

# 目標出現位置の確率と反復による注意の手がかり効果

嘉幡 貴至

神戸大学大学院国際文化学研究科  
日本学術振興会特別研究員

松本 絵理子

神戸大学大学院国際文化学研究科

When target items were presented in a given location with high probability, the reaction times for the high-probability targets speeded in comparison with the low-probability targets (Geng & Behrmann, 2002). This phenomenon is called “probabilistic cueing effect”, which has been explained as the effect of statistical learning or intertrial facilitation (e.g., Druker & Anderson, 2010; Walthew & Gilchrist, 2006). In the present study, to investigate how both mechanisms of statistical learning or intertrial facilitation modulate allocation of attention, we manipulated target location probability and the number of repetitions of target location and compared their facilitation effects. The results suggest not only target location probability but also target repetition on consecutive trials is required for probabilistic cueing effect of target location.

Keywords: probability, repetition, attention, cues.

## 問題・目的

目標刺激が特定の位置に高確率で出現する場合、高確率位置ではその他の位置と比べて目標刺激に対する反応が促進される (Geng & Behrmann, 2002)。この現象は確率手がかり効果 (Probabilistic cueing effect) と呼ばれ、目標刺激の出現位置確率に基づく注意の手がかり効果として説明されてきた。しかし近年、この効果が目標出現位置についての統計的学習を反映したものであるのか、それとも目標出現位置の反復によって生じる試行間促進を反映したものであるのかという生起メカニズムについての議論がしばしば展開されている (Druker & Anderson, 2010; Walthew & Gilchrist, 2006)。本研究では、目標出現位置ごとに統計的学習の効果と試行間促進の効果と比較した研究がこれまで行われていなかった点に着目し、目標刺激の出現位置確率と反復回数を位置ごとに制御して、確率手がかり効果の生起メカニズムについて検討した。実験1では、目標刺激の出現確率と位置反復回数が反応時間に及ぼす効果を比較した。実験2では、確率手がかり効果における試行間促進の役割を明らかにするため、位置反復を制限した場合にも確率手がかり効果が生起するか否かを調べた。

## 方法

**実験参加者** 実験1には16名、実験2には12名の大学生・大学院生が参加した。

**刺激** 呈示刺激は画面中央の注視点と、それを中心とした円周上の4箇所位置する正方形の枠によって構成された。注視点と枠は、試行中は常に呈示されていた。枠の大きさは視角にして $2^{\circ} \times 2^{\circ}$ で、その中心は注視点から上あるいは下に $3.2^{\circ}$ 、左あるいは右に $3.2^{\circ}$ 離れた位置であった。目標刺激は時計回り、あるいは反時計回りに $90^{\circ}$ 回転したアルファベットのTであり、妨害刺激は時計回りに $0^{\circ}$ 、 $90^{\circ}$ 、 $180^{\circ}$ 、あるいは $270^{\circ}$

回転したアルファベットのLであった。目標刺激、妨害刺激ともに、大きさは $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ であった。

実験1では、4箇所の枠内における目標出現確率と反復回数を操作した。目標刺激は特定の枠内 (高確率位置) に、他の枠内 (低確率位置) の2倍の頻度で出現した。また、高確率位置、低確率位置ともに、目標刺激は同一位置に1試行から3試行の範囲で連続して出現した。反復が生じる頻度はどの位置でも均等になるよう調整した。一方、実験2では、実験1と同様に目標出現確率の操作を行った上で、連続した試行間で同一位置に目標刺激が出現することがないように目標出現位置の系列を制御した。試行数は実験1、2ともに、80試行 $\times$ 5ブロックの計400試行であった。

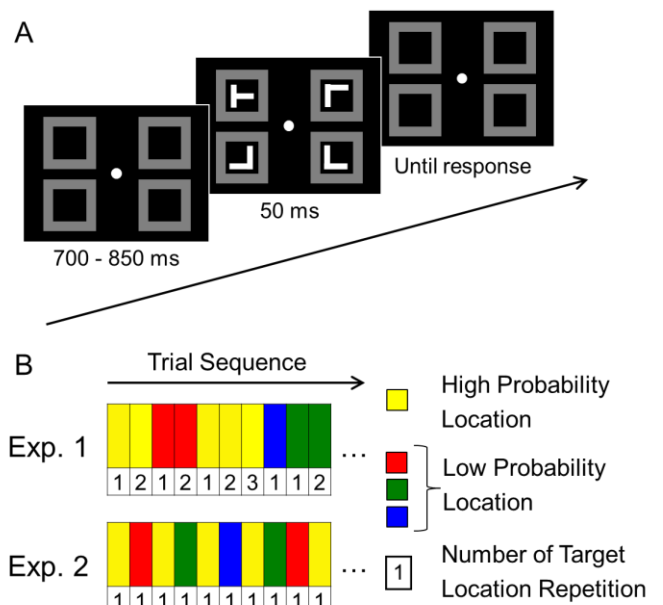


Figure 1. A) Examples of displays and procedure. B) Examples of sequential manipulation of target locations.

**手続き** 実験参加者がスペースキーを押すと、試行が開始された。試行開始から700-850ms後に、4箇所の枠のうち、1箇所には目標刺激、他の箇所には妨害刺激が呈示された。実験参加者の課題は目標刺激であるTが呈示されたら、そのTが時計回りか反時計回りのどちらに90°回転していたかを、できるだけ速く正確に判断し、キーボードの所定のキーを押して反応することであった。実験参加者は目標刺激に対する確率や反復の操作について一切情報を与えられなかった。

## 結果

**実験1** 各条件の反応時間をFigure 2に示す。目標出現位置確率（高確率、低確率）×位置反復回数（1, 2, 3）の2要因分散分析を行った結果、目標出現位置確率の主効果、位置反復回数の主効果および両者の交互作用がそれぞれ有意であった（ $F(1,15)=14.3, p<.01$ ;  $F(2,30)=78.7, p<.01$ ;  $F(2,30)=3.57, p<.05$ ）。Shafferの方法による多重比較の結果、位置反復回数が1回（反復なし）のとき（ $p<.01$ ）、2回のとき（ $p<.01$ ）、3回のとき（ $p<.05$ ）のすべてにおいて高確率位置での反応時間は低確率位置と比べて有意に短かった。高確率位置では位置反復回数が2回あるいは3回（反復あり）のとき、1回（反復なし）のときよりも反応時間が有意に短かったが（ $p<.01$ ）、2回と3回のときの反応時間の間に有意差はなかった。低確率位置では位置反復回数が増えるにつれて反応時間は有意に短くなった（すべて $p<.01$ ）。

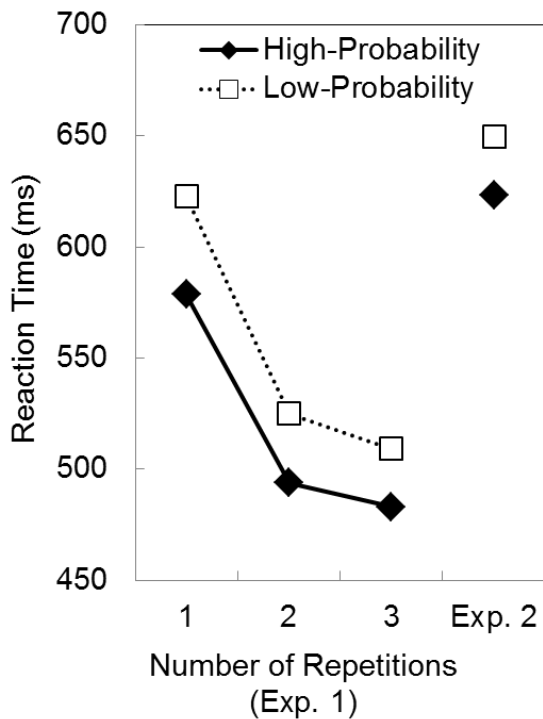


Figure 2. Reaction times of each probability and repetition conditions.

**実験2** 高確率位置と低確率位置における反応時間をFigure 2に示す。 $t$ 検定の結果、両者の反応時間に有意差はなかった（ $t(11)=1.06, n.s.$ ）。また、目標刺激が高確率位置に一度出現した後、再び高確率位置に1試行空けて出現したとき（“Lag 2”とする）と、2試行空けて出現したとき（“Lag 3”とする）の反応時間を比較したところ、Lag 2試行の平均反応時間がLag 3試行よりも約11 ms短く、その間には有意傾向が見られた（ $t(11)=1.87, p=.08$ ）。しかし、Lag 2試行とLag 3試行の反応時間を低確率条件と比較したところ、両方とも有意差は見られなかった（ $t(11)=1.43, n.s.$ ;  $t(11)=0.88, n.s.$ ）。

## 考察

実験1では、高確率位置、低確率位置ともに同じ比率で目標出現位置の反復が生じるように試行系列を操作した。その結果、位置反復回数にかかわらず、高確率位置での反応時間は低確率位置に比べて有意に短かった。また、位置反復回数の増加に伴う反応促進の傾向は目標出現位置確率によって多少異なったが、高確率位置、低確率位置ともに、2試行連続して同一位置に目標刺激が出現したとき、反応時間は大きく短縮された。この結果は、確率手がかり効果が統計的学習と試行間促進の両方に基づく相互的な促進効果であることを示唆する。

一方、実験2では、目標出現位置確率に関係なく位置反復回数を1回（反復なし）に制限した場合、高確率位置と低確率位置の反応時間の間に有意差は見られなかった。また、目標刺激が同一位置に再び出現するまでの試行間隔が狭いときに、広いときと比べて反応時間が短縮される傾向は見られたものの、低確率位置と比べて有意な反応の促進は見られなかった。この結果は、目標刺激の位置反復がなく試行間促進が生じない事態では、試行間促進だけでなく統計的学習による促進効果も得られず、目標出現位置確率を手がかりとした注意配分が行われないことを示唆する。

## 引用文献

- Druker, M., & Anderson, B. 2010 Spatial probability aids visual stimulus discrimination. *Frontiers in Human Neuroscience*, 4(63), 1–10. doi: 10.3389/fnhu.m.2010.00063
- Geng, J. J., & Behrmann, M. 2002 Probability cuing of target location facilitates visual search implicitly in normal participants and patients with hemispatial neglect. *Psychological Science*, 13, 520–525.
- Walthew, C., & Gilchrist, I. D. 2006 Target location probability effects in visual search: an effect of sequential dependencies. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32, 1294–1301.