

## —特集 [With Corona, Post Corona における医学教育の展望 (4)]—

## コロナ禍時代のシミュレーション教育

## VR を用いた Off the Job Training の展開

横堀 将司<sup>1,2</sup> 藤倉 輝道<sup>3</sup><sup>1</sup> 日本医科大学付属病院救命救急科<sup>2</sup> 日本医科大学救急医学<sup>3</sup> 日本医科大学医学教育センター

## 要 旨

わが国における救急搬送は664万件/年を超え、人口高齢化に相まって益々増加傾向にある。個々の患者に迅速かつ最善の治療を施すのが医師の使命であり、常に診療の質を保つことが不可欠である。

しかし今、このコロナ禍で学生教育や若手医療者育成はそれに追いついているであろうか？ 医学生・看護学生は国家試験対策、若手医師・看護師は働き方改革による労働時間制限やコロナ禍による実習中断から On the Job による自己研鑽の場を失われつつある。緊迫した医療現場では、患者救命優先のため、医学生・看護学生や若手医師・看護師は患者に近寄ることもできない。教育の現場では、よりリアルで、インプレッシブな医学教育手法が求められている。

われわれは患者やご家族の許可をいただき、熟練した医療スタッフによる淀みない初期診療を Virtual Reality (VR) 化し、学生授業や若手医師・看護師教育に生かす取り組みを始めている。学生や若手医療者が救急医学のエキスパートスタッフによる診療を繰り返し疑似体験でき、場所や時間を問わず的確な診療手順を体得できる。Smart Sync によるマルチモードにより複数の受講生視線を共有することでタイムリーなフィードバックも可能になっている。遠隔による授業展開をすることで、コロナ禍に負けない医療体制を構築するのみならず、教育の地方間格差も無くすことで医師の地域偏在解決などにも貢献できればと思う。

「机上の学問」という言葉は従来、実地的でない教育の代名詞として蔑まれてきた。VR 教育ツールがわが国の医療のクオリティを保ち、多くの患者の救命に貢献することで、この言葉の概念を根底から変えることを強く期待している。

Key words : Virtual Reality (VR),

クリニカル・クラークシップ, 救急医学

## はじめに：救急医学の現状と求められる教育の形

わが国における救急車搬送は過去最多の約 664 万件で、10 年前と比較して約 30% 増加している<sup>1</sup>。これは人口の高齢化に相まって益々増加傾向にある。救命医はこれら増加する救急患者の一人一人に最良の治療を施すべく、日々研鑽し、常に診療の質を保つことが重要であるといえよう。また超高齢化社会に突入し益々増加する急性期疾患に立ち向かうべく、学生にも十分な教育が必要である。

しかし今、学生教育や若手医療者育成はそれに追いついているであろうか？ 医学生は国家試験対策のために年々膨大になる医学知識を頭に詰め込み、すでに飽和状態の感がある。若手医師は働き方改革による労働時間制限から on the job training による自己研鑽の場をも失われつつある。緊迫した救急現場では、患者救命優先のため、医学生や若手医師は患者に近寄ることもできない。

さらに、新型コロナウイルスの蔓延の影響下では、臨床実習・臨床研修の縮小を余儀なくされていた。

今、救急医療の現場では、どこでも体験可能で、より効率よく効果的で、インプレッシブな医学教育手法が求められているのである。

## 従来の教育手法の問題点

従来の医学教育では、浅い臨床経験を補うべく、あるいは実臨床に入る前のトレーニングとして、マネキンやシミュレーターを用いたトレーニングが行われてきた。最近では、医学生において「臨床実習において実施可能な医行為」、いわゆる門田レポート<sup>2</sup>の周知により、クリニカル・クラークシップ（以下 CC）開始

前における医行為のシミュレーションは必須となった(図1)。

われわれの施設でも、臨床実習(クリニカルクラークシップ)に入る前に学生が気管挿管や超音波検査、静脈路確保、尿道カテーテル挿入などをシミュレーターで行い、医学生は十分な準備をもって患者に接してきたと思われていた。

しかし、実際に医学生にアンケートを取ってみると、シミュレーション直後の評価は、ほぼすべての手技で「興味」、「満足」、「自信」が高かったにも関わらず、実際に患者さんで手技を行ったあとは、多くの手技で、シミュレーションで培った「自信」は低下してしまっていた(図2)。

実際に救急患者で試行すると自己評価が下がったの

分類	必須項目 医師養成の観点から臨床実習中に実施が開始されるべき医行為
一般手技	末梢静脈確保* 静脈採血 気道内吸引* 尿道カテーテル挿入抜去* 注射(静脈内)
救急	一次救命処置 気道確保 バッグバルブマスクによる換気 AED*

図1 医学部の臨床実習において実施可能な医行為の研究(門田レポート)から抜粋。27年ぶり、2018年に改訂された。\*は特にシミュレーターによる修練の後に行うべきとされている。

は、ゴム製のシミュレーターと実際の患者の違いに関する戸惑いだけでなく、実臨床での難易度増加や救急現場における緊張感、心的負荷が増したことも示しているかもしれない、学生にもリアリティがあり、緊張感を持って体感できるようなコンテンツが必要と思われた。

ちなみに昔の医学部教育は、階段教室に実際に患者さんが来訪し、教授が生身の患者さんに協力していただきながら授業をしていた(図3)。患者さんのプライバシー保護の重要性が叫ばれる昨今、いつしかそのようなリアルな授業は医学部から消えてしまっていた。

### よりリアルな医学教育を求めて

われわれは、より緊張感を感じる授業を展開すべく、共同でこの問題に取り組んでいる。患者やご家族の許可をいただき、熟練した医療スタッフによる淀みない初期診療を医師や看護師の当事者目線でVirtual Reality(VR)化し、学生授業や若手医師・看護師教育に生かす取り組みを始めている。

まず、患者初療室や緊急手術室に360度撮影カメラをセットアップしておく(図4)。

その後、救急車で来院される患者さん、あるいは患者代諾者に同意を取得の後、カメラを用いて360度動画を撮像する(図5)。

さらに画像を編集し、同期させた患者モニター画面のビルドインや患者のプライバシー処理を行い、現場にいるかのような没入感に加え付加情報が載った現実空間以上に学習効果の高いコンテンツを作成する(図6)。

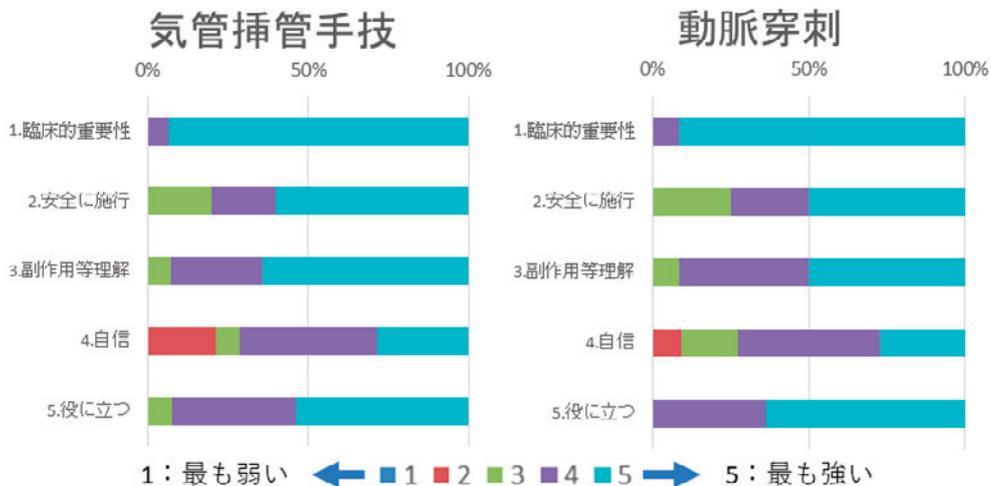


図2 臨床医学実習生27人におけるクリニカル・クラークシップ終了後アンケート。シミュレーターで医療手技をトレーニングして臨んだにもかかわらず、10~20%の学生が自信を喪失している。



図3 1920年ころの日本医科大学の臨床講義風景。階段教室の中央に患者さんが横たわっているのが見える。(日本医科大学HPより)



図5 初期診療で気管挿管を行う場面を360度カメラで撮影している



図4 救命救急センター内に設置された360度カメラ

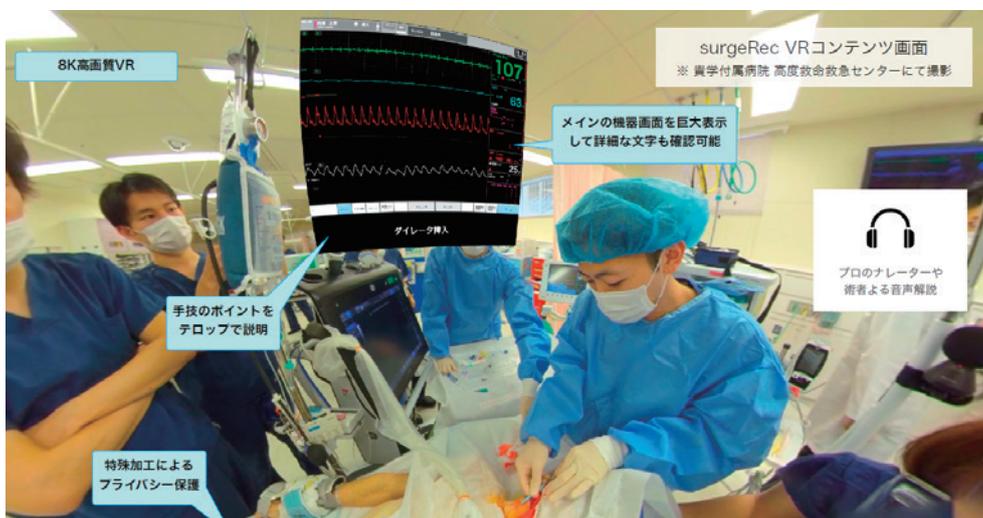


図6 8K高画質360度動画にモニター画面やナレーションを追加。プライバシー処理を行う。

また、それに合わせた手技のシミュレーションビデオも共に作成しておく(図7)。

### 救急医療におけるVR授業の展開

前述の如く作成したコンテンツを用い、実際に学生を教育する。

ジョリーグッドが開発した視聴システムでは Smart

Syncによるマルチモードにより複数の受講生目線を共有することでタイムリーなフィードバックも可能になっている(図8)。

実際の教育手順は

①シミュレーションVR画像を見せ、手順を確認させる(図9, 10)。

② Smart Syncによるマルチモードを用いて、それ



図7 360度カメラを用いたシミュレーション撮影(気管挿管手技)

ぞれの学生の視点を確認し、重要なポイントを確認し、指導を与える(図10)。

③実際の症例をVR体験させ、臨場感、緊張感を与える。

④最後にシミュレーターを用い、実際の手技を最終確認させる(図10)。

これにより医学生や若手医療者が救急医学のエキスパートスタッフによる診療を繰り返し疑似体験でき、場所や時間を問わず的確な診療手順を体得できる(図11)。これにより学生のEarly exposure(早期体験)、さらにはモチベーションの上昇に伴う学習意欲向上に強く貢献すると考えている。

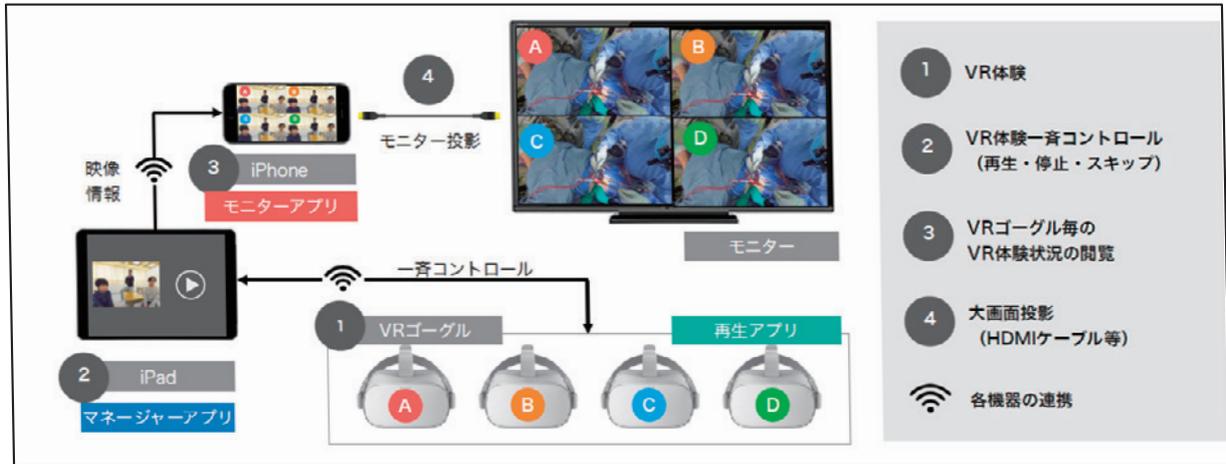


図8 ジョリーグッドによるSmart Syncによるマルチモード. VRゴーグル, マネージャーアプリ(タブレット), モニターアプリ(スマートフォン)をおなじネットワークでつなぎ, VR体験の一斉再生や体験状況の共有ができるモードである。



図9 学生に視聴させている風景



図10 Smart Syncによるマルチモードを用いた多数参加授業. 教室の後ろにシミュレーターを置いておき, リアルなイメージを実際のシミュレーションに投影させる。

### VR コンテンツを用いた自宅学習

新型コロナウイルスの蔓延により、改正新型インフルエンザ対策特別措置法に基づく「緊急事態宣言」が発令された時期もあった。その際、医学生が大学病院で臨床実習することができなくなり、多くの医学系大学が対処を迫られていた。われわれの開発したVRゴーグルはシングルモードがあり、すなわち、個々の学生が自分のVRゴーグルを用いてコンテンツを学習できるようになっている。我われわれは、より臨床実習に近い教育を行うべく、医学生にVRゴーグルを送付し、WEB会議システム（WEBEX）で繋ぎながら双方向性の授業を行った。これにより教室の中のみならず、学生のe-learningコンテンツとしても十分に使用可能であることを確認した（図12）。



図11 学生のVR視聴している姿。没入感ある教育が得られている。

### 多職種連携とVR

前述の如く、新型コロナウイルス蔓延下では、医学生のみならず、医療系学生の多くが医療現場での実習を行えなくなっていた。特に多職種連携とチーム医療を体得する場がないことが、当時の懸念事項であった。われわれは看護師や薬剤師などを育成する日本各地の医療系大学をオンラインで結び、VR技術を使ってチーム医療を疑似体験する実習を行った（図13）。

これには日本医科大学の得意とする、模擬患者さんとの連携したシミュレーションの要素を取り入れ、よりリアルなストーリー展開を心掛けた。具体的なテーマは、「気管挿管」で、医師や看護師を目指す学生たちが、実際の気管挿管のシーンをVRで視聴し、医師や看護師のチーム医療を体験した後、模擬症例を提示したうえで、患者やその家族役のSPさんからどのような治療を受けたいかの意向を聞きとり、気管挿管治療の是非について議論を深める内容とした。参加者からは、『VRを用いて実際にその場にいるかのような状況で治療場面の見学をすることができたため、イメージがしやすく演習をスムーズに行うことができた』等、好意的な評価があった。

### さいごに

「机上の学問」という言葉は従来、意味のない教育の代名詞として蔑まれていた。しかし、近年VRを使用し、より没入感のあるレクチャーを行うことの有用性を発表する論文も散見され、アメリカ心臓協会（AHA）の心肺蘇生ガイドラインにおいても、心肺蘇生教育にVRの有用性が言及された<sup>3</sup>。

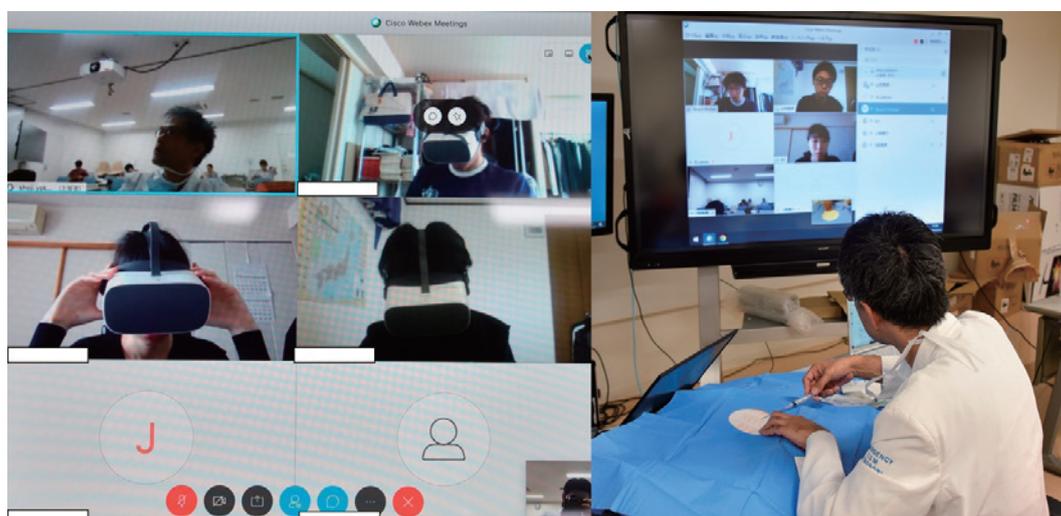


図12 各学生に送付したVRゴーグルを用い、手技の説明を行ったのちに、実際の中心静脈カテーテル挿入の手技を説明させつつ、教員がロールプレイを行う。



図 13 看護系大学, 薬学系大学と日本医大の合同 VR 授業

VR 教育ツールがわが国の急性期医療のクオリティを保ち, 多くの患者の医療に貢献することで, この言葉の概念を根底から変えることに強く期待している。また, オンラインで医療現場と教室を直接的につなぐようなシステムの開発にも大きな期待を寄せているところである。

Conflict of Interest : 開示すべき利益相反はなし。

#### 文 献

1. 総務省消防庁：令和 2 年度消防白書. [https://www.fdma.go.jp/publication/hakusho/r2/items/r2\\_gaiyou.pdf](https://www.fdma.go.jp/publication/hakusho/r2/items/r2_gaiyou.pdf)
2. 厚生労働省：医学部の臨床実習において実施可能な医行為の研究. <https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai->

10803000-Iseikyoku-Ijika/0000204696.pdf

3. Panchal AR, Bartos JA, Cabanas JG, et al: Part 3: Adult Basic and Advanced Life Support: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2020; 142 (16-suppl\_2): S366-S468.

(受付：2021 年 12 月 15 日)

(受理：2022 年 3 月 4 日)

日本医科大学医学会雑誌は, 本論文に対して, クリエイティブ・コモンズ表示 4.0 国際 (CC BY NC ND) ライセンス (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>) を採用した。ライセンス採用後も, すべての論文の著作権については, 日本医科大学医学会が保持するものとする。ライセンスが付与された論文については, 非営利目的で, 元の論文のクレジットを表示することを条件に, すべての者が, ダウンロード, 二次使用, 複製, 再印刷, 頒布を行うことができる。