

報告番号	※甲	第	号
------	----	---	---

## 主論文の要旨

論文題目 身体運動の認知と模倣に関する研究

氏名 井藤 寛志

## 論文内容の要旨

新しい行為 (action) の学習において、どのように行為を観察し模倣するのかということが重要な意味を持つ。近年、脳神経科学や認知科学、あるいは発達心理学などの複数の研究分野において、模倣は発話や他者理解などのヒトを特徴づける認知機能と密接に結び付いた能力であると指摘されている (Hurley & Chater, 2005; Meltzoff & Prinz, 2002; Rizzolatti & Craighero, 2004; Rizzolatti, et al., 2001)。そして、模倣の認知処理過程の解明に注目が集まっている。本研究は模倣の認知処理過程の解明を目指す研究に対する基礎的研究として位置付けられる。

これまでのサルあるいはヒトを被験者として、対象物 (object) を扱う目的指向性が明らかな行為を用いた模倣研究では、被験者にとって有意味で具象性の高い手指による精緻な身体運動 (meaningful fine motor act) の流れ全体を呈示し、主にその身体運動全体を模倣すべき対象としている。これに対して、本研究ではヒトを被験者として、無意味で抽象性の高い上肢と下肢による粗大な身体運動 (meaningless gross motor act) を構成する複数の姿勢、すなわち身体運動の要素を静止画像によって継

時的に呈示し、その姿勢系列内の特定姿勢に後続する姿勢を想起すべき、あるいは模倣すべき対象とする。本研究の目的は、ヒトが必ずしも身体運動として捉える必然性を持たない複数の無意味な姿勢を、観察のみによって、一連の身体運動として「つないで」捉える結合処理特性を有するか否かを検討することであった。

本論文は全4章から構成される。

第1章の序論では、まず、行為の模倣に関する研究をその神経基盤を中心に概観した。特に、ある行為の観察と模倣の両条件において活性化される複数の皮質領域（ミラーニューロン・システム）に関する知見を概説した（e.g., Rizzolatti & Craighero, 2004; Rizzolatti, et al., 2001）。次ぎに、継時的に呈示される異なる姿勢の静止画像を用いて、ヒトの結合処理特性を検討した実験心理学的研究を概説した（Kourtzi & Shiffrar, 1999; 齋藤・白石, 2002; Shiffrar & Freyd, 1990; 白石・齋藤, 2002）。たとえば、Shiffrar & Freyd (1990) は、継時的に呈示される2種類の姿勢の刺激呈示開始間隔（stimulus onset asynchrony: SOA）を操作し、SOAが短い（150 ms）条件と比較して長い（750 ms）条件では、関節の可動域に関する知識が利用され、ヒトが隣接姿勢間に観察姿勢の構造的制約に一致した仮現運動（apparent motion）の経路中の姿勢を知覚することを報告している。最近の複数の研究は、仮現運動が生じない刺激呈示条件（SOA = 1500 ms）において、ヒトが複数の無意味な姿勢を一連の身体運動として捉えることを指摘している（齋藤・白石, 2002; 白石・齋藤, 2002）。齋藤・白石（2002）は、継時的に呈示される7種類の左右非対称な実写映像の正面姿勢（観察者に対する対面姿勢）からなる刺激リストを被験者に呈示した後に、解答用紙に印刷されたそれらの全姿勢を手掛りとして、姿勢の呈示順序を再構成する手掛り再構成課題を用いて、ヒトが正面隣接姿勢を一連の身体運動として結合することを報

告している。そこで本研究では、まず、ヒトの姿勢間結合処理の特性を検討するために、姿勢材料の特性を操作した（第 2 章）。次に、その結合処理が観察者自らの身体を用いた隣接姿勢の即時的な再生に有効であるかを検討するために、手掛り再構成課題を隣接する後続姿勢を再認あるいは再生する課題に変更した（第 3 章）。

第 2 章では、観察対象の迫真性 (lifelike quality) と観察対象を正面と背面のどちらからみるかということが、結合処理の生起に与える影響を明らかにするために、手掛り再構成課題を用いて 2 種類の実験を実施した。迫真性の低い 3 次元コンピュータグラフィックスで描かれた左右対称な正面姿勢と背面姿勢を用いた。実験 1 と 2 の両実験において、課題の難易は、刺激リストを構成する姿勢数 (実験 1: 8 姿勢; 実験 2: 9 姿勢, 11 姿勢)、および隣接姿勢間において変化に関わる関節の数 (1 ステップ, 4 ステップ) によって操作された。実験 1 では正面姿勢と背面姿勢の静止画像が用いられ、実験 2 では背面姿勢の静止画像と運動画像が用いられた。

実験 1 の結果は、正面姿勢を用いた 1 ステップと 4 ステップ条件間には正答率の差が認められず、背面姿勢を用いた 1 ステップ条件における正答率が 4 ステップ条件のそれよりも高いこと (結合処理効果)、さらに、1 ステップ条件の正答率が正面呈示条件よりも背面呈示条件において高いことを示す。実験 2 の結果は、背面姿勢の静止画像条件における結合処理効果が 9 姿勢条件よりも 11 姿勢条件において減衰すること、および、静止画像条件での正答率が、9 姿勢よりも 11 姿勢条件で低下するが、運動画像条件では、姿勢数の増加によって低下しないことを示す。これらの結果は、自らの身体を用いた姿勢の模倣を前提としない観察条件で、迫真性の低下が正面姿勢に対する結合処理の生起を阻害するが、自己中心処理の利用が容易な背面姿勢の観察では、結合処理が生起することを示す。さらに、継時的に呈示される

姿勢の単純な観察が、隣接姿勢の身体運動表象の形成に関与するが、その身体運動表象は運動画像が提供する表象とは異なる特性を持つことを示唆する。

第 3 章では、継時的に呈示される 5 種類の無意味な姿勢を観察するだけで、隣接姿勢を結合する処理が生起し、その処理が自己の身体を用いた姿勢の模倣に有効か否かを検討するために、手掛り再構成課題を隣接姿勢の再認と再生課題に変更し、2 種類の実験が実施された。第 3 章では、刺激の観察条件の違いに応じて 3 群（観察群、姿勢模倣群、運動模倣群）が設けられた。すなわち、姿勢を観察する群、姿勢のみを模倣する群、そして姿勢とその隣接姿勢間の身体運動を含めて模倣する群である。被験者の課題は、5 種類の無意味な姿勢の静止画像からなる刺激リストを記憶した後に、系列内のある姿勢に後続する姿勢の再生（実験 3）、あるいは再認と再生（実験 4）を実施することであった。被験者は各試行において用いた方略（視覚イメージ、言語的符号化）の判断を求められた。第 3 章では第 2 章と同様に、隣接姿勢間において変化に関わる関節の数（1 ステップ、4 ステップ）が操作された。

実験の結果、実験 3 と実験 4 では、運動模倣群と姿勢模倣群において、1 ステップ条件の正再生率が 4 ステップ条件のそれよりも高い値を示すこと（結合処理効果）が確認されたのに対して、観察群ではステップ数の多寡による正再生率の差は認められなかった。しかしながら、実験 3 と実験 4 において、すべての正再生反応から言語的符号化に基づく正再生反応を除き、視覚イメージを利用した正再生率にのみ基づいて分析したところ、運動模倣群および姿勢模倣群と同様に、観察群においても結合処理効果が認められた。このことは、無意味な姿勢系列の観察が隣接姿勢の結合処理を喚起し、その処理が観察者自身の身体を用いた姿勢の再生に効果を持つことを示唆する。さらに、視覚イメージによる正再生率が、運動模倣群で最も高く、

観察群で最も低く、姿勢模倣群で両群の中間値を示すことが確認された。このことは、姿勢の模倣と隣接姿勢間をつなぐ身体運動の生成が姿勢の再生に寄与することを示唆する。

以上の第 3 章における分析結果は、観察に基づく結合処理と自己の身体を用いた模倣とが協調的にはたらき、姿勢の生成に役立つ身体運動表象を形成する可能性を示す。ただし、自己の身体を用いることが抑制された観察条件では、姿勢間の結合に困難が伴い、この困難性を解消するために言語的符号化処理が駆動すると考えられる。

第 4 章では、本研究の結果を総括し、結論を述べた。そして、最後に姿勢間結合処理の神経基盤に関して考察した。本研究での結論は、ヒトが複数の無意味な姿勢の観察から、行為の下位構成要素と考えられるそれらの姿勢を結び付けて一連の身体運動表象を生成するということである。このことは、行為の模倣が姿勢の観察による自動的な身体運動表象の生成を基礎とすることを示唆する。ただし、この姿勢間結合処理は、結合すべき視覚材料の増加や、身体運動の制限などによって、その処理に何らかの負荷を受けると、言語的符号化を利用する処理傾向と連動する。今後、姿勢間結合処理のメカニズムが脳イメージングなどの他の手法を用いた研究においても検証されることが期待される。