



協力型マルチプレイゲームにおける 自己と他者アバタの特性の相補性がプロテウス効果に与える影響

福田晴紀¹⁾, Yong-Hao HU¹⁾, 于松平¹⁾, 野口新之助¹⁾, 畑田裕二¹⁾, 鳴海拓志^{1,2)}

1) 東京大学 (〒 113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1,

{fukuda-haruki, yh-haoareyou, usyouhei, noguchi-shinnosuke, hatada, narumi}@cyber.t.u-tokyo.ac.jp)

2) JST さきがけ

概要: プロテウス効果に関する従来の研究では、参加者自身のアバタの外見を変数として操作した際の自己認識の変容に伴う効果に焦点が当てられてきた。他方、メタバースのような他者との交流のためのバーチャル空間を考えると、他者アバタとの関わりを通じて自己認識が形成されることの影響を明らかにしていくべきである。本研究では、自己と他者のアバタの外見や能力が相補的に設定された状況下で、他者と VR ゲームを協力プレイする実験を通じ、役割分担の意識がプロテウス効果に与える影響を調査した。その結果、コミュニケーション中のパートナーとの対人距離や、タスクに対する積極性、パートナーとの関係に関する質問紙のスコアは実験前後で顕著な変化が見られず、役割分担がプロテウス効果を強化する効果は観察されなかった。ただし、個人の性格特性である自尊感情や SCC がパートナーとの関係の認識に影響を与えていることや、実験前にパートナーの外見を内向的だと感じていたほど外向性指標が向上していたことが示唆されており、実験系を改善して更なる検証を行うことが求められる。

キーワード: 行動, 認知, ゴーストエンジニアリング, プロテウス効果, 役割取得

1. はじめに

バーチャル空間でのユーザの身体として使用されるアバタの外見の特性が現実のものとは異なる時、自らの認知、行動が変化する。この現象はプロテウス効果 [1] と呼ばれ、特定のステレオタイプを想起させるアバタの使用が自己認識に影響を与え、認知、行動の変容を引き起こすことが多くの研究で示されてきた [2]。プロテウス効果に関する従来の研究では、主として参加者自身のアバタの外見を変数として操作した際の自己認識の変容に伴う効果に焦点が当てられてきた。他方、日常生活で関わる相手や置かれた環境により言動が変化することから分かるように、自己認識や行動は自らの外見と能力によってのみ決まるわけではない。特に、ソーシャル VR やメタバースのような他者との交流のためのバーチャル空間を考えると、他者アバタとの関わりを通じて自己認識が形成されることがプロテウス効果にどのような影響を与えるのかを明らかにしていくべきである。

本研究では、自己認識や行動は他者との相互行為の中で形成された役割や他者からの期待によって変わり続ける [3] という社会学の知見に基づいて、他者との共同行為の中で自分の役割を意識しやすい状況を作ることで、プロテウス効果がもたらす行動変容の程度が変化するかを調査する。そのために、参加者に 2 人で遊べる VR ゲームにおいて、異なる能力をもったパートナーと共に、役割分担しなければクリアできないステージか、しなくともクリアできるステージのどちらかをプレイさせ、ゲーム前後での行動の変化を分析した。

2. 実験

2.1 実験の設計

実験には、2 人で協力して敵を倒し、ギミックを解きながらステージのクリアを目指す協力型マルチプレイ VR アクションゲームを用いた。ゲームは Unity で開発し、メタバースプラットフォームである cluster にアップロードしてマルチプレイを可能にした。ゲーム中は、実験参加者が赤髪アニメ調の人間男性アバタ (図 1(a)) を、実験者がヒト型のロボットアバタ (図 1(b)) を使用して協力プレイをおこなった。人間アバタは殴打と爆弾による近距離攻撃能力と高い身体能力 (移動速度とジャンプ力) を、ロボットアバタはビームによる遠距離攻撃能力を持ち、両者が外見・能力ともに逆の印象を与えるように設定した。ロボットアバタが寒色系でクールな外見と非近接型の能力を持つのに対し、人間アバタは暖色系で熱血系の外見と近接型の能力を持つ。そのため、外見だけからも参加者の積極的な動きや高い外向性を引き出すようなプロテウス効果が生じることが予想されるが、役割分担を通じて参加者が互いのアバタの特性が相補的な外見・能力を持つことを認識することで、そうした効果がより強化されると予想した。

実験では、独立変数としてゲームプレイにおける役割分担の有無を操作し、役割分担条件と役割非分担条件の二水準を用意した。役割分担条件のグループでは、片方のアバタにしか倒せない敵や突破できないギミック (図 1(e)(f)) が現れ、役割非分担条件のグループではどちらのアバタでも倒せる敵と解けるギミックが現れる。これにより、前者での

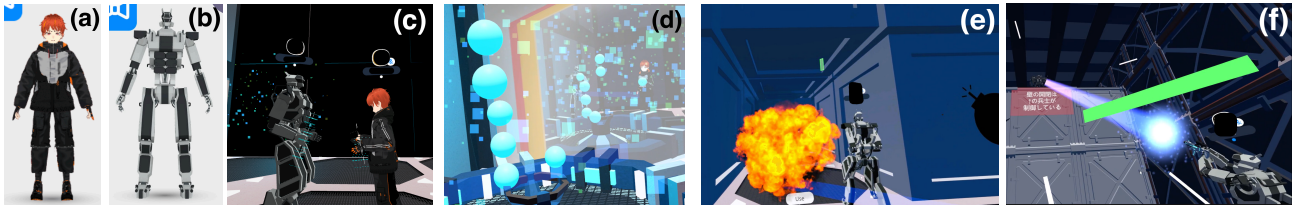


図 1: (a) 人間アバタ (参加者が使用). (b) ロボットアバタ (実験実施者が使用). (c) 外向性指標測定中の様子. (d) 積極性指標測定中の様子. (e) 参加者の武器でのみ破壊できる壁. (f) 実験実施者の武器でのみ撃破できる敵.

みゲームプレイ中に役割分担と相手との関係の中での自己の特性を強く意識させるよう設計した. 条件間で役割分担の有無以外の変動要因が発生しないよう, 実験者が操作するロボットアバタからは自発的な話しかけやジェスチャを行わず, シナリオに関係する会話は決まったものを用い, それ以外の会話は行わないなどの統制を徹底した.

2.2 仮説

役割分担条件では, 役割非分担条件に比べ, 参加者が人間アバタの外見と能力で活かせる役割をより意識し, 積極性と外向性が向上するという仮説を立てた.

2.3 評価指標

ゲームを通じた参加者の外向性と積極性の変化を測定する指標として, それぞれ対人距離とパフォーマンスを測定した. 前者では, ゲーム前後に参加者が現実空間を歩行してバーチャル空間内を移動できる状態で, バーチャル空間でパートナーと挨拶する時間を設け, 参加者とパートナーの間の距離を測定した. ゲームプレイ前後の対人距離の変化量を外向性変化の指標とした (図 1(c)). 後者では, パートナーと共に 50 個のアイテムを回収するタスクをゲーム前後に行い, 参加者のアイテム回収個数の変化量を積極性変化の指標とした (図 1(d)). このタスクでは, パートナーである実験者は 3 秒に 1 個のペースでアイテムを回収するよう, 回収速度を統制した.

2.4 質問紙

パートナーとの関係を評価する質問紙 [4] を用い, 相棒との関係の変化を測った. また, プロテウス効果計測の前提として, 参加者がアバタに対して抱く外向性と積極性の印象が上述の想定通りであるかを確認するため, 実験前にアバタを見た際に抱いた印象について質問紙で調査した. また, 自尊心 [5] や自己概念の明確性 (Self-Concept Clarity, SCC) [6] がアバタに対する身体所有感やプロテウス効果による行動変容の程度を予測すると報告されているため [7, 8], 事前にこれらの個人特性も調査した. 実験後には, VR 体験中のアバタに対する身体所有感や行為主体感などの身体化感覚が条件間で一定であったことを確認するため, Virtual Embodiment Questionnaire (VEQ) [9] に回答させた.

2.5 実験手順

実験参加者は男性 10 名で, 平均年齢 23.2 歳であった, 参加者は 1 人ずつ実験に参加し, 実験者と一緒にゲームをプレイした. もう 1 人の実験者が実験の説明を行い, 実験を進行させた. 参加者 1 人と実験者 2 人は同じ実験室にいた.

実験の流れとして, まず参加者はアバタに抱いたイメージ

と, 個人特性についての質問紙に回答した. 次に, 参加者と実験者は, ヘッドマウントディスプレイ (VIVE XR Elite) をそれぞれ装着し, PC 上の cluster アプリから VR モードでゲームに入り, 外向性測定のタスクと積極性測定のタスクを行った. その後, 約 20 分かけてステージをクリアし, 再び同じ 2 つの測定タスクを行った. 最後に, 参加者は VEQ とパートナーとの関係に関する質問紙に回答し, インタビューに答えた. 外向性測定タスクでは, 参加者の一人が実世界の壁にぶつかりそうになり, 実験者が途中で歩くのを止めさせた. そのため, このデータは分析から除外した.

3. 結果

3.1 アバタに抱いた印象と身体化感覚の確認

アバタの外見に感じた積極性について, 正規性 (Shapiro-Wilk test, $p = .12 > .05$) が確認されたため, 対応のある t 検定を実施した結果, 人間アバタに対する積極性の印象はロボットアバタに比べて有意に強かった ($t(9) = 3.32, p = .01 < .05$, Cohen's $d = 1.65$). アバタの外見に感じた外向性について, 正規性 (Shapiro-Wilk test, $p = .07 > .05$) が確認されたため, 対応のある t 検定を実施した結果, 人間アバタに対する外向性の印象はロボットアバタに比べて強い有意傾向があった ($t(9) = 1.96, p = .08 < .1$, Cohen's $d = 0.81$). 以上から, 参加者がアバタに対して抱く外向性と積極性の印象が実験の意図通りであったことを確認した.

VEQ のうち身体所有感について, 正規性 (Shapiro-Wilk test, $p = .04 < .05$) および等分散性 (F test, $p = .004 < .05$) が棄却されたため, ウィルコクソンの順位和検定を実施した結果, 条件間に有意差はなかった ($p = .69$, Cohen's $d = 0.13$). また, 行為主体感について, 正規性 (Shapiro-Wilk test, $p = .69 > .05$) および等分散性 (F test, $p = .16 > .05$) が確認されたため, t 検定を実施した結果, 条件間に有意差はなかった ($t(8) = 0.38, p = .72$, Cohen's $d = 0.24$). 以上の結果から, 参加者の身体化感覚が役割分担の有無によって偏らなかったことを確認した.

3.2 役割分担による行動変容

積極性指標の変化量について, 正規性 (Shapiro-Wilk test, $p = .16 > .05$) および等分散性 (F test, $p = .96 > .05$) が確認されたため, t 検定を実施した結果, 役割分担条件と役割非分担条件の間に有意差はなかった ($t(7) = 0.11, p = .91$, Cohen's $d = 0.08$). 外向性指標の変化量について, 正規性 (Shapiro-Wilk test, $p = .18 > .05$) および等分散性 (F test, $p = .43 > .05$) が確認されたため, t 検定を実施した結果, 役割分担条件と役割非分担条件の間に有意差は

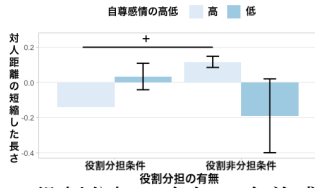


図 2: 役割分担の有無と自尊感情群ごとの対人距離の変化量 (正の値が対人距離短縮を示す) (+: $p < .1$)

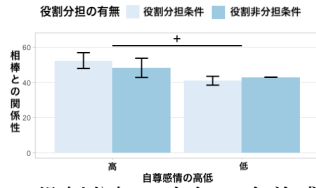


図 3: 役割分担の有無と自尊感情群ごとのパートナーとの関係スコア (+: $p < .1$)

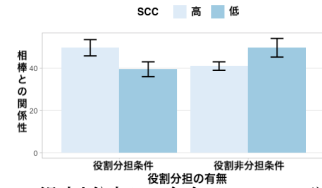


図 4: 役割分担の有無と SCC 群ごとのパートナーとの関係性スコア

なかった ($t(7) = -0.03, p = .98, \text{Cohen's } d = 0.02$).

ゲームプレイ後のパートナーとの関係のスコアについて、正規性 (Shapiro-Wilk test, $p = .26 > .05$) および等分散性 (F test, $p = .93 > .05$) が確認されたため、 t 検定を実施した結果、役割分担条件と役割非分担条件の間に有意差はなかった ($t(8) = -0.13, p = .90, \text{Cohen's } d = 0.08$).

3.3 役割分担と個人特性

参加者の個人特性と役割分担の有無がパートナーとの関係と自らの積極性や外向性に与える影響を調査するため、以下の手順で検定を行った。まず、Banakou らの手法 [7] に倣い、自尊感情と SCC (自己概念の明確性) のそれぞれについて、質問紙で取得したスコアの中央値で参加者を高群・低群に二分割した。そして積極性指標の変化量、外向性指標の変化量、パートナーとの関係のスコアのそれぞれに対し、役割分担の有無と自尊感情の高低、および役割分担の有無と SCC の高低を要因とした二要因分散分析を行った。その結果、積極性の変化量については有意差が見られなかった。外向性の変化量については、役割分担の有無と自尊感情の高低の交互作用のみに有意傾向が見られ ($F(1, 5) = 4.14, p = .097 < .1, \eta_p^2 = 0.45$)、 t 検定で単純主効果を分析した結果、自尊感情が高い群では役割非分担条件の方が外向性が高くなる有意傾向が見られ ($p = .056 < .1$)、自尊感情が低い群では有意差はないものの役割分担条件の方が外向性が高くなった (図 2)。

また、パートナーとの関係のスコアについて、役割分担の有無を問わず自尊感情の高い群が低い群より高くなる有意傾向が見られた ($F(1, 5) = 3.94, p = .095 < .1, \eta_p^2 = 0.40$) (図 3)。また、役割分担の有無と SCC の高低の交互作用に有意傾向があった ($F(1, 5) = 5.37, p = .06 < .1, \eta_p^2 = 0.47$)。図 4 より、SCC が高い群においては役割分担条件でパートナーとの関係が高く評価され、SCC が低い群においては役割分担条件でパートナーとの関係が低く評価されることがわかるが、 t 検定で単純主効果検定を施した結果、有意差は見られなかった。

3.4 アバタに抱いた印象の影響

アバタの外見に抱いた印象が各指標に与える影響を分析するため、質問紙の回答と積極性・外向性の変化量について検定を行った。その結果、ロボットに抱いた外向性の印象と、自らの外向性の変化量の間のみ有意な負の相関が見られ ($r = -0.68, p = .045 < .05$)、実験前にパートナーの外見を内向的だと感じていたほど外向性指標が向上していたことが示唆された。

4. 考察

4.1 役割分担による積極性と外向性の変化

役割分担条件における参加者の役割意識の強化がプロテウス効果に与える影響を検証した結果、今回の実験系のような単純な役割分担の有無では積極性と外向性の変化量には影響が見られないことが示唆された。参加者の個人特性も踏まえた分析も行ったところ、自尊感情が高い群ではゲームを通してパートナーとの関係が良くなったと回答する傾向があり、自己概念の明確さが高い群では役割分担を通してパートナーとの関係が良くなり、一方で自己概念の明確さが低い群では役割分担を通してパートナーとの関係が悪化する傾向が見られた。さらに、自尊感情が高い群では役割分担を通じて外向性が低下し、低い群では向上する傾向が見られた。これらの結果は、参加者本来の自己認識にまつわる個人特性が、他者との関係の構築や、その影響による自己認識の形成の方向性に影響を与えることを示唆する。

今回の検証では、役割分担の有無によって積極性や外向性に大きな違いは生じなかった。これはゲーム内容の設計による役割分担の効果が小さかったためである可能性がある。プレイを分析したところ、役割非分担条件においても、近くの敵は近距離武器を持つ参加者が、遠くの敵を遠距離武器を持つ実施者が倒すという役割分担が、参加者の指示と立ち回りによって動的に形成されていた。このことは、役割非分担条件でプレイした 5 人の内 4 人が事後インタビューで述べた内容と合致している。他方、役割分担条件では、「相棒にしか倒せない敵や解けないギミックが現れた時に自分の能力の限界を感じてちょっとイライラした」と語った参加者もおり、役割を果たせた協力的行動だけがあっても役割分担の意識が誘発できず、前述した「自尊感情が高い群において役割分担を通して外向性が低下する」という仮説に反する結果についても、自尊感情が高い人ほど自分の能力の限界による不快感を感じ、パートナーとの関係に影響を与えたと解釈できる。そのため、今回の実験系では役割分担の統制が正しく取られていない可能性がある。今後の研究で役割分担を通じた自己形成認識の影響を評価する環境を設計する際には、同時に能力を発揮することによって敵を倒したりギミックを解いたりする状況を設定することで、状況に対する自己の貢献を維持したまま役割分担がおこなえるよう設計を見直す必要がある。また、今回の実験系では、評価方法にも工夫の余地があると考えられる。たとえば、積極性測定のためのアイテム回収タスクについて、インタビューからはコントローラ操作の慣れや疲労などの要因が働いて

いたこと、また、ゲームの設定上「報酬アイテムだからパートナーと平等に分け合おうと思った」と答えた参加者もあり、参加者の行動の基準の統制がとれていなかったことなどが評価の妥当性を低下させている可能性がある。今後の研究ではこれらの点を踏まえた、より妥当性の高い評価系を取り入れる必要がある。

4.2 アバタ外見に抱く印象と対人距離の変化

参加者がパートナーであるロボットアバタの外見に抱いた印象と、参加者の外向性指標であるパートナーとの対人距離の変化を分析したところ、実験前にパートナーの外見を内向的だと感じていたほど実験後の距離が縮まった。機械的な外見からパートナーを内向的だと推定していたほど実験前の心理的距離が離れており、協力型のゲームプレイを通じて心理的距離が縮まったことで、パートナーとの対人距離がより顕著に変化したと考えられる。このことは、今回使用した外向性指標は、自己認識よりもパートナーの印象変化の影響を強く受ける指標であり、自己認識の変化の影響を見る上では妥当でなかった可能性を示唆する。インタビューでは、「一緒にゲームをしてたらロボットは消極的でもない（と感じるようになった）」と答えた参加者がいた（役割非分担条件）。他方、「まるで味方がゲームのNPCみたいだった。ついてきてくれるけど、援護射撃してくれるエージェント。人と協力プレイしてる感じは薄かった。」と答えた参加者もあり（役割非分担条件）、アバタが意見から事前に抱いたパートナーへの期待によって共同作業時のパートナーの印象が変化し、そのことが外向性指標の変化に影響していた可能性が伺える。協調作業支援分野を中心にこうした事前の他者印象による影響が共同作業や作業後の関係に与える影響が調べられてきており、そのような影響と自己認識の形成・強化による影響とを切り分けて分析できる実験系や、あるいは両者の効果を包括的に議論するための実験系を考案し、今後更なる分析を進めていく必要があると考えられる。

アバタの印象の評価では、実験の想定通り、人間アバタの方が積極性と外向性が高く評価された。しかしこれはあくまで平均値であり、個別の回答を見るとロボットアバタの積極性や外向性を高く評価する参加者もあり、人によって同じアバタに対して違う印象を抱いていた可能性がある。過去の研究でも同様にアバタの印象は平均値でのみ議論されているものの、今後の研究では個人差の影響を捉えていくためにも、アバタに対する印象を収集し、どのような印象を抱いていたのかを基軸とした解析が行えるような評価方法を検討していく必要があると考える。

5. おわりに

本研究では、自己と他者のアバタの外見や能力が相補的に設定された状況下で、他者と VR ゲームを協力プレイする実験を通じ、役割分担の意識がプロテウス効果に与える影響を調査した。その結果、今回設定した積極性指標、外向性指標、パートナーとの関係の指標は実験前後で顕著な変化が見られず、役割分担がプロテウス効果を強化する効果

は観察されなかった。ただし、個人の性格特性である自尊感情や SCC がパートナーとの関係の認識に影響を与えていることや、実験前にパートナーの外見を内向的だと感じていたほど外向性指標が向上していたことが示唆された。こうした交絡や実験条件の統制をより厳密に行い、また事前にパートナーに抱いた印象の影響と、他者との役割分担が自己認識の形成・強化による影響とを切り分けて分析できるよう実験系を改善し、今後より精緻な検証を行っていきたい。

今回調査した役割分担という要因以外にも、他者との関係の中で自らの認知・行動が変化する要因は多く存在するはずである。今後も他の要因の影響を検討していくとともに、他者印象や他者との関係が変化していくプロセスとその影響についても調査し、ソーシャル VR やメタバースにおいて他者と交流する際のアバタの影響を明らかにして行くべく研究を展開していく。

謝辞 本研究の一部は、JST ムーンショット型研究開発事業（JPMJMS2013）および JST さきがけ（JPMJPR22S9）の支援を受けて行われた。

参考文献

- [1] N. Yee and J. Bailenson. The proteus effect: The effect of transformed self-representation on behavior. *Human Communication Research*, Vol. 33, pp. 271–290, 07 2007.
- [2] 鳴海拓志. ゴーストエンジニアリング：身体変容による認知拡張の活用に向けて. *認知科学*, Vol. 26, No. 1, pp. 14–29, 2019.
- [3] 長谷川公一, 浜日出夫, 藤村正之, 町村敬志. *社会学*, p. 47–74. 有斐閣, 第 1 版, 2007.
- [4] RN Carol J. Whitlatch PhD Margaret D. Sebern, PhD. Dyadic relationship scale: A measure of the impact of the provision and receipt of family care. *The Gerontologist, Volume 47, Issue 6, Pages 741–751*, December 2007.
- [5] C. Mimura and P. Griffiths. A japanese version of the rosenberg self-esteem scale: Translation and equivalence assessment. *Journal of psychosomatic research*, Vol. 62, pp. 589–94, 06 2007.
- [6] Y. Tokunaga and T. Horiuchi. Development of a japanese version of the self-concept clarity (scc) scale. *The Japanese Journal of Personality*, Vol. 20, No. 3, pp. 193–203, 2012.
- [7] D. Banakou, S. Kishore, and M. Slater. Virtually being einstein results in an improvement in cognitive task performance and a decrease in age bias. *Frontiers in Psychology*, Vol. 9, , 2018.
- [8] Sonia A. Krol, Rémi Thériault, Jay A. Olson, Amir Raz, and Jennifer A. Bartz. Self-concept clarity and the bodily self: Malleability across modalities. *Personality and Social Psychology Bulletin*, Vol. 46, No. 5, pp. 808–820, 2020.
- [9] D. Roth and M. E. Latoschik. Construction of the virtual embodiment questionnaire (veq). *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, Vol. 26, No. 12, pp. 3546–3556, 2020.