログラム学習	
所要時間	発見学習法		発見学習法	

発見学習法グループの訓練生の成績とは別に、その他いくつかの注目すべき点があった。再現テストにおいては、中高年訓練生のうち指導員方式グループの方がプログラム方式の組より一貫して成績がよかった。これは能力のある組と劣る組の双方にいえることであり、また、失点と所要時間のいずれにもあてはまる。しかし、最終テストの場合、能力の優劣がまざっていたが、

中高年者はプログラム方式によった方が指導員方式によった場合より成績がよかった。少くとも、失点では成績がよく、所要時間では同等であった。

若年の訓練生についてみると、成績はより複雑である。能力のある組は、プログラム学習後の方が失点は少く、しかし時間はやゝ長くかかっているのに対し、能力の劣る組は、失点と時間の両方とも指導員方式の訓練の方が成績がよかった。最終テストでは、能力の優劣混合グループであるが、失点、所要時間いづれについても指導員方式グループの方が成績がよかった。こうして見ると、中高年組にうかがわれるように、訓練方式の選好が反対になる傾向が若年者についてもあると結論しうるに足る明白な証拠はまだないということになる。

しかし、結果からはっきりいえることは、どれが「最もよい」訓練方法かは、行うテストの性質、訓練生の年齢と能力のレベルいかんによって定まるということである。

この研究から得られた事実は、やや複雑な面があるが、一面他の調査結果と符合している。例えば、最初のテストで中高年訓練生のうちプログラム学習方式による者は成績が悪かった。事実、最近の研究によれば、中高年訓練生は一般にプログラム学習方式ではだめだという結果が出されている。この人たちは馴れないタイプの学習環境に適応するのに時間がかかり、訓練の成果は、学ぶべきことの内容よりも、その文脈によって制約を受けるのである。現在の研究から分ったもう一つの点は、再現テストで好結果をもたらすような訓練方式は最終（応用力）テストではよい結果が出ず、逆に応用力テストで好結果が出るような方式は再現テストの場合にはよくないということである。この結果はかつてスウェーデンで行われた諸研究を想起させる。この研究は生産的（Productive）といわれるものと生産的思考（Productive thinking）といわれるものとの相違を明らかにしている。スツェクリーのいうところによれば、一方の方式（先ず講義をし、次に実演するという在来的方式）は、テストにおいて記憶したことを記述する際には好結果を生むが、問題解決をやらせてみると結果が悪いのに対し、もう一つの方式（先に

実習と実演をやったあとで講義をする）は、記憶の再現にはよくないが、問題解決には好結果を生ずるのである。

この事実は、訓練の目的を早期に確立する必要性を裏付けている。もし、訓練の目的を一連の新らしい作業に応用しうる巾広い基礎の技能を習得させることに置かならば、本プロジェクトの結果に徴し、試行した三つの方式のうちでは、発見学習法が、他の二つの方式に比べて第一日の訓練時間が20%も少かったにもかかわらず、最も効果的であるといえるであろう。

もしそうであったにしても、一方、発見学習法は、同年令層の中では平均より能力の劣る中高年令の訓練生に対しては、期待したほどの効果を収めえなかった。この方式による訓練のやり方が、この人たちには挑戦的で、やゝその能力以上のものを要求したのであった。

教授方法を選択するにあたっては、教える内容と教える目的を考えるだけでは不十分である。効果的な訓練は、生徒の特性を考慮して計画されなければならない。この場合における最も重要なパラメータは、年令、能力及び既往の経験である。一般的に言いうることは、指導方法が標準化されている、すなわち弾力性に乏しいものであればあるほど、訓練生の成績に影響を及ぼす属性に関しては、できるだけ差がないようにすべきである。逆にいえば、訓練生間のバラつきが大きければ大きいほど、訓練状況を弾力的にしておくことが重要になるのである。多分、確立され、十分検証された原則に基づいて作られ、しかも、種々の異なる人々のグループごとに適合し、段階づけられた一連の訓練計画集が必要であろう。

アメリカ合衆国のプロジェクト

それぞれの実地試行計画の規模は、当該国の財政的寄与いかにかかっており、合衆国のプロジェクトの特長は、それが寛大な援助を受けた点にある。合衆国労働省は、計画の組み立てに当って約40万ドルを提供し、これに地方の基金から1万6千ドルが追加された。

コンサルタントの監督についても多くの援助があった。予算上の制約から、OECDのコンサルタントがプロジェクトを訪れる機会は、当初は1回だけということになっていた。そこで、他の業務のために行った最初の訪米の際に、「公式」訪問の下地を作っておいたのであるが、その後5回の訪米については、合衆国政府当局が経費の支弁の責任を負ってくれたのである。

プロジェクトは、コミュニティ・プログレス協会の主催の下に、コネティカット州ニュー・ヘイブンに設けられ、場所は主として黒人居住地にあるウェスト・ストリート技能センター（West Street Skill Center）に置かれた。コミュニティ・プログレス協会は、これまでに合衆国内で最も有効な地域行動計画（Community Action Programmes）の一つを実施したことで声価をもった団体であり、技能センター自身も設備の整ったものであった。センターは、機械実習場、電気科及びデータ処理室から成っていた。

訓練生たちは、26週間3つの専門コース（又はセンター外のコース）のどれかに割り当てられ、その後、受けた訓練に適合する職に就かせるよう努力することになっていた。

実験のための施設はすぐれたものであったが、一つだけ足りないものがあった。それは時間であった。3コース全部といわないまでも1コースの全体についてさえ、新しい実験的訓練方法を適用するための資材の準備には、とても賄い切れないほどの時間と研究が必要であったにちがいない。ことに、計画の段階では、コンサルタントが2度以上来てくれるのかどうかも分っていなかったからである。このような状況の下で立てられたのは、現実にはコントロールできる分野に集中するという方針であった。これは訓練生の主たる

作業外で評価コースを設けるという方法で実施できた。この方法は1週のうち4日は主たる訓練活動にあて、残りの1日を他の訓練活動の短期コースに切りかえるというものであった。一例をあげれば、電気工事に従事している訓練生が、5週間、週の1日機械実習場で作業をし、続く5週間は、週の1日をデータ処理室で過ごすという計画であった。この2つの短期コースの終りに訓練生は、彼が学習したこと、すなわち身につけた筈のことについてテストを受けることになっていた。センター外のコースの訓練生は、付属病院の作業場及びガラス工場で運営されているコースから来た。

こういう次第で、実験に参加した訓練生のグループは、ウエスト・ストリート・センターの（機械以外の）ほかの2つのコース及び外部コースの者を含んでいたわけである。これらのテストコースの構成にあたっては、実験的、すなわち発見学習法グループと在来方式グループの成果とが正しく比較できるよう、可能なかぎり、年齢と学歴のつりあいを考慮した。

全体のプログラムは2つの段階に分けて運営されるようにした。第一の段階は6カ月間で、これと第二段階の6カ月訓練との間に1カ月の空白を置くことにした。このように2つの段階を分けたのは、先ず第一段階をパイロット・グループ相互の比較として取り扱う機会とし、最後に、この段階で十分洗煉された2つの訓練方法（すなわち、在来の方法と発見学習法）の相互比較を行なうという目的できめたのである。グループ相互間の比較は、それぞれの段階で可能であった。2カ月ごとに新しいグループが組まれ、期間の終りにテストが行われた。第1段階における各グループのテストの状況は次のとおりであった。

第 1 段 階

テスト実施の時期	機械工作	データ処理	電気工事
第2月目の終り	1－在来式	2－在来式	3－在来式
第4月目の終り	4－在来式	5－発見学習	6－在来式
第6月目の終り	7－発見学習	8－発見学習	9－発見学習

第2段階は、この計画を補完するものとして、次のように実施された。

第 2 段 階

テスト実施の時期	機 械 工 作	デ ー タ 処 理	電 気 工 事
第 2 月の終り	1 0 一 発 見 学 習	1 1 一 発 見 学 習	1 2 一 発 見 学 習
第 4 月の終り	1 3 一 発 見 学 習	1 4 一 在 来 式	1 5 一 発 見 学 習
第 6 月の終り	1 6 一 在 来 式	1 7 一 在 来 式	1 8 一 在 来 式

このようにして、在来の方法で訓練を受けた9つのグループと実験的方法で訓練した9つのグループの学習成果の比較ができるであろうという見通しが立った。各グループの訓練生の数は13～18名であったから、課題数及びグループの数は、二つの訓練方法の有効性の差を確認するのに適当であり、そのような差が単に実験的条件による刺激効果のためであるという危険は最少限に止めることができた。

基準の設定

より直截的な操作技能については、訓練生が与えられた仕事を遂行することができるかどうかを判定すればテストとしては十分であり、基準の設定についてほとんど問題は生じない。しかし、複雑度を増すような仕事については、技能の意味が異なる。この場合の技能には、技術的な要点の把握の上に立って広範囲の課業に対応しうる知識と専門能力の意味がふくまれている。このような場合のテストは、前に指導員の指示の下でやったことを再現するだけでは到底適当とはいえない。理解力を測定するためには、訓練素材とテストの課題との間にギャップを設け、学習したことを、技能労働者が遂行しなければならない典型的な仕事に応用できるようにすることが望ましい。

計画によって訓練が実施された3つの仕事のうち、学習成果の明確な基準設定が最も容易であったのは、機械工作であった。旋盤とフライス盤の操作を「教えられた」訓練生については、厳密なテストは、彼が与えられた課題を完了することができるかどうか、どれだけ時間がかかるか、精度はどうか、安全規則と注意を守っているかどうかということである。これらのポイントについての適切な判定基準はできる筈であり、実際、容易に設定することが

できた。

電気工事の場合についてみると、何人かの訓練生は、基礎理論について或る程度の能力をもっていたが、その反面、他の者は全く知識がなく、奇妙な発想を抱いたりした。電気のテストの基準を設定するにあたって、われわれは、能力の低い者の不適應の故に、訓練に用いた特定の素材からあまりかけ離れたものにするには気が進まなかった。

データ処理グループでは、計算能力と識字能力の低い訓練生が何人かいたことが問題であった。ここでも、訓練素材とテストの基準との関係は、理解力を測定するため望ましい状態より近接してしまう傾向がみられた。とびとびに行われた5日間の訓練では、その課目の一般的理解以上のものを与えることは無理であったと思われる。

テストの基準設定の手順としては、先ず、在来方法のグループの指導員が教えたと称する内容を確立し、次に、訓練生が受けた指導と関連する尺度を開発した。しかし、できうる限り訓練生に対するテストは（訓練の際と）全く同じ素材でよりも、類似した素材、或は何か学んだことの応用について行った。

実験的訓練方法のデザイン

新しい訓練方法の準備は、指導員と密接に協力して行うべきであっただろう。というのは、実験担当者は訓練が行われる領域について限られた能力ないし表面的な知識しかもっていなかったからである。にもかかわらず、実験担当者は、大部分、自分の手で新しい方法を開発する途を選んだ。その理由は二つある。第一に、この研究が開始されるまでに、指導員たちは、訓練生の扱いや自分たちの教材の準備など、管理的業務で手一杯で、それ以上の新企画に協力する時間的余裕に乏しかったからであり、第二には、指導員はすでに進んでいた訓練方法に程度の差はあれ拘束されていて、この人たちが訓練の基本的部分の変更の必要を認め、その型態を理解し、限られた時間内に訓練方法の細目のデザインに寄与することは、現実には望めそうもなかつ

たからである。その代り、実験担当者たちの取った方策は、訓練生の立場からの困難な問題を細かく吟味した経験に基く接近方法であった。この方法によって解決すべき問題が明らかとなり、したがって適切な訓練方法の開発によって問題に対処するための筋道が得られたのである。

今後、この実験方法のことを、便宜のため、及びあいまいさを避けるため発見学習法（Discovery Method）と呼ぶことにする。実際には、発見学習法は、情報伝達の問題がどのような形であられるか、又は、特定の作業がどの程度まで修正可能かによって、幾つかのタイプに分れている。生じた問題の大部分は、情報過重という形であられた。

この負担を軽減するため、訓練方法について、次の一つ又はそれ以上の修正を行った。

I) 複合した課題を幾つかの別々の課題に分解し、その統合はあとで行うこととする。

II) 課題がその有機的一体制を重視すべきものである場合には、全体を一課題として取扱ったが、識別と判定にあたっての困難を緩和するために（物理的タイプ）手引とヒントを用いることとする。

III) 転移課題を使用すること（通常与えられる課題とは異なるが、それを消化すれば最後に実際の仕事を遂行することが容易になるような課題）

このような課題を作成するためには、多くのこまごまとした作業が必要である。その例として若干の顕著な、或は典型的な事例をあげることができる。

1. 機械工作のための訓練方法のデザイン

機械工作の短期コースの訓練生は、旋盤、フライス盤及び鋸の使用法を教えられた。正確に定規を用いる訓練を受け、機械実習場に適切な安全上の注意事項を教えられた。使える時間が限られているので、指導員は、訓練生がマイクロメーターを習得することは無理であろうと考えた。この部分は実験の第一段階では省かれたが、第二段階で導入された。ここではこの点についての報告はできない。

訓練生たちは、最小限の一般的説明を受けた上、旋盤について一度に一人

づつ実際の作業を行った。指導員は、次のように言った。「君は、これから機械実習場に共通する操作の幾つかを学ぶ。これは幾つかの機械の操作を含む。私たちは、諸君が、人に動かし方を教えてもらうより自分でやって見る方が学習効果があると信じている。そういうわけで、諸君は、大部分の時間自分で機械を動かし、工具で仕事をしてもらいたい。諸君が機械を動かす場合には、使う機械や工具にはヒントのしるしがついていて、それが助けになる。私はここにいて、質問があればどんなことでも答える。」

訓練生は機械の目的や部分の名称などについて何の説明も受けない。最初にするとは、機械を調べてみることである。この場合の説明は、次のような指示がついた色つきの手引が機械についているのでわかりやすい。

「オレンジ色のペンキで印のついている部分を動かして見なさい。どう動くか観察しなさい。オレンジ色の制御装置を使って、できるだけ早くカッターをオレンジ色の磁石に近づけなさい。」

旋盤切削のために取り付けられた材料の上にあるオレンジ色の磁石は、工具が到達すべき点を正確に示してある。出来るだけ早く動かすことを特に述べているのは、二つの制御装置を一度に動かす必要性を強調する趣旨である。しかし、これは訓練生自身がオレンジ色のペンキで印のしてある制御装置の一つ一つを調べてみたあとで発見することである。ペンキは一つの手引になっている。すなわち、それぞれ異なる機能をもつ全制御装置を判別する手間をはぶくのである。一たび自分でこれらの機能を見出せば、訓練生たちは自信をもち、進歩するのである。

次の段階で訓練生は、機械から材料をおろし、チャックをはずし、また材料を取りつける作業をさせられる。

次には切削作業である。柔かい鋼の丸棒が青色に塗ってあり、1インチ置きに、0 1 0 " という刻みがつき、最後の1インチのところは0.3 0 " の深さの切り込みがついている。この効果は、明瞭に識別できるよう区分された青と白の縞で材料を見せることである。送りには停止装置がかけられ、訓練生が工具をぶつけてこわすことがないようにしてある。ここで訓練生は、す

でに切り込んである節に合うように次の一節の切り込み作業をする。訓練生を助けるために、用いる制御装置には白の印とナンバーがつけてある。与えられる指示は次のようである。

「私たちは、諸君に機械の操作法を教えようとしているのではない。自分で見付けなさい。しかし、うまくやるためには、制御装置についているナンバーを見れば、どういう順序で操作すればよいかわかる筈です。私はここに居て、どんな質問にも答えます。」

最後の段階は、訓練生の学習中の経験に基く強化と討議である。旋盤についての技術用語はこの段階で徐々に導入した。

フライス盤作業についても同様の接近方法をとった。両方の操作の間、安全規則のため重要な項目には色で手引きがつけられた。例えば危険のある箱とか、訓練生が操作を始めるに先立って着用しなければならないと見当がつくような防塵眼鏡とかに色の手引をつけたのである。安全に関して重要な他の項目については、討議の際に取扱い、ここで指導員が訓練生の安全に関して挑戦的な一連の質問や問題を投げかけた。

訓練計画では、分数や小数を用いる計測も取扱った。ここでは識別の技法を用いた。これは、問題に対する正答と誤答とを判別させる方法である。

計測の訓練計画の他の部分では、定規の正しい使用法の学習がふくまれていた。多くの訓練生は不正確になり勝ちであった。その上、彼等は定規にある種々の目盛り相互の関係について全く誤った観念をもっていた。例えば、在来方式のグループの或る訓練生は、一つのテストで0.5"の厚さの立方体を測り、与えられた計測値が正しいかどうかをチェックさせられたところ、「否」という答を記し、正しい値は4/8"であるとした。また、討議の結果からみて、多くの訓練生は"sixteenth"という用語が1インチの16分の1のことをいっていることが理解できないことが明らかに分った。その用語は1ヤードという場合のように、それ自体、絶対的なものとして存在するように思われたのである。工場労働者に関するよく知られた冗談がある。一人が「ピート、1インチは何サウ(thow—1000ドル又はポンドの俗

語)か」とたずねたところ、返ってきたのは、「そんなこと知るか、ビル。何百万ってあるんじゃないか」という答えであった。この話は、ろくに教育を受けたことがなくて、単純な計測の目盛りをおぼえようとしている訓練生と一緒に仕事をした者にとっては冗談どころではないのである。

定規を読むという問題には2つの面があるようである。その一つは、細かい目盛を見分けることで、時には実際にその中間を読まなければならないことであった。もう一つの問題は相互に関連する目盛りの意味を理解し、それらを正しく使うことであった。目盛りを正確に読めるようになるという問題については、先ず理解させることが重要であると考えられ、そのため、目盛りをずっと拡大した形で2つならべて見せ、それから分数の目盛と小数の目盛を対比してみせた。この場合の目盛は、視覚教材としてというより、問題解決の素材として提示されたのである。これらの問題は主として立方体の計測から成っていた。AからZまでのラベルを貼った木切れの寸法を測り、測った寸法に対応するアルファベットの文字を紙に記し、最も単純であるが正確な計測値を与えようとした。そこでは、どの目盛を用いたらよいかの判別能力を開発することが目的であった。あとで訓練生たちは同様の計測をするためスチールの定規を用いた。しかし、この場合には、細かい目盛の数字はかくしておき、インデックスの刻みだけが見えるようにしておいた。定規の上の矢印をつけた文字が訓練生が値を読まされるときを目じるしになった。この判読は、訓練生が目盛相互の関係を自分で見出してはじめてできるものであった。後に目かくしのテープを取り除き、訓練生に、自分の推理が正しかったかどうか、解答用紙の答をなおさなくてよいかを調べるようにさせた。

2. データ処理の訓練方法のデザイン

データ処理の技能は二つの基礎的なタイプに分けることができる。第一は、工作機械の操作に似ていて、ソーターとかキーパンチなどの種々の機械の正確な操作を伴うものであり、もう一つはカードのレイアウトやコードの意味などの活動についての概念把握を必要とするものである。

機械操作を教えるには、工作機械の実習場で用いたのと極めて類似した手順によった。例えば、キーパンチでは、先ず訓練生にカードの束を取りはずし、次いで挿入する操作をやらせた。続いて次の質問をした。「あなたは、機械にカードを送り込む方法をおぼえましたか？（必要ならばヒントを与える）1のキイと2のキイを数回押してみなさい」

理解の必要が含まれている課題については、概念は、認知、識別、推理を用いて徐々に形成させた。指導員は、印のついた一束のIBMカードを一人一人の訓練生に渡して次のような質問をする。「Aのカードには字が書いてありますか（訓練生ごとに違う字が書いてある）？それはどの欄にありますか？N…などのカードには字がありますか？Eのカードに「…」という字のある人はいませんか？それは、どの欄から始まっていますか？どこで終わっていますか？Fのカードに「…」の番号のついている人は？どの欄ですか？Hのカードにはどういう番号がついていますか？Alabamaという言葉であらわすには幾つ欄がいらいますか？どこかの州をあらわすには？もっと少い欄であらわす方法を考えた人はいませんか？」このような手順で、カードに印をつけること、読むことという単純なことからコーディングへ、そしてカードの地の使い方へ進んで行くのである。

3. 電気工事の訓練方法のデザイン

電気理論の訓練については若干問題があった。というのは、実習については、訓練生は熱中させることができないととかく興味を失いやすいものだという事を十分自覚している指導員の工夫によって、在来方式コースの形がすでにできていたからである。特定の指示ないし「説明」を持ち出さないでも、この分野での訓練計画の開発には、実際に問題になるようなことは何もなかったのである。

どうしてこれを成しとげたかの一例として、電気回路の基本特性の教え方について述べよう。先ず、板の上に幾つかの回路を組んでおく。そのうち二つは、動作するが、あとは間違ったものである。欠陥のある回路の中には、

電線の折損、絶縁体だけを通して接続したソケット、一個の電源端子に取付けた二本の導線、単線接続といったたぐいのものがあつた。これらの回路は、「完全な回路」と表示した別の板上の回路と比較できるようにしてある。

この状況で訓練生に提示された課題は次のようなものであつた。

「あなたの前にある回路のうち幾つかは完全なもので、電球をソケットにさし込めば灯がつきます。ほかの回路は不完全で電球は灯りません。どの回路に灯がつくか、つかないのはどれか、自分の用紙に印をつけなさい。その紙に答を書き、灯のつかない理由を書きなさい。そのあとで、実際に電球をさし込んでみて、自分の答と照合しなさい。紙に書いた自分の解答が正しかったか、誤っていたか印をつけなさい」

この実習のあとで、強化と討議が行われた。種々のタイプのスイッチの使用法、電気系統と電圧との関係、直列回路と並列回路、電磁気作用、電気製図に用いる符号とその意味などの学習についても、同じような考え方でプログラムが組まれた。

実験を行う際の諸条件

実験的訓練方法を試みるにあたって、二つの選択があつた。すなわち、現に働いている指導員たちを訓練して新らしい方法でやらせるか、それとも、新らしい方法の応用のしかたについては詳しいが、その技能が実際に用いられる領域についての技術的な能力は多分劣ると思われる新らしい指導員をつれて来るかという選択である。

もし適当な人物が見つかるならば、後の方法の方が容易である。主な反対論は、何か実験をする際、方法の効果の比較が、個人としての指導員の能力差のために蔽いかくされてしまうかも知れないという点にあつた。第一のやり方で行けば、この問題は避けられるが、この場合は、新らしい方法に対する「抵抗」、或は新らしい方法が他の訓練方法での経験のために「汚染」されるという危険があつた。

このジレンマはアメリカでのプロジェクトの第一段階でかたがついた。事

実は、このプログラムを担当しうる技術的能力をもった指導員をほかから見つけることはできなかったのである。このハンディキャップは、多分よい機会でもあった。というのも在来型の指導員が新しい方法を有効に駆使できるように転換させることが可能かという問題は、実際にかなり重要な問題だからである。

実験の結果はいずれも同一の指導員が担当した訓練計画に基くものであるが、ただ、データ処理の場合だけが例外で、ここでは、最初の発見学習法コースの途中で前からの指導員がやめ、代りに学生の中から昇格した者が担当した。

この指導員の問題を除けば、実験条件の中に入りこむような従属変数はほかになかった。テストは、いずれも訓練に関係していない3人の試験委員が行った。発見学習法は、単に一つの変数として取扱われ、この方法に伴う新奇さとか興奮とかいう観念は一切問題にされなかった。

しかし、実験にあたっては若干の実際的困難が生じた。最後のテストはコースの終了直前に行ったのであるが、この時までには何人かの訓練生は就職口を見つけて行ってしまっていた。これは訓練の実施者にとっては喜ぶべきことであるが、実験する者の立場からは困ったことであった。もう一つの問題は、訓練期間がコースの期間全部に分散していたことから生じた。コースの或る期間欠席することによって、訓練日が一日なくなり、そのため当該被験者の成績を他の者と比較できない結果になるおそれがあった。最後に、何人かの被験者は視力が弱く、細かい目盛を読むのに適当な眼鏡をもっていなかった。以上のようなさまざまな理由で、得られた数値は当初予期していたよりずっと小さいものになってしまった。最後の「損失」の原因は、在来方式グループと実験方式グループとの間で年令その他の要因の調和を取るよう努力はしたものの、訓練生の経歴に関するデータを十分検討する時間がないため、これが十分に果せなかったことであった。このため、比較しえた数値は限られたものとなった。私はH、L、シェパード博士がこの点を強調してくれたことに感謝し、結果的には、私が自分で出したものよりも、博士が実

験結果を予備的に分析した資料を使う方をえらんだのである。第二段階で実験計画を変更した主な理由の一つは被験者がいなくなったことであり、この変更によってより多くの被験者を実験に残しておくことができた。

第一段階で得られた結果

発見学習法と在来方式グループの被験者とは、年令的に広く分布し、また教育程度も異っていた。シェパード博士は、二つのグループ間の相違が大きすぎるので、大まかな比較でも年令と無関係にすることはできないと主張した。主要な関心事は、二つの訓練方法について、中高年者すなわち45才以上の者の学習成果の差異という点にあった。

グループをさらに分割してみると、多数の者が途中で脱落したこともあって、一つの単位は非常に小さなものになってしまった。そういうわけで、種々の得点値とその比率についての有意的なテストは行わないこととし、その代り、N回の比較のうち、実験グループの方が在来方式グループより成績がよかったのは何回であったかを調べることにした。

データ処理グループについては、その結果がさほど明確でなかったので、機械工作と電気工事のグループの結果と同様に取り扱っていない。

しかし、機械工作と電気工事グループについての結果は次のようになった。

実験的又は在来方式グループの優劣比較（45才以上）

機 械 工 作			電 気 工 事		
テスト	発見学習法 N = 5	在来方式 N = 13	テスト	発見学習法 N = 5	在来方式 N = 11
定規による 測定の精度	すぐれる		回路組立 得点		すぐれる
フライス盤			完成度	同 等	同 等
安 全	すぐれる		所要時間		すぐれる
精 度	すぐれる		電 磁 気		
完 成 度	すぐれる		得点		すぐれる
所要時間	すぐれる		所要時間	すぐれる	
旋 盤			電氣的知識		
安 全	すぐれる		得点	すぐれる	
精 度	すぐれる		所要時間		すぐれる
完 成 度	すぐれる		欠陥発見		
所要時間	すぐれる		得点	すぐれる	
			所要時間	すぐれる	

電気工事については、二つの方法相互の効率について別段の差異は認められなかったが、機械工作については発見学習法グループの方がすべての点ですぐれていることが判明した。

データ処理の3つのグループのうち、2つは発見学習法グループで、あとの1つは在来方式グループであった。二つの発見学習法グループが、途中で指導員が変り、また訓練方法も変更されたこと、さらに、発見学習グループには45才以上の訓練生が、それぞれ7名及び8名いたのに対し、在来方式グループには3名しかいなかったことなどから、比較の価値は限定されたものとなった。

データ処理についていえば、在来方式グループの6人に対し、最初の発見学習グループには4人、改正後の発見学習グループでは1人の若年労働者がいた。発見学習グループを総括してみると、得点では5つの得点比較のうち、すぐれていたのは僅か2つであり、時間の比較では5つのうち3つだけであった。

もし得点だけで考えるならば、改正後の発見学習グループは、5つの測定値のうち4つの場合に最もよい結果を得ており、第5の値については改正前の発見学習グループで最高を示した。所要時間の早いという点（重要度の少ない測定値）は、在来法グループと改正前の発見学習グループに認められた。

機械工作と電気工事グループの若年労働者たちの発見学習法を適用したことによる進歩の度合いは、次の表からみると、高年労働者ほどではないようである。 実験的又は在来方式グループの優劣比較（若年労働者）

機 械 工 作			電 気 工 事		
テ ス ト	発見学習 法 N=4	在来方式 N=8	テ ス ト	発見学習 法 N=5	在来方式 N=7
定規による 測定の精度		すぐれる	回路組立 得点		すぐれる
フライス盤 安 全 精 度	すぐれる		完 成 度	同 等	
完 成 度	すぐれる	すぐれる	所 要 時 間	すぐれる	
所 要 時 間		すぐれる	電 磁 気 得点		すぐれる
旋 盤			所 要 時 間		すぐれる
安 全	すぐれる		電氣的知識 得点		すぐれる
精 度		すぐれる	所 要 時 間		すぐれる
完 成 度	すぐれる		欠陥発見 得点		すぐれる
所 要 時 間		すぐれる	所 要 時 間	すぐれる	

データ処理の場合には、若年労働者の数は、在来方式グループで6人であったのに対し、当初の発見学習グループでは4人、改正後では1人であった。発見学習グループ全体としてみると、彼等の方が成績がよかったのは、得点比較では5つのうち僅か2つ、時間の比較では5つのうち3つの場合であった。

このように、若年労働者が発見学習法で訓練を受けた場合、相対的に進歩の度合が小さかった理由の一つは、これらの労働者の能力がもともと低かったためかと思われる。発見学習法グループ全体の若年労働者についてみると、高等学校卒業者は43%であった。また、南部で教育を受けた者及び訓練を受ける前は、生活保護を受けていた者は、在来法グループではそれぞれ20%及び19%であったのに対し、発見学習法グループでは、50%及び29%という状況であった。このような次第で、若年労働者の場合については確たる結論を得ることができなかった。

第二段階で取り入れた改正

第二段階はもともと第一段階の延長として、より多くの情報を提供し、実験の有効度を高めるよう計画されたものである。しかし、すでに述べたような理由で第一段階で被験者がいなくなってしまうため、実験計画に若干の改正を加え、最終的に調査する数が確保できるようにする必要がある。主な変更点は

I) 数週間の間に分散していた短期コースの5日間訓練を一週のうちに集中して行う4日間訓練とし、第5日目はテストにあてることとした。こうすれば、訓練を受ける者のうちの調査しうる被験者の数が増えるのみならず、追加的な短期コースを設ける時間も得られる。

II) 専門課程に或る課目を選んだ者は、同じ課目について実験的方法を適用する場合にはその中に含めないようにしていた。しかし、計画変更の結果、ある専門課程の被験者たちも、同じ課目について一番最初に短期コースの訓練を受けるようにし、実験の中に含ませるようにした。

このようにして被験者の数をふやすために他の点をいくらか犠牲にしなければならなかった。やむをえない犠牲は、実験の条件を変えたため、第一及び第二段階の発見学習法、在来方式それぞれの結果をプールすることができなくなったことである。実際のところ、これによる損失は多分大したことはなかった。というのは、いずれにせよ第二段階では幾つかの点で変更が必要だったし、それによる効果は、得点がプールできる利点より大きかったと見られるからである。これらの変更は次のような点であった。

1. 発見学習法は、欠点が明白となった幾つかの領域で計画修正を必要とした。
2. 或るテストはその構成が不十分であった。特に、データ処理では、質問の言葉づかいが被験者に誤解されやすく、改訂の必要があった。
3. 幾つかの新らしい教材及びテスト資材をとり入れることが望ましいことが判明した。機械実習におけるマイクロメーターの読み取りはその一つである。電気のテストも、もう少し厳格にし、高得点が多くて比較が甘くなることのないようにした。

実験の形態に変更を加えるという決定が一たび下されると、作業の進行に伴って生ずる諸問題についてより多くの情報を得るためにさらに変更を加えることは容易のようであった。大いに問題とされた点は、指導員の個人的な資質が、どの程度まで、用いられる訓練の方法を左右することになるかということであった。それぞれの指導員は、二つの方法の何れか一つを選好する傾きがみられた。例えば電気工事では指導員は発見学習法を好んだし、機械工作の指導員は在来方式をよしとした。こんな経過の中で、指導員が他の方法を好むため、いずれかの訓練方法の運用が、“汚染”されるのではないかという心配が生じた。

そこで、教える側について或る種の変更を加え、同じ教授方法による得点をプールするか、もし指導員による差異が顕著にあらわれた場合には、それを指導員ごとに別に集計できるようにした。変更は次のようである。

新らしい指導員の導入

	機械工作	データ処理	電気工事
グループ番号	1 6	1 7	2 1
方 法 別	発見学習法	発見学習法	在 来 方 式
専 門 的 能 力	低 い	高 い	高 い

第二段階から得られた結果

第二段階の最後の2ラウンド(16～21のグループ)では、新らしい指導員を入れ、同じ指導員が2つの方法で教える代りに、特定の方法に適し、かつ意欲のある者が、その者の専門的能力とは無関係に、その方法を用いて教えられるようにした。第一の問題は、それぞれの指導員の担当した管理された教育プログラムに、この変化が何らかの影響を及ぼしたかどうかということであった。その結果は、予期に反し、指導員による差異は特に認められなかった。それ故に、各グループの被験者数が少かった点を考慮し、データ作成にあたっては二つの在来方式グループと二つの発見学習法グループは一緒に扱うことにした。

機械工作

テストは第一段階で行ったものに比べて幾つかの変更があった。主なものは、マイクロメーターの読み取りを含めたこと、及び機械作業を完了することのできない者がいたため、その所要時間の測定をとりやめたことである。

種々の質問についての得点は広い範囲にわたる可能性があること及びそれぞれの質問に技術的問題が伴っていることからみて、より単純化された形で表示した方がいいように思われる。したがって、ここでは、在来方式による得点と比較した発見学習グループの平均得点を示す。在来方式グループの得点は1.00とした。

総合結果は、次表のとおりである。

発見学習機械工作グループ10及び19と在来方式グループ13及び16の比較

(在来方式得点 = 1.00)

定規による測定精度	1.15
マイクロメータの使用	1.25
旋 盤	
安 全.....	1.18
精 度	0.89
完成度	1.42
フライス盤	
安 全	1.60
精 度	1.36
完成度	4.49
平均値	1.67

(在来方式グループ被験者数 = 28、発見学習グループ = 24)

この結果をみると、発見学習法グループは、一つを除くすべての課題で成績がよく、また全体的にみて、このグループの得点は、在来方式グループに比べて半ば以上向上している。

グループを年齢別に分けて結果をさらに検討してみる。第二段階の訓練生は第一段階の者より総体的に若かったので、中高年者の基準を変え、ここでは40才以上の者とした。こうして、4つのグループを各の質問に対する成績の順で検討することができた。

その結果はやや予期に反するものであった。それは、若年者の方が発見学習法による利益をより多く受けたという結果が出たからである。しかし、このグループの平均教育水準は、他のグループでは9～10年の学歴であった

のに対し、11年に達していた。それ故、それは均衡上編成の悪いグループということになる。しかし、発見学習法グループの中高年組の成績は、在来方式の若年者及び中高年者のいずれよりもよかったのである。このようにして、実験的訓練方法による或る種の影響は示すことができたが、若年者と中高年者相互間における利点の比較についてはなお明確にすることができなかった。

データ処理

データ処理におけるテストは種々の異った能力を要求する一連の課題をふくんでいた。これらの能力のうち或るもの、例えばキーパンチの操作に必要な能力は、多くの点で機械工作に必要な学習と類似性のある学習形態を必要とするものであった。しかし、データ処理の場合は、定型化した手順と操作より高度の概念を発展させる能力を要求する。最も顕著な例はプログラムカードを作成する能力である。この課題は第一段階では非常に困難で、ほとんどの訓練生の採点ができなかった。第二段階では、質問の文言をかきなおし、この部分の教材は、訓練の計画にあたった人々によって特別の検討が行われた。

2つの実験的方法グループと在来方式グループとの総合比較の結果は次のとおりである。

発見学習法データ処理グループ14及び17と在来方式

グループ11及び20との関係

(在来方式グループの得点を1.00とした場合)

プログラムカード作成	1.42
数値カード読み取り	1.17
アルファベットカード読み取り	1.53
キーパンチ操作	1.31
アルファベット分類	0.95
数値分類	1.38

ソーターでの選別 1. 4 5

平均値 1. 3 1

(在来方式グループ被験者数 2 4、発見学習法グループ 2 4)

この結果は、発見学習法で訓練されたグループの方が、在来方法で訓練を受けたグループより約 3 分の 1 だけ得点が高いことを示している。

この比率は年齢によって分けてみても顕著である。

	発見学習法による データ処理中高年 グループと若年者 との対比 (若年者得点 = 1.00)	在来方式によるデ ータ処理高年グル ープと若年者との 対比 (若年者得点 = 1.00)
プログラムカード作成	2. 3	0. 8
数値カード読取り	1. 2	0. 5
アルファベットカード読取り	1. 0	0. 7
キーパンチ操作	1. 1	0. 7
アルファベット分類	1. 1	0. 7
数値分類	1. 1	0. 7
ソーターでの選別	0. 9	0. 7
平均値	1. 2	0. 7

中高年の訓練生たちは、在来方式で訓練されたときは若年者より成績が悪かったが、発見学習法による訓練を受けた者は若い訓練生よりも成績がよかったのである。次の表は、発見学習法で訓練を受けた中高年労働者の達成度がすぐれていることをさらに示している。

成績順位による訓練方法別若年者及び中高年者の成績比較

	中 高 年 発見学習法	若 年 在来方式	若 年 発見学習法	中 高 年 在来方式
プログラムカード作成	1	2	4	3
数値カード読取り	2	1	3	4
アルファベットカード読取り	1	3	2	4
キーパンチ操作	1	3	2	4
アルファベット分類	2	1	3	4
数値分類	1	3	2	4
ソーターでの選別	2	3	1	4
平均順位	1.4	2.3	2.4	3.9

予期したごとく、また、それ自体が仮説を実証したのであるが、実験グループの中高年令者は在来方式グループの中高年令者よりよい成績を示した。それに止まらず、このグループの成績は、実験グループの若年者、また多くの場合において在来方式グループの若年者よりもよかったのである。彼等は訓練が行われた7つの領域のうち4つではどのグループよりもよい得点であり、また残りの3つの領域では第2位となっている。しかもこのようにすぐれた成果をあげていながら、その学歴は他の若年者全体で9.1年であったのに対し、8.9年に止っている。このことからみると、このグループがよい成績をおさめたのは、始めから何か有利な条件があったからではなく、訓練方法自体の効果であるという推定が成立するのである。

電気グループの結果

電気の場合のテストの得点は、在来方式グループ12及び21（総数28名）及び発見学習法グループ15及び18（総数27名）について得たもので、結果は次のとおりである。

在来方式と比較した場合の発見学習法による電気テスト結果

(在来方式による場合＝1.00)

回路図の分析	1.04
電気記号の確認	0.91
直列回路の接続	
得点	1.36
完成度	2.11
電磁石組立て	
得点	0.97
完成度	1.20
回路の故障修理	
得点	0.99
完成度	0.87
回路の修正	
得点	0.84
完成度	0.83
平均値	1.11

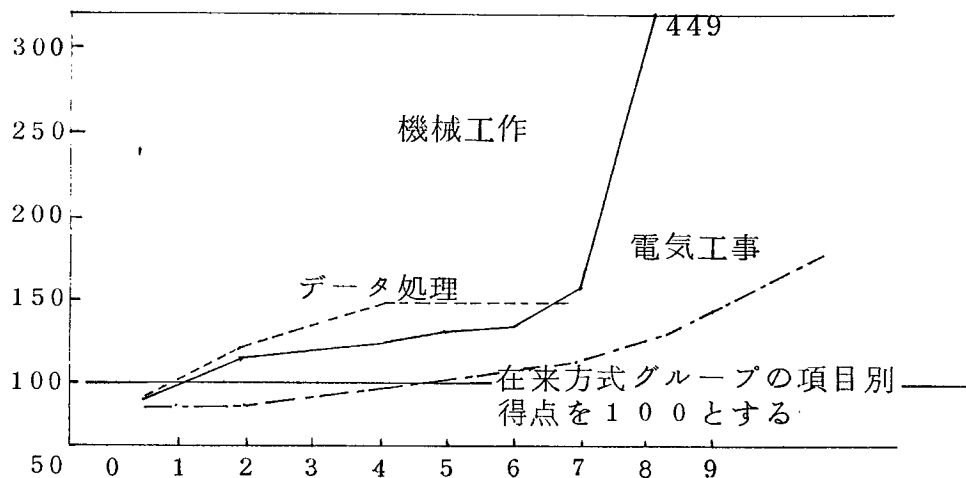
これらの結果は、特定の結論を指向しているようには思われない。しかし、年齢別グループごとの成績順位を調べてみると、或るはっきりした傾向があらわれる。

成績順位による訓練方法別若年・中高年者の成績比較

	若年 発見学習	若年 在来方式	中高年 在来方式	中高年 発見学習
回路図の分析	1	4	2	
電気記号の確認	1	2	3	4
直列回路の接続				

得 点	1	3	4	2
完成度	1	2.5	4	2.5
電磁石の組立て				
得 点	1	2	4	3
完成度	1	3	3	3
回路の故障修理				
得 点	1	2	3	4
完成度	1	2.5	2.5	4
回路の修正				
得 点	1	2	3	4
完成度	1	2.5	2.5	4
平均順位	1.0	2.55	3.1	3.35

合衆国実地試行計画—ニューヘイブン
発見学習法訓練生と在来方式訓練生とのグループ成績比較



発見学習グループの優位度順テスト項目

試験問題（テスト項目）の結果は、発見学習法訓練生が、データ処理と機械工作の双方で、一問を除くすべての質問で在来方式訓練生よりすぐれていることを示している。電気工事については、結果はさほど単純ではなかった。ウィルコクソンのテストを用いてみると、発見学習法訓練生は在来方式訓練生と比較して、3つの活動のうち2つについて有意的に好成績であった。

（機械工作＞. 01、データ処理＞. 025）

実験方法を用いた場合に若年労働者の得点が非常によく上がっていることは、中高年労働者の得点が対照的に低下していることと合せ考えると、データ処理の実験で得られた結果と全く相反するようである。この点の説明として最もありそうな理由づけは、一週間の訓練で教師の側が、中高年労働者が電気について持った誤った観念を除くことができなかったということである。このコースの要求は少々過大で、発見学習法を用いたレベルも高過ぎたのかも知れない。何れにしても、若年労働者が発見学習法によって利益をうけたことは明白である。ただ、全体としてみた結果は、発見学習法実施計画で、最も驚くべきことの一つに挙げられなければならない。

討論及び結論

アメリカにおけるプロジェクトは、訓練の実験を展開して行くにあたっての里程標のような意味をもつ。訓練活動の三つの専門分野、21グループに分けられた訓練生及び中途脱落者を除いて残った242名という数の実験訓練参加者などをもってすれば、産業的条件の下で実験的訓練方法を使用する効果についての必要な証拠を十分に得ることができたといえることができる。たとえ若干の変則的な結果が見られたとしても、それは傾向値が何故に予測のようにならない理由をさらに究明する刺激となるであろう。

実験から得られた結果は、実験的方法すなわち発見学習法を用いた場合、機械工作とデータ処理の両方について、成績はほぼ3分の1から2分の1程度向上したということである。

機械工作の場合には、実験的方法のすぐれていることは最初から明らかで、

試行を重ねてさらに確認されたが、データ処理と電気工事の場合には、実験的方法による進歩はさほど顕著ではなかった。

電気工事の場合、始めの段階では、実験的方法による訓練の結果はよくなかったが、後になるにしたがって向上し、遂には在来方式による場合と同等ないしやや上廻るまでになった。電気工事の場合、他の2つの分野と同程度の優位性が見られなかった理由は、能力のある指導員がいて、古い科目を教える場合の在来方式の欠点を十分免れるような方法で自分の課題を取扱ったことによるものと思われる。彼の用いた方法の或る部分の実験的方法の計画者たちが支持した方法に特に近似していた。彼は、その課題を効果的に教えるには、その方法にかぎると主張した。発見学習法に最も熱意を示した指導員の手によった場合、彼がすでに用いていた方法に比べて新しい方法による改善の度合は最も少かったというのは、多分皮肉なことであるが、論理的である。

実験的方法が一般的に訓練の成果を向上させ、しばしば目に見える成果をあげたことは十分実証されているが、中高年者に対してより効果があったかはさほど明確でない。実験の第一段階では、この方法が中高年の訓練生に対してより有利であることは、3つの訓練分野を通じて明白であるように思われた。第二段階に入ると、データ処理ではこの点が明白に確認されたが、機械工作と電気工事では反対の傾向が認められ、若い訓練生の方により効果的であった。一つのケースでは、被験者の組合せがまずかったことからこういう結果が生じたものと思われるが、他のケースについては一寸説明がつかないのである。

われわれとしては、発見学習法を用いた場合には、年齢はハンディキャップにはならないという限定的な結論に止まらざるをえないであろう。この点は、訓練を行った各分野について、年齢及び訓練方法別に構成した4つのサブ・グループを検討すれば分るであろう。3つの訓練分野のうちで最も成果を収めたグループは若年者の発見学習法グループ2組と中高年令者の発見学習法グループ1組とであった。

最後に、この実験研究計画についていかなる評価が下されるにしても、この実験が、用いた訓練方法とは無関係に、訓練生自身に与えた効果について一言しておかなければならない。第一段階の訓練終了後1カ月以内にこの課程を修了した訓練生たちの75%以上は適切な職に就き、その大部分は以前の職より給与もよく先の見込みもある職を得た。3カ月経過後、就職した訓練生の70%は依然同じ職にとどまっていた。訓練生の中には、身体障害者、精神障害の経歴のある者がかなりの割合を占め、また多くの者は学歴も低く職歴も貧しかった。州の職業紹介部の人たちの非公式の見積りでは、結局のところ就職できる者は20%をこえないであろうと予測していたものであった。

コミュニティ・プロGRESS協会の技能センターでの実験計画は、実際的効果と研究上の進歩とが両立するものであることを実証したのである。