

Virtual reality (VR) を活用した感染症教育

大森慶太郎

Infection Control Education Using Virtual Reality (VR)

Keitaro OMORI

Department of Infectious Diseases, Hiroshima University Hospital

(2025 年 5 月 1 日受付・2025 年 5 月 19 日受理)

要 旨

適切な手指衛生と個人防護具 (PPE) 着用は感染対策に不可欠な手技であるが、遵守率の低さが問題である。近年、Virtual reality (VR) は、さまざまな分野で教育ツールとして応用されており、医療分野においても導入が試みられている。

広島大学では感染症に対応できる人材を育成するため、VR 制作会社ジョリーグッド社と提携し感染症教育のための VR コンテンツを作成した。実際の病室を用いて 360 度カメラで撮影し、学習者がよりリアルに医療現場を疑似体験できるようにした。ナレーションや解説動画、テロップを用いて、標準予防策や接触感染予防策の必要性や実践方法を教育できる内容にした。医学科生を対象に教育効果を検証したところ、従来の講義形式の学習に比べ、手指衛生や PPE 着脱に関する得点が有意に高かった。アンケート結果からは VR による学習は臨場感のある疑似体験を通じて、学習者の意欲や集中力を高め、効果的な学習教材になると考えられた。

医学教育や感染症教育における新たなツールとして、VR の有効性や課題について、既報と我々の経験を基に紹介する。

Key words : Virtual reality (VR), 手指衛生, 個人防護具, 360 度カメラ, コンピュータグラフィックス (CG)

1. はじめに

適切な手指衛生と個人防護具 (PPE) 着用は、感染対策で最も重要かつ不可欠な手技であるが、遵守率の低さが問題である。医療従事者の手指衛生遵守率は 50% 以下との報告が多い¹⁾。そこには標準予防策や感染経路別予防策の理解不足や両者の混同、微生物の伝播が目で見えないため必要性を認識しにくい、直接観察法やアルコール使用量のフィードバックにより必要性は認識できても行動変容に繋がりにくい、などが考えられる。手指衛生向上のため各施設で取り組まれているが、より効果的な教育方法が求められている。

2. Virtual reality (VR) とは

近年のデジタル技術の革新により、仮想現実 (Virtual

Reality : VR) や拡張現実 (Augmented Reality : AR) のデバイスが開発され、現実にはないものを見たり感じたりできる没入型体験が可能となった。VR は映像全てが仮想世界であり、ヘッドマウントディスプレイを装着することで、現実空間とは切り離し、仮想空間に入り込んだような体感ができる。AR は現実空間をベースに仮想情報を付け加え融合を可能にした技術で、スマートフォンやタブレット、スマートグラスで気軽に体感可能となっている。VR と AR をさらに進化させ現実空間と仮想世界をリアルタイムに融合させた技術が複合現実 (Mixed Reality : MR) で、VR, AR, MR などを含め現実空間と仮想空間を組み合わせた新しいリアリティ技術の総称として XR (Extended Reality) という概念がある。

当初はゲームの世界や、音楽やスポーツなどのエンターテインメントが中心であったが、近年はさまざまな分

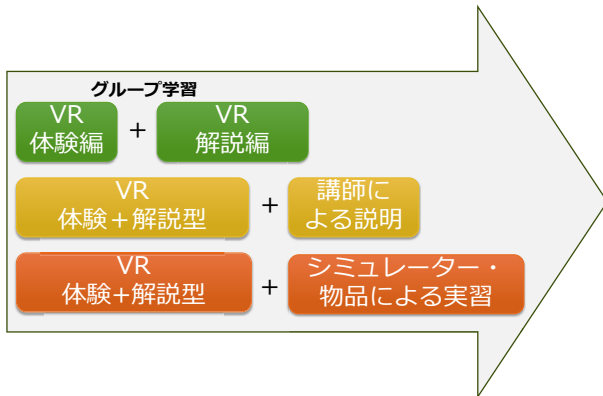


図1 実写型VRの構成パターン（例）

野で応用され、旅行体験・施設見学・乗り物体験といった仮想体験が可能なデバイスのほか、企業、技術職、医療の分野では教育ツールとしても応用されるようになっている。近年の市場での拡大は、映像解像度の進歩や、小型軽量化、低価格化が進んだことに加え、インターネット環境で大容量データの通信が可能となったことが要因となっている。

3. VRによる医学教育

VRはXRの中で最も古い歴史を持ち、VR元年と呼ばれた2016年頃からは一般向けに広く普及し始め、近年は医学教育や治療法の一つとして注目が集まっている。VRを用いた医学教育は、手術トレーニング、各種手技、救急医療の分野が最も多く、腹腔鏡手術などの手術、内視鏡操作、ECMO手技といった高度なスキルの他、中心静脈ライン確保、膀胱留置カテーテル、静脈路確保、気管吸引、心肺蘇生などの基本的なスキルの習得にも活用され有効性が報告されている²⁻⁴⁾。VRは知識の習得や実践的な手技習得とともに、実際に遭遇する頻度の少ない症例や手技を疑似体験でき、時間場所を問わずオンデマンドに体験可能である。また医療面接の訓練や⁵⁾、精神科領域やリハビリテーションでは患者の行動療法の一つとしても治療応用されている⁶⁾。VRはシステムティックレビューやメタアナリシスで、従来の教育法や他のデジタル教育と比較して、医療従事者の知識や技術の向上に寄与することが示唆されている⁷⁾。

4. VRによる感染症教育

近年、感染症教育におけるVRの有効性も検証され報告されている。COVID-19、エボラ出血熱、インフルエンザといったパンデミック感染症への感染対策として活用された⁸⁾。公衆衛生上の緊急事態への対応能力向上に有効であった⁹⁾。WHOの手指衛生のFive Momentsを可視化したVRによって看護師の手指衛生遵守率向上に

つながった¹⁰⁾。病室での高頻度接触面を意識づけ、可視化された微生物が医療者の手を汚染させることをVRによって没入型体験でき、その結果アルコール使用量が増加した¹¹⁾。PPE着脱手順の習得において、実写型VRもコンピューターグラフィック（CG）型VRも有用であったと報告されている^{12,13)}。

5. 感染症VR教材の作成経験

広島大学は令和2年度に文部科学省の感染症医療人材養成事業に採択され、COVID-19の流行に伴い感染症に対応できる医療人材の育成強化を図ることになった。その一環としてVRによる教材作成と教育への導入を行った。VRは大きく分けて、CGを用いて体験者の動作や選択によって様々なパターンを体験できるCG型VRと、360度カメラで撮影した実写映像を用いて現場で体験している感覚になれる実写型VRに分けられる。いずれも視界の360度が覆われ、顔や身体の動きに合わせて映像が変化し音響もあるため臨場感、没入感がある。

CG型VRでは、コントローラーやハンドトラッキングシステムにより体験者が何を選択し、どう行動するかによって様々なパターン、シナリオに分岐展開していく。登場するキャラクターやアイテム、背景はCGで作られており、一度制作したコンテンツの編集追加が比較的容易で、能動的で、面白さがある。一方、360度カメラで撮影された実写型VRは実際の映像を動画や静止画として編集しているため、臨場感、リアリティがあり、手技や救急外来のVRでは緊張感ある現場の雰囲気をそのまま体感できる。また見本となる指導者の細かい手の動きを学習することも可能である。

広島大学では学生がイメージしやすく、臨場感のある映像で学習意欲の向上につながるよう実写型VRを選択し、VR制作会社ジョーリーグッド社と提携しコンテンツを作成した¹⁴⁾。医療者側が伝えたい事とVR専門家が出来ることを擦り合わせ制作していくが、最初に重要なのは、誰を対象とし何を教えるかイメージすることである。実写型VRには様々な構成パターンがあるが一例を図1に示す。筆者が主に制作に関わった「MRSA感染対策」では、5分間の体験編と10分間の解説編で構成し、学習者には予めどこに問題があるか考えながら体験してもらう。グループ学習等で問題点を見出し、その後の解説編で不適切な感染対策により耐性菌がどのように伝播してしまうのか、菌をCGで可視化させ、どのような対策が必要だったか、失敗事例の原因と正しい対策を学習できる構成にした（図2）。体験編では医師目線だが、解説編では患者目線で撮影し、医療者側の手指衛生の不備により耐性菌をもらってしまう不利益を体験できるようにした。

体験編（医師目線）



- 手袋を着用せず素手でガーゼ交換

解説編（患者目線）

- ナレーション、テロップによる解説
- 2D動画による映像化



図2 「MRSA 感染対策」VR

6. 感染症 VR 教材の効果検証

感染症 VR 教材の学習効果を検証するため、医学科 4 年生を対象に検証を行った¹⁴⁾。VR 学習群と従来型の講義形式の学習群（パワーポイントによるビデオ学習）に分け、学習前後での手指衛生と PPE 着脱を採点すると、VR 学習群の方が、従来の講義群に比べ、学習後の総得点が高いことが確認された。また事後アンケートでは、VR 群は講義群に比べ「楽しかった」、「学習教材として有用」、「次回同じ学習方法で行いたい」、「医療現場をイメージしやすく臨場感を持って体験できた」、「講義より集中し没頭できた」、「耐性菌の伝播が視覚的にとらえられ理解しやすかった」という好意的な意見がみられた。一方で一部の学生からは「気持ち悪くなった」「目が疲れた」という回答もあった。VR は、没入感、臨場感があり当事者として体験に基づく学習ができるため、より主体的かつ意欲的な学習ができ、特に実践的スキルの習得に向くのではないかと考えられた。教員側からの意見も概ね好意的であったが、酔いややすい一部の学生が取り残され得る、スペースの問題で学生が使いたいときに使えるように常時 VR を設置することはできない、充電やアップデートが必要など、使用前の準備に手間と時間を要する点は問題点として挙げられた。

7. VR の課題

VR を始めとするデジタル技術の革新は目覚ましいが、まだ解決すべき課題は残っている。技術の進歩により VR 機器の小型化や低価格化は進んでいるが、依然としてコスト面の負担は大きい。コンテンツの制作費用は、実写型か CG 型か、コンテンツ内容や制作会社によって変わってくるため、制作会社との協議が必要である。また VR トレーニングをしても必ずしもスキルが臨床現場

に反映しないという報告もあり¹⁵⁾、VR ではコンテンツをどこまで作り込むかによって、性能や学習効果、さらにはコスト面にも違いが出てくる。特に外科的手技では、非常に複雑なソフトウェア設計が必要となる。またコンテンツ制作ができる医療機関は、マンパワーの問題で大学病院など一部の機関に限られるため、他施設で作成された VR 教材が広く活用できる体制作りが望まれる。例えばジョリイグッド社は、各医療機関で制作した医療教育用 VR コンテンツをクラウド上に集約し、利用契約を結んだ他施設でも閲覧体験ができるプラットフォームを作成している。

8. VR 教育の今後

VR のメリットとして、実際に体験しながら学ぶことができ、学習者も患者側もリスクを負うことなく、遠隔学習も可能で、遭遇できない疾患や手技も経験できることにある。一方で従来の講義は系統的な知識や理論の習得には向いており、臨床実習でも直接患者と接することではしか得られない体験もある。また On-the-job training として身に付けるものもある。VR はこれらにとって代わるものではないが、効果的に活用することで、補完的な教育効果を期待できる。有効性を検証しながら教育効果を発揮できる VR をいかに作り上げていくか、引き続き技術的な革新が期待される。

利益相反自己申告：申告すべきものなし。

文 献

- 1) Novoa AM, Pi-Sunyer T, Sala M, Molins E, Castells X: Evaluation of hand hygiene adherence in a tertiary hospital. Am J Infect Control 2007; 35: 676-83.
- 2) Mori T, Ikeda K, Takeshita N, Teramura K, Ito M: Valida-

- tion of a novel virtual reality simulation system with the focus on training for surgical dissection during laparoscopic sigmoid colectomy. *BMC Surg* 2022; 22: 12.
- 3) Behmadi S, Asadi F, Okhovati M, Ershad Sarabi R: Virtual reality-based medical education versus lecture-based method in teaching start triage lessons in emergency medical students: Virtual reality in medical education. *J Adv Med Educ Prof* 2022; 10: 48-53.
 - 4) Izard SG, Juanes JA, García Peñalvo FJ, Estella JMG, Ledesma MJS, Ruisoto P: Virtual Reality as an Educational and Training Tool for Medicine. *J Med Syst* 2018; 42: 50.
 - 5) 佐伯 勇, 服部 稔, 栗原 将, 児島正人, 本田有紀子, 蓮沼直子, 他: VRシステムを利用したOSCE教材「VR OSCE」の開発. *日シミュレーション医療学会誌* 2023; 11: 108-11.
 - 6) Lee HS, Park YJ, Park SW: The Effects of Virtual Reality Training on Function in Chronic Stroke Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BioMed Res Int* 2019; 2019: 7595639.
 - 7) Zhao G, Fan M, Yuan Y, Zhao F, Huang H: The comparison of teaching efficiency between virtual reality and traditional education in medical education: a systematic review and meta-analysis. *Ann Transl Med* 2021; 9: 252.
 - 8) Asadzadeh A, Samad-Soltani T, Rezaei-Hachesu P: Applications of virtual and augmented reality in infectious disease epidemics with a focus on the COVID-19 outbreak. *Inform Med Unlocked* 2021; 24: 100579.
 - 9) Zhang D, Liao H, Jia Y, Yang W, He P, Wang D, *et al.*: Effect of virtual reality simulation training on the response capability of public health emergency reserve nurses in China: a quasiexperimental study. *BMJ Open* 2021; 11: e048611.
 - 10) Stuart JP, Gannon PR, Dotto VR, Regina R, Mumma JM: Visualizing the WHO “My Five Moments for Hand Hygiene,” framework: A virtual reality training program for improving hand hygiene adherence among nurses. *Am J Infect Control* 2025; 53: 576-81.
 - 11) Izumi M, Hagiya H, Otsuka Y, Soejima Y, Fukushima S, Shibata M, *et al.*: Effectiveness of sensing gloves-applied virtual reality education system on hand hygiene practice: A randomized controlled trial. *Am J Infect Control* 2025; 53: 65-9.
 - 12) Tsukada K, Yasui Y, Miyata S, Fuyumuro J, Kikuchi T, Mizuno T, *et al.*: Effectiveness of Virtual Reality Training in Teaching Personal Protective Equipment Skills: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open* 2024; 7: e2355358.
 - 13) Zhou L, Liu H, Fan M, Liu J, Yu X, Zhao X, *et al.*: Personal Protection Equipment Training as a Virtual Reality Game in Immersive Environments: Development Study and Pilot Randomized Controlled Trial. *JMIR Serious Games* 2025; 13: e69021.
 - 14) Omori K, Shigemoto N, Kitagawa H, Nomura T, Kaiki Y, Miyaji K, *et al.*: Virtual reality as a learning tool for improving infection control procedures. *Am J Infect Control* 2023; 51: 129-34.
 - 15) Våpenstad C, Hofstad EF, Bø LE, Kuhry E, Johnsen G, Mårvik R, *et al.*: Lack of transfer of skills after virtual reality simulator training with haptic feedback. *Minim Invasive Ther Allied Technol* 2017; 26: 346-54.
- 〔連絡先: 〒734-8551 広島市南区霞 1-2-3
広島大学病院感染症科 大森慶太郎
E-mail: a722@hiroshima-u.ac.jp〕

Infection Control Education Using Virtual Reality (VR)

Keitaro OMORI

Department of Infectious Diseases, Hiroshima University Hospital

Abstract

Appropriate hand hygiene and proper use of personal protective equipment (PPE) are essential procedures for infection control, yet compliance remain suboptimal. In recent years, virtual reality (VR) has emerged as a valuable educational tool across various fields, including medical education.

Hiroshima University, in collaboration with VR production company Jolly Good Inc., developed VR content aimed at infectious disease education to train medical personnel managing infectious risks. This content was filmed with a 360-degree camera in an actual hospital room, allowing students to engage in immersive, realistic simulations. The program educate user on the importance and procedure of standard precautions and contact infection prevention through narration, explanatory videos, and on-screen tickers. An evaluation of its educational effectiveness showed that medical students in the VR group scored significantly higher on hand hygiene and PPE donning and doffing compared to those who received conventional lecture-style learning. Questionnaire responses indicate that VR-based learning enhance motivation and concentration by providing a realistic simulated experience.

This article discusses the effectiveness and challenges of using VR as a tool for medical and infectious disease education, based on previous reports and our experience.

Key words: virtual reality (VR), hand hygiene, personal protective equipment (PPE), 360-degree camera, computer graphics (CG)