

操作主体感の生起に基づく視覚処理の空間的偏り

中島 亮一

東京大学

近年、自分の身体とは離れたオブジェクトを操作する場面が増えている（例えば、車の運転）。身体以外のオブジェクトを操作する場合にも、操作主体感（自分がオブジェクトを操作している主体だという感覚）が生じるが、それが視覚処理に与える影響を検討した。実験参加者は、画面中央に呈示される円刺激を予め指示された方向（左右）に動かす試行を繰り返した。実験1では、ブロックごとに、円刺激が90%の確率で（主体感高ブロック）、または50%の確率で（主体感低ブロック）操作方向へ動いた。課題の途中、たまに円が動かず、画面の左右にTとLの文字が瞬間呈示され、Tの向き判断を行う試行が混ざっていた。実験の結果、主体感高ブロックでのみ、円刺激を動かそうとした位置にTが呈示された場合の向き判断成績が高かった。実験2では、ブロック内で、主体感高オブジェクト（90%）、主体感低オブジェクト（50%）が無作為に呈示された。その結果、主体感高オブジェクト呈示時のみ、円刺激を動かそうとした位置での判断成績が高かった。つまり、オブジェクトに対する操作主体感自体が視覚処理を変容させることが明らかになった。

Keywords: Sense of agency, Visual perception, Spatial attention

問題・目的

人間は、常に外界との相互作用しながら生きている。外界の情報を知覚し、それに応じて行動を起こし、行動の結果として、新しい情報を知覚する。そのため、身体行動は、知覚に影響を与える。例えば、空間内で手（あるいは手に持った道具）を動かすと、その先端付近の領域に視覚的注意が向くことが知られている（Reed et al., 2010）。さらに手に持った道具についても同様の効果があることが知られている。このように、人間の身体による空間的注意への影響については、多くの研究によって検討されてきた。

近年、手に持った道具の操作だけではなく、道具・オブジェクトを遠隔操作する場面も増えている。遠隔操作場面では、人間の動きと道具の動きが必ずしも同じであるとは限らない。その場合、空間的注意は、そのオブジェクトによって影響を受けるのだろうか。

オブジェクト操作の際、自分が操作の主体であるという操作主体感が生じる（Haggard & Chambon, 2012）。主体感の研究では、自分の行為とそれに対する反応の間の、時空間的な乖離が大きくなると（行為と反応の間に遅延時間がある、操作とは逆方向に動く）、主体感が低下することが明らかになっている。さらに、主体感と視覚的注意の関係として、自分の動きと同じ動きをしている刺激が注意をひきつけるという報告もある（Salomon et al., 2013）。しかし、遠隔操作場面のよう、自分が操作しているという主体感があっても、自分の動きとは異なる動きをするオブジェクトが、空間的注意に影響を与えるかは明らかではない。

そこで本研究では、自分自身の動きとは無関係のオブジェクトの操作主体感に基づく空間的注意の変容について検討した。そのために、キー押しによって円を動かす課題中に、視覚課題を混ぜるという実験課題を作成した。もし、主体感を生じているオブジェクトが自分の操作の動きとは関係なく注意をひきつけるので

あれば、視覚認知課題の成績は主体感が高い場合に、円が動く位置で高くなると予想される。

主体感の高低を、実験1ではブロック間で、実験2ではブロック内で操作した。

実験

方法

実験1,2に各24名（20–32歳）が参加した。円を動かす方向（左・右）については、参加者を半数ずつ割り当てた。

実験では、画面中央に呈示される白円を、キー押しにより動かすという課題を行った。まず、スペースキーに左右いずれかを向いた矢印が描かれたキーボードを見せ、スペースキーを押すことで、円を矢印の方向へ動かすように教示した。ただし、たまに円が動かず、画面左右にTやLの文字が呈示されることがあり、その場合は呈示されたTの向きを答えるように教示した。

まず画面中央に白円（直径1.5°）が呈示され、参加者は試行中、その位置を注視し続けるよう教示された（オブジェクト操作試行）。参加者がスペースキーを押すと、400ms後に円が左右いずれかに10°離れた位置に移動した。参加者はこの試行を繰り返した。視覚認知試行として、参加者のキー押しから400ms後、画面中央から左右に10°離れた位置に、TとLの文字（0.8°×0.8°）が50ms呈示され、すぐにマスクされる試行を混ぜた。この試行では、参加者は、標的刺激であるTが左右のどちらを向いていたかを回答した。画面中央を注視していることの確認のために、画面中央にTが呈示される試行も混ぜた。1ブロックは160試行であり、最初の10試行は白円を動かす課題のみ、その後100試行の白円操作試行、50試行の視覚認知試行をランダム順に行った（40試行が画面左右に文字呈示、10試行は画面中央に文字呈示試行であった）。ブロック終了後、白円をどの程度思い通りに操作できたかを

0~10の11段階（数字大=主体感高）で評定させた。

実験1では、主体感を変えるために、円が意図した方向に動く確率をブロック間で操作した。主体感高ブロックでは90%で意図した方向へ、主体感低ブロックでは50%で意図した方向へ白円が移動した。また、キー押しをせずに白円の移動を観察するだけの観察ブロック（90%で一方向へ移動）さらに、視覚認知試行のみのブロック（50試行）も行った。

実験2では、白円操作試行のかわりに、赤・緑円の操作試行を行った。一方の円は主体感高オブジェクト（90%）、もう一方は主体感低オブジェクト（50%）であった（色の割り当てはカウンターバランス）。それらを1つのブロック内で混合した（320試行）。また、視覚認知ブロック（100試行）も同様に行った。

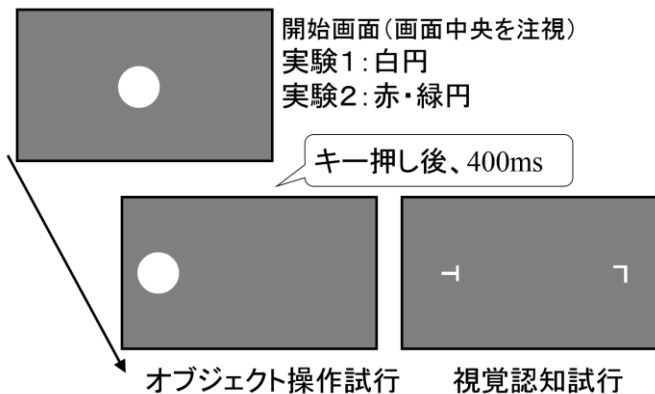


Figure 1. Examples of the trials in this study.

結果と考察

Table 1に、各実験における視覚認知試行の結果をまとめたものを示す。

実験1 主体感評定値は、主体感高ブロックで7.17、主体感低ブロックで3.88であり、実験操作の妥当性が確認できた [$t(23)=8.19, p<.001$]。また、画面中央にTが呈示された場合は、全ブロックで正答率が高かったため、参加者が画面中央を注視していたとみなした。視覚認知試行において、ブロックと標的位置の交互作用が有意となり [$F(3,69)=5.52, p=.002$]、主体感高ブロックでは参加者が円を動かそうとしていた位置（意図位置）での成績が高かったが [$p<.001$]、他のブロックでは意図・非意図位置での成績の差はなかった [$ps>.18$]。

実験2 主体感評定値は、主体感高オブジェクトで7.46、主体感低オブジェクトで4.38であった [$t(23)=10.06, p<.001$]。画面中央にTが呈示された場合の正答率は非常に高かったため、参加者が画面中央を注視していたとみなした。視覚認知試行において、ブロックと主体感オブジェクトと標的位置の交互作用が有意となった [$F(1,23)=10.91, p=.003$]。オブジェクト操作を行ったブロックにおいて、主体感高オブジェクト

が呈示された試行の意図位置での成績が高くなったが [$p<.001$]、その他の条件では意図位置と非意図位置での成績の差は見られなかった [$ps>.3$]。

考察

視覚認知ブロックでは、標的刺激の位置による成績の差は見られなかったので、通常、どちらかの位置に注意がバイアスされていないことが確認された。

実験1では、主体感高ブロックにおいて、意図位置における視覚認知成績が高くなった。よって、オブジェクトに対する操作主体感に基づき、注意がバイアスされることが示唆された。また、主体感低ブロックおよび観察のみブロックでは、意図位置と非意図位置における検出成績に有意差が見られなかった。そのため、この空間的注意のバイアスは、「動かそうという意図と行為」と「実際に意図位置にオブジェクトが動くという結果」の両者がないと生起しないと考えられる。

実験2では、主体感の高低をブロック内で操作したが、それでも主体感高オブジェクトが呈示された試行でのみ、注意のバイアスが生じた。つまり、「このオブジェクトは思い通りに動く」という認識が、注意のバイアスには重要であることが示唆された。

本研究によって、オブジェクトを遠隔操作する（オブジェクトが自分の身体とは異なる運動をする）際に、そのオブジェクトに対する操作主体感が、空間的注意をオブジェクトが動く方向へバイアスさせることが明らかになった。

Table 1. 各条件における視覚認知試行の正答率（%）

| (a) 実験1 | | | |
|---------|------------|------------|------------|
| | 意図位置 | 非意図位置 | 画面中央 |
| 主体感高 | 77.8 ± 2.9 | 59.2 ± 2.6 | 93.3 ± 1.7 |
| 主体感低 | 69.6 ± 4.0 | 65.3 ± 3.6 | 95.3 ± 1.5 |
| 観察のみ | 72.3 ± 3.3 | 67.8 ± 2.8 | 96.2 ± 1.3 |
| 視覚課題のみ | 67.9 ± 3.6 | 67.0 ± 3.2 | 95.0 ± 1.3 |
| (b) 実験2 | | | |
| | 意図位置 | 非意図位置 | 画面中央 |
| 主体感高 | 78.7 ± 2.7 | 63.9 ± 3.6 | 93.2 ± 1.3 |
| 主体感低 | 71.0 ± 3.4 | 69.2 ± 3.5 | 93.2 ± 1.2 |
| 視覚課題(高) | 71.2 ± 4.5 | 74.5 ± 3.3 | 95.0 ± 1.3 |
| 視覚課題(低) | 69.5 ± 4.1 | 72.8 ± 3.5 | 94.1 ± 1.5 |

Note: 平均値 ± 標準誤差

引用文献

- Haggard, P. & Chambon, V. (2012). *Current Biology*, 22, R390-R392.
- Reed, C. L., Betz, R., Garza, J., & Roberts, R. (2010). *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72, 236-245.
- Salomon, R., Lim, M., Kannape, O., Llobera, J., & Blanke, O. (2013). *Experimental Brain Research*, 228, 173-181.