

## 【より詳細な日本語解説】

シンボル手がかり呈示での順序効果では  
空間配置の同一性を学習することが重要  
Spatial Correspondence Learning is Critical for the  
Sequence Effects of Symbolic Cueing.

钱 谦（銭謙, Qian QIAN）：昆明理工大学 准教授

王 鋒（王鋒, Feng WANG）：昆明理工大学 教授

宋 淼（Miao SONG）：上海海事大学 講師,

冯 勇（馮勇, Yong FENG）：昆明理工大学 准教授

篠森 敬三：高知工科大学（視覚・感性統合重点研究室）教授

QIAN QIAN\* and FENG WANG Kunming University of Science and  
Technology

MIAO SONG Shanghai Maritime University

YONG FENG Kunming University of Science and Technology

KEIZO SHINOMORI Kochi University of Technology

## 簡単なまとめ

- 本論文は、手がかり反応課題での順序効果に対し、空間配置の同一性を学習することが重要であることをまとめたものです。
- 左方向の矢印などの空間的な手がかりを呈示した後に、左右離れた場所のどちらか一方に出る目標刺激（\*マーク）を出来るだけ早く発見してボタンを押す（反応）課題を考えます。目標刺激が矢印と同じ向きに出る時は素早く応答でき、逆方向では遅くなります。これが**手がかり効果**です。また前の回の矢印の向きと刺激の場所が、次の回の応答の速さに影響を与えます。これを**順序効果**と呼びます。
- ただし順序効果が起こる理由が、矢印がどのくらいの確率で目標刺激を指しているかを理解し適切に対応するためなのか、単に前回と同じ配置（矢印と刺激が同方向配置かあるいは逆方向配置）に刺激が出る時に前回の記憶を使って早くなるのか、は判っていませんでした。今回の研究から、**順序効果は手がかり刺激と目標得刺激が同じ配置パターンかどうかという空間的な配置の同一性を無意識的に学習するため**であることが判りました。また単純な配置によるものだけでなく、右や左など、長年使ってきた漢字でも順序効果が起こることも明らかとなりました。
- スクリーン上の指示や緊急警告などを素早く伝える画面デザイン等への応用が期待されます。

# 要約の和訳（意識）

（左右方向の矢印などの）空間的な手がかり効果の枠組みにおいて、観察者が注意を向ける方向は、直前の手がかり刺激の有効状態（正しい手がかりだったかどうか）に影響される事が判っています。本研究では、この手がかり効果における順序効果について、手がかりの予想度（予想の正確性）により変動するかどうか、あるいは手がかり刺激とターゲット刺激の空間配置が一致しているかどうかの学習が影響を与えるか、について調べました。

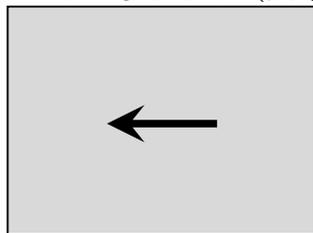
結果は、矢印刺激の手がかり予想度の変化、あるいは言語意味（左や右）による手がかり刺激の利用によっては、順序効果の強さは変わりませんでした。しかし、非対称の文字刺激を用いると、空間配置の一致度の学習を行うことが出来るため、対称形の文字刺激に比べてより強い順序効果をもたらしました。加えて、視覚的にはほぼ対称とってよい方向語（左、右の漢字）手がかりでも順序効果自体は起こりました。

これらの結果は、空間配置の一致度の学習が、手がかり効果における順序効果にとって、必須のものではありませんが、しかし重要であることを示唆します。この発見は、順序効果が生じる理由として、戦略的調整判断ではなく、特徴結合仮説を支持するものです。

【専門家以外には少し判りにくいので、是非次頁以降をご覧ください】

## シンボル手がかり (Symbolic cue) 呈示での 手がかり効果 (Cueing Effect)

最初にシンボル手がかり（矢印）呈示

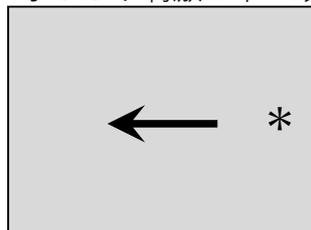
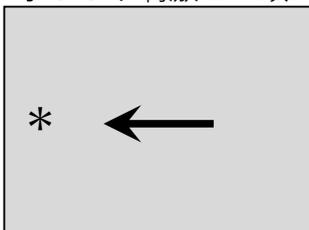


0.3秒か0.6秒遅れて  
ターゲット刺激（\*）呈示

手がかり刺激と一致

あるいは

手がかり刺激と不一致



観察者は出来るだけ早く左か右かのターゲット（\*）  
を見つけて応答  
（左右は報告せずただスペースバーを押せば良い）

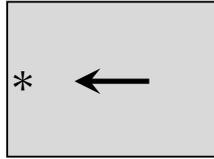
### 手がかり効果 (Cueing Effect)

観察者の応答時間 (Reaction Time) は手がかり刺激と一致 (cued condition、左図) した場合の方が、不一致 (uncued condition、右図) の場合よりも短くなる（応答が早い）

# 順序効果(Sequence Effect)

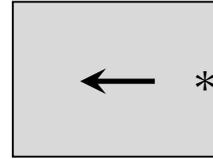
前回の呈示：

手がかり刺激と一致



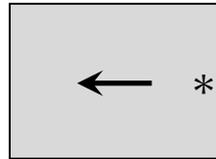
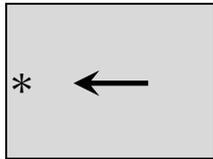
前回の呈示：

手がかり刺激と不一致



今回の呈示：

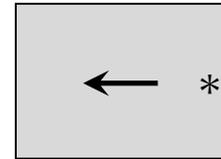
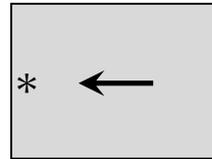
一致      あるいは      不一致



反応は **より早く**      あるいは      **より遅く**

今回の呈示：

一致      あるいは      不一致



反応は **そんなに早まらない**  
あるいは **そんなに遅くならない**

## 順序効果(Sequence Effect)

手がかり効果(Cueing Effect) は、その呈示の前の回の呈示で手がかり刺激とターゲット刺激が同じ方向であったかどうかで、強くなったり (左セット図) 弱くなったり (右セット図) する

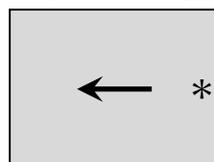
順序効果の説明：2つの考え方

特徴結合仮説(feature-integration hypothesis) と  
戦略的調整判断(strategic adjustment account)

### 特徴結合仮説

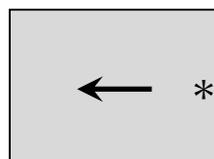
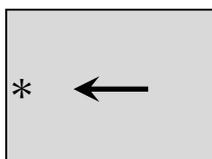
前回呈示での刺激の特徴 (矢印方向とターゲット方向) をひとまとまりで無意識的に記憶し、今回の呈示での反応に役立っている。

前回の呈示：手がかり刺激と不一致



この例では  
矢印と\*は  
逆方向

今回の呈示：一致      あるいは      不一致



反応は **そんなに早まらない**

あるいは **そんなに遅くならない**  
空間配置特徴(同方向) は前回と異なるので 【反応は遅めに】  
空間配置特徴(逆方向) は前回と同じなので 【反応は早めに】

### 戦略的調整判断

手がかりがターゲット方向を示しているかどうかを刺激呈示の流れの中で判断しておき、手がかり方向に注意を向けておくこと有利あるいは不利という判断を用いている。

左図の場合、手がかり (矢印) 方向とターゲット (\*) の位置は一致していないので、今後は手がかり方向とは逆の方向に出ることを予測する。

⇒注意を矢印と反対側にも向けておこう！

今回の呈示：一致      あるいは      不一致

反応は **そんなに早まらない**

あるいは **そんなに遅くならない**

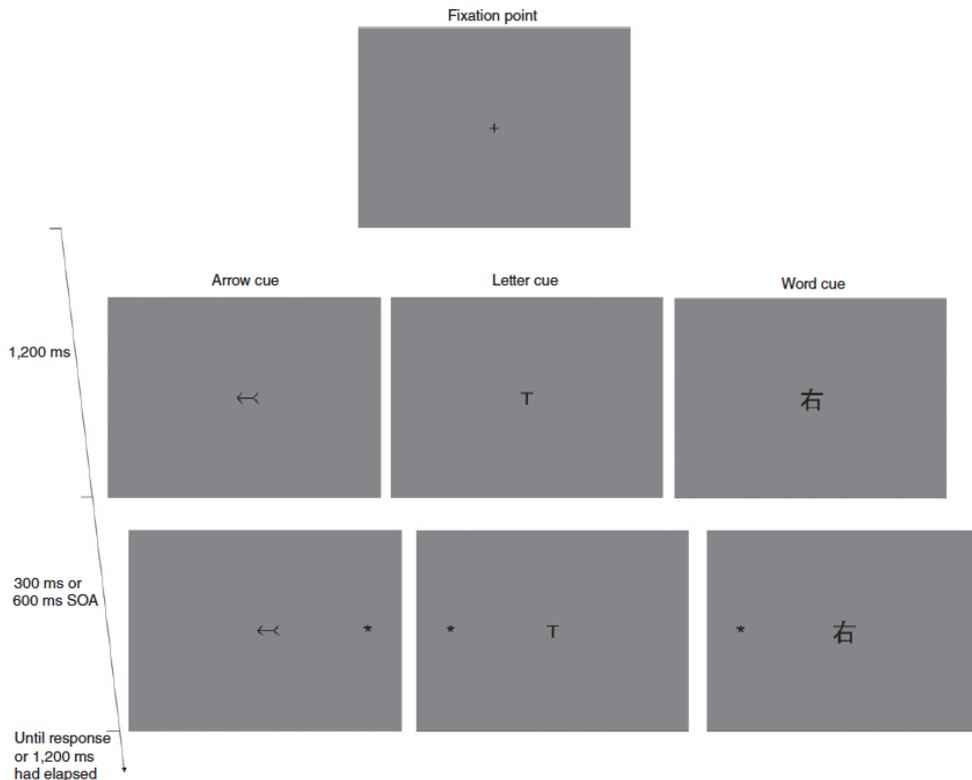
あまり注意が向けられていないので 【そんなに早くは応答できない】

注意が多少とも向けられているので 【割と早めに応答できる】

## どちらの仮説が正しいか？ 検証実験 1～3

- 実験 1 (矢印手がかりで手がかり正確性予想度変動をかける)
  - 「特徴結合仮説」であれば手がかり正確性予想度 (正しい矢印が多いか嘘の矢印が多いか) 自体には影響されない筈
  - 「戦略的調整判断」であれば、矢印と\*の方向予想度を変えれば、順序効果が変動する筈
- 実験 2 (対称文字手がかりと非対称文字手がかりで比較)
  - 「特徴結合仮説」であれば、「d」などの非対称文字の方が「T」などの対称文字よりも空間的な特徴結合が楽になるので有利な筈
  - 「戦略的調整判断」であれば、文字形状は何の影響もない筈
- 実験 3 (漢字 (右/左) で「概念的な方向」の効果を見る)
  - 「右」や「左」の漢字を用いる
  - 「特徴結合仮説」であれば、漢字が類似しており (しかも右の口と左の工は左右対称)、特徴結合は困難な筈
  - 「戦略的調整判断」は左か右かの方向についての情報のみが大切なので、漢字をつかっても順序効果はそのまま残る筈

## 詳細な刺激の図 (論文Fig.1)



**Figure 1** Illustration of the experimental procedure for Experiment 1 (arrow cues), Experiment 2 (letter cues), and Experiment 3 (word cues).

## 結果はどうなったか？ 検証実験1～3

- 実験1（矢印手がかりで手がかり正確性予想度変動をかける）
  - 矢印手がかりによる順序効果自体はある（先行研究の確認）
  - 予想度の変動の効果は無し ⇒ 「特徴結合仮説」を支持
  - ⇒ 「戦略的調整判断」を不支持
- 実験2（対称文字手がかりと非対称文字手がかりで比較）
  - 「d」と「b」の非対称文字手がかりでは順序効果があり、  
「T」「X」の対称文字手がかりでは順序効果が見られない
  - ⇒ 「特徴結合仮説」を支持
- 実験3（漢字（右／左）で「概念的な方向」の効果を見る）
  - 矢印手がかりによる順序効果自体はある
  - 予想度の変動の効果は無し ⇒ 「戦略的調整判断」を不支持  
(実験1と同じ)
  - 手がかりの左右非対称性は漢字の概念によっても、もたらされる  
(単純な右側、左側の出っ張りでなくてもよい)
  - 「特徴結合仮説」だけでは結果を説明できない⇒漢字の経験効果

## まとめ

- 手がかり効果における順序効果は（意志による自発的なものではなく）暗示的に行われており、手がかりがどの程度正確かという「手がかり予想度」という明示的な知識には依存しない。
- この暗示的な順序効果は、手がかりの低次（初期処理される）視覚特徴（対称形かどうか）に頼っている。
- これらは「特徴結合仮説」を支持するものである。記憶の利用のために「イベントファイル(event file)」が形成されるが、これは漢字（「左」「右」）利用の長い経験によっても形成される（あるいは形成が促進される）。
- 対称な手がかりでの順序効果が発揮されるためにはもっと長い時間差（SOA）が必要と考えられる（ので今回の結果では順序効果が生じていない）。

### 【結論】

シンボル手がかり呈示での順序効果では、戦略的である「手がかりの予想度」ではなく、物理的な「空間配置の同一性」を学習することが重要。ただし、空間配置の同一性は必須条件ではなく漢字の「左」「右」のような強い経験でも起こる。