

## 脳死判定の教育ツール開発に関する研究

研究分担者 横堀 将司 日本医科大学大学院医学研究科 救急医学分野 教授

### 研究要旨：

コロナ禍において、脳死下臓器提供が減少している。脳死判定医が少ないこと、終末期医療に対応する院内連携が不十分であるという回答が多く得られていることから、脳死判定医やコーディネータの育成は喫緊の課題である。本研究は Virtual Reality (VR) を用いた、没入感ある教育コンテンツの作成を目的とする。日本医科大学倫理委員会への申請を行い、個人情報保護しつつ視聴覚教材を作成するプロセスを明確化した。また、VR 教材の更なる改善のために、わかりやすい点、わかりにくい点、改善点等に関するアンケート項目を策定した。次年度は広く、VR を多職種に視聴していただき、引き続き開発を継続していく予定である。

### A. 研究目的

2019年より蔓延した新型コロナウイルス感染症は、医療を取り巻く環境に大きな影響を及ぼした。これは脳死下臓器提供に対しても同様である。脳死下臓器提供は令和元年の延べ件数97件をピークとして低下し続け、令和3年3月末の時点で12件にとどまっている。このコロナ禍においても、脳死下臓器提供希望者の「臓器を提供する権利」を尊重すべく、救命救急センターにおける臓器提供に関する機能維持の取り組みは喫緊の課題である。

上記のような状況を鑑み、日本救急医学会では、脳死下臓器提供におけるアンケート調査を行っているが、その中では、脳死判定の遂行が困難である一因として、脳死判定医が少ないこと、終末期医療に対応する院内連携が不十分であるという回答が多く得られていることから、脳死判定医やコーディネータの育成は喫緊の課題であるといえる。

しかし、年々脳死判定の機会が減少している中で、よりリアリティのある経験が困難になっている状況がある。また、セミナー等集合での教育の機会も減少しており、より効率的な教育教材が求められている。

一方、場所を問わずいつでもどこでも体験でき、より学習効率の良い医学教育を実現するために、Virtual Reality (VR) による教育コンテンツの開発が進んでいる。本研究は、脳死判定のVR教材を作成し、その教育効果を高めるべく教材を改善するデータを取るものである。

### B. 研究方法

#### ① 研究の種類・デザイン

非介入、検証的臨床研究であり、侵襲を伴わない。

#### ② 研究の方法

1) 脳死とされうる状態の確認を行う際に必要な診察風景を、本人、あるいは家族、代諾者に同意を得たうえで360度カメラにて撮像し、VRコンテンツを作成する。収録映像は自動で顔認識し、モザイク処理が施される。自動処理の後、研究担当者が管理画面で結果を確認し、自動顔認識が困難だった箇所やその他の除去したい箇所を、管理画面上でも補正する。なお、モザイク処理などセキュリティ処理されたものは復元できないものである。

なお作成されたVRコンテンツについては、日本において医療情報システムの構築・運用を行う上で遵守すべき厚生労働省、総務省、経済産業省の3省が定めた3つの医療情報システムに関するガイドライン（以下「3省3ガイドライン」）に沿って構築管理されたsecureなサーバーに保管される。

2) 当院や他院における脳死判定経験者にVR画像を共有し、その有効性についてアンケートを行う。すなわち作成されたVRを見たうえで、わかりやすい点、わかりにくい点、改善点、等について評価を頂き、更なるコンテンツの改善につなげる。これについては、Google formを用いて、アンケート同意を頂いたうえですすめていく。

研究予定期間：研究実施許可日 ～ 2024年

7月31日(2年間で想定)

またアンケート集計についてはおおむね30人程度を想定する。(救急医学会脳死委員会等を通して依頼する)

## 研究対象者の選定方針

VRコンテンツの作製に関して

### 選定基準

- ・脳波、脳幹反射等、脳死判定や脳死とされうる状態の確認を必要とする患者

### 除外基準

- ・18歳未満の患者
- ・患者あるいは代諾者から承認が得られなかった場合
- ・収監者
- ・事件性が疑われる場合
- ・そのほか研究代表者が不相当と考える場合

### アンケートに関して

- ・日本救急医学会 脳死委員会 委員
- その他 学識経験者等
- 研究代表者が依頼するもの

(倫理面への配慮)

- ・インフォームド・コンセント(IC)を受ける手続き

本研究は、診療風景を撮影し、匿名化、モザイク処理したうえでアーカイブ化するものである。これらの撮影については口頭・文章にて十分な説明を行い、同意を得る。また、同意文書は保管し、かつ診療記録に説明と同意について記載し、記録を残す。

- ・代諾者等からICを受ける場合には、その手続き代諾者とは、研究対象者の意思及び利益を代弁できると考えられる者であって、配偶者、父母、兄弟姉妹、子、孫、祖父母、同居の親族又はそれら近親者に準ずると考えられる者(未成年者を除く)、研究対象者の代理人(代理権を付与された任意後見人を含む。)いう。

- ・本研究の参加代諾者に対しても、口頭・文章にて説明し、同意を得る。患者が意識障害や受傷病態から回復し、意思疎通可能となった場合、再度、患者本人から再同意の確認を得ることとする。この際、再同意が得られなかった場合は、その時点でサー

バーから患者映像を消去する。

- ・個人情報の取り扱い

身体的特徴から個人が特定されることもあるため、クラウド化した映像を患者の希望により消去することができるよう、固有のID番号と当院のID番号の対応表を作成する。この対応表は、インターネットに連結されていない、スタンドアロン型のPCで管理し、個人情報管理者と研究責任者のみ、Passwordでアクセスできるようにする。

- ・今回の研究で取得された医療映像は完全にプライバシーを消去したうえで、医療教育用情報として保管する。これらは将来医療従事者用教材としても利用する可能性があるが、その際も、患者さんの個人が特定される情報は使用されることはない。患者・患者家族から同意撤回がある場合は、研究終了前でも、その時点で迅速にサーバー内から消去する。

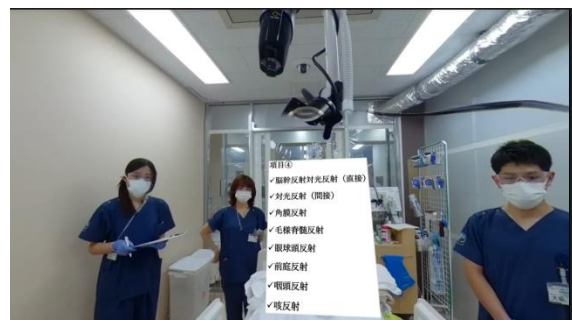
尚、本研究は下記のごとく日本医科大学附属病院倫理委員会の承認を受けた(B-2020-333、2022-097)

## C. 研究結果

- ・VRコンテンツの作製

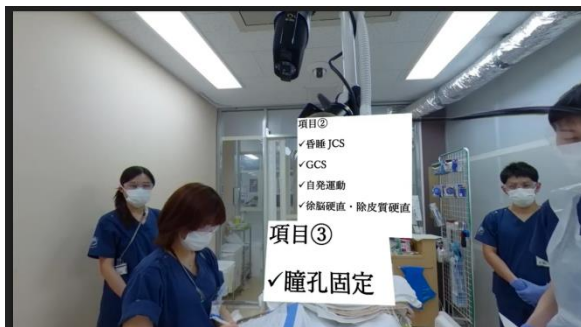
VR撮影のための倫理委員会申請を行ない、患者同意を得たうえで、VRを用いた撮影を行った。その際、Adobe Creative Cloudのモザイク機能を用い、患者プライバシーを保護するシステムを構築した。

- ・症例は28歳の女性。頭部外傷患者で搬送中に心停止に至った患者である。来院時心肺停止、心肺蘇生後に心拍再開したもの、深昏睡、瞳孔散大に至った症例である。代諾者に承諾をとり、脳死



とされうる状態の一連の診断手順について、360度カメラ(Insta 360)を用いて撮影した。(写真)

周囲の音声のみならず、Picture-in-Pictureの手法にて、確認すべき項目に留意しつつ、視聴できるようにした。



### 厚生労働科学研究費補助金（移植医療基盤整備研究事業）分担研究 脳死判定の教育ツール開発に関する研究

“本アンケートは、脳死判定におけるVRデバイスの社会実装を促進し、優れた脳死判定医を育成すべく、本コンテンツの機能改善を図ることを目標としています。アンケートにかかる時間は、3分程度となっています。本アンケートは個人が特定されるものではありませんが、集計された結果は、本研究の主体である厚生労働科学研究報告書、あるいは学会発表、論文発表等でも使用されることをご理解いただければと思います。なお、本研究にご協力いただけなくなった場合、ご連絡をいただければ、貴方からの解答を全体結果から削除いたします。大変恐縮ではございますが、本アンケートに同意いただける場合は下記のラジオボタンをクリックいただき先にお進み下さい。”

私は上記説明を読み、本アンケートの協力の同意します。

はい（以下にお進みください）

いいえ（以下、回答不要です。ありがとうございました。）

#### ・使用感の確認のためのアンケート作成

VRコンテンツのさらなる改善を目標に掲げ、次年度のためのアンケートを作成した。アンケートはGoogle form を用いた (URL: <https://forms.gle/1jrgWsS1CBF7dPec7>)。

VR使用者の年齢、性別、職種に加え、以下の解答を求めることとした。

Q1 脳死判定（脳死とされうる状態の診断）の流れはよくわかりましたか？

Q2 脳死判定（脳死とされうる状態の診断）において、必要な項目は理解できましたか？

Q3 はじめから終わりまで視聴してみて、疲労感や負担感はありませんでしたか。

Q4 本教材の使用は有効だと思いますか？

Q5 Q4の理由は？（自由記載）

Q6 本アプリにあったらよいと思う機能はなんですか？（複数回答可）



次年度は上記の項目を年度前半で確認し、後半に改善点を抽出する予定である。

#### D. 考察

##### 救急医療におけるVR授業の展開

今まで、前述の如く作成したVRコンテンツを用い、実際に学生を教育した経験から教育の手順として有効であったのは以下のような教育方略であった。

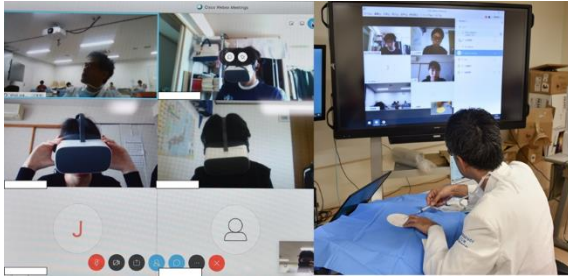
（横堀ら、Meidicina VRによる医師・医学生を対象とした医学教育の最先端 2020）

①VR画像を見せ、手順を確認させる。②Smart Syncによるマルチモードを用いて、それぞれの受講生の視点を確認し、重要なポイントを確認し、指導を与える(写真)

③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。

これにより、シミュレーターを用いた実習により緊張感を持たせることができると考えられる。

また、コロナ禍によって集合研修ができない場合も、我々の開発したシングルモード、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システムを用いることで、個別学習が可能になる。プライバシーを保護したVRを作成することで、一般のWEB会議システム(WEBEX)等で繋ぎながら双方向性の授業を行うことができる。教室や講堂の中のみならず、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できる。



### 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。我々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。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。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模擬患者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。

今回我々が作成したVRコンテンツも上記の取り組み同様、全国複数の大学を繋いで臨場感、没入感のあるトレーニングが可能となる。

### E. 結論

「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。

VR教育ツールがわが国の脳死診断のクオリティを保ち、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。

### 【参考文献】

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.

### F. 健康危険情報

### G. 研究発表

#### 1. 論文発表

- VR(バーチャルリアリティ)システムを用いた救急救命教育, 横堀将司, 荻野暁, 西大樹, 救急救命士ジャーナル 1(2) 62-69 2021年9月30日
- VRによる医師・医学生を対象とした医学教育の最先端, 横堀将司, 上路健介, 藪田遼, メディチーナ 58(6) 868-873 2021年5月10日

#### 2. 学会発表

- VRを用いたOff the Job Trainingの展開:わが国の外傷初期診療のクオリティを保つために, 横堀将司, 第49回日本救急医学会総会・学術集会 2021年11月22日
- コロナ禍時代の多職種連携教育:VRを用いたOff the Job Trainingの展開, 横堀将司, 須賀涼太郎, 横田裕行,第5回日本在宅救急医学会学術集会 2021年9月11日
- VRを用いたOff the Job Trainingの展開～机上の学問を変える～,横堀将司, 上路健介, 藪田遼, 五十嵐豊, 溝渕大騎, 重田健太, 石井浩統, 中江竜太, 増野智彦, 布施明, 第24回日本臨床救急医学会総会・学術集会 2021年6月12日

### H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む。)

1. 特許取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし