

公立はこだて未来大学 2025 年度 システム情報科学実習 グループ報告書

Future University Hakodate 2025 Systems Information Science Group Report

**プロジェクト番号/Project No.**

13

**プロジェクト名/Project Name**

メタバース・DE・アバター / Metaverse DE Avatar

**グループ名/Group Name**

The Avatar Cage / The Avatar Cage

**プロジェクトリーダー/Project Leader**

小柳 航太 / Kouta Koyanagi

**グループリーダー/Group Leader**

菅原 温太 / Haruta Sugawara

**グループメンバー/Group Member**

菅原 温太 / Haruta Sugawara

西巻 鳳之介 / Takanosuke Nishimaki

佐藤 光将 / Kosuke Sato

**指導教員/Advisor**

角 薫 / Kaoru Sumi

Bagenda Dominic / Bagenda Dominic

**提出日/Date of Submission**

2026年1月21日

Jan. 21. 2026

## 概要

メタバースとアバター，そして人工知能（AI）が人間とコミュニケーションに及ぼす影響について探求するプロジェクト「メタバース・DE・アバター」．その中で「分身との対話・観察」というテーマを起点に，分身，すなわちアバターの見た目が同じ他者とのコミュニケーションは見た目以外の部分の差異が浮かび上がり，自身のアイデンティティの分析に繋がるのではないかと考え，VR空間におけるアバターの同一性が対話および自己認識に与える影響，同一アバターの他者との会話が自己分析の一助となるかを探求した．

キーワード 人工知能，アバター，コミュニケーション，分身との対話・観察

(※文責: 西巻鳳之介)

## Abstract

As part of the project "Metaverse DE Avatar," we examined how the Metaverse, avatars, and AI influence human interaction. A key focus of our research was the concept of "Communicate with a Double." We posited that interacting with another person using the same avatar appearance would accentuate internal differences rather than external ones, leading to deeper self-reflection. This study explored whether the visual identicalness of avatars in VR affects the quality of dialogue and self-awareness, and whether such interactions can effectively support self-analysis.

Keyword artificial intelligence, avatar, communication, Communicate with a Double

(※文責: Takanosuke Nishimaki)

1.	はじめに.....	1
1.1.	背景.....	1
1.2.	デザインプロセス.....	2
2.	プロジェクトの概要.....	3
2.1.	本プロジェクトの概要.....	3
2.2.	本グループについて.....	3
2.2.1.	本グループで必要なスキル.....	4
2.2.2.	本グループに関連性が高い本学の専門科目.....	4
3.	目的.....	5
3.1.	活動目標.....	5
3.2.	技術目標.....	5
4.	活動内容.....	6
4.1.	函館市亀田交流プラザ「南極の氷をさわってみよう！！」VR体験会.....	6
4.1.1.	日時.....	6
4.1.2.	内容.....	6
4.2.	メタバースにおけるアバターを用いたコミュニケーションの調査.....	7
4.2.1.	先行研究.....	7
4.2.2.	実験日時.....	8
4.2.3.	実験参加者.....	8
4.2.4.	実験環境.....	8
4.2.5.	実験条件.....	9
4.2.6.	実験手続き.....	10
4.2.7.	分析方法.....	11
4.2.7.1.	量的分析.....	11

4.2.7.2.	質的分析 .....	11
4.3.	赤川中学校出前授業および VR 体験学習 .....	13
4.3.1.	日時 .....	13
4.3.2.	参加者 .....	13
4.3.3.	内容 .....	13
5.	結果 .....	14
5.1.	メタバースにおけるアバターを用いたコミュニケーションの調査 .....	14
5.1.1.	量的分析.....	14
5.1.2.	質的分析.....	17
5.2.	赤川中学校出前授業および VR 体験学習 .....	18
6.	制作物紹介.....	21
6.1.	制作プロセス：構想と設計.....	21
6.2.	制作物一覧.....	25
7.	考察 .....	41
7.1.	メタバースにおけるアバターを用いたコミュニケーションの調査 .....	41
7.2.	赤川中学校出前授業及びVR 体験学習 .....	43
8.	参考文献.....	44
9.	付録.....	45

# 第1章 はじめに

## 1.1 背景

現在の VR 技術の主流は、頭部にディスプレイを装着し、左右の目に異なる映像を提示することで両眼視差を生じさせ、脳に立体的な像として知覚させる形式が採用されている。これは物理的には映像の視聴に過ぎないが、そこから得られる没入感や体験は、単なる映像視聴の枠を超える大きな影響力を持っている、近年では VR 機器メーカーによる廉価版の販売も進んでおり、今後さらに一般家庭への普及が進むことは間違いないだろう。こうしたハードウェアの普及に伴い、VR 空間を単なる視聴体験の場ではなく、他者との交流の場として利用する「ソーシャル VR (VRSNS)」が急速に台頭している。中でも「VRChat」に代表されるメタバースプラットフォームでは、ユーザーは自身の分身となる「アバター」を纏い、物理的な距離を超えたコミュニケーションを行っている。そこでは、現実世界の属性に縛られない自由な自己表現が可能であり、VR は単なる技術的ツールを超え、新たな社会的相互作用を生み出す「生活空間」としての側面を強めている。

また、人工知能 (AI) についても「ChatGPT」「Gemini」に代表される対話型 AI サービスの普及など、社会全体に対して、特に、情報の処理に関して大きな影響を与えている。おおまかには、従来のアルゴリズムが人間の定義に従い結果を出力する結果が一意に決定するものだとすると、近年の AI については膨大なデータから統計的に処理するという点で違いがある。

こうした時代背景の中、大学という研究機関の一員として技術を扱うということは、その技術を研究に生かすだけでなく、広くその技術に触れて感じてもらうことも全うすべき責務のひとつである。すなわち、本グループの取り組みにおいては VR, AI についての技術を研究という行為に活用すると同時に、地域イベント等での周知活動を行い、社会に浸透させることも大きな意義があると考えます。

(※文責: 西巻鳳之介)

## 1.2 デザインプロセス

グループメンバーが他グループに比べ少数構成であったことを考慮し、一人1つの技術を担う形で進化した。具体的には、アバター制作、ワールド制作、対話型AIの実装という形で分担を行った。

後半では、制作したワールド、アバター、AI等を組み合わせ、VR空間でのコミュニケーションを対象とした実験を計画し、遂行した。

(※文責: 西巻鳳之介)

## 第2章 プロジェクト概要

### 2.1 本プロジェクトの概要

本プロジェクトでは、人がアバターに成り代わって、お互いにコミュニケーションができるメタバース、および人と対話のできる人工知能(AI)を構築することで人間と人工知能と一緒にコミュニケーションを行うと何が起こるか、何ができるかについて探ることを目標とした。

具体的には、「感情・言葉で変わる空間-感情花畑」、「自己を見つめなおす空間の提案」、「VRでウガンダの生活を体験」「AIによる対話型性格診断と行動分析」という4つのコンテンツ班に分かれ、アプローチの方法として、「3DCG」、「AI」、「メタバース」の3つの技術を使用した。

(※文責:西巻鳳之介)

### 2.2 本グループについて

本グループでは4つのコンテンツのうち、「自己を見つめなおす空間の提案」を主軸として活動した。メタバース空間でのアバターは自己のアイデンティティを閉じ込める一種の檻としての側面があると感じ、グループ名を「The Avatar Cage」とした。活動の方向性を決めるものとして「分身との対話・観察」というテーマを起点に、分身、すなわちアバターの見た目が同じ他者とのコミュニケーションは見た目以外の部分の差異が浮かび上がり、自身のアイデンティティの分析に繋がるのではないかと考え、VR空間におけるアバターの同一性が対話および自己認識に与える影響、同一アバターの他者との会話が自己分析の一助となるかを探求した。

また、大学という研究機関の一員として技術を扱うということは、その技術を研究に生かすだけでなく、広くその技術に触れて感じてもらうことも全うすべき責務のひとつであ

ると考え、本グループの取り組みにおいては VR、AI についての技術を地域イベント等での周知活動を函館市亀田交流プラザで行われた「南極の氷をさわってみよう！！」VR 体験会や赤川中学校出前授業および VR 体験学習を通して行った。

(※文責: 西巻鳳之介)

### 2.2.1 本グループで必要なスキル

本グループで必要なスキルは、ワールド制作、オブジェクト制作、アバター制作、対話型 AI の実装、の 4 つに大別される。ワールド制作については、モデリング技術に加え、VRChat 内のギミック制作で使用される UdonSharp の知識。アバター制作については、blender 等の 3D モデリング技術、ゲーム開発プラットフォーム Unity 上でのボーン制御、Humanoid 形式に合わせたセットアップ。オブジェクト制作についてはワールド制作とアバター制作の両方に関連する技術で補完できるため、ワールド制作とアバター制作と同時にオブジェクト制作を行う。対話型 AI の実装については、前年度からの引継ぎ資料内からの OpenAI へのファインチューニングに対する知識。Python でのプログラミング等の技術が必要となる。

(※文責: 西巻鳳之介)

### 2.2.2 本グループに関連性の高い本学の専門科目

前年度から、3DCG を扱う上で、「コンピュータグラフィックス」の関連性が高いと評されているが、講義の時期としてはプロジェクト学習の後半から開始されており、また、Blender を利用することを考慮したとしても方向性が違い、関連部分としては Blender を使用している一点のみと考えて差し支えないと考えられる。

また、AI 開発において、プロンプトの実装に Python を用いたが、プログラミング言語に

関する科目より、AIについての基礎知識について扱った「人工知能基礎」が関連性の高い科目であると考えられる。

また、研究を行う上でどのようなアプローチ方法があるか考えたときに、複数のアプローチ方法でレポートを記述した「認知心理学演習」は非常に役に立ち関連性が高いと考えられる。

(※文責: 西巻鳳之介)

## 第3章 目的

### 3.1 活動目標

本グループの目標は大きく2つある。

第一に、メタバースにおけるアバターを用いたコミュニケーションの調査、具体的には普段から VRSNS サービスを利用しているユーザーを対象に、普段使用しているアバターを利用してるときと、対話相手と同一のアバターを利用してときの2条件でコミュニケーションにどのような差が生まれるかを研究することである。

第二に、イベントを通して地域住民へ VR、AI に関わる技術を周知することである。本グループでは、亀田交流プラザでの南極の VR 体験会、赤川中学校での模擬授業を通して、広報活動を行った。

(※文責: 西巻鳳之介)

### 3.2 技術目標

プロジェクトの遂行にあたり、制作を行いながら体系的に技術獲得を行う側面もあり、活動目標以外に技術目標も制定した。

ワールド制作では、Terrain を用いた地形の制作、UdonSharp を用いたギミック制作の技術、アバター制作においては、Blender 上でのモデリング技術、Unity 上で Humanoid 形式に合わせた実装に関わる技術を得ること。また、ワールド制作とアバター制作と同時にオブジェクト制作の目標として、Blender 上でのモデリング技術を得ることを同時に行った。対話型 AI については、AI のファインチューニングに関わるプログラムの理解、VR 上で使用可能な状態で実装する技術を得ることが目標となった。

(※文責: 西巻鳳之介)

## 第4章 活動内容

本グループでは以下の3つの活動を行った。

### 4.1 函館市亀田交流プラザ「南極の氷をさわってみよう！！」VR体験会

#### 4.1.1 日時

2025年8月24日（日）14:00～15:00

#### 4.1.2 内容

南極観測隊の同行された福島県立福島小学校 校長 長浦紀華 先生による講演会において、VR技術を活用した体験型コンテンツを提供した。VRゴーグルで南極昭和基地を散策したりペンギンに近づいたりする体験ができる360°映像の制作、VRゴーグルを通した視聴体験の補助を行い、講演による言語的理解とVRによる身体的体験を融合させ、イベント体験の向上を図った。

（※文責: 西巻鳳之介）

## 4.2 メタバースにおけるアバターを用いたコミュニケーションの調査

### 4.2.1 先行研究

VR空間において、アバターは単なる操作対象としてのグラフィックモデルを超え、ユーザーが仮想空間内で活動するための「代替身体」として機能する。この新たな身体としてのアバターの獲得は、ユーザーの心理や行動様式そのものに深層的な変容をもたらす要因として議論されている。Yeeと Bailenson(2007)[1]は、アバターの外見的特徴がユーザーの振る舞いに無意識的な影響を与える現象を「プロテウス効果(The Proteus Effect)」と提唱した。彼らの研究によるとアバターの特徴に準じた行動変容が生じることが実証されている。これは、視覚情報であるVR映像が、現実の物理的な身体感覚を上書きし、優越することで、物理的な肉体の知覚を意識の背景へと退けた結果であると考えられる。この視覚的優位性による身体感覚への影響については、桜井ら(2024)[2]は、現実の身体とVR空間上の身体(アバター)に差異がある場合、ユーザのバランス感覚に有意な影響が生じると報告している。これはVRデバイスの使用中に使用前に現実の空間を認識していたにも関わらず、手や腕を壁にぶつけてしまったり、足をよろめかせたりすることがその典型例と言える。結果として、ユーザーは現実の身体という「制約」を感じにくい状態となり、アバターを違和感なく自身の延長として受容することが可能となる。

さらに、アバターを介したコミュニケーションにおいては、「匿名性」がもたらす心理的影響も同時に考慮すべき要素である。Suler(2004)[3]が提唱した「オンライン脱抑制効果(Online Disinhibition Effect)」が示すように、インターネット上の匿名性は対人不安を低減させ、現実世界よりも率直な自己開示や感情表出を促進させる。したがって、ソーシャルVRサービス「VRChat」でのコミュニケーションでは、以上の二つの研究が示す「プロテウス効果による現実の身体感覚の上書き」と「匿名性による現実より活発な自己開示や感情表出」が同時に作用すると考えられる。

また、「VRChat」内のユーザーたちは他者と姿の異なるアバターでのコミュニケーション

ンを行っているが、他者とアバターを共有する「完全な同一性」についてはどのような知見が得られているだろうか。畑田ら(2023)[4]は、太鼓演奏課題において、一緒に演奏を行う同僚役のNPCが自身と同一のアバターを使用している場合、異なるアバターの場合よりも行動の同期が促進されることを報告されているが、この知見はあくまでプログラムされた NPC との「身体的な動作同期」に関するものであり、意思を持った生身の他者と「同一の外見」を共有し、相手が「自身の鏡像」として機能するような状況下において、言語的コミュニケーションや自己認識がどのように変容するかについては、未だ十分に解明されていない。

(※文責: 西巻鳳之介)

#### 4.2.2 実験日時

2025年11月20日(木)～2025年11月23日(日) 21:00～22:00

#### 4.2.3 実験参加者

本実験の参加者は、ソーシャルVRサービス「VRChat」の利用ユーザーから8名4組を対象とし、ソーシャルネットワーキングサービス(SNS)を通じて公募を行った。参加者の選定にあたっては、既存の関係性によるバイアスを排除するため、原則としてペアとなる参加者同士が「相互に面識がない(初対面である)」ことを条件とした。また、技術的な要件として、PC接続型VR機器を使用し、実験中の視覚映像および音声の録画・保存が可能であることを必須とした。

#### 4.2.4 実験環境

実験は、VRChat内に実験者側で用意したワールド(空間)(図1)にて実施した。

図1 実験で使したワールド



ワールド内には、対話のきっかけとなる「お題（トークテーマ）」をランダムにテキスト表示するギミックを設置して、対話の停滞することなく自然な会話が継続されるよう環境を構成した。また、ギミック、参加者、実験者の配置の模式図は以下のとおりである（図2）。お題が提供するトークテーマは以下のとおりである（表1）。

図2 実験環境の模式図

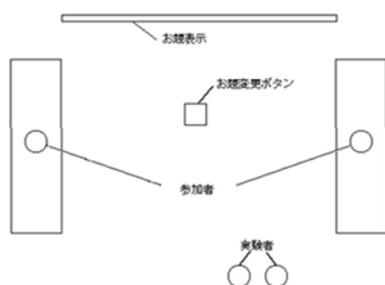


表1 ギミックが表示するお題のテーマ

特技は？
最近あったうれしいことは？
最近あった悲しいことは？
挑戦は好き？
もしタイムトラベルができるなら、過去と未来どちらに行きたい？
好きな天気はありますか？
好きな季節はありますか？

また、データの記録には、参加者自身の視点（一人称視点）を記録する録画ソフトウェア（OBS studio 等）と、実験空間全体を俯瞰、定点観測するため、実験者側からの録画を行った。

#### 4.2.5 実験条件

本実験では、対話におけるアバターの外見的要因の影響を検証するため、以下の2つの条件を設定した。

- ・条件 A（普段使用しているアバター条件）：

実験者は参加者同士で異なるアバターを用いる条件。このとき使用するアバターは普段 VRChat で使用しているアバターを用いてもらい、条件 B との差異を比較する。

・条件 B (同一アバター条件) :

参加者同士が、実験者側から用意した 3D アバター『NomA』(図 2) を使用し、互いに同一のアバターを用いて対話を行う条件。視覚的な同期が自己認識に与える影響を観察する。

図3 3Dアバター『NomA』



参加者同士のペアごとに、双方の条件で行った。順序効果を考慮するため、条件の実施する順番はペアごとにランダムに行った。

(※文責: 西巻鳳之介)

#### 4.2.6 実験手続き

##### 1. 事前説明

実験開始前に、参加者に対して研究の目的、手順、および録画データが研究目的以外に使用されないことを説明し同意を得た。

##### 2. 対話セッション

双方の参加者の録画開始を確認した後、ワールド内のギミックを用いて提示されるランダムなお題について、約 10 分から 15 分間の自由対話を行った。実験者は自然な対話が行われていることを確かめ、実験者側からの誘導は行わないものとした。

### 3. 事後調査

対話終了後、アンケートフォームを用いて、自己主体感・身体所有感、アバターへの愛着、対話相手への印象、コミュニケーションの質に関する質問への回答を求めた。

(※文責: 西巻鳳之介)

#### 4.2.7 分析方法

##### 4.2.7.1 量的分析

収集した録画映像および音声データ、アンケート結果をもとに、コミュニケーション内で「ああ」「ええと」というように思考の整理や、発話行動が続いていることを示すフィラーの回数、全体の中で片方の話者が会話の主導権を握っている時間である発話占有時間、発言内での相手の意見や思考の確認、自身の意見や思考への言及を行った回数である自他言及数、アンケート調査により、普段使用しているアバターとそろえたときのアバターの認識の差異を分析した。

##### 4.2.7.2 質的分析

本研究では、対話の時系列的な流れと話題の深度を同時に可視化するため、独自に考案した「階層トピック遷移図」を用いた。本図の定義は以下のとおりである。

水平方向：会話の時間的進行を表す。同一の話題（階層）内では左から右へ会話内で出現した時系列で配置される。横方向の構造を把握するとき、下方向にノードがない、かつ、右列上方向にノードがある場合そのノードは終点となる。

垂直方向：垂直方向は話題の抽象度や具体性の変化を表す。上位階層（例：「夏」）から下位階層（例：「祭り」）への深掘り、あるいは関連する別カテゴリへの遷移が生じた際、新たな階層として配置される。また、上位階層は時系列順に定義されるため、図4に示されたように「夏」と「冬」のどちらにも「祭り」「食べ物」の階層が生じる。

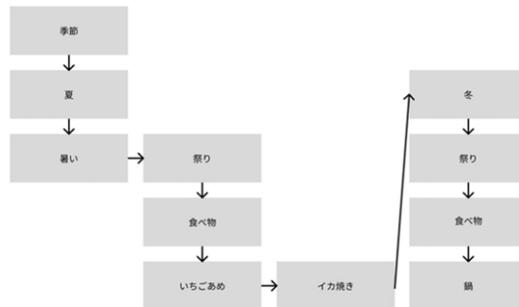
矢印：話題の遷移は矢印で表示される。実際の会話内での話題の流れは矢印で表示され

表2 階層的トピック遷移図の会話例

A	季節っていえば、私、夏も好きなんですよね
B	気温も高くて暑いけど、祭りとかありますもんね
A	そう、私祭りが好きで、屋台の食べ物を食べ歩いたりとか
B	あー、いちごあめとかイカ焼きとか好きですよ
A	でも冬とかも地域によっては祭りとかあるからなあ
B	冬の祭りって鍋とかあるのかなあ

る。

図4 階層トピック遷移図の例



(※文責: 西巻鳳之介)

### 3 赤川中学校出前授業およびVR体験学習

#### 4.3.1 日時

2025年12月9日(火) 8:30~11:30

#### 4.3.2 参加者

赤川中学校2年生78名

#### 4.3.3 内容

本授業は、中学生の進路選択における視野拡大を目的とし、公立はこだて未来大学での学びや研究活動の実際を紹介するものである。特に本プロジェクトで扱ったAI(人工知能)やVR(仮想現実)技術に着目し、その基礎概念の解説に加え、VRの視聴体験を導入する。最先端の技術を身近に体感する機会を提供することで、大学での学問に対する興味を喚起し、将来の進路決定に向けた主体的な探究心を育む一助として行った。

The Avatar Cageでは、実験で行ったコミュニケーション実験を対話型AIとVR空間内で模擬的に体験できるコンテンツを用意したが、中学生にとってVRゴーグルの操作は難しいものであると分かり、VR体験の目的をVR技術に触れてみるという点に絞り込んだ。

また、授業後にはVRやAI、研究内容にどの程度興味を持ったか、どういった部分が気になったと感じたか、という部分に焦点を当てアンケート調査を実施した。

(※文責:西巻鳳之介)

## 第5章 結果

### 5.1 メタバースにおけるアバターを用いたコミュニケーションの調査

#### 5.1.1 量的分析

対話の量的な分析として、会話中の言語的行動（フィルターの回数、発話占有時間、言及対象）の分析を行った。

フィルターの総数については条件 A（普段使用しているアバター条件）の平均値 19.9 回に対して、条件 B では平均 26.6 回となり、相手と同一のアバターを使用した場合に言い淀みが増加する傾向が示された。しかし、ペア 01 のように条件 B で減少した事例も見られたが、このグループの条件 B での会話にはフィルターの代わりに共感の相槌の増加が確認された。

発話占有時間には条件間で顕著な差異が認められなかったが、発話占有時間に大きな差のあるペア 04 の対話では B が A に対して取材を行う形式での対話を確認された。

自他への言及回数について、条件 B において自身への言及回数が平均 1.1 回増加、相手への言及回数が平均 2.5 回減少しており、相手と同じ姿になることで、会話の焦点が相手から自分自身へ話題がわずかにシフトした可能性が示唆された。

表3 各実験条件における対話行動の比較

	フィルターの回数 (回)		発話占有時間 (m:s)		自他言及回数 (回)			
	条件A	条件B	条件A	条件B	自身		他者	
	条件A	条件B	条件A	条件B	条件A	条件B	条件A	条件B
01A	16	10	5:17	3:00	12	10	1	1
01B	21	14	4:04	3:39	7	6	13	6
02A	19	30	4:30	4:55	8	9	7	5
02B	8	15	4:24	4:42	5	13	14	8
03A	32	37	9:26	9:13	11	10	5	4
03B	38	50	4:31	4:57	11	13	7	5
04A	15	29	4:12	5:30	10	15	14	8
04B	10	23	6:30	8:15	14	11	15	19
平均	19.9	26.0	5:21	5:31	9.8	10.9	9.5	7.0

アンケートの分析の結果、以下の結果が得られた。

身体所有感及びアバターの愛着については、条件 A に比べ条件 B において全体的にスコアが低下する傾向が見られた。これは、条件 A では被験者が普段利用し、自身の好みに合

わせたカスタマイズを行ったアバターを使用しているのに対して条件 B では研究者側で用意した初出のアバターを使用したため、「自分らしさ」や「自身の身体である」という感覚が希薄になったことが原因となっていると示唆された。

相手への印象に関しては、条件間で一貫した増減は見られず、被験者によって個人差が認められた。相手と同一の外見になることが、親近感の向上に寄与する場合はあれば、そうでない場合も考えられた。

コミュニケーションの質については条件間で同等のスコアが維持されており、条件間で大きな変化は見られなかった。

また、個別事例としてペア 01 については両者とも普段使用しているアバターに大きな愛着があるため、条件 B でアバターを変更したときの反動によるスコアの低下が大きい。03A の回答では、アンケート最後の記述式解答欄にて、相手と同じ姿になったとしても、変更後のアバターの容姿が好みであると言及していたため、アバターに対する愛着については両条件とも高いスコアで解答が行われていた。02B のコミュニケーションの質について、見た目の違和感が逆に会話への集中を促し、質が向上したという回答がなされた。

表4 対話条件Aのアンケート結果

アンケート内容		Q1A	Q1B	Q2A	Q2B	Q3A	Q3B	Q4A	Q4B
A	アバターは「自分らしい」と感じていますか?	5	7	6	5	7	3	7	4
	アバターは「自分の身体」であるように感じていますか?	7	7	7	2	7	3	5	6
	アバターの動きは、自分の動きとつながっているように感じますか?	7	7	7	7	7	5	5	5
	アバターでの会話中、「自分」と「アバター」の区別をあまり意識しませんでしたか?	7	7	2	1	7	2	4	1
	アバターになりきって相手と話していたと感じましたか?	2	7	2	1	1	2	4	7
B	アバターは、見た目が好きだと感じていますか?	7	7	6	7	7	6	7	7
	今後もこのアバターを使って話したいと思えますか?	5	5	6	7	7	7	7	7
C	相手のアバターは、親しみやすいと感じましたか?	5	5	5	7	7	7	7	7
	相手のアバターは、信頼できそうだと感じましたか?	7	3	6	3	7	6	7	7
	相手のアバターは、話しかけやすいと感じましたか?	5	7	6	2	7	6	7	4
	相手のアバターは、人間らしく感じましたか?	5	4	6	5	7	5	7	4
	相手のアバターは、少し不気味/違和感があると感じましたか?	4	4	7	7	7	7	7	2
D	会話はスムーズに進んだと思いますか?	3	5	6	6	5	3	7	7
	自分の考えや気持ちも、十分に伝えられたと思えますか?	7	5	6	7	4	5	7	7
	相手の言いたいことが理解しやすかったですか?	5	6	7	7	7	6	7	7
	会話中、リラックスして話すことができましたか?	3	6	5	7	5	6	7	7
	会話中、ポジティブな気分(楽しい、面白い)でしたか?	5	5	3	6	7	7	7	7
平均	A: 自己主体感・身体所有感	5.6	7	4.8	3.2	5.8	3	5	4.6
	B: アバターへの愛着	6	6	6	7	7	6.5	7	7
	C: 相手への印象	5.4	4.6	6	4.8	7	5.2	7	4.8
	D: コミュニケーションの質	4.6	5.4	5.4	6.6	5.6	5.4	7	5.9

表5 対話条件Bのアンケート結果

アンケート内容		Q1A	Q1B	Q2A	Q2B	Q3A	Q3B	Q4A	Q4B
A	アバターは「自分らしい」と感じていますか?	1	3	3	6	4	3	4	4
	アバターは「自分の身体」であるように感じていますか?	3	1	3	6	4	3	4	5
	アバターの動きは、自分の動きとつながっているように感じますか?	6	1	5	5	4	5	4	5
	アバターでの会話中、「自分」と「アバター」の区別をあまり意識しませんでしたか?	6	1	3	7	4	5	5	2
	アバターになりきって相手と話していたと感じましたか?	1	2	2	1	3	2	3	3
B	アバターは、見た目が好きだと感じていますか?	5	2	3	4	7	5	4	5
	今後もこのアバターを使って話したいと思えますか?	5	1	5	2	7	4	4	5
C	相手のアバターは、親しみやすいと感じましたか?	2	1	3	1	7	5	4	4
	相手のアバターは、信頼できそうだと感じましたか?	2	1	3	2	7	5	4	4
	相手のアバターは、話しかけやすいと感じましたか?	2	1	6	2	7	6	4	4
	相手のアバターは、人間らしく感じましたか?	1	1	3	1	6	4	4	4
	相手のアバターは、少し不気味/違和感があると感じましたか?	5	1	3	4	7	6	4	4
D	会話はスムーズに進んだと思いますか?	5	6	5	7	6	5	7	7
	自分の考えや気持ちも、十分に伝えられたと思えますか?	3	6	5	7	7	5	6	7
	相手の言いたいことが理解しやすかったですか?	6	6	5	6	7	5	7	7
	会話中、リラックスして話すことができましたか?	6	6	4	7	7	6	7	7
	会話中、ポジティブな気分(楽しい、面白い)でしたか?	6	6	5	4	7	7	7	7
平均	A: 自己主体感・身体所有感	3.4	1	3.2	5	3.8	3.6	4	3.4
	B: アバターへの愛着	5	1	5	3	7	4.5	4	4.3
	C: 相手への印象	2.4	1	4	2	6.6	5.2	4	3.7
	D: コミュニケーションの質	5.0	6	4.8	6.2	6.6	5.6	6.8	6.1

(※文責: 西巻鳳之介)

### 5.1.2 質的分析

会話の深度と展開を分析するため、階層トピック遷移図を用いて条件間の話題遷移構造を比較した結果、以下の2つの特徴が確認された。また、各会話の階層トピック遷移図(図5から図12)は付録に添付する。

条件Bにおいては話題開始直後の初期ノードにおいて、垂直方向への連鎖的な遷移が顕著に観測された。条件Aでは話題が比較的早期に浅い段階で水平方向(別の話題)への切り替えが行われる傾向にあったが、条件Bでは初期ノードへの掘り下げが行われ、詳細な質問やエピソードの開示が繰り返され、話題の深度が深くなる傾向が示された。

また、階層トピック遷移図におけるノードの総数の集計結果を表6に示す。分析の結果、すべてのペアにおいて、条件Aよりも条件Bの方が総ノード数が増加していることが確認された。具体的には、ペア01(+4)、ペア02(+7)、ペア03(+5)、ペア04(+17)と全ペアにおいて増加が確認された。中でもペア04では条件Aの43ノードから条件Bの60ノードと考えると、約1.4倍の大幅な増加が記録された。発話占有時間には条件間で大きな差がなかったことを踏まえると、条件Bでは単位時間あたりに処理されるトピックの量が多くなり、より高密度な対話が行われたと推察された。

表6 話題ノード数の比較

	条件A	条件B	増減
01	24	28	4
02	33	40	7
03	43	48	5
04	43	60	17
平均	35.8	44.0	8.25

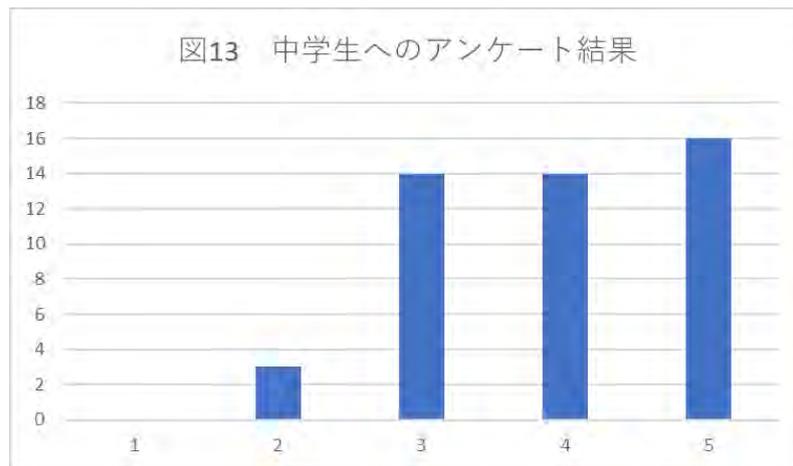
(※文責: 西巻鳳之介)

## 5.2 赤川中学校出前授業およびVR体験学習

授業後に実施したアンケートにより、以下の結果が得られた。

The Avatar Cage の VR コンテンツを体験した中学二年生 47 名に、「アバターを使ったコミュニケーションに興味を持ちましたか？」について 1～5 の 5 段階で解答を求めたところ、メタバース内でのコミュニケーションに興味を持ったとされる「5」、「4」への回答が計 30 名（全体の約 64%）と、半数以上の方に興味を持っていただけたが、「3」への回答も 14 名と多い結果となった。

（※文責: 西巻鳳之介）



また、自由記述形式で「同じアバターでコミュニケーションすることが普段のコミュニケーションとどう違うと思ったか」等について回答を求めた。具体的な記述があった回答 24 件について以下に示す。

AI について 6 件

- ・ AI の技術がここまで進化しているとは思わず、びっくりした。とても楽しい授業だった。
- ・ 普通の会話とは違う、別の楽しさがあった。まず AI と会話できることがすごいとおもった。

・今回のような授業で AI にも興味がわきました。体験はできなかったけれど、楽しいなと思いました

・独りぼっちでも会話できる

・普段のコミュニケーションと違ってタイムラグが起きる

・丁寧に接しなければならない部分でも、気軽に接して、話しかけることが得着て、楽しかった

メタバースについて 10 件

・少し難しかったけど、操作が慣れたらおもしろそうだと思います。

・話すこともできるし、文字を書くことも実際のコミュニケーションを再現できていてすごかったです。

・アバターの好きな姿で VR 空間を歩けるのが最高でした。

・実際にやってみて楽しかった。自由に動かせるのが楽しかった、相手のアバターがバク転していたのが面白かった。

・顔が見られるのが恥ずかしい人などでも、コミュニケーションをとれるというところがすごいなと思いました。

・いつもの空間や世界と違った場所にいるような感じで面白かった。

・VR は幼いころに少し体験したきりだったが、改めて興味が持てた。

・違う世界でとても興味を持った。

・実際に見てみてすごくおもしろいと思いました。

・様々なギミックがあり、リアルな体験が面白かった。

アバターを用いたコミュニケーションについて 8 件

・同じアバターでコミュニケーションをすると、普段のコミュニケーションのときよりも気楽に話せるから会話がしやすいと思った。

・普段のコミュニケーションと全然違うと思いました。アバターもすごく作りこまれてい

てすごいと思いました。

- ・アバターの方が自由に動けて楽しかった。アバターで話すと、恥ずかしさなどがなくて良いと思った

- ・人とは違うから新しい会話ができるんじゃないかと思った。

- ・アバターとコミュニケーションすることによって違ういろいろな世界が広がっているなと思いました。

- ・アバターを使った会社がいつかできてほしいと思った。

- ・アバターを使ってコミュニケーションをすると普段とは違う行動ができるなと思いました。

- ・すこしていねいな言葉を使った方がいいのかなと思った。

結果から「恥ずかしい」という言葉が2回言及されているところにより、メタバース空間でアバターを用いることで「自分という個人」が周囲から意識される状態から解放されるという部分を感じてもらえた。また、「普段とは違う行動がとれる」「自由に動ける」という声から、外見の変化が振る舞い（内面）まで影響を与える「プロテウス効果」のような現象に言及された回答があった。「独りぼっちでも会話できる」という感想は、AIが単なるツールではなく対話相手の側面になりうることを理解した生徒がいた。

(※文責: 西巻鳳之介)

## 第6章 制作物一覧

### 6.1 制作プロセス：構想と設計

本プロジェクトにおけるメタバース空間のアウトプットは、VRSNS サービス「VRChat」を通じて行った。VRChat へワールドやアバターをアップロードするためには、VCC

(VRChat Creator Companion) および、それに対応したバージョンの Unity が不可欠である。次年度、プロジェクト内で最初に着手すべき事項に迷った際は、まずこれらのインストールから進めることを推奨する。(参考[5]:【VRChat 初心者向け】Unity/VCC のインストール&ダウンロード方法を動画付きで解説!)

制作に着手する際、まず動画サイト等のチュートリアルを通じて体系的にモデリング技術を習得しようとする傾向があるが、これは必ずしも最善策とは言えない。学習コストを最適化するためには、「どのソフトウェアが何を作るのに適しているか」を事前に検討し、目的に応じたツールを使用する必要がある。そのあとからでもチュートリアルをこなすには遅くはない。

例えば、複雑な形状(キャラクター、家具、建物等)の制作には Blender が適しているが、ワールドの環境(土地、空、ギミック等)の制作であれば、Unity で完結させる方が効率的な場合が多い。闇雲に技術習得を始めるのではなく、「作りたいもの」に対して「最短距離のツール」を選択する視点を持つことが、特に少人数での開発にあたることになってしまった場合はプロジェクトを遂行するカギとなる。

まずは、各制作において推奨するアプローチ方法に触れ、実際に本グループで行った具体的な修得過程を紹介していく。

#### 1) ワールド制作

ワールド制作を志すのであれば、まず初めに Unity を触ることを推奨する。特に自然環境を作る上では、Blender 上で木や雑草を一つずつ制作するよりも、Unity の標準機能やアセットを活用する方が圧倒的に効率が良い。

ワールド制作を円滑に進めるためには、まず「どのような場所を作るか」という世界観の決定が必要である。ここで留意すべきは、設定する環境の文明レベルが上がるほど、制作難易度は格段に上昇するという点である。近代的な建造物や精密な機械が並ぶ空間は、直線の正確さやテクスチャの整合性が強く求められるため、初心者はまず「場所の設定」を慎重に行うべきだろう。具体的には、サイバーパンクやスチームパンクになぞらえた作り込みが必要な世界観より、キャンプ場や森の中のDIY拠点のような、自然物と簡易的な構造物が組み合わさった空間の方が着手しやすいと考えて構わない。

## 2) オブジェクト制作

空間の骨組みが決まったら、次にその場所を構成するオブジェクト（小物）の制作に移る。闇雲にチュートリアル触って、というのも一つの手手段だが効率的ではない。ワールドの世界観が決まっているのだとしたら、何を作るかを定める最も確実な手段は、決定した世界観に従って、その場所にありそうなものを列挙していく」ことである。例えば、今回制作した「水辺のキャンプ場」であれば、テント、焚火、BBQコンロ、キャンピングカーなどその空間の物語を補完するアイテムを書き出していくとよい。

制作ツールについては、大まかな空間の設計とギミックはUnity上で完結させるのが効率的だが、ディテールが求められる細かな物はBlenderでの制作が適している。ここでのポイントは、やはり「想像で作らない」ことである。一つの手手段としてはここでようやく動画投稿サイト上のチュートリアルを用いることだ。現在、Blenderのチュートリアルは非常に充実しており、「Blender〇〇（作りたい物）作り方」と検索すれば、大抵のものは具体的な制作工程を見つけ出すことができる。もう一つは、物の写真をリファレンスとして検索し、それを横に並べて観察しながら形を作ることで、初心者であっても「それらしく」見えるオブジェクトを制作できる。まずはUnity上で空間の「器」を作り、そこにBlenderで制作した「中身」を詰め込んでいくという役割分担がここでうまく機能できるだろう。

### 3) アバター制作

アバター制作は少し異質である。それは、単に形を作るだけでなく、Unity の Humanoid 形式という規格に適合した設計を、Blender での制作段階から意識しなければならない点にある。オブジェクト制作と同様に参考資料を必要とするが、人型の資料は著作権や肖像権の観点から扱いが難しいものも多い。そのため、オリジナルのアバターを制作する際は、まず自身で「キャラクターの2面図（前・横の設計図）」描き起こす工程が必要である。

したがって、制作の習得にあたっては、以下の段階を踏むのが理想的である。

#### 1. チュートリアル実践：

まずは、シンプルかつ一連の工程が網羅された既存のチュートリアルを実践する。これにより、モデリングからボーンの設定、Unity でのアップロードまでの全体の流れを把握する。

#### 2. 無機質なオリジナルモデルの制作：

いきなり人型モデルに挑戦するのではなく、まずはロボットや置物のような無機質なものに手足が生えただけの、Humanoid 規格に則った簡単なオリジナルモデルを制作してみる。これにより、関節の曲がり箇所どの「構造的理解」を深めることができる。

#### 3. 人型アバターの制作：

上記を経て、ようやく「2面図の設計 → モデリング → Unity でのセットアップ」という人型制作の本番へと進む。

アバターの制作というものは、普段から VRChat をプレイしているユーザーでも途中まで作り、挫折するという流れは何度も SNS 上で観測されてきた。このように、アバター制作においては「いきなり作りたいものを作る」のではなく、技術的な制約を一つずつクリアしていく段階的なアプローチが、挫折を防ぐ鍵となる。

### 4) AI のファインチューニング

まずは引継ぎ資料をよく読むことが挙げられる。間違ってもインターネット上でローカル LLM（言語モデル）へのファインチューニングなどと調べて、独断で動くことは全くもっておすすめできない。最悪、ライフラインであるノートパソコンに大きな負荷を与え、破損する事態になりかねない。AI 技術は複雑で専門的な知識が不可欠であるという印象を持たれがちで、確かにそうであるのだが、本プロジェクトにおいて焦点に当てているのは「メタバース空間内で自律して動作する対話型 AI」の実装である。そのために必要な工程を整理すると、本質的には以下の 3 点に集約される。

### 1. AI への学習：

特定のキャラクター性や知識を持たせるために、学習データを AI モデルに統合する作業。学習データは数百用意する必要があるので、グループ作業中の雑談のネタにしてもよい。

### 2. 対話機能の実装

ユーザーの入力に対して、AI がテキストで応答を生成できる状態にすること。

### 3. 音声認識の統合

メタバース空間での利便性を高めるため、ユーザーの発話（音声）をテキストデータに変換して AI へ渡す仕組み、AI からの回答テキストを合成音声サービスを通じて音声データとして出力する仕組みを構築すること。

(※文責: 西巻鳳之介)

## 6.2 制作物一覧

### 1) ワールド制作

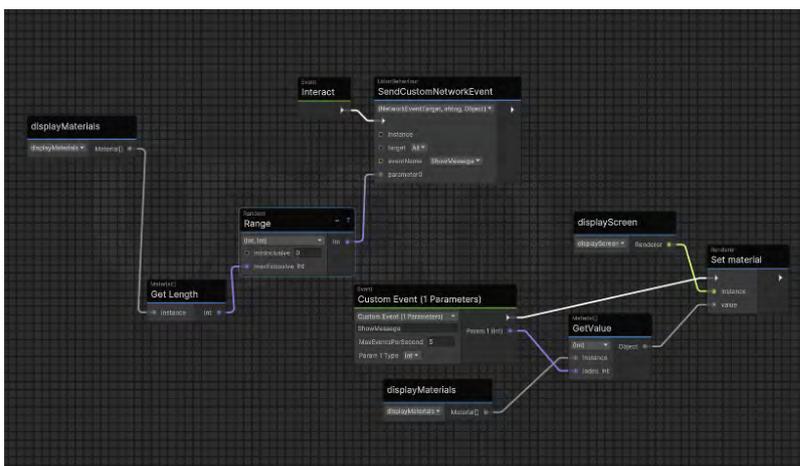
#### ・ Terrain を用いた地形制作

Unity のアセットストアには便利なアセットが多種用意されている。その中で今回は Terrain を用いて地形を制作した。簡単に、ペイントするように地形をつくることのできるツールだ。導入と使用方法については以下のサイトを参考にした（参考[6]：自分の好きな地形を創造する！Unity の「Terrain（テレイン）」機能の紹介）

簡単に地形をつくることのできることで、木々などの共通のモデルを一定の密度で配置することができるツールである。

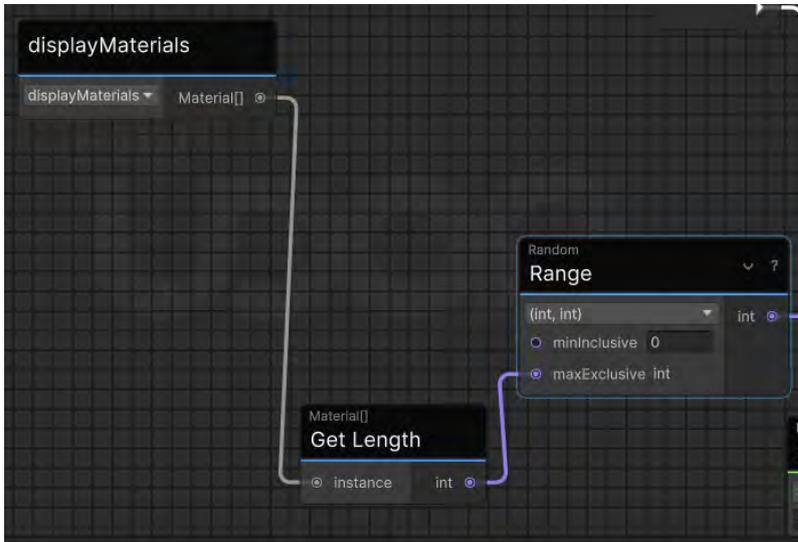
#### ・ ワールドギミックの制作

ギミックの制作には Unity 上で VRChat 独自のビジュアルプログラミングツールである UdonGraph で行った。パズルを組み合わせるように「ノード」を繋いで、VRChat ワールド内のギミック（ドアの開閉、ゲームのロジックなど）を作成することができるツールである。これを用いてワールドギミックであるお題表示ギミックの制作を行った。お題表示ギミックを解体すると「ボタンを押すと、表示用の長方形のオブジェクトの材料を指定された材料の中からランダムで変更するギミック」である。

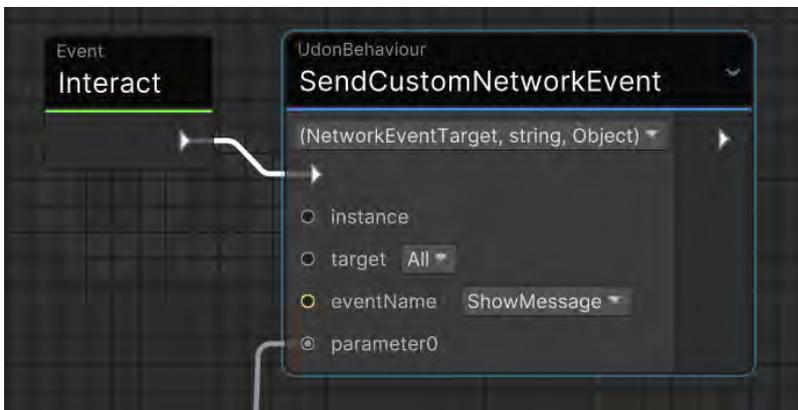


まずはプログラムの完成形はノードを箱に接続したような形状になる。各ノードの説明を

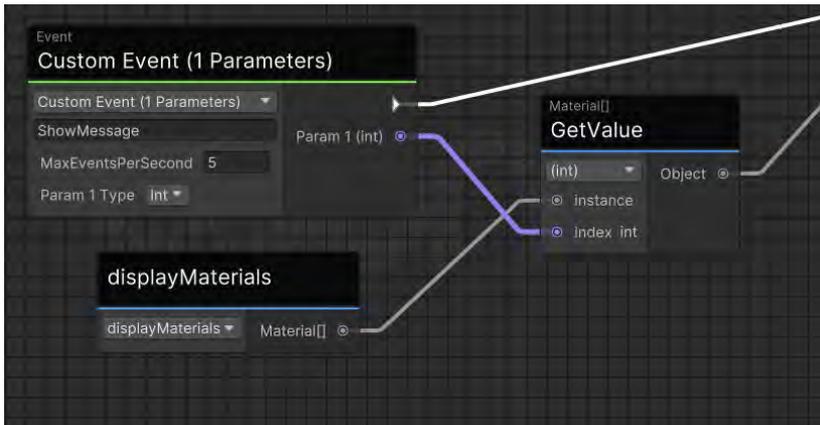
以下で行う。



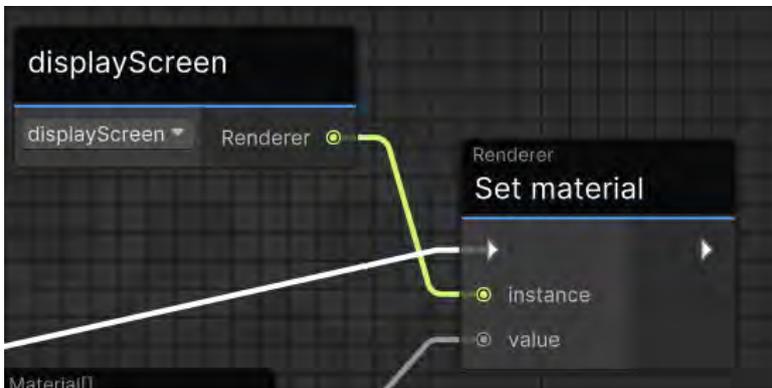
使うマテリアルの名前が入った配列を定義，マテリアルごとに int で指定された配列内で処理されるため，ランダムで表示するときは配列数の整数をランダムで取り出すことで実現できる。



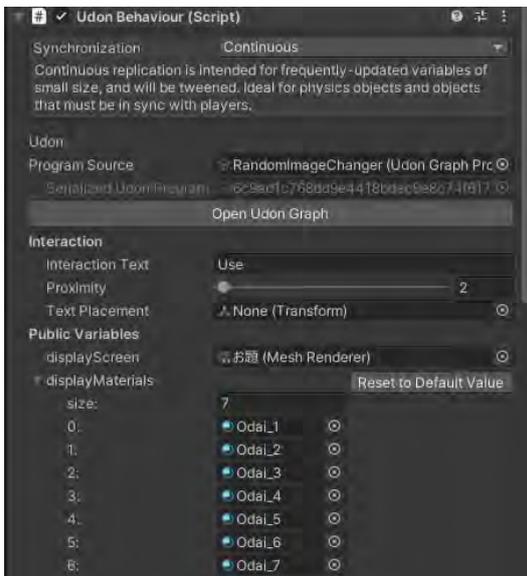
イベント「ボタンを押した」を判定する。



ボタンが押されたと判定されたとき、配列の長さまでの範囲でランダムな数を返す。



受け取った数のマテリアルに切り替える。



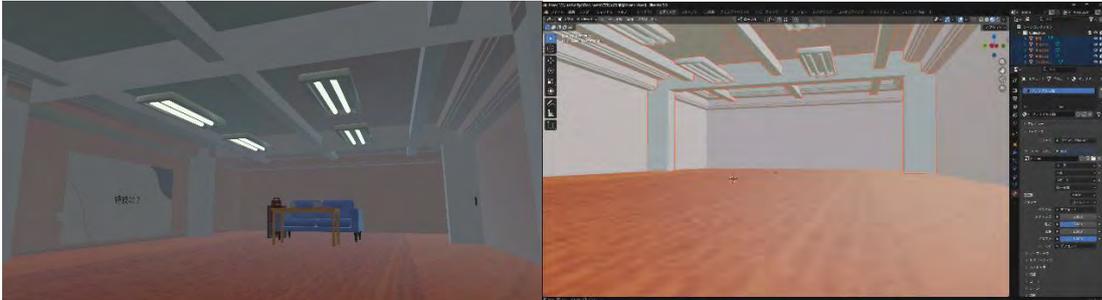
マテリアルはインスペクター内の該当 Udon ギミックの位置に配置。

(※文責: 西巻鳳之介, 菅原温太)

## ・ワールド一覧

制作の過程で制作したオブジェクトはオブジェクト制作物の一覧で紹介する。

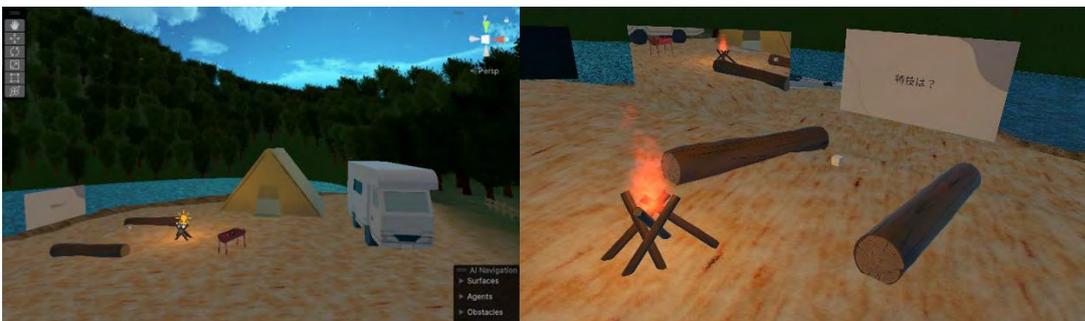
### 1. ビルの一室



ワールド制作のノウハウを体系的に獲得するために制作。ワールドのモデリングは以下の動画を参考に制作。(参考[7]:【blender】シンプルな部屋の作り方!). 会話がしやすいワールドであるかという点ではそうではなかった。

中のオブジェクトについては、厳格に世界観に従ったものではなく、部屋の一室である側面に焦点をあて、身の回りによくあるものを中心に制作を行った。

### 2. キャンプ場

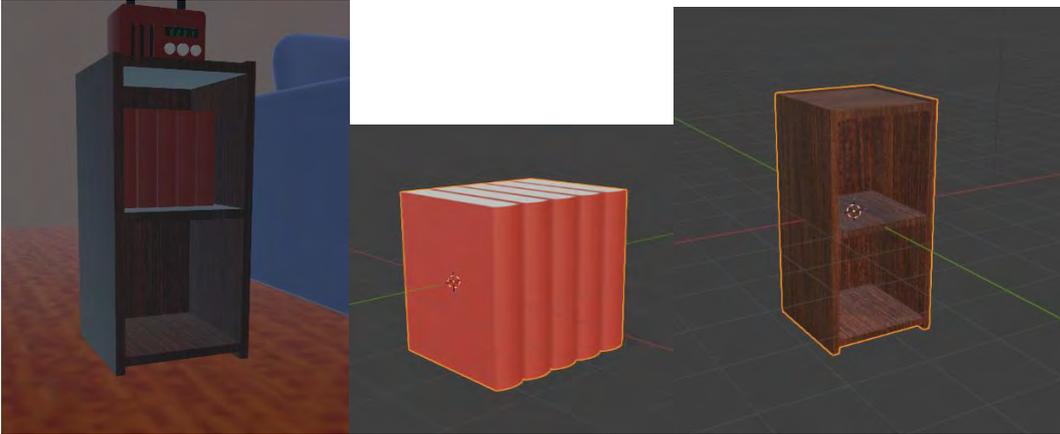


会話がしやすい空間を考えたとき、静かで落ち着いた空間であるという発想からキャンプ場を制作。ただのキャンプ場であっても、会話がしやすい状態であるかは違うと考え、丸太のイスを用意することで、ここで会話を行うという文脈をメタバース空間内に落とし込むことができたのではないかと考える。

ワールド内のオブジェクトは、キャンプ場にありそうなものを「ChatGPT」を活用しリストアップ、その後お題表示ギミックを中心にどのような空間にするかを検討し制作。

## 2) オブジェクト制作

### 本棚 (ビルの一室)



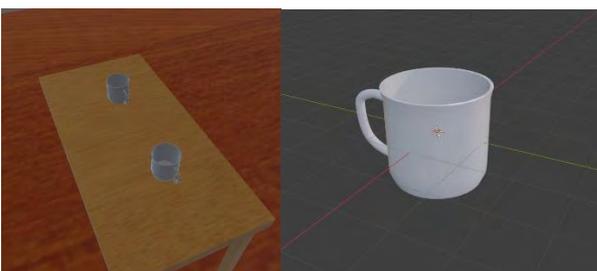
### ラジオ (ビルの一室)



### 机 (ビルの一室)



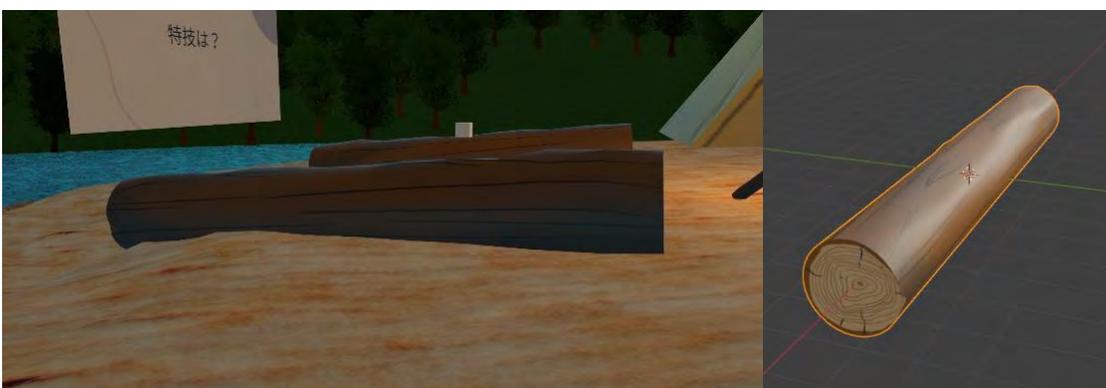
### ティーカップ (ビルの一室)



ソファ (ビルの一室)



丸太のイス (キャンプ場)

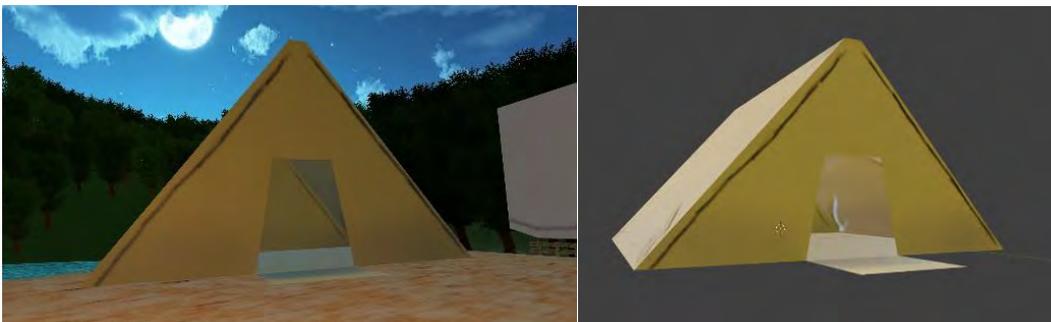


焚火 (キャンプ場)

木のモデルは丸太のイスと同じものを使用



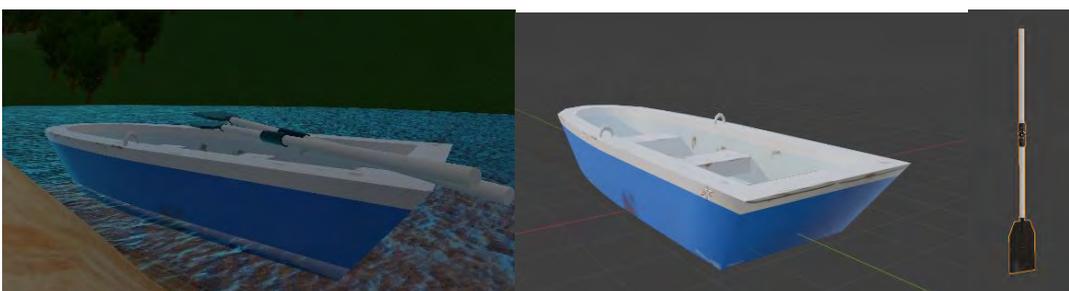
テント (キャンプ場)



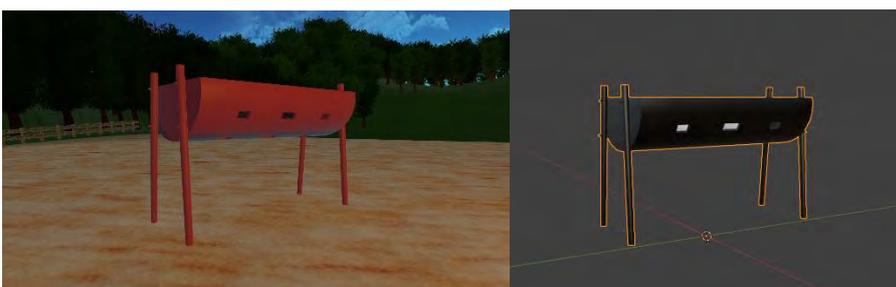
キャンピングカー (キャンプ場)



ボート (キャンプ場)



コンロ (キャンプ場)



柵 (キャンプ場)



(※文責: 西巻鳳之介, 菅原温太)

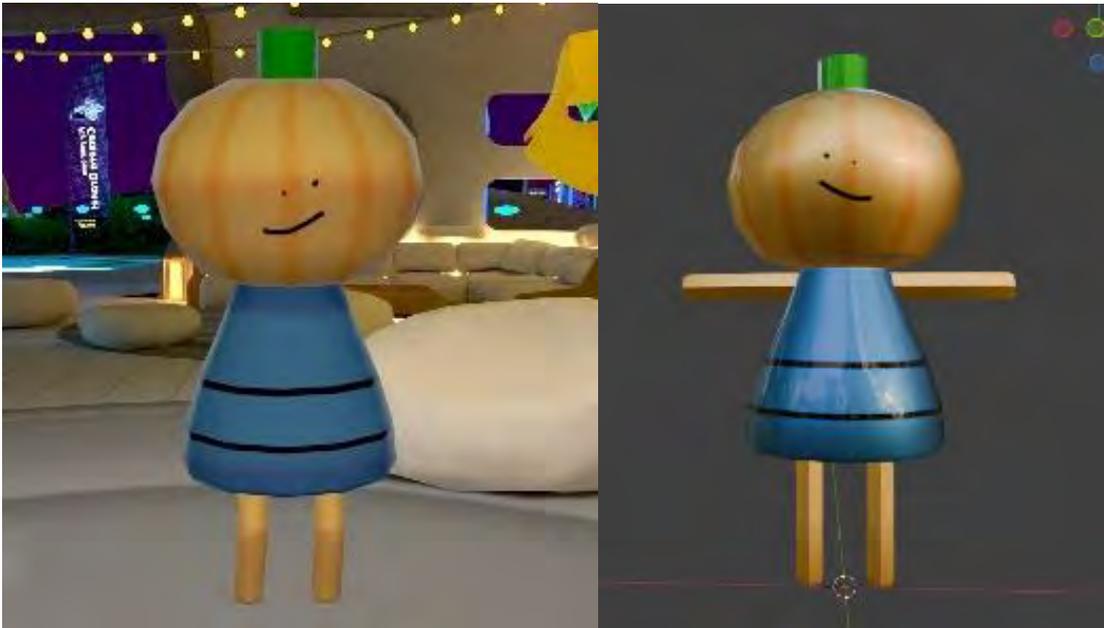
### 3) アバター制作

#### ・チュートリアル実践

アバターを Blender で制作し， Unity でセットアップ， VRChat にアップロードする一連の流れを知る． アバター制作のタスクフローを明確化し， 後の作業コストの節約につながる． ここで同時に Blender のショートカットキー操作にも慣れるとよい．

#### カボチャアバター

モデリングからアップロードまで， 一連の流れで知ることができるチュートリアル動画を参考に制作． (参考[8]：ワニでもできる！モデリング forVRChat)



#### ・無機質なオリジナルモデルの制作

後述の AI のファインチューニングによって与える人格に沿った 3D モデルを制作．

## Valerie act.1



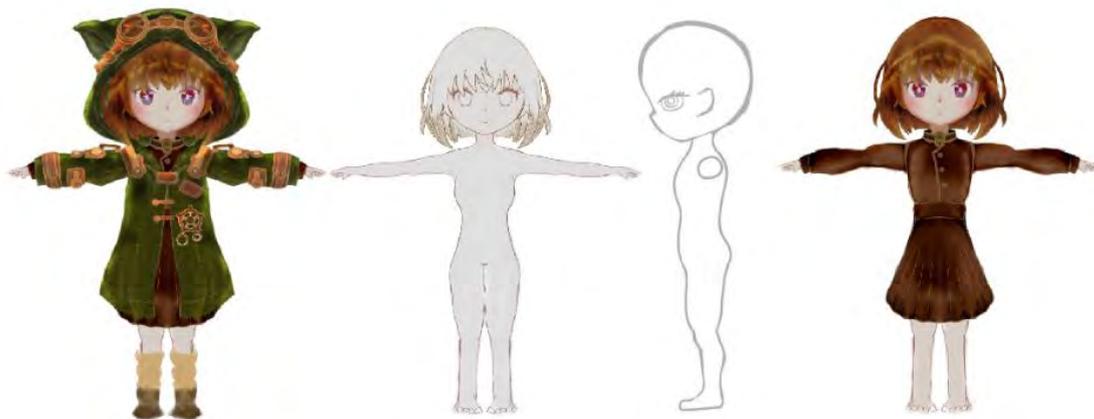
テレビ頭、関節部分を浮遊させた腕のみのアバター。設定としては、人類が移住しながらんどうになった都市部で廃材を集めながら生活をするロボット群の1体。廃材から人間の生活に興味を持ち、人間を知るために対話を求めている。

### ・人型アバターの制作

具体的な制作過程と共に紹介する。また、制作にあたり以下の動画を参考にした。(参考[9]: Blender でキャラクターモデル制作! 01 | 顔のモデリング (前編) ~初級から中級者向けチュートリアル~)

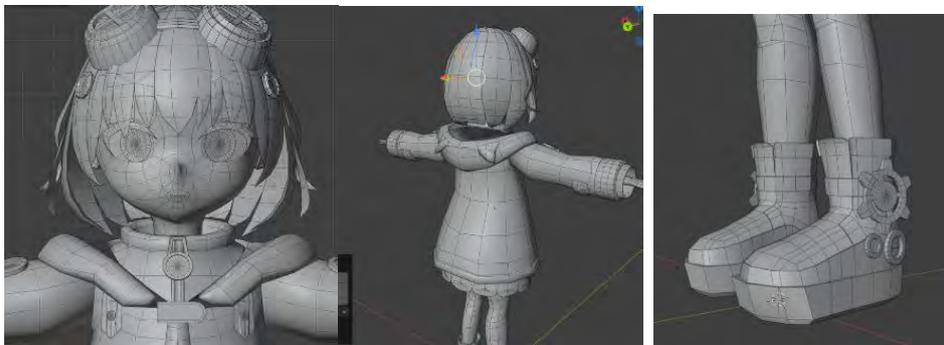
### 2面図の制作

正面と横のイラストを元に制作するため、2面図を制作。正面を衣装差分ありで細かく書くことがポイント。



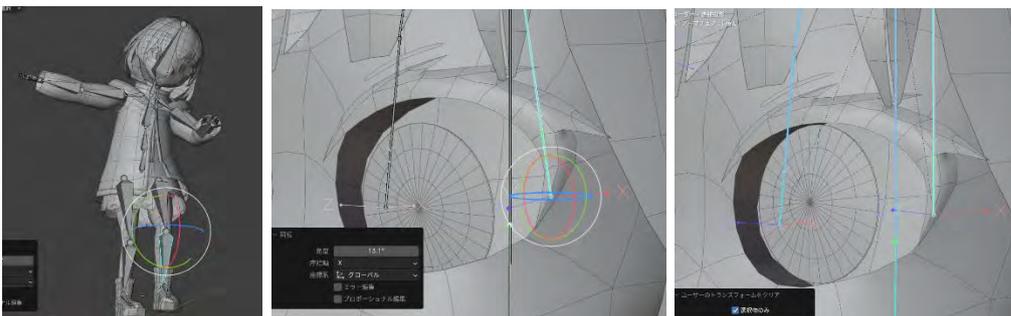
## モデリング

一連の流れに沿って、顔、身体、衣装、アクセサリーの順に制作していく。



## ボーン設定

身体本体へのウェイトを乗せてから衣装にそのデータをコピーする。VRC向けであればEyeのボーンを縦向きに入れる。



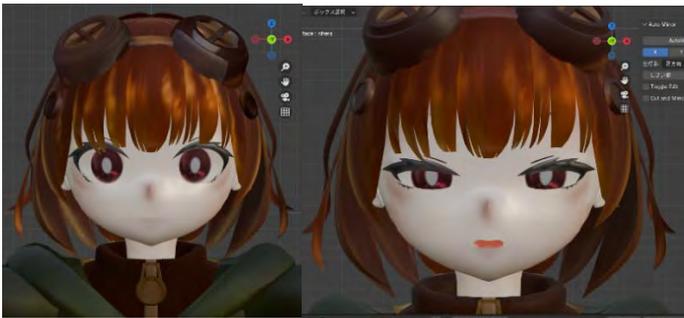
## テクスチャ

メッシュに破綻がないかを確認しながら手書きでテクスチャを制作。



## シェイプキーの制作

服を着せるときに腕が貫通しないように、靴から貫通した部分を潰す事で貫通を防ぐ。声に合わせて口の形を動かす、まばたきを作りたい場合はここで発音ごとの口の形状、目を閉じた形を作る必要がある。



(※文責: 西巻鳳之介)



## ・対話機能の実装

```
44 # =====
45 # ChatGPT 会話管理
46 # =====
47 def get_chatgpt_answer_M(model, new_message_text, settings, past_messages):
48     if len(past_messages) == 0:
49         past_messages.append({"role": "system", "content": settings})
50
51     past_messages.append({"role": "user", "content": new_message_text})
52
53     result = openai.ChatCompletion.create(
54         model=model, messages=past_messages
55     )
56     reply = result["choices"][0]["message"]["content"]
57
58     past_messages.append({"role": "assistant", "content": reply})
59     return reply, past_messages
```

会話のルール の定義, 学習データと同じフォーマットで返答する. System は AI の設定部分, user はこちら側からの入力内容, assistant は AI からの返答内容.

## ・音声認識の統合

```
23 # =====
24 # 音声入力関数
25 # =====
26 def get_voice():
27     try:
28         with sr.Microphone(device_index=2) as source:
29             print("音声取り込み中 (無言なら待機) ")
30             audio = recognizer.listen(source, phrase_time_limit=3)
31             return audio
32     except Exception as e:
33         print("マイクエラー:", e)
34         return None
35
36 def transcribe_voice(audio):
37     try:
38         text = recognizer.recognize_google(audio, language=VOICE_LANGUAGE)
39         print("あなた:", text)
40         return text
41     except:
42         return "" # 聞こえなかったら空文字
```

入力された音声情報をテキストに変換.

```
51 # -----
52 # VOICEVOK 音山再生
53 # -----
54 def extract_after_second_colon(text):
55     c1 = text.find(':')
56     if c1 < 0: return text
57     c2 = text.find(':', c1 + 1)
58     if c2 < 0: return ""
59     return text[c2 + 1:]
60
61 def find_output_device(keyword="ASX Input"):
62     p = pyaudio.PyAudio()
63     count = p.get_device_count()
64
65     for i in range(count):
66         info = p.get_device_info_by_index(i)
67         name = info.get("name", "")
68         max_output = info.get("maxOutputChannels", 0)
69
70         if keyword.lower() in name.lower() and max_output > 0:
71             print(F"[OK] 出力デバイス発見: [name] {index={i}}")
72             p.terminate()
73             return i
74
75     print(F"[警告] 該当デバイスが見つかりませんでした。デフォルトにします。")
76     p.terminate()
77     return None
78
79
80
81
82 def voice_vox_test(text):
83     clean_text = extract_after_second_colon(text)
84
85     host = "127.0.0.1"
86     port = 50021
87     params = (("text", clean_text), ("speaker", 18))
88
89     query = requests.post(F"http://{host}:{port}/audio_query", params=params)
90     synthesis = requests.post(
91         F"http://{host}:{port}/synthesis",
92         headers={"Content-Type": "application/json"},
93         params=params,
94         data=json.dumps(query.json()))
95
96     with open("voicevox_output.wav", "wb") as f:
97         f.write(synthesis.content)
98
99     wf = wave.open("voicevox_output.wav", "rb")
100
101     # 🎧 voicevoxer ASX input 表検索
102     device_index = find_output_device("ASX Input")
103
104     p = pyaudio.PyAudio()
105
106     stream = p.open(
107         format=p.get_format_from_width(wf.getsampwidth()),
108         channels=wf.getnchannels(),
109         rate=wf.getframerate(),
110         output=True,
111         output_device_index=device_index
112     )
113
114     data = wf.readframes(1024)
115     while data:
116         stream.write(data)
117         data = wf.readframes(1024)
118
119     stream.stop_stream()
120     stream.close()
121     p.terminate()
122
123     print(clean_text)
124
125
126
```

VOICEBOX へ AI のテキスト回答を送信し、音声データに変換。

・学習済みモデル一覧

Valerie act.1

対話型 AI。人類が移住しがらんだうになった都市部で廃材を集めながら生活をするロボット群の 1 体。廃材から人間の生活に興味を持ち、人間を知るために対話を求めている。

NOMA

話したものに対して肯定的回答を返答する AI、会話を続けるという点で広げる一手段として肯定を重視。

AMON

話したものに対して否定的回答を返答する AI、会話を続けるという点で広げる一手段として否定を重視。

(※文責: 西巻鳳之介, 佐藤 光将)

## 第7章 考察

### 7.1 メタバースにおけるアバターを用いたコミュニケーションの調査

まず、メタバースにおけるアバターを用いたコミュニケーションの研究には見落としがあった。それは、現実とVRとのコミュニケーションの違いをこの研究を行う前に同様の手順で評価することが考察を行う上で大きな必要性があったことである。しかし、VRの距離的制約を無視して身体性のあるコミュニケーションを行える特性上、VR上で対象に取った被験者を現実で引き合わせることは距離的制約によって非常に難しいことをご理解いただきたい。

本研究では、アバターの外見的同一性が対話に及ぼす影響について、量的な分析（フィラーの回数、発話占有時間、自他言及数）、アンケート評価、および対話構造の可視化の3点から多角的に検討を行った。以下に、得られた知見に関する総合的な考察を行う。

アンケート結果において、条件B（相手と同一のアバター）では身体所有感および愛着が顕著に低下した。これは、自己のアイデンティティと強く結びついたアバター（条件A）が変更されたことによって、自身のアイデンティティに結び付かないアバターを利用したために自己のアイデンティティに心理的葛藤を与えたと考えられる。この心理的な違和感は、言語的行動における「フィラーの増加」として客観的に表出している。フィラーは一般に、言語生成における計画の遅延や、発話権の保持といった機能を持つが、本実験での増加は、視覚情報による心理的葛藤を処理するための認知的負荷がたかまった「ためらい」の表れとして考えることができる。

興味深い点は、こうした違和感や認知的負荷にもかかわらず、階層トピック遷移図においては「初期話題の深掘り」や「ノード数の密度」といった、質の高い対話行動が観測されたことである。通常、コミュニケーションのぎこちなさは対話の停滞を招くと予想されるが、本実験では逆説的に視覚的な違和感を、言語的な集中によって補おうとする作用が働いた可能性が示唆される。被験者は、視覚情報の負荷が会話の内容そのものにリソースを

集中的に配分することで、対話の場を維持・成立させようと試みたと考えられる。

言及対象の分析において、条件 B で他者への言及が減少し、自身への言及が増加傾向にあった点は、アバターによる自他境界に影響を表していると考えられる。相手が自分と同一の姿をしている状況は、対面コミュニケーションでありながら「鏡を見ている」状態に近いと推察される。これにより、対話相手を明確な「他者」として認識する境界線が曖昧になり、無意識的に関心が自己（または自己像としての相手）へと回帰した可能性がある。

階層トピック遷移図のノード数分析において、条件 B で一貫してノード数が増加した結果については、対話を大まかなくくりではなくより構造的に把握しようとした表れではないかと考えられる。これは被験者が話題をより細かい単位に分解し、一つ一つを丁寧に処理しようとした結果であると解釈できる。

また本研究には、いくつかの限界が存在する。第一に、サンプルサイズの問題である。本実験は限定的な参加者数を対象とした探索的な検討に留まっており、得られた知見を一般的な VR ユーザー全体に言及するには、統計的な妥当性の観点から慎重さが求められる。今後は、被験参加者を拡大する宣伝方法を工夫し、より定量的な検証を行う必要がある。

第二に、実験環境として用いた VR 空間の特性である。本実験で使用したワールドは、厳密に条件を定めた実験室のようなものではなく、あるプロジェクトの一環として「自己対話」を体験するためにデザインした空間を採用している。この空間は、VRChat 内でユーザーがフレンド同士で会話を行うときに利用するワールドの要素を意図的に配置した空間であり、メタバースすべてについて網羅したものではない。

第三に、本研究で提案した「階層トピック遷移図」は、対話の構造的変化を可視化する上で有用な示唆を与えた一方で、現段階ではその構築プロセスが分析者の定性的な解釈に依存している点に限界がある。具体的には、話題の「深掘り（垂直遷移）」と「転換（水平遷

移)」の判定基準が厳密にアルゴリズム化されておらず、実験者の主観的認識がノードの粒度や配置に影響を与えている可能性を排除できない。そのため、現状では探索的な分析ツールの域を出ていないと言えるため、今後、明確に方法論として確立させていく。

しかし、この「体験としての空間デザイン」と「アバターの視覚的制限」の相乗効果が、今回観察された対話の密度や深度を導いたとも考えられる。今後は、空間の環境要因とアバター要因を切り分けた検証も含め、さらなる検討が必要であると考えられる。

## 7.2 赤川中学校出前授業及びVR体験学習

「アバターを使ったコミュニケーションに興味を持ちましたか？」について1～5の5段階で解答を求めたところ、メタバース内でのコミュニケーションに興味を持ったとされる「5」、「4」への回答が計30名（全体の約64%）と、半数以上の方に興味を持っていたのだが、「3」への回答も14名と多い結果となったことアバターでコミュニケーションすることが普段のコミュニケーションとどう違うと思ったか」という導入はあったものの、生徒たちは技術の背後にある「新しいコミュニケーションの形」や「未来の働き方」を敏感に感じ取っており、進路選択における視野拡大という当初の目的において一定の成果が得られたと言えるのではないかと考える。

（※文責: 西巻鳳之介）

## 第8章 参考文献

- [1] Yee, N., & Bailenson, J. (2007). The Proteus Effect: The Effect of Transformed Self-Representation on Behavior. *Human Communication Research*, 33(3), 271-290.
- [2] 櫻井 勇也, 百崎 良, 虎 一真, アキラックス (2024). バーチャル空間におけるプロテウス効果がバランス能力に与える影響. *バーチャル学会 2024 発表概要集*, 15.
- [3] Suler, J.R. (2004). The online disinhibition effect. *Cyber Psychology and Behavior*, 7, 321-326
- [4] Yong-Hao HU, 畑田 裕二, 鳴海 拓志 (2023). 自己と他者アバタの外見的差異がプロテウス効果に与える影響. *第 28 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集*, 1B1-11.
- [5] ぶいなび, 【VRChat 初心者向け】 Unity/VCC のインストール&ダウンロード方法を動画付きで解説!. <https://vrnavi.jp/vrchat-unity-vcc-download/>, 2025.12.21 アクセス
- [6] CreatorsGuide, 自分の好きな地形を創造する! Unity の「Terrain (テレイン)」機能の紹介. <https://creator.cluster.mu/2021/08/05/terrain/>, 2025.12.21 アクセス
- [7] e3D, 【blender】 シンプルな部屋の作り方!. <https://www.youtube.com/watch?v=RwitY6XhVbw>, 2025.12.22 アクセス
- [8] 禅 zen, ワニでもできる! モデリング for VRChat. <https://youtu.be/Xg4AXYuzEqA?si=-R05c1KIo98hOHii>, 2025.12.22 アクセス



図 10 ペア 03 条件 B

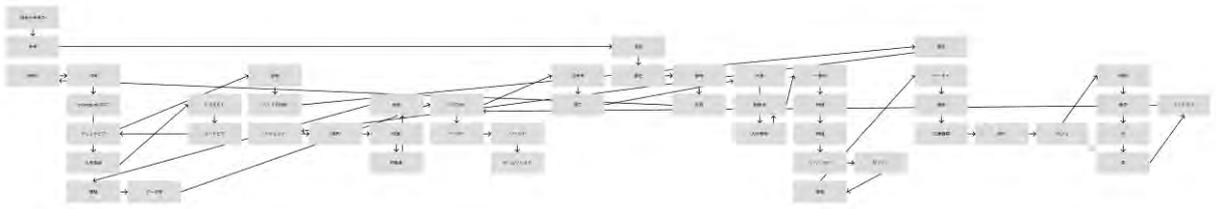


図 11 ペア 04 条件 A

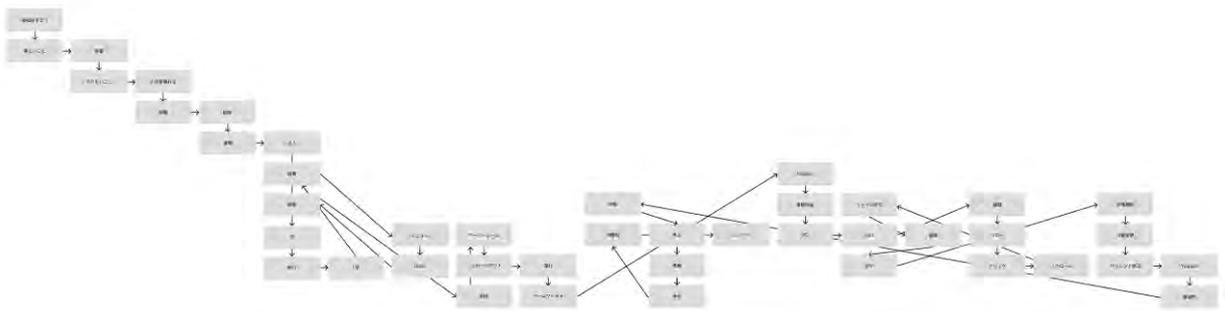


図 12 ペア 04 条件 B

