

# 三次元物体認知における視点依存性の生起要因に関する研究

近藤武夫

広島大学大学院教育学研究科

View dependence in our performance of three-dimensional (3-D) objects recognition task is one of the evidence that we have two-dimensional image-based 3-D object representations. However, whether view dependence will occur or not is affected by task conditions, therefore, it is arguable how 3-D object recognition mechanism is affected by task conditions. In this article, I suggest that view dependence in the task condition of high cognitive load (number of target objects is large and similarity between target and distracter object is high in a delayed discrimination task) is affected by (a) difference in features used by observer to accomplish the task, and (b) individual difference in the capacity of spatial information.

Keywords: three-dimensional object recognition, view dependence, spatial frequency, spatial span, individual difference.

## 問題・目的

Newell (1998) は、三次元物体の遅延弁別課題において、記憶するターゲット数（記憶セットサイズ）と、ターゲットとディストラクタの類似性を操作し、たとえ同じ物体であっても、記憶セットサイズが大きく、類似性が高い条件でのみ視点依存性（視点によって遂行成績が変化する）が観察されることを報告した。

視点依存性が観察されたNewell (1998) の条件は、刺激物体そのものの属性は操作していない点から、課題遂行時の内的な認知処理にかかる負荷（認知的負荷）が高い条件であると考えられる。そこで本研究では、認知的負荷によって、三次元物体の内的処理過程にどのような差異があるのかを検討する。

## 実験1

Newell (1998) は、課題条件によって認知に用いられる三次元物体の特徴が異なっていたのではないかと予測した。実験1では、物体の持つ特徴の指標として空間周波数を用い、内的処理過程において認知に用いられる特徴が異なっていたか否かを検討した。

## 方法

被験者 視力の正常な16名の大学生。

刺激 Newell (1998) が用いた三次元物体刺激と、その刺激から高空間周波数成分（HSF: 細かい特徴をよく保持）と低空間周波数成分（LSF: 粗い特徴をよく保持）を抽出した刺激を用いた。

実験計画 記憶セットサイズ（1, 4）× 空間周波数（HSF刺激, LSF刺激, 標準刺激）× 三次元物体を観察する視点数（30度刻みで0～180度）の被験者内計画とした。

手続き 被験者には記憶セッションで、ターゲットが回転する動画を観察してその形状をよく記憶するよう教示。その後の弁別セッションで、被験者は様々な視点でランダムに提示される、互いに類似性の高いターゲットとディストラクタをボタン押しで弁別した。

## 結果

記憶セットサイズ大小各条件における視点ごとの反応時間と誤答率をFigure 1に示した。反応時間について3要因分散分析を行った結果、記憶セットサイズと空間周波数の要因で交互作用が有意であり、下位検定の結果、記憶セットサイズ大条件でのLSF刺激に対する反応時間は、同条件のHSF刺激よりも有意に長く、また記憶セットサイズ小条件のLSF刺激よりも有意に長かった。

また、Newell (1998) が行った分析結果と比較するため、視点について1要因分散分析を行った結果、反応時間及び誤答率について、記憶セットサイズ小条件ではすべての空間周波数刺激について視点の効果が有意でなく、記憶セットサイズ大条件では、視点の効果が有意であった（視点依存性が観察された）。

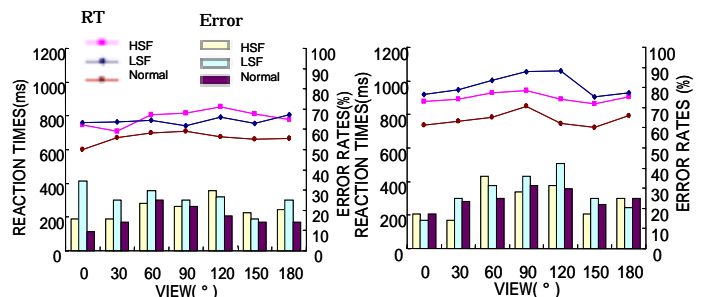


Figure 1. Reaction times and error rates for stimulus images (HSF, LSF, and normal stimuli) as a function of changes in viewpoint in Experiment 1. Two charts illustrates the condition of small memory set size (left) and large memory set size (right).

## 考察

認知的負荷が増加してもHSF刺激では行動測度に差が見られず、LSF刺激では反応時間に遅延があった。このことから、視点依存性が生起する認知的負荷条件下では、LSF刺激に含まれない細かい特徴を用いて認知を行おうとしていたことが考えられる。

## 実験2

Spatial Span Task (SST) を用いた空間処理容量の個人差測定 (Shah & Miyake, 1996) を行い、容量の異なる被験者群間の行動測度を比較することで、認知的負荷の高い条件で視点依存性が観察されたことに、内的認知処理における認知的処理容量の個人差が関与していたか否かを検討する。

### 方法

**被験者** 視力の正常な大学生32名中、SST上位得点群10名、下位得点群10名の計20名。

**刺激** Hayward & Williams (2000) で用いられた無意味三次元物体。

**実験計画** SST得点群 (得点高群, 得点低群) × 記憶セットサイズ (1, 3) × 視点 (0度, 40度, 80度) の3要因計画。第1要因は被験者間要因, 第2, 3要因は被験者内要因。

**手続き** 被験者全員にSSTを実施した後、三次元物体の遅延弁別課題を行う。遅延弁別課題の手続きは、動画を観察して形状を記憶し、その後類似性の高いターゲットとディストラクタを弁別するという点は実験1と同様であったが、記憶セットサイズと視点の水準数、0度の視点を被験者の好ましさを判断 (Palmer, Rosch, & Chase, 1981) により決定した点が異なっていた。

### 結果

Figure 2に、実験2の反応時間及び誤答率の結果を示した。反応時間について3要因分散分析を行った結果、3要因の交互作用が有意であり、下位検定の結果、認知的負荷が高い条件で、SST得点低群のみに視点依存性が観察された。また2要因 (記憶セットサイズ、視点) の交互作用が有意であり、下位検定の結果、記憶セットサイズ大条件 (認知的負荷が大きい) で視点依存性が観察された。誤答率について3要因分散分析を行った結果、視点の主効果のみが有意であり、視点依存性が観察された。

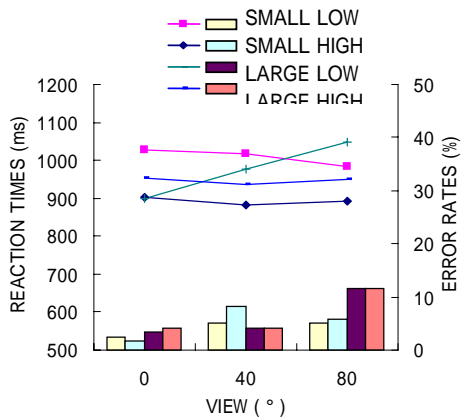


Figure 2. Reaction times (line) and error rates (rectangle) for memory set size (SMALL, LARGE) and SST score group (HIGH, LOW) as a function of changes in viewpoint in Experiment 2.

## 考察

反応時間の結果から、記憶セットサイズ大条件のSST低得点群のみで視点依存性が見られ、認知的負荷の高い条件で生じる視点依存性に、認知的処理容量の個人差が関与していることが示唆された。誤答率の結果は、誤答率には視点依存性が安定して現れる (Edelman, 1999) ことを反映していると考えられる。

## 総合考察

本研究から、認知的負荷が高い条件下で観察される視点依存性の生起には、内的処理過程において利用される特徴情報が異なることと、認知的処理容量に個人差があることが関与していることが示唆された。

認知的負荷という点から考えると、これらとは協調して働く三次元物体認知処理の傾向であるかもしれない。Figure 3に示したように、認知的負荷が高い条件では、認知的処理容量小群は認知的負荷の影響を避け、小さな処理容量で物体認知処理を行うため、細かい特徴を用いて認知を行う。対する認知的処理容量大群は、そのような処理容量の節約をする必要がないため、細かい特徴や大まかな特徴を豊富に認知に利用することができる。この違いが、視点依存性の生起につながっている可能性があるため、今後はこの点について検討を加える必要がある。

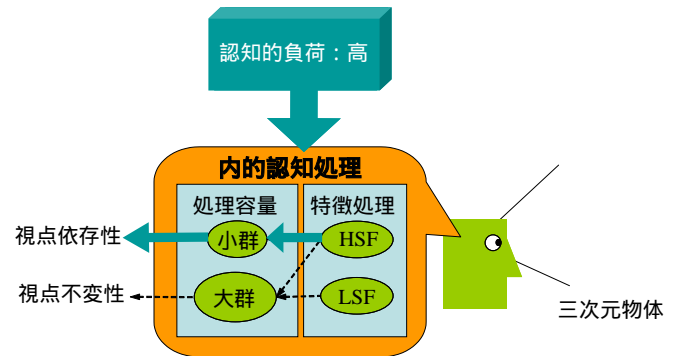


Figure 3. Recognition process of 3-D objects.

## 引用文献

Hayward, W. G., & Williams, P. 2000 Viewpoint dependence and object discriminability. *Psychological Science*, **11**, 7-12.

Newell, F. N. 1998 Stimulus context and view dependence in object recognition. *Perception*, **27**, 47-68.

Palmer, S. E., Rosch, E., & Chase, P. 1981 Canonical perspective and the perception of objects. In J. Long & A. Baddeley, (Eds.), *Attention and performance, Vol.9*, Hillsdale, NJ: Erlbaum. Pp.135-151.

Shah, P., & Miyake, A. 1996 The separability of working memory resources for spatial thinking and language processing: An individual differences approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, **125**, 4-27.