

平成30年 5月28日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2017

課題番号：16K17368

研究課題名(和文) 視野内で起こる事象に対する操作主体感が生み出す視覚的認知特性の解明

研究課題名(英文) The effect of sense of agency for controlling object on visual attention

研究代表者

中島 亮一 (Ryoichi, Nakashima)

東京大学・大学院人文社会系研究科(文学部)・助教

研究者番号：30626073

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：人間が外界に対して行動を起こす際、通常「その行動を行ったのは自分である」という感覚(主体感)が生じる。本研究では、オブジェクト操作に対する主体感がある場合の視覚的注意の制御について検討を行った。その結果、身体とは離れた位置に存在するオブジェクトの操作に対し、主体感を感じる状況では、オブジェクトの操作方向に視覚的注意が向きやすくなることが示された。これまでに、自己の身体運動の運動が視覚的注意制御に影響を与えることが示されているが、本研究により、その知見が拡張され、身体に限らず思い通りに動くオブジェクトも、同様に視覚的注意制御に影響を与えることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：When a man does some actions, she/he usually feels that she/he is an agent for doing the action, which is called a sense of agency. This study examined how the sense of agency influences visual attention. In concrete, this study investigate, when an observer controls an object apart from her/his body with feeling the agency, whether visual attentional allocation could be biased based on the movement of the object. The experimental results showed that attention tends to orient the location where the controlled object moved. Further, the results showed that this attentional bias requires two factors: first, the observer's intention and actual action of controlling the object, and second, the outcome of the object moving as intended. In summary, this study suggests that even if an object is separated from the observer's body, the object's movement attracts attention when she/he feels a strong sense of agency over its control.

研究分野：実験心理学

キーワード：主体感 視覚的注意 空間的注意 道具操作 意図

1. 研究開始当初の背景

人間は常に外界に対して行動を起こし、また外界から影響を受けて生きている。つまり、人間と外界の相互作用がある。その際、「自分の行動の結果、外界で効果が起こる」という感覚が生じる。この感覚は主体感 (Sense of Agency) と呼ばれている (Haggard & Tsakiris, 2009, *Curr Dir Psychol Sci*)。これまでの研究では、人間の行動とそれに対する感覚フィードバック (例: 視覚的な結果の観察) の時空間的な関係を実験的に操作することで、どのようにして主体感が生起するのかが検討されてきた。そして、自分の行動の結果の予測と実際に起こった結果を脳内で統合することで主体感が生まれることが明らかになってきている。

主体感の生起自体に関しては、多くの心理学的・神経科学的な知見が蓄積されているが、多くの場合、一つの行動とその効果の中で完結された事象を扱っていた。一方、人間と外界の相互作用は一度限りではなく継続的に起こっているため、人間の認知処理を理解するためには、「外界で起こる事象に対する主体感が生起している時に、どのような認知処理がなされるか」についても重要な問題である。しかし、この問題について明らかでないことは少ない。

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という認知処理を解明するために、人間の身体運動制御と視覚的認知 (特に視覚的注意制御) の関係が検討されてきた。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, *Atten Percept Psychophys*)。また、近年、頭部を向けた方向へ視覚的注意が向きやすいという報告もされている (Nakashima & Shioiri, 2014, 2015, *PLoS ONE*)。さらに、身体全体の運動 (移動) によっても、視覚的注意が向く方向が規定されるという知見もあり、自己の身体によって、視覚的注意制御が影響を受けることは間違いないだろう。

視覚的注意をひきつけるのは、自己の身体だけではなく、自己と同じ動きをするアバター (バーチャルリアリティ空間内のオブジェクト) でもよいという報告が近年なされている (Salomon et al., 2013, *Exp Brain Res*)。この研究では、自分の動きと同期して動くアバターの探索課題を行った。その際、自らが能動的に動かした場合のほうが、受動的に動かされた場合よりも、アバターを効率的に探索することができることが示された。これは、人間の脳内で行動とその知覚がある程度共通した基盤によって処理されているために起こると考えられている。

自己の身体だけではなく道具操作が頻繁に行われる状況においては、その操作自体が視覚的認知 (特に、その中でも中心的な役割を果たす視覚的注意の制御) に与える影響の

解明は、非常に重要である。これは、注意制御機構の解明という理論的側面だけではなく、道具操作場面における認知という応用的側面も兼ね備えた、重要な研究である。

2. 研究の目的

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、視覚的注意は、そのオブジェクトによって影響を受けるのだろうか。上述のように、身体運動や能動的なアバターの制御時には、主体感が生じている。そのため、主体感がある場合には、それに視覚的注意が影響される可能性が考えられる。しかし、遠隔操作場面のように、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。

本研究では、自分自身で操作しているが、自身の動きとは異なる動きをする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、キー押しによってオブジェクト (円刺激) を画面上で左右に動かす課題中に、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視覚的注意を誘導するのであれば、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。逆に、身体運動との同期自体が視覚的注意の誘導に対して重要なのであれば、自己の操作の動きとは異なる動きをするオブジェクトは注意をひきつけないと考えられる。

この検討を通じて、オブジェクト操作に対する主体感と視覚的注意の関係という枠組みの確率を目指した。

3. 研究の方法

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実験参加者に見せ、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。その際、半数の参加者には右向きの矢印を、残り半数には左向きの矢印がついたキーボードを見せた。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 後にその円が消え、すぐに左右いずれかに視角 10°離れた位置に出現した。この場合、仮現運

動により白円が左右いずれかの方向に移動したように知覚される。参加者はこの試行を繰り返した（図 1a 参照）。

実験中、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（視覚認知試行）。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の回答を求められた。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（図 1b 参照）。

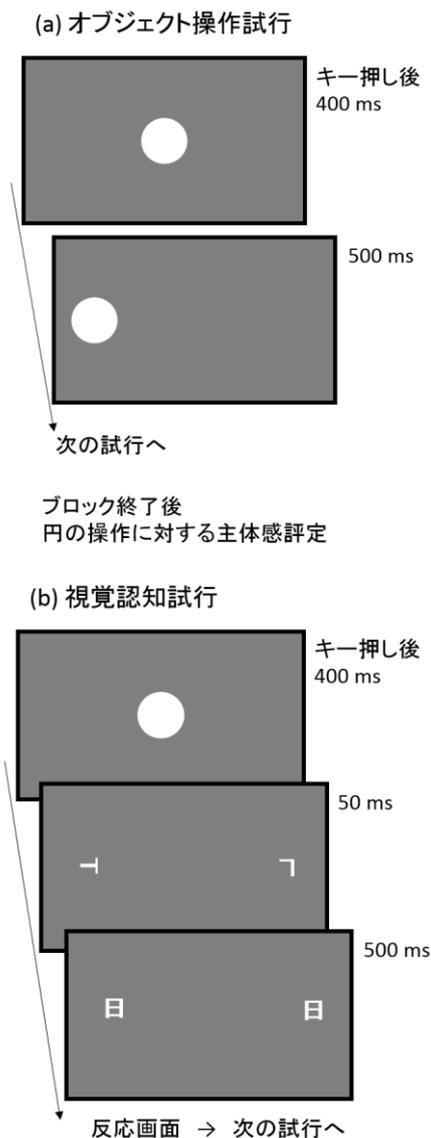


図 1 実験ブロックの概要。
(a)オブジェクト操作試行、(b)視覚認知試行。

実験ブロック中、参加者にオブジェクト操作に集中させることを目的として、約 69%の試行がオブジェクト操作試行、残りの 31%が視覚認知試行とした。また、最初の 10 試行は円を動かさず試行のみを実施した。実験ブロック終了後、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（大きい数値は主体感が高いことを示す）で評定させた。

主体感研究では、行為者の意図と実際の結

果の時空間的な乖離によって、主体感の高低が決まると言われている。それに基づき、本研究では、主体感を変えるために、円が意図した方向に動く確率を操作した。第一段階として、意図した方向（キーに描かれた矢印の方向）に円が動く確率をブロック間で操作した（ブロック間実験）。この実験では、キー押しをすると、円が 90%の確率で意図した方向へ移動するブロック（主体感高ブロック）、50%の確率で意図した方向へ移動するブロック（主体感低ブロック）を設定した。また、キー押し行動の重要性を確認するために、キー押しをせずに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）も行った。さらに、視覚的注意課題成績のベースラインを得るために、視覚認知試行のみのブロックも行った。

次に、自分の操作の意図通りに動くオブジェクトの認識が、視覚的注意制御と関連するかを調べるために、白円操作試行のかわりに、ブロック内でランダムに呈示される赤・緑円の操作試行を行った（ブロック内実験）。一方の円は主体感高オブジェクト（90%の確率で意図した方向へ移動）、もう一方は主体感低オブジェクト（50%の確率）であった。円の色の割り当ては、参加者間でカウンターバランスした。この実験では、主体感ブロック（高・低オブジェクトを混合）と、視覚認知試行のみブロックを実施した。主体感ブロックでは、ブロック終了後、各色の円に対して、どの程度思い通りに操作できたかを評定させた。

4. 研究成果

○ブロック間実験

各実験ブロックの主体感評定値、標的刺激位置ごとの検出成績の平均値を表 1 に示す。主体感評定値は、主体感高ブロックで高くなっており、実験操作の妥当性が確認できた。また、画面中央（注視位置）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きちんと注視していたとみなした。

視覚認知試行において、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、他のブロックでは意図・非意図位置での成績の差は見られなかった。

表 1 ブロック間実験結果

	主体感	視覚認知課題成績		
		意図	非意図	中央
主：高	7.2	77.8	59.2	93.3
主：低	3.9	69.6	65.3	95.3
観察	—	72.3	67.8	96.2
視覚のみ	—	67.9	67.0	95.0

脚注 成績の単位は%

意図 円を動かそうとした位置に標的出現

主：高、主：低 主体感の高低（ブロック）

○ブロック内実験

各色の円が呈示された条件での主体感評定値、視覚課題成績を表2に示す。ブロック間実験と同様、主体感評定値は、主体感高ブロックで高くなっていた。また、画面中央(注視位置)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。

視覚認知課題では、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、主体感低オブジェクト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。

表2 ブロック内実験結果

	主体感	視覚認知課題成績 意図	非意図	中央
主：高	7.5	78.7	63.9	93.2
主：低	4.4	71.0	69.2	93.2
視覚：高	—	71.2	74.5	95.0
視覚：低	—	69.5	72.8	94.1

脚注 成績の単位は%

主：高、主：低 主体感高低オブジェクト

視覚認知試行のみを行ったブロックでは、標的刺激の位置による成績の差は見られなかった。よって、ベースラインとしては、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できた。

ブロック間実験では、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かった。よって、オブジェクト操作に対する主体感に基づき、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。

ブロック内実験においても、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、多くの試行でオブジェクトが一方向に動くという全体的な文脈ではなく、「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。

本研究成果は、主体感と空間的注意の関係を明らかにするための第一歩として、理論的、応用的に重要である。また、この研究と関連する研究を国内外の学会で発表した。

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計11件)

- ① Ryoichi Nakashima & Takatsune Kumada. Task-irrelevant object response increases the subjective sense of control for the automatic control object. 20th Conference of the European Society for Cognitive Psychology (ESCoP), 2017.
- ② Sayako Ueda, Ryoichi Nakashima, & Takatsune Kumada. Influence of automatic intervention on manipulation consequence evaluation during tool use. 20th Conference of the European Society for Cognitive Psychology (ESCoP), 2017.
- ③ Ryoichi Nakashima & Takatsune Kumada. The sense of agency for braking a moving object during the manual and automatic control. 31st International Congress of Psychology (ICP2016), 2016.
- ④ 中島亮一. 操作主体感の生起に基づく視覚処理の空間的偏り. 「注意と認知」第16回合宿研究会, 2018.
- ⑤ 中島亮一. 主体感の話ー自動制御オブジェクトに対する錯覚的操作主体感・主体感と視覚的認知の関係ー. 第1回認知科学ワークショップ, 2017.
- ⑥ 中島亮一・上田彩子・日根恭子・岩井律子・熊田孝恒. 自動制御オブジェクトに対する操作主体感の維持: 目標指向行動とオブジェクト応答の影響. 「注意と認知」第15回合宿研究会, 2017.
- ⑦ 中島亮一・上田彩子・日根恭子・岩井律子・熊田孝恒. 目標の有無と効果の現れ方が自動制御物体の操作主体感に与える影響. 日本認知心理学会第14回大会, 2016.
- ⑧ 中島亮一. 操作主体感が視覚処理に与える影響. 第9回多感覚研究会, 2017.
- ⑨ 中島亮一. オブジェクトに対する操作主体感が視覚処理を変容させる. 日本基礎心理学会大36回大会, 2017.
- ⑩ 中島亮一. オブジェクトの操作主体感に基づく視覚処理の空間的偏り. 日本心理学会第81回大会, 2017.
- ⑪ 中島亮一・上田彩子・日根恭子・岩井律子・熊田孝恒. 課題非関連なオブジェクト応答は自動制御オブジェクトに対する操作主体感を上昇させる. 日本基礎心理学会大35回大会, 2016.

6. 研究組織

(1)研究代表者

中島 亮一 (NAKASHIMA, Ryoichi)

東京大学・大学院人文社会系研究科(文学部)・助教

研究者番号: 30626073