



Cluster を用いた遠隔授業における技術的課題の実践報告 : ハイスクール DX を事例として

A Practical Report on Technical Challenges in Remote Classes Using Cluster
: A Case Study of the High School DX Project

玉井香里¹⁾
Kaori TAMAI

1) 愛知産業大学 通信教育部 建築学科 (〒444-0005 愛知県岡崎市岡町原山 12-5, tamai@asu.ac.jp)

概要: 本発表では、ハイスクール DX 事業における cluster (メタバースプラットフォーム) を活用した遠隔授業の初期導入に関する実践報告を行う。本実践では、端末スペックや通信環境、cluster の仕様などに起因する技術的課題に加え、遠隔教育特有の指導設計や、生徒の主体性・参与感の確保といった教育的課題が顕在化した。これらの課題に対して現場で試みた対応の一部を整理し、実践を通して得られた知見を踏まえて、メタバースを活用した教育実践の可能性と今後の展開について考察する。

キーワード: メタバース, 教育 DX, 遠隔授業

1. はじめに

近年、メタバースはさまざまな分野において、教育や訓練の目的で活用されはじめている。たとえば、医療分野では医療研修や手術のシミュレーション、行政や地域活動においては防災・災害訓練、建設分野では危険作業に関する訓練への応用が進んでいる。これらに加えて、他の分野でもメタバースの活用が広がりつつある。教育分野でも、メタバースを活用した英会話の授業や、その他の授業での活用が見られる。

文部科学省が推進する「高等学校 DX 加速化推進事業」では、令和 6 年度よりデジタル分野を支える人材育成の強化を目的とし、情報分野の学習の推進を実施している。

本研究では、ハイスクール DX 事業の一環として高大連携で実施した公立高校での情報の授業を事例とし、教育現場へのメタバース導入における技術的・教育的課題を明らかにし、その有効性と今後の可能性について実践を通して考察することを目的とする。

2. 実践の概要

2.1 対象校と実施の概要

授業は、愛知県にある公立の普通科高校である日進高等学校の、3 年生の「デジタルコミュニケーション」という科目の 1 学期の授業として実施した。実施時期は 4 月 22 日から 7 月 15 日で授業時間は 50 分の 2 時間連続授業が基本であるが、C クラスは同じ内容の授業を 2 回 (2 時間+

1 時間) の授業でゆっくりと進めた。クラスの構成は表 1 の通りである。表 1 では実践を行った 3 つのグループを、授業体制の違いに応じて A・B・C クラスと分類して示す。全 11 回のうち初回の授業は対面授業でアバターの作成を行った。2 回目のみ全てのクラスを遠隔で行い、3 回目以降は B と C のクラスの授業は高校の情報教員が担当し、A のクラスのみ大学教員の筆者が 2 回目以降の授業を遠隔で行った。

表 1: クラス一覧

クラス	組	生徒数
A	1	8
B	2	20
C	3・4	29
合計		57

2.2 授業の内容

授業の課題は、簡単なメタバースワールドの作成とし、3D スキャナーでスキャンした生徒のお気に入りのアイテムと自己紹介パネルをワールド内に配置する。最後の授業では、各生徒が作成したワールドを全員で順番に訪れ、一人ずつ発表を行った (図 1)。

2.3 設備環境

教室は、wifi 環境の整った教室を使用した。物品の申請時にハイスペックのデスクトップパソコン 30 台を申請していたが、実際に届いたのは 12 台であったため、現在あ

る端末を使用して可能な範囲で授業を進めることにした。Bクラスは8名のためハイスペックパソコンの使用が可能であるが、A・Cのクラスはハイスペックパソコンの台数が足りないためタブレットを使用した。



図1: clusterでの自己紹介の様子

2.4 使用したソフトと役割

メタバースのプラットフォームはcluster, ワールド作成にはunityを使用した。3DCADは使用せず、clusterで配布しているパーツを使用してワールドを作成させた。3Dスキャンアプリの「Spaniverse」を使用してスキャンしたデータをエクスポートし、unityにインポートして配置した。自己紹介パネルはPower Pointにて作成し、スクリーンショットを撮りjpegデータにしてボードに貼付けた。

3. 授業運営について

3.1 授業の進行体制

授業担当である筆者は遠隔で指導を行い、高校の教室では情報教員が補助教員として巡回して生徒のフォローを行った。遠隔授業の5回目までは、授業はメタバース上で行った。生徒は一人ずつタブレットでclusterに入り、デスクトップパソコンでunityを使用して作業を行った(図2)。補助教員は生徒の指導で巡回しているため、スピーカーを使用してcluster内で行われている授業が聞こえるようにする必要があった。4章にあるような問題が生じたため、6回目以降はzoomを使用して授業を行った。Zoomでの授業は、生徒は隣にあるモニターでzoomの映像を見ながら、音声はスピーカーを使用して教室全体に聞こえるようにした。



図2: clusterでの授業の様子

4. 授業中に生じた技術的・運用上の課題

4.1 端末のスペック

タブレットでunityを使用して作業することはできたが、

ストレージ不足でclusterにアップロードが出来なかった。授業終了後に教員がデスクトップパソコンにデータを移行してアップロード作業を行った。

4.2 clusterについて

プラットフォームは話し合いの結果「cluster」を使用した。さまざまな問題が生じた。授業は他人が入れないように「限定イベント」を作成して実施した。「限定イベント」は40分間しか使用ができないため、2時間の授業で3つのイベントを立ち上げる必要があった。高校の授業は、50分授業で間に10分の休憩時間を挟む構成となっている。しかし、clusterの限定イベントは40分で自動的に終了するため、授業の途中でイベントが切れてしまい、移動の時間が発生して授業が中断されることがあった。さらに、ソフトを毎回起動するたびにアップデートが自動的に開始される仕様であったため、授業の開始が遅れる原因となった。加えて、生徒がイベント内で音声マイクを使用するには「ゲスト権限」の付与が必要であるが、この権限には20人までという制限がある。そのため、Cクラスでは「スタッフ」として登録することで音声マイクが使えるように対応した。

4.3 Unityのバージョンと導入時の課題

授業準備の段階において、clusterに対応したUnityのバージョン(2021.3.4f1)をインストールする必要があったが、環境構築がスムーズにいかず、複数回にわたって再インストールを行うこととなった。テンプレートやSDKのバージョン不一致。エラーの発生などにより、初期設定に多くの時間を要した。教育現場におけるUnityの使用は、環境依存性が高いため、あらかじめ安定したセットアップ環境を確認・共有しておくことの重要性が示された。

5. 教育的課題

clusterを使用するためには、登録を行いIDとパスワードを作成する。その際にはメールにて認証作業を行うが、生徒はメールソフトを使用することが初めてであったため、使用できるように設定するまでに時間を要した。また、3Dスキャンは生徒の携帯電話を使用して自宅でスキャンをさせたが、スキャンしたデータをエクスポートする際も、携帯電話でメールソフトを使用してデータを送ることがなかったために、高校の教員にAirDropで送るようにした。このように一つ一つの作業がスムーズにいかなかった。メタバースの活用においては、ユーザー間のコミュニケーションが可能である点が利点の一つとされる。本実践において、生徒にはイヤホンを装着させ、マイクによる音声発信が可能な環境を整備した。しかしながら、教員からの呼びかけに対して音声による応答はほとんど見られず、リアルタイムでの双方向的なコミュニケーションは十分に機能しなかった。そこで、「課題の達成状況についてはリアクション機能で示すように」と指示した結果、以降は反応が可視化されるようになった。さらに、VR体験をより没入的にするため、DXハイスクール事業の予算

で購入した VR ゴーグルを使用する予定であったが、C クラスにおいて cluster へのログイン操作やイベント選択に手間取り、授業時間内にスムーズに参加できない生徒が何人もいたために、教員が一人で対応しきれない状況となった。そのため、本実践では VR ゴーグルを使用せず、PC やタブレットによる操作に切り替える判断を行った。初学者に対する VR 機器の導入には、段階的な習熟支援や事前トレーニングが必要であることが示唆された。

6. 課題の完成作品

課題の完成作品の 1 例を図 2、図 3、図 4 に示す。1 つ目の課題は、Cluster Creator Kit の家のパーツを使用し、自分の部屋を作成する課題で、壁面に自己紹介パネルを配置し、手前のテーブルには生徒のお気に入りのアイテムをスキャンしたものを配置させた（図 3）。この生徒は弓矢をスキャンして配置した。その他の生徒は、漫画やランプなどをスキャンして配置していた。必須の自己紹介の部屋以外に使用できるパーツを利用して、オリジナルの空間を作成する生徒もいた（図 4）。2 つ目の課題は、モデリングなどはせずに unity のアセットストアから無料の自然のパーツをダウンロードし、unity で利用できるようにして屋外の自然の世界を作成させた（図 5）。



図 3: 生徒の作品（自己紹介の部屋）

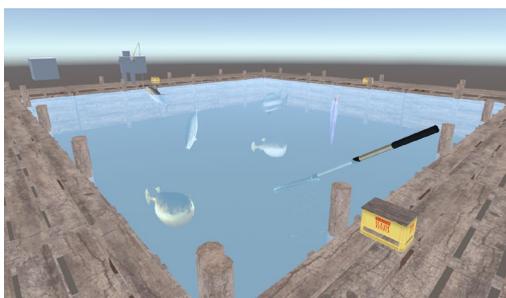


図 4: 生徒の作品（オリジナルの空間）



図 5: 生徒の作品（自然の世界）

7. 授業アンケートと教員へのヒアリング結果

7.1 授業アンケート

授業終了後、A クラスの生徒 7 名（1 名欠席）に対してアンケートを実施した。まず「授業を受けた感想」に対しては、「とても楽しかった」が 5 名、「普通」が 2 名であり、多くの生徒が本授業に対して肯定的な印象を持っていたことがうかがえる。次に、「今回はデジタル分野のごく一部を学びました。今後この分野をさらに学びたいと思いませんか」という設問には、5 名が「さらに詳しく学びたい」と回答し、1 名が「学びたいとは思わない」、1 名が「どちらともいえない」と回答した。また、「将来の職業として興味がありますか」という設問に対しては、1 名が「職業として考えたい」と回答した。回答数は少数であるが、学習内容に対する満足度や、今後の学習意欲の高さが一定程度確認されており、本授業がデジタル分野への興味関心やキャリア意識の醸成に寄与した可能性がある。

7.2 教員へのヒアリング

2025 年 7 月 16 日、高校の指導教員に対して Zoom によるヒアリングを実施した。授業において難しかった点としては、生徒への対応のため教員が教室内を動き回りながら、cluster のワールド内にいる筆者に生徒の進捗状況を伝える必要があったことを挙げていた。また、VR ゴーグルのアカウント設定等について、生徒が迷わずに使用できる状態に準備が整わなかったため、今回は VR ゴーグルを活用することができなかった。しかし、VR ゴーグルで参加したほうが臨場感があり、すべての授業を VR ゴーグルで実施できていれば望ましかったと振り返っていた。

8. 考察

本実践では、cluster を用いた遠隔授業を高等学校の情報の授業に導入し、メタバース空間での学習活動を展開した。その過程で、端末の性能や通信環境、cluster の仕様、Unity の導入などに起因する技術的課題に加え、生徒の ICT リテラシーやコミュニケーションに関する教育的課題、さらには教員側の運用体制に関する課題も明らかとなった。まず、cluster および Unity を用いた授業設計においては、教育現場に特有の制約が技術面において顕著に影響を与えた。cluster の限定イベント機能には 40 分という制限があり、授業の途中でイベントが終了してしまい、再ログインの手間や授業の中断を招いた。また、アプリ起動時の自動アップデート処理も授業開始の遅れの要因となった。Unity に関しては、テンプレートの互換性や SDK の設定不具合などにより、環境構築に多くの時間と労力を要した。これらの点から、メタバースを教育に導入するには、事前の環境整備、ソフトウェアのインストールなどの十分な準備、そしてトラブル時の代替手段（例：Zoom の併用）をあらかじめ講じておく必要がある。教育的側面としては、生徒の ICT スキルの差や、仮想空間におけるコミュニケーションへの慣れの差が課題となった。特に cluster のログイン認証におけるメール操作などは、生徒に

とって初めての作業であり、予想以上に時間を要した。また、授業内での音声マイクによる応答は少なく、教師とのリアルタイムな対話が成立しにくい場面も見受けられた。こうした点は、仮想空間ならではの心理的・技術的ハードルを示しており、段階的な慣れの支援や非言語的リアクション機能の活用といった柔軟な指導設計が求められる。さらに、VRゴーグルの導入に関しても課題が残った。指導教員へのヒアリングによると、生徒の進捗状況を筆者にリアルタイムで伝える必要がある中で、教室内を移動しながらの対応は非常に困難であったという。また、VRゴーグルの設定が十分に整わなかったことから、今回は活用が見送られたが、「全ての授業をVRで実施できれば、より臨場感があってよかった」との意見も寄せられた。VR機器の教育現場での活用には、機材の準備だけでなく、操作手順を明確にし、生徒が迷わず使用できる体制を整えることが不可欠である。加えて、本授業のようなコンピューターを用いた演習授業では、学校側におけるサポート教員の配置が必須であると筆者は考える。教員間で事前にしっかりとミーティングを行い、授業内容や対応体制を共有しておくことが、スムーズな授業運営のためには不可欠である。今回の実践は、初めての試みであったためにこうした教員間の情報共有や支援体制が十分であったとは言えない。一方で、生徒が主体的に自分のワールドを構築し、3Dスキャンしたアイテムを配置するなど、創造的な活動に取り組む様子も観察された。完成したワールドには個々の興味や工夫が反映されており、メタバース空間が表現力を引き出す学びの場となり得ることが確認できた。また、生徒へのアンケート結果からは、デジタル分野への興味や将来のキャリアに対する意識の変化も一定程度見られた。これらの結果を踏まえると、メタバースは、十分な技術的支援と教育的配慮があれば、高等学校におけるICT教育の実践において有効なツールとなり得る。今後は、より安定した環境の構築や教員支援体制の整備を進めるとともに、情報科以外の教科への応用可能性についても検討していく必要がある。

9. むすび

本実践では、clusterを用いたメタバース授業を情報科のカリキュラムに導入し、生徒の主体的・創造的な学習活動を促すことを試みた。授業後のアンケート結果からは、多くの生徒が授業を楽しみ、さらにこの分野を学びたいと感じていたことが確認され、デジタル分野への興味やキャリア意識の形成に一定の効果があったと考えられる。また、仮想空間を活用した表現活動は、生徒の創造性を引き出し、新たな学びの場としての可能性を示した。今後は、情報科以外の教科においても、メタバースが有効に機能し得る分野の検討を進め、より幅広い教育実践への展開を図っていききたい。

謝辞 本研究を進めるにあたり日進高校の松尾教諭には

多大なご協力を頂いた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 山脇香織, 明珍儀隆: メタバースの教育現場における有効性と課題—先行研究に基づく大学入学予定者セミナーでの事例研究—, 開発工学, Vol. 43, No. 1 pp. 27–30, 2023.
- [2] 倉茂友社, 菅谷克行, 石崎菜々美: メタバース教育におけるデジタルリテラシーの役割, CIEC 春季カンファレンス論文集, No. 16, pp. 43–49, 2025.
- [3] 熊田亜紀子: 東京大学「メタバース工学部」におけるの取り組み, 電子情報通信学会, Vol. 17, No. 3, pp. 3–6, 2023.