

注意の広さと処理効率の関係に把持動作が及ぼす影響

内藤 宏
木村 貴彦
三浦 利章

大阪大学大学院人間科学研究科
大阪大学大学院人間科学研究科
大阪大学大学院人間科学研究科

本研究は、注意の広さと処理効率のトレードオフに把持動作の実行が及ぼす影響を調べた。実空間で実験を行い、課題は6つの立方体の中から1つの立方体を把持すること(把持動作課題)あるいは検出後素早く指をその場で持ち上げること(統制課題)であった。手がかりとして、ターゲットの提示前に2個、4個あるいは全ての立方体が点灯した。この手がかりによって、注意を向ける領域の広さ(注意対象の数)を操作した。把持動作の運動方向は「遠→近」と「近→遠」の2方向であった。結果は、統制課題に比べて把持動作課題の方が、注意対象の増加に伴うコストが大きかった。このことから、より能動的に対象を選択する事態において、視覚情報処理における注意の効果が大きいことが示唆された。また、把持動作の運動方向はトレードオフの現れ方に影響しなかった。注意のシフトが完了した後は、把持動作の運動方向が注意の空間特性に及ぼす影響は小さいのではないかと考えた。

Keywords: size of attention, efficiency of processing, action, real space.

問題・目的

対象に視覚的注意を向けることで、その対象に対する処理は促進されると考えられる。ただし、複数の対象や広い領域に注意を向ける場合は、単一の対象・狭い領域に注意を向ける場合に比べて、処理の促進の程度は小さくなることが示されてきた(e.g. Eriksen & St. James, 1986)。このことは視覚的注意の広さと処理効率にトレードオフの関係があると言える。

ところで、近年視覚的注意の空間特性に行為が影響することが示唆されてきた(e.g. Tipper, Lortie, & Baylis, 1992)。本研究では、注意を向ける領域の広さと処理効率のトレードオフの関係に、把持動作が及ぼす影響を検討することを目的とした。把持動作においては、単純な検出事態に比べてターゲットの同定がより重要であり、注意の効果が大きいと考え、注意を向ける領域の拡大に伴う反応遅延が大きいという仮説を立てた。

また、静止時と動作時の比較に加え、把持動作の運動方向の影響を検討することも目的とした。我々の過去の知見(e.g. Naito, Miura, Kimura, & Shinohara, 2006)に基づき、スタート位置から遠い領域における注意の拡大は、スタート位置に近い領域での注意の拡大に比べて、それによる反応の遅延量は少ないと仮説を立てた。

方法

実験参加者 裸眼または矯正により正常な視力を有する、右利きの6名(平均 25.6 ± 1.6 歳)が参加した。

装置 実験装置の概観をFigure 1に示す。アクリル製の立方体が6つ(赤色, 1辺2.4cm)、中央に固視点である赤色のLEDが置かれた。把持動作のスタート位置は2箇所であった。実験参加者の人差し指には金属片が取り付けられ、それとスタート位置及び各立方体に

取り付けられた金属片が接触する・離れることで、反応時間、運動時間が計測された。

手続き 試行開始時には、固視点と6つの立方体が点灯した。実験参加者は固視点を固視した状態で、全ての立方体が視野に入っていることを確認し、スタート位置に指を置いた。同時に立方体は全て消灯した。その1秒後に手がかりとして2つ、4つ、あるいは6つの立方体が点灯し、150ms後消灯した。その50msあるいは500msのISIの後に、手がかりとして点灯した立方体のうち一つが点灯した(ターゲット)。把持動作課題では実験参加者はその立方体まで手を伸ばし把持した。統制課題では指をその場で持ち上げた。

試行数は1ブロック48試行であった。手がかり条件、ISI条件はランダムであった。統制課題で各スタート条件を交互に4ブロックずつ、その後把持動作課題でスタート条件を交互に7ブロックずつ行った。スタート条件の順序はカウンタバランスをとった。実験は個別に、2日に分けて行われた。

要因計画 従属変数は運動開始時間であった。独立変数は課題の種類(把持動作, 統制), スタート位置(遠スタート, 近スタート), 手がかり(2個(遠・中・近), 4個(遠・近・隅), 6個), ISI(50, 500ms)の4つであった。

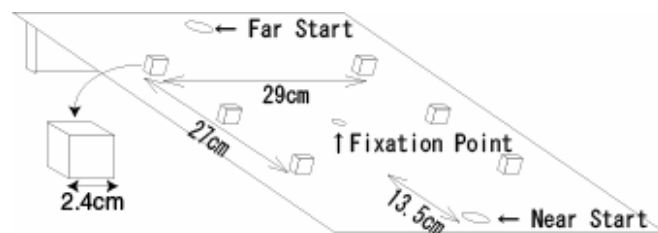


Figure 1. Schematic of experimental set up.

結果

注意を向ける領域を大きくする(対象の個数を増す)ことによる運動開始時間の遅延を分析対象とした。すなわち、各ターゲットに対する運動開始時間のうち、手がかりが2個であった場合の平均運動開始時間を、同じターゲットの他の手がかり条件における運動開始時間から引いた値である。(例. 上段左・手がかり遠4個条件における各試行の遅延量=上段左・手がかり遠4個条件の運動開始時間 - 上段左・手がかり2個条件の平均運動開始時間。)

算出された遅延量に対し、2(課題の種類)×2(スタート位置)×7(手がかり)×4(ISI)の4要因分散分析を行った。Figure 2に結果を示す。

課題の種類 $[F(1,5)=16.50, p<.01]$ 、手がかり $[F(3,15)=32.97, p<.0001]$ 、ISI $[F(1,5)=7.95, p<.05]$ の主効果が見られた。スタートの主効果、全ての交互作用は見られなかった。見られた主効果についてTukeyのHSD検定を行った。遅延量は統制課題(16ms)よりも把持動作課題(29ms)の方が、手がかりが4個(近4個:20ms, 遠4個:19ms, 隅4個19ms)よりも6個(35ms)提示された場合の方が、ISI 500ms条件(21ms)より50ms条件(29ms)の方が、それぞれ大きかった。

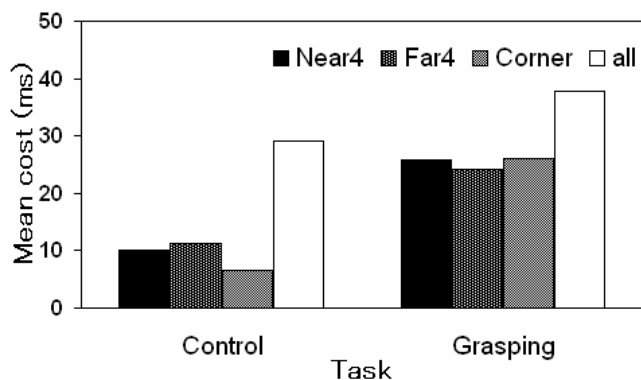


Figure 2. The mean cost in each task as a function of cue conditions.

考察

把持動作課題において、統制課題よりも遅延量が大きくなり、仮説は支持された。これは運動開始時間の両課題間での相対的な値の違いに由来するものではない。なぜなら、統制課題と把持動作課題のそれぞれの全試行の平均反応時間は、統制課題が396ms、把持動作課題が357msであった。すなわち、統制課題の方が把持動作課題よりも運動開始時間は遅かった。ゆえに、注意を向ける領域の広さ・対象の数の効果は、把持動作を行う場合の方が大きいといえる。把持動作においてより正確に、より能動的にターゲット位置の同定を行わなければならないことが、この結果を導いたと考えた。

両課題において、手がかりが4個から6個になることで、遅延量は大きくなった。ここで、隅4個条件は、注意を向ける領域の広さは6個条件と等しいが、注意対象の数としては遠4個、近4個と同じである。ゆえに、本実験において観察者は注意を、手がかり対象で形成される領域全体に向けていたというよりも、各対象に対して向けていたことが示唆される。

ISIの効果についても有意な差が見られた。注意を向けるのに準備が短い場合の方が、注意を向ける対象を増すことによる処理効率の低下の影響をより強く受けることが示唆される。ただし、手がかりは150ms提示されたため、ISI 50ms条件であってもSOAは200msであった。本実験のような外発的に注意を向けさせられたような事態では、十分な時間であったと考えられる。

スタート位置条件と他の要因との交互作用は見られず、仮説は支持されなかった。SOAが長かったことに起因すると考えた。200msまたは650msのSOAは、外発的に注意をシフトするには十分であると考えられる。このため、ターゲット検出の段階では、手がかりとして提示された各対象に対して視覚的注意のシフトは既に完了した状態であったと考えられる。把持動作の運動方向が影響するのは注意のシフトに対してのみかどうかについては、短いSOAを用いた実験を行うなどして、更なる検討が必要である。

結論

注意を向ける対象の数と各対象への処理効率のトレードオフは、把持動作を行う場合により大きなものとなった。また、トレードオフの大きさに関して、把持動作の運動方向の影響は見られなかった。

謝辞

本研究の一部は科学研究費基盤研究(B) (18330155, 代表者三浦利章)の援助を受けた。

引用文献

- Eriksen, C.W., & St. James, J.D. Visual attention within and around the field of focal attention: a zoom lens model. *Perception and Psychophysics*, **40**, 225-240.
- Naito, H., Miura, T., Kimura, T., & Shinohara, K. 2006 Allocation of attentional resource during the hand reaching movement. *Proceedings of the 3rd International Symposium on Systems & Human Science: Complex Systems Approaches for Safety, Security & Reliability (SSR 2006)*, Vienna, Austria.
- Tipper, S.P., Lortie, C., & Baylis, G.C. 1992 Selective reaching: evidence for action-centered representation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **18**, 891-905.