

## 幼児期の動作模倣に影響を及ぼす推論された目標の競合 —エラー反応のパターン分析に基づく分解—再構成過程の再検討—

水口 崇\*, 熊井 正之\*\*, 出口 利定\*\*\*

\* 東京学芸大学総合教育科学系

\*\* 東北大学教育情報学研究部

\*\*\* 東京学芸大学総合教育科学系

**要旨:** 動作模倣には知覚と運動の変換過程が介在する。この過程では、視覚呈示された身振りを運動パターンの要素に分解し再構成される。そして分解—再構成は、身振りから推論された目標に基づいてなされると考えられている。本研究では、複数の目標が推論された場合に生じるとされる目標間の競合の妥当性について検討した。就学前児を対象に幾つかの要因から体系的に操作した身振りを模倣させた。そして、身振りに含まれる交差の影響やエラー反応のパターンを分析した。結果から、先行研究が指摘した交差の有無は必ずしもエラー反応率に影響を及ぼさない可能性が考えられた。このことは、目標間の競合が常には生じないことを示唆していた。さらに、身振り呈示の空間的な配置の影響を分析した結果は、呈示された身振りから目標が積極的に生成される可能性を示唆していた。

**キーワード:** 動作模倣, エラーパターン, 目標の推論, 目標間の競合, 就学前期

動作模倣は、知覚と運動の変換過程に媒介される。それは、視覚的な入力に運動に変換され、動作として出力されることによって発現するからである。このため知覚と運動の変換過程は、動作模倣のメカニズムを明らかにする上で基本的な検討課題とされてきた。この過程に関しては、現在までに幾つかの理論やモデルが提案されている。そしてそれらは、変換が直接的になされるか否かといった見解から大別することができる (e.g. 水口・出口, 2005; Rumiati & Bekkering, 2003)。

伝統的な見解は、知覚と運動が直接的に変換されると主張してきた。そこでは、運動プログラムが視覚的な入力によって直接活性化されると考えられていた。例えば、生後早期の乳幼児を対象とした研究は、他者の動作と自己の動作を直接対応付ける生得的なシステムの存在を仮定してきた (e.g. Meltzoff & Moore, 1977; Meltzoff & Moore, 1983; Meltzoff & Morre, 1989; Meltzoff & Moore, 1997)。また、Gibson (1979) の理論に影響を受けた研究は、知覚と運動が相互に依存しながら機能するとし、やはり知覚と運動の直接的なリンクを想定

してきた (e.g. Butterworth, 1990; Gray, Neisser, Shapiro, & Kouns, 1991)。このような見解は、神経生理学的な研究からも支持されている。代表的な知見としては、他者の動作の観察時、自らの動作の実行を司る部位が賦活することが挙げられよう (e.g. Fadiga, Fogassi, Pavesi, & Rizzolatti, 1995; Lacoboni, Woods, Brass, Bekkering, Mazziotta, & Rizzolatti, 1999)。つまり、他者の動作の観察と自らの動作の実行が疎通するような反応が観測されるのである。このような知見は、直接的な変換を支持する論拠とされてきた。

しかしながら一方、直接的な変換を疑問視させる知見も報告されている。それは、Head (1920) が開発したHand and Earという検査を用いた研究に基づく。この検査では、右手や左手を用いて同側や反側の身体部位を触れる身振りを模倣することが求められる。そして、脳損傷者や幼児を対象とした場合、右手で右耳を触れる同側の動作に対し、右手で左耳を触れる反側の動作の模倣が困難であることが報告されてきた (e.g. Gordon, 1923; Swanson & Benton, 1995; Wapner & Crillo, 1968; Schofield,

1976；大野木, 1979)。これらの結果は、直接的な変換のみには依存しておらず、何らかの要因が関与している可能性を示唆するものであった。しかしながら、このような困難が生じる原因は明確に特定されず、身体中心における交差の問題、つまり身体の中心線を越える反側の動作を模倣する際に生起する特殊な反応とみなされていた。

近年、同検査を基にした研究が新たな見解を示している。それらは、呈示身振りを部分的に変更しながら、動作模倣に伴うエラー反応の法則性を明示している。Bekkering, Wohlschläger, and Gattis (2000) は、片手で反側の耳を触れる身振りを呈示した場合、身体部位と比較し手の選択のエラーが多量に生起することを明らかにした。例えば、右手で左耳を触れる身振りを模倣する場合、左耳を触れる点は誤らないが、手の選択を誤り左手で左耳を触れるエラー反応を示すのである。その一方、同様に反側の身振りであっても、両手を用いた身振りの場合エラー反応は多量に生起しないことも明らかにした。つまり、両手を用い右手で左耳、左手で右耳を触れる身振りを模倣する場合にはエラー反応が生起しにくいのである。手続きの詳細は異なるが Gleissner, Meltzoff, and Bekkering (2000) においても、エラー反応の生起に類似した法則性が確認されている。エラー反応の生起に伴うこのような法則性は、直接的な変換に関する見解のみでは説明しにくいものであった。実験結果を基に彼らは、Goal-directed theory を提案している。

この理論は、知覚と運動の変換過程が表象の操作に媒介されるとする。まず、知覚と運動の変換は、運動パターンを要素に分解し、要素から運動パターンを再構成する過程に媒介される。何故なら、直接的な変換のみに依存する場合、法則性を持ったエラー反応は生起しにくいからである。さらに分解—再構成の過程では、推論された目標が重要な役割を果たす。つまり、視覚呈示された身振りから目標を推論し、それに基づいて活動的に運動パターンの分解—再構成を行うのである。この解釈は、仮に身体部位を目標として推論した場合、手の選択を誤っても身体部位の選択は誤らないといった結果と対応している。最後に、推論された目標には階層性があり、複数の目標が推論された場合目標間に競合が生じ、優先される目標と優先されない目標が生じるとしてい

る。これについては、耳の左右の選択や使用する手の選択が同時に目標として推論された場合、顕著な目標として前者が優先されるという解釈、或いは、身体前方に交差が含まれる両手を用いた反側の身振りの場合、交差が顕著な特徴となりそれが目標として優先されるといった解釈と一致している。換言すれば、ある特徴を選択的に目標とし、他の特徴を看過することによってエラー反応が生起するのである。この理論は、実証的なデータに基づきながら伝統的な見解と対峙する提案を行っている。しかしながら、未だ十分な研究結果が蓄積されておらず、妥当性に関してはさらに検討していく必要がある。

理論の構成上、最も重要な点の一つとして目標間の競合が挙げられる。彼らの研究は、動作模倣に伴うエラー反応を分析したものであった。そして観測されたエラー反応の法則性を基に、直接的な変換に関する見解を反証しようとしている。既に述べたように、エラー反応の生起は目標間の競合と密接な結びつきを持っている。従って目標間の競合に関する解釈は、この理論の構成上重要な意義を持つと考えられる。一方で近年、目標間の競合が常には生じない可能性が報告されている。そこでは、複数の目標が推論される状況を設定し、目標間の競合を誘発した場合にもエラー反応が多量に生起しないことが明らかにされている（水口, 2004）。この結果は、目標間の競合に関し詳細な検討を行っていく必要性を示唆している。そこで本研究は、以下の2点についてさらに検討することを目的とした。

第一に、エラー反応の生起に及ぼす交差の影響である。Bekkering et al (2000) では、呈示身振りとエラー反応の生起量を分析し、身体部位と両手の交差が目標として優先されることを指摘している。前者については、片手で同側や反側の身体部位を触れる場合、手の選択を誤っても身体部位を誤らないといった結果から支持されている。つまり、複数の目標が推論された場合、目標間の競合の結果身体部位が優位な目標とされ、それを基に分解—再構成がなされると解釈しているのである。後者については、両手で同側や反側の身体部位を触れる場合、同側と比較し反側の身振りではエラー反応の生起量が少ないといった結果を根拠としている。彼らはこの結果から、両手を用いた反側の身振りは身体中心で腕の交差が生じるため、それを優位な目標としたこと

でエラー反応の生起率が減少したと解釈している。このように両手の交差に関する見解は、得られた結果から予想した解釈であり直接実証されていない。そこで本研究では、多様な身振りを設定しながら交差の有無の影響について検討を深める。

第二に、エラー反応におけるパターンの分析である。先の研究では、エラー反応の生起量を主な分析対象とした。そして、呈示身振りの種類がエラー反応の生起量に及ぼす影響を示し、目標間の競合が必ずしも生じない可能性を指摘した。但し、目標間の競合について検討する場合には、エラー反応の生起量のみでは不十分であり、エラー反応のパターンに関して質的な分析を行う必要があると考えられる。それは、単にエラー反応の生起量の変動を分析した場合、どのようなパターンのエラー反応が生じたか不明だからである。エラー反応のパターンを分析することは、呈示身振りからどのような目標を推論したのか、或いはどの目標を優先したのか特定することを可能にするだろう。そしてその結果は、目標間の競合を検証する上で強固な根拠となると考えられる。そこで本研究では、交差の有無に関する検討に対しエラー反応のパターンの分析を組み合わせ、目標間の競合に関しさらに検討を深める。

本研究はこのような観点から、先の結果を再分析し目標間の競合の妥当性を検証する。この際、呈示身振りの空間的な配置の影響についても補足的に分析する。具体的には、被験者に対し対面や並列で身振りを呈示した場合、交差の影響やエラー反応のパターンが変動するかどうか確認する。このような分析は、目標の推論過程の特性を明確にすると考えられる。

**方 法**

**対 象** 被験者は就学前児51名である (平均年齢5:6, 年齢幅4:1-

6:10)。平均年齢と年齢幅は Bekkering. et al. (2000) とほぼ同様である。

**材 料** 呈示身振りは、Bekkering et al (2000) や Gleissner et al (2000) と同様、幾つかの要因から体系的に操作した。Bekkering et al (2000)

は、Head (1920) やGordon (1923) が開発した Hand and ear testを基に呈示身振りを設定した。そこでは、右手や左手を用いて同側や反側の耳を触れる身振りに、両手を用いて同側や反側の耳を触れる身振りが新たに加えられていた。Gleissner et al (2000) では、身体部位として耳と膝が加えられる等、幾つかの点で変更されていた。これらを参考とし、本研究では Table 1のように呈示身振りを設定した。すなわち、使用する手 (左/右), 身体部位 (耳/肩), 身体の側面 (同側/反側) といった要因を操作した。具体的には、片手で同側、或いは反側の身体部位を触る身振り (8種類), 両手で同側、或いは反側の身体部位を触る対称な身振り (4種類) である。これらは Bekkering et al (2000) や Gleissner et al (2000) が設定した身振りとはほぼ類似している。さらに本研究では、両手を使用するが左右の手が異なった身体部位を触れる身振りを設定した。Table 2に示したように、各々の手を独立させ同側や反側の異なった身体部位を触る非対称な身振りである (8種類)。非対称な身振りは、優位な目標となりやすい身体部位を二重に推論させ、目標間の競合を誘発される目的で設定されている。さらに、両手の交差の有無も要因として加えられている。

Table 1 呈示した身振りの分類 I

	Ear		Sholder	
	Ipsilateral	Conralateranl	Ipsilateral	Contralateral
<i>Unimanual</i>				
Right hand	1	2	3	4
Left hand	5	6	7	8
<i>Bimanual</i>	9	10	11	12

Table 2 呈示した身振りの分類 II

	Ear-Sholder			
	Right-Right	Right-Left	Left-Left	Left-Right
<i>hands</i>				
Right-Left	13	14	15	16
Left-Right	17	18	19	20

**手続き** 被験者に対し「僕と同じことを真似して下さい」のように教示し身振りを呈示した。練習試行の後、本試行の身振りを順次呈示していった。実験者が身振りを呈示し、被験者が反応を示した後は次の身振りを呈示する前に一度両手を膝の上に置

くよう指示した。呈示順序効果を相殺するため、予め20種類の呈示身振りを無作為な順序で並べた2系列を用意した。系列の選択については循環させた。

対面条件は、実験者と被験者が顔を向き合せて着席した。一方並列条件では、実験者と被験者が同じ方向を向きながら、実験者は被験者の左側に着席した。並列条件では、実験者の左肩が見える程度に若干身体を傾け、左肩が被験者の視野に入っていることを口頭で確認した。対面条件と並列条件は連続して行い順序の前後は循環させた。

得られた反応は呈示身振りと照合し、側面（同側／反側）や身体部位（耳／肩）の選択の不一致を抽出した。但しミラー反応についてはエラー反応としなかった。ミラー反応とは、側面と身体部位の左右を同時に誤っている反応である。具体的には、右手で左耳を触れる身振りに対し、左手で右耳を触れる反応などが挙げられる。幼児期の子どもを対象とした場合、この種の反応が多量に生起することが知られている（e.g. Wapner & Cirillo, 1968； Gleissner et al, 2000）。さらにミラー反応は、先述したような言語指示に従った場合、厳密には誤りであると断言しにくい。そこで本研究では正反応とミラー反応を除外し、誤りであることが明確な反応のみを分析対象とした。

以下、エラー反応の生起に及ぼす交差の影響、及びエラー反応のパターンを分析する。既に示したように種類によって呈示身振りの総数が異なっている。そこで総数に占めるエラー反応数の割合を求めエラー反応率を算出した。また、身振りによっては殆どエラー反応が検出されておらず分布の正規性や分散の等質性が保証されていなかった。よって算出したエラー反応率に対しノンパラメトリック検定を行うことにした。まず、それぞれの条件に対し、交差の影響やエラー反応のパターンの分析を行う。次に、交差やエラー反応のパターンによって区分された身振りに対し、それぞれ条件間の比較を行う。

## 結 果

### 各条件におけるエラー反応率の分析

交差の影響 ここで言う交差とは、

片手の場合身体の中心線を越えた交差であり、具体的には反側の呈示身振りとなる。対称の場合身体前方における両手の交差であり、同様に反側の呈示身振りとなる。その一方非対称では、身体中心線の交差、或いは両手の交差の両方を含みうる。そこで、前者のみの場合を単一、後者の場合を二重とした。

Figure 1を概観すると、片手の場合交差と比較し非交差のエラー反応率が低く、類似した傾向は対称の場合にも見られる。一方非対称の場合、条件によって若干異なるが、非交差のエラー反応率が最も低い。これは片手や対称と同じ傾向である。

対面条件では、片手と対称において交差>非交差でエラー反応率の高いことが示された（片手： $Z = -2.98, p < .01$ ；対称： $Z = -2.65, p < .01$ , signed rank sum test）。また、非対称にも有意差が検出された（ $\chi^2 = 32.95, p < .01$ , Friedman test）。下位検定の結果、二重>単一>非交差でエラー反応率の高いことが示された（二重-単一： $Z = -3.31, p < .01$ ；二重-非交差： $Z = -4.51, p < .01$ ；単一-非交差： $Z = -4.41, p < .01$ ）。

並列条件では、片手において交差>非交差でエラー反応率の高いことが示された（片手： $Z = -3.73, p < .01$ ；対称： $Z = -2.57, ns$ , signed rank sum test）。また、非対称にも有意差が検出された（ $\chi^2 = 24.87, p < .01$ , Friedman test）。下位検定の結果、単一>非交差、二重>非交差でエラー反応率の高いことが示された（単一-非交差： $Z = -4.32, p < .01$ ；非交差-二重： $Z = -2.58, p < .01$ ；二重-単一： $Z = -0.10, ns$ ）。

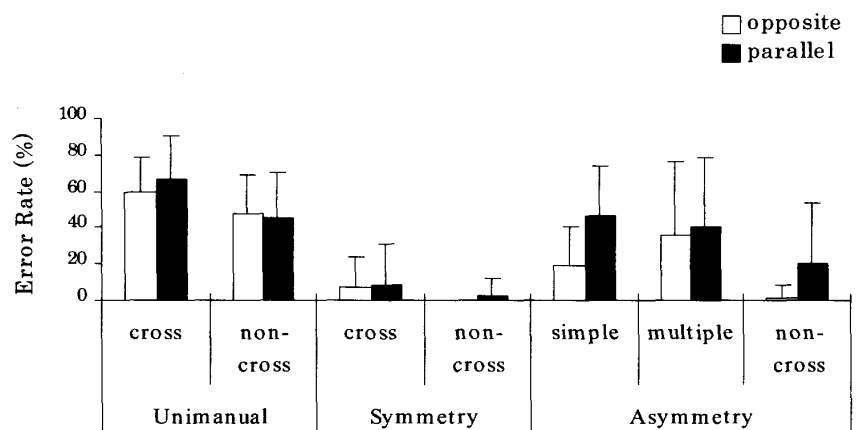


Figure 1 交差の有無によるエラー反応率

**エラー反応のパターンの分析** ここでは身体部位の選択の誤り、或いは同側や反側の選択の誤りについて分析した。身体部位については、呈示身振りに含まれる身体部位と一致している場合、同側や反側が誤っていてもエラー反応としなかった。例えば、耳と肩を触れる呈示身振りの場合、どのような組み合わせであろうと耳と肩を触れた反応が得られた場合エラー反応とはしなかった。側面についても同様な判断基準とした。なお片手の場合、僅かではあるが誤って両手を用いた反応が見られ、これに対してはエラー反応と判断した。

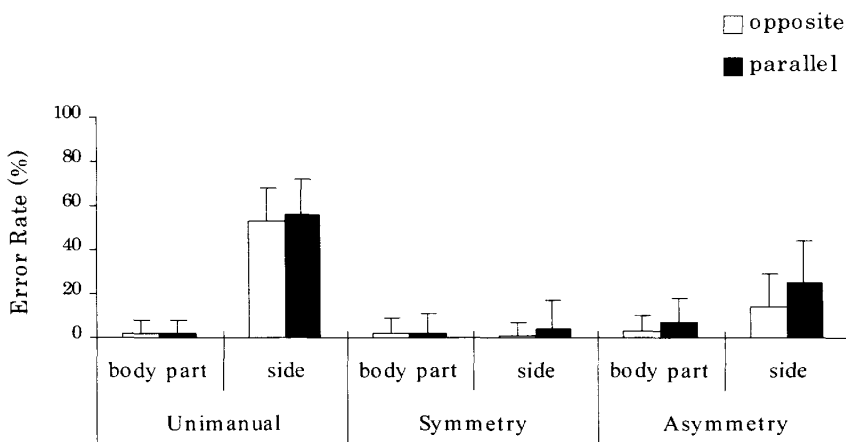


Figure 2 エラー反応のパターンの分析

Figure 2 を概観すると、片手と非対称は側面と比較し、身体部位のエラー反応率が低い。その一方、対称においては身体部位と側面のエラー反応率に顕著な違いはない。またこれらの傾向は、条件によ

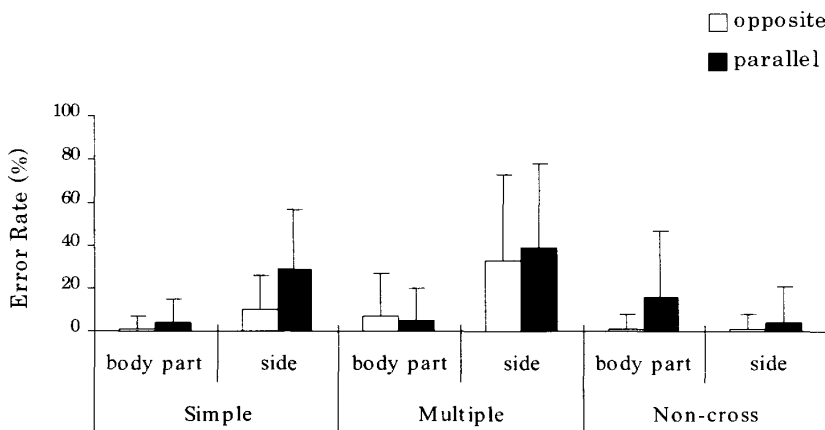


Figure 3 非対称におけるエラー反応のパターンの分析

て大きな違いは見られない。対面条件では、片手と非対称に有意差が示され、側面>身体部位でエラー反応率の高いことが示された（片手： $Z = -6.31$ ,  $p < .01$ ；対称： $Z = -0.38$ , ns；非対称： $Z = -4.20$ ,  $p < .01$ , signed rank sum test)。並列条件でも同様、片手と非対称に有意差が示され、側面>身体部位でエラー反応率の高いことが示された（片手： $Z = -6.23$ ,  $p < .01$ ；対称： $Z = -1.41$ , ns；非対称： $Z = -5.09$ ,  $p < .01$ , signed rank sum test）

**非対称のエラーパターン** 最後に、非対称のエラー反応のパターンを分析する。ここでは、交差の有無で区分した上でエラー反応のパターンを分析した。

Figure 3を概観すると、単一と二重では側面と比較して身体部位のエラー反応率が少ない。その一方非交差では、条件によって若干異なっている。対面条件では殆どエラー反応が観測されおらず、身体部位と側面に違いはない。並列条件では側面と比較し身体部位のエラー反応率が高い。

対面条件では、単一と二重に有意差が示され、側面>身体部位でエラー反応率の高いことが示された（単一： $Z = -3.45$ ,  $p < .01$ ；二重： $Z = -3.61$ ,  $p < .01$ ；非交差： $Z = 0.00$ , ns, signed rank sum test）。

並列条件では、単一と二重、非交差に有意差が示された（単一： $Z = -4.96$ ,  $p < .01$ ；二重： $Z = -4.44$ ,  $p < .01$ ；非交差： $Z = -2.13$ ,  $p < .05$ , signed rank sum test）。但し、単一と二重は側面>身体部位、非交差は身体部位>側面でエラー反応率の高いことが示された。

**条件間の比較**

**交差の影響** Figure 1を概観すると、非対称において条件間に顕著な違いが示されている。非対称では、単一と非交差において並列条件と比較し対面条件のエラー反応率が低い傾向にある。検定の結果、片手の交差、非対称の単一、非対称の非交差において並列条件>対面条件であることが示された（片手交差： $Z = -2.57$ ,  $p < .01$ ；片手非交差： $Z = -0.96$ ,

ns；対称交差： $Z = -0.33$ , ns；対称非交差： $Z = -1.41$ , ns；非対称単一： $Z = -5.10$ ,  $p < .01$ ；非対称二重： $-0.73$ , ns；非対称非交差： $Z = -3.34$ ,  $p < .01$ , signed rank sum test).

**エラーパターンの分析** Figure 2を概観すると、顕著な条件間の違いは見られない。僅かに非対称の場合、対面条件と比較し並列条件の場合エラー反応率が高まる傾向が示されている。検定の結果、非対称の身体部位と非対称の側面において有意差が検出され、並列条件>対面条件でエラー反応率の高いことが示された（片手部位： $Z = -1.73$ , ns；片手側面： $Z = -1.29$ , ns；対称部位： $Z = -0.33$ , ns；対称側面： $-1.61$ , ns；非対称部位： $Z = -2.22$ ,  $p < .05$ ；非対称側面： $Z = -3.91$ ,  $p < .01$ , signed rank sum test).

**非対称のエラーパターン** Figure 3を概観すると、対面条件と比較し並列条件のエラー反応率が高い場合が多い。検定の結果、単一の側面、非交差の身体部位で有意差が示され、並列条件>対面条件でエラー反応率の高いことが示された（単一部位： $Z = -1.90$ , ns；単一側面： $Z = -4.03$ ,  $p < .01$ ；二重部位： $Z = -0.54$ , ns；二重側面： $Z = -0.97$ , ns；非交差部位： $Z = -2.95$ ,  $p < .01$ ；非交差側面： $-1.13$ , ns, signed rank sum test).

## 考 察

動作模倣は、視覚呈示された身振りを要素に分解し再構成する過程に媒介される。そして分解—再構成過程は、身振りから推論した目標に基づいてなされる。但し、複数の目標が推論された場合目標間の競合が起こり、優先される目標と優先されない目標が生じると考えられている。本研究の目的は、目標間の競合の実在性について検討することであった。先の研究では、主にエラー反応の生起量を分析し、目標間の競合が常には生じないことを示した（水口, 2004）。その上で、目標を二重に推論し競合を免れながら保持できる可能性、或いは設定した要因以外の抽象的なレベルで目標を推論している可能性を指摘した。本研究ではさらに、交差の有無の影響やエラー反応のパターンの分析を行い、目標間の競合に関し詳細な検討を行った。なお、Bekkering et al (2000) や Gleissner et al (2000) では、身振りの呈示を対面のみで行っている。そこで以下では、対面条件で得られた結果を取り上げ議論していく。そ

して最後に、対面条件と並列条件の結果を比較し考察を加える。

まず、片手と対称の呈示身振りについて検討する。既に述べたように Bekkering et al (2000) は、優位な目標になる要因として、身体部位と両手の交差を挙げている。これらは、複数の特徴が目標として推論された場合、目標間の競合の結果優位な目標となりうる要因である。片手の身振りの場合、同側と比較し反側のエラー反応率が高いこと、そして反側の場合身体部位は誤らないが手の選択を誤ることが示されている。つまり身体部位については、同側であろうと反側であろうと選択の誤りは生じにくいのである。一方、両手の身振りの場合、反側と同側を比較し、エラー反応の生起量が異なることから身体前方で生じる両手の交差を優位な目標とした可能性を挙げている。本研究の結果、片手の身振りの場合確かに交差の影響を受けており、非交差と比較して交差のエラー反応率の高いことが示された。従って彼らが主張するように、片手の場合身体部位を優位な目標としそれに基づいて運動パターンの分解—再構成を行ったと考えられる。それ故に、手の左右の選択を看過しエラー反応が生起したと考えられる。また本研究の結果は、両手で行う対称の身振りの場合でも、片手と同様交差の有無の影響を受け、非交差と比較して交差のエラー反応率の高いことを示している。但しあくまで、片手の交差と比較した場合、両手の交差のエラー反応率は低い。このため一見すると、両手の交差を優位な目標としたように考えられる。しかしながら、非対称の身振りを詳細に分析した結果は、両手の交差に関する彼らの見解を支持していない。

そこで次に、非対称の身振りについて検討する。まずこの身振りでは、非交差において殆どエラー反応が生起しないことが示されている。このことは、目標間に競合が生じた可能性を疑問視させる。非交差の身振りの場合、反側が含まれておらず身体を中心線を越える動作は含まれていない。また両手の交差も生じていないため、Bekkering et al (2000) が指摘するように両手の交差を優位な目標とした可能性も考えられない。さらにこの身振りは、両手が独立し異なった身体部位を触れている。このため身体部位に関しては、目標を二重に推論し保持することが求められる。彼らが主張するように、複数の目

標が推論された場合目標間の競合が生じるならば、身体部位に関しても二重の目標を同時に保持することは困難なはずである。それにも関わらず、本研究の結果は非交差においてエラー反応が殆ど生起しないことを示している。

さらに、非対称の二重の身振りについて詳細に分析する。結果から、二重の身振りは非対称の中で最もエラー反応率の高いことが示された。この身振りは、両手の交差が生じている点で対称の交差と一致しているが、左右の手は独立して異なった身体部位を触れている。このような特徴を踏まえると、Bekkering et al (2000) が指摘するように両手の交差を目標とした可能性も考えられる。つまり、両手の交差を顕著な目標とし、それ故に他の要因を看過したためエラー反応が生じたという解釈である。しかしながら、エラーパターンの分析結果はこの解釈を支持していない。結果から非対称の身振りは、身体部位と比較し側面のエラー反応率の高いことが示されている。さらに、二重においても単一と同様、一貫して身体部位と比較して側面のエラー反応率の高いことが示されているのである。仮に、両手の交差を優位な目標としたためエラー反応率が高い場合には、それ以外の要因である身体部位を誤ったエラー反応のパターンが得られるはずである。従って、二重の身振りに伴うエラー反応率やエラー反応のパターンは、両手の交差を優位な目標としていないことを予想される。

以上の結果を考え合わせると、目標間の競合は常に生じないことが予想させる。さらに、両手の交差は優位な目標とならない可能性も考えられる。勿論、片手の身振りの場合、彼らの見解を支持する結果が得られているため、部分的には目標間の競合の解釈は支持されている。従って、呈示身振りから目標を推論し、それに基づいた分解-再構成を行っていること、さらに目標間に競合が生じる場合もあるのだろう。しかしながら、少なくともエラーパターンの分析結果は、目標の競合は常に生起するものではなく、呈示身振りによっては競合を免れる場合があることを示している。そしてやはり、目標を二重に保持していた可能性や設定された要因以外の抽象的なレベルで目標を推論した可能性が考えられるのである。

最後に、呈示条件の影響について検討する。本研

究では、身振りの呈示方法として対面条件と並列条件が設定されていた。条件間の比較を行った結果、幾つかの身振りが呈示条件の影響を受けることが示された。そしてそれらは、対面条件と比較し並列条件のエラー反応率が一貫して高いことも示された。条件間を比較した結果、非対称が最も影響を受けており、次いで片手が影響を受けやすいことがわかる。呈示条件の影響については、身体図式の適用可能性と関係していると考えられる。これは先の研究において既に述べた解釈である。身体図式とは、身体の内部から受容される感覚、動作や位置のような空間的な配置を関連付け、統一性を持った全体として身体の感覚を生じさせるものである。この図式の適用が、自分と他者の身体部位の対応付けを可能にするとされている(加藤, 1993)。従って、身体部位の適用可能性は呈示条件の違いに影響を及ぼしたことが推測される。

但し、呈示条件の影響は単に身体図式の問題のみではないと考えられる。呈示条件の影響に関しては、次のような可能性が考えられる。まず、並列条件では単に呈示身振りが見えにくかった可能性である。並列条件では、被験者の左隣に実験者が着席して身振りが呈示された。対称な身振りは左右が同形態であるが、呈示条件の影響を受けた非対称や片手の身振りは左右が対称ではない。このため、実験者の呈示した身振りの一側面が見えにくく、必然的にエラー反応率が高まったという解釈である。その一方、別の解釈の可能性も考えられる。それは呈示身振りの見えやすい一側面が強調された可能性である。並列条件で呈示するという処遇は、被験者にとって見えやすい一側面を強調し、そのため対面条件と異なった目標を抽出しエラー反応率を高めたという解釈である。つまり、一側面が見えにくかったのではなく、結果的に強調された一側面から独自の目標を抽出したのである。勿論、並列条件ではほぼ平行に並んだため、一側面が見えにくかった可能性は完全には棄却しにくい。このため、今回の結果からどちらか一方に特定することは困難である。しかしながら本研究は、並列条件で身振りを呈示する際、実験者の肩が視野に入ることを確認する手続きを踏まえていた。このため少なくとも一側面が完全に見えなかった可能性は考えにくい。従って、視覚的に確認されやすい側面が強調され、そこから独自の目標を積極的に

抽出したために対面条件と異なったエラー反応が生じたものと推測される。このことは、何らかの処遇によって呈示身振りを部分的に強調した場合、抽出される目標が変容する可能性を予想させる。そしてさらに、呈示された何らかの特徴から積極的に目標を生成していく可能性も考えさせるのである。このような解釈は、状況や文脈が異なった場合、推論される目標が変動するという Gattis (2002) の見解を支持しているのかも知れない。

以上、本研究では動作模倣に伴うエラー反応を詳細に分析し、目標間の競合の妥当性について検討した。得られた結果は、エラー反応量を分析した先の研究の見解を支持しており、目標間の競合が常には生じない可能性が示された。さらに、呈示身振りの空間的な配置の影響を分析した結果から、呈示方法が変容した場合推論される目標が変化する場合、さらには呈示された身振りの特徴から積極的に目標を生成していく可能性が考えられた。今後の検討課題としては以下の二点が考えられる。

第一に、既有知識の影響である。本研究では、左右の手を用いて耳や肩を触れる身振りを20種類設定した。但し、呈示した身振りの親近性は必ずしも等価でなかった可能性も考えられる。例えば、片手で耳や肩を触れる身振りと比較し、右手と左手で耳や肩を同時に触れるような身振りは日常的とは考えにくく、親近性が低いことは想像に難くない。そしてこのような親近性の違いは、既有知識の利用可能性と関連してくるかも知れない。つまり、呈示身振りによって既有知識が選択的に利用される可能性である。近年、視覚呈示された身振りを一時的に保持する際、身振りの意味の有無によって処理様式が異なることが明らかにされている (e.g. Rumiati & Tessari, 2002; Tessari, & Rumiati, 2002)。このことは、呈示身振りの親近性によって長期記憶に貯蔵されている既有知識の関与が異なる可能性を考えさせる。よって今後、呈示身振りの親近性についても考慮していく必要があるかも知れない。

第二に、推論される目標の問題である。本研究の結果は、Bekkering et al (2000) や Gleissner et al (2000) が指摘する目標間の競合の解釈と必ずしも一致しないものであった。そして、設定された要因以外の抽象的なレベルで目標を推論している可能性、或いは二重の目標を同時に保持できる可能性が

考えられた。その一方、彼らが論じている目標という概念には幾つかの見解が内包されており、より厳密に定義付けていく必要性も考えられている (e.g. Greenwald, 1970; Koski et al, 2002)。このような目標に対する定義の問題は、本研究が指摘した可能性と密接に関連しているかも知れない。よって今後、彼らの理論の妥当性を検証しながら、推論される目標の特性を明確にしていく必要があるだろう。

## 文 献

- Bekkering, H., Wohlschlagel, A., & Gattis, M. 2000 Imitation of gestures in children is goal-directed. *The Quarterly Journal of Experimental psychology*, 53A, 153–164.
- Butterworth, G. 1990 On reconceptualizing sensori-motor coordination in dynamic system term. In H. Bloch & B. I. Bertenthal (Eds.) *Sensory motor organizations and development in infancy and early childhood*, The Netherlands: Kluwer Academic Press. Pp. 57–73.
- Fadiga, L., Fogassi, L., Pavesi, G., & Rizzolatti, G. 1995 Motor facilitation during action observation: A magnetic stimulation study. *Journal of Neurophysiology*, 73, 2608–2611.
- Gibson, J. J. 1979 *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin 古崎 敬・古崎愛子・辻敬一郎・村瀬 旻 (訳) 1985 生態学的視覚論 サイエンス社.
- Gleissner, B., Meltzoff, A. N., & Bekkering, H. 2000 Children's coding of human action: Cognitive factors influencing imitation in 3-year-olds. *Developmental Science*, 3, 405–414.
- Gattis, M. 2002 Imitation is mediated by many goals, not just one. *Developmental Science*, 5, 27–29.
- Gordon, H. 1923 Hand and ear test. *British Journal of Psychology*, 13, 283–300.
- Gray, J. T., Neisser, U., Shapiro, B. A., &



- Kouns, S. 1991 Observational leaning of ballet sequences: The role of kinematic information. *Ecological Psychology*, 3, 121-134.
- Greenwald, AG. 1970 Sensory feedback mechanism in performance control: with special reference to the ideomotor mechanism. *Psychological Review*, 77, 73-99.
- Head, H. 1920 Aphasia and kindred disorders of speech. *Brain*, 43, 87-165.
- Iacoboni, M., Woods, R. P., Brass, M., Bekkering, H., Mazziotta, J. C., & Rizzolatti, G. 1999 Cortical mechanisms of human imitation. *Science*, 286, 2526-2528.
- 加藤義信 1993 身体イメージ 日本児童研究所 (編) 児童心理学の進歩 Pp.63-87.
- Koski, L., Wohlschlagel, A., Bekkering, H., Woods, R. P., Dubeau, M. C., Mazziotta, & Iacoboni, M. 2002 Modulation of motor and premotor activity during imitation of target-directed actions. *Cerebral Cortex*, 12, 847-855.
- Meltzoff, A. N., & Moore, M. K. 1977 Imitation of facial and manual gestures by human neonates. *Science*, 198, 75-78.
- Meltzoff, A. N., & Moore, M. K. 1983 Newborn infants imitate adult facial gestures. *Child Development*, 54, 702-709.
- Meltzoff, A. N., & Moore, M. K. 1989 Imitation in newborn infants: Exploring the range of gestures imitated and the underlying mechanisms. *Developmental Psychology*, 25, 954-962.
- Meltzoff, A. N., & Moore, M. K. 1997 Explaining facial imitation: A theoretical model. *Early Development and Parenting*, 6, 179-192.
- 水口 崇 2004 幼児期の動作模倣に及ぼす推論された目標の影響—エラー分析による運動パターンの分解—再構成過程の検討— 東北大学大学院教育学研究科研究年報, 52, 283-294.
- 水口 崇・出口利定 2005 動作模倣における知覚と運動の変換過程に関する文献研究—理論の動向と今後の課題— 東京学芸大学紀要 第1部門 教育科学, 56, 149-159.
- 大野木裕明 1979 モデルの動作の模倣と左右関係の変換 名古屋大学教育学部紀要, 79, 147-154.
- Rumiati, R. I., & Bekkering, H. 2003 To imitate or not to imitate? How the brain can do it, that is the question! *Brain and Cognition*, 53, 479-482.
- Rumiati, R. I., & Tessari, A. 2002 Imitation of novel and well-known actions: The role of short-term memory. *Experimental Brain Research*, 142, 425-433.
- Tessari, A., & Rumiati, R. I. 2002 Motor distal component and pragmatic representation of objects. *Cognitive Brain Research*, 14, 218-227.
- Schofield, W. N. 1976 Do children find movements which cross the body midline difficult? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 28, 571-582.
- Swanson, R., & Benton, A. L. 1955 Some aspects of the genetic development of right-left discrimination. *Child Development*, 26, 123-133.
- Wapner, S., & Cirillo, L. 1968 Imitation of a model's hand movements: Age changes in transposition of left-right relations. *Child Development*, 39, 887-894.

## **Imitation of gestures is not always guided only the dominant goal: the decomposition- reconstruction process of the motor patterns in children**

**Takashi MIZUGUCHI \***, **Masayuki KUMAI \*\***, **Toshisada DEGUCHI \*\*\***

*\* Tokyo Gakugei University*

*\*\* Tohoku University*

*\*\*\* Tokyo Gakugei University*

Imitation is organized by goals was investigated by examining the error responses children make in re-enacting manual gesture they see. It assumed that only the dominant goal used to reproduce gesture when resources are limited. Fifty-one pre-school children were asked to imitate 20 gestures. Results showed that more salient goal was not always reducing errors responses. We indicated two possible hypotheses. One is that competition of goals was not occurring in decomposition-reconstruction process, children were able to maintain multiple goals inference from gestures. A second interpretation is that children influenced more abstractly goal inference from gestures. Moreover, results suggest that children would be creating goals from visible gestures.

**Key words:** imitation, error pattern, inference of goals, competition of goals, preschool children