

# アバタによる応援が運動モチベーションとパフォーマンスに与える影響 —人間応援との比較実験

## The Effects of Avatar-cheering on Exercise Motivation and Performance: A Comparative Study with Human-cheering

奥田 幹太, 神田 智子

Kanta Okuda and Tomoko Koda

大阪工業大学情報学部情報メディア学科

**Abstract:** 本研究では、アバタによる応援が運動モチベーションとパフォーマンスに与える影響を、人間との比較を通じて検討した。実験の結果、アバタ3体による応援が、人間1人による応援と差のないモチベーション維持効果をもたらす可能性が示唆された。現実空間で複数の人間を集めることにはコストや場所の制約が伴うが、アバタであれば容易に多人数による支援を提示できる。本知見は、デジタルエージェントならではの利点を活かした、効率的な運動支援システムの設計に寄与するものである。

### 1 はじめに

近年、健康維持を目的とした運動支援システムの需要は、2025年現在も拡大を続けている[1]。しかし、運動の継続には高い心理的障壁があり、スポーツ庁の調査によれば、多くのユーザーがモチベーションの維持を課題としている[2]。一人で運動は継続が困難であるため、他者による「応援」や「注視」といった社会的サポートが有効である。

心理学において、他者の存在が個人の行動に影響を与える現象は「社会的な促進」として知られている。近年では、人間によるサポートを代替する手段として、仮想エージェントを用いた運動支援が注目されている。例えば、ボルダリング競技においてエージェントによる応援が競技者のモチベーションを有意に向上させることが報告されている[3]。さらに、エージェントによる支援の効果を高める要因として「数」の重要性が指摘されている。Shiomiらは、単体のエージェントよりも2体のエージェントから社会的報酬（賞賛など）を受ける方が、運動技能の向上においてより高い効果が得られることを示している[4]。これは、デジタル空間において容易にその数を変更できるエージェント特有の利点を活用したアプローチである。Latanéが提唱した「社会的インパクト理論」によれば、他者が個人に与える影響の大きさは、影響源の「強度（重要性や権威）」、「近接性（空間的・時間的な近さ）」、および「人数」という3つの要素の相乗効果によって決定される[5]。

この理論に基づけば、アバタは実在の人間と比較して存在の「強度」において劣る可能性があるものの、その「人数」を増やすことで、トータルの影響力を人間1人分と同等、あるいはそれ以上に補完できると考えられる。

本研究の目的は、アバタによる応援が運動モチベーションおよびパフォーマンスに与える影響を、実在の人間との比較と応援者数による比較を通じて明らかにすることである。

### 2 システム概要

本研究では、運動者に対してアバタが適切なタイミングで応援を行う支援システムを構築した。システムは、運動計測を行うPythonベースの処理系と、アバタの描画およびインタラクションを制御するUnreal Engine 5.6 [6]上の処理系の2系統で構成される。

#### 2.1 アバタの設計と外見の統一

アバタの作成には、高精細なデジタルヒューマンの生成が可能なMetaHumanを用いた。本研究の主眼はアバタと人間による応援効果の比較であるため、外見的差異に起因するノイズを最小限に抑える必要がある。現在、Unreal Engineにおいて特定の個人（人間側の応援者）と完全に同一の顔を再現することは技術的な困難を伴う。

従って、本システムではアバタおよび人間側の応援者の双方に対し、黒のマスク、黒の半袖シャツ、

および黒の短パンを着用させた。図1に示すとおり、顔の大半をマスクで覆い、服装を統一することで、顔の造作の微細な違いが実験結果に与える影響を排除し、身体的プレゼンスと動作の効果を検証可能な設計とした。



図 1 使用したアバタ

## 2.2 モーション設計と音声出力

アバタの動作には、実験者自身がソニー製モバイルモーションキャプチャ装置 mocopi [7]を用いて計測したモーションを適用した。これにより、人間らしい自然な揺らぎやタイミングを再現している。システムには以下の2つの状態を用意した。

- ・待機モーション：運動者を過度に凝視して圧迫感を与えるのを避けるため、ストレッチを行ったり周囲を軽く見渡したりといった、人間が自然にその場に佇んでいる際の動作を継続する。

(図2)



図 2 待機モーション

- ・応援モーション：運動者が特定の回数に達した際にトリガーされる動作である。アバタは運動者とアイコンタクトを取り、拍手や頷きといった肯定的反応を示す。また、動作に合わせて応援音声を再生する。(図3)



図 3 応援モーション

## 2.3 運動計測とインタラクション制御

運動者のパフォーマンス計測には、Python上で動作するMediaPipe[8]を用いた。カメラ画像から身体の関節の角度をリアルタイムで抽出し、腹筋運動の回数を自動的に検知する。

計測された回数データは通信を介してUnreal Engineに送られ、あらかじめ設定された任意の回数(例:5回ごと、あるいは目標達成時など)に到達した瞬間に、システムは自動的に待機状態から応援モーションへと遷移させる。

## 3 実験内容

本研究では、提案システムが運動モチベーションおよびパフォーマンスに与える影響を検証するため、被験者内計画による比較実験を行った。

### 3.1 実験参加者と実験環境

実験には大学生19名(男性18名、女性1名)が参加した。運動タスクとして、懸垂バーを使用した腹筋運動(レッグレイズ)を採用した。図4に示す通り、実験室には、被験者の正面にアバタを提示するためのプロジェクタと、運動計測用のカメラを配置した。

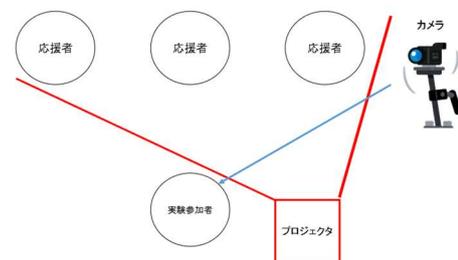


図 4 実験室の機材の配置

### 3.2 実験条件

本研究の目的である、アバタによる応援が運動モチベーションおよびパフォーマンスに与える影響を、実在の人間との比較と応援者数による比較を通じて明らかにするために、表1に示す4つの条件を設定した。人間とアバタ条件それぞれに関して1人(1体)と3人(3体)条件を設定した。各条件の実施順序はランダムで提示した。図5に、アバタ3体応援条件の実験風景と人間3人条件の実験風景を示す。

なお、実験開始前に、実験参加者が応援なしで腹筋運動を行い、応援を始めて欲しい回数を実験者に申告した。この申告回数をもとに、本実験では各条件で応援を開始した。

表 1 実験条件

条件名	内容
アバタ 1 体条件 (A1)	アバタ 1 体をプロジェクタで投影し応援する。
アバタ 3 体条件 (A3)	アバタ 3 体をプロジェクタで投影し応援する。
人間 1 人条件 (H1)	人間 1 人が応援する。
人間 3 人条件 (H3)	人間 3 人が応援する。



図 5 実験の様子 (上：アバタ 3 体条件，下：人間 3 人条件)



### 3.3 応援の制御と外見の統一

人間による応援とアバタによる応援の質を一定にするため、以下の制御を行った。

- ・**モーションの統一**: 人間側の応援者は、アバタに設定された「待機モーション (周囲を見渡す等)」および「応援モーション (拍手・うなずき)」を事前に練習し、アバタと可能な限り同等のタイミング・動作で振る舞うよう調整した。

- ・**外見の統一**: 2.1 で示した通り、人間・アバタ共に黒のマスクと黒の運動着を着用し、容姿の違いによる主観的な印象の差異を排除した。

### 3.4 実験手順

事前説明として 実験の趣旨と懸垂バーを用いた運動方法について説明し、安全を確認した上で練習を行う。

- ・**運動タスク**: 各条件において、実験参加者は、目安として 10 回程程度の、無理をしない程度にできる限りの腹筋運動を行う。システムが、回数をリアルタイムで計測し、あらかじめ設定された間隔でアバタまたは人間が応援モーションと応援のための発声を行う。

- ・**主観評価**: 各条件の終了直後に、運動モチベーション、応援の熱意、心理的負荷などに関するアンケート調査 (7段階のリッカート尺度)、社会的存在感に関するアンケート調査 (7段階のリッカート尺度) [9]を実施した。

- ・**休憩**: 疲労の影響を最小限にするため、条件間には十分な休憩時間を設けた。

## 4 結果と考察

本章では、被験者 19 名から得られた実験データの分析手法およびその結果について述べる。本研究では、アバタの「数」が人間の持つ「強度」をどの程度補完し得るかを検証するため、5つの実験条件 (統制条件、アバタ 1 体、アバタ 3 体、人間 1 人、人間 3 人) における主観評価の比較を行った。

統計的な解析には、一元配置分散分析 (対応あり) を用いた。分析の結果、有意な主効果が認められた場合には、事後検定として多重比較を行い、条件間の具体的な差異を検討した。

### 4.1 「頑張り」と「応援効果」の評価結果

分析の結果、「頑張り」および「応援効果」の双方の項目において、条件の主効果が有意に認められた (頑張り :  $F(4, 72) = 32.47, p < .01$ , 応援効果 :  $F(4, 72) = 32.47, p < .01$ ) .

多重比較の結果、以下の傾向が確認された。人間 3 人による応援条件は、他のすべての条件 (A1, A3,

H1) と比較して有意に高いスコアを示した ( $p < .05$ ). これは、実体を持つ人間による集団的な応援が、最も強い社会的インパクトを与えた結果であると考えられる。(図6)(図7)

一方で、アバタ3体(A3)条件と人間1人(H1)条件の比較においては、いずれの項目においても有意差は認められなかった。アバタ1体(A1)条件より人間1人の方が、頑張りの程度や応援効果が有意に高かったのに対し、アバタの「数」を3体に増やすことで、実在の人間1人が応援する場合と差がない「頑張り」や「応援効果」を被験者から引き出し得る可能性が示唆された。

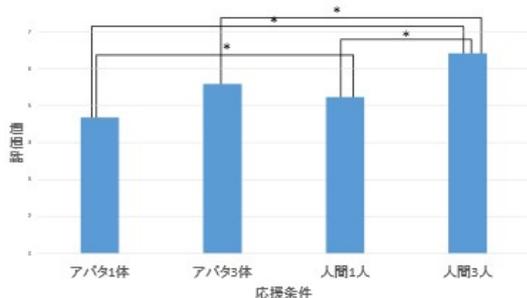


図6 「頑張り」の評価

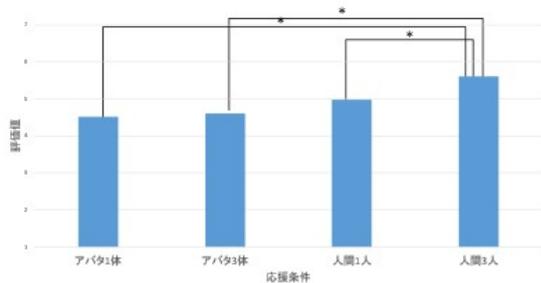


図7 「応援効果」の評価

以上の結果は、Latanéの社会的インパクト理論が示唆するように、個々のエージェントが持つ影響力(強度)が人間より低い場合であっても、その「人数」を増幅させることで、人間1人が単独で与える社会的インパクトを補完し得るという仮説を支持するものである。これは、人的リソースが限定的な状況において、複数のアバタを用いた支援が、生身の人間によるサポートを補う有効な代替手法の一つとなり得ることを示唆する知見であるといえる。

#### 4.2 社会的存在感の同室感と行動への影響度

分析の結果、同室感 ( $F(4, 72)=32.47, p < .01$ ) および行動への影響度 ( $F(4, 72)=32.47, p < .01$ ) の双方において条件の主効果が有意に認められた。事後検定の結果、以下の対照的な傾向が確認された。

- **同室感における人間の優位性:** 同室感については、人間による応援条件(H1, H3)がアバタによる条件(A1, A3)を有意に上回るスコアを示した ( $p < .05$ ). 実体を持つ人間が放つ身体的プレゼンスは、アバタを3体に増やした場合であっても、完全に代替されるものではないという結果が再確認されたといえる。(図8)

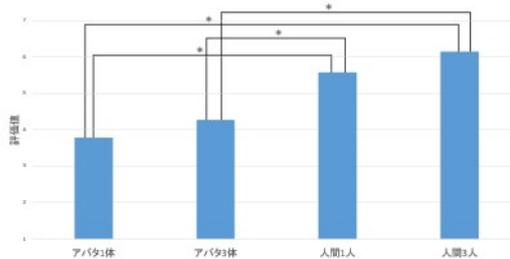


図8 「同室間」の評価

- **気持ちへの影響におけるアバタ3体の実効性:** アバタ3体条件(A3)と人間1人条件(H1)の間には統計的な有意差は認められなかった。応援者に対して抱く親近感や好意といった感情的な繋がりにおいては、アバタの数を3体に増やすことで、実在の人間1人が気持ちにおいて与える影響に差がないことが示唆された。(図9)

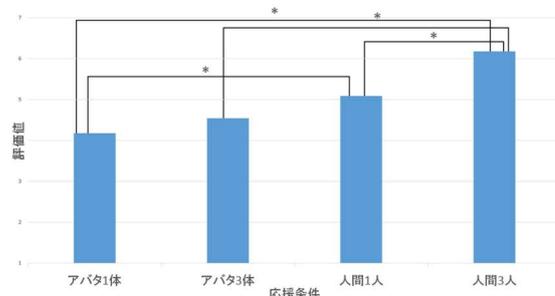


図9 「気持ち」の評価

- **行動への影響におけるアバタ3体の実効性:** 一方で、行動に影響を与える度合いにおいては、アバタ3体条件(A3)と人間1人条件(H1)の間には統計的な有意差は認められなかった。アバタ1体(A1)より人間1人条件の方が、行動面において高い社会的存在を示したものの、アバタの「数」を3体に増やすことで、実在の人間1人と行動面において与える影響に差がないことが示唆された。(図10)

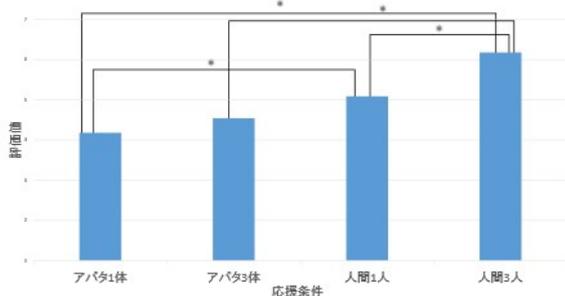


図 10 「行動」の評価

## 5 おわりに

本研究では、アバタによる応援が運動モチベーションおよびパフォーマンスに与える影響を、実在の人間との比較を通じて明らかにすることを目的とした。実験の結果、以下の知見が得られた。

主観的な「頑張り」や「応援効果」、および「行動への影響度」において、アバタ3体による応援は、実在の人間1人が応援する場合と統計的に有意な差のない効果を実験参加者に与える可能性が示唆された。

社会的存在感に関する指標のうち、応援者と同じ空間を共有している感覚（同室感）については、一貫して人間がアバタを上回る結果となった。しかし、より高度な社会的存在感の指標である、互いの気持ちの理解や行動への影響においては、アバタ3体による応援は、人間1人による応援と差のない影響を与える可能性が示唆された。従って、同室感が感じられなくとも、アバタ3体による応援によって、実験参加者が、自分を応援するアバタによって気持ちが影響され、より筋トレを頑張るという行動に影響した可能性を示していると考えられる。

以上の結果から、運動支援の現場においては、必ずしも高度な身体的プレゼンス（実在感）を追求せずとも、デジタルエージェントの「提示数」という設計変数を適切に制御することで、人的リソースを抑えつつ、生身の人間によるサポートに準ずる支援効果を提供できる可能性が示された。本知見は、一人のトレーナーが多人数をサポートする際の補助や、自宅での自律的な運動支援システムの設計において、極めて有効な指針を与えるものである。

今後は、アバタの応援動作の種類を増やすことで、同じ応援の繰り返しを避けるよう実装する必要がある。また、本研究で実装した応援エージェントの長期的な利用における効果の持続性についてさらに検証を進める必要がある。

## 参考文献

- [1] Sensor Tower: モバイルヘルス&フィットネスアプリの現状 2025. (参照日: 2026-02-12)
- [2] スポーツ庁: 令和4年度「スポーツの実施状況等に関する世論調査」の結果について. 2023. (参照日: 2026-02-12)
- [3] 桂大地, 大内昴, 坂本大介, 小野哲雄. 仮想エージェントによる応援がクライミング競技者のモチベーションに与える影響, 知能と情報, Vol. 33, No. 4, pp. 798-810, 2021.
- [4] M. Shiomi, S. Okumura, M. Kimoto, T. Iio, and K. Shimohara. Two is better than one: Social rewards from two agents enhance offline improvements in motor skills more than single agent, PLoS ONE, Vol. 15, No. 7, e0235962, 2020.
- [5] B. Latané. The psychology of social impact, American Psychologist, Vol. 36, No. 4, pp. 343-356, 1981.
- [6] EpicGames: "UnrealEngine5.6", <https://www.unrealengine.com/> (参照日: 2026-02-12).
- [7] ソニー モバイルモーションキャプチャ mocopi, <https://www.sony.jp/mocopi/> (参照日: 2026-02-12).
- [8] C. Lugaresi, et al., Media Pipe: A Framework for Building Perception Pipelines, *arXiv preprint arXiv:1906.08172*, 2019. Available: <https://arxiv.org/abs/1906.08172> (参照日: 2026-02-12).
- [9] Shinozaki, F., Social presence and other individual differences in asynchronous English communication, *International Journal of Applied Linguistics*, Early View, pp. 1-17, 2024.