

平成 23 年 5 月 25 日現在

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2007～2009

課題番号：19700249

研究課題名 (和文) 自己と他者の脳内身体表現ダイナミクスに関する研究

研究課題名 (英文) A study on dynamics of neural body representation of self and others

研究代表者

嶋田 総太郎 (SHIMADA SOTARO)

明治大学・理工学部・講師

研究者番号：70440138

研究成果の概要 (和文)：最近の社会性に関する脳科学研究からミラーシステムと呼ばれる脳領野の重要性が指摘されている。本研究では、観察者が他者の行動を応援することによるミラーシステムの活動変化について検討し、その活動特性について新たな知見を得た。また自己の運動を他者の運動から区別するメカニズムを理解するために、遅延映像フィードバックを用いた実験を行い、200-300ms 以内の感覚間の時間整合性が重要であることを見出した。

研究成果の概要 (英文)：Recent neuroscience studies on social cognition have pointed out the importance of the mirror neuron system. In this study, activity of the mirror neuron system during observation of other's actions that was supported by the observer was measured, and the results showed that the activity was modulated by the outcome of the action. We also examine the mechanism to discriminate self from others by using a delayed visual feedback experimental paradigm and found that temporal consistency of 200-300 ms among different sensory signals is important for self-body recognition.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,000,000	0	2,000,000
2008年度	600,000	180,000	780,000
2009年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	360,000	3,560,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・認知科学

キーワード：脳認知科学

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 最近の社会性に関する脳科学研究から、身体ないし運動の脳内表現が自己と他者で共有されていることを示す結果が得られており、模倣、共感、およびコミュニケーション

の脳内基盤を与えるものとして注目されている。たとえば、運動前野、頭頂葉、一次運動野などを含んだミラーシステムと呼ばれる脳領野は、自己が運動するときと他者が運動するのを観察したときに同じように活

動することが知られている。

(2) 一方で、少なくとも成人において、意識の上では自己と他者は完全に分離した存在として認識されている。通常の状態において、われわれは自己の身体を他者の身体と間違えることはない。これに関して、自己身体に関する感覚フィードバックが時空間的に整合性を保った状態で入力されることが重要であることを示す知見が蓄積されつつある。

## 2. 研究の目的

本研究では、自己と他者の身体が脳内でどのように表現されているか、またそれらがどのように関連しているのかを、脳機能計測、生理指標計測、および認知行動実験を通じて明らかにする。具体的には他者の行動を積極的に応援することによって、自他の共有身体表現（ミラーシステム）の活動がどのように変化するかを調べる。応援は他者を自己に取り込む上で重要な形態の一つであると考えられる。また自他の身体がどのように区別されるのかを調べるために、自己身体の見視フィードバックを遅延させたときの認識過程について調べる。これらによって自己と他者の脳内身体表現のダイナミクスを解明する。

## 3. 研究の方法

(1) ミラーシステムの活動特性を調べるため、他者の運動を観察しているときの脳活動を計測する。特に観察している他者を応援することによってミラーシステムがどのような影響を受けるかを調べる。ここでは非侵襲脳機能計測法の一つである近赤外分光法（NIRS）を用いる。NIRSは被験者への拘束が少なく実験課題に対する自由度が高いため、本研究で用いるような運動課題に適している。

(2) 遅延自己映像を用いた自己弁別課題を行い、このときの自他の脳内身体表現について調べる。特に視覚と体性感覚、触覚、運動感覚間の時間的整合性が自己身体認識に与える影響について詳細に検討する。実験では、我々の開発した「遅延自己映像パラダイム」を用いる。ここでは、被験者は自己の前腕部の映像を観察して内在性感覚と視覚との矛盾を報告するが、このとき映像に数十～数百ミリ秒の時間遅延を挿入する。これによって、自己身体認識に必要とされる時間的整合性の最大ずれ幅を推定できる。

## 4. 研究成果

(1) 複数のプレイヤーによって行われる対戦ゲーム（ジャンケン：図1）を観察しているときに、応援しているプレイヤーの勝敗によって運動野の活動量に差が出るかを検討

した（図2）。その結果、応援しているプレイヤーが勝ったときには運動野（ミラーシステム）の活動が増進したが、負けたときや引き分けのときにはそのような変化は見られなかった。これは他者の行為の結果のよし悪しによって、ミラーシステムの活動が影響を受けることを示している。【論文⑤】

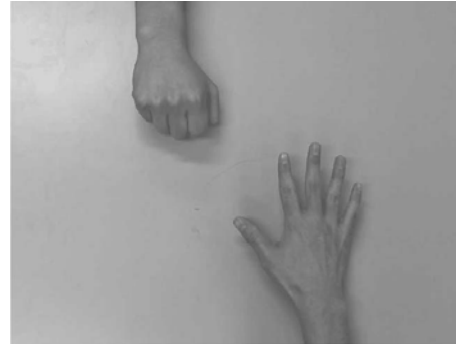


図1 対戦ゲーム

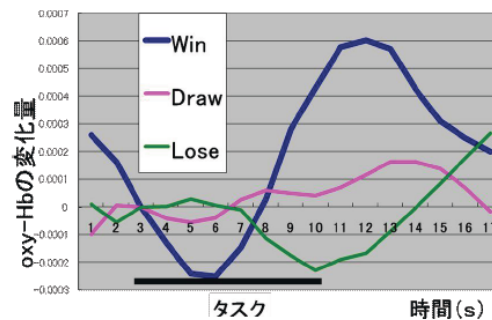


図2 ミラーシステムの活動

(2) (1)と同じ課題を用いて、応援するプレイヤーと観察者の位置関係の影響について調べた。その結果、プレイヤーが観察者とは逆向きの位置（図1の上側）のときには同方向き（図1の下側）のときと比べてミラーシステムの活動が強まることが明らかになった。これは他者身体の映像を脳内で回転させ、自己の運動野にマップするプロセスを反映していると考えられる。【論文①】

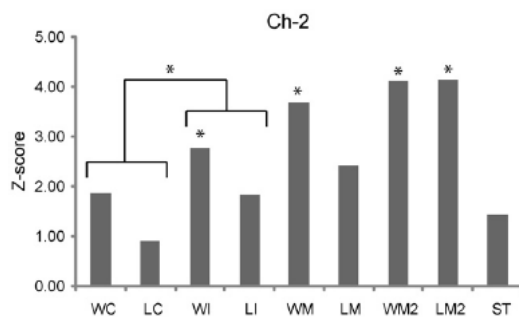


図3 他者の位置の違いによるミラーシステムの活動変化

(3) 実際に TV で放映された野球ゲーム（録画）を観戦中の脳活動を計測し、応援しているプレイヤーのプレーの出来（ヒット/アウト）によって運動野の活動が変化することを示した（図 4）。これにより、(1)で得られた結果が実験室環境だけでなく、実際の日常場面でも適用しうる知見であることを示した。【論文③】

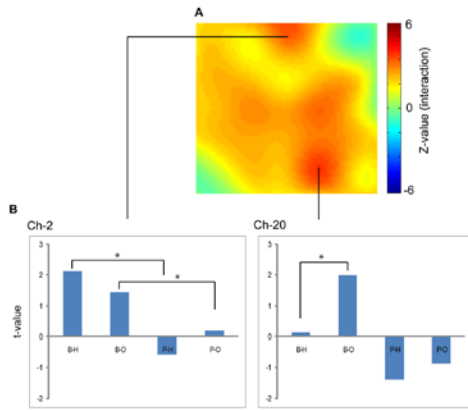


図 4 スポーツゲームを観ているときのミラーシステムの活動変化

(4) 自分の手とゴムでできた手の模型（ラバーハンド）を同時に撫でることを繰り返すと、ラバーハンドが自分の手のように感じるといふ錯覚（ラバーハンド錯覚）が知られている。これは自己身体認識における錯覚であるといえる。ここではラバーハンド錯覚の時間特性について詳細に調べ、視覚フィードバックの触覚刺激に対する遅延が約 300 ミリ秒程度までであれば錯覚が起ることを明らかにした（図 5）。【論文④】

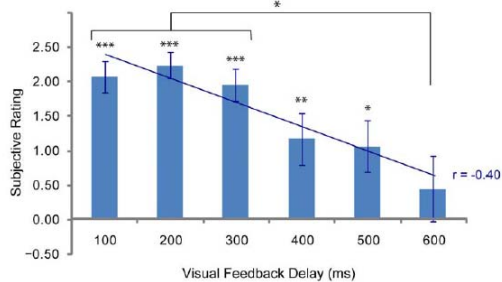


図 5 ラバーハンド錯覚における視覚フィードバック遅延の影響

(5) 能動のおよび受動的な自己身体運動の認識過程に視覚フィードバックの遅延が及ぼす影響を調べた。その結果、どちらの場合も約 200ms 以上視覚フィードバックが遅れると、被験者は 50%以上の確率で遅延に気づくことが明らかになった。この弁別閾値前後の曲線の傾きを調べた結果、能動的運動の方が受動的運動よりも傾きが急峻になることが

示された。これは能動的運動と受動的運動の脳内処理過程に違いがあることを示唆している。【論文②】

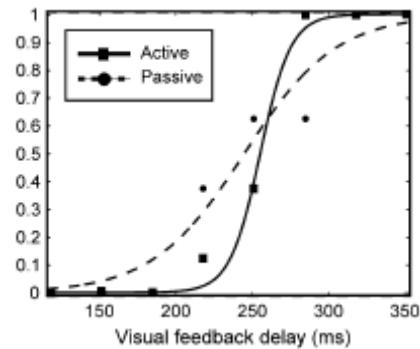


図 6 能動のおよび受動的な自己身体運動における視覚フィードバック遅延弁別曲線

## 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 5 件）

- ① Shimada, S., Abe, R. (2010) Outcome and view of the player modulate motor area activity during observation of a competitive game. *Neuropsychologia*, 48, 1930-1934. 査読有
- ② Shimada, S., Qi, Y., Hiraki, K. (2010) Detection of visual feedback delay in active and passive self-body movements. *Experimental Brain Research*, 201, 359-364. 査読有
- ③ Shimada, S. (2009) Modulation of motor area activity by the outcome for a player during observation of a baseball game. *PLoS ONE*, 4(11), e8034. 査読有
- ④ Shimada, S., Fukuda, K., Hiraki, K. (2009) Rubber hand illusion under delayed visual feedback. *PLoS ONE*, 4(7), e6185. 査読有
- ⑤ Shimada, S., Abe, R. (2009) Modulation of the motor area activity during observation of a competitive game. *NeuroReport*, 20, 979-983. 査読有

〔学会発表〕（計 10 件）

- ① 福田健介、嶋田総太郎 (2009) ラバーハンド錯覚における感覚間の時間ずれの影響、日本認知科学会第 26 回大会発表論文集、CD-ROM. 2009 年 9 月 11 日. 藤沢.
- ② Abe, R., Shimada, S. (2009) Activity of motor areas during observation and execution of a competitive game. The 15<sup>th</sup> annual meeting of the Organization for Human Brain Mapping, San Francisco,

S133.2009年6月21日.

- ③ Qi, Y., Shimada, S. (2009) Detection of temporal inconsistency among sensory feedbacks during self-body movement. The 15<sup>th</sup> annual meeting of the Organization for Human Brain Mapping, San Francisco, S155.2009年6月21日.
- ④ Shimada, S., Abe, R. (2009) Modulation of motor area activity during observation of competitive games. The 16<sup>th</sup> annual meeting of the cognitive neuroscience society, San Francisco, 110.2009年3月21日.
- ⑤ 阿部良輔、嶋田総太郎 (2008) 他者運動の結果がミラーシステムの活動に与える影響、日本認知科学会第25回大会発表論文集、288-289.2008年9月6日.同志社大学.

[図書] (計2件)

- ① 嶋田総太郎 (2009) 自己と他者を区別する脳のメカニズム (第4章)、「ソーシャルブレインズー自己と他者を認知する脳」開一夫、長谷川寿一 (編)、東京大学出版、59-77.
- ② 嶋田総太郎 (2008) 乳児を対象とした脳機能計測 (第12章)、「知覚・認知の発達心理学入門ー実験で探る乳児の認識世界」山口真美、金沢創 (編)、北大路書房、131-141.

[その他]

ホームページ等

<http://www.isc.meiji.ac.jp/~sshimada/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

嶋田 総太郎 (SHIMADA SOTARO)  
明治大学・理工学部・講師  
研究者番号：70440138