

実空間における行為実行時の注意配分

内藤宏

日本学術振興会

大阪大学大学院人間科学研究科

木村貴彦

大阪大学大学院人間科学研究科

三浦利章

大阪大学大学院人間科学研究科

It has been proposed that visual attention is biased toward particular spatial areas. We examined how the action requirements in a conjunction search task may bias the direction of attention toward areas within a real three-dimensional space. Cubes were placed in three depth planes (Near, Coplanar, Far) and in four quadrants around a fixation to vary target position (Upper, Lower) within the visual field. In two tasks, observers were required to either detect (Detect) or to identify target location (Search); two other tasks added the requirement that observers grasp a detected target object (Detect-Grasping, Search-Grasping). Marked findings emerged largely in Search tasks. Performance did not differ as a function of target depth in the Search-Grasping task but it was significantly poorer for Near targets in the Search task. In addition, in both search tasks, performance was better when targets appeared the lower (visual upper) visual field, especially in the Search-Grasping task. Results were interpreted in terms of an action-centered attention hypothesis.

Keywords: visual attention, grasping movements, real three-dimensional space.

問題・目的

三次元空間における視覚的注意配分の非対称性が示されてきた。Previc & Blume (1993)は、両眼立体視による刺激の呈示により、垂直、水平方向に加えて奥行方向において結合探索パフォーマンスを検討した。結果、垂直方向では上半視野、水平方向では右半視野での優位性が見られたが、奥行方向に関しては固視点より近い領域と遠い領域で差が見られなかった。また、行為が視覚的注意配分に影響することも示されてきた (action-centered attention: e.g., Tipper, et al., 1992)。本研究では、実空間に実物立体刺激を配置し、把持動作を行うときの注意配分を検討した。

方法

実験参加者 正常な視力を有する右利きの成人10名 (22.5 ± 2.5歳)が参加した。

刺激・装置 探索刺激にはアクリル製の立方体(18×18×18mm)を用いた。各立方体は内部に埋め込まれたLEDにより、赤色、緑色、橙色に点灯可能であった。立方体の表面にはシール(直径3mm)が対角線上に2つ貼られた。シールの並び方は二通りあった。固視点は4つの光点で構成された。合計20個の立方体が固視点を中心に4象限に5つずつ、3つの奥行条件で配置された。奥行条件は固視点と同じ距離(観察距離46.4cm)、固視点より近い(43.9cm)、固視点より遠い(48.9cm)であった。実験参加者の右手の人差し指にはスイッチが取り付けられ、反応を取得した。

手続き 検出課題と探索課題があった。それぞれ反応方法について2条件あった。両課題とも自由な眼球運動が許可された。

検出課題 橙色の固視点を凝視し、右手の人差し指をスタート台に押しつけることで試行は開始された。直後に固視点4つは赤色又は緑色に変化した。最大1秒のランダムな時間経過後、固視点は消灯し、立方体の

一つが固視点と同じ色に変化した。実験参加者は立方体の点灯を検出後、なるべく早く右手人差し指をスタート台から持ち上げて反応した。全ての立方体が橙色に点灯した。単純検出条件ではその時点で試行が終了した。把持条件では右手人差し指をスタート台から持ち上げた後、一連の動作としてターゲットの立方体を把持することが求められた。

探索課題 ターゲットは点灯色とシールの貼られ方で定義された。ターゲットはすべての試行で存在した。橙色の固視点を凝視し、右手の人差し指をスタート台に押しつけることで試行は開始された。800ms間、固視線の4点のうち対角線上の2点が赤色又は緑色に変化、残り2点は消灯し、その試行におけるターゲットが告知された。ターゲット告知後、赤色、緑色の立方体が16個ずつ点灯した。実験参加者はターゲットを検出後、なるべく早く右手人差し指をスタート台から持ち上げて反応した。反応後、20個すべての立方体が橙色に点灯した。

探索条件では左手でマウスを操作してターゲット位置を報告した。マウスの動きに応じて、一つの立方体が当該試行におけるターゲット色と同色に点灯した。ターゲットであると判断した立方体を点灯させ、クリックボタンを押した。把持条件では右手人差し指をスタート台から持ち上げた後、一連の動作としてターゲットの立方体を把持することが求められた。

実験計画 各課題、反応方法2水準、奥行3水準(近、固視点と同じ、遠)、垂直条件2(上半視野、下半視野)の3要因であった。

従属変数 両課題ともターゲット呈示から指がスタート台から離れるまでの時間を従属変数とした。

結果

検出課題、探索課題それぞれで、2(反応方法)×3(奥行)×2(垂直)の3要因分散分析を行った。探索課題の奥

行条件, 垂直条件別の探索時間をそれぞれFigure1, Figure2に示す。

検出課題では奥行の主効果 $[F(2,18)=7.52, p < .05]$ が見られ, 近い領域で遠い領域よりも有意に短い検出時間となった。ただし, その差は10msであった。このため探索課題については, 刺激の強度差はないものとして分析を行う。

探索課題では反応方法の主効果 $[F(1,9)=11.92, p < .01]$, 奥行 $[F(2,18)=6.50, p < .01]$ の主効果, 反応方法×奥行の交互作用 $[F(2,18)=6.32, p < .01]$, 奥行×垂直 $[F(2,18)=3.88, p < .05]$ の交互作用が見られた。反応方法×奥行の交互作用について下位検定を行った。探索条件では奥行条件間で差が見られ, 遠い領域が近い領域に比べて有意に短い探索時間となった。把持条件では奥行条件間に有意な差は見られなかった。垂直要因の有意傾向 $[F(1,9)=3.50, p < .10]$ も見られ, 下半視野が上半視野よりも短い探索時間となった。その傾向は把持条件で強かった。

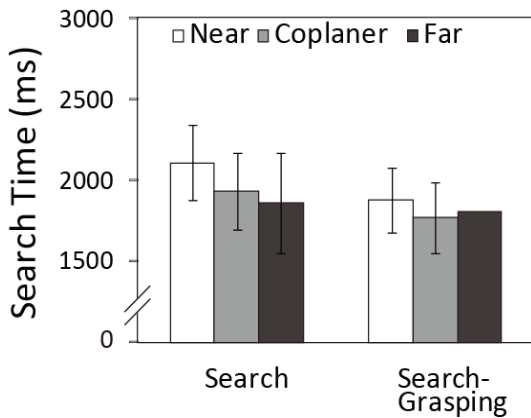


Figure 1. Mean search time on each condition as a function of depth conditions. Error bars indicate standard deviations.

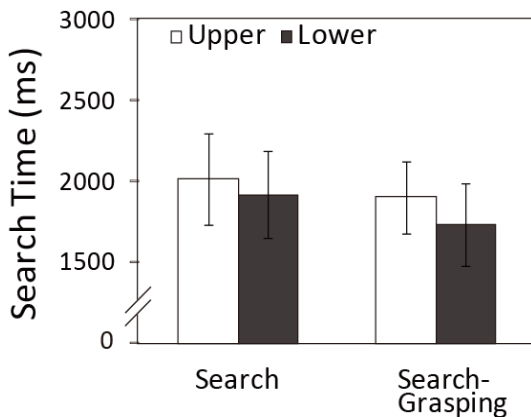


Figure 2. Mean search time on each condition as a function of vertical conditions. Error bars indicate standard deviations.

考察

検出課題では近い領域での検出時間が短く, viewer-centered representation説を支持した。一方, 探索課題

における探索条件では遠い領域でのパフォーマンスが良いことが示された。両課題にはターゲットの検出に能動的な眼球運動が行われたかどうかの違いがある。眼球運動が主な働きをする視覚探索について, Previc (1998)は「焦点的身体外空間」で成績が良いという仮説を提案した。本研究ではそれよりも近い領域である「周身体空間」で探索がなされたことを考えると妥当な結果といえよう。

把持条件では同じ周身体空間で探索がなされたが, 奥行条件間の差は見られなかった。このことは, 把持動作が注意配分の中心をより近い領域へとシフトさせたことを示唆する。action-centered attention説は, 動作を行いやすい対象は運動をより強く誘発することを仮定している(e.g., Meegan & Tipper, 1998)。本研究の結果も, 身体に近い領域の刺激がより強く運動を誘発し, 結果として刺激間の顕著性に差が表れたのではないかと考えた。ただし, 本研究の結果に, 手に近いということと身体に近いということのどちらが影響したのかは明確ではない。手のスタート位置を変えての検討が必要である。

先行知見と異なり, 探索課題において下半視野で探索時間が短い傾向見られた。探索空間が三次元であったことと, 刺激の存在する位置及び見えの典型性が, 刺激の顕著性に差をもたらしたと考えた。後者については, 日常我々は立体対象物を下半視野でとらえることが多いこと, それゆえ立体対象物の上面が見える状態がより典型的な見えとなっており, 本研究においても下半視野の刺激の顕著性が高かったと考えた。

結論

結合探索課題を用い, 三次元空間における視覚的注意配分を検討した。把持動作を行う事態では, 身体に近い領域への注意配分が相対的に増加する。また, 立体刺激の探索は下半視野で効率が良い傾向にある。

謝辞

本研究は科学研究費補助金基盤研究(B)(18330155, 代表者三浦利章), 特別研究員奨励費の助成を受けた。

引用文献

- Previc, F. 1998 The neuropsychology of 3-d space. *Psychological Bulletin*, 124, 123164.
- Previc, F., & Blume, J. 1993 Visual search asymmetries in three-dimensional space. *Vision Research*, 18, 2697-2704.
- Tipper, S., Lortie, C., & Baylis, G. 1992 Selective reaching: evidence for action-centered representation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 891-905.
- Meegan, D., & Tipper, S. 1998 Visual search and target-directed action. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 1347-1362.