

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～

国立科学博物館 理工学研究部 若林文高
明星大学 理工学部環境科学系 上本道久
理工学部環境科学系 吾郷万里子
理工学部環境科学系 柳川亜季

1. はじめに

国立科学博物館がウェブサイト内で提供する、VR（仮想現実）サイト「かはくVR」を活用した館内見学と課題研修を実施した。明星大学理工学部環境科学系の新生約50名を対象とした必修科目「環境基礎ゼミ」の中で3週に渡るオンライン講義を行い、1週目は博物館の案内、館内行動ガイドダンス、および各人への個別課題提示、2週目は館内行動、課題解決に向けた学習およびチュートリアル、3週目は各人の課題発表へと進んだ。「かはくVR」は精緻な3D画像から構成されており、ユーザーの視点からの位置入力により映像間を連続的に遷移することで、館内を移動して館内展示物を拡大して解説板を読むことが出来た。科学博物館の通常のウェブサイトにある解説やデータベースも併用して理解を深め、課題をまとめて発表させることにより、オンラインであっても大学での専門教育のための動機づけを行うことが可能であった。

2. 見学・課題研修の実際

2.1 初年次教育としての意義

明星大学理工学部総合理工学科環境科学系では、環境科学に精通した専門家を養成すべく、多様な分野からなる教員が教育研究に当たっている。その研究領域は以下の通りである。地域の気候変動解析、大気化学物質の調査・シミュレーション、生態系の調査と解析、統計解析による都市計画技法の提案、発酵によるバイオマスの有効利用、廃棄物管理技術、機器分析化学と数値評価・信頼性、水環境での微生物生態系解析、木質系バイオマスの高機能化、である。上級学年でこれらの研究領域に能動的にアクセスできる学生を養成していくための初年次教育はどうあるべきか、教員間で議論を行っているところであるが、課題の一つとして浮上しているのが、総合科学としての環境科学の学習姿勢の醸成である。理学系学科のよ

うに高校での理科科目（物理、化学、生物、地学など）と連動した特定専門領域ではないにもかかわらず、多くの学生は高校での履修状況と成績に応じて強い嗜好を持ってしまって特定分野の基礎科目しか履修しない。学生用語で言う「…（分野）は切っていく」であり、結局研究室での活動に耐えられない浅学な学生を産んでいく元凶にもなっている。環境科学は総合科学であり、「理科の基礎を総合的に広く学んだ上で特定の領域を専門化する」という教員の要求を学生が充分理解していないことが悩みの一つとなってきた。

初年次に如何に環境科学の基礎を学ぶ動機づけを行うか、について思案してきた発表者のひとり（上本）は、その解決策を与えてくれる機関の一つが国立科学博物館（以下、科博と略する）ではなかろうかと考えた。科博は本邦の頂点に位置する科学博物館であり、多くの先端研究者を擁立して高度な専門的内容をわかりやすく展示解説する施設として発表者はかねてより何度も訪れているところであった。また、地球史ナビゲーター（図1参照）のような、宇宙史、生命史、人間史を一つのスクリーンに映して標本・資料と同時にたどるゾーンもあり、特定の理科科目に限定せずに地球を包括的に捉えるコンセプトが環境科学の理解に最適であると考えて、科博を活用した大学初年次教育を行う事を計画した。



図1 科博にある地球史ナビゲーターのゾーン

2.2 見学と課題研修のスケジュール

明星大学環境科学系では、1年生前期の必修科目「環境基礎ゼミ」において、環境科学が果たす役割と責任を理解させ、課外活動も行いながら継続的に学習することの意味を考えさせる授業を展開している。科博での学外研修は、本科目内のメニューとして当初は1日の計画で実施する予定であった。午前科博内レクチャールームで館内案内、講義、およびレポート課題提示を行う。午後館内見学を行い、途中で課題見聞の達成状況を確認した後に更に見学を継続して自由解散とする。後日レポートを提出させる、というものである。

しかし世界を震撼させたCOVID-19により状況は一変した。現地見学ができなくなり、講義は全てオンライン化を余儀なくされた。そこで科博で2020年4月に用意されたVRサイト「かはくVR」を活用することに変更し、3日に渡る以下の修正計画を提案した。また、

常設展示データベースなど以前から用意されていた科博の WEB 素材を併用することにより、バーチャルな展示見学の充実を図った。

1 日目 (7 月 7 日) : Web 会議システム Zoom による授業。館内案内と見学の仕方、科博概要の講義、館内ウォークラリーについての説明。レポート課題の提示。VR サイトでの見学を開始。

2 日目 (7 月 14 日) : Zoom による授業。レポート課題の作成要項の説明。VR サイトでの見学を継続して質問を受け付ける。

3 日目 (7 月 21 日) : Zoom による授業。履修学生によるレポート課題のプレゼンテーション。発表の講評。

2.3 「かはく VR」について

本 VR サイト¹⁾は、3D や VR (仮想現実) の映像を制作する一般社団法人 VR 革新機構が、コロナ禍で臨時休館中の文化施設のために制作したものである。ここでは、科博の展示館である地球館および日本館それぞれについてフロアマップやフロアセクターを配し、現在地を確認しながら全館を隈なく見学できるようになっている点が特徴的である。Google が提供する Arts and Culture でも科博の所蔵品の解説を読んだり VR で館内移動をしたりすることが可能である²⁾が、両者を比較すると以下の点で「かはく VR」が本課題研修により適しているものと考えられる。

- 1) より高画質であり、展示物に付随している解説板を VR サイトで読み取る事が可能である
- 2) Arts and Culture が用意していない化学・物理系の展示フロア (地球館地下 3 階) へもアクセスできる
- 3) 映像間の遷移ポイントが多く、より連続的に歩行感覚で移動できる

このような VR による館内訪問機能は海外の主要科学博物館でも実施されている。例えば米国スミソニアン協会が運営する国立自然史博物館の Virtual tour³⁾ではフロアマップ内に示された指定ポイントのみへの遷移と定点での視覚移動が可能である。大英博物館では Google street view による自由遷移ができる⁴⁾がフロアをまたいで移動は困難である。どうも「館内歩行」を如何に現実に近くスムーズに行うかが鍵となっているように思われる。その点でも「かはく VR」は優れていると言える。

2.4 作成した課題一覧

課題研修実施に当たり、事前に担当教員が科博を実際に訪れて館内を見て回り、学生に 1 人ずつ個別の課題を与えるべく課題を作成した。表 1 - 表 4 にその一覧を示す。全体を 4 つの分野 (物理、化学、生物、産業) にわけてリスト化した。課題名とテーマ名に加えて具体的な「問い」を作成して学生の理解を助けた。また主要な調査場所を明示して、効率的な見学を促すようにした。

表 1 物理系領域で作成した課題一覧

課題番号	課題名	テーマ	問い	関連する展示場所*
P1	素粒子	加速器とは何か	加速器とは何か。どんな装置か。何が置いてあったか。	地B3F
P2	太陽系	太陽系の惑星の特徴	惑星の特徴を表にすると2系統に分かれるがそれは何か。どういう意味を持つか。	地B3F
P3	ノーベル物理学賞	歴代の日本人受賞者と受賞内容を調べる	どの分野が強いのか、それはなぜか	地B3F
P4	宇宙の始まり	宇宙年齢と膨張	宇宙のはじまりでは何が起るのか。なぜ、そんなことがわかるのか	地B3F
P5	宇宙の始まり	宇宙と元素の多様性	宇宙が誕生したのは何億年前か。なぜそう考えられるのか。	地1F、地B3F
P6	宇宙の始まり	原子の誕生	宇宙が誕生したとき、二つの元素ができた。それは何か。またそれらは、どう変化していったのか。	地1F、地B3F
P7	銀河系	銀河系とは何か	銀河系はどこにあるか。なぜそんなことがわかったのか	地B3F
P8	光速	光速はどうやってはかるか	真空中での光の速さを答えなさい。何が展示してあったか。	地B3F
P9	重力	重力とは何か	重力はどうやって測るか	地B3F
P10	星の一生	恒星の一生とは何か	何から始まり最後はどうなるか	地B3F
P11	素粒子	素粒子とは何か	素粒子を探るためにどんな実験が行われているか	地B3F
P12	霧箱	霧箱とは何か	霧箱で何がわかる？原理は？どうやって放射線を見分ける	地B3F

* 地は地球館のフロアを表す。以下同様

表 2 化学系領域で作成した課題一覧

課題番号	課題名	テーマ	問い	関連する展示場所
C1	SI基本単位	SI基本単位のうち、温度について調べよ	定義と用途、旧単位の種類はどれくらいある？何が展示してあったか。	地B3F
C2	SI基本単位	SI基本単位のうち、物質量について調べよ	定義と用途、アボガドロ数との関係は何？何が置いてあったか。	地B3F
C3	SI基本単位	SI基本単位のうち、質量について調べよ	定義と用途、最近変わった定義とはどういう内容？何が置いてあったか。	地B3F
C4	SI基本単位	SI基本単位のうち、長さについて調べよ	定義と用途、旧単位の種類はどれくらい？どんな測定器があったか。	地B3F
C5	SI基本単位	SI基本単位のうち、電流について調べよ	定義と用途、最近変わった定義とはどういう内容？何が置いてあったか。1ボルト、1オームとは何か。	地B3F
C6	SI基本単位	SI基本単位のうち、光度について調べよ	定義と用途について調べよ。定義の背景についても調べよ。	地B3F
C7	化学環境政策	環境にやさしい化学	グリーンサステイナブルケミストリーとは何か。具体的な取り組み例を複数示して説明する。	地B3F
C8	元素	周期表	現在、何種類の元素が確認されているか。どのようにして周期表は作られたか。	地B3F
C9	ノーベル化学賞	歴代の日本人受賞者と受賞内容を調べる	どの分野が強いのか、それはなぜか	地B3F
C10	物質	液晶	液晶(個体と液体の間)の状態をとる分子の特徴は何か。	地B3F
C11	マクロvsミクロ	光学異性体	光学異性体とは何か。天然の光学異性体の具体例を示せ。光学異性体の合成のための触媒について調べよ	地B3F
C12	マクロvsミクロ	クロミズム	クロミズムとは何か。様々なクロミズム現象を調べる。それらはどのように利用されているか。	地B3F
C13	マクロvsミクロ	高分子(1)	自然がつくる高分子(天然高分子)の例を3つ挙げ、それらがどのような分野で何に利用されているか説明せよ。	地B3F
C14	マクロvsミクロ	高分子(2)	人工的に合成される高分子が近年急速に増えた。それはなぜか。また合成高分子にはどのようなものがあるか。具体例を挙げて説明せよ。	地B3F
C15	機能性物質	機能性物質の種類と意味を調べる	どのような機能性物質が展示してあったか。具体例とその機能性について説明せよ。	地B3F
C16	隕石	どんな隕石が置いてあったか	隕石はどこから来た？隕石を調べると何がわかる？	地B3F

表 3 生物系領域で作成した課題一覧

課題番号	課題名	テーマ	問い	関連する展示場所**
B1	古生物	生物の進化 (1)	何故恐竜は絶滅した？	地B1F
B2	古生物	生物の進化 (2)	哺乳類とは何か、何故陸上を支配するに至ったのか	地B2F
B3	古生物	生物の進化 (3)	水に戻った四肢動物とは？ 何故戻ったのか	地B2F
B4	古生物	生物の進化 (4)	空を飛んだ脊椎動物とは？ 何故飛べるようになったのか	地B2F
B5	古生物	人類史 (1)	日本人はどのように暮らしてきたか、日本人とは何か	日1F
B6	古生物	人類史 (2)	霊長類とは何か、人類にどう進化してきたのか	地B2F
B7	地球環境	日本の自然	日本列島の地理的特性を説明せよ。	日2F、日3F
B8	系統広場	系統樹	VRで系統樹を観察すると、ウイルスがないことがわかる。生物の定義からウイルスが系統樹に存在しない理由を述べよ。	地1F
B9	自然を生き抜く工夫	サイズへの挑戦	樹幹を調べることによってどのようなことがわかるか。複数挙げて、それぞれ説明せよ。	地1F
B10	種分化	同所的種分化	同所的種分化とは何か、その好例として挙げられていた生物の科名は何か。	地1F
B11	人類の進化	新人の変化と世界拡散	私たちが属するホモサピエンスは約5万年前から、急速に地球上のあらゆる場所に拡散した。なぜか。	地B2F
B12	人類の進化	新石器文化	打ち砕くだけでなく、磨いて整形した石器が登場するのが、約1万年前の新石器文化であるが、なぜ、磨いた石器が必要になったのか。	地B2F
B13	生物多様性	復活する生物	1949年に一時期絶滅したとされた大型の海鳥は何か。また絶滅を危惧された理由と、その後の個体群回復において取られた処置について説明せよ。	地1F
B14	生物多様性	レッドリスト	日本の絶滅の恐れのある野生生物の種のリスト（いわゆるレッドリスト2019）のうち、哺乳類の「絶滅種」をすべて答えよ。また、レッドリストの分類項目と絶滅危惧レベルの解釈方法を説明せよ。	地1F
B15	生物多様性	日本の生物	日本の生物は海外と何が違うのか、どう珍しいのか、何故そうなったのか	日1F
B16	絶滅した生き物	絶滅の淵で	ニホンオオカミが絶滅したことで生態系にどんな影響があるのか。	地3F

** 日は日本館のフロアを表す。以下同様

表 4 産業系領域で作成した課題一覧

課題番号	課題名	テーマ	問い	関連する展示場所
11	国産技術	自然を見る技 (1)	天球儀と天文について過去から現代の変遷を調べる	日1F
12	国産技術	自然を見る技 (2)	地震計についての発展を調べる	日1F
13	国産技術	自然を見る技 (3)	顕微鏡についての発展を調べる	日1F
14	国産技術	自然を見る技 (4)	時計について過去から現代の変遷を調べる	日1F
15	産業史	電子計算機の歴史	電子計算機はどう進歩してきたか。演算素子、記憶媒体の変遷など調べる	地2F
16	産業史	江戸時代の科学技術	江戸時代にはどんな科学技術があったか列挙して調べる	地2F
17	産業史	近代の科学技術	近代化はどのようにして始まったか。何をもち近代化としたか。	地2F
18	産業史	近代科学技術の成果 (1)	日本の自動車産業の発展について調べる	地2F
19	産業史	近代科学技術の成果 (2)	日本の航空産業の発展について調べる	地2F
110	産業史	近代科学技術の成果 (3)	日本の宇宙開発の歴史について調べる	地2F
111	産業史	発明と創造	日本人の発明例について列挙する。どこが日本人らしい発想なのか。	地2F
112	近代化のはじまり	近代産業 (1)	明治政府は殖産興業を掲げ、世界の進んだ知識を積極的に導入した。この目的は？	地2F
113	近代化のはじまり	近代産業 (2)	1891年 (M24)、度量衡法が公布に伴い、度量衡の大幅な改革が行われたが、当時、賛成・反対の議論を招いた。なぜか。	地2F
114	近代化のはじまり	近代産業 (3)	1872年、改暦弁の発行により、太陰暦から太陽暦に改暦された。これを推し進めたのは誰か。太陰暦と太陽暦のそれぞれの特徴も説明せよ。	地2F
115	近代化のはじまり	近代産業 (4)	1872年、改暦弁の発行により、太陰暦から太陽暦に改暦された。当時の日本にとって、なぜ、慣れた親しんだ太陰暦を放棄し、太陽暦を採用しなければならなかったのか。	地2F
116	日本の宇宙開発	ロケット	日本初のロケットは1955年のベンシルロケットに始まる。燃料には固体燃料が使われた。液体燃料ではなく、固体燃料が使われた理由は何か。	地2F

2.5 ウォークラリー

課題に限らず館内を探索する楽しさを味わってもらうため、ウォークラリーを併設した。科博のパンフレットに記載されている「おたずねの多い展示箇所」（地球館 20 箇所、日本館 15 箇所）を各人一人当たり 5 題指定（全員が同じ 5 題にならないよう配慮）して、レポート提出時にその概要をそれぞれ 200 字前後で説明するように指示した。

2.6 学生によるプレゼンテーションとレポート

学生には最終日にプレゼンテーションを課した。各人が与えられた課題を一人 45 秒で発表した。彼らは館内見学に加えて、科博が提供している常設展の解説サイトやアーカイブ検索素材⁵⁾を併用しながら課題を整理し、発表用ソフト 1 枚にまとめた。また 1 週間後に詳細な課題レポートをファイルで提出した。図 2 に発表時の画面（一例）を示す。

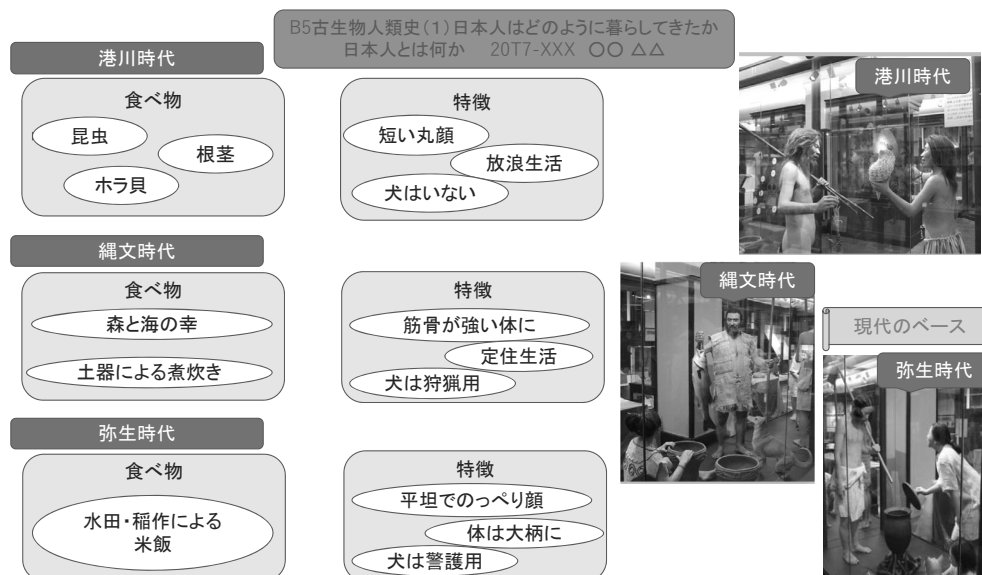


図 2 課題のプレゼンテーションにおける説明資料（B5 の例）

3. 本研修の評価と今後の課題

3.1 学習効果について

VR サイトは館内来訪者がいない状況での撮影により構築されているため、周りを気にせず自分のペースで見学するという現実の来訪にはない利点もあった。VR で見て回ったことでより関心が高まり、研修後実際に来訪した学生もいた。ちなみに明星大学は科博と大学パートナーシップ提携を結んでおり、学生は常設展には無料で入館できる。学生にインタビューしたところ、来訪時は展示物に目が行くのであまりじっくり解説を読むことはないが、VR 利用の後リアルに展示物を見るのは理解が深まり楽しい、とのコメントが返ってきた。今後

の VR 利用のあり方を示唆する出来事と思われる。また、定型的な解答があるわけではない個別課題に取り組み、プレゼンテーションを行ったことは彼らにとって初めての経験であり、個人差は大きいものの知的刺激になったようである。終了後に取ったアンケートでも学生の満足度は高く、総合的に環境を考える意義に言及した学生もいたことは研修関与者の大きな喜びとなった。

3.2 VR について

「かはく VR」は他の VR サイトとは異なり、階段やエスカレーターでのフロア移動が可能であったが、これが少なからず意味を持つことがわかった。各フロア共、展示の順序には意味があり、古生物から現存種、ビッグバンから素粒子、などと一連の流れの中でそれぞれのトピックスが展示されている。VR がもし断続的な遷移しか許さないのであれば、その流れが途切れてしまうことになりかねない。展示と次の展示との間にも意味があり、それが臨場感や展示の期待を高めることにつながっている、と VR を使うことで改めて認識することができた。

本 VR は精緻な映像から成る質の高い制作物であるが、解説板の正面で静止できずにうまく読めない箇所があった、と学生アンケートには書かれていた。遷移ポイントをより細かくしてフロア内やフロア間の移動をスムーズにすることによって、満足度の高い、大学教育にも対応できるサイトに発展していくものと期待したい。また昨今は、遷移ポイントで詳しい解説がポップアップしたり関連動画にリンクしたりするサービスもあるが、知識を誘導する展示は少なくとも大学生には不向きである。シンプルに「観て考える」機能を強化することが有効で、その意味でも「かはく VR」は高等教育に適した素材である、と発表者は考えている。

4. まとめ

オンライン環境での教育活動を余儀なくされる中で、VR を活用した大学の研修は、実験実習を伴わない体験学習としては充分機能することが示唆された。今後は VR サイト内の移動自由度を更に深めることで、より臨場感のある、しかし現実とは少し別の機能を持つ展示空間へと発展していくものと思われる。COVID-19 が収束した後も、VR とリアルを共存させる科学博物館のあり方は、地方や海外からのアクセスも考慮するとますます重要になっていくことであろう。

大学の教育現場にも VR を本格的に導入することを提案したい。例えば環境科学系が現在実施している野外実習でも、予め VR で現場を見聞させることで、植物種やサンプリングポイントの地理的情報などを学生に入手させておいて、より深い現地実習を成功させる、などの工夫が考えられる。

-
- 1) <https://www.kahaku.go.jp/VR/>
 - 2) <https://artsandculture.google.com/partner/national-museum-of-nature-and-science?hl=ja>
 - 3) <https://naturalhistory.si.edu/visit/virtual-tour>
 - 4) <https://blog.britishmuseum.org/how-to-explore-the-british-museum-from-home/>
 - 5) <https://www.kahaku.go.jp/exhibitions/dbpermanent/index.html>