

パズル課題における無誤学習と試行錯誤学習の学習効率の比較

—— 学習効率における学習効果および学習意欲の予備的研究 ——

佐藤 宏樹* 竹内 康二**

無誤学習と試行錯誤学習の研究は過去に多くされているが、どの場面においてどちらが効率的かということは明確ではない。本研究では、未経験の課題に対して無誤学習と試行錯誤学習の学習効果を比較することを目的とした。また、内観報告の質問紙により学習意欲も比較した。課題は大学生を対象として、統制群、無誤学習群、試行錯誤群に分け、キャストパズルを使用して行った。結果は、課題の進行度では試行錯誤群が最も高く、統制群が最も低かった。内観報告では、若干試行錯誤群がストレスを感じる傾向が見られたが、非言語的なストレスなどで現れることも考えられる。本研究の課題においては、単純な学習の効果は試行錯誤群がより良い成績であった。しかし、学習にかかった時間などを含めると単純に効率が良いとは言えない。今後の研究においては、妥当性の検証可能なサンプルサイズにし、学習効率や学習意欲について多方面から比較をする必要があると考えられる。

キーワード：無誤学習、試行錯誤学習、学習効率、学習意欲

問題提起

矢野 (2010) は記憶リハビリテーションにおいて用いられている技法に無誤学習 (errorless learning) があると述べている。無誤学習とは、エラーをできるだけ経験させずに正解だけを教えて、正反応を反復させる学習である。具体的には、(1) 課題を小さなステップに分解する (2) 課題に取り組む前に十分に正解を提供する (3) 学習者には推測をさせない (4) エラーが生じたらずぐに訂正をする (5) 手がかりを徐々に減らしていく、というステップである。

坂本 (2011) によれば、教育場面における無誤学習には3つの点でメリットがある。1点目は、学習場を楽しめることができるという点である。これは、必ず正答できるという状態で課題を作ることにより「できた!」「やった!」といった達成感が伴うためであるとしている。2点目は学習性無気力になることを避けることができる点である。学習性無気力とは、長期にわたって困難な状況にさらされた場合に回避する行動すら見られなくなるということで、失敗を経験しないことによってそのリスクが回避できるとしている。3点目は学習プログラムのマンネリ化を防ぐことができるという点である。これは、対象のエラーや反応の様子に応じてプログラムを修正することになるため、同じプログラムを使用することがなくなるためであると

している。

山崎・豊田・宮城・吉葉 (2006) は、リハビリテーション分野における動作障害の原因の一つは学習であるとし、動作学習過程は反復が必要なため動機づけが重要になる。失敗を反復すると動作の遂行能力や学習自体を阻害してしまうこともあり、失敗を避けることが重要であるため、動作障害の後の動作練習は原則無誤学習で行うべきだと述べている。

一方で、無誤手続きの欠点について述べている研究もある。McIlvane, Kledaras, Iennaco, McDonald, & Stoddard (1995) は、子どもを対象として、無誤学習の手続きで訓練した後に正の刺激と負の刺激の役割を逆転させた弁別逆転の学習について検討している。結果は、逆転弁別は最初の弁別に比べて明らかに下がっていた。また、Jones & Eayrs (1992) も、無誤学習の手続きで子どもたちに学習させた後、新しい場面においてその学習した技能を般化させたり維持させたりすること難しいと述べている。矢野(2010)は、リハビリテーションにおける学習では維持や般化は重要であるとし、無誤学習は維持や般化が難しいという研究も多くあるため、使い方によっては弊害となり得る。そのため、学習法は対象者本人のニーズと達成可能な目標を吟味したうえで選択する必要があると述べている。

無誤学習以外の学習法に試行錯誤学習 (trial and error learning) がある。伊藤 (2005) によれば、試行錯誤学習とは答えがわからない状態でためらう行動していると偶然答えが見つかることがあり、この行動を繰り返

* 明星大学大学院人文学研究科

** 明星大学人文学部心理学科

すと、でたらめな間違いの行動は減少し、答えを導く行動が増加するという学習である。今田・今田 (1981) は、Thorndike の問題箱の実験の再分析をしている。使用した問題箱は 15 種類あり、いずれも要求された課題を解決すればエサを食べることができ、それを何試行も繰り返して行う試行錯誤学習の手続きになっている。この結果は難易度の高い一部を除いて、解決にかかる時間は試行を重ねるごとに短くなるという学習の効果を示している。また、春木 (1977) は小学生と中学生を対象として、高さの異なるブロックのうち音のする、より高い方を当てる弁別学習を、観察学習と試行錯誤学習で比較している。小学生においては、試行錯誤学習は観察学習より有意に成績が高く、中学生においては、有意な差はないが試行錯誤学習は成績が高くなる傾向がみられた。年齢により若干変動はするが、いずれにしても試行錯誤学習は観察学習より成績が良いという傾向がみられた。

上記した他にも学習方法を比較した研究は多くされている。Duffy & Wishart (1987) は、基本的な形の弁別訓練における試行錯誤手続きと無誤手続きの差を比較している。試行錯誤手続きは、正反応で称賛をし、誤反応の時は訂正するという伝統的な試行錯誤法を用いた。無誤手続きは、正答以外は空白で始まり徐々に誤答の形が大きくなるという手続きを用いた。結果は、無誤手続きの方が良い成績を保ち、学習場面の態度もよかった。最初から成功を経験する無誤手続きの成績が保たれたのはモチベーション要因が影響するのではないかと述べている。春木・柳瀬 (1944) はネコを対象として、観察箱内でのレバー押し反応について観察学習と試行錯誤学習で比較している。結果は、観察学習と試行錯誤学習で有意な差はみられなかった。学習に要した時間を比較すると、観察学習の方が短いため能率的であると示唆している。一方で、小橋川 (1968) は児童に対して、積み木の下のおはじきを探す学習において比較しているが、この研究においては試行錯誤学習の方が時間は短くなるという結果となっている。しかし、学習するまでの試行数、反応数を比較すると観察学習の方が少なくなっている。このように、研究によって結果はさまざま、多くの研究において多方面からの検討が必要であると示唆されている。

本研究では、大学生を対象とし、未経験の課題に対して解決方法の観察による無誤学習と実際に課題に取り組む試行錯誤学習の課題の進行度により、学習効果を比較することを目的とした。

また、Duffy & Wishart (1987) の研究においてモチ

ベーション要因が影響するとしているため、内観報告の質問紙を課題後に記入させることにより、学習意欲に関しても無誤学習と試行錯誤学習を比較した。

方 法

実験参加者

A 大学の学生 9 名(男性 4 名,女性 5 名)を実験参加者とした。平均年齢は 20.8 歳(年齢範囲 20-22)であった。

実験材料

知恵の輪をモチーフにした立体パズルのキャストパズル(株式会社ハナヤマ社製)を 4 種類トレーニングに使用した。使用したキャストパズルは、キャストハーモニー、キャストボックス、キャストブック、キャストホースであった。最終課題としてキャストパズルのキャストメダルを使用した。キャストパズルはすべての種類において、メーカーの定める総合難易度が 6 段階中下から 2 段階目であった。

正答の動画の提示には、iPad mini (apple 社製)を使用した。

質問紙

トレーニング後と最終課題後には質問紙を使用した。トレーニング後の質問紙はネガティブ項目が、トレーニングをやって疲れた、トレーニングが早く終わってほしいと思った、もうこんなトレーニングはやりたくないと思った、トレーニングの途中にイライラした、トレーニングをやらなくても課題は出来ると思った、の 5 項目で、ポジティブ項目が、トレーニングが楽しかった、このトレーニングは何か役に立つと思った、もっと難しいトレーニングでもよかった、トレーニング中は何も考えなかった、トレーニングをやってよかったと思った、の 5 項目であった。それぞれの程度当てはまるかを、とても当てはまる、やや当てはまる、あまり当てはまらない、全く当てはまらない、のうちから選択してもらった。最終課題後の質問紙はネガティブ項目が、課題をやって疲れた、課題が早く終わってほしいと思った、もうこんな課題はやりたくないと思った、課題の途中にイライラした、課題が難しいと感じた、の 5 項目で、ポジティブ項目が、課題が楽しかった、この課題ができてよかった、この課題ができてよかった、課題中は何も考えなかった、課題がうまくできたと思った、の 5 項目であった。トレーニング後と同様にどの程度当てはまるかを 4 段階で選択してもらった。比較の際は、とても当てはまるを 4 点、やや当てはまるを 3 点、あまり当てはまらないを 2 点、全く当てはまらないを 1 点とした。

セッティング

A大学の入室において行った。参加者の前にテーブルを置き、教示時と正答の提示時には実験者は参加者とテーブルを挟んで反対側に座った。参加者の課題時には参加者の視野に入らない部屋の隅に移動した。

手続き

4つ課題の間違いない正答の動画をそれぞれ5回ずつ見せ、その後に最終課題に取り組む群を無誤学習群、4つの課題をそれぞれ6分間取り混ぜ、できなかった場合は正答の動画を1回見せ、その後に最終課題に取り組む群を試行錯誤群、最終課題だけに取り組む群を統制群と設定した。試行錯誤群3名(男性1名,女性2名),無誤学習群3名(男性1名,女性2名),統制群3名(男性2名,女性1名)に無作為に振り分けた。

無誤学習群は「今から動画を観てもらいます。全部で8分くらいです」という教示の後にトレーニングとして、事前に撮っておいたキャストホース、キャストハーモニー、キャストフック、キャストボックスの正答動画をそれぞれ5回ずつ見せ、トレーニングの内観報告の質問紙を記入させた。その後、「このパズルを20分間やってもらいます」という教示をし、20分間最終課題のキャストメダルを取り組ませた。最終課題の後は、課題の内観報告の質問紙を記入させた。

試行錯誤群は「今からこのパズルを6分間やってもらいます」という教示をし、トレーニングとしてキャストホースに取り組ませた。6分間で出来なかった場合のみ、1度正答の動画を見せた。その後キャストハーモニー、キャストフックキャストボックスも同様の手続きで取り組ませた。4つのキャストパズルが終わったら、無誤学習群と同じトレーニングの質問紙を記入させた。それ以降は無誤学習群と同じ手続きで行った。

統制群は、最終課題とその後の内観報告だけを行った。その際の手続きは上記の2群と同じであった。

最終課題はすべての群においてキャストメダルを使用した。

結果

最終課題の比較

最終課題のキャストメダルを進行度ごとに6段階で分けた(1.二つを重ねる2.反対側に通す3.輪を越える4.最初にあった側からとる5.穴を通すところまで行く6.完全にはずす)。結果をFigure 1に示した。無誤学習群は1人が最終課題を最後まで進行し、かかった時間は18分8秒であった。試行錯誤群は2人が最終課題を最後まで進行し、かかった時間は11分53秒と17分42秒で平均は14

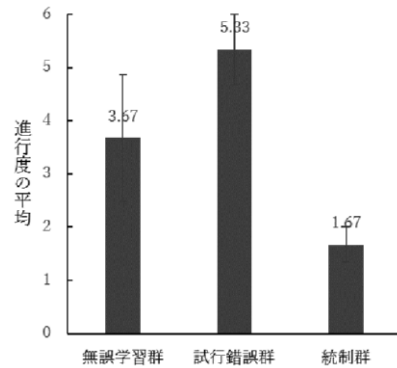


Figure 1 最終課題の進行度

分48秒であった。

統制群は課題の進行度の平均が1.67で、無誤学習群は3.67、試行錯誤群が5.33であるため、実験群の方が統制群より高くなる傾向が見られた。

内観報告の比較

内観報告の質問項目のうち、ポジティブな内容とネガティブな内容に分類し、トレーニングの内観報告の平均をFigure 2に、最終課題の内観報告の平均をFigure 3に示した。トレーニングのネガティブ項目の平均は、無誤学習群が7.33、試行錯誤群が8.67で差は1.34であった。ポジティブ項目の平均は無誤学習群が12.67で、試行錯誤群が13.00で差は0.33であった。課題のネガティブ項目の平均は、無誤学習群が10.67で、試行錯誤群が12.67で差が2.00であった。ポジティブ項目は、無誤学習が12.00で、試行錯誤群が13.00で差が1.00であった。

考察

本研究の目的は、課題の解決方法の観察による無誤学習と実際に取り組む試行錯誤学習の学習効果の比較と、内観報告による学習意欲の比較であった。

学習効果の比較

結果におけるFigure 1より、無誤学習群と試行錯誤群は統制群より最終課題の進行度の平均が高くなる傾向が見られた。このことから、無誤手続きと試行錯誤手続きのいずれも学習の効果が見られたと言える。無誤学習群と試行錯誤群では、試行錯誤群の方が進行度の平均が高かった。また、試行錯誤群の課題を最後まで終えた人の最終課題にかかった時間の平均は14分48秒で、無誤学習群の最後まで終えた人の最終課題にかかった時間は18分8秒であり、試行錯誤群の方が早

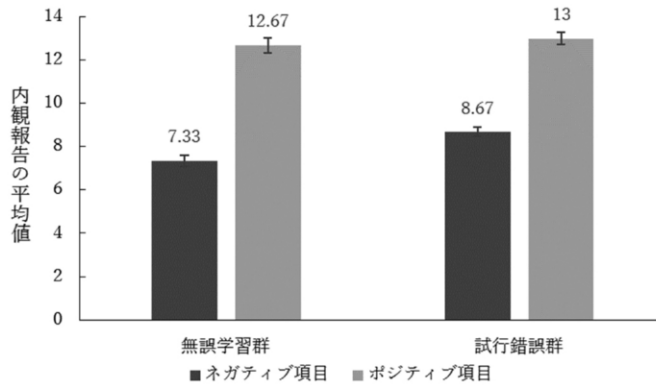


Figure 2 トレーニングの内観報告

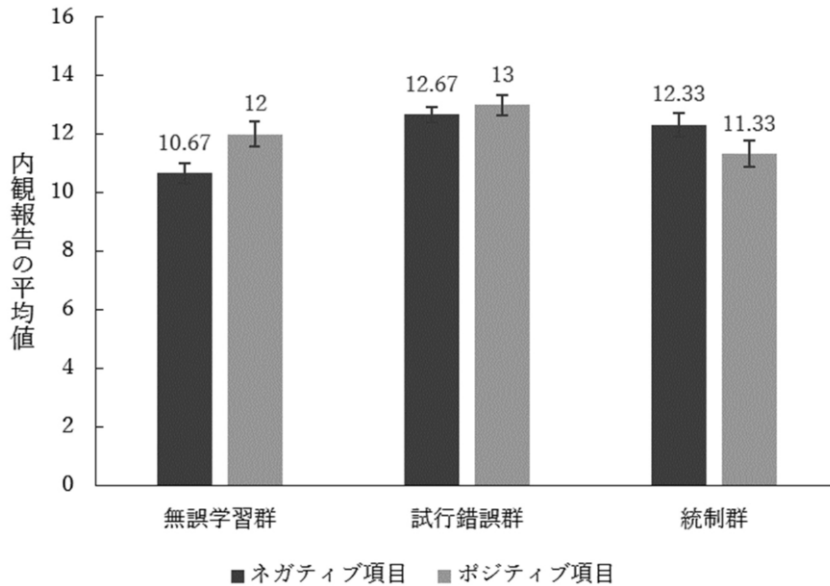


Figure 3 最終課題の内観報告

かった。これらのことから、キャストパズルにおいては無誤手続きより試行錯誤手続きの方が学習の効果が良いと言える。本研究において、最終課題の結果が無誤学習より試行錯誤学習の方が良い傾向が見られたのは、Jones & Eayrs (1992) の研究で述べられているように、無誤手続きでは最終課題への般化が弱かったため、効果は無誤学習の方が出にくくなったのではないかと考えられる。

内観報告の比較

結果における Figure 2 より、トレーニング後の内観報告では、ネガティブ項目の平均が無誤学習群では 7.33 で、試行錯誤群では 8.67 で、試行錯誤群の方が

1.34 高かった。ポジティブ項目の平均は、無誤学習群が 12.67 で、試行錯誤群が 13.00 で試行錯誤群の方が 0.33 高かった。ネガティブ項目においては試行錯誤群の方が若干高い傾向がみられるが、ポジティブ項目においてはほとんど大差がないため、無誤手続きと試行錯誤手続きは学習意欲に与える影響は差がないと考えられる。

結果における Figure 3 より、最終課題後の内観報告では、ネガティブ項目の平均は、無誤学習群が 10.67 で試行錯誤群が 12.67 で試行錯誤群の方が 2.00 高かった。ポジティブ項目は、無誤学習群が 12.00 で試行錯誤群が 13.00 で試行錯誤群の方が 1.00 高かった。試行

錯誤群は若干ストレスを感じる傾向がみられるが、課題の進行度が高いため、達成感などによるポジティブな効果も表れたのだと考えられる。また、統制群のポジティブ項目が最も低く、試行錯誤群が最も高いという結果からも、課題の進行度が関係するのではないかと考えられる。ネガティブ項目に関してトレーニング後と最終課題後のいずれも無誤学習群が低かったのは、Duffy & Wishart (1987) も報告しているように、無誤手続きはエラーの経験がないため、学習意欲が保たれるという効果があったためであろう。

まとめと課題

本研究は、大学生9名を実験参加者としたため、各群3名ずつとサンプルサイズが少なくなり、統計的仮説検定は行わなかった。そのため、本研究における結果および以下で述べる考察を踏まえたうえで、より大きなサンプルサイズにして検討することが望ましいと考えられる。

本研究の結果において、試行錯誤群が最終課題の進行度が高くなったため、学習効果の面では試行錯誤学習の方が優れているといえる結果になった。しかし、各群の標準誤差をみると、無誤学習群の誤差が大きくなっている。そのため、個人差が表れる可能性も踏まえて再検討が必要だと考えられる。また、内観報告による学習意欲の面では、若干無誤学習群はネガティブ項目が低い傾向が見られたが、無誤学習群と試行錯誤群において大きな差はでなかった。本研究では質問紙による内観報告のみで学習意欲を比較したが、違う側面においては差が表れていたかもしれない。そのため、課題時の表情やしぐさなどの観察や、自由記述で感想等を書いてもらうなど違った側面で学習意欲を検討することも必要である。また、日常場面に当てはめて考えると、試行錯誤手続きをとった場合はエラーの後に怒られる等の嫌悪的な刺激が表れる可能性もある。このように外部からの刺激があることによって学習意欲が下がるということが想定できる。そのため、より日常場面に近い課題を設定し、学習意欲を検討することで、より多くの場面への応用が可能になるであろう。

学習にかかる時間に関しては、春木・柳瀬 (1944) の研究では無誤学習が短く、小橋川 (1968) の研究では試行錯誤学習の方が短くなるという異なる結果になっている。本研究では、無誤学習群が約8分であるのに対して、試行錯誤群は平均で約25分であった。単純にかかった時間だけを見れば、無誤学習の方が短くなるという結果であった。しかし、最終課題の進行度の平均では試行錯誤群は無誤学習群より高くなっている。今

回の手続きでは、無誤手続きにおいては時間が等しく、試行錯誤手続きは最高で6分という基準は設けたが、参加者により左右する形になった。そのため、本研究の結果では単純に時間だけで比較することはできない。学習にかかる時間を含めて検討するのであれば、上限を定めずに両群において統制する必要があると考える。

今田・今田 (1981) の研究において、試行錯誤の効果の出なかった問題箱は難易度が高いためと報告されている。本研究で使用したキャストパズルはメーカーの設定する難易度が6段階中で、下から2番目であったが、同じキャストパズルにおいても、難易度のより高いものでは効果に変化が生じるのではないかと考えられる。そのため、学習時間と難易度に関してより深く考えることが必要であろう。また、本研究の課題はキャストパズルであったが、日常生活では全身を動かしたり、数学のように体を動かさずに考えたりと多様な学習が必要とされる。そのため、より日常生活に近いことなど、多くの側面の学習内容による学習方法の効率の比較をすることも必要である。

矢野 (2010) は、無誤学習は対象者や場面を吟味することが必要であると述べているが、本研究において試行錯誤学習も同様のことが言えるであろう。学習場面により適した学習方法を選択することができれば、学習の効率はより良くなると考えられる。そのため今後は、場面や課題の内容や難易度など、様々な側面から学習の効果や学習の意欲について検討することが必要である。

引用文献

- Duffy, L., & Wishart, J. G. (1987). A comparison of two procedures for teaching discrimination skills to Down's Syndrome and non-handicapped children. *British Journal of Educational Psychology*, *57*, 265-278.
- 春木 豊・柳瀬徹夫 (1967). ネコの観察学習 動物心理学年報, *17*, 19-24.
- 春木 豊 (1977). 観察学習に及ぼす正示範・誤示範の混合比の効果. 教育心理学研究, *25*, 50-53.
- 今田純雄・今田 寛 (1981). ソーングイクの問題箱 実験再分析: ネコの場合『人文論究』, *31*(1/2), 99-122.
- 伊藤正人 (2005). 行動と学習の心理学—日常生活を理解する 昭和田
- Jones, R. & Eayrs, C. (1992). The use of errorless learning procedures in teaching people with a

- learning disability: A critical review. *Mental Handicap Research*, **5**, 204-212.
- 小橋川 慧 (1968). 児童の学習に及ぼすモデルの課題解決行動と代理性の強化の効果 心理学研究, **39**, 81-84.
- McIlvane, W. J., Kledaras, J. B., Iennaco, F. M., McDonald, S. J., & Stoddard, L. T. (1995). Some possible limits on errorless discrimination reversals in individuals with severe mental retardation. *American Journal on Mental Retardation*, **99**, 430-436.
- 武藤 崇 (監修)・坂本真紀 (2011). 学校を「より楽しく」するための応用行動分析～「見本合わせ」から考える特別支援教育～ ミネルヴァ書房
- 山崎裕司・豊田 輝・宮城新吾・吉葉 崇 (2006). 学習行動理論を用いた日常生活動作練習 高知リハビリテーション学院紀要, **8**, 1-9.
- 矢野円郁 (2010). 記憶のリハビリテーションにおけるエラーレス・ラーニング法に関する理論的考察 中京大学 心理学研究科・心理学部紀要, **9**, 57-70.

Comparison of learning efficiency in a puzzle assignment task between errorless learning and trial and error learning: A preliminary study for learning effect and motivation to learn in learning efficiency

HIROKI SATOU (GRADUATE SCHOOL OF HUMANITIES, MEISEI UNIVERSITY)

KOUJI TAKEUCHI (DEPARTMENT OF PSYCHOLOGY, SCHOOL OF HUMANITIES, MEISEI UNIVERSITY)

MEISEI UNIVERSITY ANNUAL REPORT ON PSYCHOLOGICAL RESEARCH, 2017, 35, 19-24

Key Words : Errorless learning, Trial and error learning, Learn efficiency, Motivation to learn