

把持経験のない対象の把持について

多田 美香里

Grasping Visually Presented Objects without Actual Grasping Experience

Mikari Tada

abstract

The present study attempts to clarify whether the experience of grasping influences the correspondence effect. 48 participants were instructed to fixate the pictures of 20 objects with corresponding hands in grasping position on a computer screen and to respond by indicating which hand (right or left) was present on the screen. The results showed that participants made fewer errors for objects in ordinary spatial arrangements than objects in unusual spatial arrangements. Regardless of whether they had actually experienced grasping the objects, participants made fewer errors when the spatial arrangements of the objects and hands were congruent than when they were not. In a congruent condition grasping experiences did not influence the number of errors, but in an incongruent condition participants who had not actually experienced grasping tended to make errors. These results suggest that grasp accuracy is dependent on the spatial arrangements of objects rather than generalization from previous grasping experiences.

我々は過去に触ったり使ったりした経験のない対象で、たとえ初めて接した対象であっても、どのようにして握るべきかを瞬時に判断し、それを握ることができる。ただし当然のことながら対象の向きによっては握り損なったり、握りにくいと感じたり、握るまでの時間がかかったりしてしまう。一般的に、対象の向きと自分の手の向きが適合していたり、対象同士が関連している場合（例えばドライバーとねじはよく見る組み合わせなので関連している、ドライバーとワイングラスは見かけない組み合わせなので関連していない）のほうが、適合していない場合や関連していない場合よりも握る際の反応は早く誤反応も少ないとされている（Bub & Masson, 2010; Cho & Proctor, 2011; Roberts & Humphreys, 2010）。

Bub & Masson (2010) は、ハンドルのある対象は手の行動表象を喚起させるが、過去の知識（経験）の有無によっては、必ずしもすべての対象を正しく使用できる（あるいは握ることができる）わけではないと述べている。彼らはビアマグやフライパン、ティーポットのように親しみやすい対象（過去に使用した経験のある対象）によって自動的に喚起された手の行動表象について調べるために、対象の写真と手の握り動作の写真を用いて反応時間を計測したところ、対象に適した機能と握り動作とが対応している場合にのみ、対象が回転して提示されても運動表象が喚起されることを示した。

Roberts & Humphreys (2010) もまた、行動に対して正しい側に対象が配置されたときに早く判断されることを示した (たとえばワインを注ぐとき、ワインボトルの口はワイングラスの口のほうに向かって置かれるためワインボトルの口は下に向くのが正しい配置といえる)。対象同士がペアとして認識されている場合ほど知覚判断は促進されるといえる。これらの研究に共通しているのは、過去に行われた対象と動作との相互作用が把持到達運動に影響するという主張である。

一方、当然のことながら、対象自体の特徴もまた把持到達運動に影響する。たとえば Gentilucci, Castiello, Corradini, Scarpa, Umilta, & Rizzolatti (1991) は、対象の形や大きさによって握り方の選択や運動学的な特性に違いが生じることを示している。Yee, Huffstetler, & Thompson-Schill (2011) は、対象を同定する際の意味的記憶の活性化は機能の効果よりも形の効果において早く生じると述べている。Girardi, Lindemann, & Bekkering (2010) は対象の知覚と動作の結合が固定的でないことを示し、対象の特徴による行動への効果は、対象の知覚と動作の結合というよりは対象が提示された文脈に依ると述べている。

冒頭で述べたように、我々は過去に接したことのない対象であっても握ることができるという感じを持っている。それは過去の経験から得られた握り動作の一般化のためであると考えられる。しかしながら、対象の形や文脈状況によっても握りやすさは影響を受けると考えられるため、何が握りの判断をより強く規定するかについて検討する必要がある。

予備調査

目的

本実験で用いる刺激の選定のため、刺激の候補となる対象の写真を提示しながら、それぞれの対象に触った経験があるかを尋ねる質問紙を実施した。

方法

調査対象者

大学生 25 名 (男性 7 名、女性 18 名)、平均年齢は 19.0 歳 ($SD=0.91$)。

刺激の候補

日常生活で触った経験のあるよく知られた対象として日常生活用品や家具など (スプーン、ドアなど)、通常直接的に手を触れる機会がないと考えられる対象として遠く離れた対象 (踏切遮断機、高速道路の壁など)、特殊機器 (視野計、遠心分離機)、趣味の道具 (リガチャー、剣道の面など) の 59 項目をリストした (Table 1)。

手続き

対象の写真をパーソナルコンピュータ (VGN-FT51B, Sony) により 1 枚ずつ提示し、それぞれ触った経験があるかを「はい・いいえ」で答えさせる質問紙を実施した。また、調査対象者には本実験の目的を告げ、それに適さない写真があれば印をつけその理由を記すよう求めた。

結果

対象別に触った経験があると回答した調査対象者数および触った経験がないと回答した調査対象

Table 1 対象に対して触った経験があると回答した人数 (%)

触った経験のありそうな対象			触った経験のなさそうな対象		
スプーン	25	(100.00%)	粘菌	0	(0.00%)
コップ	25	(100.00%)	風見鶏	1	(4.00%)
自転車のハンドル	25	(100.00%)	信号機	1	(4.00%)
椅子	25	(100.00%)	視野計	1	(4.00%)
ドアノブ	25	(100.00%)	心臓	1	(4.00%)
扇子	25	(100.00%)	踏切遮断機	2	(8.00%)
おたま	24	(96.00%)	パンタグラフ	2	(8.00%)
ペットボトル	24	(96.00%)	鉄塔	2	(8.00%)
うちわ	24	(96.00%)	街灯	3	(12.00%)
本	24	(96.00%)	高速道路の壁	3	(12.00%)
鉛筆	24	(96.00%)	鳥のくちばし	3	(12.00%)
ペンチ	24	(96.00%)	松葉づえ	4	(16.00%)
人の手	24	(96.00%)	オール	4	(16.00%)
フライパン	23	(92.00%)	ビルの看板	5	(20.00%)
かばんの持ち手	22	(88.00%)	キャリパス	5	(20.00%)
ハンガー	21	(84.00%)	リガチャー	7	(28.00%)
チャック	20	(80.00%)	天井のクーラー	8	(32.00%)
ピザ	20	(80.00%)	遠心分離器	8	(32.00%)
ゴミ箱	18	(72.00%)	船の舳先	8	(32.00%)
クリップ	18	(72.00%)	飛び出し注意の看板	9	(36.00%)
鍬	18	(72.00%)	テトラポット	10	(40.00%)
だんご	18	(72.00%)	屋根	12	(48.00%)
リコーダー	17	(68.00%)	重機の一部	12	(48.00%)
箱	17	(68.00%)	天井の柱	13	(52.00%)
のこぎり	14	(56.00%)	風車の羽	14	(56.00%)
干し柿	14	(56.00%)	剣道の面	14	(56.00%)
浮き輪	13	(52.00%)	車いすの取っ手	15	(60.00%)
巻尺	13	(52.00%)			
マウス	13	(52.00%)			
車の窓	11	(44.00%)			
レードル	6	(24.00%)			
手すり	6	(24.00%)			

者数を Table 1 に示した。また、本実験の目的に適さない写真として、写真では何の対象かがわかりづらいもの（風見鶏、テトラポットなど）、道具に触る場合とは著しく異なる要素が存在すると予想される有機物（人の手や粘菌など）が報告された。

考察

実験に適さないとされた写真を除外し、触った経験があると回答された割合が上位 10 項目（スプーン、コップ、自転車のハンドル、椅子、ドアノブ、扇子、おたま、ペットボトル、うちわ、ペンチ）および下位 10 項目（信号機、視野計、踏切遮断機、パンタグラフ、鉄塔、高速道路の壁、ビルの看板、キャリパス、

リガチャー、天井のクレーン) の計 20 対象を本実験で用いる刺激とした。

本実験

目的

過去に触れた経験のない対象についても、対象と手の位置関係が適合している場合のほうが適合していない場合よりも、知覚判断が促進されるかを検討する。過去の経験を参照して握りの判断が行われるならば、たとえ対象と手の位置が適合していなくても、触った経験のある対象のほうが誤反応が少ないと考えられる。対象に触った経験に関わらず整列した対象の誤反応が少ないなら、過去の経験に関わらず対象と手の位置関係が握るという動作を規定すると考えられる。

方法

実験参加者

大学生 48 名 (男性 18 名、女性 30 名)、平均年齢 19.3 歳 ($SD=1.2$)。

刺激

20 の対象の写真及び手の写真を用いた。対象の写真は、通常の向きのもとは異なる向きのもの (90 度回転または 180 度回転) を用意した。手の写真は、対象を握る部分の形状に応じて、握った形にした写真を用意した (例えば、コップなら持ち手を握るように指を曲げた写真を用いた)。手の配置については、実験参加者の視点から見て通常その対象を触る方向に配置した場合、つまり対象と手の位置関係が適合している場合 (整列配置) と、整列配置とは逆の方向に配置した場合、つまり対象と手の位置関係が適合していない場合 (非整列配置) を用意した。つまり、1 対象につき、対象の配置が異なるもの 2 種類、手の配置が異なるもの 2 種類の計 4 枚の写真を用いたこととなる。なお、把持経験のない対象でどこを握るべきかわかりにくいと想定される対象については、握る部分を指定する矢印を付加して提示した。対象及び手の写真の提示は、パーソナルコンピュータ (VGN-FT51B, Sony) により、刺激提示用ソフトウェア (E-prime version 2.0, Psychology Software Tools, Inc.) を用いて制御した。

手続き

7 ~ 15 名の集団で実験を行った。対象の写真は 3 秒間提示し、2 秒経過後に対象の左右に手の写真が 1 秒間現れるように提示した (Figure 1)。次の対象の写真を提示するまでのインターバルは 3 秒とした。写真の提示順序は、対象の把持経験の有無、対象の向き、対象と手の配置のいずれの条件もすべてランダムにした。実験参加者には、各対象について提示されたどちらの手で握るか判断して用紙に回答するよう求めた。判断はできるだけ速やかに回答し、回答の後に回答を間違えたと感じても戻って修正しないよう求めた。すべての写真を提示した後、ふたたび対象の写真のみを提示し、普段右手と左手のどちらの手で握るかを回答するよう求めた。

結果

実験参加者が対象の写真のみを見て普段右手と左手のどちらで握るか判断した際の回答と照合して、対象の左右に提示された手のどちらで握るかを判断した際の誤反応を求めた。Table 2 は誤反応

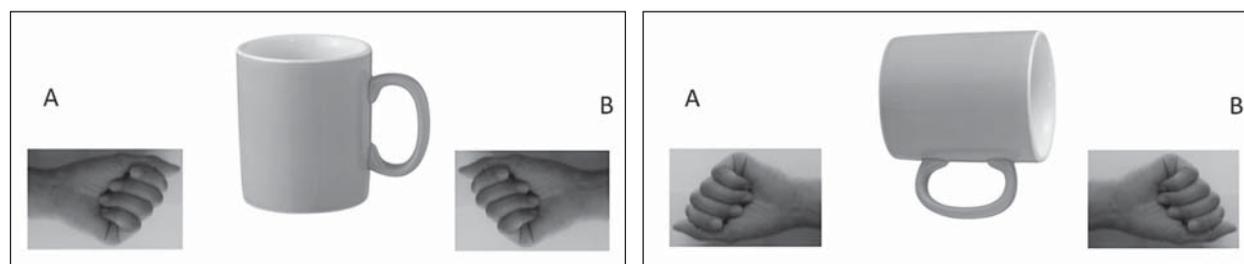


Figure 1 対象と手の提示画面の例

左の例は対象の把持経験有、通常の向き、整列配置の条件である。右の例は対象の把持経験有、通常とは逆の向き、非整列配置の条件である。

Table 2-1 把持経験有における誤反応の人数 (%)

対象	通常の向き				通常とは逆の向き			
	整列配置		非整列配置		整列配置		非整列配置	
スプーン	16	(33.33%)	20	(41.67%)	26	(54.17%)	12	(25.00%)
コップ	7	(14.58%)	21	(43.75%)	18	(37.50%)	21	(43.75%)
自転車のハンドル	12	(25.00%)	11	(22.92%)	24	(50.00%)	23	(47.92%)
椅子	16	(33.33%)	19	(39.58%)	20	(41.67%)	18	(37.50%)
ドアノブ	6	(12.50%)	13	(27.08%)	14	(29.17%)	22	(45.83%)
扇子	24	(50.00%)	24	(50.00%)	22	(45.83%)	31	(64.58%)
おたま	20	(41.67%)	12	(25.00%)	16	(33.33%)	17	(35.42%)
ペットボトル	14	(29.17%)	15	(31.25%)	11	(22.92%)	21	(43.75%)
うちわ	17	(35.42%)	16	(33.33%)	20	(41.67%)	17	(35.42%)
ペンチ	13	(27.08%)	18	(37.50%)	11	(22.92%)	22	(45.83%)

Table 2-2 把持経験無における誤反応の人数 (%)

対象	通常の向き				通常とは逆の向き			
	整列配置		非整列配置		整列配置		非整列配置	
信号機	12	(25.00%)	14	(29.17%)	24	(50.00%)	27	(56.25%)
視野計	17	(35.42%)	21	(43.75%)	16	(33.33%)	18	(37.50%)
踏切遮断機	9	(18.75%)	16	(33.33%)	14	(29.17%)	24	(50.00%)
パンタグラフ	17	(35.42%)	15	(31.25%)	11	(22.92%)	16	(33.33%)
鉄塔	11	(22.92%)	21	(43.75%)	19	(39.58%)	26	(54.17%)
高速道路の壁	10	(20.83%)	17	(35.42%)	23	(47.92%)	25	(52.08%)
ビルの看板	16	(33.33%)	18	(37.50%)	14	(29.17%)	26	(54.17%)
キャリパス	18	(37.50%)	21	(43.75%)	19	(39.58%)	22	(45.83%)
リガチャー	19	(39.58%)	25	(52.08%)	14	(29.17%)	27	(56.25%)
天井のクーラー	6	(12.50%)	10	(20.83%)	11	(22.92%)	25	(52.08%)

の人数を対象別に示したものである。すべての実験参加者に誤反応がみられた対象や、すべての実験参加者に誤反応がみられなかった対象はなかった。誤反応率の全体平均は、37.00% ($SD=0.19$) であった。

把持経験がある 10 対象の誤反応および把持経験のない 10 対象の誤反応をそれぞれ合計し、各実験参加者の誤反応数とした。Figure 2 は、誤反応数の平均を示している。誤反応数について、把持

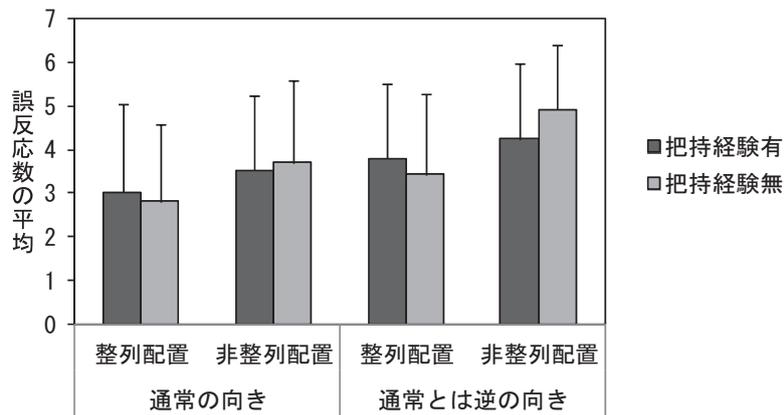


Figure 2 条件ごとの誤反応数の平均

経験 (2: 有、無)、対象の向き (2: 通常に向き、通常とは逆の向き)、対象と手の配置 (2: 整列配置、非整列配置) の3要因分散分析を行った結果、対象の向き条件と対象と手の配置条件の主効果が有意であった ($F(1, 47) = 21.86, \eta^2 = .05, p < .01, F(1, 47) = 17.33, \eta^2 = .05, p < .01$)。また、把持経験条件と対象と手の配置条件との交互作用が有意であった ($F(1, 47) = 10.30, \eta^2 = .01, p < .01$)。対象と手の配置条件における把持経験条件の単純主効果を調べたところ、非整列配置の場合のみ有意であった ($F(1, 47) = 6.10, \eta^2 = .01, p < .05$)。把持経験条件における対象と手の配置条件の単純主効果を調べたところ、把持経験がある場合とない場合のどちらも有意であった ($F(1, 47) = 5.72, \eta^2 = .01, p < .05, F(1, 47) = 21.89, \eta^2 = .05, p < .01$)。対象の向きについては、通常に向きに配置された場合の方が、通常とは異なる向きに配置された場合よりも誤反応が少ないことが分かった。また、把持経験の有無に関わらず、整列している対象は整列していない対象よりも誤反応が少ないことが示された。整列していない対象については、把持経験のない対象の方が把持経験のある対象よりも誤反応が多いことが示されたが、整列している対象については、把持経験の有無の効果はみられなかった。

考察

通常に向きに配置された対象は、逆の向きに配置された対象よりも、日常生活で見かけることの多い配置であり、たとえ過去に触った経験のない対象であっても、普段からよく似た対象の配置に接していると考えられる。そのため、通常に向きに配置された対象の誤反応が少ないという本実験の結果は当然の結果であると考えられる。

また、対象と手との配置が整列していない対象は、整列している対象に比べて、過去に触った経験のある対象と触った経験のない対象のどちらの誤反応も多くなる。このことは手に対応して配置された対象は、そうでない対象よりも握りやすいことを示しており、先行研究に合致している。

さらに本研究では、対象と手との配置が整列していない対象については、過去に触った経験のない対象の判断のほうが過去に触った経験のある対象に比べて誤反応が多いことも明らかにした。把持動作の正確性が、対象および手と目の相互作用の蓄積から一般化された対象の把持動作よりも目の前の対象の空間的配置によって影響されることを示したといえる。また、このことは、過去に触った経験のない対象は、整列配置にすると握りにくく、使いにくいという感じを与えると推察される。逆にいえば、過去に触った経験のない対象は、使用の際は整列配置にしておけば間違いを減らすことにつながるといえる。このことは、新奇な道具や機械に触れる際の困難さの解消に応用できると

考えられる。

本研究で用いた過去に触った経験のある対象には日常生活用品や道具が多く含まれているのに対して（スプーンやコップなど）、過去に触った経験のない対象には手を触れる機会のない遠く離れた対象が多く含まれており（信号機や踏切遮断機など）、日常生活用品や道具はあまり含まれていない。日常生活用品や道具の握り動作は対象を使用する意図や目的に応じた操作を前提としたものであるため、使用することがありえない対象とは動作の意味が異なる可能性もある。ビアマグやワインボトルのような日常生活で接する機会の多い対象では、過去の相互作用によって統合された知覚的アフォーダンスが喚起されてその使用に応じた握り動作表象が生じるものと考えられるため、知覚的アフォーダンスの喚起には対象の配置が身体と適合していたほうが有効であると説明される (Bub & Masson, 2010; Roberts & Humphreys, 2010)。しかしながら、本研究では使用可能性の低い対象が多く含まれた、過去に触った経験のない対象についても、適合した配置のほうが握り動作は正確であるという結果が得られた。このことから、過去の把持動作の経験からの把持到達運動への影響については、知覚的アフォーダンスによる運動表象の喚起という説明の枠組みを見直さなければならないという可能性もある。

本研究には次のような改善点を指摘することができる。まず、把持経験の条件については、実験参加者自身の把持経験に基づく対象選別を行うべきであったと考える。また、本研究では実験参加者が後で報告した回答を正反応として誤反応を求めたが、実際に対象を握らせるというような自然状況での実験も必要である (Castiello, 1996)。加えて、到達運動を含めた検討や (Linkenauger, Witt, Stefanucci, Bakdash, & Proffitt, 2009)、利き手による影響も考慮する必要があると思われる (Linkenauger, Witt, & Proffitt, 2011)。さらに、本実験では対象の配置について検討するため有機物を刺激対象にすることを避けたが、対象が有機物であれば握り方や力の加減も変化すると考えられ、また人の手のような人間の身体部位であれば社会的要因の効果も検討可能であると考えられる。

通常、我々は初めて目にする対象であっても握ることができるという感じを持っているが、本研究によって示されたとおり、目の前に置かれた対象の配置によっては、触ったことのない対象の握りは困難であることが明らかになった。

引用文献

- Bub, D.N. & Masson, M.E.J. (2010). Grasping beer mugs: On the dynamics of alignment effects induced by handled objects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, vol.36, No.2, 341-358.
- Castiello, U. (1996) Grasping a fruit: selection for action. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, vol.22, No.3, 582-603.
- Cho, D. & Proctor, R. W. (2011). Correspondence effects for objects with opposing left and right protrusions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, vol.37, No.3, 737-749.
- Gentilucci, M., Castiello, U., Corradini, M. L., Scarpa, M., Umilta, C. & Rizzolatti, G. (1991). Influence of different types of grasping on the transport component of prehension movements. *Neuropsychologia*, Vol.29, No.5, 361-378.
- Girardi, G., Lindemann, O., & Bekkering, H. (2010). Context effects on the processing of action-relevant object features. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, vol.36, No.2, 330-340.
- Linkenauger, S. A., Witt, J. K., Stefanucci, J. K., Bakdash, J. Z., & Proffitt, D. R. (2009) The effects of

- handedness and reachability on perceived distance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, vol.35, No.6, 1649-1660.
- Linkenauger, S. A., Witt, J. K., & Proffitt, D. R. (2011) Taking a hands-on approach: apparent grasping ability scales the perception of object size. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, vol.37, No.5, 1432-1441.
- Roberts, K.L. & Humphreys, G.W. (2010). The one that does, leads: Action reaction influence the perceived temporal order of graspable objects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, vol.36, No.3, 776-780.
- Yee, E., Huffstetler, S., & Thompson-Schill, S. L., (2011). Function follows form: Activation of shape and function features during object identification. *Journal of Experimental Psychology: General*, vol.140, No.3, 348-363.

(関西福祉科学大学社会福祉学部臨床心理学科准教授)