

関係人口創出に向けた高校生向け離島再現型メタバース構築体験活動の実践 Implementation of an Experiential Activity for High School Students to Foster Relational Population: Building a Metaverse to Recreate Remote Islands

徳永 徹郎[†] 阿部 直人[†] 望月 崇由[†]
Tetsuro Tokunaga Naoto Abe Takayoshi Mochizuki

1. はじめに

近年、日本では少子化に伴う人口減少および高齢化の進行に加えて、大都市圏への人口集中が進んでおり、特に大都市圏以外の地域における地域機能の維持が深刻な課題となっている。そのような課題を抱える地域のひとつとして、香川県高松市の男木島がある。男木島は高松港から北に 7.5 km の沖合、瀬戸内海の離島であり、周囲約 4.7 km、面積は 1.34 km² の小規模な島である。2025 年 4 月 1 日時点での人口は 97 世帯 147 名であり、うち 65 歳以上が 56% を占めている[1]。こうした地域における課題解決の新たな担い手として、「関係人口」と呼ばれる人々が注目されている。総務省 [2] によれば、関係人口とは、その地域に居住はしていないものの、関心を持ち多様な形で継続的に関わる人々を指す。

我々は TENGUN Ogijima プロジェクトとして、男木島で実測した 3 次元点群データなどの膨大な情報をもとに、没入感の高いフォトリアルなメタバース空間「男木島メタバース」を構築し、これを用いて離島地域が抱えるさまざまな課題解決を目指す取り組みを行っている[3][4]。

本稿では、将来的に関係人口となり得る高校生を対象に、地域課題への理解を深めるとともに、キャリア形成支援の一助ともなることを目的として、男木島の空間計測やデータ処理などメタバース構築作業の一部を体験する課外活動プログラムを企画し実施した。そのプログラムの実践内容とアンケート調査結果について報告する。

2. これまでの取り組み

2.1 男木島メタバース

我々は、TENGUN Ogijima プロジェクトとして、男木島にて実際に空間計測を行い得た色付き点群データをもとに、3 次元仮想空間としてのフォトリアルな男木島メタバースを構築してきた。

最初に構築したバージョンは、視覚による VR 体験に加え、足元への触覚提示を通じて歩行感の再現も行い、より高い臨場感を提供するシステムであった。このシステムにおける点群計測やシステム設計などは文献[5]、システム構築時に確認された点群による仮想空間構築の課題は文献[6]を参照されたい。また、3 次元仮想空間の点群データによる表現の感性的・空間的評価分析は文献[7]を参照されたい。

最初のバージョンは、ユーザが単独で仮想空間を体験する形態であったが、次に構築したバージョンは、複数ユーザが、複数のアバターとして空間内を同時に利用可能なシステムである。こちらも男木島で実測した色付き点群データをもとに 3 次元仮想空間を構築している点は同様である

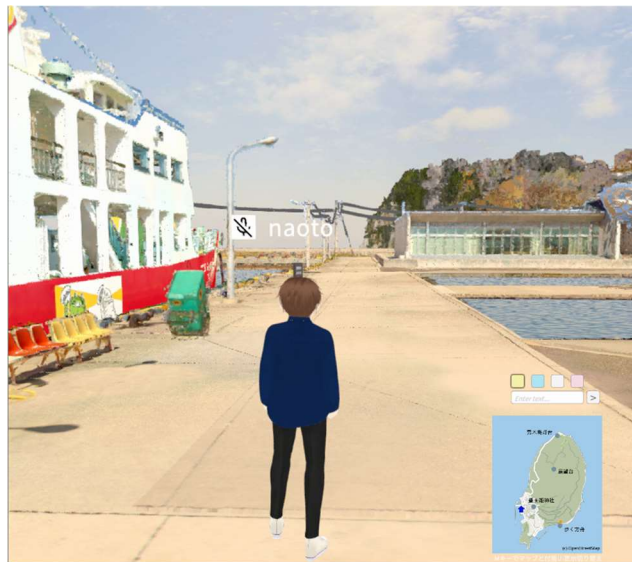


図 1 男木島メタバース画面

が、複数ユーザが同空間に接続し、アバター同士の音声コミュニケーションなどの機能も備えるものとした(図 1)。

本稿では、以降、特に指定がない限り、単に「男木島メタバース」と記述した場合、複数利用者による同時利用が可能なバージョンを指す。

2.2 高校生の関係人口化の取り組み

我々は、男木島メタバースを活用した地域課題解決への応用の一環として、高校生を対象とする教育分野での活用を模索してきた。

1 つ目の理由は、男木島には小・中学校はあるが、高校およびそれ以上の教育機関がないため、10 代後半から 20 代前半の人口が極めて少ないことである。島内の小・中学生にとってのロールモデルとして、島と関わりを持つ高校生等の存在が望まれている。また、これらの高校生等が社会人になった後も関係人口として島との関わりが継続されることも期待されている。

2 つ目の理由は、地域課題へのアプローチとしてメタバースが有効に機能する可能性がある点である。3D ゲーム感覚で男木島を自由にくまなく歩き回り、地形や街並みなどの現状を容易に把握できる。これにより地域に対する興味関心を喚起する契機になり得ると考えられる。加えて、地域を擬似的に体験することで、地域課題に関する活動への心理的障壁を低減する効果も期待される。

2.3 男木島メタバースコンテンツアイデアソン

2023 年度には、2023 年 11 月から 12 月にかけて、学校法人角川ドワンゴ学園 N 高等学校・S 高等学校高松キャンパ

[†] 日本電信電話株式会社 NTT 人間情報研究所 NTT Human Information Laboratory

スにおいて、男木島メタバースのコンテンツに関するアイデアソンを実施した。このアイデアソンでは、構築した男木島再現型仮想空間を用いて、男木島の課題解決につながる活用方法を、高校生に考案してもらい、アイデアを提案・発表してもらった。その結果、参加者の男木島に対する関心および関与意欲の向上が確認された。また、活動への満足度も高く、有意義な経験を提供できたと考えられる。この取り組みについては文献[8]を参照されたい。

3. 課外活動プログラムの企画設計

2023年度の好評を受け、2024年度も高校生を対象に男木島メタバースを活用した課外活動を企画した。今回は地域課題への理解を深めるとともに、キャリア形成支援の一助ともなることを目的とし、我々が実施してきた男木島メタバース構築のプロセスの一部を体験してもらうこととした。

3.1 実世界再現型仮想空間の構築工程

これまでの、離島再現型メタバース構築の工程のうち、仮想空間を構築するまでの工程、すなわちアバターの操作機能等のメタバース化に必要な機能以外の工程は、以下のように整理される：

- 工程 1. 空間計測の計画づくり
- 工程 2. 空間計測
- 工程 3. 点群データの結合（位置合わせ）
- 工程 4. 点群データのノイズ処理
- 工程 5. ゲームエンジンへの取り込み・コライダー設定

工程 2 では、歩行可能空間の計測機材として、LiDAR（Light Detection and Ranging）センサとカメラを搭載した NavVis VLX 2[9]を利用し、3次元の色付き点群データを取得している。この計測器は、人が担いで歩行しながら計測するタイプであり、重量は 8.7kg である。工程 1 では、計測者の体力や計測器の連続計測時間の制約を考慮し、計測範囲全体を複数に分割した上で、1回あたりの計測エリアを決定し、歩行ルートを含む計測計画を策定する。

工程 3 では、前工程で取得した各エリアの色付き点群データの、隣接エリアのデータと位置を合わせ、結合する作業を行う。すべてのエリアに対してこのプロセスを繰り返すことで、1つに統合された点群データを生成する。この位置合わせ作業には、CloudCompare[10]を用いる。

工程 4 では、LiDAR 特有の誤計測、たとえば環境光やガラスなど特殊な反射物体の影響によって生じるノイズを除去する。InfiPoints[11]を用い、操作者が不要な点を手動で選択・削除することで、データの精度を高める。

工程 5 では、ノイズ除去済みの点群データをゲームエンジンである Unity に取り込み、仮想空間を構築する。Unity 上では、オブジェクトに対し、アバターとの衝突判定（当たり判定）を設定することで、地面・床・壁・天井・屋根など、移動可能な範囲と不可能な範囲を明確に定義する。

3.2 プログラム構成

前節にて示した構築工程のうち、本プロジェクトにおいて参加者が体験する内容として工程 2~4 を選定した。

工程 2 で取得される計測データについては、この課外活動期間中に並行して開発していた 2024 年度版の男木島メタバースに組み込むことで、仮想空間の拡張を図ることとし

課外活動		スタッフ準備
2024年 11月	● Day0. 男木島メタバース昨年度版体験会	計測リハーサル・事前計測 場所：男木島
12月	● Day1. 空間計測レクチャー(オンライン) ● Day2. 空間計測 場所：男木島	
2025年 1月	● Day3. 点群データ処理体験、仕事紹介 場所：NTT西日本 香川支店 会議室	点群データ後処理～ メタバース化
2月		
3月	● Day4. 体験内容発表会、 男木島メタバース新版体験会	

表 1 課外活動プログラム

た。参加者自らが計測したデータが実際にメタバースに反映され、それを体験可能とすることは、参加学生のモチベーションや達成感の向上に資するとともに、貴重な実践経験となると考えられる。

計測作業においては、機器の操作ミスやトラブル等による失敗のリスクに備えるとともに、当日の進行を円滑に行うため、我々による事前計測も実施した。また、既存の仮想空間と同等の品質を確保するため、使用機材には我々が実際に利用している産業用の計測機器を用いることとした。この機器は、高校生にとっては高価かつ専門性の高い装置であるが、実際の業務機器に触れることによって、より実践的かつ有意義な学びが提供できると判断した。ただし、重量物を担いで島内の坂道や段差を歩行することによる転倒やけがのリスクを鑑みて、全員に傷害保険を適用する措置を講じた。

工程 3、4 のデータ処理作業は、キャリア形成支援の観点から、NTT 西日本香川支店にて実施することとし、企業訪問の機会を組み合わせることとした。さらに、弊社および NTT 西日本香川支店の仕事紹介とディスカッションの時間も設けることとした。

最終日に、参加者自身による振り返りと情報共有の機会として、非参加の生徒や教員に向けた体験内容発表を実施し、その後、参加者が取得した点群データを反映した 2024 年度版男木島メタバースの体験会も行い、活動の成果を共有する。

以上の内容に加え、活動本番の前に、2023 年度版男木島メタバース体験会およびプロジェクト説明会を追加し、「男木島メタバース構築実践プロジェクト」として、Day. 0~5 の 5 日間の課外活動プログラムを設計した。全体の構成を表 1 に示す。限られた時間の中で、適切な体験時間を確保するためにプロジェクトの定員は 5 名とした。

4. 課外活動プログラムの実践

本プロジェクトは、学校法人角川ドワンゴ学園 N 高等学校・S 高等学校高松キャンパスにおいて、2024 年 11 月から

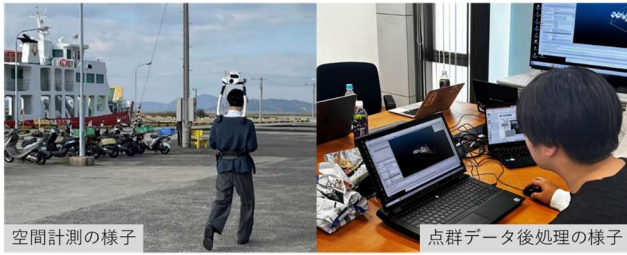


図2 課外活動の様子

2025年3月にかけて課外授業として実施した。事前募集の結果、4名の生徒が参加した。

4.1 Day1. 空間計測事前レクチャー

事前レクチャーは、Microsoft Teams を用いてオンラインで実施した。LiDAR の基本的な仕組みと、使用する計測機材の操作方法に関する説明を行った。

4.2 Day2. 空間計測

男木島での空間計測は、島内のコワーキングスペースおよび民宿を対象に実施した。参加者は、事前レクチャーにて学習した内容を基に、実際の産業用 LiDAR 機器を用いて点群データの取得を行った。操作は円滑に進行し、計測中に大きな問題や事故は発生しなかった。

しかし、取得したデータを後日確認したところ、細部の陰影部分においてデータ欠損が認められた。これは、現地での進行管理を我々が優先するあまり、計測範囲の網羅性を十分に確保できなかったことが一因と考えられる。したがって、メタバースに実装する最終的な点群データには、事前に我々が取得したデータも併用し補完することとした。

4.3 Day3. 点群データ処理体験および仕事紹介

点群データ処理体験は、NTT 西日本香川支店の会議室で開催した。作業環境として、1台のノート PC を作業用端末とし、その画面を大型ディスプレイに複製表示することで、他の参加者も処理内容を視認できる構成とした。

処理体験の進行は、まず研究員がデータ結合の手順を実演し、その後、参加者が交代で同様の作業を実施する方式で行った。ノイズ除去処理も同様の手順で行った。参加者は短時間で 3D データの基本的な操作に慣れ、各自が能動的に取り組む様子が見られた。

その後、弊社および NTT 西日本香川支店の仕事紹介およびディスカッションを実施した。仕事紹介として我々が地域課題に取り組んでいる上での考え方等を説明した。

4.4 Day4. 体験内容発表会および新版体験会

最終日には、プロジェクト参加者による体験内容発表会を、高松キャンパスの非参加生徒らに向けて実施した。

発表後には、参加者が自ら計測した空間を実装した新版の男木島メタバースを生徒全員で体験した。自身の活動の成果が仮想空間内に反映されていることを確認することができた。

5. アンケート調査

5.1 アンケート方法

アンケートは Google フォームを用いて作成し、各活動終

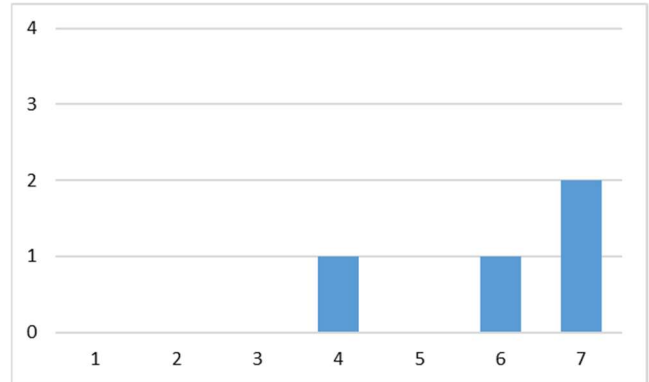


図3 アンケート結果（地域社会問題への理解）

質問X	本プロジェクトの経験を通じて、将来の夢や目標、考え方などに、もし変化があったら教えてください。
回答A	メタバース空間を使って授業をしてみたいという気持ちになった
回答B	本プロジェクトだけでは無いのですが、男木島関連のプロジェクトでめっちゃありました。 僕の夢は「情報技術を活用して社会課題を解決すること」です。男木島関連のプロジェクトで感じ、大学入学の際も役に立ちました。
回答C	そういう研究も僕もしてみたいと思った。

表2 アンケート結果（キャリア形成支援影響）

了後に回答用 URL を配布する形式で実施した。すべての回で全4名からの回答が得られ、回答率は100%であった。

5.2 アンケート結果

5.2.1 地域社会の課題に対する興味

地域課題に対する理解の変化を把握するため、以下の設問を設定した：「本プロジェクトの経験を通じて、離島の問題解決や男木島の活性化などの社会問題への理解は深まりましたか？」

参加者には、「1：変わらない」から「7：非常に深まった」までの7段階のリッカート尺度で回答してもらった。図3に結果を示す。6、7が計3名、4が1名という結果より、理解が深まったとする回答が多くを占めており、本プロジェクトの地域課題への理解を深める効果が確認された。

5.2.2 キャリア形成支援

本プロジェクトの経験が、キャリア形成支援の一助として、自身の将来の考えに影響があったかを任意回答の自由記述形式で回答してもらった。表2に質問文と回答を示す（原文ママ）。3件前向きな内容が記述されていることから、本プロジェクトにより、将来の考え方に影響があり、キャリア形成支援の一助となったと考えられる。

5.2.3 その他（プロジェクトの満足度、感想）

その他に、プロジェクト全体を通じた満足度について、以下の設問を設定した：「『男木島メタバース構築実践プロジェクト』全体の満足度を教えてください。」

こちらも7段階リッカート尺度（1：とても不満、7：とても満足）を用いた。全参加者の4名が「7：とても満足」と回答しており、参加者に対して高い満足感を提供できたことが示された。

また、本プロジェクトの感想として、良かった点と印象に残った点を任意の自由記述形式で回答してもらった。表3に質問文と回答（＜計測機材の金額＞の部分には実際は我々が伝えた金額が記載されていた。他は原文ママ。）を

質問Y	本プロジェクトの中で、良かった点を教えてください。
回答A	実際に情報技術を活用して社会貢献をしているところの裏の技術面から裏の努力を知れてよかったです。将来の夢の実現の手助けになるように感じました。
回答B	普段使うことができない機械やソフトを使える貴重な機会だった
回答C	普通じゃ体験できないことをできたのがよかったです。
質問Z	本プロジェクトの中で、最も印象に残ったことは何ですか？その理由も合わせて教えてください。
回答A	計測とNTTの方との話し合いが最も印象に残った計測については普段出来ないことだったのですごく印象深く、話し合いに関してはなかなか聞けない貴重なお話をされていたから
回答B	NavVis VLXの値段が分からない中担いで計測する気持ちと値段がわかった際の衝撃 実際に計測したデータの中に入れた感動
回答C	機械の値段が<計測機材の金額>だったこと
回答D	あまり体験できなかったのができたので楽しかったです。

表3 アンケート（プロジェクトの感想）

示す。（表2、3の回答A～Dの符号は同一人物を示すものではない。）

6. 考察

本章では、アンケート結果を基に、本プロジェクトの内容とその影響について考察する。

まずは、地域社会の課題に対しての理解が深まった要因について検討する。アンケートの自由記述の回答から、Day 3に行った仕事紹介が大きな要因だったと推測できる。4章3節でも述べたが、仕事紹介においては、地域課題に取り組む我々の考え方などを紹介した。地域課題に取り組むことの大変さや、それでも取り組む意義などにも触れる内容であり、地域社会の課題の理解を深める貴重な機会になったと考えられる。もともとキャリア形成支援の目的で、プログラムに組み込んだ「仕事紹介」であったが、結果的に地域社会の課題理解にも寄与した点は、今後同様のプロジェクトを企画立案する際には考慮すべき、重要な要素であると考えられる。

次に、キャリア形成支援の側面を考察する。表2のアンケートの記述内容はいずれも大小はあるが前向きな内容であり、また、プロジェクトの感想についての記述内容の「裏の努力」や「なかなか聞けない貴重なお話」などからも、仕事紹介とディスカッションの時間は印象深く、影響を及ぼしたと考えられる。改めて振り返るとメタバース構築の一部を体験することは我々の仕事の一部を体験する要素もあることもあり、本プロジェクトはキャリア形成支援の一助となったと考えられる。

次に、本プロジェクトの内容について振り返る。自由記述回答から、産業用LiDAR機器といったプロユースの技術に実際に触れることで、専門性やリアリティへの驚きがあったことがわかる。計測器の価格を参加者に最終日に明かしたことによって、本物を使った体験の特別感も、印象的な学習経験として作用したと考えられる。計測データをメタバースへ組み込んだことについては、「実際に計測したデータの中に入れた感動」との記述も見られた。実際に組み込み、その体験会まで実施したことが、参加者にとって達成感の向上に寄与したことが示唆される。

最後に、満足度の高さからは、本プロジェクトが参加者にとって期待に応えた、あるいは期待以上の体験を提供で

きたと考えられる。

7. おわりに

本研究では、関係人口の創出・拡大に向けて、高校生を対象として、「男木島メタバース構築実践プロジェクト」を企画・実施した。アンケート調査を通じて、本プロジェクトが参加者の地域社会に対する関心を高め、将来を考える機会となり、かつ高い満足度を得られる体験であったことを明らかにした。

今回は4名という少ない体験者にて実施したため、今後は、より多くの生徒を対象に同様のプログラムを実施し、その有効性を継続的に検証していく必要がある。また、男木島以外の地域においても同様の課題に直面している例は多く、他地域における応用可能性についても検証を進めたい。

謝辞

男木島メタバース構築実践プロジェクトの企画、実施に際し、学校法人角川ドワンゴ学園、有限会社ケノヒ、特定非営利活動法人男木島生活研究所、西日本電信電話株式会社香川支店の皆様に、心より感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 高松市：“4月1日現在 | 高松市”，<https://www.city.takamatsu.kagawa.jp/kurashi/shinotorikumi/tokei/jinji/toroku/r06/R060201.html>
- [2] 総務省：“『関係人口』ポータルサイト”，<https://www.soumu.go.jp/kankeijinkou/>
- [3] 日本電信電話株式会社：“地域共創推進に向けた「TENGEN O gijima プロジェクト」発足～IOWNで実現されるフォトリアルな「男木島」メタバースによる、関係人口創出・拡大をめざした共同検討を開始～ | ニュースリリース | NTT”，<https://group.ntt/jp/newsrelease/2022/11/15/221115b.html>
- [4] 望月 崇由：“デジタルツインコンピューティング：6. 3D点群で再現したフォトリアルなメタバースによる関係人口の創出・拡大-TENGEN O gijima プロジェクト-”，情報処理，64，(11)，e35-e40，(2023).
- [5] 松元 崇裕，駒崎 掲，榎 優一，千明 裕，望月 崇由：“TENGEN O gijima：計測データに基づく視覚・聴覚・触覚を通じた高臨場VRに関する研究”，インタラクション2023論文集，2B-17，53 0-535 (2023).
- [6] 松元 崇裕：“TENGEN O gijima プロジェクトの取組紹介とデモンストレーション”，研究報告 コンシューマ・デバイス&システム (CDS)，2023-CDS-37(4)，1-6 (2023).
- [7] 榎 優一，阿部 直人，望月 崇由：“3次元点群データによる仮想空間表現のユーザ体感品質分析に関する検討”，情報科学技術フォーラム講演論文集(FIT2024)，Vol.23 No.3 pp.101-106 (2024).
- [8] 徳永 徹郎，渡邊 真由子，奥田 直己，望月 崇由：“関係人口創出に向けた男木島メタバースコンテンツアイデアソン参加者の意識変容調査”，日本バーチャルリアリティ学会研究報告，Vol. 29，No. CS-1，pp.27-32(2024).
- [9] NavVis GmbH：“Ready for anything | NavVis VLX 2”，<https://www.navvis.com/vlx-2>
- [10] “CloudCompare - Open Source Project”，<https://cloudcompare.org>
- [11] “Infipoints”，<https://infipoints.elysium-global.com/>