



# アバタの外見からイメージする能力と実際の能力のギャップが 被験者の心理・行動に与える影響

永井良雅<sup>1)</sup>, 櫻井翔<sup>1)</sup>, 野嶋琢也<sup>2)</sup>, 廣田光一<sup>1)</sup>,

Ryoga NAGAI, Sho SAKURAI, Takuya NOJIMA and Koichi HIROTA

1) 電気通信大学大学院情報理工学研究所 (〒 182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1,  
{ryogan, sho, hirota}@vogue.is.uec.ac.jp)

2) 電気通信大学大学院情報理工学研究所 (〒 182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1, tnojima@nojilab.org)

**概要:** 他者に対する最初と後のイメージのギャップが大きいほど、後のイメージがより強化される現象 (ゲイン・ロス効果) が知られている。本稿では、ゲイン・ロス効果を利用し、プロテウス効果 (アバタの外見に基づくイメージが被験者の心理や行動に変化を齎す現象) と異なる影響が被験者に生じるかを検証した。実験では、アバタの外見に基づく能力のイメージと行動の結果に顕れる能力の間にギャップを起こすことで被験者に生じる心理が変わることを示した。

**キーワード:** 身体性, Virtual Embodiment, 認知, ゲイン・ロス効果

## 1. はじめに

人は、他者の内面的特性を完全に知ることができないために、知覚可能な情報に基づいて他者のイメージを形成し、内面的特性を推測する (対人認知) [1]。すなわち、対人認知の基盤は人のイメージである。とりわけ外見は人に対するイメージを構築する大きな要因である [2]。人は他人の外見を見て、他人が持つ能力や、他人の行う行動を推測し、推測通りの能力を発揮したり、推測通りの行動をしたりすることを期待する [3][4]。このことは、他人に対してのみではなく、自分自身に対しても拡張できる。自分自身の外見に基づくイメージによる自分の態度や振る舞いにもたらす変化が、Virtual Reality (VR) の分野において明らかにされており、プロテウス効果 [5] として知られている。プロテウス効果は、VR 環境内で自身の装着したアバタの外見から想起するイメージに合わせ、自身の行動や心理が変化する現象である。このため、VR 環境内では、自身のアバタの外見から想起するイメージに基づいた心理状態となり、自身のアバタの外見から想起するイメージに基づいた行動がとられる。

他方、人の外見に基づくイメージとは異なるイメージを提示することによって、提示したイメージが強調される可能性がある。人が外見に基づいて想起する能力や行動のイメージと、実際の能力や行動、振る舞いが一致しない (以下「ギャップ」) ような人を目にした際、その人に対するイメージが変化することがある (ゲイン・ロス効果 [6])。

ゲインロス効果は主に他者のイメージが形成される過程に見られる現象であるが、自身のアバタの外見から想起する能力や行動に合わせて自らの心理や行動を従わせるプロテウス効果の影響下においては、自分自身のアバタの外見に基づくイメージと実際の能力や行動のギャップを用いて、

自分自身の能力や行動に基づくイメージを強調し、自分自身へのイメージを変更できる可能性がある。

人は自分自身の内面的特性についても完全に把握することができないために、自己の内面的特性を把握することにおいても、対人認知において他者の内面的特性を把握するプロセスを自己に当てはめる理論 (自己知覚理論 [7]) が提唱されている。自己知覚理論を踏まえると、プロテウス効果は、対人認知のプロセスと同様に自己が獲得した外見から形成されたイメージに基づいて心理や行動が変化する現象であると説明できる。ここで、自己が用いるアバタの外見から形成された振る舞いのイメージとアバタを介して実行した自らの振る舞いとの間にギャップがある場合、ゲイン・ロス効果が生じ、プロテウス効果単体とは異なる自己のイメージを定着できる可能性がある。一方で、自身の外見に基づく自分自身のイメージと実際の能力のギャップによって自分自身に生じる心理・行動への影響についての検証例は、調べた限り存在しない。

本研究の目的は、被験者自身の外見に基づいて形成されたイメージと乖離した能力や行動が被験者にフィードバックされた場合、すなわち外見と能力にギャップがある場合、被験者に発生する心理的・動作的影響を調査することである。本研究では、外見から想起する能力と、実際の能力の双方を操作できる VR 環境を利用し、被験者が自身の外見から想起する能力のイメージと自身の能力を一致させた場合と、一致させなかった場合の比較検証を通して、自身の外見から想起する能力のイメージと能力にギャップがある際の被験者の心理的变化について調査した。

## 2. 実験：外見からイメージする能力と実際の能力の

### ギャップを用いた VR 体験

#### 2.1 実験の目的

本実験では、アバタの外見からイメージしやすい能力、発揮されていることが目に見えてわかりやすい能力としてとして「物体を破壊する力」に着目し、「街の破壊」を題材とした VR 体験を構築した。VR 環境内において、被験者自身の操作するアバタの外見を意識させ、被験者がアバタの外見と VR 環境内で発揮される能力とのギャップを評価するか否かを調査することと、ギャップを評価した際の被験者自身の心理や行動に起こる効果を明らかにすることを目的とする。

#### 2.2 ギャップ設計

被験者が装着するアバタの外見から想起する力の強さのイメージと、実際の VR 環境内での力の強さを変化させた。このとき、「街を破壊できなさそうな外見や大きさを街を破壊できた」や「街を破壊できそうな外見や大きさを街を破壊できなかった」といった場合に、外見から想起する力の強さと、実際の力の強さとのギャップを想起させることを狙いとした。

#### 2.3 システム設計

実験に用いるシステムとして、アバタの動きを被験者の動きに同期させ、「街の破壊」を行う VR 環境を Unity を用いて構築した。Vive Pro 2(以下 HMD)、コントローラ、トラックパッド、Final IK を用いて、被験者の身体の動きとアバタの動きをリアルタイムに同期させた。アバタの手足で建物に触れた際に、被験者の HMD を通して建物を殴打する効果音が提示され、建物に触れた方の手に持つコントローラに振動が発生するようにした。この際、建物が破壊できる条件である場合、被験者がアバタの手足が建物に触れることで、建物が揺れるようにし、建物に 5 回触れることで、建物が崩れ落ちるようになっていた。建物を破壊できない条件の場合、触れた建物は動かなかった。

VR 環境について、実験環境での仕様を説明するための練習環境(図 1 左)と実際の実験を行う実験環境(図 1 右)の 2 種を用意した。練習環境内には破壊できる赤の消火栓と、破壊できない黄色の消火栓を設置した。実験環境では、設定する条件に応じて破壊可能か否かを変更できる建物や木を設置した。

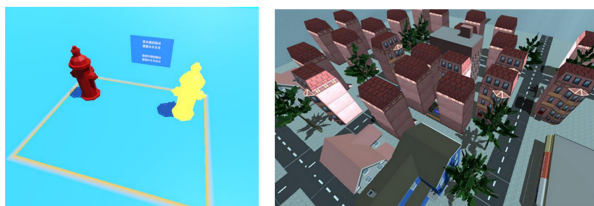


図 1: 練習環境 (左) と実験環境 (右)

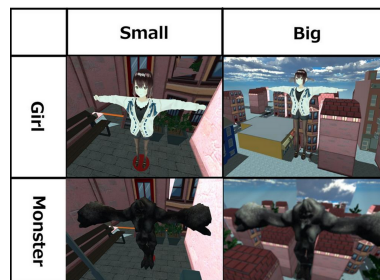


図 2: 実験で使用したアバタ

表 1: 実験の条件

条件名	アバタ条件	破壊条件	大きさ条件
GBD	Girl(G)	Big(B)	DA(D)
GBN	Girl(G)	Big(B)	NDA(N)
GSD	Girl(G)	Small(S)	DA(D)
GSN	Girl(G)	Small(S)	NDA(N)
MBD	Monster(M)	Big(B)	DA(D)
MBN	Monster(M)	Big(B)	NDA(N)
MSD	Monster(M)	Small(S)	DA(D)
MSN	Monster(M)	Small(S)	NDA(N)

#### 2.4 実験設計

練習環境内及び実験環境内で、アバタを装着して街中を暴れるタスクを設計した。Avatar 条件として、使用するアバタが少女アバタである Girl 条件、怪獣アバタである Monster 条件を設定した。また、大きさ条件として、アバタを建物のドアの大きさと同等 (1.5 倍) にした Small 条件、建物と同等の大きさ (10 倍) にする Big 条件の 2 種の条件を用意した(図 2)。VR 環境内の建物を破壊できる条件を DA 条件とし、建物を破壊できない条件を NDA 条件とした、実験条件を以下の表 1 のように定義した。

#### 2.5 実験手順

被験者は、22~25 歳の、男性 10 人、女性 2 人の計 12 人を対象とした。全ての被験者は表 1 の全ての条件で実験を行った。順序効果を考慮し、提示する条件の順序は被験者毎にランダムとした。まず、被験者にアンケート評価で用いるコントローラの操作説明をし、HMD とコントローラ、及びトラックパッドを装着させた。次に、被験者に練習環境を提示し、練習環境内にある 2 つの消火栓それぞれにマネキンアバタの手足を介して殴ったり蹴ったりするよう指示し、実験環境には破壊できる建物と破壊できない建物の両方があることを説明した。この時点で建物が破壊可能か否かを実験条件にしていることは伏せた。その後、環境を実験環境に切り替えた。被験者には自身のアバタの姿や実験環境の様子を見せずにキャリブレーションを行った。キャリブレーションによって被験者の動作がアバタの動作に反映されていることを実験者が確認した後、被験者が自身のアバタの姿及び実験環境の様子を見られるようにした。その後、被験者に目の前の鏡に映る自身の姿を確認するよう指示した。確認後、被験者に実験環境内で 90 秒間自由に暴れてもらうことを説明し、実験環境内で被験者に暴れてもらった。各

表 2: 実験における質問項目 (Q1・Q2 は実験前 Q3 以降は実験後)

	アンケート質問文	評価対象
Q1	鏡で自分の姿を見たとき、自分が建物を壊せるくらいに強いと感じた	強さのイメージ (Q3-Q1)
Q2	鏡で自分の姿を見たとき空間内で暴れてみたいと感じた	意欲変化 (Q5-Q2)
Q3	暴れているとき、自分が建物を壊せるくらいに強いと感じた	強さのイメージ (Q3-Q1)
Q4	Q3での回答は最初に鏡で見たときにイメージした通りだった	ギャップ評価
Q5	もっと暴れつづけたらと思った	意欲変化 (Q5-Q2)
Q6	体験中、自分のアバタが自分の身体であると感じた	身体所有感
Q7	自分のアバタを自分の意図したように動かさせた	運動主体感

条件におけるギャップの評価と、心理変化の評価を行うために、被験者は実験前後で強さ評価や破壊体験への意欲、実験後の心理状態を尋ねる評価アンケート(表2)に回答した。アンケート終了後、表1の未実施の条件での実験を行った。全ての条件での試行が終了した後、実験全体に関する自由記述をさせた。

### 3. 実験結果

実験で得られた評価値について Shapiro-Wilk 検定を用いて正規性検定を行ったところ、全評価項目において正規性が有意に認められなかった。このため、アバタ条件・破壊条件・大きさ条件の3つを要因とし、整列ランク変換(以下 ART)をかけた三元配置分散分析を行った。主効果が認められた要因や交互作用が認められた要因の組み合わせについて、ART をかけた二群比較を行った。

各条件における評価対象の評価値の平均と標準誤差を図3に示す。また、各評価において有意差が認められた要因と有意に認められた交互作用を図4に示す。

## 4. 考察

### 4.1 身体感覚の変化

身体所有感(Q6)はアバタ条件間で有意差が見られ、Girl条件がMonster条件より有意に高い結果となった。今回使用した少女アバタは形態的に人間に近い形をとっている一方、怪獣アバタは人間とは形態的に人間と離れた形をとっている。今回の結果は身体所有感の感覚が形態的な類似性が必要であるという知見を支持するといえる[8]。

運動主体感(Q7)は、Big条件がSmall条件より有意に高かった他、DA条件がNDA条件と比べて有意に高かった。一方、アバタ条件について運動主体感の有意差が認められず、自身の外見によって運動主体感が変化していないことがわかる。運動主体感についての今回の実験結果は、Big条件では建物の間を縫うように動き、Small条件では足元の建物を避けるように無意識に動きが制限された結果、運動主体感の低下につながったと考えられる。

### 4.2 ギャップ提示の評価

ギャップの評価値を示すアンケートの設問(Q4)から、ギャップ評価の評価値が小さいほど、自身の外見から想起する能力のイメージと実際の能力にギャップがあると評価されたことを意味する。全条件中 GDS 条件と MNB 条件の評価が低くなっており、この2条件下で被験者が外見から想起する能力のイメージと実際の能力の間のギャップが大きいと評価されたと言える。

強さのイメージ(Q1,Q3)では、アバタ要因・破壊要因・大きさ要因それぞれの主効果が有意と認められた。破壊条件では有意にD>N条件であったことから、破壊できたという事実が自身の力が強いと評価したと考えられる。アバタ要因は有意にGirl条件>Monster条件、大きさ要因はSmall条件>Big条件となった。いずれも、外見から街を破壊できる力を持たないイメージが得られた場合に強さのイメージの評価値が大きくなったと考えて良いだろう。このような結果が得られた理由として、先に外見に基づいて「街を破壊できない」イメージを抱いた後で「街を破壊できる」体験をしたことにより、強さのイメージの評価が上昇したと考えられる。一方、Monster条件やBig条件での強さのイメージの評価値が有意に小さかった理由として、先に外見に基づいて「破壊できる」イメージを抱いた後で「街を破壊できない」体験をしたことにより、強さのイメージの評価が下降したと考えられる。言い換えれば、本実験では街を破壊できる能力(強さ)はポジティブなイメージであり、この能力を持たないイメージに反して街を破壊できた場合はポジティブなギャップが生じ、逆にこの能力を持つイメージに反して街を破壊できなかった場合はネガティブなギャップが生じた可能性があると考えられている。

### 4.3 行動意欲の評価

行動意欲(Q2, Q5)はアバタ条件・破壊条件・大きさ条件全てで主効果が有意に認められた。また、8条件の中で強さのイメージが最も大きいGDS条件で行動意欲が最も大きく、強さのイメージが最も小さいMNB条件で行動意欲が最も小さいこと、強さのイメージの評価値が0に近いGNS条件とMDB条件の行動意欲の評価値が0に近いことから、被験者が評価したギャップがポジティブかネガティブかによって、被験者の行動意欲が変化したといえる。GDS条件では、街を破壊できる力を持たないイメージを想起させる外見でありながら街を破壊する体験が得られるゲイン効果が生じ、自らが強いイメージが強化された結果として、被験者の行動意欲が上昇したと予想している。

一方、MNB条件では、街を破壊できる力を持つイメージが想起されたにもかかわらず街を破壊できなかったために、強いというイメージが裏切られにロス効果が生じ、街を破壊できないイメージを想起させる外見を持ちつつ実際に街を破壊できなかったGNS条件と比較して被験者の行動意欲が下降したと考えられる。本実験では、アバタの外見から想起された強さのイメージと、街を破壊する能力のギャップから本当にゲイン・ロス効果が生じたか、また強さのイメー

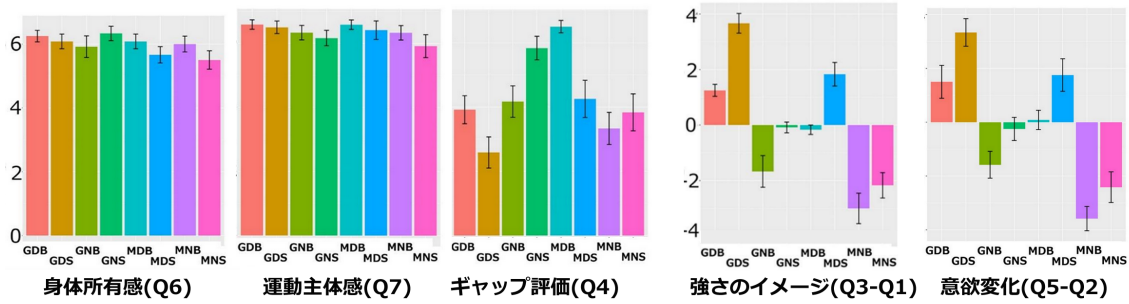


図 3: 身体所有感・運動主体感・ギャップ評価・強さ評価・行動意欲の条件別の評価値の平均値

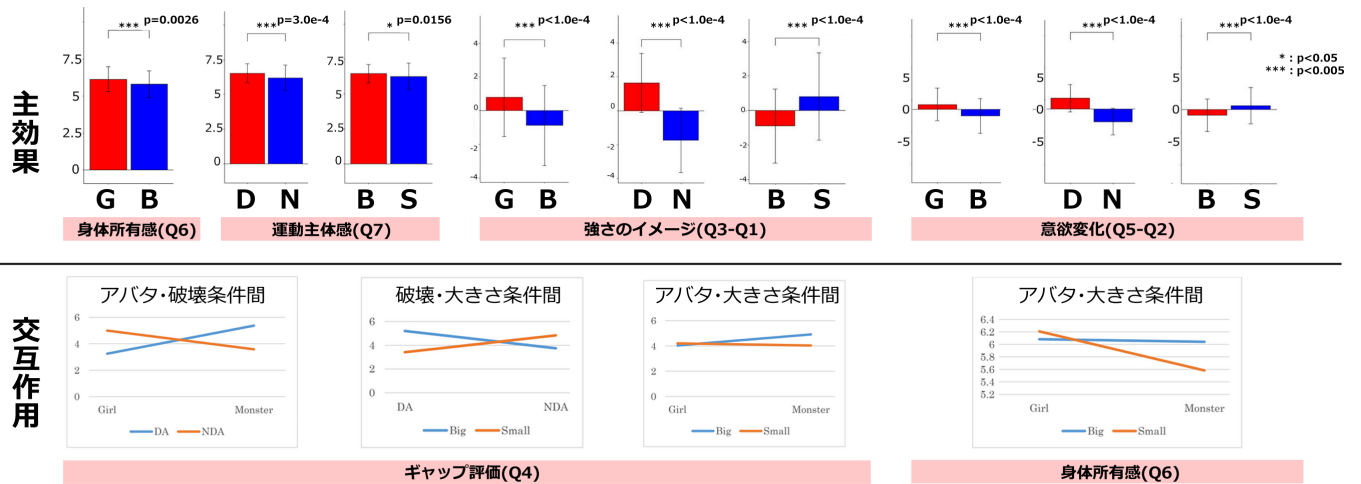


図 4: 主効果が有意に認められた評価項目 (上)・交互作用が有意に認められた評価項目 (下)

ジに対するゲイン・ロス効果と行動意欲の直接的な因果関係までは明らかにできていない。しかし、上述の予想の通りにゲイン・ロス効果が生じた結果として行動意欲が変化していたならば、ゲインロス効果を活用して VR 体験の行動意欲や積極性を向上できるアバタ技術を実現できる可能性がある。

5. おわりに

本実験では、VR 環境において、被験者のアバタの外見から想起される能力のイメージと実際に体験した能力の間のギャップ設計による被験者の心理的变化について調査した。アバタを用いて街を破壊するという体験を例題とした実験を通じ、本実験において被験者が自身のアバタの外見と実際の能力のギャップを知覚できる設計は可能であることが示された。また、被験者自身のアバタの外見に基づく能力のイメージと実際の能力にギャップがあると評価された場合、自身の行動意欲が変化することがわかった。

参考文献

[1] Fiske, S.T. and Taylor, S.E. "Social cognition," 1991.  
 [2] Alexander, T et al.; Evaluating Faces on Trustworthiness After Minimal Time Exposure, Social Cognition, Vol.27, Issue 6, Dec 2009

[3] Nisbett, R. E., and Wilson, T. D.; The halo effect: Evidence for unconscious alteration of judgments. Journal of Personality and Social Psychology, vol.35(4), pp.250-256.  
 [4] Mehrabian, A., and Ferris, S. R. ; Inference of attitudes from nonverbal communication in two channels, Journal of Consulting Psychology, Vol.31, pp.248-252, 1967.  
 [5] Yee, N., and Bailenson, J.; The Proteus Effect: The Effect of Transformed Self Representation on Behavior, Human Communication Research, Vol.33, pp.271-290, 2007  
 [6] Aronson, E., and Linder, D; Gain and loss of esteem as determinants of interpersonal attractiveness, Journal of Experimental Social Psychology Vol.1, Issue 2, pp.156-171, May 1965  
 [7] Bandura, A; Self-efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change, Psychological Review, 1977, Vol.84, No.2, pp.191-215, Stanford University  
 [8] Argelaguet, F et al. : The role of interaction in virtual embodiment: Effects of the virtual hand representation, 2016 IEEE Virtual Reality (VR), Greenville, SC, USA, 2016, pp.3-10, doi: 10.1109/VR.2016.7504682.