心的回転課題が明らかにした身体表象の階層性

——手・腕・全身の線画に対する左右判断——

○武藤拓之^{1,2}・近藤想¹ (非会員)・松下戦具^{1,3}・森川和則¹

(¹大阪大学・²日本学術振興会・³現所属：大阪樟蔭女子大学)

キーワード：身体表象，心的回転，身体化認知

Hierarchical body representations revealed by a mental rotation task: Left/right judgments of line-drawn hands, arms, and whole bodies

Hiroyuki MUTO^{1,2}, Kokoro KONDO^{1,*}, Soyogu MATSUSHITA^{1,3} and Kazunori MORIKAWA¹

(¹Osaka University, ²Japan Society for the Promotion of Science, ³now at Osaka Shoin Women's University)

Key Words: body representations, mental rotation, embodied cognition

様々な向きで描かれた手 (Fig. 1) が、右手であるか左手であるかを判断する際、心の中で手の表象の操作が行われる (手の心的回転; e.g., Sekiyama, 1982)。この時、画像の向きが手の標準的な視点 (Fig. 1 の 180°) から遠ざかるにつれて、反応時間が長くなりエラーも増加する。また、右手と左手で角度の効果が異なることから、手の心的回転は手の生物力学的制約 (i.e., 手の可動域) の影響を受けると考えられている。

一方、正面から見た全身の画像に対し、左右どちらの腕が伸びているかを判断する際には、全身の表象の操作が行われる (全身の心的回転; e.g., Zacks et al., 2000)。全身の心的回転は手の心的回転とは異なり、画像の向き (角度) の影響が小さく、生物力学的制約の影響も見られない。

これらの知見は、人の身体表象が抽象度の異なる階層構造 (e.g., 手 vs. 全身) を有する可能性を示唆している。しかし、手と全身の心的回転を同一条件で直接比較した研究は見当たらない。また、手と全身の間に他の身体表象の階層が存在するか否かも不明である。そこで本研究は、心的回転課題で用いられる身体表象が、刺激に含まれる身体範囲によって段階的に変化するかどうかを検証した。具体的には、手の左右判断課題に対する反応時間とエラー率のパターンを、手のみを提示する条件・腕まで提示する条件・全身を提示する条件の3条件で比較した。

方法

実験参加者 右利きの女性15名・男性15名が実験に参加した。
刺激 手と腕と全身の、前側と後ろ側の線画を用いた (Fig. 2)。腕の線画の手の部分は手の線画と同一で、全身の線画の腕の部分は腕の線画と同一であった。それぞれの線画について、手の指先が下を向いた画像を時計回りに0°から330°まで30°

刻みで平面方向に回転させた12通りの画像を作成した。

手続き 実験参加者は、手条件・腕条件・全身条件のいずれかに男女5名ずつ無作為に割り当てられた。参加者は、観察距離57.3 cmのLCDに提示された線画 (手、腕、または全身) の手が右手か左手のどちらであるかをできるだけ速く正確にキー押しで回答した。実験は8ブロックに分かれており、そのうち4ブロックでは前側の線画、残りの4ブロックでは後ろ側の線画が提示された。ブロックの順序はランダムであった。各ブロックでは、角度 (12) × 手の左右 (2) × 繰り返し (6) から成る144試行がランダムな順序で実施された。

結果

反応時間の分析 (Fig. 2A) 前側と後ろ側のどちらの刺激に関しても、角度の効果は腕と手で異なっていたが ($ps < .068$), 腕と全身では角度の効果に差は認められなかった ($ps > .170$)。また、手の前側では右手と左手で角度の効果が異なっており ($p = .003$)、生物力学的制約の影響が確認された。

エラー率の分析 (Fig. 2B) 後ろ側の刺激では、腕と手で角度の効果が異なっていたが ($p = .012$), 腕と全身では角度の効果に差は認められなかった ($p = .407$)。一方、前側の刺激では、腕と全身で角度の効果が異なっていたが ($p = .550$)。また、手の前側 ($p = .045$) と腕の前側 ($p < .001$) では右手と左手で角度の効果が異なり、生物力学的制約の影響が確認された。

考察

本研究の結果から、心的回転課題で喚起される身体表象 (手 vs. 全身) は、刺激が含む身体範囲によって異なることが示された。刺激が腕の時、反応時間のパターンは全身の心的回転と類似のパターンを示したが、エラー率に関しては手の心的回転と同様に生物力学的制約の影響が見られた。これらの結果は、刺激が腕の時には腕に特有な身体表象ではなく手と全身の両方の表象が用いられる可能性を示唆している。

Fig. 2. 手・腕・全身の心的回転課題で用いた刺激の例 (右手・0°) と、条件ごとの反応時間 (A) およびエラー率 (B) の平均値と標準誤差。横軸は刺激の回転角度 (時計回り) を表す。360°の値は0°の値と同一である。刺激の種類×角度の交互作用のp値を刺激ペアごとに記した。