

平成30年 6月19日現在

機関番号：33901

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2017

課題番号：16K16078

研究課題名(和文)共感的コミュニケーションの基礎を成す身体的同調の脳神経基盤の解明

研究課題名(英文)The structural neural substrate of automatic imitation for empathic communication

研究代表者

井藤 寛志 (Ito, Hiroshi)

愛知大学・文学部・准教授

研究者番号：20464141

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、二者間で行うジャンケン課題として用い、対戦相手の手の運動に同調する行動が起こるか否かを検討した。実験の結果は、イギリスで実施された先行研究の結果とは異なり、戦略的な勝利が求められる状況下では、無意識的な同調(模倣)は生じないことが明らかになった。また、ジャンケン課題では無意識的な同調が起こらないことが確かめられたため、ジャンケン課題とは別に、fNIRSを用いて、キーを順に人差し指で押していく課題中の脳活動を計測する生理実験を実施した。その結果、行動の抑制的コントロールに関連すると考えられる前頭前野における脳活動の高まりが自動的模倣の抑制を求められた際に生じることが確認された。

研究成果の概要(英文)：The effect of automatic imitation in a strategic context was examined within an East Asian culture (Japan) through a study using the game of rock-paper-scissors. The task of strategic players is to avoid imitating their opponents. Study participants (N = 42) were instructed to play the game and to win as many rounds as possible, while either or both players were blindfolded. The results revealed that sighted participants did not unconsciously imitate the gestures of blindfolded participants. Previous findings from Western populations on the effect of automatic imitation in a strategic context were thus not replicated within the present East Asian sample. Using the imitation task of serial arm movements, we found the brain activation of prefrontal cortex while participants were asked to inhibit an automatic imitation.

研究分野：認知心理学

キーワード：自動的模倣 ミラーニューロンシステム

1. 研究開始当初の背景

本研究の主題である「運動への同調」は、他者の行動を観察すると、同時に自分に類似した行動が起こるという意味で行動的共感と呼ばれる。行動的共感を生み出す心的過程とそれを支える脳神経基盤の仮説が、ミラーニューロン・システム (mirror neuron system) と「心の理論 (theory of mind)」の研究から提案されている。近年、これら2種類の認知システムが他者への共感を実現する相補的なシステムを構成するとして注目されている (e.g. 梅田, 2014)。

サルがエサをつまむという運動を行った時だけでなく、他者のつまむ運動を見た時にも、同様に発火する特定のニューロン (ミラーニューロン) の発見は、ヒトにおける学習の基礎をなす模倣の脳神経基盤の研究を活性化させてきた (Rizzolatti et al., 2001)。ヒトでは、このミラー機能が他者の運動を脳内で真似る (シミュレーションする) ことに関わるとして、この機能を実現するための複数の脳部位 (下頭頂小葉吻側部、中心前回下部、下前頭回後部) が「ミラーニューロン・ネットワーク」として注目されている。

心の理論とは、他者が (自分と同じように) 心を持っていると考え、他者の意図や欲求、あるいは信念を理解しようとする機能である。心の理論は他者との共感的なコミュニケーションを行う上で重要な機能の1つとして、その脳神経基盤も含め活発な議論が進められている (e.g., Brass et al., 2007)。心の理論に関連する脳神経基盤は、特に関与の深い複数の脳部位からなる「メンタライジング・ネットワーク」として捉えられている。

2. 研究の目的

近年、他者とのより良い共感的なコミュニケーションを行うための根幹には、相手の非言語的な行動 (細かい身体運動) への同調が重要な機能の1つを担っていることが明らかになってきている。しかし、相手の身体運動 (以下、単に運動と呼ぶ) に同調するか否かがどのように決定されるのか、また、運動への同調がどのように共感に結びつくのかというメカニズムは十分に明らかにされていない。そこで本研究では、認知心理学実験と脳機能イメージングの技法を用いて、運動への同調を引き起こす心的過程とその脳神経基盤の解明を目指す。この研究によって、ヒトが他者の運動に同調する機能を働かせるための制御メカニズムが明らかになることが期待される。

3. 研究の方法

この研究計画では、最初に二者間で行うジャンケンを実験課題として用い、ジャンケンで対戦相手の出した手の運動 (グー、ジョキ、パー) への無意識的な同調の心的メカニズムについて調べた。その後、上肢の系列動作を自動的に模倣する心的メカニズム、およびそ

のメカニズムに關与する脳神経基盤を調べた。具体的には以下の計画で研究を進めた。

- (1) 運動への同調を調べるために、複数の要因を操作して実験パラダイムの開発を行った。具体的には、対戦相手の目隠しの有無を操作し同調頻度への影響を検討した。
- (2) 同調が起こることが確認された上肢の系列動作を模倣する課題条件を用いて、その課題を行っている時の実験参加者の脳活動を fNIRS によって計測した。

4. 研究成果

(1) 身体運動への無意識的な同調を調べるために、二者間で行うジャンケン課題を用いた実験 (N = 42) を実施した。この課題では、実験参加者2名が対面してジャンケンを行い、対戦相手の手の運動に同調する行動が起こるか否かを検討した。その際に、目隠しの有無を操作した。両者が目隠しをしてジャンケンを行えば、偶然「あいこ」になる確率は約33%になると予測される。これに対して、一方の参加者が目隠しをして、もう一方の参加者のみが対戦相手の運動を見ることが出来る条件では、見えている参加者は思わず無意識的に相手の手に同調してしまい「あいこ」になる確率が偶然よりも高くなると予測された。

実験の結果は、イギリスで実施された先行研究の結果 (Cook et al., 2012) とは異なり、戦略的な勝利が求められる状況下では、無意識的な同調 (模倣) は生じないことが明らかになった。図1は同一の実験手続きを用いた先行研究の結果を含め、効果量を用いてメタ分析した結果を示す。

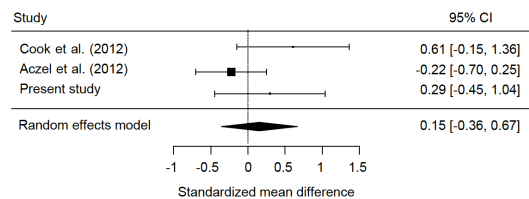


図1. 効果量による比較

このように先行研究の結果は再現されなかった。この心理学実験における再現性の問題は近年注目されている問題である。たとえば、「心理学の研究結果の再現性は40%程度にすぎない」という心理学実験研究への重大な疑義を提示する論文が権威ある科学誌 Science で取り上げられている (Open Science Collaboration, 2015)。また、国内でも再現性の問題に関する論文が特集されている (池田・平石, 2016)。本研究成果は Psychologia 誌に掲載された (Ito, 2017)。

- (2) ジャンケン課題では無意識的な同調が起

こらないことが確かめられたため、ジャンケン課題とは別に、身体運動の無意識的な同調が起こることが確認された課題として指定されたキーを順に人差し指で押していく課題を用いた。そして、その課題を行っている時の実験参加者の脳活動を fNIRS を用いて計測する生理実験 (N = 29) を実施した。

我々は思わず他者の動作を模倣することが日常的に起こる。自動的模倣 (automatic imitation) に関する多くの研究が、ヒトは観察した他者の動作と同じ動作を行う場合には素早く遂行できるが、異なる動作を行う場合には遅延が生じると報告している (Heyes, 2011)。そこで本研究では、腕の系列動作を模倣する課題を用い、課題中の空間的適合性の違いが自動的模倣に与える影響について検討した。

実験参加者: 右利きの大学生 29 名 (男性 7 名, 女性 22 名, 平均年齢 21.4 ± 0.8 歳) が個別に実験に参加した。

実験計画: 本実験では 2 要因被験者内計画を用いた。第 1 要因は、観察対象者との動作の一致であり、一致条件と不一致条件の 2 水準を設けた。第 2 要因は、動作の空間的適合性の違いであり、実験参加者を鏡に映したように観察対象者と空間的に同じ位置に向けて動作を行う空間条件と、観察対象者と解剖学的に同じ動作を行う解剖学条件の 2 水準を設けた。

材料: 本研究で用いた刺激動画は、ある正面向きの人物 (女性) がテーブル上に置かれた反作用キーパッド (RB740, Cedrus 社製) の 3 種類のキーを右手の人差し指で順に押していく動作を撮影したものであった。動画は縦と横の大きさが 788×1400 ピクセルであり、人物の上半身、テーブルとその上に置かれた反作用キーパッドが含まれるカラー映像であった。動画中のキーパッド正面に、空間条件では左から “1”, “2”, “3” の番号を紙に書いて貼り付け、解剖学条件では逆の順序で紙を貼り付けた。実験参加者が反応するためのキーパッドには、左から順に 1 から 3 の番号を割り当てた。

動画中の人物が 3 種類の反応キーを連続して押す順序はカウンターバランスされ、連続して同じキーが押される組み合わせは除いた。それらの順序の組み合わせを各条件に 6 種類ずつ用い、各順序を 2 回ずつ繰り返すことで各条件に 12 試行ずつ問題を用意した。動画提示後に実験参加者が指でキーを連続的に押すための手がかり画像は、動画中の人物の静止画像に 3 種類の数字を重ね合わせたものであった。

手続き: 刺激動画は実験参加者から約 50 cm 離れた 19 インチ液晶モニター上に提示された。実験参加者の課題は、動画観察後に指定された順序で “1” から “3” の反応キーをできるだけ早くかつ正確に押すことであった。押す順序の指定は画面に提示される数字によって行われ、実験参加者は空間・一致条

件では動画の人物と空間的に同じ動作で数字を順に押し、解剖学・一致条件では動画の人物と解剖学的に同じ動作で数字を順に押すことを求められた。これに対して不一致条件では、実験参加者は空間的にも解剖学的にも異なる順序で反応キーを押すことを求められた。

1 試行は以下のとおりであった。注視点 (+) が試行の開始を告げる合図として 500 ミリ秒呈示された直後に、500 ミリ秒のブランクをはさみ、観察対象となる刺激動画が提示された。刺激動画の提示は動画中の人物の動作が終了した後に停止された。次に、数字の手がかり画像が持続提示された。手がかり画像の提示は実験参加者が 3 種類の反応キーを押すことによって停止された。正誤のフィードバックは与えられなかった。反応後の試行間隔は 5 秒であった。

実験参加者は、4 試行からなる練習試行を行った後、4 種類の条件がそれぞれ 12 試行ずつから構成された合計 48 試行の本試行に参加した。刺激動画の提示は、空間的適合性を単位とするブロック形式で行われた。つまり、全 48 試行は 2 ブロックに分割された。各ブロック内での一致条件と不一致条件の提示順序は実験参加者ごとにランダム化された。また、各ブロックの実施順序は実験参加者ごとにカウンターバランスされた。

図 2 は各条件において、実験参加者が最初のキーを押す動作を開始するまでの平均反応潜時を示す。2 要因分散分析を平均反応潜時に対して実施したところ、動作の一致と空間的適合性の交互作用が有意であった ($F(1, 28) = 4.64, p < .05, \eta^2 = .14$)。下位検定の結果は、空間条件と解剖学条件のいずれにおいても、一致条件の反応潜時が不一致条件のそれよりも有意に速いことを示す。これらの結果は、自動的模倣による動作の促進が観察対象者と空間的に同じ動作を行う場合と、解剖学的に同じ動作を行う場合の両方で生じることを示唆する。

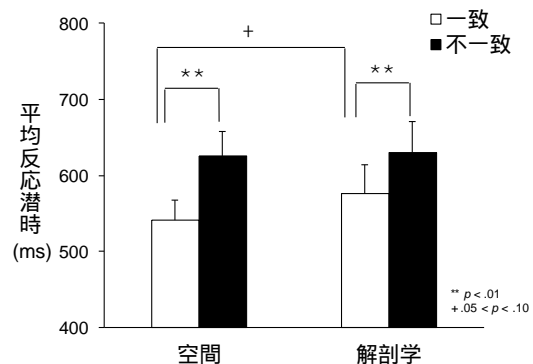


図 2. 空間条件と解剖学条件における動作の一致別の平均反応潜時 (エラーバーは標準誤差)

また、本実験課題中の脳活動を fNIRS によ

って計測したところ、一致条件と比較して不一致条件において、行動の抑制的コントロールに関与すると考えられる前頭前野における脳活動の高まりが確認された。

これらの研究成果は一部国内学会において発表された。また、fNIRS 実験の結果は現在さらに詳細に分析中であり、今後、日本認知心理学会の年次総会および国際 fNIRS 学会で報告予定である。

<引用文献>

Brass, M., Schmitt, R.M., Spengler, S., & Gergely, G. (2007). Investigating action understanding: Inferential processes versus action simulation. *Current Biology*, **17**, 2117–2121.

Cook, R., Bird, G., Lunser, G., Huck, S., & Heyes, C. (2012). Automatic imitation in a strategic context: players of rock-paper-scissors imitate opponents' gesture. *Proc. R. Soc. B*, **279**, 780-786.

Heyes, C. (2011). Automatic imitation. *Psychological Bulletin*, **137**(3), 463-483.

池田功毅・平石界 (2016). 心理学における再現可能性危機：問題の構造と解決策
心理学評論, **59**(1), 3-14

Open Science Collaboration (2015). Estimating the reproducibility of psychological science. *Science*, **349**, Issue 6251, aac4716.

Rizzolatti, G., Fogassi, L., & Gallese, V. (2001). Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nature Reviews Neuroscience*, **2**, 661-670.

梅田聡 (2014). コミュニケーションの認知科学 2 共感 岩波書店

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 1 件)

Ito, H. (2017). Stimulus-Response Compatibility Effect: an Attempt to Replicate Cook's 'Automatic Imitation in a Strategic Context'. *Psychologia*, **60**, 57-67. 【査読有】

[学会発表](計 3 件)

井藤寛志 (2017). 系列動作における自動的模倣の効果 日本心理学会第 81 回大会発表論文集, 511. 【査読無】

Ito, H. (2017). Automatic imitation in a strategic context: Using the rock-paper-scissors game with an East Asian sample. Poster presented at *the 12th Biennial Meeting of the Society for Applied Research*

in Memory & Cognition (SARMAC 2017), Sydney, Australia. 【査読有】

井藤寛志 (2016). 戦略的文脈における無意識的模倣の影響 日本認知科学会第 33 回大会発表論文集, 481-483 .【査読有】

6 . 研究組織

(1)研究代表者

井藤 寛志 (ITO, Hiroshi)

愛知大学・文学部心理学科・准教授

研究者番号：20464141