

# Singleton Search 課題における探索非対称性

高橋 康介  
齋木 潤

京都大学大学院情報学研究科

京都大学大学院情報学研究科

Visual search efficiency changes only exchanging target and distractor in the same stimulus set, and this phenomenon is known as search asymmetry (SA). Many experiments have examined what kind of stimulus set shows SA. In most experiments, however, subjects can always use top-down modulation to search for a target because they know what is target before executing the search. Therefore, it is unclear whether SA occurs or not in the task where subject cannot know what is target beforehand, such as singleton search task. In this experiment, we examined search asymmetry in a singleton search task. Search asymmetry was observed in this task. This suggests that SA not necessarily requires top-down modulation, but occurs based on bottom-up process driven by stimulus.

Keywords: Search Asymmetry, singleton search, visual search

## 問題・目的

視覚探索において、妨害刺激 X 中の探索刺激 Y を探索する時と、妨害刺激 Y 中の探索刺激 X を探索する時とでは、同一の刺激セットの中で探索刺激-妨害刺激を入れ替えているだけであるにもかかわらず、その探索効率が変化することが知られている(探索非対称性: SA, Treisman & Souther, 1985)。例えば Treisman & Souther(1985)では Q(with line) と O(without line) を刺激セットとして用いた結果、Q が探索刺激、O が妨害刺激のセットは、その逆にセットに比べて探索がより効率的であった。また Wolfe(2001)では正立した象と逆立ちした象を刺激セットとして用いた結果、逆立ち象が探索刺激の時は探索がより効率的であった。一般に、より効率的な探索はポップアウトを伴う並列的な探索、非効率的な探索はポップアウトを伴わない直列的な探索であると考えられている。

どのような刺激セットが SA を起こすかについてはこれまで多くの実験で調べられてきたが、その多くは被験者に予め探索刺激の種類を知らせていた。これにより被験者は探索中に常に探索刺激の知識に基づくトップダウンのコントロールを行うことが可能であった。そのため、SA を成立させるためのメカニズムにトップダウンのコントロールが必要なのか否かは明らかではない。

本研究では、ひとつだけ異なるものの有無を答える Singleton Search 課題(=未知条件)を用いることで、被験者が予め探索刺激を知ることが出来ない状況での SA について調べた。また、特定の探索刺激の有無を答える通常の探索課題(=既知条件)と、未知条件での探索効率の変化を比較することで、トップダウンのコントロールが SA の効果に影響を与えるのかについて調べている。もし SA がトップダウンのコントロールを必要とせず、刺激によるボトムアップなプロセスのみでも成立するのならば、Singleton Search 課題においても通常の課題と同じように探索効率が変換することが予測される。

## 方法

**被験者** 15名の大学生・大学院生  
**刺激・装置** 刺激の提示、反応取得は PC/AT 互換機、VSG 2/5(Cambridge Research Systems)、モニタ(Eizo FlexScan F980)を用いた。刺激には Q と O を用い、大きさは約 0.6 度 × 約 0.6 度で、10 度 × 7.5 度の範囲にランダムに配置して提示した。刺激のセットサイズは 3, 6, 12 とした。

**手続き・要因** 実験はセットサイズ(SIZE)、探索刺激の有無(PRESENCE)、探索刺激の種類(TARGET)、探索刺激の既知-未知(KNOWN)の被験者内 4 要因計画であった。36 試行 × 5 ブロックを 1 セッションとし、既知(O)、既知(Q)条件をそれぞれ 1 セッション、未知条件を 2 セッション、計 720 試行であった。各セッションの前に練習試行を行い、セッションの順番はカウンターバランスを取った。

1 試行の手順は以下の通りである。画面中央に十字形の固視点が提示され、被験者がボタンを押すと 100ms のブランクの後、刺激が提示される。被験者は課題に従い、素早く正確に反応するように指示された。正誤のフィードバックは与えられず、反応と同時に刺激が消え、約 1 秒後に次の試行が開始された。

既知条件では特定の刺激の有無に対して、未知条件ではひとつだけ異なる刺激の有無に対して、正面のボタンを押して反応するように教示された。

## 結果

既知条件、未知条件での平均反応時間を Figure 1 に示した。また、線形近似における傾きを Table 1 に示した。

既知条件、未知条件共に SA の効果が認められるかを確かめるため、既知条件、未知条件それぞれで SIZE × TARGET × PRESENCE について反復測定分散分析を行った。その結果、既知条件では、SIZE、PRESENCE、TARGET の主効果、TARGET × PRESENCE、TARGET × SIZE、PRESENCE × SIZE の交互作用が有意であった。同様に未知条件では、SIZE、TARGET の主効果、TARGET × PRESENCE、TARGET

× SIZE, PRESENCE × SIZE, TARGET × PRESENCE × SIZEの交互作用が有意であった。このことから、既知条件、未知条件共にSAの効果が現れていると考えられる。また、傾きについてのt検定の結果も同様に、SAの効果が認められた。

次に既知条件と未知条件では、SAの効果の大きさに差が認められるかを調べるために、KNOWN × SIZE × TARGETについて反復測定分散分析を行った。その結果、探索刺激無し条件ではKNOWN, TARGET, SIZEの主効果、KNOWN × TARGET, TARGET × SIZEの交互作用、探索刺激有り条件ではKNOWN, TARGET, SIZEの主効果、TARGET × SIZEの交互作用がそれぞれ有意であった。しかしKNOWN × SIZE × TARGETの交互作用が有意ではなかったことから、既知条件と未知条件の間で、SAの効果の大きさに差が認められないと考えられる。また、傾きについてのt検定においても同様に、両条件間に有意差は認められなかった。なお、有意水準は5%とした。

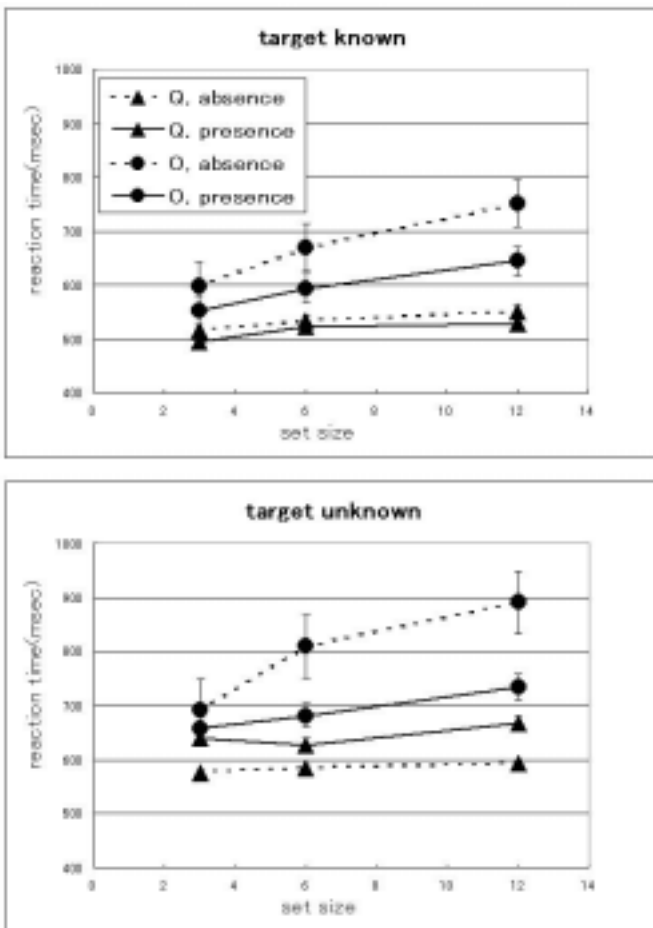


Figure 1. Mean reaction time as function of set size. Top: known condition. Bottom: unknown condition.  $\blacktriangle$  means target is Q.  $\bullet$  means target is O. Solid line means target is present. Dashed line means target is absent.

Table 1. Slopes of linear regression. (millisecond per item)

	Absent		Present	
	target: Q	target: O	target: Q	target: O
Known	3.75	16.59	3.49	9.88
Unknown	1.98	21.00	3.74	8.76

## 考察

未知条件において、既知条件と同様にSAの効果が認められた。さらに、既知条件と未知条件でSAの効果の大きさに差が認められなかった。これらのことから、SAの主要因は、既知条件においても未知条件と同じように刺激そのものに基づくボトムアップな処理によるものであり、探索刺激に対する知識によるトップダウンのコントロールがSAの効果に影響を与えているのではないと考えられる。また、既知条件で全体として反応時間が短縮することから、トップダウンのコントロールは、SAとは独立に視覚探索に影響していると考えられる。

## 結論

本研究では、探索刺激に対する知識に基づくトップダウンのコントロールがSAの成立要因として必要ではないこと、またSAの効果に影響を与えないことを示した。しかし、トップダウンのコントロールによる視覚探索への影響とは独立の、刺激そのものに基づくボトムアップな情報の処理過程でSAが起こる具体的なメカニズムについては、更に研究が必要である。

## 引用文献

Treisman, A., & Souther, J. (1985) Search Asymmetry: A diagnostic for preattentive processing of separable features. *Journal of Experimental Psychology: General*, **114**, 285-310.

Wolfe, J. M. (2001) Asymmetries in visual search: An introduction. *Perception & Psychophysics*, **63**, 381-389