



他者アバタの人数が自己と他者の外見の相違による 行動変容に与える効果

HU Yong-Hao¹⁾, 瑞穂嵩人¹⁾, 畑田裕二¹⁾, 鳴海拓志¹⁾

1) 東京大学 (〒 113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1, {yh-haoareyou, takato, hatada, narumi}@cyber.t.u-tokyo.ac.jp)

概要: 自己と他者のアバタ外見の差異はユーザの行動を変容することが知られている。本研究は社会的アイデンティティの観点から、自己と他者のアバタ外見の一致や他者アバタの人数が、この行動変容効果に与える影響を検証する。ソーシャル VR 上に太鼓演奏タスクと、自己と他者のアバタの服装（法被・スーツ）を着せ替えるシステムを実装した。この実装を使用し、他者アバタの人数を 2, 24, 99 人と変化させ、参加者の動きの活発さや他者との同期を測定する実験を計画した。

キーワード: 行動・認知, 心理, アバタ, 社会的アイデンティティ, 集団

1. はじめに

バーチャルリアリティ (VR) 空間における自己アバタの外見が、ユーザの自己認識を介して行動に影響を及ぼすことがプロテウス効果として知られている [1]。この自己認識は、現実世界では他者との相互作用を通じて形成されることが知られ、VR 空間においても同様に他者アバタとの相互作用の影響を受ける。特に、自己と他者のアバタが「対照的」な外見（太鼓演奏タスクに合致する法被を着たアバタ vs. そうでないスーツ姿のアバタ）[2] または「相補的」な外見（近距離戦闘を担当する戦士アバタ vs. 遠距離戦闘を担当する魔法使いアバタ）[3] である場合、社会的比較 [4] や役割分担 [5] が生じ、単独でタスクを行う場合と比べてユーザの行動が変化することが報告されている。

これらの研究は自己と他者の 1 対 1 または 1 対 2 の関係の中で知覚される自他の差異に着目してきた。他方、社会的アイデンティティ理論では、個人が自身を特定の社会的集団の一員として認識することで、その集団の特性や規範に沿った行動をとる傾向があると主張されている [6]。この理論に基づけば、バーチャル空間で自己と他者のアバタが共通する外見を持つ場合、ユーザは他者と同じ集団に属するという感覚を覚え、形成された社会的アイデンティティが行動に影響を及ぼすと考えられる。また、共通する外見を持つ複数の他者アバタの集団に囲まれ、自分だけが異なる外見を持つ場合、集団の一員ではないという感覚が行動にも影響を及ぼす可能性がある。

アバタの外見と行動変容に関する従来研究の多くは、1 人または 2 人の他者アバタとの相互作用のみを対象としており [2, 3, 7]、多数の他者アバタで形成される集団やその規模がユーザに与える影響は考慮されてこなかった。他方、通信やコンピュータグラフィックス技術の進歩に伴い、大人数のユーザが同じ VR 空間内に集うことが可能となり、数百人規模のイベントが多く行われるなど、VR 空間内で大規模な集団と相互作用する機会が増えている。自己と共通または

相違する外見を持つ多数派集団との相互作用は、社会的アイデンティティの効果をより強く発現させる可能性がある。

本研究では、社会的アイデンティティ理論に基づき、自己と他者のアバタ外見が共通または相違する状況で、他者アバタの人数を操作し、ユーザが受ける行動変容効果を検証する実験を提案する。オンライン実験を計画し、ソーシャル VR プラットフォーム上に実験システムを構築した。本稿では、実験システムと実験計画について述べる。

2. 関連研究

2.1 自己アバタと他者アバタの外見差異と社会的比較

Hu ら [2] の研究では、VR 太鼓演奏タスクにおいて社会的比較理論に沿った行動変化が確認された。具体的には、自己が法被アバタ、他者がスーツアバタを用いる条件では参加者の動きが活発になり、逆転した条件では動きが抑制された。また、協力型 VR ゲームを用いた実験では、「戦士」と「魔法使い」という外見の差とそれに対応するゲーム内能力差（近接戦闘スキル vs. 遠距離戦闘スキル）から自然な役割分担を誘発した [3]。戦士アバタを用いたユーザは、戦士から想起されやすい行動 (e.g., リスクを避けない) を取るようになることが観察され、この行動変容は役割理論に基づく仮説と一致していた。これらの研究は、プロテウス効果のような自己アバタ単体の効果だけでなく、自他アバタの外見間で生じる社会的相互作用も、行動変容を生じさせることを示唆している。

2.2 共通する外見による社会的アイデンティティの知覚

アバタ外見の共通性に注目した研究も存在する。Buisine ら [7] は、同一学科に所属する 3 名のグループがアバタの服装を統一すると、一体感と創造性が向上すると報告した。これは、共通の特徴を備えたアバタを用いることで、現実世界で既に保持している社会的アイデンティティが、バーチャル環境でも機能することを示している。しかし、この効果は既存の学科アイデンティティを前提としていた。現実にある集団に縛られず、社会的アイデンティティをアバタ

外見の操作によって新たに喚起できるか、またその喚起に必要な集団の規模についてはまだ明らかになっていない。

2.3 VRを用いた集団行動の研究

VRは安全に大規模集団を再現できるため、集団行動の研究に適した技術である[8]。Nelsonら[9]は集団の密度が参加者の歩行速度と軌道に与える影響を示し、Latoschikら[10]はソーシャルVRにおいて、集団の人数の増加につれCo-presenceが高まり、また25人の場合はPossibility of Interaction(参加者が主観的に感じ取った、周りのアバタとインタラクションする可能性)がもっとも高いと報告した。ただし、これらの研究は主に集団の規模や物理密度の効果に着目しており、自己アバタおよび他者アバタ集団の外見が行動に与える影響については検討していない。

2.4 本研究の位置づけ

第2.1章で示したように、アバタの外見に差異がある場合、それが行動変容をもたらすことが報告されている。その一方で、第2.2章で紹介したBuisineらの研究は、アバタの外見の共通性もまたユーザの認知に影響を及ぼすことを示唆している。しかし、この影響は参加者が現実にも所属する集団のアイデンティティを反映したものであり、アバタの外見の共通性のみによって社会的アイデンティティを介した行動変容が引き起こされるかまでは検証されていない。また、第2.3章で示した通り、ユーザがバーチャル環境内の集団に囲まれる場合、その集団規模、つまり集団を構成するアバタの人数も、ユーザの態度や行動に影響を及ぼす重要な変数である。特に、集団を構成する人数はCo-presenceやPossibility of Interactionに影響を与える[10]ため、それによって集団への帰属意識が変化し、ひいては喚起される社会的アイデンティティの強度にも影響を及ぼす可能性があると考えられる。しかしながら、これら集団規模に注目した研究においても、集団を構成するアバタ間の関係性については考慮されてこなかった。

以上を踏まえ、本研究では(i)自己と他者のアバタ外見の一致/不一致と(ii)集団規模(他者アバタの人数)を同時に操作し、アバタ外見の共通性が社会的アイデンティティを形成し、それが行動へ及ぼす影響、およびアバタ集団の規模によってどのように変化するかを明らかにする。

3. 実験計画

本研究では、自己と他者のアバタ外見、および他者アバタの人数がユーザの行動に与える影響を、以下の実験で検証する。実験はメタバースサービス「cluster¹」を基盤とした実験プラットフォームLUIDA[11]上で実施する。実験参加者は30名を予定しており、参加者の募集はLUIDAを用いてclusterのユーザに対して行う予定である。

3.1 バーチャル環境

実装はLUIDAが提供するCluster Creator Kit²が同梱されたUnity³プロジェクトを使用する。バーチャル環境と



図1: 構築したバーチャル環境

して、日本の伝統的な祭りを模した装飾を施し、最大100人のアバタを収容可能なステージをバーチャル空間内に構築した(図1)。タスクには、Huらの実験で用いた太鼓演奏VRシステムを再現して利用する[2]。参加者の前方には鏡と太鼓が配置される。参加者はMeta Quest⁴やHTC Vive⁵など、LUIDAで使用可能なヘッドマウントディスプレイ(HMD)を装着し、両手でコントローラを太鼓のバチとして握り、太鼓を演奏する。バチのバーチャルオブジェクトがコントローラの位置と回転に追従しており、太鼓のバーチャルオブジェクトに接触すると、打撃音の再生とコントローラの振動による触覚フィードバックが提示される。周囲には、太鼓を演奏するアニメーションを自動的に繰り返すノンプレイヤーキャラクター(NPC)のアバタが、他者アバタとして配置される。

3.2 実験条件

本実験は、自己アバタの外見を参加者間要因、他者アバタの外見と人数を参加者内要因とする混合計画で行う。

- 自己アバタの外見 (2水準, 参加者間) : 「法被」または「スーツ」を着たアバタ。
- 他者アバタの外見 (2水準, 参加者内) : 「法被」または「スーツ」を着たアバタ。
- 他者アバタの人数 (3水準, 参加者内) : 2, 24, 99。

これにより、各参加者は $2 \times 3 = 6$ 条件の実験を行う。

他者アバタの人数設定にあたっては、Buisineらの研究で用いられた3人(自己1人+他者2人)[7]、およびLatoschikらの研究でユーザの体験の質が最も高いと示された25人(自己1人+他者24人)、そしてそれを大幅に超えた大規模な集団として100人(自己1人+他者99人)[10]を採用する。また、Latoschikらの研究で指摘された、アバタを100体表示する時に生じるシステム負荷によるVR体験の質の低下は、本実験で実装したバーチャル環境では発生しないことを確認した。本実験のバーチャル環境に配置した他者アバタの外見と人数は図2に示す。

3.3 評価指標

評価指標として、以下の3点を用いる。

¹<https://cluster.mu/>

²<https://docs.cluster.mu/creatorkit/>

³<https://unity.com/>

⁴<https://www.meta.com/quest/>

⁵<https://www.vive.com/>



図 2: 他者アバタの外見と人数。(A) 法被アバタ 2 人。(B) 法被アバタ 24 人。(C) 法被アバタ 99 人。(D) スーツアバタ 2 人。(E) スーツアバタ 24 人。(F) スーツアバタ 99 人。

1. **動きの活発さ**: Hu らおよび Kiltenei らの研究を参考に、頭部 (HMD) および両手 (コントローラ) の座標に対して主成分分析を行った。得られた固有値を降順に並べ、全固有値の合計の 95 % 以上を占める固有値の個数を「動きの活発さ」として算出する。また、Hu らの研究を参考に、太鼓演奏中の両手のコントローラ座標から、腕の振りの速度および振り幅も測定する。
2. **動きの同調**: 参加者と他者アバタの頭部および両手の座標に対して相互相関 (cross-correlation) 分析を行い、得られた相互相関係数を算出する。
3. **演奏の適切さ (主観評価)**: 各条件の演奏後、「今の演奏でどれくらい自分が適切な演奏をできたと感じましたか」という質問に対し、7 段階リッカート尺度で回答を求める。

3.4 実験仮説

参加者のアバタが他者アバタと共通の外見を持つ場合、これらのアバタが構成する集団に対する社会的アイデンティティが喚起され、自身の行動がアバタの外見に付随するステレオタイプに沿って変容すると想定する。具体的には、法被を着用したアバタは太鼓演奏時に動きがより活発になり、スーツを着用したアバタはより抑制されると考えている。

さらに、第 2.4 章で論じた通り、集団を構成するアバタの数が多ほど、社会的アイデンティティが一層強く喚起され、前述のステレオタイプに沿った行動変容がより顕著に現れると想定する。Latoschik ら [10] は Possibility of Interaction が 25 人で最大値をとることを報告しているが、これは 25 人を超える規模においてシステムの技術的制約が体験の質を損なったことが一因であると考察されている。本研究で用いる実験システムはこのような技術的制約を排しているため、集団規模が 25 人以上の場合でも Co-presence や Possibility of Interaction は向上し続け、社会的アイデンティティの喚起をさらに促進する可能性があると考えている。

最後に、参加者と他者のアバタ外見が一致する場合、外見が異なる場合と比べて強い同調効果が生じ、参加者の動きは他者アバタの行動へと同調しやすくなると想定する。その同調効果は集団の規模が大きいくほど増大すると考えている。

以上を踏まえ、実験では以下の仮説を立てる。

- **仮説 1-1**: 参加者も他者アバタも法被アバタを使用する条件では、参加者の動きがもっとも活発になる。
- **仮説 1-2**: 参加者も他者アバタも法被アバタを使用する条件では、動きの活発さは他者アバタの人数が 99 人の時に最も大きく、2 人の時に最も小さい。
- **仮説 2-1**: 参加者も他者アバタもスーツアバタを使用する条件では、参加者の動きがもっとも抑制される。
- **仮説 2-2**: 参加者も他者アバタもスーツアバタを使用する条件では、動きの活発さは他者アバタの人数が 2 人の時に最も大きく、99 人の時に最も小さい。
- **仮説 3-1**: 参加者のアバタと他者アバタの外見が一致する条件 (全員法被アバタかスーツアバタを使用) では、異なる条件よりも動きの同調が強まる。
- **仮説 3-2**: 参加者のアバタと他者アバタの外見が一致する条件 (全員法被アバタかスーツアバタを使用) では、動きの同調は他者アバタの人数が 99 人の時に最も強く、2 人の時に最も弱い。

3.5 実験手順

実験は約 30 分を想定しており、以下の手順で実施する。まず、参加者は VR 機器を装着して cluster にログインし、実験用のバーチャル空間に入室する。入室前にウェブ上で実験説明を読み、電子署名で同意書に記入する。デモグラフィック情報 (性別、年齢、VR 利用経験、太鼓演奏経験) に関するアンケートにも回答する。

次に、参加者は目の前に表示されるバチを握り、太鼓を叩く練習を 30 秒間で行う。練習後、参加者に割り当てられた自己アバタ (法被またはスーツ) が提示される。参加者は鏡の前で 30 秒間自由に体を動かし、アバタへの身体化感覚の生起を促す。その後、参加者は実験タスクを開始する (図 3)。1 試行は 100 秒 (演奏時の背景音楽⁶の長さに相当) で、試行間に 30 秒の休憩を挟む。これを参加者内条件 (他者アバタの外見 2 水準 × 人数 3 水準) を変えながら計 6 回

⁶<https://dova-s.jp/bgm/play9071.html>



図 3: タスクの様子 (VR ヘッドセットを装着した参加者の視点)

繰り返す。各試行後には、参加者は自分が感じた演奏の適切さに関する質問に回答する。

全ての試行終了後、参加者は自己アバタに対する身体化感覚について VEQ (Virtual Embodiment Questionnaire[12]) に記入して退室する。謝礼として、後日 1000 円分の Amazon ギフト券が電子メールで送付される。

4. おわりに

本稿では、社会的アイデンティティの観点から、バーチャル空間において自己と他者のアバタ外見および他者アバタの人数がユーザの行動に与える影響を検証する実験計画を提案した。先行研究では、アバタ間の外見の差異がもたらす社会的比較効果や役割分担、小規模な集団での共通性がもたらす既存の社会的アイデンティティの維持が示唆されてきた。本研究はこれらを発展させ、アバタの集団における共通性によって社会的アイデンティティが新しく形成される可能性を検討するとともに、他者アバタの人数という変数も導入することで、外見が相違する複数人のアバタから構成される集団における、個人の行動変容メカニズムの解明を目指す。

具体的には、メタバースプラットフォーム上の太鼓演奏 VR タスクを用い、自己と他者アバタの外見(法被/スーツ)と他者アバタの人数(2, 24, 99人)を操作し、動きの活発さや動きの同調行動を測定する。今後は提案した実験計画に基づき評価実験を実施し、得られた結果を分析・考察する予定である。

本研究で予想される成果は、ソーシャル VR や大規模オンラインイベントなど、多数のアバタが介在するアプリケーションの設計において、ユーザ行動の理解を深めるとともに、集団への適切な同調を促進したり、過度な同調を抑制して個人らしい振る舞いを支援したり、もしくはユーザの体験や行動をポジティブに誘導したりするための新たな知見を提供すると期待される。

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), JST さきがけ (JPMJPR22S9), および JST 次世代研究者挑戦的研究プログラム (JPMJSP2108) の支援を受けて実施された。

参考文献

- [1] Yee, N. & Bailenson, J. The proteus effect: The effect of transformed self-representation on behavior. *Human Communication Research* **33**, 271–290 (2007).
- [2] Hu, Y.-H., Hatada, Y. & Narumi, T. Beyond mirrors: Exploring behavioral changes through comparative avatar design in vr taiko drumming. In *Proceedings of the 29th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, VRST '23* (Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2023).
- [3] Hu, Y.-H., Hatada, Y. & Narumi, T. Impact of role assignment through complementary design of self and other avatars on self-image and behavior change. In *2024 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality, 874–883* (2024).
- [4] Festinger, L. A theory of social comparison processes. *Human Relations* **7**, 117–140 (1954).
- [5] Hindin, M. J. role theory. In Ritzer, G. (ed.) *The Blackwell Encyclopedia of Sociology*, 3959–3962 (Wiley-Blackwell, Malden MA, USA, 2007).
- [6] Tajfel, H. & Turner, J. *The Social Identity Theory of Intergroup Behavior: Key Readings*, 276–293 (2004).
- [7] Buisine, S. & Guegan, J. Proteus vs. social identity effects on virtual brainstorming. *Behaviour & Information Technology* **39**, 594–606 (2020).
- [8] Moussaïd, M., Schinazi, V. R., Kapadia, M. & Thrash, T. Virtual Sensing and Virtual Reality: How New Technologies Can Boost Research on Crowd Dynamics. *Frontiers in Robotics and AI* **5**, 82 (2018).
- [9] Nelson, M., Koiliyas, A., Gubbi, S. & Mousas, C. Within a Virtual Crowd: Exploring Human Movement Behavior during Immersive Virtual Crowd Interaction. In *Proceedings of the 17th International Conference on Virtual-Reality Continuum and Its Applications in Industry*, 1–10 (ACM, Brisbane QLD Australia, 2019).
- [10] Latoschik, M. E. *et al.* Not Alone Here?! Scalability and User Experience of Embodied Ambient Crowds in Distributed Social Virtual Reality. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* **25**, 2134–2144 (2019).
- [11] Hu, Y.-H. *et al.* Luida: Large-scale unified infrastructure for digital assessments based on commercial metaverse platform (2025). URL <https://arxiv.org/abs/2504.17705>. 2504.17705.
- [12] Roth, D. & Latoschik, M. E. Construction of the virtual embodiment questionnaire (veq). *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* **26**, 3546–3556 (2020).