

定性的情報と奥行き情報が物体の内的表象形成に果たす役割について

実吉綾子

上智大学総合人間科学部心理学科

道又 爾

上智大学総合人間科学部心理学科

Geons (Biederman, 1987) were successively presented with different rotation angles. The participants were asked to decide whether the two geons were the same or different. In qualitative change condition, the visible qualitative information (e.g. the main axis was curved or straight) of geons was changed by the rotation. In no-change condition, the qualitative information was not changed by the rotation. The participants observed these geons through a haploscope. A half of the participants observed geons with the depth information (3D condition). The other half observed 2D image of geons (2D condition). In the 3D condition, the rotation did not affect the recognition of the geons irrespective the qualitative change condition. In 2D condition, recognition of the geons was deteriorated by the change of qualitative information. The result suggested that the qualitative information is critical in representing objects. Furthermore, it was suggested that the depth information plays a crucial role in extracting the qualitative information from the object images.

Keywords: object recognition, haploscopic vision, view-dependency.

問題・目的

我々は物体をどの方向から見ても比較的安定して認識することができる。この物体の恒常性を実現する内的表象について多くの議論が重ねられてきた。構造記述理論では、物体は定性的情報を利用して物体中心座標で表現されると仮定される。一方、画像表現理論では、物体は網膜画像に基づき座標に基づく定量的情報を利用して観察者中心座標で表現されると仮定される(レビューとして Peissig and Tarr, 2006)。Tarr, Williams, Hayward, and Gauthier (1998) は、定性的情報で定義されるジオン(Biederman, 1987)を刺激として、照合課題や継時呈示異同判断課題を行わせた。その結果、観察視点の変化に応じてジオンの認識成績は低下した。そのため彼らは内的表象が画像表現であると主張した。

しかし、Tarr et al. (1998) では、視点変化によってジオン認識のための定性的情報が抽出できなくなっている刺激があった。構造記述理論に従えば、定性的情報が適切に抽出されない場合は正確なジオンが構築されないため、物体の認識成績は低下する。従って、Tarr et al. (1998) が示した視点変化によるジオンの認識成績の低下は、視点変化によって定性的情報の抽出が難しくなったために生じた可能性が考えられる。さらに、Tarr et al. (1998)では、刺激は二次元画像であった。しかし、三次元世界の中では物体は奥行き情報を持って提示される。視点変化によって定性的情報が画像上で変容した場合でも、奥行き情報を加えると定性的情報が抽出することができることが多い。物体の内的表象の構造を検討するには物体を二次元画像として呈示するのではなく、奥行き情報を付加して呈示することが必要なのではないだろうか。

そこで本研究では、ジオンの認識における定性的情報と奥行き情報の役割について検討した。実験では、

視点が変わることによる定性的情報の変化の有無を操作した。もし、Tarr et al. (1998) が報告した視点変化に伴うジオンの認識成績の低下が視点変化による定性的情報の抽出困難に起因するのならば、定性的情報が変化しない条件では視点変化により認識成績が低下するが、定性的情報が変化しない条件では認識成績は低下しないと考えられる。さらに、立体鏡を用いて、ジオン刺激に奥行き情報を付加して提示する条件を加えた。画像上で定性的情報が変化した条件でも、奥行き情報を付加した場合には、定性的情報の正しい抽出が可能となり、認識成績は低下しないと予測される。

方法

実験参加者. 大学生および大学院生32名が実験に参加した。16名が奥行き情報なし条件、残り16名が奥行き情報あり条件に割り振られた。

実験計画. 実験計画は奥行き情報(あり・なし) × 定性的情報の変化の有無(定性的変化あり・定性的変化なし) × 回転角度(30°・60°)に回転角度0°を加えた、三要因計画であった。奥行き情報要因は参加者間で、定性的情報の変化の有無要因と回転角度要因は参加者内で操作された。

刺激. 刺激はジオン(Biederman, 1987) 10種類であった。それぞれの刺激に対して、主軸を中心に30°と60°で奥行き方向に回転させた画像が作成された。このとき回転によって定性的情報が変化した定性的変化あり刺激と、回転によって定性的変化が生じていない定性的変化なし刺激をそれぞれ作成した(図1参照)。さらにすべての刺激に対して両眼視差をつけた刺激が作成された。

課題・手続き. 課題は継時呈示異同判断課題であった。試行ではまず画面中央に白い十字の注視点が500ms呈示された。次に画面中央に第一刺激が200ms呈示された。続いてマスク刺激500ms呈示された。

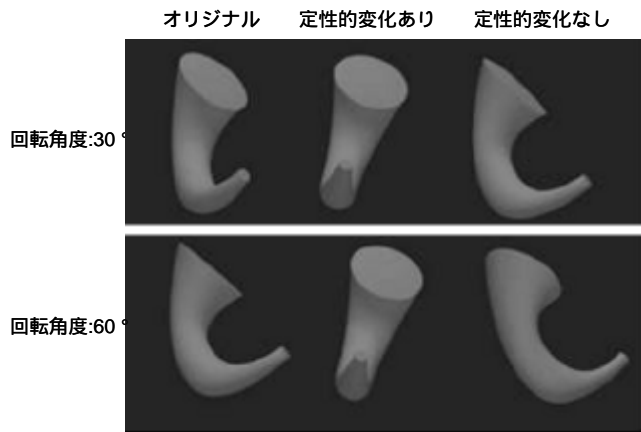


図1. 刺激例

次に第二刺激が100 ms 呈示された。実験参加者は第一刺激と第二刺激が同一のものを回転を無視して判断し、キーを押すように求められた。

結果

各条件の「同」試行の正反応時間の中央値と誤答率を実験参加者ごとに算出し、仮説にしたがって、奥行き条件ごとに、定性的変化の有無 × 回転の分散分析を行った(図2 参照)。

反応時間. 奥行き情報なし条件では回転の主効果が認められ($F(2,30)=2.55, p=.010$)、回転角度の増加に従って反応時間が増加した(回転なし=517 ms、30°回転=541 ms、60°回転=549 ms; 図2a参照)。しかし交互作用は認められなかった($p=.624$)。一方、奥行き

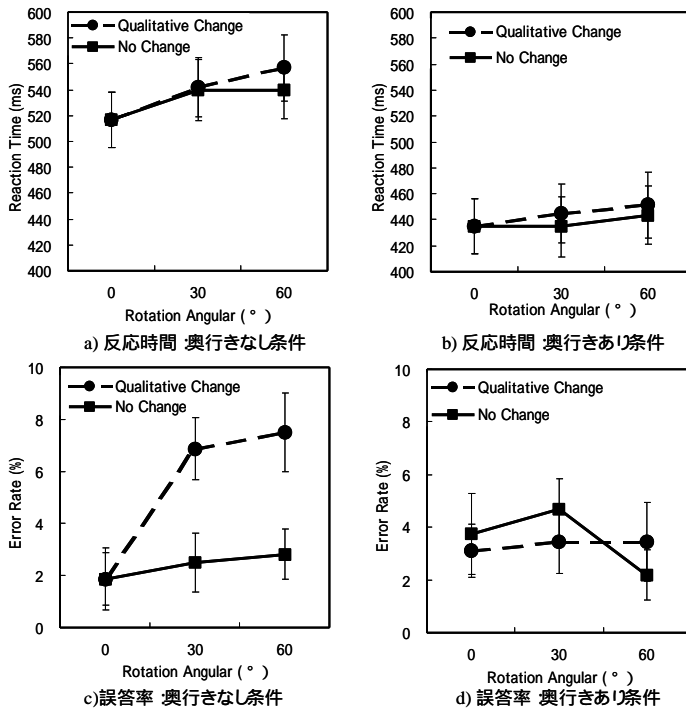


図2. 結果: a)反応時間奥行きなし、b)反応時間奥行きあり、c)誤答率奥行きなし、d)誤答率奥行きあり、

情報あり条件では回転の主効果は認められなかった($p=.172$; 図3b参照)。また、交互作用も認められなかった($p=.300$)。また、全体的に奥行き情報あり条件(440 ms)の方が奥行き情報なし条件(535 ms)よりも反応が速かった($F(1,30)=9.30, p=.005$)。

誤答率. 奥行きなし条件では変化 × 回転角度の交互作用が認められた($F(2,30)=4.41, p=.021$)。すなわち、定性的変化なし条件では回転角度の影響はなかったが($p=.333$; 回転なし=1.88%、30°回転=2.50%、60°回転=2.81%; 図2c実線参照)、定性的変化あり条件では回転角度の増加にしたがって誤答率が増加した(0°=1.88%、30°回転=6.88%、60°回転=7.50%; 図2c点線参照)。一方、奥行きあり条件では変化 × 回転角度の交互作用は認められなかった($F(2,30)=1.22, p=.303$; 図2d参照)。また、回転角度の主効果も認められなかった($F(2,30)=0.74, p=.485$; 変化なし=3.13%、30°回転=4.06%、60°回転=2.81%; 図2d参照)。

考察

本研究では、定性的情報が変化しなければ視点変化は認識成績に影響を与えないことが示唆された。この結果から、Tarr et al. (1998)の結果は、視点変化により定性的情報の抽出が困難になったために生じている可能性が考えられる。さらに奥行き情報を加えた条件では、定性的情報の有無に関わらず、視点変化による認識成績の低下は認められなかった。すなわち、奥行き情報を含めた現実的な観察状況で、定性的情報が適切に抽出されれば、ジオンの認識成績は視点変化の影響を受けないことが示唆された。奥行き情報の付加は、認識成績を全体的に向上させ、視点が変わっても物体を安定して認識させた。ただし、奥行き情報の付加による認識成績の向上は、視点が変わっている条件だけではなく、視点が変わっていない0°条件でも認められた。すなわち0°条件や、定性的情報が変化していない条件でもジオンの認識における反応時間が短縮された。奥行き情報の付加が認識を促進させるということは、内的表象が二次元画像ではなく、奥行き情報を含んだ三次元構造的な表現である可能性を示唆する。

今後、刺激セットや認識目標による内的表象形成の違い、さらに奥行き情報の役割について、より詳細に検討していく必要があると考えられる。

参考文献

Biederman, I. (1987). Recognition-by-components: a theory of human image understanding. *Psychological Review*, *94*, 115-147.

Tarr, M. J., Williams, P., Hayward, W. G., & Gauthier, I. (1998). Three-dimensional object recognition is viewpoint dependent. *Nature Neuroscience*, *1*, 275-277.

Peissig, J. J., & Tarr, M. J. (2006). Visual Object Recognition: Do We Know More Now Than We Did 20 Years Ago? *Annual Review of Psychology*, *58*, 9.1-9.22