

「折り紙」学習に関わるイメージ操作能力について

藤木晶子

(北星学園大学短期大学部)

キーワード：心的操作，非剛体変換，剛体変換

目的

心の中で対象を操作する心的シミュレーションには、対象の形状を変えずに操作する剛体変換 (rigid transformation) と、対象を折ったり曲げたりして形状を変化させる非剛体変換 (non-rigid transformation) がある。これらの能力の質の違いや、各能力の有用性については不明な点が多い。とくに、これらの能力がどのような行為を行うときに利用されるのか、また、どのような認知的役割を果たしているのかといった点に関する議論はほとんど行われていない。

こうした議論の可能性を拓げるため、藤木・菱谷 (2015) は、紙を折ったり、曲げたりしながら形を変化させ、一つの作品を作り上げる折り紙行為に注目し、まず、それを心的にシミュレートする際に、非剛体変換能力のみが関与しているのか、それとも剛体変換能力も関与しているのかどうかを検討した。具体的には、折り紙行為を心的にシミュレートした際の体験内容を報告する質問紙を新たに作成し、その回答結果とイメージ操作能力との関連を調べた。その結果、折り紙イメージ尺度と非剛体変換能力との間に有意な相関が認められたが、剛体変換能力との相関は認められなかった。このことから、折り紙イメージ体験には、非剛体変換能力が重要な役割を果たしている可能性が考えられた。

この研究は、折り紙行為を心的にシミュレートする際に非剛体変換能力が深く関わる点を明らかにした点は非常に有益な研究だといえる。しかしながら、非剛体変換能力と剛体変換能力とは、質の異なる心的操作能力であると同時に、それらの操作能力は、相互に適切な役割を果たすことで、折り紙のような、ヒトがモノをつくる行為を支えている可能性が考えられる。本研究は、この2つの異なる心的操作を改めて取り

上げ、それらが果たす認知的役割を明らかにする。とくに、藤木・菱谷 (2015) とは異なる方法で再度検討を行う。具体的には、藤木・菱谷 (2015) では、折り方を熟知している折り紙作品について、それを折る行為を目も手も使わずに心の中だけでシミュレートした体験に対する心的操作の役割が検討された。しかしながら、実際に折り紙を目と手を使って試行錯誤しながら折る場合には、紙の形状を変化するだけでなく、紙の向きを変える作業も行っている。そこで、本研究では、実際に紙を折る作業に注目し、一度だけ学習した折り図をできるだけ速く折ることを求め、その折り時間を指標とし、非剛体変換能力と剛体変換能力が果たす役割を検討することとした。また、折り方を学習する方法としては、ある形から次の形に変化するまでにどのように紙を動かしたら良いのかが分かるように手で紙を折る様子を提示する動画学習と、形状の変化は折り図のみで示し、途中経過は自分で考える必要のある折り図学習の2つを設けた。

方法

実験参加者 大学生 45 名(男性 20 名, 女性 25 名)

材料 折り紙

手続き 実験は集団で行った。まず、学習段階として、教室前方に設置されているスクリーンに提示された折り方の見本を見て折り紙を折ることが求められた。その後、テスト段階に移行し、実験者の声を合図に、見本がない状態で、前に折った折り紙をなるべく早く折ることが求められた。この際、スクリーンにはストップウォッチが提示され、実験者の合図で開始し、実験参加者は、折り終わったらそのスクリーンを見て各自の折り終わり時間を記録した。実験参加者全員が折り終わったら、再度、スクリーンに見本の折り方が提示され、新たな折り紙の

学習とテストが行われた。

折り方の学習方法は、2種類あり、ひとつは実際に人が紙を折っている様子を映した動画を見ながら、その折り方を学習した。もうひとつは、折り方を示した折り図を見ながらその折り方を学習した。学習は、いずれの方法においても、形状が変化するごとにその手順が示され、実験参加者は実際に折り紙を折りながら学習を進め、最後まで完成させた。各学習方法それぞれについて、練習試行を一回行った後、8種類の作品について、学習とテストを行った。また、学習方法は交互に提示され、実験参加者間でカウンターバランスが取られた。

その他に、非剛体変換能力を測定するテストとして、ペーパー・フォールディングテスト (PFT) を行った。ここでは、1回から3回折りたたまれた正方形の紙が図で提示され、さいごに折りたたまれた状態で穴が空けられ、それがはじめの状態に展開された図が5つ提示され、正しいものをひとつ選択するというものであった。10問につき3分の制限時間が設けられ、合計20問の回答を行った。

剛体変換能力を測定するテストとして、心的回転テストを行った。ここでは、4つの比較刺激から標準刺激と同じ図形を2つ選択することが求められた。正解の比較刺激は図形の向きのみが異なっていた。10問につき3分の制限時間が設けられ、合計20問の回答を行った。得点は、4つの比較刺激から正解である2刺激を両方とも選択している場合のみを正答とした。

結果と考察

非剛体変換能力 ペーパー・フォールディングテストの結果から、非剛体変換能力の高い人(10名、平均18.2点)と低い人(7名、平均7.9点)を分けた。折り図時間の平均値について、非剛体変換能力(高・低)×学習方法(動画・折り図)の2要因混合分散分析を行った結果、非剛体変換能力の主効果のみが有意であった($F(1,15) = 7.16, p < .05$)。このことから、学習方法の相違に関わらず、非剛体変換能力の低い人(平均32秒)の方が高い人(平均42秒)よりも平均折り時間が長くなることが分かった。

剛体変換能力 心的回転テストの結果から、剛体変換能力の高い人(13名、平均13.7点)

と低い人(9名、平均4.0点)を分けた。折り図時間の平均値について、剛体変換能力(高・低)×学習方法(動画・折り図)の2要因混合分散分析を行った結果、交互作用効果のみが有意であった($F(1,20) = 6.40, p < .05$)。下位検定の結果、剛体変換能力が低い群において、折り図学習(平均37秒)が動画学習(平均32秒)よりも平均折り時間が長いという、剛体変換能力の低い群における学習方法の単純主効果に有意な差が得られた($F(1,20) = 10.56, p < .01$)。

非剛体変換能力に注目した場合、学習方法の相違に関わらず、一度学習した折り紙をなるべく早く折るには、非剛体変換能力の高さが関係していることから、この能力が折り紙行為に重要な役割を果たしていることが分かった。本研究では、学習段階で一度見本通りに作品を完成させているとはいえ、テスト段階では、再度折り方を自分でシミュレートし、それを実現させる必要があった。非剛体変換能力の低い人が折り紙行為を習得する際には、折り方の途中経過を見て理解するだけでなく、それをスムーズにシミュレートする練習も必要なのかもしれない。

一方、剛体変換能力に注目した場合には、学習方法によって折り時間が異なった。剛体変換能力が高い場合には、いずれの学習方法でも折り時間は同じだったが、剛体変換能力が低い場合には、折り図学習の方が動画学習よりも有意に折り時間が長いという結果が得られた。これは、折り紙を折る行為に剛体変換能力が関与している可能性を示唆するものである。つまり、動画学習では、形状の変化、紙の向き、手の動かし方など作品を作るのに必要な操作はすべて提示され、自分で考える必要はなかった。その一方で、折り図学習では、次に完成すべき形状が提示されるのみであるため、どこどこを折れば良いかは分かっても、どのように手を動かし、どのように紙の向きを変えてそれを実現させれば良いかは自分で決めなければならなかった。そのため、折り図学習の場合には、形状の変化に伴う、紙の向きや手の動かし方を自分なりに考え、学習する必要があった。剛体変換能力の低い人は、紙の向きの変化を適切にシミュレートしながら学習できていなかったために、折り時間が長くなった可能性が考えられる。

(FUJIKI Akiko)