

スマートフォン活用 VR ツアー制作による地域連携型 PBL 教育の実践 — 勿来関文学歴史館 VR 版のデジタルツイン化より —

布施雅彦^{*1}

Email: mfuse@fukushima-nct.ac.jp

*1: 福島工業高等専門学校

◎Key Words VR, デジタルアーカイブ, デジタルツイン, スマートフォン

1. はじめに

筆者らは、30 年近く前からパノラマ画像を活用した VR ツアーのデジタルコンテンツを開発・制作してきた。当初の閲覧画像サイズは QVGA (320 × 240 ピクセル) からスタートし、その制作プロセスの大部分は手作業操作や計算に依存していた。布施ほか (2003, 2005) の時点では、200 万～500 万画素のデジタルカメラが主流の時代であり、コンテンツの制作には長期間を要した。^{(1) (2) (3)} また、当時のインターネット回線は ISDN や ADSL が中心であり、現在の通信環境と比較すると非常に低速であった。

その後 10～20 年で撮影機材や制作ソフトウェアは大幅に向上し、これらの技術は徐々に身近なものとなり、珍しいものではなくなってきた。特に 2010 年代には、リコーの THETA や Insta360 をはじめとする 360 度カメラが登場したことにより、撮影技術および画像のステッチ (結合) 処理が容易になった。さらに 2010 年代後半には、低価格で本格的な VR ゴーグルが発売され、視聴環境は PC 画面上の平面的なものから、より臨場感のある空間視聴へと進化を遂げた。

教育学習における VR ツアーの制作において、2000 年代は卒業研究やセミナーなどの高学年 (主として 4・5 年生や専攻科生) を対象に制作を行っていたが、2010 年代になると課題達成型学習 (PBL) の自由研究として、低学年である 2 年生の課題にも取り組むようになった。⁽⁴⁾ 以下にその実践例を記す。

- ・暮らしの伝承郷 (古民家) (2001 年) 卒業研究
- ・福島高専 VR 紹介 (2006 年) 課題研究
- ・茨城高専 VR 紹介 (2007 年) 卒業研究
- ・福島高専 VR 紹介 (2008 年) 課題研究
- ・みろく沢石炭の道 (常磐炭鉱遺跡) 課題研究 (2010 年)
- ・いわき市廃校アーカイブ (2015–2016 年) 課題研究
- ・いわき市石炭・化石館 (資料館) (2017 年) 課題研究
- ・いわき市芸術文化交流館 (2018 年) 課題研究
- ・火薬庫／母子憩 (校内) (常磐炭鉱遺跡) 課題研究 (2020 年)

- ・福島高専図書館 VR (校内) 課題研究 (2021 年)

しかし、COVID-19 (新型コロナウイルス感染症) の影響により、校外活動が制限される環境となったため、これらの一連の取り組みは一時中断を余儀なくされた。

「5～10 年で学生の気質は変わる」と言われるが、時代が IoT や AI、データサイエンスへとシフトする中で、学生の興味・関心も変化している。360 度カメラを利用した撮影であっても、一定の撮影技術は不可欠であり、撮影後の画像処理や VR ツアー化の習得には相応の学習時間が

必要となる。2010 年代は 2000 年代よりも技術が進歩し、作業時間の短縮が可能となったが、2020 年代においては、その指導法や学習ステップに対する学生の興味・関心が低下する傾向が見られた。そこで、さらなる撮影の簡略化および VR ツアー作成作業の時間短縮方法を検討した。

先行研究として、布施 (2014) は Matterport 社のアプリとクラウドサービスを活用し、身近なスマートフォンで撮影を行うことで、撮影地点間の移動などを自動化した VR ツアーの制作が可能であることを示した。⁽⁵⁾ さらに、スマートフォンで制作した VR ツアー空間における LiDAR (ライダー) の有無による測距精度を課題とし、距離を計測する精度の調査を取り組みとして実施した。⁽⁶⁾

- ・VR ツアーでの LiDAR あり／なしの測距精度の検証 (校内) 課題研究 (2023–2024 年)

Matterport 社のサービスを利用して VR ツアーを制作すれば、機能に一部制限はあるものの、比較的効率よく制作が可能であることがわかった。また、機材は学生が所有しているスマートフォンを利用できるため、VR ツアー制作ソフトを別途購入する必要もない。さらに、VR ゴーグルでの視聴にも対応している。実際に、布施 (2026) は Google Pixel を利用し、100 年前に建築され 2013 年に解体された駅舎を VR ツアー化してデジタルアーカイブとして品質を検証し、十分な成果を得ている。⁽⁷⁾ また、いわき市美術館主催の「いわき市小中学校版画展」の展示会の VR 化を、2022 年から 5 年間継続し、さらにスマートフォンでの Matterport の VR ツアーも 2024～2026 年の 3 年間ほど制作し経験を積み上げてきた。そこで、R7 年度は、校外での学生によるスマートフォンを活用した VR ツアー制作を試みることにした。

2. 地域連携型 VR ツアーの制作

2.1 VR ツアー制作のテーマ

どのようなテーマで制作するか？ 具体的な考えがある学生が、課題研究を選んでくれる場合は良いが、滅多にない。また著作権や撮影・公開許可を得るにもかなり時間が必要となる場合もある。そこで、「いわきデジタルミュージアム」として、いわき市内に点在する文化施設の収蔵品や指定文化財などを、デジタル化して公開している取り組みがあり、いわき市観光文化スポーツ部文化財課 (以後文化財課) が管理運用している。⁽⁸⁾ 令和 7 年度から文化財課と連携を検討し、主に VR ツアーの制作可能なテーマや施設のマッチングについて相談し、施設との橋渡しをお願いした。

2.2 いわき市勿来関文学歴史館のデジタルツイン化

R7年度の取り組みでは、文化財課から勿来地区の活性化として、いわき市勿来関文学歴史館を紹介された。この施設は、この地に関わる文学や歴史に深く親しむことができる施設で1988年に開館した。歌枕「勿来の関」にまつわる紀貫之や小野小町らの和歌の世界を紹介する施設である。また、江戸時代の旅風俗や宿場町を体感できる展示もある。また、比較的新しい2007年に開館した隣接する体験学習施設の吹風殿もある。

そこで、勿来関文学歴史館のVRツアーでは、和歌の紹介の第1常設展示室と、宿場町の雰囲気の第2常設展示室、制作時に開催されていた企画展示室と、隣接する吹風

殿の園庭と建物の制作を検討した。

2.3 VR ツアーの制作

今回の制作には、福島高専の2年生の学生2名を中心に、サポート学生2名の合計4名である。過去のVRツアー作品を調査し工夫点を検討した。施設は学校から26km離れており、交通アクセスは良くない。そのため、実際の学生の下見は1回、実際の撮影は1日と準備を整えた。

VRの制作には、VR撮影機材にApple社のiPhone14を利用し、VRツアーのシステムには、Matterport Axisを利用した。Matterport社のシステムを利用した背景には、いわき市文化財課が進めるいわきデジタルミュージアムと、



図 2 バーチャル勿来関文学歴史館・吹風殿

同じ VR ツアーを活用することで、使用者の操作性の向上を考えた。公開 WEB サイトは、スマートフォンからのアクセスが多い為、シンプルなデザインで、PC・スマートフォン・タブレット・META Quest3 のような VR ゴグル等で閲覧可能な仕様とした。また、図1は、制作したバーチャル勿来関歴史館・吹風殿の WEB ページである。和歌の解説動画の一覧のページも準備し、和歌の解説を中心に視聴もできる。また別途解説動画の Youtube プレイリストも準備した。図2は撮影時の様子である。表1は、具体的な VR の撮影地点数と解説動画・画像数である。



図1 撮影時の様子

表1 VR ツアーの各コンテンツ数

	撮影場所	VR	動画	画像
歴史館	和歌	30	1+27	52
	歴史体験	23		14
	企画展	11		18
吹風殿	建物・庭	70		2
	計	134	28	86

2.4 VR ツアーの制作の工夫点

今回の VR ツアー制作について、下記のような事柄について、議論し検討した。

- ・和歌の実際の展示パネルより、ふりがなを多く設定
- ・展示にない歌人の相関図を準備し、一目でわかるように着色
- ・動画に誰の和歌かわかるように、歌人名入りサムネイルを設定
- ・動画のナレーションには、Youtube でよく利用されている AI 音声合成ツールと声を活用
- ・生成 AI を活用したナレーションのセリフ作成
- ・和歌番号1番の解説動画は、興味を持ってもらえるように工夫
- ・和歌と現代語訳を動画で視聴可能
- ・解説動画を連続再生できるように、Youtube のプレイリストも準備
- ・歴史体験では、VR 画像に学生が登場し、実際に生活・利用している様子をギミックに表現（・駕籠に乗っている様子・蛇の目傘を差す・寝具で寝る・竈に息を吹き込む）
- ・吹風殿では、VR ツアー内を迷わず殿内に行けるように推奨ルートマップを掲載

3. VR ツアーの評価

3.1 関係担当者のコメント

施設の学芸員と、文化財課の担当の方から、完成した

VR ツアーについて、コメントを頂いた。

●いわき市勿来関文学歴史館の学芸員のコメント

- ・全体として学生の皆さんの熱意が感じられ、館内の様子がよくわかり感動した。
- ・和歌解説の動画で、パネルに書かれている以外の会話の内容は文字起こしがあるとより分かりやすいと思った。
- ・ただ文章を読み上げるより、会話形式で解説してもらおうと視聴者の興味を引くことができると思った。
- ・義家の和歌についているような一歩踏み込んだ解説動画が増えるとより内容が充実して面白くなると思う。今後の拡充に期待したい。

●文化財課の担当のコメント

- ・市で作成掲載しているデジタルミュージアムより、より詳細な内容(画像や動画、説明の追加など)となっており、大変驚いた。
- ・現地を訪れている感覚になれるようなきめ細やかな構成となっており、市としても今後のデジタルミュージアムの構築の参考にさせていただきたいと感じた。

3.2 高専生のコメント

高専1年生 152 名に、バーチャル勿来関文学歴史館・吹風殿を閲覧して頂き、アンケートの結果が下記である。

Q1：コンテンツ別評価（★5段階）

コンテンツ	平均評価	5★+4★の割合
和歌	4.11	77.6%
歴史体験	4.20	79.6%
企画展	3.96	67.8%
吹風殿	4.05	71.7%
全体評価	4.32	84.9%

Q2：現地来館経験

89.5% (136 名) は勿来関文学歴史館への来館経験が「ない」と回答した。来館経験がある 16 名 (10.5%) のうち、最後の来館は「学校 (授業)」と「個人」がほぼ半数ずつ (8 名・8 名) であり、来館時期は小学生時代・中学生時代が中心であった。

Q3：利用デバイス

「パソコン」が 99 名 (65.1%)、「スマートフォン」が 53 名 (34.9%) であった。両デバイス間で操作性や満足度に大きな差はなく、PC・スマホどちらでも安定して閲覧できる設計になっていることが確認された。

Q4：サイト操作性・技術評価

サイト全体の表示・移動・操作については「問題なくできた」(75 名)と「とてもスムーズにできた」(74 名)を合わせて 149 名、98.0%が良好と回答した。「あまりできなかった」「できなかった」は合計 3 名 (2.0%) のみであった。VR 内ホットリンク (画像・動画再生) の操作についても同様に、「問題なくできた」77 名・「とてもスムーズにできた」69 名で 96.1%が良好という結果であり、VR ツアーの操作は問題ないことがわかった。

Q5：常設展 (和歌)

和歌パネル（ふりがな付き）は「とても有効」88名・「少し有効」31名で計78.3%が有効と評価。相関図（家系図、オンライン限定コンテンツ）についても「とても有効」73名・「少し有効」35名で計71.1%が有効と回答し、オンライン限定の付加情報が高く評価されている。和歌の学習への寄与は「とても役立つ」68名・「少し役立つ」49名で77.0%が肯定的。一方、解説動画の長さについては「見ていないのでわからない」が1番・13番で35名、その他で36名と多く、視聴率自体に改善余地がある。

Q6：常設展（歴史体験）

4ゾーン中で最高評価（4.20, 5★+4★が79.6%）。江戸時代の歴史体験学習への役立ちは「とても役立つ」60名・「少し役立つ」50名で72.4%。VR内に学生の体験の様子が映っている点は「とても感じる」52名・「少し感じる」49名で計66.4%が「面白い・工夫されている」と回答し、体験者目線の映像が好意的に受け止められている。

Q7：企画展（遠野和紙）

4ゾーン中で平均評価が最も低い（3.96）。学習への役立ち度は「とても役立つ」46名・「少し役立つ」53名で65.1%。実際の企画展は終了済みだが、アーカイブとして閲覧可能な点については「とても役立つ」73名（48.0%）と高評価で、終了済み展示の保存的価値が評価されている。風船爆弾の特別展示は「見ていない」91名（59.9%）と閲覧率が他に比べて低く、認知・誘導面の課題が示唆される。

Q8：吹風殿

庭・室内の様子の確認度は「少し確認できた」が最多（庭62名、室内54名）で、「詳細に確認できた」はそれぞれ40名・42名。「見ていないのでわからない」も44名・47名と一定数おり、4ゾーン中で最も閲覧率が伸びていないコンテンツである。平安時代の邸宅を模した体験学習施設への訪問意欲は高く、「行ってみたい」系の回答（とても・少し・近くに行く機会があれば）合計が100名（65.8%）に達した。

Q9：和歌パネルのクリック数・動画の視聴数

和歌パネルを実際にクリックして閲覧した数は平均2.97枚（中央値2枚）、0枚（未閲覧）と回答した者が35名（23.0%）であった。和歌の解説動画再生数は平均1.52本（中央値1本）、0本が51名（33.6%）であった。パネル閲覧者の方が動画視聴者よりも多かった。

Q10：遠隔・アクセシビリティ価値

「遠方在住者にとって訪問の動機づけになるか」という質問には「少しは行きたいと思う」92名・「とても行きたいと思う」40名で計86.8%が肯定。「訪問困難な人（遠方・身体的事情）にとって役立つか」には「とても役立つと思う」91名・「少しは役立つと思う」52名で計94.1%が肯定し、本サイトのアクセシビリティ向上効果が非常に高く評価されている。

Q11：スマートフォン撮影によるVR制作への驚き・関心

VRが一般的なスマートフォンで撮影されている点について「とても驚いた」65名・「少しは驚いた」60名で計82.2%が驚きを示した。「自分のスマホで何か作ってみたい」という意欲は「機会があれば作ってみたい」87名・「とても作ってみたい」24名で計73.0%にのぼり、技術の民主性が参加意欲の喚起につながっている。音声合成を使った動画制作への関心は「機会があれば作ってみたい」67名・「とても作ってみたい」26名で計61.2%。

Q12：VRゴーグル体験への興味

VRゴーグル使用による臨場感のある体験については「機会があれば見てみたい」73名・「とてもVRゴーグルで見てみたい」50名で計80.9%が前向きであり、将来的なVRゴーグル対応コンテンツの需要が高いことが示された。

Q13：自由記述のコメント

代表的な声として、現地を訪れずとも詳細を確認できる点や、画質・解像度の高さによって「実際にいったかのような感覚」が得られた点を評価する記述が多数見られた。歴史体験ゾーンでの体験者映像や、ふりがな付きパネル・解説動画といった「現地展示にはない付加価値」への言及も目立った。スマートフォン撮影でこのクオリティのVRが作れることへの驚きと、「自分でも作ってみたい」という創作意欲を示す声が複数あった。また、地元（いわき・福島）の歴史や文化を初めて知ったという声、他の美術館・施設にも同様の技術を展開してほしいという要望もあった。

4. おわりに

従来は、VRの方に制作時間が多く費やされ、内容面の工夫や質の向上、意識を向けることが難しかったが、今回のような制作方法では、短時間でVR制作が可能で、VR以外の動画素材等に、力を入れることが可能であった。また、地方からでも情報発信が可能なデジタルコンテンツの制作ができ、非常にローカルではあるが、その地域では貴重な事柄を情報発信することが可能であることがわかった。スマートフォンでの撮影でも品質を高く評価でき、満足できるものであった。

参考文献

- (1) 布施雅彦, 大河原麗偉, 湊 淳, 小澤 哲, “発見・探求学習に利用できるヴァーチャルリアリティとマルチメディアを使った資料館サイトの開発”, 第28回教育システム情報学会, 全国大会論文集, pp.122-123, (2003).
- (2) 布施 雅彦, 大河原 麗偉, 湊 淳, 小澤 哲: “eラーニングを利用した事前擬似体験学習が学習意欲に与える効果-V R資料館コンテンツ開発-”, コンピュータ&エデュケーション, Vol.18, pp.84-89, (2005).
- (3) 布施雅彦, 三浦 靖一郎, “常磐炭田の由来を題材としたモバイル・仮想体験が可能なマルチメディア観光・学習システムの開発”, 2011IPCカンファレンス, pp.92-95, (2011).
- (4) 布施 雅彦: “全天球映像(VR)を活用したICT教材制作と教材化の試み”, 日本教育工学会第34回全国大会(2018).
- (5) 布施雅彦: “スマートフォンで開発する全円周360度VR画像によるバーチャルツアーの試み”, CIEC春季カンファレンス論文集, Vol.15, pp.65-68, (2024).
- (6) 布施雅彦: “スマートフォンで撮影した360度全天球画像のVRツアーにおける学習教材開発の可能性について”, CIEC春季カンファレンス論文集, Vol.16, pp.7-14, (2025).
- (7) 布施雅彦: “スマートフォンによる全天球画像を利用した地方におけるデジタルアーカイブのVRツアーの制作と評価”, CIEC春季カンファレンス論文集, Vol.17, pp.33-38, (2026).
- (8) いわきデジタルミュージアム, <https://iwaki-museum.com/vr/>, (閲覧日 2026.6.14).
- (9) バーチャル勿来関歴史館・吹風殿, <https://nakoso.iwakicity.or.jp/>, (閲覧日 2026.6.16)