

# VR 実験心理学研究：アバターの大きさが身体感 覚の転移に及ぼす影響

花島 諒<sup>1,2</sup>, 大山 潤爾<sup>1,2 a)</sup>

## 1. 問題

人間の自己認知は、「この身体はまさに自分自身のものである」という感覚の身体所有感 (Sense of Ownership) と「この行為を起こしたのはまさに自分自身である」という感覚の運動主体感 (Sense of Agency) の 2 つによって成り立っているとされ[1], 身体的側面もその 2 側面からとらえられてきた。その中で, 身体所有感はラバーハンドイリュージョン (Rubber Hand Illusion ; RHI) [2]を代表する錯覚を用いて検討がなされてきた。RHI は, 見えない状態にした実際の手と同期してなぞられているゴムの手を提示することにより, ゴムの手が自分の身体であるという身体所有感が生じる錯覚である。これは, 身体所有感が視覚や触覚, 固有感覚といった多感覚の同期により生じることを示唆している。一方で, ゴムの手代わりに木の板を提示した場合には, 錯覚が生じないことから多感覚の同期のみが身体所有感を生起させる必要十分条件ではなく, 実身体との類似性も重要な要素であることが指摘されてきた[3].

一方, 運動主体感が自分の身体の判断, つまり身体所有感生起に手がかりを与えることが示唆されている。Ma & Hommel は, 従来指摘されていた実身体との類似性の制約を超えて自手に合わせて動く風船や四角形の図形に対して, 自己所有感が生じることを報告した[4][5]。しかし, この報告は手という一部の身体部位に限られ, 全身においてどのように当てはまるかは明らかではない。そこで, 本研究では実身体との類似性のない大小の抽象アバターに対して, RHI を全身に拡張した視覚と運動感覚同期によるフルボディイリュージョン (Full-body Illusion ; FBI) [6]のパラダイムを用いて, 全身において運動主体感が身体所有感に与える影響を検討した。また, FBI が起こることにより, 自身の位置感覚や大きさの知覚が変容することが示されており[7], 本研究においてもそれらの変容を合わせて測定した。具体的には, 自ら動かせるすなわち運動主体感がある抽象アバターに対しては, 身体所有感が生じ, 身体の位置感覚や大きさの感覚が変化するという仮説を立てた。身体所有感と運動主体感とは VR において本来自分の身体ではないデジタルな身

体を自身の身体と感ずること[8][9]やその身体の使いやすさ[10]に関わる概念であるとされる。これらを付与する条件や付与することによる影響を検討することにより, VR でのトレーニングやリハビリテーションへの利用や全身を使って直感的な操作が可能な VR コンテンツの作成等のための知見が提供できる。

## 2. 方法

### 2.1 実験参加者

大学生, 大学院生, 一般人 15 名 (18~24 歳, 平均 21.1 歳 ± 2.1 歳, 男性 10 名, 女性 5 名)。

### 2.2 装置

参加者は頭部に立った状態でヘッドマウントディスプレイの HTC VIVE を装着した。Unity で仮想現実空間の映像を作成した。

### 2.3 実験課題

被験者に前に呈示された大小の抽象アバターが動いているのを見ながら, 一分間指定した全身の動きをおこなってもらった。大きさ知覚の変容を測定するために図形サイズ推定課題を行った。実験条件は, 身体に対する抽象アバターの大きさ (大・小) × タイミング (同期・非同期) の 2 × 2 要因の実験条件であった。被験者はランダムな順番で, 4 つの条件を行った。非同期条件では, 2 秒間遅れて身体の動きが反映された。動きの後, 参加者に, 前に提示された赤い立方体 (大・中・小) の大きさが自身の手元にあった場合にどのくらいの大きさになるかを, 両手の幅で推定させた。それぞれ 15° 左右に回転させた全 6 種類をランダムな順序で提示した。身体の位置が抽象アバターのある場所に知覚される位置の変異を歩行課題により計測した。参加者は, 真っ暗な画面を提示した状態で, 普段の歩幅の 3 分の 1 から 4 分の 1 くらいの歩幅でおよそ 1.5m 後ろに下がらせた後, すぐに普段の歩幅で自身が後ろに下がる前にいたと思う位置まで戻らせた。はじめの位置と戻った位置の差をドリフト量として算出した。さらに, 身体所有感と運動主体感について質問紙による評価を行った。質問紙は, 身体所有感項目 3 項目 (例: 自分の身体を見ているように感じた。), 身体所有感

1 産業技術総合研究所人間拡張研究センター  
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology,  
Kashiwa, Chiba 277-0882, Japan  
2 筑波大学大学院人間総合科学研究科  
Tsukuba University, Tsukuba, Ibaraki, 305-8577, Japan  
a) j.ohyama@aist.go.jp

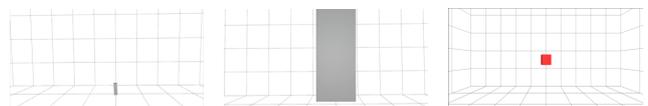


Fig.1 抽象アバター小 抽象アバター大 Fig.2 推定する図形例

ダミー項目3項目(例:身体を2つ以上持っているように感じた。),運動主体感項目3項目(例:図形は私が動かしているように感じた。),運動主体感ダミー項目3項目(例:図形が私の動きを操作しているように感じた。)の計12項目から構成されていた。参加者には,それぞれの項目に対して,

3(全くそう思わなかった)から+3(完全にそう思った)の7件法で回答させ,それぞれの項目のカテゴリーごとに平均値を算出した。身体所有感項目の平均点および運動主体感の平均点の中央値が1以上であった場合,それらが生じたと定義した。

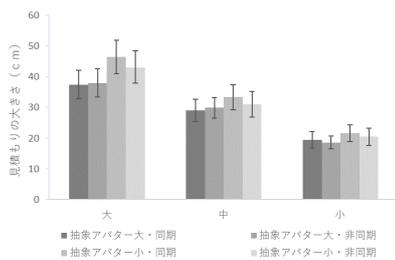


Fig.3 図形サイズ推定課題

推定する図形の大きさ×抽象アバターの大きさ×タイミング

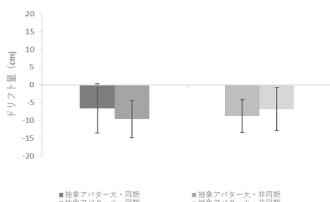


Fig.4 歩行課題

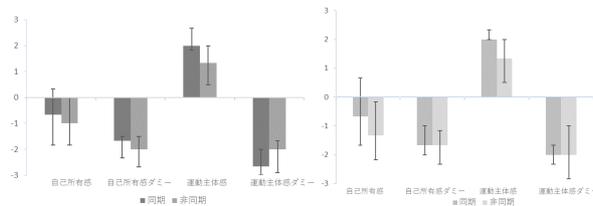


Fig.5 質問紙

(抽象アバター大)

Fig.6 質問紙

(抽象アバター小)

### 3. 結果と考察

図形サイズ推定課題において,まずデータの分析にあたって,分散の大きかった1名を除外した。その上で,条件間でサイズの見積りに違いがあるかどうかを確認するために,抽象アバターの大きさ(大・小)×タイミング(同期・非同期)×見積りの図形の大きさ(大・中・小)の3要因の分散分析を行った。その結果,抽象アバターの大きさの主効果および見積りの図形の大きさの主効果と抽象アバターの大きさ×見積りの図形の大きさの交互作用が有意であった。ここから,抽象アバターが小さいと図形の推定が大きくなり,逆に抽象アバターが大きいと図形の推定が小さくなることが示された。また,呈示された図形が小さくなる

ほど小さく見積もられることが示された。

歩行課題においては,条件間でドリフト量に違いがあるかどうかを確認するために,抽象アバターの大きさ(大・小)×タイミング(同期・非同期)の2要因の分散分析を行った。その結果,交互作用は有意ではなく,抽象アバターの大きさの主効果およびタイミングの主効果は有意ではなかった。

質問紙においては,身体所有感項目の平均点の中央値はどの条件でも1以上にならなかった一方で,運動主体感項目の平均点の中央値はどの条件でも1以上となった。タイミング(同期・非同期)間で得点の違いがあるのかを確認するために,抽象アバターの大小の大きさごとに分け,それぞれの尺度得点合計の平均をタイミング(同期・非同期)間でウィルコクソンの符号付順位和検定を行った。その結果,抽象アバターの大きさに関わらず身体所有感の項目において有意差はなかったが,抽象アバター大小どちらにおいても,運動主体感の項目に有意差がみられた。また,身体所有感と運動主体感のダミー項目間に有意な差はなかった。

図形サイズ推定課題で抽象アバターの大きさによって,図形の見積りに影響を与えたことから,身体に同期して動くものを観察することあるいは運動主体感があることが身体の感覚的な大きさに変化を与え,それが大きさの知覚を変化させた可能性がある。一方で,質問紙の身体所有感項目および歩行課題でタイミングの効果がなかったことから,手と異なり,感覚が同期するものを全身と感じ,位置感覚を変化させるには,より多くの身体の手がかりが必要と考えられ,今後検討を行う必要がある。

### 引用文献

- [1] Gallagher,S.. Philosophical conception of the self: Implications for cognitive science.Trends in Cognitive Science. 2000, vol.4, no.2, p.14-21.
- [2] Botvinick,M. and Cohen,J..Rubber hands ‘feel’ touch that eyes See.Nature.1998,vol.391,p.756.
- [3] Tsakiris,M.et al.. Hands only illusion: multisensory integration elicits sense of ownership for body parts but not for non-corporeal objects. Experimental Brain Research. 2010, vol.204, no.3,p.343-352.
- [4] Ma,K and Hommel,B.. Body-ownership for actively operated non-corporeal objects. Consciousness and Cognition.2015, vol.36, p.75-86.
- [5] Ma,K and Hommel,B.. The role of agency for perceived ownership in virtual hand illusion.Consciousness and Cognition.2015, vol.36, p.75-86.
- [6] Lenggenhager,B.et al..Video ergo sum:Manipulating bodily self-consciousness.Science.2007, vol.317, pp.1096-1099.
- [7] Van der Hoort,B.et al.. Being Barbie:The Size of One’s Own Body Determines the Perceived World. 2011, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0020195>.
- [8] 北崎 充晃. サイバー空間と実空間をつなぐ We-mode の可能性. 心理学評論. 2016, vol.59, no.3, p. 312-323
- [9] 雨宮 智浩. サイバー空間と実空間をつなぐ身体性と身体認知—北崎論文へのコメント—. 心理学評論, 2016, vol.59, no.3, p. 324-329.
- [10] 蒔田 貴子他. 「自分の身体の使い心地」の心理学的・脳科学的計測. 2016, vol.55, no.3, p.252-258.