

心的視点変換は角度差に応じて質的に異なる2つのスキルを要求する——実験データへの探索的因子分析の適用——

武藤 拓之
松下 戦具
森川 和則

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

ヒトは、自分の視点とは異なる視点に立って物の位置関係を判断することができる。このような心的視点変換は、自分の視点と新しい視点との角度差が広がるにつれて難化することが知られている。近年、角度差が小さい時と大きい時とでは必要な処理が質的に異なる可能性が指摘されているが、実証はされていない。そこで本研究は、筆者らがこれまでに実施した視点変換実験の反応時間データ ($N = 96$) を再分析し、心的視点変換の成績を左右する因子の検討を行った。探索的因子分析の結果、低角度で優勢となる知覚的スキル因子と高角度で優勢となる認知的スキル因子が独立な2因子として抽出された。また、単純反応課題の成績は知覚的スキル因子と有意な相関を示したが ($r = .43$)、認知的スキル因子とは無相関であった ($r = .02$)。これらの結果から、心的視点変換は角度差の大小に応じて質的に異なる2つのスキルを要求することが示された。

Keywords: mental perspective transformation, angular disparity effect, spatial cognition, exploratory factor analysis.

問題・目的

ヒトは、自分とは異なる視点から見た物の位置関係を判断することができる。このような心的視点変換は、自分の視点と新しい視点との角度差が大きくなるほど難易度が上がり、反応時間や誤答数が増加することが知られている。この角度差の効果に関して近年、角度差が小さい時と大きい時とでは必要な処理が質的に異なる可能性が指摘されている。Kessler & Thomson (2010) は、角度差が小さい時はより低次の知覚的処理、角度差が大きい時はより高次の認知的処理が要求されると予想している。しかし、この予想を裏付ける直接的な証拠は提示されていない。そこで本研究は、Muto, Matsushita, & Morikawa (2016, in prep.) における4つの実験の反応時間データを再分析し、低角度の処理と高角度の処理が質的に異なるかどうかを探索的因子分析によって検証した。もし低角度と高角度で要求される処理が異なるのであれば、1因子モデル (Fig. 1A) よりも2因子モデル (Fig. 1B) のほうがデータへの当てはまりが良いはずである。また、この2因子モデルでは、低角度で優勢となる知覚的スキル因子と高角度で優勢となる認知的スキル因子の2因子が独立な因子として抽出されると予想される (Fig. 1B)。さらに、単純

A. 1因子モデル

B. 2因子モデル

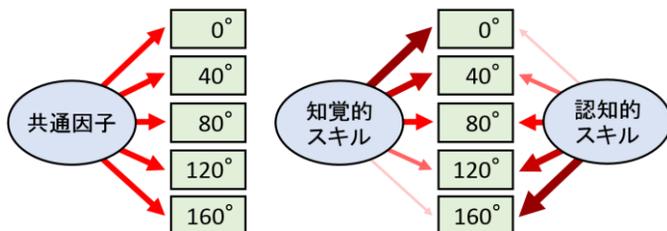


Fig. 1. 心的視点変換課題の成績を説明する因子分析モデル。

反応課題で必要とされるような比較的 low 次級の処理に関わる能力は、認知的スキルではなく知覚的スキルによって予測されると考えられる。

方法

実験参加者

合計96名の大学生・研究生(男女48名ずつ)が実験A～Dのいずれかに参加した(1つの実験に24名)。

刺激と手続き

どの実験参加者も、単純反応課題(20～30試行)を行った後で心的視点変換課題(216試行)に取り組んだ。

単純反応課題

観察距離 80 cm の位置にある画面上の左側または右側に青い四角形が提示された。実験参加者の課題は青い四角形が提示された位置(左か右)を素早く回答することであった。実験Aの参加者は足、実験Bの参加者は手でフットペダルを押すことにより回答した。実験Cの参加者は人差し指でキーを押すことにより回答した。実験Dの参加者は、半分の試行では足、残りの試行では手でフットペダルを押すことにより回答した。

心的視点変換課題

椅子の前に花と刀が置かれた円卓の風景画像を刺激として使用した (Fig. 2)。椅子の位置は、円卓の最も手前側である0°と、そこから時計回り・反時計回りに40°・80°・120°・160°移動した位置のいずれかであった。

各試行では、観察距離 80 cm の位置にある画面上に反応すべきターゲット刺激(花または刀)が表示され

た後で円卓の画像が提示された (Fig. 2)。実験参加者は刺激中の椅子の位置からの見え方を想像し、その時にターゲット刺激が左側・右側のどちらにあるのかをできるだけ速く正確に回答した。回答方法は単純反応課題と同様であった。

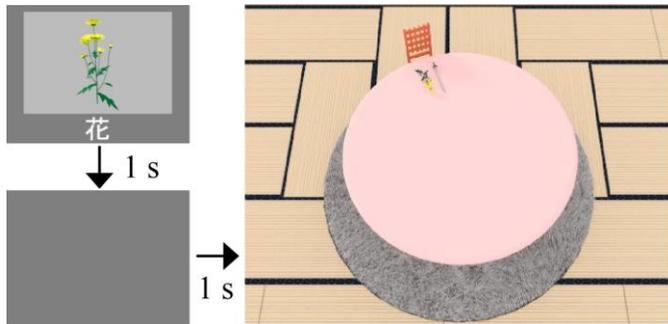


Fig. 2. 心的視点変換課題の刺激と手続き。この図は時計回り・160°条件の例である。この例の場合、正解は「右」である。

結果

単純反応課題と心的視点変換課題のいずれの課題においても不正解試行は分析から除外した。両課題の反応時間データを実験ごとにz変換し、実験参加者ごとに算出した各条件の平均z得点を分析に使用した。

始めに、心的視点変換課題における0°・40°・80°・120°・160°の反応時間を説明する因子の数を推定した。因子数はMAP基準・平行分析ともに2因子と推定され、適合度指標も1因子モデルより2因子モデルのほうが高い適合度を示した (Table 1)。また、データとモデルの乖離の程度を表すカイ二乗値は1因子モデルよりも2因子モデルで有意に小さかった ($\chi^2(4) = 82.95, p < .001$)。これらの結果から、1因子モデルではなく2因子モデルを想定して以下の分析を行った。

最尤法・プロマックス回転による探索的因子分析の結果、角度が低いほど高い因子負荷量を示す因子 ($r(3) = -.92, p = .029$) と角度が高いほど高い因子負荷量を示す因子 ($r(3) = .95, p = .015$) の2因子が抽出され、それぞれ知覚的スキル・認知的スキルと命名された (Fig. 3)。因子間に相関は認められなかった ($r = .00$)。

続いて各因子の因子得点を回帰法によって推定し、単純反応課題の成績との相関関係を検証した。その結果、単純反応課題の成績は知覚的スキル因子と有意な相関を示したが ($r(94) = .43, p < .001$)、認知的スキル因子との相関は有意ではなかった ($r(94) = .02, p = .863$)。この結果は、心的視点変換課題の低角度条件における反応時間が長い人ほど単純反応課題の反応時間も長くなることを表している。

Table 1. 適合度指標による1因子モデルと2因子モデルの比較

モデル	χ^2	df	χ^2/df	AIC	BIC	RMSEA
1因子	86.34**	5	17.27	76.34	63.52	.41
2因子	3.40†	1	3.40	1.40	-1.17	.16

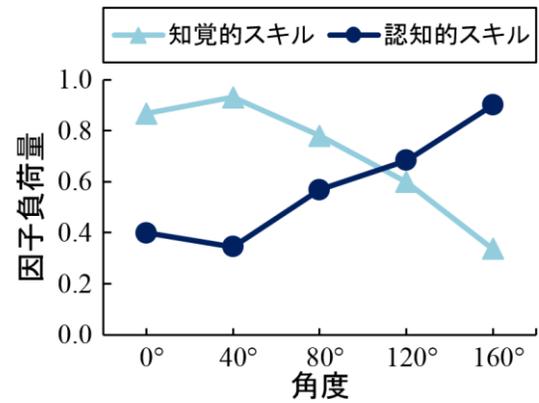


Fig. 3. 2因子モデルにおける因子負荷量のプロット。

考察

本研究は、心的視点変換が角度差の大小に応じて質的に異なる2つのスキルを要求することを明らかにした。角度差が小さい時には必ずしも視点変換を行う必要がないため、位置の同定や傾きの検出といった比較的 low 次知覚的処理によって課題の遂行が可能であったと考えられる。このことは、知覚的スキル因子の得点が単純反応課題の成績と相関を持つことによって裏付けられた。一方、角度差が大きい時には視点変換の必要性が増すため、比較的高次の認知的処理が要求されたと考えられる。これらの結果は、身体性の関与が高角度条件でのみ観察されるという報告 (Kessler & Thomson, 2010; Muto et al., in prep.) や、低角度と高角度の両方を含むテストでは心的視点変換能力をうまく測定できないという知見 (Kozhevnikov & Hegarty, 2001) と整合している。本研究の結果からは、認知的スキル因子が反映している能力が心的視点変換に固有の能力なのか、より一般的な空間認知能力なのかは明らかではないが、少なくとも低次の知覚的処理と高次の認知的処理とを分離することには成功したといえる。

参考文献

- Kessler, K., & Thomson, L. A. (2010). The embodied nature of spatial perspective taking: Embodied transformation versus sensorimotor interference. *Cognition*, **114**, 72–88.
- Kozhevnikov, M., & Hegarty, M. (2001). A dissociation between object manipulation spatial ability and spatial orientation ability. *Memory & Cognition*, **29**, 745–756.
- Muto, H., Matsushita, S., & Morikawa, K. (2016). Comparison between foot and hand responses for a spatial perspective-taking task. To be poster presented at the 31st International Congress of Psychology.
- Muto, H., Matsushita, S., & Morikawa, K. (in prep.). Spatial perspective taking is mediated by movement planning.