

Title	Cognitive mechanisms of spatial perspective taking
Author(s)	武藤, 拓之
Citation	大阪大学, 2019, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/72454
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

論文内容の要旨

氏 名 (武 藤 拓 之)	
論文題名	Cognitive mechanisms of spatial perspective taking (空間的視点取得の認知メカニズム)
論文内容の要旨	
<p>第1章 はじめに</p> <p>自分とは異なる視点から見た視覚世界を想像する認知過程は視空間的視点取得と呼ばれ、社会的な動物である人間にとって欠かせない能力である。視空間的視点取得には、他者の実際の見え方を想像する視覚的視点取得と、あるエージェントの視点に立って物体の位置関係を把握する空間的視点取得の両方が含まれる。本論文では、空間的視点取得の認知メカニズムに関する新たな知見を獲得するために筆者が中心となって行った研究の成果を報告した。</p> <p>第2章 心的イメージと視空間的操作</p> <p>視空間的視点取得は、実際の自分の見え方とは異なる見え方を想像する過程を含むため、心的イメージの視空間的操作を必要とすると考えられている。視空間的操作には、物体中心の操作、効果器中心の操作、視点の操作という少なくとも3種類が存在することが指摘されてきた。このうち、視空間的視点取得の認知メカニズムと密接に関連するのが、物体中心の操作の1つである心的走査および視点の操作の典型例である自己の心的回転である。心的走査とは、空間的な布置の中に「メンタルマーカー」を配置し任意の位置まで自発的に動かす認知過程である。また、自己の心的回転は、自分自身の視点を回転させるイメージを用いて視覚情報を更新する認知過程である。本研究は、空間的視点取得の際にこれらの視空間的操作がどのように使い分けられるのかを明らかにすることを目指した。</p> <p>第3章 空間的視点取得の認知過程</p> <p>発達の観点から、視覚的視点取得はLevel-1とLevel-2という2つの過程に分けられることが提案されている。Level-1視覚的視点取得は、ある物体が他者に見えているか見えていないかを判断する処理を指す (e.g., 他者と物体の間に衝突があると、その物体はそ人には見えない)。一方、Level-2視覚的視点取得は、ある物体が他者からどのように見えているのかを想像する処理を指す (e.g., 文字を反対側から見ると逆さまに見える)。視空間的視点取得と同様、空間的視点取得もLevel-1とLevel-2の2つの過程に分けられると考えられている。ある物体がエージェントの前後どちらにあるかを判断する過程がLevel-1に対応し、左右どちらにあるかを判断する過程がLevel-2に対応する。視覚的視点取得か空間的視点取得かの違いではなく、Level-1かLevel-2かによって認知処理が異なるということがこれまでに指摘されてきた。Level-1視点取得の際は、心的走査を用いてエージェントの視線をたどることによって前後の位置関係 (空間的視点取得) および可視性 (視覚的視点取得) を判断することができる。したがって、視点取得に要する時間はエージェントの向きの影響を受けない。他方、Level-2視点取得の際は、自己の心的回転によって自分の視点とエージェントの視点を一致させることで左右 (空間的視点取得) および物体の見え方 (視覚的視点取得) を把握することができる。したがって、視点取得に要する時間はエージェントの視点と自分の視点の角度差が大きいほど長くなる。</p> <p>これまでの空間的視点取得研究では、エージェントとして主に人やドールが用いられてきたが、これらのエージェントの形状は、左右に関して対称であるのに対し、前後に関しては非対称であった (e.g., 顔のある側が前)。したがって、前後判断 (Level-1) と左右判断 (Level-2) の処理の違いは判断の方向ではなくエージェントの形状の左右対称性と前後非対称性に由来する可能性がある。そこで本研究は、エージェントの形状 (対称性) が空間的視点取得の処理に与える影響を検証するために5つの実験を行った。また、社会的な能力が空間的視点取得の処理を調整するか否かを検証するために、自閉症スペクトラム指数 (AQ) と空間的視点取得の成績との相関関係についても探索的に検討した。</p> <p>第4章 実験1: Level-1空間的視点取得とLevel-2空間的視点取得の厳密な比較</p> <p>Level-1視点取得とLevel-2視点取得の認知過程を比較した従来の研究では、それぞれの課題で異なる刺激が用いられてきた。また、左右に並んだキーの配置を使用した研究がほとんどであり、刺激と反応の空間的適合性の要因が統制されていなかった。実験1ではこれらの要因の影響を考慮し、前後判断課題と左右判断課題で厳密に同一の刺激を用い、キー配置も前後判断課題では前後、左右判断課題では左右となるように調整し、Level-1空間的視点取得とLevel-2空間的視点取得の厳密な比較を試みた。エージェントとしては、左右対称かつ前後非対称な物体の典型である椅子を使用</p>	

した。参加者の課題は、ディスプレイに提示された風景画像中のエージェントの視点から見て標的物体が前後、もしくは左右のどちらにあるのかをなるべく速く正確にキー押しで回答することであった。前後判断課題と左右判断課題が終了した後で、実験参加者はそれぞれの課題で心的走査と自己の心的回転を使用した割合 (0-100%) を報告し、最後に日本語版AQ質問紙に回答した。実験の結果、前後判断課題でも左右判断課題でも、エージェントの視点と参加者の視点との角度差が大きくなるにつれて反応時間が増大したが、その傾きは前後判断課題よりも左右判断課題のほうが急であった。この結果は先行研究の結果と整合しており、前後判断 (Level-1) では心的走査、左右判断 (Level-2) では自己の心的回転が優勢な方略であることを示している。方略に関する内省報告からも同様の結果が示された。

第5章 実験2: 左右非対称なエージェントに対する空間的視点取得

実験2の目的は、前後も左右も非対称であるエージェントに対する空間的視点取得の際に、左右判断であっても心的走査が用いられるか否かを検証することであった。そこで実験2では、実験1で使用した椅子の右側に黒い肘掛けを加えたものをエージェントとして使用し、実験1と同様の手続きを用いて実験を実施した。実験の結果、前後判断のみならず、左右判断においても心的走査が優勢な方略となることが、反応時間の傾きと内省報告の両指標から確認された。この結果から、心的走査はエージェントの非対称な軸に関して方向を判断する際に優勢となることが示された。

第6章 実験3: 前後対称なエージェントに対する空間的視点取得

実験3では、前後対称かつ左右非対称なエージェントとして、黒い右腕を挙げているように見える人型の物体を使用した。内省報告の結果から、前後判断において自己の心的回転が、左右判断において心的走査が優勢な方略となることが示された。ところが、どちらの課題においても反応時間は角度の影響をほとんど受けず、反応時間の傾きにも課題間で差は認められなかった。また、前後判断の反応時間が一貫して長くなることも確認された。加えて、角度が90度未満の条件において前後判断の誤答数が多いことも確認された。これらの結果は、前後が曖昧な人型のエージェントを見るとそれが自分の方を向いていると錯覚してしまい (対面バイアス)、その結果として角度が小さい条件において不要なはずの自己の心的回転が誘発された可能性を示唆している。また、AQの想像力得点が高い (i.e., 想像力が低い) 人ほど前後判断と左右判断の平均反応時間が長いことも示された。この結果は、想像力が空間的視点取得に果たす役割を示唆するものである。

第7章 実験4: エージェントの人間らしさの役割

実験4では、実験3で用いたエージェントから頭部と左腕を除去し人間らしさを弱めることで対面バイアスが消失するか否かを検証した。また、実験3で観察された想像力得点と空間的視点取得の平均反応時間との相関関係が再現可能か否かも検証した。実験の結果、前後判断課題の反応時間は角度の増大に伴って長くなり、角度が小さい時の誤答数も実験3と比べて減少した。この結果は、エージェントの人間らしさが対面バイアスを引き起こし、その結果として不要な視点取得が行われるという説明と整合している。また、内省報告の結果は実験3と同様、前後判断課題において自己の心的回転が、左右判断課題において心的走査が優勢な方略となることが示された。左右判断課題の反応時間も実験3と同様、角度の影響をほとんど受けなかった。これらの結果は、エージェントの形状の対称性・非対称性と判断方向の関係性によって使用される視空間的操作が異なることを示している。一方、実験3と同様に、前後判断課題の平均反応時間は全体的に長く、AQの想像力得点と正に相関することが確認された。この結果から、自己の心的回転は基本的に左右判断に最適化された方略であるが、認知的な努力を割くことによって前後対称のエージェントに対する前後判断にも柔軟に適用できる可能性が示唆された。さらに、この柔軟性が想像力によって調整される可能性も示された。

第8章 実験5: エージェントの熟知性の役割

実験1と実験2では実験参加者にとって馴染み深い椅子をエージェントとして使用したが、実験3と実験4で用いたエージェントは熟知性の低い物体であった。したがって、実験間の結果の差異は、エージェントの形状 (対称性・非対称性) ではなくエージェントの熟知性に由来する可能性がある。そこで実験5では、左右対称かつ前後非対称 (実験1と同様) であるが新奇性の高い物体 (実験3・4と同様) をエージェントとして使用し、エージェントの熟知性の効果を検証することを目的とした。実験5では実験4と同一の刺激を使用した。エージェントの黒い部分を前側であると実験参加者に教示し、新奇かつ左右対称・前後非対称のエージェントとして使用した。実験4の結果、反応時間および内省報告の両指標から、前後判断において心的走査が、左右判断において自己の心的回転が優勢な方略であることが示された。この結果は実験1と同様であり、実験3・実験4の結果とは異なるものであった。したがって、エージェントの熟知性・新奇性ではなくエージェントの形状が空間的視点取得の認知過程に決定的な影響を及ぼすことが示された。

第9章 総合論議

本研究は、エージェントの形状の対称性が空間的視点取得の認知過程に及ぼす影響を5つの実験で検証した。実験の結果、エージェントの非対称な軸について方向の判断を行う際には心的走査が行われるのに対し、対称な軸についての判断では自己の心的回転が行われることが明らかになった (実験1-5)。自己の心的回転は通常は左右の判断に最適化

された方略であるが、認知的なコストを割くことによって前後対称のエージェントに対する前後判断にも柔軟に適用可能であると考えられる。さらに、この過程は高い想像力によって促進される可能性も示唆された (実験3・4)。これらの結果はエージェントの熟知性では説明できないことも示された (実験5)。

加えて本研究は、前後対称かつ左右非対称の人間らしいエージェントに対する前後判断の際に、角度の小さい条件において誤答が生じやすいことを明らかにした (実験3)。この新規な結果は、90度未満の角度の条件において前後対称な人型物体が自分と「対面している」と誤認してしまい、不必要な自己の心的回転が誘発された可能性を示唆している。この対面バイアスは、捕食者かもしれない他個体の向きを判断する時にはこちらを見ていると判断して行動した方がリスクが小さく適応的であるために進化的に獲得された可能性がある。

視空間的視点取得は人間にとって欠かせない重要な認知的・社会的な能力であり、人間科学の重要なテーマの一つである。本研究では認知的なメカニズムに焦点を当てたが、視空間的視点取得は認知心理学だけでなく発達心理学や社会心理学、比較行動学などの多岐にわたる領域において精力的に研究されているテーマである。各々の領域で得られた知見を統合し、大局的な視点に立って視空間的視点取得の心理学的・生物学的機序や機能の解明、および応用可能性の探求に着手することが今後の大きな課題である。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (武 藤 拓 之)	
	(職) 氏 名
論文審査担当者	主 査 教 授 森川 和則
	副 査 教 授 篠原 一光
	副 査 教 授 入戸野 宏
論文審査の結果の要旨	
<p>他者の立場に立って物事を考える能力は、社会的な動物である人間にとって欠かせないものである。特に、自分とは異なる視点から見た視覚世界を想像する認知過程は視空間的視点取得 (visuospatial perspective taking) と呼ばれる。本論文は、認知心理学実験により空間的視点取得の認知メカニズムを明らかにした研究である。</p> <p>視覚的視点取得および空間的視点取得の認知メカニズムと密接に関連するのが、物体中心の操作の1つである心的走査 (mental scanning) および視点の操作の典型例である自己の心的回転 (egocentric mental rotation) である。心的走査とは、空間的な布置の中に割り当てた「メンタルマーカー」を任意の位置まで自発的に動かす認知過程であり、処理に要する時間はメンタルマーカーの移動距離に比例することが知られている。また、自己の心的回転は、自分自身の視点を回転させるイメージを用いて視覚情報を更新する認知過程であり、全身を移動させる運動シミュレーションによって媒介されることが知られている。本研究は、空間的視点取得の際にこれらの視空間的操作がどのように使い分けられるのかを明らかにすることを目指す。</p> <p>実験1では前後判断課題と左右判断課題で厳密に同一の刺激を用い、心的走査と自己の心的回転の厳密な比較を試みた。エージェントとしては、左右対称かつ前後非対称な物体の典型である椅子を使用した。実験の結果は前後判断では心的走査、左右判断では自己の心的回転が優勢な方略であることを示している。</p> <p>実験2では前後だけでなく左右も非対称であるエージェントに対する空間的視点取得の際に、左右判断においても心的走査が用いられるか否かを検証した。その結果、前後判断のみならず、左右判断においても心的走査が優勢な方略となることが確認され、心的走査はエージェントの非対称な軸に関して方向を判断する際に優勢となることが示された。</p> <p>実験3では前後対称かつ左右非対称な人型エージェントを用いて、前後判断においては自己の心的回転が、左右判断においては心的走査が優勢な方略となることが内省報告により示された。さらに、前後が曖昧な人型のエージェントを見るとそれが自分の方を向いていると錯覚してしまう「対面バイアス」が発見された。また、想像力が低い人ほど前後判断と左右判断の平均反応時間が長いことも示された。</p> <p>実験4では人間らしくない前後対称かつ左右非対称なエージェントを用いた結果、「対面バイアス」が減少することが示され、「対面バイアス」は人間として解釈できるエージェントに特有であることが判明した。また、自己の心的回転は基本的に左右判断に最適であることが示された。</p> <p>実験5では、左右対称かつ前後非対称であるが新奇性の高い物体をエージェントとして使用し、エージェントの熟知性の効果を検証した。その結果、前後判断においては心的走査が、左右判断においては自己の心的回転が優勢な方略であることが示され、熟知性は重要ではないことが判明した。</p> <p>本論文は斬新な実験を用いて、自己の心的回転と心的走査という二種類の空間的視点取得方略を規定する要因を明らかにし、その過程で対面バイアスという新しい現象を発見した。人間の空間認知のしくみを解明し認知心理学に大いに貢献できる独創的な研究であり、国内・国外で高く評価されている。</p> <p>以上により、本論文は博士 (人間科学) の学位を授与するにふさわしいと判断できる。</p>	