

イメージ操作における色と形の統合に関する心理学的研究

Psychological research on integration of color and shape in operating image

尾池竜太

1. はじめに

我々が何か物体を見るときには、はじめ物体の色と形などの特徴を、別々に処理し、その後注意を向けることによって、それらを統合するという過程を経ると主張した (Treisman,1988)。

我々はこのように処理された視覚情報を、刺激を取り去ってからも、一時的に保持しておくことができる。この際に用いられる記憶は視覚作業記憶と呼ばれている。Luck(1997)らは、この視覚作業記憶において、対象は個々の特徴というより、特徴が統合された物体として保持されると主張した。

さらに我々は、頭の中に保持した視覚対象を、頭の中に思い浮かべた状態で操作することができる。では、このようなイメージ操作に関して、色と形を別々に操作するのだろうか、それとも、各特徴を統合して操作するのだろうか。このことを調べるのが本研究の目的である。

イメージ操作に関しては、メンタルローテーション実験を通して、多くの研究がなされてきた。メンタルローテーション実験の多くは、同時に呈示された2つの図形が同じ(正像)か、違う(鏡像)かを判断するもので、殆どの先行研究がこれにあたる(Shepard & Metzler,1971 など)。そして、結果として、2つ図形の角度差(傾き具合の差)が大きくなるにつれて、反応時間が直線的に増加するという結果が殆ど常に報告されている。この角度差に対する反応時間の増加率は、一方の図形を回転してもう一方の図形と合わせるのに要する時間を表しているという解釈が与えられている。

本研究でも、メンタルローテーション実験を行い、イメージ操作の際の色と形の特徴の扱いについて検討する。

2. 実験1

2.1 実験方法

イメージを操作する際、色と形の特徴を独立に操作することが可能かを明らかにすることを目的として、実験1を行った。

刺激として、6個の正方形からなる4種類の図形を作成した。これらはいずれも左右非対称な図形とし、それぞれについて、1個の正方形を赤で、もう1個を緑で着色した(図1参照)。これらをサンプル図形として、画面の左側に0°、90°、180°、270°のいずれかの向きに呈示した。画面の右側には、サンプル図形を回転したもの(normal条件)、鏡像にした上で回転したもの(mirror条件)、赤と緑を逆にした上で回転したもの(exchange条件)、赤と緑を逆にし、鏡像にした上で回転したもの(mirror-exchange条件)のいずれかをテスト図形として呈示した。サンプル図形とテスト図形の角度差をrotation angleとし、0°から90°刻みで4種類を設定した。

色と形の特徴をそれぞれ独立に操作させる課題を設け、それぞれの課題において、課題とは関係ない特徴の影響を受けるかを調べた。色の配置は無視し、2つの図形が、正像の関係か鏡像の関係かのみを判断する課題をshape課題、正像か鏡像かということは無視し、2つの図形の着色箇所の配置が同じか逆かのみを判断する課題をcolor課題とした。またshape課題に対するコントロール課題として、赤と緑の着色を施さず、灰色のみで着色された刺激を用いて正像か鏡像かの判断を行う課題をshape-ctrl課題、color課題のコントロール課題として、テスト図形に鏡像の刺激は含まれず、回転すれば形は常に一致する刺激のみを用いて、色の配置が同じか逆かを判断

する課題を color-ctrl 課題とした。画面が呈示されてから実験協力者がキー押しの反応をするまでの時間を測定し、反応時間とした。

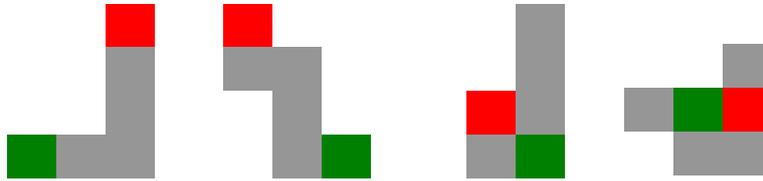


図1 実験1の刺激

表1 実験1の課題

shape 課題		正像か鏡像かのみを判断
shape- ctrl課題		
color 課題		色の配置の異同判断
color- ctrl課題		

2.2 結果と考察

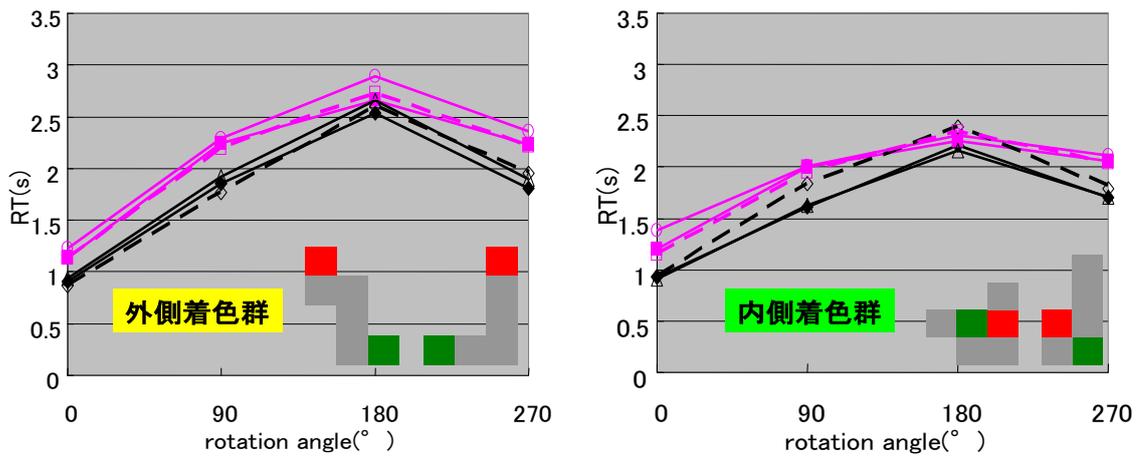
結果は、rotation angle が 0° から 180° までの反応時間の傾きを算出し、比較した。

shape 課題と shape-ctrl 課題の結果を図2に示す。左側のグラフが外側着色群、右側のグラフが内側着色群の結果である。黒色で示した3本ずつのグラフは、正像と答えるべき条件、ピンク色で示した3本ずつのグラフは、鏡像と答えるべき条件である。黒のグラフ同士、ピンクのグラフ同士で反応時間の傾きを比較したところ、外側着色群、内側着色群ともに、有意差は見られなかった。これは、着色が施されていることや、着色箇所が逆になっていることは、正像か鏡像かを判断する際の回転速度に影響がないことを示している。

次に color 課題と color-ctrl 課題の結果を図3に示す。黒色で示した3本ずつのグラフは、色の配置が同じであると答えるべき条件、緑色で示した3本ずつのグラフは、色の配置が逆であると答えるべき条件である。黒のグラフ同士、緑のグラフ同士で反応時間の傾きを比較したところ、やはり、両群ともに有意な差は見られなかった。これは、形が鏡像の関係になっていることは、色の配置の異同判断の際の回転速度に影響がないことを示している。

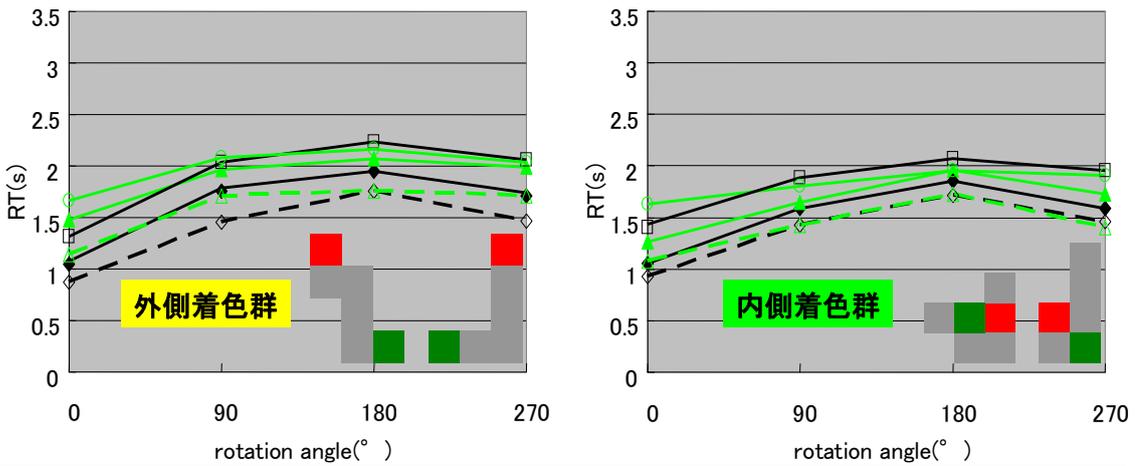
このように、それぞれの課題で、無視すべき特徴がサンプル図形とテスト図形の間で一致している条件、一致していない条件での反応時間の傾きを比較したところ、有意な差はなかった。

このことは、負荷なく特定の特徴を無視できることを示しており、イメージ操作において、色と形の特徴は独立に操作することが可能であることを示唆していると考えられる。



	正像(Yes反応が正解)	鏡像(No反応が正解)
shape-ctrl課題	—◇— normal	—□— mirror
shape課題	—◆— normal —▲— exchange	—■— mirror —○— mirror-exchange

図2 shape 課題と shape-ctrl 課題の結果



	色の配置が同じ (Yes反応が正解)	色の配置が交換 (No反応が正解)
color-ctrl課題	—◇— normal	—△— exchange
color課題	—◆— normal —■— mirror	—▲— exchange —○— mirror-exchange

図3 color 課題と color-ctrl 課題の結果

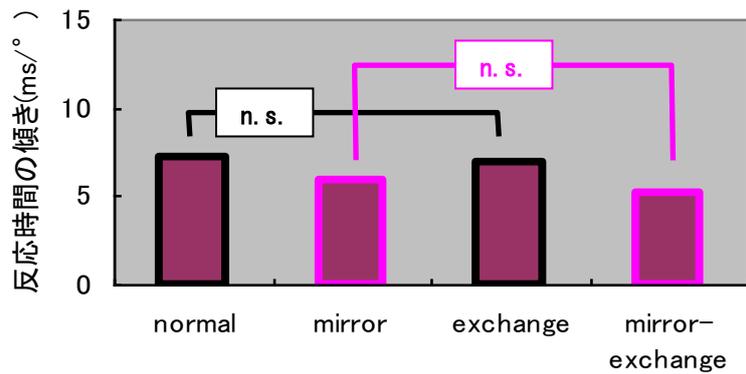


図4 shape 課題の反応時間の傾きのグラフ

3. 実験2

3.1 実験方法

実験2は、イメージ操作において、色と形の特徴を統合して操作することは可能かを明らかにすることを目的として行った。

実験協力者には、サンプル図形とテスト図形が正像の関係(normal 条件)か、鏡像の関係(mirror 条件)かの判断を求めた。

刺激として6個から7個の正方形からなる左右対称な図形を4種類作成した。そのうち1つの正方形を赤に、別の1つの正方形を緑に着色した。着色によりはじめて左右非対称となり、鏡像が決定する。このような刺激は、形の特徴のみでは、正像か鏡像かの判断はできず、色と形の特徴を統合して操作しなければならない。これらを exp 条件とした。また、着色を施す代わりに、変形させることで、左右非対称な形とし、形の特徴のみで正像か鏡像かを判断できる刺激を作成し、ctrl 条件とした(図5参照)。rotation angle は、0° から45° 刻みで8種類用意した。

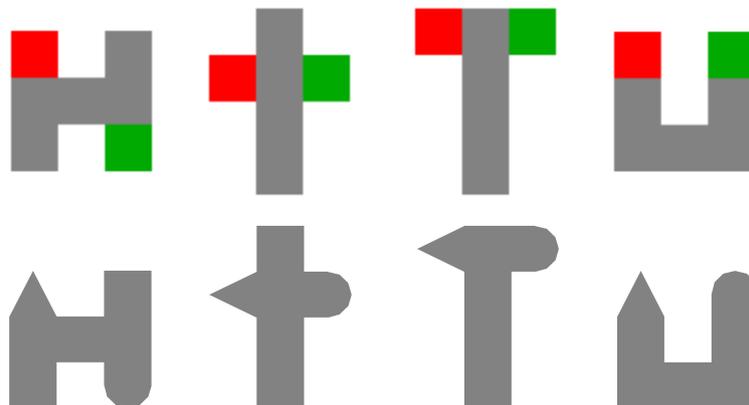


図5 実験2の刺激(上段:exp 条件 下段:ctrl 条件)

3.2 結果と考察

実験1と同様に、rotation angle に対する反応時間の傾きについて分析した。normal 条件、mirror 条件のそれぞれについて、exp 条件と ctrl 条件の反応時間の傾きを比較したところ、ともに有意な差がなかった。このことから、イメージ操作において、色と形の特徴を統合して操作することは可能であることが示唆された。

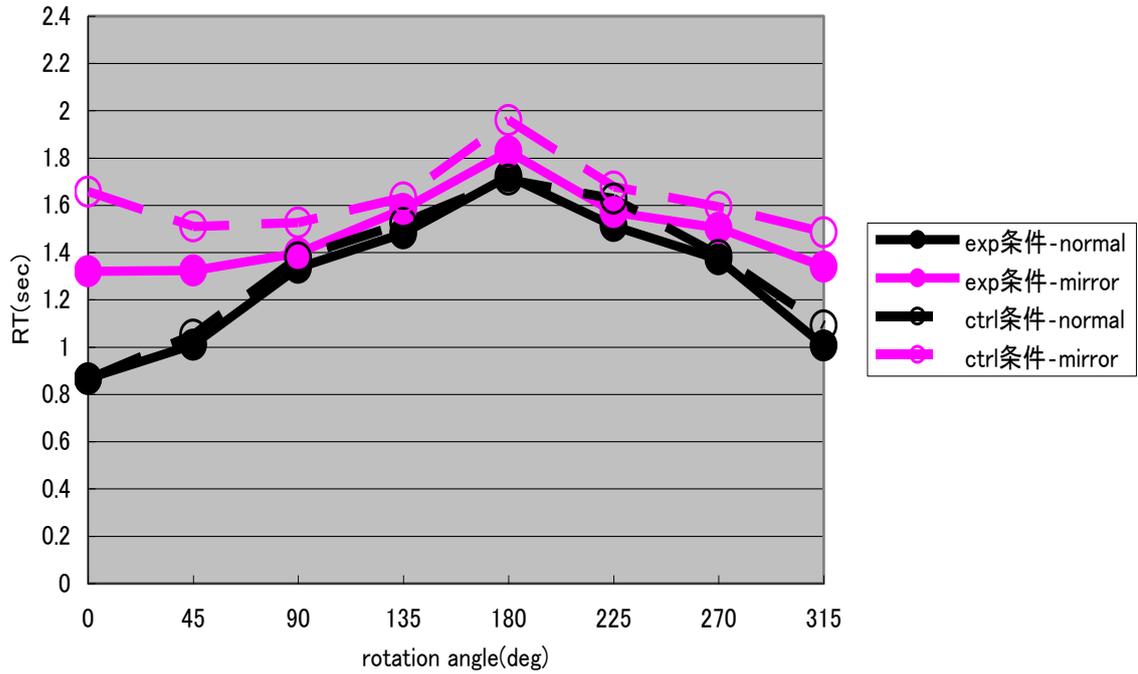


図6 実験2の結果

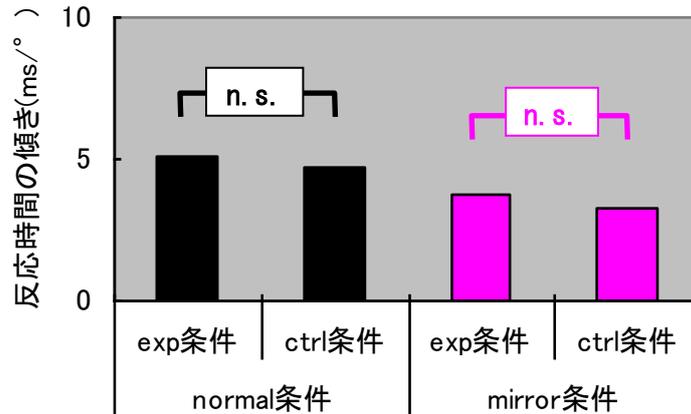


図7 実験2の反応時間の傾きのグラフ

4. 結論

本研究によって、イメージを操作する際の色と形の特徴は、独立な操作も、統合しての操作も可能であり、統合して操作しても大きな負荷がかかることはないことが明らかになった。

人間は、刺激によって、最も効率的な方略を選択し処理しており、刺激に対する人間の方略選択の柔軟性が見出された。