

イメージ操作は脳の中でどのように行われるのか： 心的回転の回転方向に関する実験的検討

Mental Rotation Includes Two Separate Processes:
General Rotation Process and Transition of Activation
between Oriented Representations.

寺田 春菜

1. はじめに

私たちは、目の前にないものを頭の中に思い浮かべ、それを操作することができる。これはどのように行われるのだろうか。

イメージ操作を実験心理学的に扱う手法として、Shepard & Metzler(1971)は心的回転実験を考案した^[1]。心的回転とは、思い浮かべたイメージを回転することである。彼らは、実験参加者に互いに向きが異なる 2 個の図形を同時に呈示し、それらが同一か鏡像同士かを判断させた。そして、この判断に要する時間が、図形同士の角度差に比例して増加することを示した。これは、心的回転が物理的な回転操作と類似していることを示唆する。

本研究では、心的回転がこの他にどのような性質を持つかを調べる 2 つの実験を実施し、そこからどのようなプロセスが心的回転に関与しているかを明らかにした。

2. 実験 1

実験 1 では、心的回転の学習効果を調べた。学習により何が強化されるかを調べることは、心的回転にどのようなプロセスが関与しているかを知ることにつながる。そこで心的回転の学習効果に方位(図形の向き)依存性および回転方向依存性がみられるかを検証した。

実験の結果、学習効果は学習時に心的回転の目標であった方位への回転操作だけでなく、学習時に回転途中で経由した

方位への回転操作でもみられたが、それらの範囲に含まれない方位への回転操作ではみられなかった。このことは、心的回転では方位ごとのオブジェクト表象が用いられており、さらにそれらが図 1(a)のように連続的に結合していることを示唆する。表象の活性が遷移することにより心的回転が行われると仮定すると、心的回転を繰り返すことにより、学習した範囲内の連続的な方位の図形表象が形成され(図 1(b))、それらの間で活性の遷移が繰り返された結果、結合が強くなり(図 1(c))、回転操作が速やかになったと説明できる。

これとは別に、図形や方位が学習時に用いたものか新奇なものかによらない一定量の基本的な学習効果も見られた。この学習効果は回転方向に依存せず、一定の方向への回転操作を練習するとその反対の回転方向への回転操作も同程度に習熟することが示された。このことから、図形や方位、回転方向によらない一般的な回転プロセスが存在することが示唆される。この一般的な回転プロセスについてさらに調べるため、実験 2 を実施した。

3. 実験 2

実験 2 では、回転方向のプライミング効果を調べた。プライミング効果とは、直前の知覚や認知の影響を受けることである。現試行の回転方向が直前試行の回転方向と同一方向の場合に、逆方向の場合と比べ回転操作が速やかになるかを検

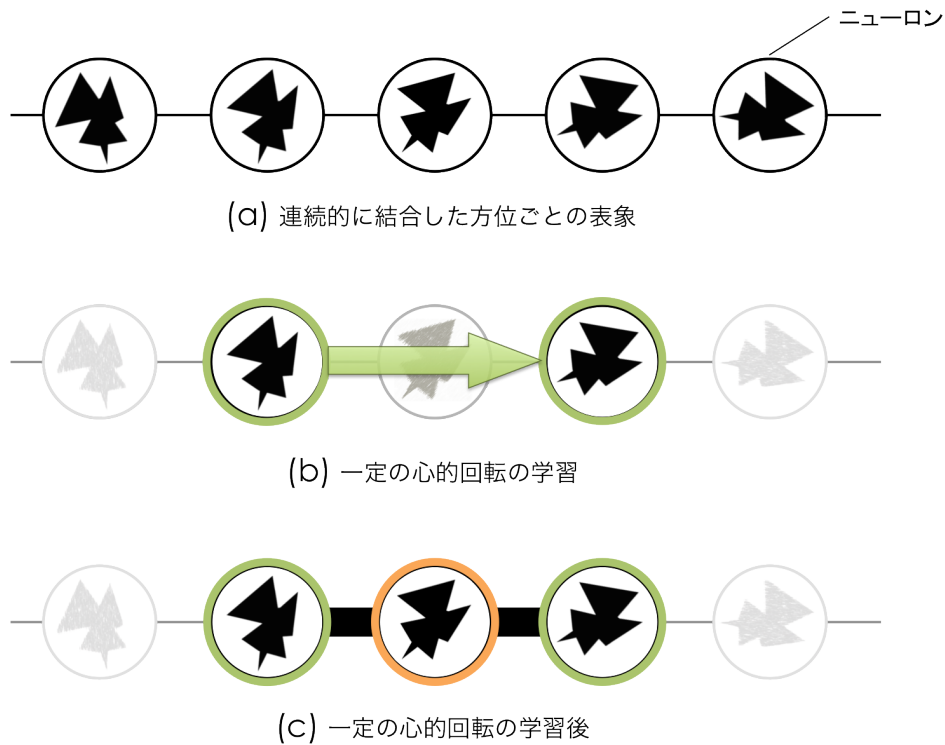


図 1 連続的に結合したオブジェクト表象セット

証した。もし回転方向のプライミング効果が生じるならば、直前の回転操作において、回転方向に対する重み付けを行っていることが示唆される。

実験の結果、直前の回転と同一方向の回転を行う場合は、直前の回転と反対方向の場合に比べ回転速度が速かった。このとき、回転操作を施す図形は試行ごとに必ず切り替わるようにした。図形を切り替えたにも関わらず、直前の回転方向が影響したことは、回転対象の図形から独立した心的回転の方向制御プロセスが関与することを示唆する。このプロセスは、先に述べた一般的な回転プロセスの一部と考えられ、方位の異なるオブジェクト表象間の活性遷移の方向を制御する役割を担うと考えられる（図 2）。

4. 結論

心的回転には一般的な回転プロセスと連続的な方位のオブジェクト表象セットにおける活性遷移の 2 種類のプロセスが関与すると考える。

このことから、心的回転以外のイメージ操作に関しても一般的な操作プロセスと操作対象の中間的表象を含むオブジェクト表象セットにより実行されることが予想される。

文献

[1] Shepard, R. N., & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171, 701-703.

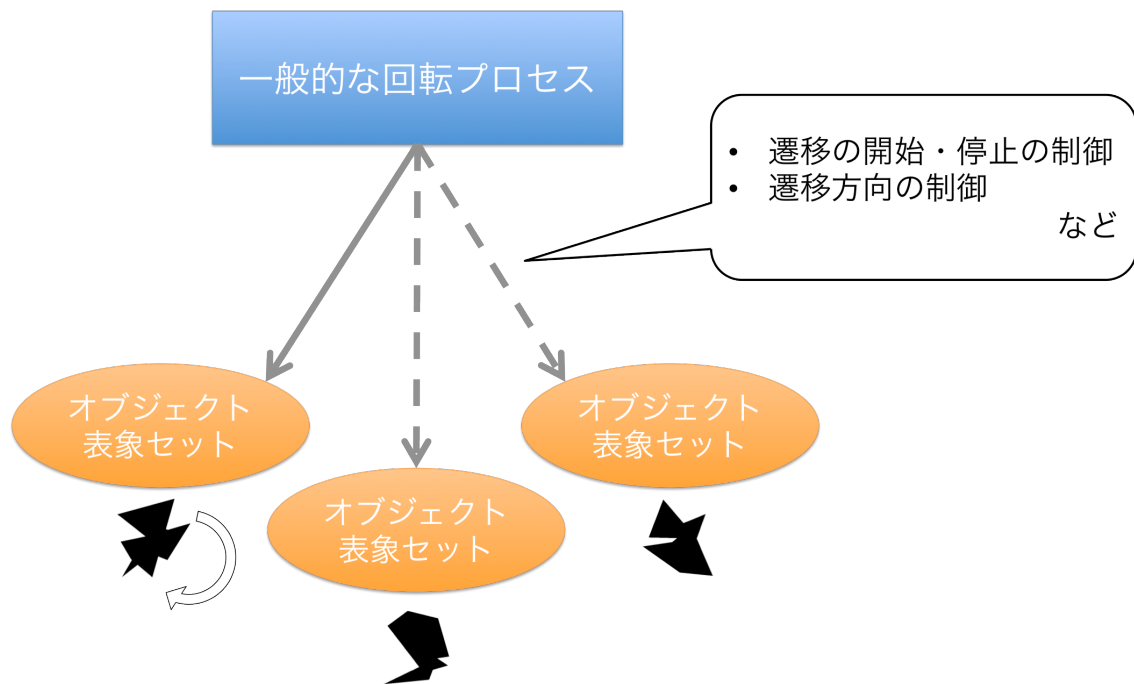


図 2 一般的な回転プロセスの概念図