

# 対称性の視覚探索における視覚的注意の役割

新美 亮輔  
横澤 一彦  
渡邊 克巳

東京大学大学院人文社会系研究科  
東京大学大学院人文社会系研究科  
産業技術総合研究所  
人間福祉医工学研究部門

We examined the role of visual attention in the perception of visual bilateral symmetry in visual search experiments. Visual search for symmetric (asymmetric) target among asymmetric (symmetric) distractors yields serial search. This finding suggests that symmetry perception requires selective visual attention (Olivers & van der Helm, 1998). We hypothesized that not only spatial attention but also attention to axis orientation of symmetry may play a role. When subjects searched for an asymmetric target among symmetric (vertical and/or horizontal) distractors. Reaction times were longer with hetero-axis distractors (mixture of different axis orientations) than uniform-axis distractors (axis orientations of distractors were aligned). These results supported our hypothesis that symmetry perception utilize top-down attention in the selection of axis orientation.

Keywords: symmetry perception, visual search, visual attention

## 問題・目的

対称性知覚には視覚的注意が必要だろうか? この問いに対して, 対称なパターンを用いた視覚探索実験からは必要だと言える結果が得られている(Olivers & van der Helm, 1998). 垂直軸対称なアイテムを非対称なアイテムの中から探す場合と, 非対称アイテムを垂直軸対称アイテムの中から探す場合と, とともに逐次探索となったので, 対称性を検出するにはアイテムのある位置に視覚的注意を向ける必要があると言える. 一方で, 対称性知覚と視覚的注意との別の関わりも知られている(Wenderoth, 1994). 単一ドットパターンが対称か非対称かを判断する課題で, 対称パターンの対称軸の方位が水平軸とのその周辺に集中している場合には, 通常は水平軸より容易に知覚される垂直軸対称の成績が, 水平軸よりも悪くなった. すなわち, 水平付近の軸の方位に対して視覚的注意が向けられ, 垂直軸にはあまり向けられなかったと考えられる. 本研究では, 対称性知覚に関わるプロセスは, 特定の軸の方位に対してあらかじめ備えるようなトップダウン的な視覚的注意を利用する必要があるかどうかを, 視覚探索課題を用いて検討した.

## 方法

実験1では, 先行研究(Olivers & van der Helm, 1998)では検討されていなかった対称軸の方位の効果を検討するため, 垂直軸対称と水平軸対称とで視覚探索の反応時間に差が生じるかを調べた. 対称な標的の探索(垂直軸対称の場合は探索条件VA, 水平軸対称の場合はHA)と, 非対称な標的の探索(同様にAVとAH)の両方を行った(探索条件名の1文字目は標的刺激を, 2文字目は妨害刺激を意味する). これら4つの探索条件は別ブロックで行われ, その順序は被験者ごとにランダムとした. 視覚探索刺激はFigure 1のように, 黒い無意味な12角形のアイテムから成った. アイテム数は1, 3, 5, 7のいずれかとし, 半数の試行では標

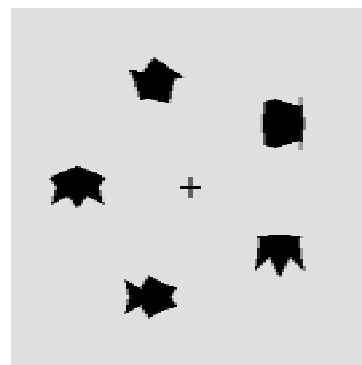


Figure 1. Example of search array stimuli. In this case distractors were mixture of vertical symmetry and horizontal symmetry.

的が含まれ(標的あり試行), 残りには含まれなかった(標的なし試行). 12名の被験者は各探索条件ごとに16試行の練習セッションと80試行の本セッションを行った. 課題はあらかじめ教示された標的をなるべく速くかつ正確に見つけ反応することだった.

実験2では, より直接に対称軸の方位への注意が視覚探索において利用されているかを調べた. もし対称性知

覚が軸の方位に対する視覚的注意も利用されているならば, 視覚探索課題において, 出現するアイテムの対称軸の方位がランダムに混在しているよりも, どちらか一方に揃っている場合の方が, 課題が容易になると考えられる. そこで, 対称な妨害刺激の中から非対称な標的刺激を探索する視覚探索課題において, 妨害刺激の対称アイテムの対称軸の方位が垂直軸と水平軸で混在している条件(混合軸条件)と, どちらか一方に揃っている条件(単一軸条件)との2つの探索条件を設け(ブロック内要因), 比較した. アイテム数は3, 5, 7のいずれかとした. 半数の試行では標的(非対称アイテム)が含まれ, 残りには含まれなかった. 混合軸条件(全体の半数の試行)では, 妨害刺激の半数が垂直軸対称, 残りが水平軸対称だった. 単一軸条件のうち半数(全体の1/4の試行)では妨害刺激が垂直軸対称のみで(単一軸V), 残りの半数(全体の1/4)では水平軸対称のみだった(単一軸H). 混合軸条件と単一軸条件とで, 実験全体を通して提示される垂直軸対称アイテムと水平軸対称アイテムの数は同数だった. 被験者(12名)は, 妨害刺激の軸の方位に関係なく非

対称な標的刺激を探索し, その有無をなるべく速くかつ正確に2肢強制選択で反応するよう教示された. 各被験者は, 24試行の練習セッションの後に120試行の本セッションを2回行った.

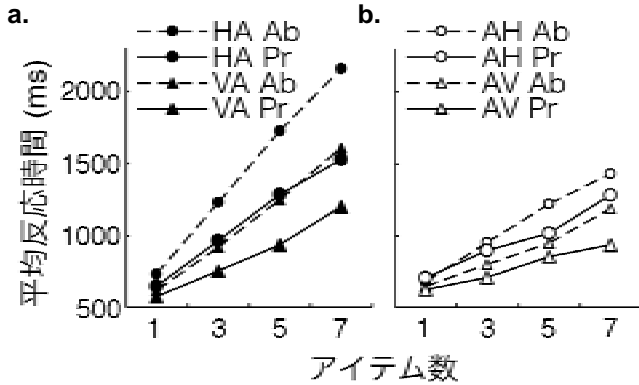


Figure 2. Reaction time results of Experiment 1. a. Symmetry search, b. Asymmetry search. Pr = target present, Ab = target absent. Plot symbols represented different search conditions.

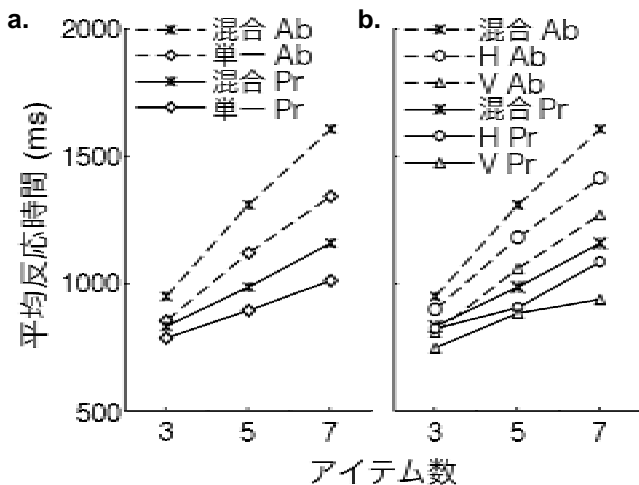


Figure 3. Reaction time results of Experiment 2. a. Mixed axes condition versus uniform axes condition. b. Uniform axes condition data were divided into uniform-V and -H. Ab = target absent, Pr = target present. V = uniform-V, H = uniform-H.

## 結果

実験1の平均反応時間の結果(Figure 2)では, 全ての探索条件で逐次探索となった. 4要因分散分析[対称軸の方位 (V, H) × 標的の対称性 (対称・非対称) × 標的有無 × アイテム数]の結果, 対称軸の方位の主効果が有意 [ $F(1,11) = 23.54, p < .001$ ] で, 垂直軸対称の探索は水平軸の場合よりも探索が速かった.

実験2の結果については, いずれかの探索条件で20%を越える誤答率を生じた1名の被験者を除いた11

名の平均反応時間の結果をFigure 3に示した. 標的あり・なしともに, 混合軸条件は単一軸条件より長い反応時間だった(Figure 3a). 3要因分散分析[探索条件 (混合・単一) × 標的有無 × アイテム数]の結果, 有意な探索条件の主効果が得られた [ $F(1,10) = 77.36, p < .001$ ]. アイテム数との交互作用も有意 [ $F(2,20) = 9.01, p < .01$ ] だったことから, 混合軸条件での反応時間の増加は探索関数の切片ではなく傾きの増加に起因していると考えられた. 実験1から垂直軸対称での探索は水平軸よりも速くなることがわかっていたので, 単一軸条件を単一軸Vと単一軸Hの2探索条件に分け, 混合軸条件とあわせて別に分析を行った (Figure 3b). その結果, やはり探索条件の主効果は有意で [ $F(2,20) = 54.08, p < .001$ ], アイテム数との交互作用も有意だった [ $F(4,40) = 6.45, p < .001$ ]. 下位検定 (Tukey's HSD, 有意水準1%) の結果, やはり単一軸Vは単一軸Hより反応時間が短かった. 加えて, 混合軸条件は単一軸V・単一軸Hのいずれよりも反応時間が長かった.

## 考察

いずれの探索条件でも探索関数は逐次探索を示し, 先行研究 (Olivers & van der Helm, 1998) と同様に対称性知覚は場所に対する視覚的注意を要することが確認された. そして混合軸条件では単一軸条件よりも有意に長い反応時間を要したことから, 妨害刺激の対称軸が混在していることにより探索効率が低下していたと言える. この結果は, 混合軸条件では対称軸の方位の予測がつかないために, トップダウン的な軸の方位への注意を利用しにくくなるという予測に一致した. 対称軸の方位の違いそのものは課題に関係がないにもかかわらず, 対称性の検出には対称軸の方位にも視覚的注意を向けられることが示唆された.

## 結論

対称性知覚は, 対称パターンのある場所に対する空間的な視覚的注意を必要とするのみならず, 特定の対称軸の方位に対するトップダウン的な注意にも依存することが明らかになった. ある場所に視覚的注意を向けるとあらゆる軸の対称性の知覚が促進されるわけではなく, あらかじめ注意を向けた方位 (および, おそらくその近傍) の軸の対称性の知覚が促進されるのだと考えられる. このような視覚的注意によるトップダウンの軸の方位の選択を利用することによって, あらゆる方位の軸の対称性を効率よく知覚することが可能になっていると考えられる.

## 引用文献

Olivers, C. N. L., & van der Helm, P. A. (1998). Symmetry and selective attention: A dissociation between effortless perception and serial search. *Perception & Psychophysics*, *60*, 1101-1116.

Wenderoth, P. (1994). The salience of vertical symmetry. *Perception*, *23*, 221-236.