

視覚探索における無視手がかりの効果

川島 朋也

神戸大学大学院国際文化学研究科 / 日本学術振興会

松本 絵理子

神戸大学大学院国際文化学研究科

視覚探索課題において、事前に標的刺激の特徴が与えられると、その特徴に課題に関連した項目へ注意を焦点化することができることが知られている。一方、無視すべき特徴の手がかりが視覚探索へ与える効果は十分に明らかになってはいない。本研究では、視覚探索における注目手がかりと無視手がかりの効果と比較した。実験の結果、注目手がかりは視覚探索の初期段階から標的刺激の検出を促進した。また、視覚探索の後期段階において、無視手がかりを用いた探索は注目手がかりを用いた探索よりも非効率だった。これらの結果は、注目手がかりと無視手がかりは視覚探索において異なった効果を示すことを示唆する。

Keywords: attention, distractor inhibition, cueing distractor

背景

視覚探索課題の前に課題に関連する情報を手がかり呈示すると（注目手がかり）、より早く標的刺激を検出できる（Vickery, King, & Jiang, 2005）。標的刺激の特徴に注意を焦点化することに加えて、無視すべき情報を手がかり呈示することで（無視手がかり）、妨害刺激に注意を向けないようにすることによっても標的刺激は早く検出されうる。Moher & Egeth (2012) は無視する色の手がかりを呈示すると、観察者はその色の特徴をもつ刺激をはじめ選択するが、次いでその刺激を抑制すると説明している。彼らはこの処理を“search and destroy”と呼んだ。

無視手がかりと注目手がかりが視覚探索に与える影響を比較した研究は、注目手がかりの方が注意を誘導する効果が大きいことを示している（e.g., Becker, Hemsteger, & Peltier, 2016）。しかし、無視手がかりの効果は視覚探索の後期段階で有効になるという考えにしたがえば、注目と無視の手がかりが視覚探索処理に与える効果は、視覚探索処理過程の初期段階では後期段階とは異なり、注目手がかりのみが有効である可能性がある。

そこで本研究では視覚探索過程における注目・無視手がかり効果を視覚探索処理の初期と後期段階で比較検討する。注目すべき色と無視すべき色のプレースホルダの数を変えることで手がかりセットサイズ（cued set size: CSS）を操作した。この操作により、注目手がかりと無視手がかり条件のそれぞれで探索勾配と切片を算出することで探索処理過程を検討できる。さらに、プレースホルダの呈示から探索課題の呈示までのSOAを100 msと1000 msに設定することで、注目・無視手がかり効果における探索処理の時間的な違いを検討した。もし手がかり間の注意配分の違いがそれぞれの手がかりが機能する時間窓の違いによってのみ生じるのであれば、SOAが1000 msの条件において両手がかり条件において効率的な探索が認められると予測される。

方法

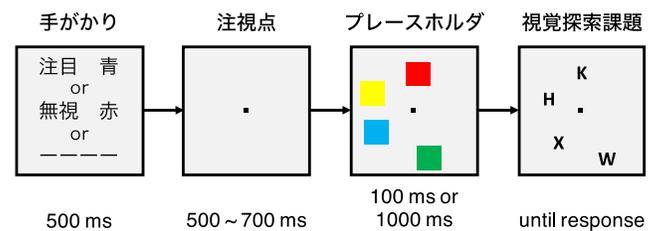


図1. 試行の流れ。

実験参加者 24名が実験に参加した（女性23名、男性1名、平均年齢20.6歳、2名が左利き）。

刺激 視覚探索画面上に毎試行4文字が呈示された。標的刺激はXまたはNで、その他の3つの妨害刺激はH, K, M, V, W, Zの6文字からランダムに選択された。文字は注視点を中心とした10×10のマトリクス上にランダムに呈示された。文字の出現前に色のついた4個の四角形が呈示された。これらのプレースホルダの位置は後続の文字の出現位置を示していた。プレースホルダの色には赤、青、緑、黄の4色が用いられた。

条件 注目手がかり・無視手がかり・中立手がかり条件が設けられた。注目手がかり条件では標的刺激が出現するプレースホルダの色が手がかり呈示された（注目青）。無視手がかり条件では妨害刺激が出現するプレースホルダの色が手がかり呈示された（無視赤）。中立手がかり条件では探索項目に関する情報は与えられなかった。

プレースホルダの色数によってCSSが操作された。注目手がかり条件では、手がかりされた色が1つ、2つ、3つの場合が設けられた（CSS = 1, 2, 3）。無視手がかり条件では同様に、手がかりされた色が1つ、2つ、3つの場合が設けられた（CSS = 3, 2, 1）。中立手がかり条件では探索項目に関して無情報であるため、CSSは4だった。

プレースホルダの呈示から視覚探索課題の呈示までのSOAについて、100 ms条件と1000 ms条件の2条件が設けられた。それぞれの呈示時間はブロック化された。

手続き 図1に試行の流れを示す。各試行は500 msの手がかり呈示で開始された。ついで注視点が呈示され(500 ms, 600 ms, or 700 ms), その後プレースホルダが呈示された(100 or 1000 ms)。実験参加者はXまたはNを検出し, なるべく早くキーを押すことが求められた(XのときFキー, NのときJキー)。

手がかり条件とSOA条件はブロック化された。注目手がかりと無視手がかり条件では, 各SOA条件につき72試行が含まれていた。中立手がかり条件では各SOA条件につき24試行が含まれていた。

結果

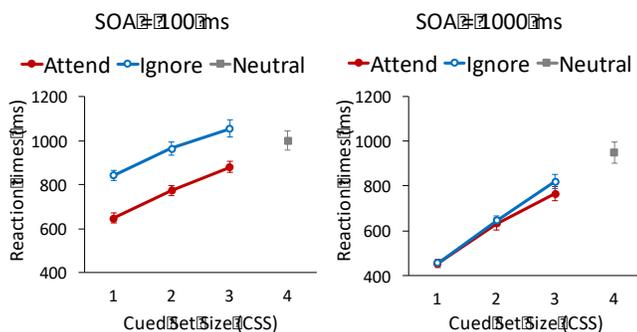


図2. 各条件における平均反応時間。エラーバーは標準誤差。

図2に条件ごとの平均反応時間を示す。参加者ごとに, 平均反応時間の3.5 SDの範囲を超過する試行を分析から除外した(全試行の0.6%)。

無視手がかりによる利得と損失 無視すべき色が1つ呈示されるCSS3条件において, 無視手がかりによる反応時間の利得と損失を検討するために, SOA条件ごとに中立手がかり条件との比較を行なった。SOAが100 msの条件において, 無視手がかり条件のCSS3条件と中立条件の反応時間において対応のある t 検定を行なったところ, 無視手がかり条件の方が中立手がかり条件よりも反応時間が有意に長かった(反応時間差51.9 ms; $t(23) = 2.45, p = .022, \text{Cohen's } d = 0.25$)。一方で, SOAが1000 msの条件において, 同様に対応のある t 検定を行なったところ, 無視手がかり条件の方が中立手がかり条件よりも反応時間が有意に短かった(反応時間差-127.5 ms; $t(23) = -3.48, p = .002, \text{Cohen's } d = -0.63$)。

探索勾配と切片 探索勾配は参加者ごとにCSSに対してそれぞれの平均反応時間を回帰することで算出した。切片は個々の線形回帰から参加者ごとに算出した。探索勾配について, SOA (100 ms, 1000 ms) \times 手がかり(注目手がかり, 無視手がかり)の2要因被験者内分散分析を行なったところ, SOAの主効果が有意で($F(1, 23) = 39.04, p < .001, \eta_p^2 = .63$), 手がかりの主効果は有意ではなかった($F(1, 23) = 0.94, p = .343, \eta_p^2 = .04$)。SOAと手がかりの交互作用が有意だった($F(1, 23) = 5.50, p = .028, \eta_p^2 = .19$)ため, 単純主効果

検定を行なったところ, SOAが100 msの条件では手がかり条件間に探索勾配の差は認められなかった($F(1, 23) = 0.57, p = .456, \eta_p^2 = .02$)。一方, SOAが1000 msの条件では無視手がかり条件の方が注目手がかり条件に比べて探索勾配が急峻だった($F(1, 23) = 8.33, p = .008, \eta_p^2 = .27$)。

切片について, SOA (100 ms, 1000 ms) \times 手がかり(注目手がかり, 無視手がかり)の2要因被験者内分散分析を行なったところ, SOAと手がかりの主効果がそれぞれ有意だった($F(1, 23) = 272.34, p < .001, \eta_p^2 = .92; F(1, 23) = 29.19, p < .001, \eta_p^2 = .56$)。SOAと手がかりの交互作用が有意だったため, 単純主効果検定を行なったところ, SOAが100 msの条件では無視手がかり条件の方が切片は大きかった($F(1, 23) = 56.06, p < .001, \eta_p^2 = .71$)。一方で, SOAが1000 msの条件では手がかり条件間に切片の差は認められなかった($F(1, 23) = 2.58, p = .122, \eta_p^2 = .10$)。

考察

CSS3条件において, SOAが100 msの条件では無視手がかりによる反応時間の損失が認められ, SOAが1000 msの条件では反応時間の利得が認められた。この結果は, 観察者は無視すべき項目をはじめに選択し, ついで抑制するという考え(Moher & Egeth, 2012)を支持する。一方で, SOAが1000 msの条件で無視手がかり条件の探索勾配の方が注目手がかり条件の探索勾配よりも急峻だった。したがって, 注目・無視手がかりの効果の違いはそれぞれが機能する時間窓の違いによってのみ説明できるのではなく, 無視手がかりを用いた探索では, 妨害刺激は完全には抑制されていなかったことが示唆される。まとめると, 注目手がかりは視覚探索の初期段階で課題に関連する情報の処理を優先化するために用いられる一方で, 無視手がかりが有効となるには一定以上の時間を必要とする。無視手がかりが有効となっても, その探索効率注目手がかりよりも悪い。これは, 無視すべき項目を抑制しながら標的刺激が探索されていることを示唆する。このような処理により, 注意が無視すべき項目の位置に戻るものが抑制され, 探索上の利得となっている可能性がある。

引用文献

- Becker, M. W., Hemsteger, S., & Peltier, C. (2016). No templates for rejection: a failure to configure attention to ignore task-irrelevant features. *Visual Cognition, 76*, 1150–1167.
- Moher, J., & Egeth, H. E. (2012). The ignoring paradox: Cueing distractor features leads first to selection, then to inhibition of to-be-ignored items. *Attention, Perception & Psychophysics, 74*, 1590–1605.
- Vickery, T. J., King, L. W., & Jiang, Y. (2005). Setting up the target template in visual search. *Journal of Vision, 5*, 81–92.