

文部科学記者会、科学記者会、名古屋教育医療記者会、名古屋市政記者クラブ  
と同時発表

名古屋市立大学事務局企画広報課広報係  
〒467-8601 名古屋市瑞穂区瑞穂町字川澄 1  
TEL:052-853-8328 FAX:052-853-0051  
MAIL: ncu\_public@sec.nagoya-cu.ac.jp  
HP URL : <http://www.nagoya-cu.ac.jp/>

## 鏡が動けば手も動く？ 鏡の動きによって生み出される手の運動錯覚を発見

研究成果は知覚心理学の学術誌  
「i-Perception」(アイ・パーセプション)に 2018 年 6 月 25 日掲載

名古屋市立大学大学院芸術工学研究科の小鷹研理 准教授、石原由貴 (大学院生) は、手の鏡像を動かすことで、鏡の奥に隠れた手が、鏡像の移動方向へと動いているような錯覚効果が生じることを発見しました。この成果は、手足の運動機能を回復するための従来のリハビリテーションに、新しい道を開く可能性を秘めています。

### 【研究成果の概要】

不全となった手足の運動機能を回復するための方法として、MVF (ミラー・ビジュアル・フィードバック) を基本原理とする、鏡を使ったリハビリテーションの方法 (ミラー・セラピー) が広く知られています。MVF は、鏡の手前の手の鏡像が、鏡の裏側の手の位置とちょうど重なるように鏡を配置したうえで (図 1)、鏡に映る手の像を覗き込むと、「鏡面手前の手」の鏡像が「鏡面背後の手」そのものであるように感じられてしまう錯覚作用を指しています。この状態で、「鏡面手前の手」を動かすと、当事者からは見えていない「鏡面背後の手」が動いているような感覚 (運動錯覚) が得られます。この運動錯覚を、運動機能の損傷した一方の手に対して適用することによって回復を図ることが、ミラー・セラピーの中心的な考え方となります。



図1 ミラー・ビジュアル・フィードバック

この運動錯覚がどのような感覚の協働作用で生み出されるかを解明することは、ミラー・セラピーを効率的にすすめるための重要な課題となります。しかしながら、長い MVF 研究の歴史にも関わらず、運動錯覚において視覚情報（鏡像）が単独で果たす役割については、十分に解明されてきませんでした。というのも、従来の MVF の実験装置では、「鏡面手前の手」の動き（1：運動感覚）と、鏡像の動き（2：視覚）が常に連動してしまうという事情があり、鏡像の動き（2：視覚）が単独で「鏡面背後の手」の運動錯覚を誘発できるかどうかについて検証することができなかつたのです。

本研究では、MVF の状況下で鏡のみが左右に移動できる特殊な機構を与えることで、**両手の動きを一切伴わない状態で、手の鏡像を動かすことが可能な MVF の装置**を制作しました（図 2）。図 2 を例にすると、左右の手に挟まれた鏡が左手の方向に移動していく過程で、鏡面から左手までの距離が徐々に変化し、これに伴い「左手の鏡像」も徐々に左手に近づいていきます。MVF の作用によって、体験者の視点からは、「左手の鏡像」が自分の右手そのものであるように感じられるため、結果的に、右手が左手に近づいているように錯覚しやすい状態となります。この過程で、（従来の MVF と異なり）左手が一切動いていないことが決定的に重要です。

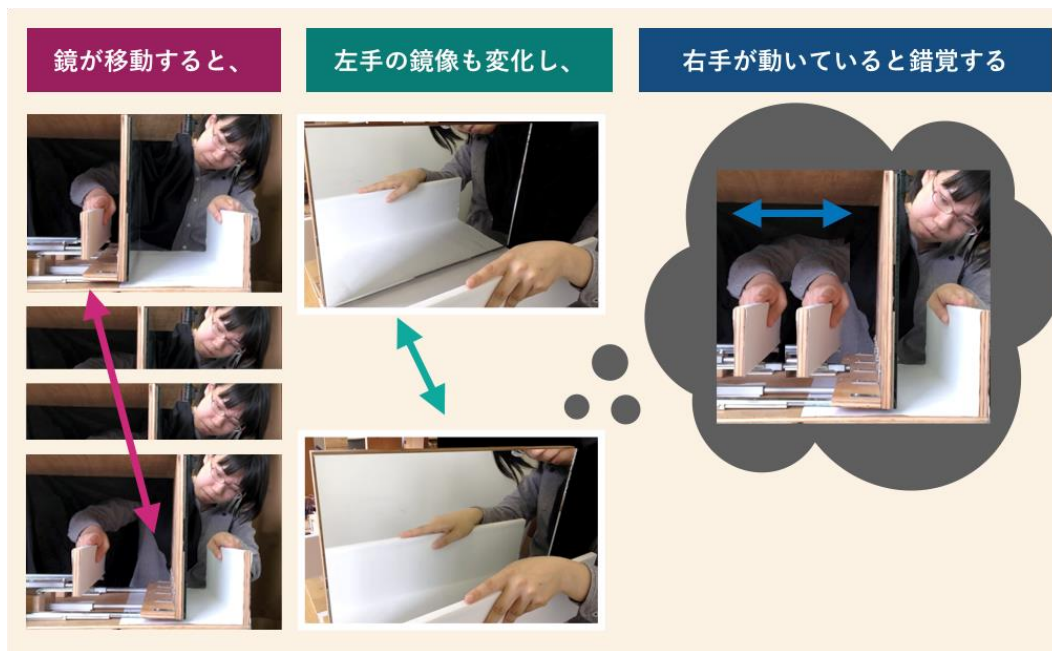


図2 鏡の移動が手の移動感覚を生み出す仕組み

16 人が参加した被験者実験において、「鏡面手前の手」を一切動かすことなく、鏡と「鏡面背後の手」のそれぞれを様々な速度で同時に動かしたところ、**「鏡面背後の手」の運動感覚が、鏡像の移動方向へと強く引きずられることがわかりました**。例えば、左右の手を静止したまま、**鏡**

面のみを左右に動かした場合、平均的に 80%以上の試行で、鏡面の移動方向と一致した「鏡面背後の手」の運動感覚が誘発されます（図3・右上）。つまり、鏡の動きは、鏡に隠れた手の動きを、ゼロからつくりだすことができるのです。 さらに興味深いことには、右手が鏡像の動きと反対の方向へと動いている時も（図3・右下）、その速さが十分でない場合には、50%以上の確率で、実際とは反対の方向への運動感覚が誘発されることもわかりました。つまり、鏡の動きは、手の運動方向の感覚を反転させることもできるのです。



図3 実験結果の概略：鏡の移動方向と一致する向きに右手が動いていると錯覚しやすくなる

## 研究成果の意義および今後の展開

以上の結果は、MVFの運動錯覚において、視覚情報が単独で果たす強力な作用を世界で初めて明らかにしたという点で、学術的に強い価値を持ちます。 さらに本結果は、両手を一切動かすことなく、鏡像の変化のみで、一方の手の運動感覚を誘発できることを示すものであり、左右のいずれかの手の運動能力が正常に働いていることを前提としていた従来のミラー・セラピーに対して、新しい道を開く可能性を秘めています。例えば、両手の運動機能が損傷している場合でも、適切に鏡像を変化させることで、一方の手の運動機能の回復効果が得られるかもしれません。

小鷹研究室は、今回の実験結果を踏まえて、MVFの運動錯覚を誘発するための最小条件をさらに詳細に同定していくことで、人間の知覚の可塑性（柔らかさ）をより深く追求していきます。

## 関連するコンテンツ

「動くラマチャンドラン・ミラーボックス」（実験装置が動作している様子がわかる動画です）：<https://www.youtube.com/watch?v=H9cGPczCfPI>

## 助 成

本研究は、科学研究費補助金（若手 B）「モーフィングに基づく非相似的な身体像の誘発に関する研究」、立石科学技術振興財団（研究助成 C）「可動式ミラー錯覚装置を用いた身体移動感覚の変調要因の同定」の支援を受けて実施されました。

## 【掲載される論文の詳細】

掲載学術誌：「i-Perception」（アイ・パーセプション）

論文タイトル： Vision-driven Kinesthetic Illusion in Mirror Visual Feedback

論文(電子版)： <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2041669518782994>

著 者： 石原由貴（名古屋市立大学大学院芸術工学研究科・博士後期課程 3 年）  
小鷹研理（名古屋市立大学大学院芸術工学研究科・准教授）

## 【お問い合わせ先】

名古屋市立大学大学院芸術工学研究科

准教授 小鷹 研理（こだか けんり）

Tel : 052-721-3216

E-mail : [kenri@sda.nagoya-cu.ac.jp](mailto:kenri@sda.nagoya-cu.ac.jp)

## 小鷹研究室の紹介

小鷹研究室は、来たるべき新しい時代にはメディア空間を縦横無尽に闊歩するであろう新しいくからだ（body image）のかたちを模索しています。この刺激的な挑戦のなかで求められるのは、何億年という時空を経て適応的に形成されてきたであろうくからだの成り立ちに対する回顧的な視線です。私たちが手に入れることができる新しいくからだは、（少し逆説的な言い方になりますが）「既にそこにあるもの」の中からは育たないからです。これらの問題系を考えるにあたって、「からだの錯覚」を実際に体験してみること、さらには新しい「からだの錯覚」を考案することは、極めて良質なトレーニングの場を提供します。小鷹研究室は、認知心理学における重要な概念である「身体所有感 = sense of body ownership」に対する理解を軸にして、種々の心理実験から所有感を変調させるための必要条件を吟味するとともに、昨今目まぐるしく刷新を繰り返しているバーチャル・リアリティー技術を積極的に導入し、「具体的に体験可能なインタラクション装置」のなかで設計された（一見すると異質な）くからだのリアリティーを、様々な尺度で検証しています。

- ・ 小鷹研究室ホームページ： <http://lab.kenrikodaka.com>
- ・ 小鷹研究室 30 秒 CM（映像）： <https://www.youtube.com/watch?v=70Ls912efng>
- ・ 「腕が伸びる感覚」を体感できる Virtual Reality システムを発表（2017.11.24、プレスリリース）：  
<https://research-er.jp/articles/view/65308>
- ・ 手の位置感覚が「手の影」に引き寄せられることを発見（2017.5.25、プレスリリース）：  
<https://research-er.jp/articles/view/58727>

以 上