

## 小児の医療安全を学ぶ VR 教材の評価と課題

原田 清美<sup>1\*</sup>、吉井 健悟<sup>2\*</sup>、山口 未久<sup>1</sup>、中口 尚始<sup>1</sup>、  
森本 昌史<sup>3</sup>、辻野 睦子<sup>4</sup>、關戸 啓子<sup>5</sup>

1 京都府立医科大学医学部看護学科

2 京都府立医科大学大学院医学研究科生命基礎数理学

3 京都府立医科大学看護学科医学講座小児科学

4 大阪成蹊大学看護学部

5 宝塚医療大学和歌山保健医療学部

\* equal contribution.

### 要約

医学や看護学分野において、仮想現実 (virtual reality: VR) や拡張現実 (augmented reality: AR) 技術を応用したシミュレーション教育が注目されており、緊急時対応、コミュニケーション技術、精神運動技術の向上を目指した VR 教育が導入されている。我々は、看護学生を対象に、小児の安全を守る実践力を身に付けるため、臨地実習に近いシナリオを設定した VR 教材の開発を行った。本稿では、J.M.Kelle 博士によって開発された学習意欲調査票 (Instructional Materials Motivation Survey: IMMS) を応用した評価と、VR 教材を用いた医学・看護教育への課題について明らかにする。

### 1. はじめに

近年、仮想現実 (virtual reality: VR) や拡張現実 (augmented reality: AR) 技術は、医学・看護学教育の分野において注目されている。これらの技術は、教育分野において新たな可能性を含んでおり、特にシミュレーション教育において VR/AR 教材開発とその効果について多くの研究が行われている<sup>1</sup>。看護学教育への応用では、医療技術の実践的な手順、緊急時の対応、効果的なコミュニケーション技術、そして精神運動技術の向上などを目指す教育が行われている<sup>2</sup>。また、看護分野では、基礎看護学<sup>3</sup>、老年看護学<sup>4</sup>、小児看護学<sup>5</sup>など、幅広い領域で VR/AR を活用した実践研究の報告がなされている。

小児看護学の教育領域において、小児病棟の縮小や COVID-19 などの感染症リス

クの増加が、看護学生の臨地実習を確保する上で課題となり、実際の臨床環境で子どもと接触し、実践的な体験を持って実習を行うことがますます困難となっている。そのため、看護学生が臨地実習で子どもと接するような臨場感をもてる VR 教材の開発を行った（科研費、基盤研究（C）「看護師と子どもの目線の疑似体験から小児の医療安全を学ぶ VR 教材の開発と評価」研究代表：原田清美）。VR 教材では、子どもの発達段階を踏まえ、事故や危険リスクを予測し「子どもの安全を守る」ための実践力を修得させる必要がある。そこで、臨地実習に近い状況のシナリオを設定し、看護学生が臨地実習前に VR 教材を視聴し疑似体験することで、子どもへの看護のイメージ化を図ると共に、看護師の「子どもの安全を守る視点」を学べる教材開発を行った。

VR 教材の教育効果を評価するために、J. M. Keller 博士が 1980 年代に提唱した教材の学習意欲を調査するための尺度である Instructional Materials Motivation Survey (IMMS)<sup>6</sup> を活用した。この IMMS は、合計 36 の項目があり、Attention（注意）12 項目、Relevance（関連性）9 項目、Confidence（自信）9 項目、Satisfaction（満足感）6 項目の 4 つの下位尺度から構成されている。このモデルは教育分野で幅広く使用されており、インストラクションデザイン（Instructional Design : ID）として、学習ニーズの分析から教材および授業の設計までを考慮することに適している<sup>7</sup>。本研究では、因子分析により VR 教材の教育評価に潜む要因を明らかにし、医学・看護教育における VR 教材の課題を検討する。

## 2. 方法

### 2.1 VR 教材の作成

教材のシナリオは、1 歳 4 ヶ月の小児（身体的発達が著しい時期で事故が多く、3 歳未満での発症が多い川崎病を設定）に対するバイタルサイン測定の場合である。A 大学医学部看護学科の実習室にサークルベッドを設置し、看護師、母親、そして 1 歳 4 ヶ月の小児が登場する。子どもには、点滴のチューブが包帯で固定され、点滴が留置された状況が再現されており、臨地実習で実践する小児看護技術を看護師の目線や子どもの目線から疑似体験できるように設定した。

VR 教材は以下の 2 つの視点から構成され、シーン 1 は看護師の目線（図 1 A）で、シーン 2 は子どもの目線（図 1 B）で小児看護技術の疑似体験が可能である。

撮影は、専門の撮影コーディネーターに依頼し、RICOH THETA（RICOH）360

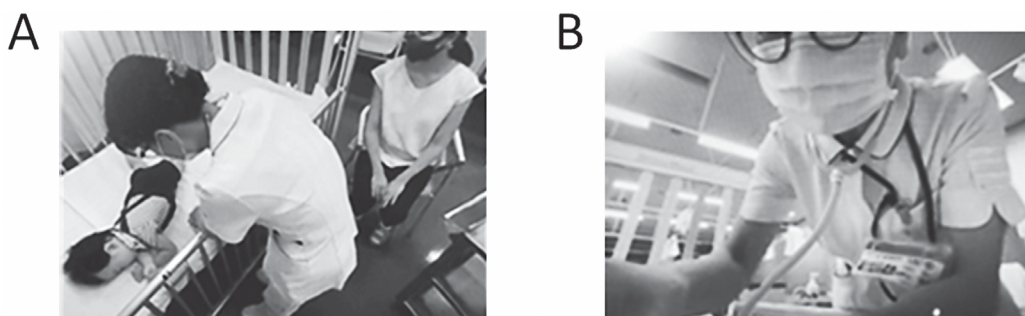


図1. VR 動画の例 . (A) 看護師の目線、(B) 子どもの目線

度天球型カメラを設置して行った。撮影が終了した後、Power Director 19 Ultimate Suite を使用して編集し、その後、Head Mounted Display (HMD) にダウンロードし VR 教材を制作した。最終的に、制作した VR 教材を HMD (Meta Quest 2®, Meta 社, アメリカ合衆国) にインストールし、視聴可能な状態に設定した。

## 2.2 VR 教材の評価尺度

VR 教材の評価尺度は、J.M.Keller 博士が開発した学習意欲調査票 (Instructional Materials Motivation Survey: IMMS) の日本語版<sup>6</sup>を参考にし、研究プロジェクトメンバーによって独自に改訂を加えた。主な改訂箇所は、評価対象を「看護学生」に限定し、学習内容を「小児の医療安全」に特化させた点である。さらに、紙媒体の教材を前提としていた部分を、VR 教材に合わせて変更し、パイロット調査による修正を経て VR 学習意欲調査票 (36 項目) を作成した。

## 2.3 パイロット調査

2022 年 8 月に、小児看護学の実習を終了した A 大学医学部看護学科の 4 年生に対して、研究の趣旨を説明し、同意が得られた学生 6 名に研究への参加を依頼した。これらの学生は、講義時間外に VR 教材を視聴し、その後、パイロット版の VR 学習意欲調査票に記入してもらい、不明瞭な項目や文言の抽出を依頼した。

## 2.4 本調査

2022 年 9 月から 2023 年 7 月の間、A 大学医学部看護学科の 3 年後期から 4 年前期にかけて、小児看護学実習を履修する学生 83 名 (男性 2 名、女性 81 名) を分析

対象とした。平均年齢（標準偏差）は 20.9（0.6）歳であった。対象学生は、小児看護学実習の臨地実習前の学内演習において、既存の医療安全学習に加えて、開発した VR 教材の視聴を行った。その後、参加者の属性（17 項目）、VR 教材の学習意欲調査票（36 項目）、VR 教材の使いやすさ調査票（16 項目）、VR 教材の有用性調査票（6 項目）、小児のイメージについての調査票（40 項目）、VR 教材視聴前後のバイタルサイン測定の自己評価（32 項目）、VR 教材を視聴して小児の医療安全についての気づき調査票（13 項目）、小児の医療安全について感じたことや学んだことの自由記述、子どもの目線から環境を捉えることで子どもの思いに寄り添うことができているかの自由記述、さらに、小児看護実習終了後の小児の医療安全についての自由記述についての回答や記述を依頼した。なお、本研究では、VR 教材の教育効果の評価を行うために、参加者の属性と VR 教材の学習意欲調査票の結果のみを研究対象とした。

## 2.5 分析方法

VR 教材の学習意欲調査票の測定方法は、「全く当てはまらない」1 点、「わずかにあてはまる」2 点、「半分ぐらい当てはまる」3 点、「かなり当てはまる」4 点、「とても当てはまる」5 点とする 5 段階のリッカート尺度を用いた。

看護学生の VR 教材に対する学習意欲の構成因子を明らかにするために、VR 教材の学習意欲調査票の質問項目について、探索的因子分析を行った。因子負荷量の推定法は最小残差法、因子軸の回転方法はオブリミン回転を用いた。因子数の決定は、平行分析および MAP（Minimum average partial）基準を採用した。また、サンプリング適切性基準は、Kaiser-Meyer-Olkin の MSA（Measures of sampling adequacy）、抽出された因子の質問項目についての内的整合性の確認は、Cronbach's  $\alpha$  を用いた。

探索的因子分析により採択された各因子における得点分布は、回答者ごとに点数を平均した値（最低が 1 点、最高が 5 点）を用いて統計量を求め、因子間の相関は合計得点による Pearson の相関係数を算出した。

分析には、統計ソフト The R version 4.0.3（R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria）を使用し、有意水準は 5% とした。

## 2.6 倫理的配慮

VR 教材の視聴前に、口頭および文書で研究の目的と方法を説明し、回答を拒否し

た場合であっても、何ら不利益を受けないことを説明し、同意が得られた場合のみ回答を収集した。なお、本研究は京都府立医科大学医学倫理審査委員会の承認を得て実施した（承認番号：ERB-E-501-5）。

### 3. 結果

#### 3.1 パイロット調査による VR 教材の学習意欲調査項目の評価

パイロット調査は、医療安全の単位を取得した看護学生 4 年生 6 名に対して、VR 教材の視聴および VR 教材の学習意欲調査票（36 項目）への回答を求めた。同時に、調査票の不明瞭な項目や文言の抽出を依頼した。その結果、12 項目が抽出され、研究グループのメンバーとともに文言の修正や追加が行われた。修正内容で最も多い項目は、「小児の医療安全」という教材の具体的な内容を示す文言の追加（10 箇所）であった。例として、修正前の質問『この VR 教材の内容と自分がすでに知っていることが、どのように関係しているかは明らかである。』から修正後には『この VR 教材の内容（小児の医療安全）と自分がすでに知っていることが、どのように関係しているかは明らかである。』と修正された。

#### 3.2 探索的因子分析による因子の抽出

小児の医療安全を学ぶ VR 教材の学習意欲を明らかにするため、パイロット調査を基に修正された VR 教材の学習意欲調査票 36 項目について、探索的因子分析を実施した。項目の選定は、因子負荷量が 0.35 以下を削除する基準として設定し、2 項目を分析から除外した。因子数の決定には、平行分析のプロット図および MAP 値を基準に 34 項目からなる 3 因子（MAP = 0.02）が抽出された。これらの因子の累積寄与率は 40.1%、因子妥当性を示す全体の MAS 値は 0.81 であった（表 1）。

#### 3.3 因子の命名と得点分布

各項目の意味内容および因子負荷量の値を基に各因子を命名し、それぞれの因子に関する学生評価を得点分布で示した（表 2）。

第 1 因子は 20 項目で構成され、VR 教材に対する肯定的なイメージを示す「楽しい」、「おもしろい」、「ひきつけられる」等といった項目が高い因子負荷量を示した。そこで、各項目の意味内容から【教材や教育内容への興味関心】因子と命名した。因子全体の

表 1 VR 教材 (小児の医療安全) に対する看護学生の評価における因子分析

因子名 調査項目	IMMS* 下位尺度		
	第1因子	第2因子	第3因子
<b>第1因子 教材や教育内容への興味関心</b> このVR動画を学習することが本当に楽しかった。 私はこのトピックについてもっと知りたいと思うほどVR動画を楽しんだ。 VR動画に、注意を引きつけられる何かおもしろいことがあった。 このVR動画の内容 (小児の医療安全) は役立つだろう。 小児の医療安全の説明によって、このVR動画に注意を引きつけられた。 このVR動画を視聴することは、自分にとって重要であった。 このVR動画には好奇心を刺激するものがあった。 このVR動画を視聴できたことは気持ちよかった。 うまく設計されたVR動画で学習できてよかった。 VR動画の質が、興味を引きつけていた。 このVR動画を視聴後に、十分な達成感に満足した。 このVR動画の内容 (小児の医療安全) が適切に実施されていたことは、学習できるという自信につながった。 このVR動画は人目をひく。 VR動画の内容は、注意を引きつけておくのに役立った。 このVR動画の内容 (小児の医療安全) がいかに重要であるかを示すためのストーリー性や場面があった。 このVR動画の内容 (小児の医療安全) は、学ぶ価値があるという印象を与えた。 VR動画の導入を受けたあとで、この動画から何を学習するかがわかったという自信を持った。 VR動画を視聴することにより、驚きのある意外なことをいくつか学んだ。 このVR動画の内容は、自分の興味と関連していた。 私がこれまでの生活の中で見たり行ったり考えたりしたこと、このVR動画の内容 (小児の医療安全) を関係づけることができた。	0.87 0.85 0.75 0.73 0.69 0.67 0.67 0.63 0.61 0.56 0.55 0.52 0.52 0.52 0.49 0.48 0.46 0.44 0.38	0.00 0.02 0.04 -0.07 -0.08 0.00 -0.16 0.24 -0.01 0.16 0.13 0.20 0.18 0.00 0.27 0.13 0.21 0.12 0.22 0.04 -0.07 0.15	-0.10 0.03 -0.10 -0.15 0.06 -0.08 -0.05 -0.01 0.16 0.13 0.20 0.18 0.00 0.27 0.21 0.12 0.22 0.04 0.05 0.30
<b>第2因子 教材への退屈感・難解さ</b> このVR動画の内容は退屈するものだ。 このVR動画における量が、うんざりした。 このVR動画のかなりの部分を全く理解できなかった。 このVR動画の大部分をすでに知っていたので、二重と合わなかった。 VR動画が多くあって、イライラさせられた。 このVR動画は、注意を保ち続けることが困難であった。 このVR動画は、魅力が足りないと感じた。 VR動画に情報が有り過ぎて、重要なポイントを拾い出して覚えることは難しかった。 このVR動画は、私が期待した以上に理解することが難しかった。	-0.12 -0.15 0.02 -0.07 0.01 0.05 -0.09 0.09 0.00	0.74 0.64 0.60 0.57 0.52 0.51 0.48 0.41 0.37	0.06 0.10 -0.16 0.11 0.15 -0.02 -0.13 -0.29 -0.15
<b>第3因子 技術習得・応用可能性</b> このVR動画ではしばらく学習した後に、私はその内容 (バイタルサイン測定) のテストに合格する自信があった。 はじめてこのVR動画を見たとき、自分にとって (小児の医療安全) が簡単であるという印象を持った。 このVR動画を視聴したときに、内容 (小児の医療安全) を習得できる自信があった。 このVR動画は非常に難しかった。 このVR動画の内容 (小児の医療安全) と自分がすでに知っていることが、どのように関係しているかは明かである。	0.19 -0.09 0.19 -0.12 0.16	0.12 0.04 -0.07 -0.43 0.03	0.57 0.56 0.55 0.46 0.41

\* IMMS : Instructional Materials Motivation Survey (J. M. Keller), † 逆転項目, 因子抽出法 : 最小残差法, 回転法 : オブブリミン回転, MSA (Measures of sampling adequacy) = 0.81, 累積寄与率 = 40.2.

表 2 因子分析より得た各尺度の得点分布と尺度間の相関

因子	得点分布*				総合得点の相関†		信頼係数
	平均	標準偏差	最小値	最大値	第2因子	第3因子	Cronbach $\alpha$
第1因子：教材や教育内容への興味関心	4.12	0.51	2.90	5.00	-0.383 <sup>‡</sup>	0.401 <sup>‡</sup>	0.93
第2因子：教材への退屈感・難解さ	1.35	0.32	1.00	2.44	—	-0.278 <sup>‡</sup>	0.77
第3因子：技術習得・応用可能性	3.19	0.60	1.80	4.60	—	—	0.68

\*回答者ごとに因子全体の点数を平均した値、†Pearson の相関係数、<sup>‡</sup> $p < 0.05$ 、項目全体の Cronbach  $\alpha = 0.92$ .

リッカート尺度による平均得点（標準偏差）は、4.12（0.51）と高い評価であった。

第 2 因子は 9 項目で構成され、VR 教材に対する否定的なイメージを示す「退屈」、「うんざり」、「理解できない」等といった項目が高い因子負荷量を示した。そこで、各項目の意味内容から【教材への退屈感・難解さ】因子と命名した。因子全体のリッカート尺度による平均得点（標準偏差）は、1.35（0.32）と低い評価であった。

第 3 因子は 5 項目で構成され、小児の医療安全の技術習得や実務での応用可能性を示す「テストに合格する自信」、「簡単である印象」、「習得する自信」等といった項目が高い因子負荷量を示した。そこで、各項目の意味内容から【技術習得・応用可能性】因子と命名した。因子全体のリッカート尺度による平均得点（標準偏差）は、3.19（0.60）の中等度の評価であり、第 1 因子との相関が 0.401（ $p < 0.05$ ）であった。

各因子の Cronbach's  $\alpha$  は、34 項目全体では 0.92、第 1 因子 0.93、第 2 因子 0.77 と高く、第 3 因子 0.68 とやや低い内部一貫性の信頼性を示した。

#### 4. 考察

小児看護学領域における VR 教材の有用性について、VR 教材の学習意欲調査票を用いて評価した。我々が採用した調査票は、J.M.Keller 博士により開発された IMMS の改定版である。本研究では、探索的因子分析の結果から第 1 因子【教材や教育内容への興味関心】、第 2 因子【教材への退屈感・難解さ】、第 3 因子【技術習得・応用可能性】とした評価尺度を明らかにした。これらの尺度は、IMMS の下位尺度である「自信」、「注意」、「満足感」、「関連性」と関連し、肯定的な側面が第 1 因子に、否定的な側面が第 2 因子に対応する結果となった。

看護学生の 5 段階リッカート尺度による評価では、第 1 因子の教材への肯定的評価が高く、第 2 因子の否定的な評価が低いことから、VR 教材の有用性と教育への効果

が高いことが示唆された。この結果は、新生児集中治療室の環境を VR 教材化し、看護学生に安全な仮想空間での臨地実習体験を提供することで、学生の自己効力感と学習満足度が向上したとの報告<sup>8</sup>と一致している。一方で、第3因子は、臨地実習直前の看護学生が VR 学習と現実の違いに対する自信や不安を評価する尺度と考えられる。この因子は、VR 動画の視聴が臨地実習にどの程度役立つのか、そして自分自身が実際に技術を適用できるのかという不安が第3因子に抽出されたと解釈でき、VR 教材を評価する際に有用な尺度であると考えられる。

本研究で用いた VR 教材の利点は、小児と接する生活体験が少ない学生でも、小児の動きをイメージできること、および看護技術を様々な角度から確認できることである。さらに、幼児期前期の小児を対象とした学習教材用の動画は少なく貴重であると考えられる。しかし、小児の年齢や成長・発達状況、そしてその個性は動画の印象に影響を与えるため、多様な動画が必要となる点は、今後の課題である。

一方で、看護教育の VR 教材に関するメタ解析では、VR 教材は知識向上に有用であるが、技術、満足度、自信、パフォーマンス時間に関して他の教育方法との差は認められないとの報告<sup>9</sup>がある。本研究の結果から、医学・看護教育での VR 教材を用いた教育においては、視聴後に学生に対するフィードバックが鍵となり、それを実際の現場での自信に繋げる教育が必要と考えられる。今後の取り組みとして、医学・看護教育での様々な場面を想定した VR 教材の作成と、教育現場の課題解決に貢献する方法を検討する必要がある。

## 謝辞

本研究の実施にあたり、VR 教材の出演者の皆様に心から感謝申し上げます。また、本研究の論文を作成するにあたりご指導賜りました京都府立医科大学大学院医学研究科医学生命倫理学 教授瀬戸山晃一先生に心より御礼申し上げます。

## 利益相反

本研究は、日本学術振興会 (JSPS) 科研費 基盤研究 (C) 「看護師と子どもの目線の疑似体験から小児の医療安全を学ぶ VR 教材の開発と評価」(21K10828) の助成のもとに行われた。開示すべき潜在的利益相反はない。



## 文献

- 1) 瀬戸崎典夫 . VR/AR を用いた 2 つの教育利用研究 . 看護教育 , 60 (1) : 12-18, 2019.
- 2) Plotzky C, Lindwedel U, Sorber M, Loessl B, Konig P, Kunze C, et al. Virtual reality simulations in nurse education: A systematic mapping review. *Nurse Educ Today*, 101:104868, 2021.
- 3) Flores A, Hoffman HG, Navarro-Haro MV, Garcia-Palacios A, Atzori B, Le May S, et al. Using Immersive Virtual Reality Distraction to Reduce Fear and Anxiety before Surgery. *Healthcare (Basel)*, 11 (19), 2023.
- 4) Yan M, Zhao Y, Meng Q, Wang S, Ding Y, Liu Q, et al. Effects of virtual reality combined cognitive and physical interventions on cognitive function in older adults with mild cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev*, 81:101708, 2022.
- 5) Wu ML, Chao LF, Xiao X. A pediatric seizure management virtual reality simulator for nursing students: A quasi-experimental design. *Nurse Educ Today*, 119:105550, 2022.
- 6) J.M. ケラー著、鈴木克明 (監修). 学習意欲をデザインする ARCS モデルによるインタラクショナルデザイン . 北大路書房 , 2010.
- 7) Cook DA, Beckman TJ, Thomas KG, Thompson WG. Measuring motivational characteristics of courses: applying Keller's instructional materials motivation survey to a web-based course. *Acad Med*, 84 (11): 1505-1509, 2009.
- 8) Yu M, Yang M, Ku B, Mann JS. Effects of Virtual Reality Simulation Program Regarding High-risk Neonatal Infection Control on Nursing Students. *Asian Nurs Res (Korean Soc Nurs Sci)*, 15 (3): 189-196, 2021.
- 9) Chen FQ, Leng YF, Ge JF, Wang DW, Li C, Chen B, et al. Effectiveness of Virtual Reality in Nursing Education: Meta-Analysis. *J Med Internet Res*, 22 (9): e18290, 2020.