

# 鏡映像自己認知課題の新たなプロトコル設定

渡辺隼人 富士本百合子 室橋春光

A new protocol for mirror self-recognition task

Hayato WATANABE, Yuriko FUJIMOTO, Harumitsu MUROHASHI

豊岡短期大学 論集

第 13 号 別冊

平成 28 年 12 月 20 日 発行

# 鏡映像自己認知課題の新たなプロトコル設定

A new protocol for mirror self-recognition task

渡辺隼人 富士本百合子 室橋春光

Hayato WATANABE, Yuriko FUJIMOTO, Harumitsu MUROHASHI

## 序論

### 鏡映像自己認知に対する関心

鏡を見るとき、我々はどのように「鏡に映った自己」を認識しているのでしょうか。鏡の中に映った「自己」は左右が逆転しているように見えるが、鏡の中の右手(実際は自分の左手が投影されたもの)を、我々は我々自身の右手であるとさえ認識している可能性がある。Helmchen, et al. (2013) は右腕に痒みを生じさせたときに、鏡を見ながら左腕(鏡に映った自己像においては「右腕」になる)を掻くことによって、右手の痒みがおさまることを報告した<sup>1)</sup>。なお、この現象は“Mirror Scratching”と名付けられ、この検討は2016年のイグノーベル医学賞を受賞した<sup>2)</sup>。

このようにヒトは鏡の中の自分を「自分自身そのもの」とみなしていることが推察されるが、これは生物種に共通する自明の特徴というわけではない。たとえばセキセイインコの雄では鏡に映った自分自身に求愛行動をする例が良く知られており<sup>3)</sup>、このような行動からは、鏡に映っている自己像が、自己と異なる存在であると認識していることが推察できる。

鏡映像自己認知を測定する代表的な課題はマークテスト、またはルージュ課題と呼ばれる。これらの課題は、鼻の頭などに色をつけた状態で鏡を見せたとき、鏡を見て色づけられた箇所を触る、または関心を示すかどうかによって、鏡に映る自己像を自己であると認識しているかどうかを推定する。マークテストの参加者が鏡に映った像に基づいて自己に対して行動した場合、その参加者は「鏡に映っている存在は自分自身である」ことを認識していると考えられる。

近年の自己鏡映像認知研究を概観したレビュー論文によれば<sup>4)</sup>、ヒトにおいても2歳ころまでは鏡に映っている自己を自己とは認識していないとされる。鏡に映った自己を「自己」と認識できることは、おそらく他者の模倣が可能になることと関連し、したがって社会性の一つの指標になりうる。一部の程度高い知能を持つと考えられる動物(霊長類など)は、マークテストを通過していることから、鏡映像自己認知が可能であるとされており、鏡映像自己認知は動物種の知能・社会性レベルを推定する指標にもなりえる興味深い課題であるといえる。

このように、鏡映像自己認知課題は、社会性の進化論的な関心や、「自己」認知の成立過程を明ら

かにするために行われてきた。近年では認知症患者や知的発達障害を持つ患者、および自閉スペクトラム症を持つ患者の一部は鏡映像自己認知課題の遂行が困難であることが分かってきており<sup>5) 6) 7)</sup>、鏡映像の自己を自己と認識できるか否かがこれらの障害のスクリーニングや症状の診断に用いることができるのではないかと考えられつつある。特に定型発達のヒトにおいても発達過程においては段階的に鏡像認知が成立していくこと<sup>4)</sup>や、認知症患者においては、段階的に鏡像認知が崩壊していく<sup>5)</sup>ことが報告されており、あるヒトがどの程度鏡映像自己認知ができていないかを調査することは自己認知の発達段階、あるいは疾患の進行状況を知るうえで有益と考えられる。

しかしながら、単純なマークテストまたはルーージュ課題においては、「どのくらい」鏡の中の自分を「自分」と認識しているかを量的に算定することは困難であり、新たなプロトコルの設定が求められている。そこで我々は、Spence, Pavani, & Driver (2004) のプロトコル<sup>8)</sup>に注目し、このプロトコルをさらに簡略化することによって、簡易に鏡映像自己認知の程度を量的に算定することを目的とした検討を行った。

#### Spence et al. (2004) のプロトコルとその改善案

Spence et al. (2004) は、鏡を見て座っている実験参加者の両手に、上部分か下部分のいずれかが振動する小さな箱を握らせ、左手または右手の、上下のいずれかの位置が振動し、この振動した位置を回答する課題を行った。振動が発生する前に、振動が発生しうるいずれかの位置でLEDランプを発光させると、実験参加者はその発光による妨害効果を受け、振動位置に対する回答が遅延し、また正答率も低下する。実験参加者は手元を見ずに鏡を見ており、発光はあくまで「鏡の中」で起こる事象である。また、回答すべき刺激は視覚刺激ではない。それにもかかわらず妨害効果が発生することから、実験参加者は鏡の中に映っている自己の像に生じている事象に対し、不可避的な影響を受けていることが推察される。この課題では、回答に要した時間と正答率を計測できることから、鏡の中の自己からの影響を量的に算定できる点が優れている。

一方で、等確率で発光刺激を提示した場合、振動刺激と一致する確率は25%と低く、意図的に光を無視する戦略を選択する実験参加者がいた場合、その参加者が鏡の中の像にどのくらい影響を受けているのかとは無関係に、この実験参加者の成績は向上してしまう。また、鏡映像認知の成立過程を調査するうえでは幼児の検討が、鏡映像認知の崩壊過程や認知症のスクリーニングとしての有用性を検討するためには老人の検討が必要であるが、従来法は幼児や老人に対して実施するにはやや複雑な手続きになっている可能性がある。そこで、我々は刺激を片手ずつに分けて提示する片手法を考案し、この方法の有効性を検討することにした。

本研究の目的は二つある。一つは、簡易に成人の鏡映像認知の成立程度を予測するプロトコルとして、片手法が有効であるかを検証することである。片手法が有効であれば、発光刺激と振動刺激の一致率は50%に設定することができ、手がかり刺激の有効性が高まるため、実験参加者の戦略による成績の向上という剰余変数の影響を取り除くことができる。また、実験手続きが簡易になるため、将

来的に幼児や老人に対して実施しやすくなり、この方法を用いた鏡映像認知の発達過程や病的な変調過程の調査を行いやすくなる。

もう一つの目的は、成人における離人感傾向、および自閉スペクトラム症傾向と鏡映像認知の関係が存在するかどうかを検証することである。もしこれらの傾向を鏡映像認知成績から予測できるのであれば、鏡映像認知課題による早期スクリーニングや、臨床群の認知的形態のより深い理解につながるものと考えられる。

ただし、片手法では鏡によって左右の手が逆転して見える効果は低下することが考えられる。そこで、先に左手から課題を行う群（左手群）と先に右手から課題を行う群（右手群）を設定し、最初に課題を実施した手の学習効果が、鏡を通して反対側に転移するかどうかを確認することで、鏡による左右逆転効果が表れているかを確認することとする。また、完全に鏡映像を「自己」と認識している場合、鏡映像における発光刺激が生じているのは課題を行っているのとは左右逆転した反対側の手であると認識されると考えられる。つまり発光刺激による妨害効果が少ない方が鏡映像による自己認知の程度が高いと推測される。この点は従来法と異なる評価基準になることを留意しなくてはならない。

## 方法

### 実験参加者

実験参加者は12名の北海道大学に通う右利きの大学生であった（女性6名、21歳-24歳、平均21.8歳）。実験参加者は、十分に研究内容の説明を受けた上で、自由意志で研究に参加した。

### 装置と用具

装置の概要はFigure1に示した。縦120 mm×横32 mm×奥行75 mmの白色のスポンジ立方体を用意した。このスポンジの上下に切り込みを入れ、赤色LEDランプと骨伝導イヤホンを設置した。LEDランプと骨伝導イヤホンは、実験手続きに従って発光と音声が発生するように電子回路を作成し、PCに接続され、E-primeによって制御された。

離人感傾向の測定には、自己回答式の質問紙であるCambridge Depersonalization Scale（以下CDS<sup>9)</sup>）を用いた。また、自閉スペクトラム症の傾向測定には自己回答式の質問紙であるAutism-spectrum Quotient（以下AQ<sup>10)</sup>）を用いた。

### 手続き

実験参加者は、CDSおよびAQに回答した。実験参加者は鏡から60 cm離れた位置に座り、鏡を見るように指示された。実験参加者は左右いずれかの手で実験装置を把持し、人差し指で上部のボタンを、小指で下部のボタンを押えるように指示された。

まず、上下どちらかの光刺激が50 ms点灯し（手がかり刺激）、直後に50 msで70 dB SPL、100Hzの音声は上下どちらかの骨伝導イヤホンから再生されるのが三度繰り返される（発光-振動-発光-振動-発光-振動が、連続で生じる）。実験参加者は、骨伝導イヤホンの刺激を「振動」として感知する（振動刺激）。実験参加者は、この振動刺激が上下どちらで生じたかについて、上下いずれかのボタンを



Figure 1 実験装置および実験時の様子

押すことによって回答することを求められた。手がかり刺激位置が、振動刺激位置と一致する場合を一致条件（手がかり上-振動上、または手がかり下-振動下）とし、不一致の場合を不一致条件（手がかり上-振動下、手がかり下-振動上）とし、すべての刺激組み合わせを等確率で12回ずつ計48回提示し、これを一試行とした。

左右いずれかの手で一試行が終わった後、続いて反対の手で同様の手続きをもう一試行行い、これを一ブロックとして計5ブロックの実験手続きを行った。実際の実験手続きの前には、手がかり刺激を伴わない振動刺激のみの練習試行を実施した。

実験参加者を6名ずつに分け、右手開始群と左手開始群に設定した。右手開始群は、最初の一試行では右手で実験装置を把持し、次の試行では左手で実験装置を把持するブロックを実施する群であり、左手開始群は最初の一試行を左手で、次の試行では右手で実験装置を把持するブロックを実施する群である。

### 分析

一致不一致を含めた開始した手における反応時間（Reaction Time, 以下RT）と、開始した手の反対側におけるRTの比較を行った。その後、群をまとめて一致条件および不一致条件それぞれのRTおよび正答率をそれぞれ算出し、 $\alpha = 0.05$ の対標本に対する両側t検定を実施した。また、実験参加者のCDS得点とAQ得点を算出し、得点の上位6名をCDS得点上位群に、下位6名を下位群に分類し、群と一致性（一致・不一致）の二要因分散分析を行った。

また、RTおよび正答率については、不一致条件の値から一致条件の値を差し引いた差分RTおよび差分正答率を算出した。この差分RTおよび差分正答率の絶対値が大きいほど、鏡映像による注意拡散の影響が大きいものと推察できる。CDSおよびAQによって段階的に鏡映像認知が変わる可能性について検討するため、CDS総得点、AQ総得点、CDS下位項目得点、およびAQ下位項目得点と、差

分RTおよび差分正答率のピアソンの積率相関係数を算出した。

## 結果

### 鏡による左右逆転の効果

開始した手における平均RTは822.7 ms (SD = 182.8 ms) であり、反対側の手における平均RTは716.8 ms (SD = 136.6 ms) であり、利き手とは無関係に開始した手の反対側では平均105.9 msのRT短縮が生じた。

### 鏡映像課題成績 (全体)

一致条件の平均RTは704.2 ms (SD = 136.4 ms)、不一致条件の平均RTは835.3 ms (SD = 124.9 ms) で、不一致条件におけるRTは有意に延長が見られた ( $p < .05$ )。一致条件の正答率は97.3 % (SD = 1.5 %)、不一致条件の正答率は76.7 % (SD = 13.6 %) で、不一致条件における正答率は有意に低下した ( $p < .05$ ) (Figure2)。

### CDSおよびAQとの関連

分散分析においては、一致性のみに有意な効果が見られ、群による有意な効果は見られなかった。ピアソンの積率相関係数において、差分正答率とCDS総得点に有意傾向の負の相関が見られた ( $r = .52, p = .082$ )。したがって、CDS得点が高いものほど、差分正答率の絶対値は高かった。

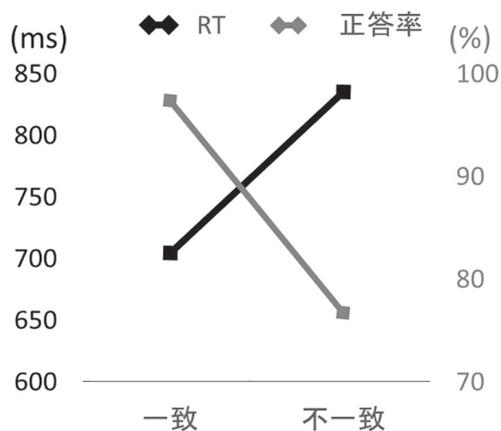


Figure 2

一致条件および不一致条件におけるRT (黒線-第一軸) および正答率 (灰線-第二軸)。

不一致条件ではRTが延長し、正答率が低下している。

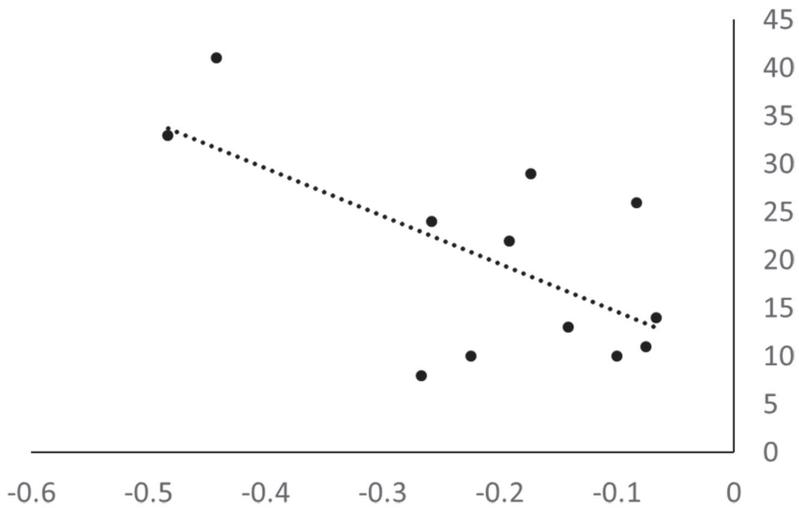


Figure 3  
(誤答率-正答率) (X軸) とCDS得点 (Y軸) の散布図

### 考察

実験参加者は全員右利きであったにも関わらず、どちらの手から試行を開始しても、反対側の手で行った試行におけるRTが平均105.9 ms短縮することが示された。本研究では、試行を開始した手に続いて反対側の手で試行を行うことを1ブロックとし、計5ブロックで構成されている。また、序論に示した通り、この課題は従来法よりもかなり簡略化したものであり、練習の効果はさして大きくないと考えられる。それにも関わらず、試行を開始した手の反対側の手でのRTが短縮することは、最初に試行を行った手は、鏡映像では反対側の手に見えるために、最初に試行を行った手の学習効果が、反対側の手に移った可能性を示唆する。従って、片手法を用いても、鏡映像が「自己」である（自分が実際に用いている手とは反対の手で課題を行っている）と認知しており、その認知の影響によってRTの短縮が生じている可能性がある。ただし、簡略化した課題と言っても練習の効果が無いとは言えないので、単純に後に用いた手の方により強く練習効果が出ている可能性もある。そのため、今後一ブロックを実施した後に、長い間隔をあげたり、別の運動課題を行ったりして、練習効果をなるべく取り除いた後に、手を逆転して一ブロックを行うと言った手続きを行うことで、練習効果ではなく、鏡映像の自己の左右逆転した手を見たことによる学習転移であることを検証していく必要があるものと思われる。

一方、不一致条件においてRTの延長と正答率の低下が見られたことから、実験参加者は鏡の中で生じている妨害刺激の影響を受けていることが推測できる。もしも完全に鏡映像を「自己」として認識している場合は、発光刺激は課題を行っているのとは「反対側の手」に生じているものであるから、

現在参加者が試行している手とは無関係になるため、RT延長と正答率の低下は生じないはずである。しかしながら、片手法において有意なRTの延長と正答率の低下が見られたことは、健常成人においては、鏡映像を完全に自己とは見なしておらず、課題を遂行している側の発光刺激（視覚刺激）が、現在課題を遂行している手の側に生じていると認識していることによって妨害効果が発生した結果と解釈することができる。

RTと正答率の結果をまとめると、課題を最初に試行した手と反対側の手に学習効果が転移したように思われることから、本研究の実験参加者は、鏡映像をある程度は「自己」として認知していることが推測できる。一方で、鏡映像においては課題を試行している手と反対側に出ている妨害効果の影響を有意に受けていると考えられることから、完全に「自己」とは認識していないと考えられる。今後、個人データにおける学習効果の転移の程度と、妨害効果の少なさの関係性に関する詳細な分析を行うことによって、これらの推測はある程度確認できるかもしれない。

CDSおよびAQ群による効果は見られなかったが、CDS得点と正答率の間に有意傾向の相関が見られた。このことは、CDS得点が高いものほど不一致条件における正答率の低下が多いことに由来するよう思われる（Figure 3）。つまり、CDS得点が高い参加者ほど、発光刺激の影響を強く受けていることが推測できる。この効果は、CDS得点が高いために2名の参加者によって引き起こされている可能性があり、より多くの実験参加者を用いた検討が必要であるが、離人感が高い実験参加者ほど妨害の効果を受けやすいということは、離人感が高いものは鏡映像を「自己」と認識していない可能性があることを示唆する。もしこの可能性が検証できれば、離人症などの鏡映像自己認知が困難であることが知られている臨床群を対象にした更なる検討を行うことで、この方法の有効性、並びにスクリーニングとしての利用可能性が示せるのではないと思われる。

今後の展望として、まずは学習効果の転移の程度と、妨害効果の程度の個人データについて詳細な分析を進めることが必要と考えられる。もしも、学習効果が転移している実験参加者ほど妨害効果の程度が小さいといったことが明らかになれば、学習効果の転移の程度と、妨害効果の程度によって、ある個人が、鏡映像をどのくらい「自己」そのものと認識しているかについて定量化した算定ができるようになるかもしれない。

定量化した算定が可能になれば、本研究で提案した方法は比較的簡易に短時間で実施することができ、実験参加者に対する負担も非常に小さいため、広範な実験参加者群に対し、継続的な計測も可能である。鏡映像自己認知の成立過程にある幼児などを対象とした検討も望まれる。

## 引用文献

- 1) Christoph Helmchen, Carina Palzer, Thomas F. Münte, Silke Anders, & Andreas Sprenger, Itch Relief by Mirror Scratching. A Psychophysical Study, *PLoS ONE*, 8 (12), e82756, 2013.
- 2) <http://www.improbable.com/ig/winners/#ig2016>

- 3) 飼い鳥の発情、横浜小鳥の病院webサイト、  
<http://www.avianmedicine.jp/category/1556332.html>, 更新日: 2016/10/10,  
閲覧日: 2016/10/10.
- 4) 加藤 弘美、乳幼児における自己鏡像認知研究の近年の動向と今後の展望、人間発達学研究、3 (1) ,  
1-8, 2012.
- 5) 熊倉徹雄、痴呆疾患における鏡像認知障害: アルツハイマー型痴呆の鏡現象を中心に、老年精神  
医学雑誌、3 (3) , 288-294, 1992.
- 6) 別府哲、自閉症児における鏡像認知、発達障害研究、22, 210-218, 2000.
- 7) 赤木和重、自己鏡像認知研究の展望: 健常児および障害児を対象とした発達精神病理学的観点か  
らの考察、人間科学研究、11 (1) , 51-62, 2003.
- 8) Charles Spence, Francesco Pavani, & Jon Driver, Spatial Constraints on Visual-tactile Cross-  
modal Distractor Congruency Effects, *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 4 (2) ,  
148-169, 2004.
- 9) Mauricio Sierra & German E. Berrios, The Cambridge Depersonalisation Scale: a new  
instrument for the measurement of depersonalization, *Psychiatry Research*, 93 (2) , 153-164,  
2000.
- 10) Simon Baron-Cohen, Sally Wheelwright, Richard Skinner, Joanne Martin, & Emma Clubley,  
The Autism-Spectrum Quotient (AQ) : Evidence from Asperger Syndrome/High-Functioning  
Autism, Males and Females, Scientists and Mathematicians, *Journal of Autism and  
Developmental Disorders*, 31 (1) , 5-17, 2001