

# VR空間におけるBotは社会的促進をもたらすのか

佐野 晃平

(有馬 淑子ゼミ)

## 1. 目的

やる気、すなわち動機づけ研究には長い歴史があるが、どうすればやる気が起こるのかについて、少なくとも実用に足る簡単な正解はない。それは、日々、学生も教員も悩むところだろう。一方でネット依存やゲーム依存など、やる気が起きすぎてやめられない現象はゲーム障がいとして診断カテゴリにすらなっている。しかし、インターネットに没入した結果、IT 関連学習が進み、職業にもつながることもあるだろう。依存と呼ばれるか、高い動機づけと呼ばれるかは、結局のところ、本人にとって、あるいは世間にとって困るような結果をもたらせば依存だが、望ましい結果をもたらせば動機づけと言われるもので、長時間意欲を持って取り組んでいる点においては同じだろう。ゲーム依存を引き起こす要因は社会的要因、すなわち他者の存在とされる (Paulら, 2018)。高い動機づけを持って没頭するために、なぜ他者が重要なのだろうか。本研究では、動機づけにおける他者の要因について検討する。私たちは日々の生活の中で他者と何かするということはさまざまある。例えば、大学の授業でのグループワークであったり、ゲームの中で仲間と協力して敵に立ち向かったりである。さらには、現代では人間同士に限らず、人とAIと一緒に物事に携わることも少なくなってきた。そのような共同行為の際に、私たちはどのような相手と一緒にそれをする方がやる気が出る、あるいは目標をより高く持って行動することができるのだろうか。本研究では、VR空間において相手と共同で課題を行うなかで、課題を単独で行うか共同で行うか、相手が間違えた行動をするか正しい行動をするか、相手と競争をして課題を行うか協調して課題を行うかの条件を変えて、実験参加者がどのように自分の行動を評価し、目標を掲げるのかについて研究する。

## 1.1 動機づけ

ゲーミニフィケーションとは、ときには依存すら引き起こすゲームによる動機付けの高さを望ましい結果をもたらすための学習場面に応用しようとするものである。しかし、ゲーミニフィケーションは期待したほどの効果をもたらしていない。その理由として Nicholson, S. (2015) は、以下のように述べている。『人の学習モチベーションには2つの種類がある。一つは人間に本来備わっている学習意欲 (内発的動機)、そしてもう一つは外部から与えられる学習意欲 (外発的動機) である。このゲーミニフィケーションによるインセンティブは明らかに外発的動機に該当する。』

すなわち、我々は、外発的動機づけだけでは動機付けを高く保つことはできない。内発的動機づけが必要なのである。

### 1.1.2 内発的動機付け

内発的動機づけの定義はさまざまあるが、その一つとして、Deci (1975) は、内発的動機づけとは有能さと自己決定への欲求に基づく生来的な動機づけであると定義した。内発的に動機づけられた行動とは、その活動そのもの以外に何も明らかな報酬がないものであり、人がそれに従事することによって、自らが有能で自己決定的であると感知することのできるような行動である。

内発的動機づけを支える要素としては、知的好奇心と自己決定理論における3つの欲求 (有能感、自律性、関係性) が挙げられる。知的好奇心は、Bruner (1967) が、新しいことを学ぶこと自体に感じるおもしろみや興味を「知的好奇心」と捉えた。Bruner (1967) は、知的好奇心が内発的動機づけの原形であることを指摘するとともに、内発的動機とは「その動機によって促進される活動のほか (外的な報酬) に依存しないものである」とし、活動の報酬は、その活動がうまくやれたと

VR空間におけるBotは社会的促進をもたらすのか

ということの中に備わっているか、あるいは活動することそれ自体の中にさえ存在するとした。有能感は、White (1959) が、「人は環境と効果的にかかわり、有能でありたいという気持ちを持つ人間の基本的な強烈な欲求」と定義づけ、自己が行動を通じて効果的に環境に影響を及ぼせるという感覚が内発的動機づけを支える重要な要素であるとした。Deci & Ryan (1985) は、挑戦的で達成可能な目標を設定することが有能感を促進するとした。自律性とは、自分が周囲の環境を効果的に処理することができ、自己の欲求をどのように充足するかを自由に決定できると感じている状態のことである。Deci & Ryan (1985) は、行動が外部から強制されるのではなく、本人の自主性に基づいて行われることが重要であるとした。関係性とは、自身と周囲とのつながり、繋がってほしいとする欲求である。周囲とのつながりを感じることで内発的動機づけが促進するとした。

### 1.1.3 外発的動機付け

外発的動機づけは、報酬や評価、罰則あるいは強制といった外部からの働きかけによる動機づけである。外発的に動機づけられている人は、活動そのものから得られる楽しみではなく、その活動の先にある何らかの報酬のために取り組んでいるとされている。外発的に動機づけられた活動そのものも楽しめないものとは限らないが、それが主たる理由ではない場合に外発的という言葉が当てはまる。例えば、試験に合格するために勉強する、なんらかのご褒美が欲しいから勉強する、怒られないから取り組むなどである。Deci & Ryan (1999) によると、外発的動機づけは即時性（短期間で行動が変わる・促進されること）が高いとされる。外発的動機づけでは、外的報酬に対して目標とした水準以上の結果は得にくく、外的報酬に慣れてくると持続性が弱まり、より高い報酬を与えつづける必要があるとされている。

### 1.1.4 内発的動機づけと外発的動機づけの違い

内発的動機づけと外発的動機づけの概念化における区分は、研究者によってさまざまな観点や定義がある。それらについて鹿毛 (1994) は、認知的動機づけの視点からは、内発的動機づけは情報

収集をその体制化が目標であり、外発的動機づけは一次的欲求の充足が目標であること。手段性と目的性の視点からは、内発的動機づけが自己目的性を持つものに対して、外発的動機づけは手段性や道具性があること。自己決定の視点では、内発的動機づけが因果律所在の認知が内的であり、外発的動機づけは因果律所在が外的であることをまとめた。では、他者の存在が動機づけを高めるといえるだろうか。

### 1.1.5 他者存在に関わる矛盾点

結局のところどのような他者であれば、動機づけを高めるのだろうか。他者が、例えば親や教員などの報酬を与える存在であれば、かえって内発的動機づけを下げる可能性がある。内発的動機づけでやっていたことも外的報酬が与えられると動機付けが下がる「アンダーマイニング効果」がある (Deci, 1971)。アンダーマイニング効果とは、成績に応じた外的報酬を与えると、外的報酬がなくなった時に課題に対する内発的動機づけが低下してしまう現象のことである (Deci, 1971)。

Lepper らの実験 (Lepper et al., 1973) では、幼児を対象に絵がうまい場合に与えられる賞状 (外的報酬) の効果を検討した。その結果、絵が上手に書いたら賞状をあげるとされた報酬予期群では、報酬を期待しなかった他の群に比べて内発的な意欲の量が低かった。この現象は、報酬の統制的な側面が行為者の活動に対する興味を失わせ、内発的動機づけを阻害するために起こると考えられている。

また、アンダーマイニング効果は、他の研究によっても実証されている。松本らの研究 (松本 et al., 2010) では、MRI 装置を用いて脳の機能や活動を観察する手法により、金銭報酬が内発的動機づけに与える影響を脳活動の側面から研究した。その結果、金銭報酬を与えられた条件では、課題の成功・失敗に対する脳の反応が低下することが明らかとなった。これは、金銭報酬が、課題への内発的動機づけを低下させたことを示唆している。

一方で、他者の存在は動機付けを上げるとする研究もある。伊藤 (2004) は「他者の期待に応える」という動機において、他者の肯定的な影響を示している。例えば、スポーツにおける自分を応

援してくれるファンや指導者、自身の受験期における親など、自身に期待をしてくれる他者が動機づけに肯定的な影響を及ぼすと考えられている（伊藤，2012）。

動機づけが高まる理由としては、以下の3点が指摘されている（伊藤，2010）。第1に、自分の行動に対して責任や義務の感覚が生じることによって、それが「外的な統制」として機能し、困難な状態でも動機づけを維持しやすいこと。第2に、自分の遂行に対する他者からの期待や応援を呼び込むことによって、そのような期待や応援が自分の動機づけを高めるように働くこと。第3に、自分の達成に対して個人的な意味だけでなく、社会的な意味を付与することによって、特定の遂行が複数の目的を持ち、複数の意味を持つのであれば、それを連成しようとする動機づけは高まること。このような指摘にもとづくと、課題に対する行動の目的として、自分のためではなく「他者のため」という他者の存在による要因が加わることで行動に対する動機づけは高まることが考えられる。

何かを目標に行動している他者を認知することが、同じ目標行動の先行刺激になる場合もある。これは目標感染と呼ばれる（Aarts et al. 2004）。目標感染では、他者の目標が意識下で感染し得る点が重要である。目標感染の発生メカニズムについて、Aartsら（2004）は、目標とその達成手段の間にリンクが存在し、目標のプライミングによる活性拡散が目標感染を引き起こすとされている。よって、共に働く他者の目標が高ければその目標を自己のものとする予測される。ただし、この目標感染については再現性が低いとする指摘もあり、十分には実証されていない。他者の高いパフォーマンスと比較することによって、むしろやる気が削がれる場合もあるだろう。

### 1.1.6 社会的促進

社会的促進とは、作業や課題を遂行するときに、他者の存在下である状況の方が、個人で行うよりもパフォーマンスが向上することである。一方で、社会的な手抜き（Latané, Williams, & Harkins, 1979）とは、集団になると個人が自分の能力を発揮し切らず、最大よりも低いパフォーマンスしか出さない現象を指す。社会的な手抜きは、個人がか

けたコストに見合う報酬が支払われない課題に生じ、たとえ本人が手抜きをしていないつもりでも、パフォーマンスが低下する。Zajonc（1965）によれば、学習済み課題であれば他者の存在によってパフォーマンスが高くなるが、未学習課題であれば、他者の存在によってパフォーマンスが低下する。これは、他者と競争している、あるいは観察されている緊張感は、習熟した行動の反応速度を上げるのに対して、習熟していない行動の学習を妨害するからである。

このように、社会的促進に働くのか社会的な手抜きになるのかについては、報酬と課題習熟度が関わる。しかし、それらが同じ状況において、他者の存在が促進方向に働くのか、あるいは手抜きの方に働くのかについては、依然として明快な結論が得られないまま、社会心理におけるこのテーマへの関心は薄れたままになっていた。しかし、この問題の重要性が薄れたわけではない。社会的促進の言葉で文献を検索すると、近年は動物心理学などで使われる言葉になっており、社会的促進の問題は広い分野で検討されていることが窺われる。教育工学の分野の研究として、近年、朱ら（2020）が、ロボットが社会的促進および抑制に与える影響を検討している。実験の結果、単純課題では社会的促進が全グループで確認されたが、複雑課題ではロボット群で人間群よりも良いパフォーマンスを示した。この結果は、ロボットの方が課題の難しさに関わらず社会的促進をもたらす可能性を示している。

そこで本研究では、まず、一人で課題を実施する場合と、協同他者が存在する条件の差を検討する。次に、協同他者のパフォーマンスがどの程度目標に影響するかを検討することとした。本研究では、VR空間の特性を活かして、協同して課題にあたる相手のアバターにBotを用いて、内発的動機づけに及ぼす影響を検討する。このBotの正答率として、全問に正解する条件と半数を間違える条件を設定する。また、探索的に、他者が人間である場合とBotである場合の作業意欲に及ぼす効果を検討する。以下に各条件の内容を説明する。

### 共同条件

共同条件として、GoNogo課題を一人で行う単

VR空間におけるBotは社会的促進をもたらすのか

独条件と、課題を二人で行う共同条件を設けた。本研究のVR空間内では、音声による会話は行われず、GoNogo課題として、オブジェクトをタッチする行動のみが行われる。

### 正答率条件

共同者がBot条件であるときに、BotがGoNogo課題に対してすべて正しく反応し、オブジェクトにタッチする条件と、特定のオブジェクトに対して反応すべき条件であるのに反応しない、もしくは反応してはいけない条件で反応してしまう条件を設けた。

なお、本研究では、各セッションの成績の認知を評価、仮にまた同じセッションを行ったときの成績目標を目標と表記する。評価は自己評価、目標は要求水準を表す指標であり、自己評価よりも目標を高く設定することを内発的動機づけの高さの指標とする。よって、実験計画においては、評価と目標の差も繰り返し要因として検討する。

## 2. 方法

### 2.1 実験参加者

本研究の実験参加者は無作為に選ばれた大学生28名(男性9名, 女性19名), 平均年齢は20.59歳( $SD=1.16$ )であった。実験は2024年7月24日から10月14日までの期間に実施された。

実験参加者は事前に研究の目的, 手順, および倫理的な考慮事項について十分に説明を受けた。その後, 書面による同意を得たうえで実験に参加した。また実験参加者は, 実験の完了後に謝礼として金銭を受け取った。

データ分析の際, 1名の参加者はGoogle Formにおける質問紙の回答の不備があったため, 分析から除外した。したがって, 最終的な分析には27名の参加者のデータが用いられた。

### 2.2 手続き

実験参加者は, 二つの実験ブース(ホスト側とクライアント側)のいずれか好きな方を選ぶように指示された。実験者は安全確保のため, 各ブースに1名ずつ待機して, 定められた教示を行なった。各ブースに分かれたのち, 実験者の指示にし

たがって, ゴーグルの装着, コントローラの操作方法について教示を受けた。各課題を開始する前に課題と共同者の有無を説明し, VRゴーグルを装着したのちに立ち位置を指示した。また, 実験参加者は第2セッション以降のセッションで, 課題の終了後にゴーグルを外してパソコン上で質問紙に回答した。実験参加者がVR酔いなどの体調不良を訴えた場合には, その都度休憩を取るよう指示した。

本実験では, 実験参加者が初めに練習セッションを行い, その後個人で実施するGo/Nogo課題に進んだ。第2セッションであるGo/Nogo課題を完了した後, 参加者はペアの相手と同じ空間に入り, 共同課題を4セッション実施した。本稿では, ペア相手を共同者と呼ぶものとする。第3セッションと第4セッションにおいてBot条件, 第5セッションで人間競争条件, 第6セッションで人間協調条件が実施された。

Bot条件では予備実験における実験参加者の動作をトレースして, 提示された刺激に応じて, オブジェクトをタッチする行動を再現している。第3セッションと第4セッションでは, Botが担当する課題に対しての行動に違いがあり, すべてのオブジェクトに正しく反応するHigh Bot条件と, 間違えやすいオブジェクトに対して間違った反応をするLow Bot条件がそれぞれ実施された。そのため, 第3セッションと第4セッションにカウンターバランスを設けた。このようなBot条件を第3セッションと第4セッションで実施したのちに, 第5セッションと第6セッションでは相手が人間に入れ替わったと教示せずに実施した。本研究では, 実験後質問によりBotと気がついてたかどうかを測定した。

各課題の構成に関して, 第0セッションは8試行, 第1セッションは12試行, 第2セッションは24試行, 第3セッションと第4セッションは48試行, 第5セッションと第6セッションは24試行で行われた。0~6セッションの計7セッションは, 以下のとおりである。

#### 0・1セッション

個人によるVR空間での動きに慣れてもらうための練習課題

## 2 セッション

個人による Go/Nogo 課題と質問紙

## 3・4 セッション

共同者 (bot) と行う Go/Nogo 課題と質問紙

## 5 セッション

共同者 (もう一人の実験参加者) と行う競争課題と質問紙

## 6 セッション

共同者 (もう一人の実験参加者) と行う協同課題と質問紙

実験後にパソコン上で質問紙, inquisit を行い。その後, 実験者が口頭で質問を行った。全ての質問終了後, 途中で Bot セッションが設定されていたことについてのデブリーフィングと実験目的の解説を行った。

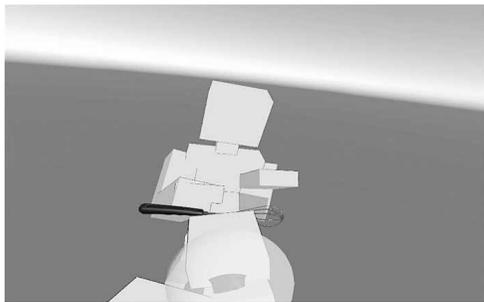


図1 VR空間での一人称視点

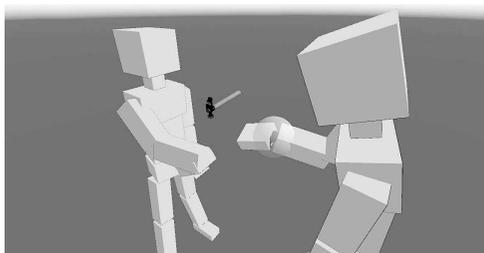


図2 VR空間での三人称視点

## 2.3 デバイスと刺激

本研究で使用した VR システムは, 2つの独立した部屋にそれぞれ設置された。VR システムの構成要素には, ヘッドマウントディスプレイ (VIVE Pro Eye), 2つのコントローラ (VIVE Controller 2018), 2つのトラッキングベースステーション (SteamVR Base Station 2.0), そして PC が含まれる。

VR 環境は Unity ソフトウェア (バージョン 2021.3.31f1) を用いて作成され, "Netcode for GameObjects" を使用してホスト・クライアントネットワークを構築した。この環境では, ペアとなった 2 人の参加者が共有の仮想空間で交流が可能である。環境内には, 1 体または 2 体のアバター, 注視点 (+), ターゲットとなるキッチン用品またはガレージ用品のオブジェクト, 立ち位置を示すタイルが配置された。オブジェクトが提示されてから, タッチの猶予時間はすべての条件で 3 秒であり, 3 秒後にオブジェクトは消えて, 次の試行が始まる。

アバターは, ヘッドマウントディスプレイとコントローラから得られた 6 つの座標データ (位置 3 つ, 回転 3 つ) に基づいて動作し, 動きは「Final IK」というアセットによって制御された。アバターの形状は箱型で, 個々の特徴はない。また, アバターの前に配置されたオブジェクトには, アバターの手で接触することで反応する。

実験の手順では, 実験者がスペースキーを押して試行を開始し, 3 秒後にディスプレイ中央に黒い固視十字「+」が提示された。その後, ターゲットとなるキッチン用品またはガレージ用品が表示され, 参加者は指示された手で対応するオブジェクトをタッチする課題が与えられた。タッチ後には短い試行間隔が設けられ, 次の試行に移った。ターゲットの種類は試行ごとにランダムに設定された。ターゲットとなるキッチン用品とガレージ用品の例を図 3～8 に示す。



図3 鍋



図4 泡立て器



図5 ポット



図6 ナイフ



図7 トンカチ



図8 三角ヘラ

VR空間におけるBotは社会的促進をもたらすのか

## 2.4 質問紙

質問紙は「Microsoft Forms」を使用して作成された。事前質問紙は各自のデバイスから事前に回答が行われ、セッション間質問紙・セッション後質問紙は実験室でパソコン上で回答が行われた。

### ・事前質問紙

実験開始前に、参加者に対して基本的な個人情報を探ねた。具体的には、年齢、性別、利き手、およびメガネの有無に関する質問が含まれた。これらの質問は、参加者の背景情報を収集し、実験結果の解釈において考慮するためのものであった。

### ・セッション間質問紙

第2セッション終了後から、第5セッション終了後までの4回、セッション間質問紙が実施された。その質問項目は、下記の通りである。

評価：あなたの先ほどの課題の成績は、何点くらいだったと思いますか？1～100の数値で回答してください。

目標：あなたは次の課題で何点くらい取れそうだと思いますか？1～100の数値を半角英数で記入してください

Bot 認知 2項目：

「同じ空間にいるように感じた。」、「アバターを操作しているのではなく直接共同作業しているように感じた。」

全てのセッション終了後、参加者に対して別途Web質問紙及び、Inquisitによるハンドル効果実験が行われた。セッション後質問紙は資料に示す。

### ・Bot認知

セッション後質問紙の回答が終わった後、共同者がBotに入れ替わっていたことに気がついてたかどうかを口頭で問い、気がついていた場合を1、気がついていなかった場合を2とコードした。

## 2.5 要因計画 被験者内繰り返し2要因2条件 動機要因

評価：行った課題に対して何点だったと思うか (100点満点)

目標：また同じ課題を行った際に何点取れると思うか (100点満点)

### 共同要因

単独条件：課題を1人で行う

共同条件：課題を2人で行う (botセッションの平均)

### 正解率要因

H条件：相手 (bot) の正解率が高い

L条件：相手 (bot) の正解率が低い

### 正答率の定義と計算式

反応刺激と提示刺激が一致している試行には反応し、不一致の場合には反応しなかった場合を正答試行。反応刺激と提示刺激が一致しているにも関わらず反応しなかった試行と、不一致であるにも関わらず反応してしまった場合を誤答試行。この時、正答、誤答数を合算したものを、各個人、各セッションの試行数を分母として算出した数値を正答率とする。各セッションにおける正答試行 + 各セッションにおける誤答試行 / 各セッションにおける総試行数となる。

## 2.6 仮説

**仮説 1** GoNogo 課題において、個人条件よりも、Bot 条件 (Botn 他者がいる) の方が、次のセッションに対する目標が高く設定されるだろう。

**仮説 2** Bot 条件の中の、Bot 正解率高条件と Bot 正解率低条件を比較した場合、Bot 正解率高条件の方が目標が高く設定されるだろう。

**仮説 3** VR 空間において、相手を人間として認知する傾向が高いほど、目標は高くみられるだろう。

## 3. 結果

### 3.1 記述統計

各セッションにおける動機要因 (自己評価と要求水準) の変化を示した。全体を通して要求水準の方が高かった。自己評価と要求水準のどちらも第2セッションから第3セッションでは変化が見

られず、第4セッションと第5セッションにかけて点が落ち、第6セッションで上がった。(図9)

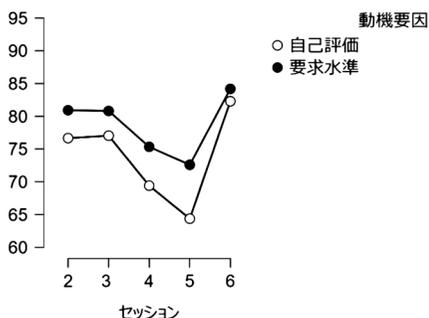


図9 自己評価と要求水準の推移

この結果にCBを入れると、CBの主効果は見られなかった ( $F(1, 25) = 0.655, p = .426, \text{partial}\mu^2 = .026$ )。しかし、動機要因 $\times$ セッション $\times$ CBの三要因交互効果で有意であったため、以降の分析ではCBも考慮して検討していく。 ( $F(4, 100) = 3.166, p = .017, \text{partial}\mu^2 = .112$ ) (図10)。第3セッションでHigh Bot条件、第4セッションでLow Bot条件であった実験参加者 (HL条件) は、第3セッションから第4セッションで自己評価と要求水準の両方が下がった。一方で、第3セッションでLow Bot条件、第4セッションでHigh Bot条件であった実験参加者 (LH条件) は、第3セッションと第4セッションで自己評価と要求水準の変化はなかった。

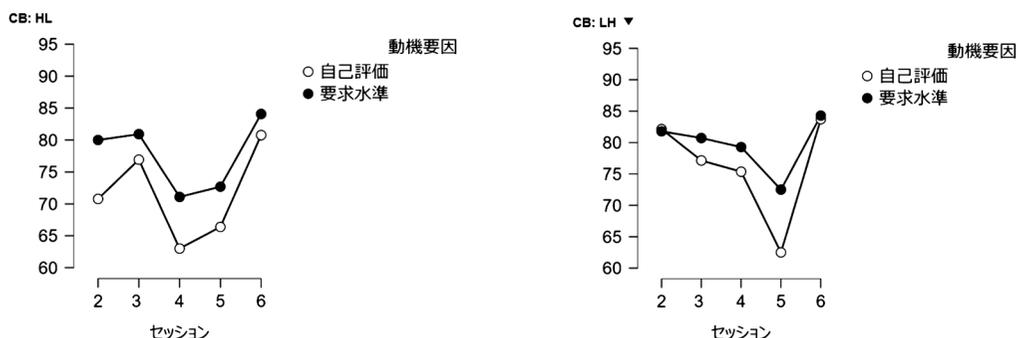


図10 自己評価と要求水準の推移 (左: HL条件, 右: LH条件)

### 3.2 自己及び他者存在感質問項目因子分析

VR空間での自分と相手の存在感についてセッション後質問紙で得られた15項目(資料参照)について、探索的因子分析を行った。

KMO分析結果より、KMOの測度が0.50未満であった「6 VR空間で、相手と一緒にいるように感じた。」と「7 相手が私の存在に気づいていると感じた。」の項目を削除した。スクリー基準と並行分析から当初は4因子解が想定されたが、第4因子が第3因子と観測変数がほぼ重なっていたため第4因子を削除し、それに伴い必要なくなった観測変数「8 相手は意識を持ち、生きているように見えた。」を削除した。最終的に、3因子解を想定して因子分析(最小残作法・オブリミン回転)を行ったところ、単純構造が得られた。結果を表に示す(表1)。

第1因子は、VR内でのアバターが現実の体の延長に感じたり、VR内でのことが現実の体に起こったことのように感じたりすることを示すため、「物理的存在感」と命名した。第2因子は、相手との交流や相手との作業感といった、相手との関連を示すものであることから「他者存在感」と命名した。第3因子は、VR内に自分がいるという感覚を示すものであることから、「自己存在感」と命名した。なお、因子間相関は、第1因子と第2因子間で.463、第1因子と第3因子間で.337、第2因子と第3因子間で.371であった。また、累積因子寄与率は.588であった。

ここで、共同者が人間かbotかの違いについて分析を行う。第3セッションと第4セッションの

## VR空間におけるBotは社会的促進をもたらすのか

表1 観測変数の因子負荷量

因子負荷量	因子1	因子2	因子3	独自性
何かが自身のアバターに起こると、それが現実の体に起こっているように感じた。	0.766			0.271
VR空間内での自身の姿が現実の体の延長のように感じた。	0.732			0.426
外から何かを操作するのではなく、VR空間の中で行動しているという感覚があった。	-0.665		0.404	0.540
課題中、VR空間での自身の姿と現実の体が一体になったように感じた。	0.598			0.353
現実のように感じられた。	0.503			0.611
VR空間で相手と実際に交流しているように感じ、コンピュータシミュレーションとは思えなかった。		0.934		0.181
課題中、コンピュータのインターフェースが消え、直接相手と作業しているように感じる時があった。		0.621		0.477
自分の本当の腕がVR空間に投影されているように感じた。		0.587		0.390
自分の本当の手がVR空間にあるように感じた。		0.513		0.526
VR空間での動作は、現実世界での動作と一致しているように思えた。			0.766	0.348
VR空間にすっかり魅了された			0.713	0.440
VR空間にいる間は「そこにいる」という感覚があった。			0.662	0.386

注 適用された回転方法は oblimin です。

自己評価と要求水準の点数を平均したものを共同者が bot であるときの点数、第5セッションと第6セッションの自己評価と要求水準の点数を平均したものを共同者が人間であるときの点数として分析を行った。その結果、共同者が人間か bot かの違いでは有意な差は見られなかった ( $F(1, 26) = 1.225, p = .909$ )。また、二要因交互効果は見られなかった ( $F(1, 26) = 0.019, p = .892$ )。

### 3.3 仮説1の検討。

仮説1では、GoNogo 課題において、個人条件よりも、Bot 共同条件 (GoNogo 課題と同じタスクだが、他者がいる) の方が、セッションに対する要求水準が高く設定されるだろうと予想した。そこで、動機要因と共同要因について分散分析を行ったところ以下の結果が示された。動機要因の主効果は有意であった ( $F(1, 26) = 13.01, p = .001$ )。共同要因の主効果は有意でなかった ( $F(1, 26) = 2.37, p = .136$ )。動機要因×共同要因の相互作用二要因交互効果は有意でなかった ( $F(1, 26) = 3.26, p = .071$ )。

#### 3.3.1 仮説1の追加分析

仮説1では、GoNogo 課題において、個人条件よりも、Bot 共同条件 (GoNoGo と同じタスクだが、他者がいる) の方が、セッションに対する要求水準が高く設定されるだろうと予想したが、GoNogo 課題を単独で行うか共同で行うかと、自己評価と要求水準の関係に有意な差は見られなかった。し

かし、実験参加者の実際の正解率 (成績) はどのように変化しただろうのか。各条件における参加者の反応を正解率 (%) として、自己評価と要求水準に加えて分析を行った。

分析の結果、単独で課題を行ったときよりも、共同で課題を行ったときの方が自己評価や要求水準は低下するのに対して、実際の正解率は向上したことが示され、動機条件 (+成績) × 共同要因における二要因交互効果で有意であった ( $F(2, 26) = 1.15, p = .005$ )。(図11)

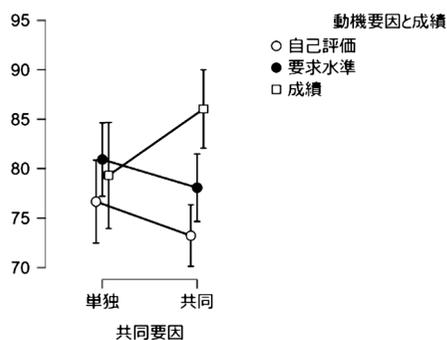


図11 動機要因および成績に対する共同要因の効果

### 3.4 仮説2の検討

仮説2では、Bot 条件の中の、正解率高条件と正解率低条件を比較した場合、正解率高条件の方が要求水準が高く設定されるだろうと予想した。そこで、動機要因と正解率要因について分散

分析を行ったところ以下の結果が示された。動機要因の主効果は有意であった ( $F(1, 26) = 20.94, p < .001$ )。一方、正解率低条件よりも正解率高条件の方が点数がわずかに高かったものの、正解率要因の主効果、および動機要因×正解率要因の相互作用効果は有意でなかった ( $F(1, 26) = 2.94, p = .098$ )、( $F(1, 26) = 1.30, p = .264$ )。(図 12)

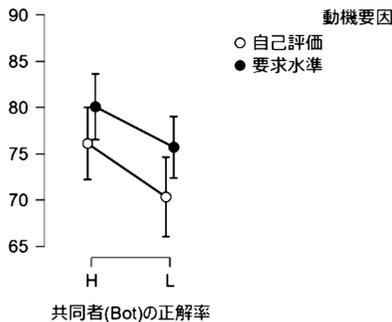


図 12 動機要因に対する正解率要因の効果

### 3.5 仮説3の検討

仮説3では、VR空間において他者存在を認知する傾向が高いほど、要求水準が高いことを予想した。この仮説については、探索的な分析を行う。他者存在の認知としては、Botと気が付いていたかどうかのBot認知、事後質問紙で計測した他者の存在感の認知がある。そこで、まず実験参加者の共同者がBotであると気付いたかどうか (Bot-Notice) とカウンターバランス (CB) について関連があるかを調べた。各条件で最低でも6人以上

のデータがあることを確認した上で、それらには関連がないことが示された ( $p = .705$ ) (表 2)。

実験参加者が共同者がBotであると気付いたかどうか (Bot-Notice) とカウンターバランス (CB) について関連がないことを踏まえて、この二つの要因を独立変数とする。さらに、探索的因子分析から得られた、3つの因子「自己存在感」「他者存在感」「物理的存在感」を共変量として用いる。以上の、共同者がBotであると気付いたかどうか (Bot-Notice) とカウンターバランス (CB) を参加者間要因、他者存在感、物理的存在感、自己存在感を今日変量とした分散分析を行った。その結果、動機要因、Bot-Notice、CB、自己存在感、他者存在感、物理的存在感のいずれも有意でなかった (表 3)。この分析では、4つのセルの人数が少なかったため、有意な効果は得られにくかったこともある。そこで、次に、他者存在感、物理的存在感、自己存在感の3つの要因が要求水準にもたらす効果を回帰分析による検討する。

探索的因子分析から得られた、3つの因子「自己存在感」「他者存在感」「物理的存在感」と共同者 (bot) がいる条件であった第3セッションと第4セッションの平均の要求水準について、ステップワイズ法による重回帰分析を行った。その結果、「他者存在感」について回帰式は有意であった ( $F(1, 26) = 5.99, p = .022$ )。回帰式の決定係数は  $R^2 = .193$ 、自由度調整済み決定係数は  $\text{adjusted } R^2 = .161$  であった。

重回帰分析の結果から、他者存在感は3%水準で有意に共同者 (bot) の他者存在感を高く感じるほ

表 2 Bot-NoticeとCBの分割表と関連

Bot-Notice	CB		合計
	HL	LH	
0	6	7	13
1	8	7	15
合計	14	14	28

カイ二乗検定

	値	df	p
$\chi^2$	0.144	1	0.705
N	28		

表 3 各要因の参加者間要因

参加者間効果	ケース	平方和	df	平均平方	F	p
Bot-Notice		103.579	1	103.579	0.184	0.673
他者存在感		705.684	1	705.684	1.253	0.276
CB		982.894	1	982.894	1.745	0.201
物理的存在感		69.130	1	69.130	0.123	0.730
自己存在感		189.675	1	189.675	0.337	0.568
Bot-Notice * CB		118.397	1	118.397	0.210	0.652
Residuals		11266.153	20	563.308		

注タイプ III 平方和

VR空間におけるBotは社会的促進をもたらすのか

ど、要求水準が高くなることが示された ( $B=5.864$ ,  $\beta=0.440$ ,  $p=.022$ )。傾きを図13に示す。

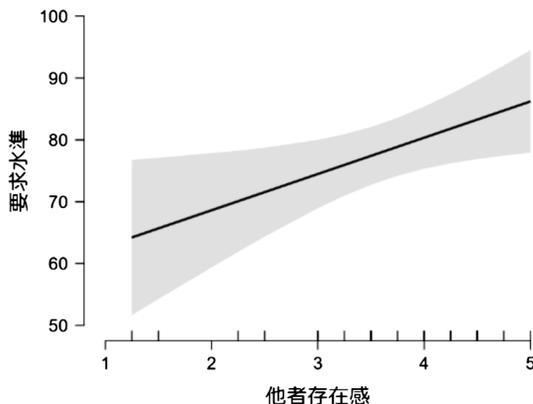


図13 要求水準に対する他者存在感の効果

## 4. 考察

### 4.1 仮説1の検討

仮説1では、GoNogo課題において、個人条件よりも、Bot条件(Botの他者がいる)の方が、次のセッションに対する要求水準が高く設定されるだろうと予想した。分析の結果、動機要因の主効果は有意であったことが示された。一方、共同要因の主効果、および動機要因×共同要因の交互作用効果は有意でなかった。したがって、仮説1は支持されなかった。共同要因である他者が存在するかどうかの主効果は有意でなかったものの、前のセッションよりも次のセッションでより高い点数を設定した動機要因の主効果が有意であったことから、実験参加者は課題に対して、「次はもっとできる」という高い動機を維持していたと考えられる。

仮説1の追加分析として、GoNogo課題において、実験参加者の実際の正解率(成績)はどう変化していたか。動機要因に成績を加えて分析を行った結果、共同要因の主効果は有意でなかったが、動機要因(+成績)の主効果と、動機要因(+成績)×共同要因の相互作用効果は有意であることが示された。この結果から、単独でGoNogo課題を行ったときと共同で課題を行ったときで要

求水準に変化はなかったものの、共同でGoNogo課題を行ったときの方が実際の正解率は向上したことが示された。この結果は、単独で課題を行ったときにオブジェクトに対して抱いていた認識(キッチン用品かガレージ用品かの分類)を、共同で課題を行うにあたって、再度自身の中で検討した結果ではないかと考える。第3セッションおよび第4セッションのいずれかでは、共同者(Bot)の正解率低条件が行われた。その際に共同者と実験参加者の中でキッチン用品かガレージ用品かの分類に違いが現れることがより多かった。共同者との認識の違いが現れる中で、実験参加者はオブジェクトについてより思考し、その結果としてより高い頻度で正解反応を示すことができたのではないかと考える。

### 4.2 仮説2の検討

仮説2では、Bot条件の中の、正解率高条件と正解率低条件を比較した場合、正解率高条件の方が要求水準が高く設定されるだろうと予想した。分析の結果、動機要因の主効果は有意であったことが示された。一方、正解率低条件よりも正解率高条件の方が点数がわずかに高かったものの、正解率要因の主効果、および動機要因×正解率要因の相互作用効果は有意でなかった。したがって、仮説2は支持されなかった。この結果から、実験参加者は、共同者の正解率によって要求水準は変化しないことが示された。しかし、このことは共同者の正解率に関わらず自身の要求水準を高く維持することが出来たと解釈できる。

### 4.3 仮説3の検討

仮説3では、セッション後質問紙において、VR空間において他者の存在を認知する傾向が高いほど、要求水準が高いことを予想した。分析の結果、実験参加者はVR空間で「他者存在感」を高く感じるほど、要求水準が有意に高くなることが示された。したがって、仮説3は支持された。この結果から、実験参加者は相手が人間であるかBotであるかどうかに関わらず、また、たとえ相手がBotであると気づいたとしても、相手がいるという他者存在感によって要求水準が上がるのが可能性として示された。このことは、ゲーミニフィ

ケーションや各種動機づけにおいて、人間のよう  
な存在感を持つものであれば、関わる他者がたと  
え人間でなくても社会的促進をもたらすことを示  
唆しているのではないかと考える。

#### 4.4 今後の課題

今後の課題として、仮説3の検討において、共  
同者がBotであると気付いたかどうか (Bot-Notice)  
とカウンターバランス (CB) の各セルの人数が少  
なかったために効果を検証しきれなかった面がある。  
データ数が多ければ正確な結果が得られるため、  
より多くのデータを集めるための取り組みが必要  
であると考えられる。また、動機づけをより多く  
の面からとらえるためにも、要求水準の他にも動  
機づけを測定できる指標を増やし、研究をする必  
要がある。これらのことから、動機づけにおける  
他者存在についてのより深い理解を得るためには、  
追加の要因や変数を含むさらなる研究が必要であ  
ることを示唆している。

## 5. 引用文献

- Aarts, H., Gollwitzer, P. M., & Hassin, R. R. (2004). Goal contagion: Perceiving is for pursuing. *Journal of Personality and Social Psychology, 87*, 23-37.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press. (ブルーナー, J. S., 田浦武雄・水越敏行訳, 1977, 『教授理論の建設』黎明書房)
- Deci, E. L. (1971). Effects of externally mediated rewards on intrinsic motivation. *Journal of Personality and Social Psychology, 18*, 105-115.
- Deci, E. L. (1975). *Intrinsic motivation*. Springer Science & Business Media.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer Science & Business Media.
- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin, 125* (6), 627-668.
- 伊藤 忠弘 (2004). 自己と動機づけ. 上淵寿 (編), *動機づけ研究の最前線* (pp. 61-86). 北大路書房.
- 伊藤 忠弘 (2012). 努力は自分のためならず—他者志向的動機. 鹿毛雅治 (編), *モチベーションを学ぶ12の理論—ゼロからわかる「やる気の心理学」入門!* (pp. 101-134). 金剛出版.
- 伊藤 忠弘 (2010). 達成動機づけにおける「個人」と「社会」の調整と統合: アスリートのボランティア事例に基づいて. *学習院大学文学部研究年報, 56*, 181-205.
- 鹿毛 雅治 (1994). 内発的動機づけ研究の展望. *教育心理学研究, 42*, 345-359.
- Latané, B., Williams, K. D., & Harkins, S. (1979). Many bands make light work: The causes and consequences of social loafing. *Journal of Personality & Social Psychology, 37*, 822-832.
- Lepper, M. R., Greene, D., & Nisbett, R. E. (1973). Undermining children's intrinsic interest with extrinsic reward: A test of the "overjustification" hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology, 38*, 129-137.
- Murayama, K., Matsumoto, M., Izuma, K., & Matsumoto, K. (2010). Neural basis of the undermining effect of monetary reward on intrinsic motivation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, 107*, 20911-20916.
- Nicholson, S. (2015). A RECIPE for Meaningful Gamification. In Wood, L. & Reiners, T., eds. *Gamification in Education and Business*. New York: Springer. 1-20.
- Paulus, F. W., Ohmann, S., von Gontard, A., & Popow, C. (2018). Internet gaming disorder in children and adolescents: A systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology, 60* (7), 645-659.
- 朱 睿, 雪田 恵子, & 西森 年寿 (2020). 背後に配置したロボットによる社会的促進と抑制. *日本教育工学会論文誌, 44* (Suppl.), 33-36.

VR空間におけるBotは社会的促進をもたらすのか

Zajonc, R. B. (1965). Social facilitation. *Science*, 149 (3681), 269-274.

## 6. 資料

### 実験後質問紙項目

1. 現実のように感じられた。
2. 外から何かを操作するのではなく、VR空間の中で行動しているという感覚があった。
3. VR空間での動作は、現実世界での動作と一致しているように思えた。
4. VR空間にいる間は「そこにいる」という感覚があった。
5. VR空間にすっかり魅了された
6. VR空間で相手と一緒にいるように感じた。
7. 相手が私の存在に気づいていると感じた。
8. 相手は意識を持ち、生きているように見えた。
9. 課題中、コンピュータのインターフェースが消え、直接相手と作業しているように感じる時があった。
10. VR空間で相手と実際に交流しているように感じ、コンピュータシミュレーションとは思えなかった。
11. VR空間内での自身の姿が現実の体の延長のように感じた。
12. 何か自身が自身のアバターに起こると、それが現実の体に起こっているように感じた。
13. 自分の本当の腕がVR空間に投影されているように感じた。
14. 自分の本当の手がVR空間にあるように感じた。
15. 課題中、VR空間での自身の姿と現実の体が一体になったように感じた。