HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	「かはくVR」を活用した理科教育学演習の試み
Author(s)	中山, 慎也
Citation	科学技術コミュニケーション, 29, 69-77
Issue Date	2021-08
DOI	https://doi.org/10.14943/99343
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/82477
Type	departmental bulletin paper
File Information	JJSC29_069-077_NakayamaS.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

小特集ノート

「かはく VR」を活用した理科教育学演習の試み

中山 慎也[1,2]

Attempt of Science Pedagogy Exercise Using “KAHAKU VR”

NAKAYAMA Shinya[1,2]

要旨

仙台市内には，科学館や天文台をはじめとした科学系博物館が多数設置されている．宮城教育大学理科教育講座では，校外授業としてこれらの施設を実際に訪れた後に，科学系博物館を活用した理科の学習指導案を作成する授業として理科教育学演習を実践してきた．2020 年は，新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の世界的な流行の影響により，日本国内においても小中学校・高等学校・大学など多くの学校で臨時の休校や対面式授業の中止，オンライン授業への切り替え措置が取られた．そこで，理科教育学演習で訪問対象とする施設の 1 つを，国立科学博物館によって 2020 年に新たに作成された Web コンテンツ「かはく VR」に設定し，オンラインによるリアルタイム授業で学習指導案の作成を行なった．一般に授業と聞くと対面式による教員と学生あるいは学生同士の直接のコミュニケーションをイメージすることが多いと思われる．今回の試みによって，学生・教員・かはく VR 担当者の 3 者による「協働のプロセス」により，新たに作成された教材：かはく VR の具体的な改善につながった．この一連の流れは，3 者による「共創的」な「イノベーション」であると評価できる．

キーワード：バーチャルリアリティ（VR），科学系博物館，映像教材，教員養成，学習指導案

Keywords: virtual reality, science museum, video teaching materials, teacher training, teaching plan

1. 小中学校における科学系博物館との連携の背景

2008 年の学習指導要領の改訂時に「博物館や科学学習センターなどとの連携，協力を図る」ことが示され，2017 年の改訂時も，博物館や科学館などと積極的に連携・協力を図ることは，継続して記載されている．例えば，「小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説理科編」（文部科学省 2017）に，「理科の学習を効果的に行い，学習内容の深い理解を図るために，それぞれの地域にある博物館や科学学習センター，植物園，動物園，水族館，プラネタリウムなどの施設や設備を活用することが考えられる」旨が明記されている．地域にある科学系博物館の展示や専門職員の知識などを理科の指導計画に適切に位置付け，児童生徒への指導の充実を図ることは，教員を志望する学生にとって必要な能力資質の 1 つである．

2021年 3 月31日受付　2021年 6 月 7 日受理
所　属：1. 宮城教育大学
2. 九州大学総合研究博物館
連絡先：nakayama@staff.miyakyo-u.ac.jp

2. 理科教育学演習の目標

仙台市内には，科学館・天文台・水族館・動物園・植物園などの科学系博物館が多く存在している．東北地方唯一の教員養成単科大学である宮城教育大学の理科教育講座では，これらの社会教育施設に恵まれた環境を活かし，理科教育学分野の発展的な内容に関する演習として，科学系博物館を活用した学習指導案を作成する授業：理科教育学演習を実践してきた．理科の基礎実験などの履修を１，２年次に修了している３年次以上の学生が履修することのできる専門教育科目のうち「大学が独自に設定する科目」としての演習である．2020 年度前期授業のシラバスには，次の３つの目標を挙げていた．

(1)理科教育に役立つ自然科学に関する社会教育施設の内容について体験すること．
(2)自らの体験を踏まえて，社会教育施設を活用した理科授業の学習指導案を作成し，説明できること．
(3)学校外へ引率する際の留意点を理解し，不測の事態の具体的な事例を想定し，その対応例について説明できること．

2020 年度は新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の世界的な流行により，日本国内の学校の多くで数ヵ月間の休校や，対面式授業の中止などの措置が取られた．宮城教育大学においても４月休校や，対面式授業の延期や中止とオンライン授業への転換などの対応を行なわざるを得なかった．この理科教育学演習の授業では，一部の授業回に校外授業として実際に科学系博物館を訪れた後に，小学校 45 分あるいは中学校 50 分の理科授業の学習指導案を作成する計画であった．残念ながら実際にこれらの施設を訪れることはできなくなってしまった．そこで，国立科学博物館で Web コンテンツとして 2020 年に新たに作成された「かはく VR」を仮想の科学系博物館の１つとして活用し，履修している学生と一緒に小中学生向けの理科授業の学習指導案を作成することに挑戦した（国立科学博物館 2020）．

一般的に学習指導案とは，その教科の年間指導計画に位置付けられたそれぞれの単元（内容）を指導するに当たって，児童生徒や学級・地域の実態に合わせて，授業を担当する教師自身の意図を汲んで作成する授業の指導計画である．また，その授業の目標（ねらい，めあてと表現することもある）を達成するために，何を・どのような順序・方法で行ない，評価の観点と基準は何なのか，提示する教材・教具や板書や映像資料なども含めて，授業の構想内容を具体的に示した設計図に相当するものであると言える．

3. かはく VR とは

かはく VR とは，国立科学博物館が一般財団法人 VR 革新機構の協力により展示室の高画質画像を撮影し，館内にいるような 3D ビューと VR 映像により自宅や学校などに居ながらにして展示を鑑賞することのできる無料の Web コンテンツである．VR とは，virtual reality の略称であり仮想現実と訳される．かはく VR は，2020 年 4 月 24 日 0 時に初公開された．なお，国立科学博物館の Web サイト上の正式な名称は「おうちで体験！　かはく VR」であり，子供やその保護者にも親しみやすい名称で画面に表示されている．このノートでは，「かはく VR」と省略して記載している．3D ビューは，PC やスマートフォンで簡単に見ることができる．ただし，VR 映像を見るためには，専用の VR ゴーグルが必要となる．VR ゴーグル無しで十分に簡単に楽しめるので，読者のみなさんもぜひアクセスして体験してみて欲しい．

類似のコンテンツとして，例えば Google ストリートビューが存在する．しかし，Google ストリートビューの対象となる科学系博物館の多くは施設の内部まで詳細に撮影されていない．一例とし

て，仙台市科学館[1)] の場合は館内の数か所に限定して館内の様子を撮影していて，館内にいるようにスムーズに移動して展示を見ているようには撮影されていない．一方，歴史系の博物館であるが著者の出身地にある島根県立古代出雲歴史博物館[1)] の場合は，館内を移動して国宝の銅剣や銅鐸などの展示を見ることもできるように撮影されている．しかし，解説パネルの説明文の内容までは十分に判読できない解像度の状況である．あくまでも館内の様子を見るだけを想定されていると思われるので，今回のかはく VR のように各展示を高解像度で撮影されている訳では無かった．なお，かはく VR ではフロアセレクターと呼ばれる機能により，地上階から地下階まで目的とするフロアに素早く上下階への移動ができるようになっているのも特長的である．館内を巡回しやすくなる工夫と言えよう．

かはく VR の Web サイトのトップページに，個人利用以外の目的で使用する場合，国立科学博物館の許可を必要とする旨の記載がある．そこで，2020 年 5 月 21 日に「宮城教育大学の理科教育学演習の授業で教員がかはく VR を扱ったり，学生が授業時間内や事後学習によりかはく VR を個人の PC で視聴したり，それらの作業によって理科の学習指導案を作成するような形態の授業を実施する場合，何らかの申請が必要となりますか」と事前に相談をした．この理科教育学演習のような形態を含めて「学校での授業のように教員と児童・生徒・学生が使用する場合，許可申請は必要ない」旨を，担当の広報・運営戦略課から即日回答を得ることができた．

4. 演習の様子

この理科教育学演習で学生と教員は，かはく VR を各自の PC で用いた．当時，VR ゴーグルを所有している学生はいなかったが，PC 画面での通常の閲覧で十分に展示を見ることができたことから，学生全員は自宅に滞在したまま各自の PC を用いてオンラインのリアルタイム授業に参加した．また，VR ゴーグルを大学や教員個人として準備したり，その購入を学生に求めたりすることもしなかった．「3D ビュー映像は PC やスマートフォンでお楽しみいただけます」と，国立科学博物館側で明記している．これらの状況を考慮しつつ，小中学校の 45 分あるいは 50 分の授業としてかはく VR を活用する場合，まずは初期費用の掛からない VR ゴーグル無しでの実践を想定して，この理科教育学演習で学習指導案の作成を取り組むこととした．なお，宮城教育大学では，ICT を活用した指導力のある教員の育成を目的として，2017 年度から学生個人が所有する PC の必携化を実施してきた．そのため，2020 年度にこの演習を履修した 3 年生（10 人）と 4 年生（1 人）の全員が学習用の PC を所有していた．オンラインでの授業に対応しやすい環境が，比較的に整っていたと考えられる．なお，宮城教育大学では基本的に Google 社のビデオ会議 Meet をオンラインのリアルタイム授業で利用した（図 1 ）．

実際にかはく VR を活用して国立科学博物館の展示を調査し，学習指導案を作成した授業の回数と実施日などは表 1 のとおりであった．

かはく VR を活用した学習指導案の作成とその趣旨の説明のための 6 回の授業を含む半期 15 回の授業の中で，教員と学生は一度も直接対面することは無かった．ビデオ会議 Meet の中ではあるが，リアルタイムにコミュニケーションを取りながら，学生の PC 上でかはく VR を活用する理科の授業のための学習指導案を作成するに至った．なお，履修した学生 11 人のうち，国立科学博物館へ実際に訪れたことのある者は 1 人だけであり，他の者はかはく VR での体験で初めて PC 画面上で訪れたことになった．ビデオ会議 Meet によるオンラインの授業は，履修した全ての学生と教員が初めての経験であった．

国立科学博物館を実際に訪れたことのある著者は，（VR ゴーグルを使用せずに）PC 画面による



図１　Google 社のビデオ会議 Meet の画面共有で「かはく VR」を学生へ紹介する．

表１　かはく VR を活用する理科授業の学習指導案を作成するための授業の回数と内容

回数	実施日	授 業 の 内 容
1	6月18日	オンラインのリアルタイム授業で，かはくVRを学生は初めて体験する． どの展示を授業の教材として選んだのかを教員へ報告する．
2	6月25日	かはくVRをさらに体験したり，学習指導案を作成したりする． 自分の学習指導案の説明日と発表順を決めて，教員へ報告する．
3	7月2日	かはくVRをさらに体験したり，学習指導案を作成したりする． Meet上での画面共有を試すなど，各自で発表の練習を行う．
4 5 6	7月9日 7月16日 7月23日	作成した学習指導案の趣旨を，1人20分程度で説明する． 1回の授業あたり，学生3〜4人が説明を担当する．

2020（令和２）年度前期の理科教育学演習（全 15 回）の授業 6 回分を，かはく VR に充てた．

3D ビュー映像でかはく VR を事前に体験したときに，「現在位置を把握できなくなって，学生は迷ってしまうだろう」という懸念を抱いていた．そこで，「散策していて迷ってしまった場合，コンテンツをいったん終了し，再度かはく VR に入りなおすという方法がはじめの位置に戻る最も簡単な方法です」と，あらかじめ学生に説明をした．さらに，学習指導案を作成する最大の手掛かりとして，国立科学博物館 Web サイト「学校利用」ページの中に「学習指導要領と展示の関連」や「学習プログラム・教材一覧」などを紹介するページが含まれていることまで伝えた．なお，これらのページは，国立科学博物館を実際に訪れた児童生徒と引率教員が授業で利用するために，かはく VR の開発前から準備されていたものである．

著者はこれまでに国立科学博物館を 10 数回訪問した経験があり，いくつかの展示についてどの階のどの辺りにあるのか見当をつけることができた．そこで，操作に慣れることと PDF 形式のフロア MAP を紹介する機会とするために「隕石の展示がどこかにあります．たどり着けたらチャッ

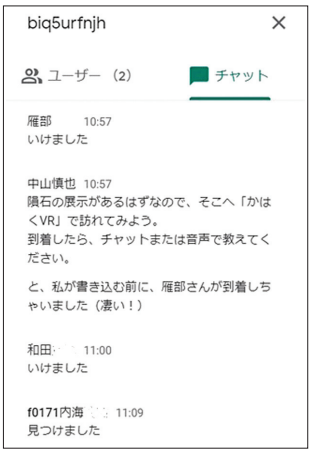


図２　隕石の展示を指定したら，アッという間に到着する学生．

ト機能で書き込んで教えてください」とクイズ形式で，学生に口頭で出題してみた．なお意図的に，まずフロア MAP の存在を学生へ明らかにせずに出題した．すると，著者がチャットに問題を記載して残そうと書き込む前に，早い者は１分も経たないうちにその展示の場所へ到着してしまった（図２）．

PDF としてダウンロード可能な「フロア MAP」（図３）があることを，一部の学生は著者の紹介する前に予習して知っていた．このフロア MAP を上手く参照して，目的とする展示へ素早く到着していた．その存在を知らずに，自力で隕石の展示を探そうとしていた学生は，５～10 分の制限時間内に到達することはできなかった．実は，かはく VR のトップページの目立つ場所に，黒背景に黄色文字でフロア MAP へのリンク先が「※館内ガイド（PDF）はこちら」と明示されていた．このリンク先に，日本館と地球館のガイドと両館のフロア MAP，おたずねの多い展示などの PDF がある．館内ガイドやフロア MAP などを得ようとせず，学生の半数以上がすぐに館内探索へ出掛けていた．制限時間後，かはく VR のトップページに表示のあった「※館内ガイド（PDF）はこちら」から「館内ガイド」や「フロア MAP」などを学生の PC へダウンロードさせて，これらを参照するとよいことを伝えた．

国立科学博物館の展示スペースには，多数の標本が展示されている．岩石・化石を用いた大地に関する内容や剥製を用いた動物の体の特徴に関する学習指導案などを作成することができた．これらは，中学校学習指導要領理科の第２分野(1)いろいろな生物とその共通点，(2)大地の成り立ちと変化，(5)生命の連続性などの内容に相当する．かはく VR では貴重な展示を高画質で鮮明に撮影している．そのため，それらの特徴を観察することが可能であった．展示の説明文も大きな文字は判読できた．「より詳しい説明や関連する動画などの資料へ誘導する仕組みを追加すると児童生徒

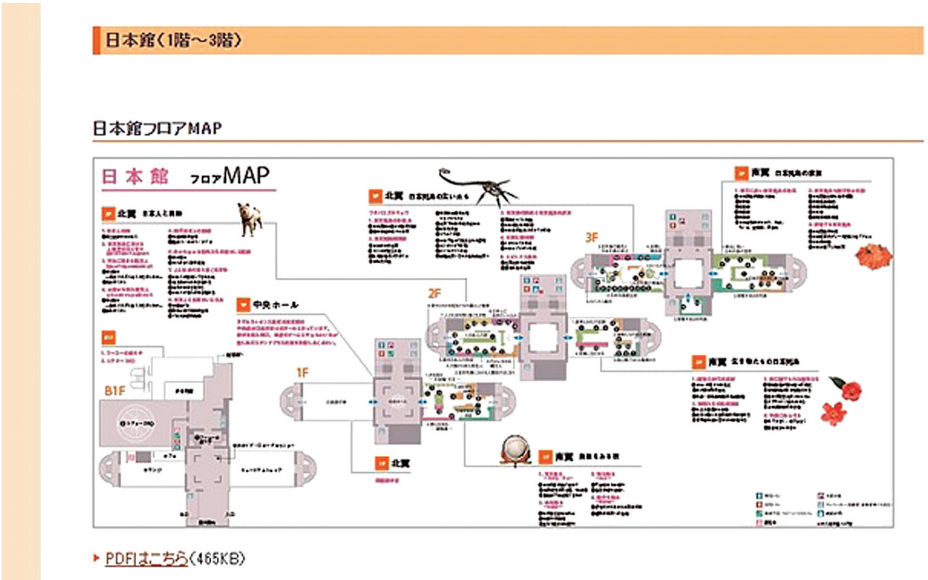


図３　国立科学博物館 Web サイトにあるフロア MAP（PDF をダウンロード可能）．

や教員など学習者の理解を助ける」や「広い館内のため，現在位置が分からなくなってしまう」という意見が，多くの学生から出された．既存のフロア MAP から展示へ直接移動できる仕組みを追加できると，移動時間を短縮できて便利であろう．

5. かはく VR の改善に向けて

2020 年は科学系博物館を実際に訪れることのできない，オンラインによる授業を行なわざるを得ない状況であったことから，「本物を間近で観察する体験をできない状況の中で，かはく VR という Web コンテンツを小中学校の理科の授業の中でどのように活かすことができるのか」および「新たに作成されたこの Web コンテンツを活用することを前提とした理科の授業：学習指導案を作成することができるのか」について著者は関心があった．また，新たに作成された教材（Web コンテンツ）であることから，小中学生の理科の授業として活用しようとしたときに，改善を要する部分が必ず生じると予想できた．その改善点をかはく VR の担当者に伝え，その結果として改善されるとしたら，著者（教員）と学生にとって社会貢献にもつながり，この理科教育学演習に取り組む学生の学習意欲の喚起にもつながるに違いない，という意図があった．これらの意図が上手く作用することにより，学生・教員・かはく VR 担当者の 3 者による「協働のプロセス」で教材（Web コンテンツ）が改善されたとすれば，2020 年のオンライン授業による理科教育学演習の試みは「共創的」な「イノベーション」であったと評価できるのではないだろうか．

かはく VR 担当課の職員の 1 人は，著者の前職（出雲科学館の教員）からの知り合いで，セントポール・ボストン・ニューヨークの科学系博物館を共同で調査（中山 2008）した旧知の間柄であった．「大学のオンライン授業でかはく VR が使用されることは嬉しい．作成した直後であり，今後の改善に活かしたいので，教員と学生の感想をぜひ教えて欲しい」との要望を受け，学生の承諾を得た上で個人情報を削除した感想・意見を提供した．学生は，「自分の意見が国立科学博物館の事業の参考にされる！」と意気込み，将来自分が小中学校の教員として授業で活用する視点と，今の大学生としての視点の両方からの意見を積極的に述べていた．

これらの視点による意見を得るため，2 回目の授業実施日である 6 月 25 日（表 1）にかはく VR の改善案をレポート課題とする旨を説明した．そして，6 回の授業を終えた後の 7 月 31 日をレポート課題の提出期限とした．なお，11 月 7 日に開催された日本理科教育学会第 59 回東北支部大会での報告（中山 2020）後，学生の個人情報を削除した感想・意見を記載した PDF を 11 月 9 日にメール添付にてかはく VR 担当者へ提供した．最も多かった意見は，展示に対する「より詳しい説明」を求める要求であった．例えば，学生から出された「今の大学生としての視点」からの意見の具体例を原文ママで引用する．

意見 1：展示物をクリックすると，その展示物についての説明文や動画が浮かんでくるような仕組みになっていると，実際にかはくを訪ねた時とはまた違う情報を見ることが出来て，何回もかはくに行っている人でも VR で見てみたい！と思うようになるかもしれない．

これらの意見は早速取り入れられて 2021 年 3 月 16 日正午に，かはく VR バージョンアップ‼〜もっと「おうちで体験！かはく VR」を楽しんで頂くために解説を追加〜，と題したプレスリリースが文化庁の PR 業務委託サイトから発表（文化庁 PR 業務委託サイト 2021）されている．このバージョンアップにより，日本語解説と英語解説が追加されている．特に，日本語版では質問の多かった展示物を中心に 33 点の解説が追加されている（図 4）．



図４　展示標本近くの丸印にポインタを置くと解説の吹き出しが表示されるようにバージョンアップされた.

次に,「小中学校の教員として授業で活用する視点」から学生の意見の具体例を原文ママで引用する．なお，これらの意見も早速取り入れられ，2021 年 4 月 30 日から YouTube【国立科学博物館公式】かはくチャンネルで，「①当館研究者による「かはく VR」の解説動画配信」ならびに「②かはくエピソード展示（「かはく VR」に展示のエピソード付与）」が配信開始（国立科学博物館 2021）されるようになった.

意見２：機能を体験する場合，指定した場所に生徒を向かわせるのが大変だと感じた．教卓から言葉で説明してもうまく操作できず，指定場所までたどり着けないことが考えられた．その点に関しては，教員がプロジェクターなどを通じて全員が確認できる設備を学校で整えれば，教員の操作に従って生徒も目的場所までたどり着きやすいと感じた.

①当館研究者による「かはく VR」の解説動画配信の機能編の解説に「この場所へのリンク Link to this location」の説明が含まれることになった．この解説により，目的とする展示に到着するようにリンク先情報（URL）を児童生徒へ示すことが容易となった．また，初めての利用者に分かりやすいように，基本操作の解説も作成された.

意見３：各場所・展示物についてボタンをクリックしたら簡単に音声案内が入るとか，10 分とか 30 分とかで簡単に館内をグルっと 1 周案内してくれるデモ映像などがあるなどのオプションがあると分かりやすいかもしれないです．後者の案内映像などは，時間が決まったものが用意されていれば，授業を組むときとかも事前に時間が分かるので指導案にも組み込みやすいです.

①当館研究者による「かはく VR」の解説動画配信の中に，例えば，イチョウの歴史の解説が加わった．検定済みの中学校理科教科書（例えば東京書籍「新しい科学 1 」）では植物の分類に関する単元でイチョウの写真（梶田 他 2020）があったり，地層や化石に関する単元で植物の化石の写真が複数種類記載されたりしている．かはく VR の中で，イチョウの歴史に関する動画を作成したのは，これらの授業での利用を想定している可能性がある．

意見 4 ：教員として授業する場合，一括で生徒児童に対して展示の案内を行なうことになると思います．教員の立場としては，授業内容や教科の専門的な知識はあるのですが，なかなか学芸員のような展示標本に関する専門的知識には欠けるところがあります．また，博物館ごとに展示物と展示物の関係性（ここからこの流れで見るとつながりが分かる，などです）があると思うのでそういったものは博物館側の方がきちんと説明頂けると思います．さらに自身の小中学校の何かしらの施設見学や修学旅行などでは施設の方が最初に案内してくれたりした記憶もあります．

学生からのこの意見は，②かはくエピソード展示としてかはく VR に展示のエピソードが付与される改善に寄与している．また，①当館研究者による「かはく VR」の解説動画配信では，先述のイチョウの歴史の動画解説を含めて 2021 年 5 月 14 日現在 8 編の動画が作成されている．これらの具体的な事例から，2020 年のオンライン授業による学生 11 人と行なった理科教育学演習の試みは，学生・教員・かはく VR 担当者の 3 者による「協働のプロセス」により教材（Web コンテンツ）が改善された「共創的」な「イノベーション」であったと改めて評価できる．

6. 今後の展望

今回，東京都・上野の国立科学博物館までの旅費を必要とせずに，貴重な展示標本を自分の PC で観察したり，それを見るためのかはく VR を活用したりする授業の学習指導案を学生と一緒に作成できた．最後に，著者の本心としては科学系博物館を実際に訪れて，“本物の”展示標本を間近で見たり触ったり，実際の体験を基本にした授業：学習指導案を作成したかった．教員養成大学の学生を対象とした理科教育学演習であったから，かはく VR の PC 操作もスムーズにできたのかもしれない．この演習においては，「PC 操作に慣れている小中学校の児童生徒を対象にした理科授業で，1 人 1 台の PC あるいはタブレットを使用した授業を想定して学習指導案を作成する」と，仮定の条件を設定していた．作成した学習指導案をもとに，実際に小中学校で授業を行なう場合，かはく VR や PC そのものを上手く使いこなすことができるのであろうか？　ひょっとしたら著者の杞憂に過ぎず，児童生徒は PC 画面（展示室）をスイスイと進んで行けるのかもしれない．ぜひ，実践研究を継続して確かめてみたい．

なお，かはく VR は 2020 年 4 月に公開されてからまだ 1 年しか経っていない．そのため，著者による宮城教育大学での理科教育学演習におけるオンラインによるリアルタイム授業の報告（中山 2020）の他には，例えば国立科学博物館と明星大学の共同研究による初年次教育のオンライン講義の事例（若林 他 2021）など少数の報告に留まっている．理科教育や博物館教育において，国立科学博物館を実際に訪問して実物を体験した後にかはく VR で学校や自宅から再訪問したり，オンラインによる授業での更なる活用方法を開発したり，今後の活用方法の発展に期待したい Web コンテンツである．

謝辞

かはく VR を活用した授業は，JSPS 科研費 JP20K22178 の支援を受けて実施した.

注

1） 仙台市科学館および島根県立古代出雲歴史博物館の Google ストリートビューは，2021 年 3 月 31 日現在閲覧可能.

文献

文化庁 PR 業務委託サイト 2021:「かはく VR バージョンアップ!! ～もっと「おうちで体験！かはく VR」を楽しんで頂くために解説を追加～プレスリリース」https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000224.000047048.html,（2021 年 3 月 31 日閲覧）.

梶田隆章・真行寺千佳子・永原裕子・西原寛 ほか 131 名 2020:『新しい科学 1』東京書籍, 27.

国立科学博物館 2020:「おうちで体験！かはく VR」https://www.kahaku.go.jp/VR/（2021 年 3 月 31 日閲覧）.

国立科学博物館 2021:「おうち時間の楽しみ方提案～ご自宅で楽しめる“かはく”コンテンツの提供について～プレスリリース」https://www.kahaku.go.jp/procedure/press/pdf/613163.pdf,（2021 年 5 月 14 日閲覧）.

文部科学省 2017:『小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説理科編』東洋館出版社, 102–103.

中山慎也 2008:「アメリカ合衆国の科学博物館におけるコミュニケーションサービスの実情調査」『科学技術コミュニケーション』4, 48–55.

中山慎也 2020:「かはく VR を活用した理科教育学演習の試み」『日本理科教育学会第 59 回東北支部大会論文集』C-06, http://www.sjst.jp/cust-research/3939/,（2021 年 3 月 31 日閲覧）.

若林文高・上本道久・吾郷万里子・柳川亜季 2021:「VR サイトを活用した国立科学博物館の見学と課題研修の試み～大学初年次学生への専門教育の動機づけを目指して～」『全国科学博物館協議会第 28 回研究発表大会』研究発表 11, 71–78, http://jcsm.jp/resarchdata28/,（2021 年 3 月 31 日閲覧）.