

『就実教育実践研究』第11巻 抜刷  
就実教育実践研究センター 2018年3月31日 発行

# 心理学教育のための教材研究Ⅶ

## — 学習の両側性転移と鏡映描写課題 —

**A Study of Teaching Materials for Psychology Education VII:  
Mirror Drawing Task for Understanding to Bilateral transfer of Learning.**

堤 幸 一

# 心理学教育のための教材研究Ⅶ

## — 学習の両側性転移と鏡映描写課題 —

堤 幸一（教育心理学科）

### A Study of Teaching Materials for Psychology Education VII: Mirror Drawing Task for Understanding to Bilateral transfer of Learning.

Koichi TSUTSUMI (Department of Educational Psychology)

#### 抄録

心理学教育のための教材研究の一環として、学習分野におけるポピュラーな両側性転移現象について、鏡映描写課題を用いて、これまで収集してきたデータに基づいた明確で典型的な本現象例を提示し、また実習実施に際して、問題となる高額な実験装置への対策として、廉価な装置を提案した。併せて、本課題を教材として用いる際の、学生指導への重要な考察点もいくつか指摘した。

キーワード 心理学教育、学習教材、両側性転移

#### I 背景と目的

##### 1. 「学習」領域の学修の意義と学習転移教材としての鏡映描写課題

学習は、心理学開闢以来、主要な研究領域でもあり、また教職科目の教育心理学においても、発達や人格領域と並んで、中心となる領域である。これを能動的に学ぶためには、単に概論的な知識・理論を知るだけでなく、それらの裏付けを持ちつつ、実験や調査を通じて実験参加者から実データを得るとともに、自らも参加者となって、その過程を体験・実感することも重要であるといえる。

しかしながら、日常的学習、例えばピアノ演奏や外国語の習得などはその上達を実感できるまでに、訓練回数や時間を要する比較的漸進的な獲得過程を示すので、通常カリキュラム内の実験実習での教材とするためには、そのような学習曲線の上昇が緩やかである課題は利用しにくい。従って、一定の回数や時間内で学習が獲得されやすい課題を準備することも、教材としては重要な要件であり、これまでもこれらの制約を満たすことが可能な教材の研究を筆者は実施してきた（堤、2013の学習曲線描写のための教材）。

その観点からみて、本研究で取り上げる鏡映描写課題は、最初かなり遂行に困難を感じ

るにもかかわらず、学習過程での急激な反応の改善が実感でき、かつその過程のデータを詳細に分析可能であって、学習現象を扱うにはまさに最適な課題の一つといえる。

次に、学習の両側性転移現象についてであるが、この現象は、Weberの法則で有名なW.E.Weberが1844年に報告したものが最初であるという（三谷，1971）。手足のように両側に備わった運動器官の一方での訓練が、他方の器官の遂行に影響を与える現象が、両側性転移現象である。学習の獲得過程を体験させるという目的にとっては、利用しやすい現象であり、かつ、鏡映描写課題との相性も高い。さらに、訓練条件群の比較を行わせることや統制群を置くことなど、実験計画に関する設定の視点からも、初学者には相応しい適切な内容を含んでいる。実際我が国において、心理学教育カリキュラムの中の重要科目である実験実習を実施する多くの大学で、運動学習の両側性転移の教材として、古くから鏡映描写課題が用いられてきた。

## 2. 本研究の目的

本研究の目的は、1)これまで収集してきた両側性転移に関する鏡映描写課題によるデータを統合して、実験実習などの関連科目において、自身で得たデータと比較検討できるような典型的な両側性転移現象を明示すること、2) 廉価な実験装置の構成例、3) 教材とする際の重要な考察点や改善点、等の情報を提供することである。

## II 方法

### 1. 実験参加者

2011年度から2017年度までの心理学実験実習の受講生のうち、データ不備のなかった男35人、女151人、合計186人（平均年齢20.5歳）。

### 2. 実験器具

1) 自作の鏡映描写装置（写真1）を用いた。サイズは縦230mm×幅110mmのクリップ付きボードを用紙台とし、クリップ部分前方に、脚部（縦75mm×幅75mm）、鏡部（縦126mm×幅90mm）のプラスチック枠のある鏡

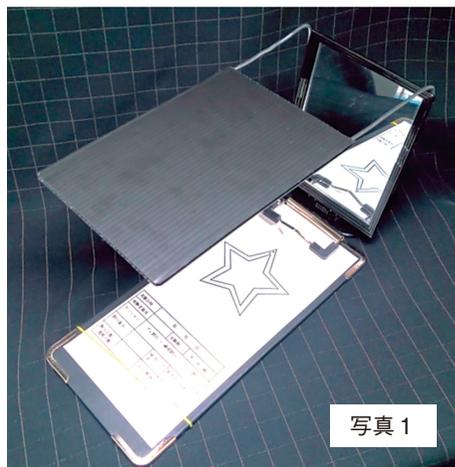


写真1

を立てて、鏡面両横に取り付けた直径1.5mmの2本のL字型アルミニウム針金（直径1.5mm、全長300mm；手前200mmで差込み部100mm）に黒いプラスチック段ボールを前後可動に差し込んで、描画する手元を直視させないためのブラインドとした。このように簡便な装置としたことにより、製作コストが廉価（1セット単価で数百円程度）に抑えられ、実習時、

2名一組に一台の装置を準備できた。またパーツごとに折りたたみ、コンパクトに収納できた（2セットを縦240mm×幅170mm×厚さ30mmのA5判ビニールケースに収納可能）。

2）記録用紙：用紙サイズはA4用紙の3分の1サイズ（縦210mm×幅97mm）で、半径35mmの円に内接する一辺25mmの五芒星の星形図形が描かれたもの（写真1参照）。

3）筆記用具：0.38mm書字幅の水性ボールペン

4）計時器具：1/100秒精度で測定できるストップウォッチ、またはスマートホフォンの計時アプリ（1/100秒精度）を使用した。

### 3. 手続き

本研究の実験手続きは、西口・松浦（2008）の手続きを参考に構成した。

1）プレ試行：まず、練習および個人差の偏りを緩和する群分けを行うために、実験参加者は、プレ試行を2回行う。教示として、描画には非利手を使い、描画時のペン先は鏡映像で確認しつつ行うこと、その際ブラインド板で直視できないよう調整すること、利手を記録用紙ボードに添えないこと（容易さを増加させないため）、図形上の描画コースからの逸脱をせずに、可能な限り素早く星形図形をなぞること、逸脱した場合は逸脱箇所に戻ってから続けることを伝えた。手続きに疑問がないか尋ねた上で準備完了していれば、実験者が「スタート」と宣言して試行を開始させ、逸脱数と所要時間を測定・記録した。なおプレ試行においては、180秒を超えてもゴールへ到達できなかった場合はそこで試行を打ち切り、所要時間を180秒とした。

2）群分け：鏡映描写課題の所要時間は、非常に個人差が大きい。ランダムな群分けを行うと、訓練効果以上に個人差が群差へ影響してしまうことを考慮して、3群のプレ試行2の所要時間の平均がほぼ揃うように、実験者が調整して群分けを行った。それぞれ、非利手群と利手群、統制群の3群を設けた。各群の訓練内容を表1に示す。

利手群、非利手群では、それぞれの群名通りの手に対する訓練を10試行実施して、直後にポスト試行を実施した。統制群は、利手群、非利手群の平均訓練時間に当たる10分間の間、文章のプリントを渡して、絶え間なく音読させた。目的は、待ち時間10分間におけるイメージトレーニングなどの妨害である。そして音読課題読了後、直ちにポスト試行を実施した。

表1 3群の訓練内容

群	プレ試行	訓練試行	ポスト試行
利手群	非利手による 2試行	利手による 10試行の訓練	非利手による 1試行
非利手群		非利手による 10試行の訓練	
統制群		文章音読課題 10分間	

### Ⅲ 結果

本研究において、結果は0.1秒単位で記録された所要時間（対数変換は行わない）についてのみ分析を実施した。また計測はしたものの、逸脱数（誤反応数）については分析を行わなかった。逸脱数も重要な学習の指標であるが、視察によれば、所要時間短縮のために、トレース経路をショートカットするといった逸脱行為はまったく見られず、無理のない、しかしながら精一杯の所要時間での試行が進んでいるように見受けられたためである。

なお分析には、統計解析環境 R 3. 4. 1（R Core Team, 2015）を用い、分散分析には ANOVAKUN 4. 8. 1（井関, 2017）を使用した。ANOVAKUNはR上で動作する統計処理関数群である。

#### 1. 訓練条件間の比較（利手群・非利手群・統制群3群）

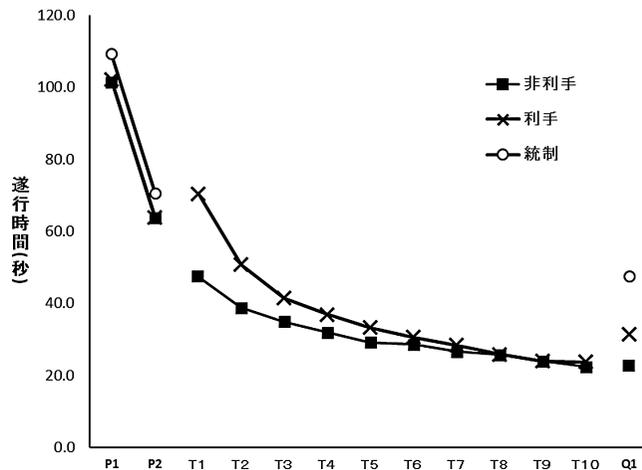


図1 訓練前・訓練中・訓練後の遂行時間の推移

訓練条件間の違いを検討するために、参加者間1要因（訓練条件3水準）参加者内1要因（測定時点プレ訓練時2試行およびポスト訓練時1試行の計3水準）の分散分析を行うことにしたが、それに先立ちMendozaの球面性検定を実施したところ、球面性が満たされなかった（ $\chi^2(8) = 115.89, p < .01$ ）ため、Greenhouse-Geisserの $\epsilon = 0.71$ によって補正を行い、その上で分散分析を実施した。

その結果、訓練条件と測定時点の主効果、およびそれらの交互作用には、有意な差がみられた（それぞれ、 $F(2,183) = 4.10, p < .05$ ;  $F(1.43, 260.86) = 403.32, p < .01$ ;  $F(2.85, 260.86) = 2.67, p < .05$ ;  $\eta^2$ はそれぞれ0.02, 0.43, 0.01であった）。

このように主効果に有意差がみられたため、引き続いてHolm法による多重比較（ $\alpha = 0.05$ ）を実施して細部の検討を行った。

まず訓練条件水準間の比較を行うと、非利手群<統制群のみに有意差があったが( $t(183) = 2.87, p < .05$ )、利手群の平均はその中間であり、非利手群、統制群のどちらとも有意差はなかった。

次に測定時点間での比較では、プレ試行1 > プレ試行2 > ポスト試行の順に平均所要時間は有意に短くなっていたことがわかった(それぞれ  $t(183) = 23.18$ ;  $t(183) = 20.24$ ;  $t(183) = 14.74$ , いずれも  $p < .05$ )。

さらに訓練条件×測定時点の交互作用の単純効果において、球面性の補正 (Greenhouse-Geisser の  $\epsilon = 0.68, 0.65, 0.75$ ) を行った上で分析を行うと、訓練条件群間では、ポスト試行の測定時点でのみ、有意差があり ( $F(2, 183) = 36.43, p < .001$ ;  $\eta^2 = 0.28$ )、それぞれの訓練条件群は、測定時点に関して、すべて平均所要時間に有意な違いがあることがわかった(それぞれ  $F(1.37, 88.75) = 153.11$ ;  $F(1.30, 84.77) = 216.58$ ;  $F(1.50, 79.26) = 73.15$ ; すべて  $p < .001$ ; それぞれ  $\eta^2 = 0.50, 0.59, 0.28$ )。

引き続き、Holm法による多重比較 ( $\alpha = 0.05$ ) を実施して細部の検討を行った。

まずポスト試行の測定時点での訓練条件群間には、統制群 > 利手群 > 非利手群の順に平均所要時間は有意に短くなっていたことがわかった(それぞれ  $t(183) = 8.48$ ;  $t(183) = 5.50$ ;  $t(183) = 3.14$ , いずれも  $p < .05$ )。

またそれぞれの訓練条件群内においても、訓練群を合併したデータと同様に、プレ試行1 > プレ試行2 > ポスト試行の順に平均所要時間は有意に短くなっていたことがわかった( $t(183) = 23.18$ ;  $t(183) = 20.24$ ;  $t(183) = 14.74$ ; ; 利手群, 非利手群, 統制群ごとに、プレ1-ポスト、プレ2-ポスト、プレ1-プレ2の平均差は、 $t(65) = 13.88, 12.60, 9.42$ ;  $t(65) = 17.03, 16.13, 10.34$ ;  $t(53) = 10.57, 6.90, 6.58$ ; いずれも  $p < .05$ )。

## 2. 主に10回の訓練試行での変化について (非利手群と利手群)

訓練試行内の経過に関してさらに詳細に検討するために、参加者間1要因 (非利手群、利手群の2水準) 参加者内1要因 (測定時点プレ訓練時2試行、訓練10試行およびポスト訓練時1試行の計13水準) の分散分析を行うことにしたが、それに先立ちMendozaの球面性検定を実施した結果、球面性が満たされない ( $\chi^2(155) = 2581.81, p < .01$ ) ため、Greenhouse-Geisserの  $\epsilon = 0.21$  によって補正を行い、その上で分散分析を実施した。

その結果、訓練条件と測定時点の主効果、およびそれらの交互作用には、有意な差がみられた(それぞれ、 $F(1, 130) = 5.77, p < .05$ ;  $F(2.5, 324.47) = 318.61, p < .01$ ;  $F(2.5, 324.47) = 6.77, p < .01$ ;  $\eta^2$  はそれぞれ 0.01, 0.57, 0.01 であった)。

このように主効果に有意差がみられたため、引き続きHolm法による多重比較 ( $\alpha = 0.05$ ) を実施して細部の検討を行った。

まず測定時点間での比較では、プレ試行1 > プレ試行2 = 訓練試行1 > 訓練試行2 > … > 訓練試行7 (= ポスト試行) > 訓練試行8 = ポスト試行 > 訓練試行9 > 訓練試行10の順に平均所要時間は有意に短くなっていたことがわかった(平均所要時間差は、いずれも

$p < .05$ )。注目点は訓練試行7,8の所要時間はポスト試行と有意差はなく、訓練試行9,10の所要時間はポスト試行よりも有意に短かった点であり、これは非利手群、利手群の平均をとっているために見られた現象であると解釈できるだろう。すなわち、非利手群はそのまま非利手によるポスト試行を行ったが、利手群は訓練試行10とは異なる「非利手」によるポスト試行を行ったことによる遅延があり、それを反映しているのであろう。そしてこれはそのまま通常の訓練効果と両側性転移効果との差を表しているといえる。

次に訓練条件×測定時点の交互作用の単純効果において、球面性の補正 (Greenhouse-Geisser の  $\varepsilon = 0.24, 0.14$ ) を行った上で分析を行うと、2群平均では、訓練試行1から訓練試行5までとポスト試行の測定時点で、有意差があった (それぞれ  $F(1,130) = 19.69, 16.65, p < .001$ ;  $F(1,130) = 6.78, 5.01, 4.91, p < .05$ ;  $F(1,130) = 34.33, p < .001$ ;  $\eta^2 = 0.13, 0.11, 0.05, 0.04, 0.04, 0.21$ )。また訓練条件群内においてもそれぞれ、測定時点の推移には、有意な遂行時間の減少がみられた (それぞれ  $F(2.87, 186.32) = 132.15, p < .001$ ;  $F(1.64, 106.62) = 217.05, p < .001$ ; それぞれ  $\eta^2 = 0.54, 0.65$ )。

最後に各群内の測定時点での遂行時間をHolm法により多重比較した結果、非利手群では、訓練試行5 = 訓練試行6、訓練試行7 = 訓練試行8、訓練試行9 = ポスト試行、訓練試行10 = ポスト試行以外の所要時間差はプレ試行1から始まって最後のポスト試行まで、有意に単調減少していた (すべて  $p < .05$ )。また利手群でも、非利手群と類似の単調減少傾向がみられたが、プレ試行2 = 訓練試行1、訓練試行5 = ポスト試行、訓練試行6 = ポスト試行、さらに訓練試行7 ~ 試行10 < ポスト試行で有意差がみられた (すべて  $p < .05$ )。

実質的な訓練効果についてまとめると、非利手群では、プレ試行1から一貫して訓練効果により、所要時間が単調減少していき、すでに訓練試行5以降では、訓練効果が緩やかに変わり、訓練試行9の平均所要時間がポスト試行と有意差のみられなかったことから、この時点でほぼ学習完成に到達していたといえる。また利手群では、訓練対象の手が変わった訓練試行1とプレ試行2の所要時間に有意差がみられなかったこと以外は、非利手群と同様に推移を示しており、利手による所要時間の訓練は訓練試行9で完成していたが、ポスト試行は訓練していた利手ではなく非利手によるため、ポスト試行の所要時間水準には既に訓練試行5で到達していたといえる。

## IV 考察

### 1. 学習の両側性転移について

本研究の第一の目的である、典型的「両側性転移」についてであるが、結果1において、プレ試行2とポスト試行の所要時間の差 (上達量) をみると、非利手群40.97秒 > 利手群32.48秒 > 統制群23.51秒となっており、高度に有意な上達をしていた ( $F(2,183) = 10.28, p < .001$ ;  $\eta^2 = 0.10$ )。さらにHolm法による多重比較によれば、非利手群と利手群間、非利手群と統制群間、利手群と統制群間の平均差はすべて有意であった (それぞれ  $t(183) =$

4.53, 2.39, 2.26; いずれも  $p < .05$ )。これは、通常の非利手による訓練かつ同じ非利手によるポスト試行の条件群がもっとも上達を示し、次に利手による訓練かつ異なる非利手によるポスト試行の条件群がそれに次いで上達を示し、統制群はもっとも上達量が少なかった。そしてこれらはすべて5%水準で有意な違いがあったということであり、言い換えると、ポスト試行とは異なる手による訓練によっても、同じ手による訓練には劣るものの有意な効果があること、そして統制群と比較して、その効果は有意に大きいことが示されたのである。すなわち、課題とした学習における両側性転移現象が明確に確認できたといえる。

## 2. 重要な考察点

両側性転移を教材とする際に、重要と思われる点を挙げておくと、

1) 統制群の重要性への注意喚起：単に同側の手による訓練と異なる側の手による訓練を比較するだけでなく、その両訓練群の所要時間は、統制群が示した上達量に上乘せられたものであるという観点を示唆することである。「何もしていない」群に有意な量の上達があることに疑問を持たせることも必要であろう。この現象の一つの説明は、鏡映描写課題の持つ、急激な遂行時間の上昇という特徴を考慮すれば明らかになる。すなわち、ポスト試行で測定するということは、10分間の間隔を置いて、訓練試行の3回目を実施したことに等しいのである。

2) 個人差の配慮への注意喚起：訓練群分けの基準について、本研究では、プレ試行2での所要時間を持って、群分けの基準とした。これは結果としてそれほど不適切ではなかったが、個人差の観点からは、その時点での遂行水準だけでなく、訓練効果の上達度における個人差も意識する必要がある。もっとも鏡映描写課題は、初体験からの訓練でないと上達が著しいため、訓練効果による群分けの目的でこの課題そのものを用いることは困難であろう。したがって、この問題に対処するためには、異なる課題での遂行水準を参考にして、訓練効果の個人差をカウンターバランスする方法、あるいは訓練効果の個人差を共変量と考えて共分散分析による分析を実施するなどの対策が考えられる。

## 3. 今後の課題

本研究の目的の一つである、十分なサンプルサイズを持ったデータの収集と整理・統合による、典型的な両側性転移現象の明示については、結果1. および2. において示したように、十分満足できるものであろう。

しかしながら、いくつかの不完全な点も指摘できる。

1) 受講生の性別構成の関係で、男女比が大きく女性に偏っている。結果に大きな影響があるとは思われないが、可能な限り比率を均等へ近づける努力が必要だろう。

2) 廉価な測定器具の構成を方法の2において提案しているが、実際に実習に使用する場合、簡易キットなどを準備することがより適切に思われる。そしてこれらが進むことで、より安定した多くの実証データをさらに蓄積していくことができるだろう。

このような教材として不完全な点や求められる諸条件を整備し、実際に使用しながら改善をしていくことが、今後の課題である。

## 引用・参考文献

- 1) 井関龍太. (2017). ANOVAKUN 4. 8. 1 <http://riseki.php.xdomain.jp/index.php?ANOVA%E5%90%9B>
- 2) 三谷恵一. (1971). 両側性転移における中枢説と末梢説の検討. 心理学研究, 42(3), 137-141.
- 3) 西口利文, & 松浦均. (2008). 心理学実験法・レポートの書き方 ナカニシヤ出版. 65-80.
- 4) R Core Team. (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- 5) 堤幸一. (2013). 心理学教育のための教材研究 I —学習曲線の教材— 就実教育実践研究, 6, 99-106.