

令和 6 年 6 月 19 日現在

機関番号：11101

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2023

課題番号：18K17515

研究課題名（和文）放射線災害のトリアージのためのバーチャルリアリティ教材の開発

研究課題名（英文）Development of Virtual Reality Materials for Acute Radiation Syndrome

研究代表者

富澤 登志子（Toshiko, Tomisawa）

弘前大学・保健学研究科・教授

研究者番号：70333705

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：近年、世界・社会情勢の悪化により、テロや事故による放射線災害の危険性が危惧される事態が頻発している。特に傷病者発症急性期には急性放射線症候群（Acute Radiation Syndrome: ARS）のアセスメントが必要であるが、実践的なトレーニングの機会は限られており、適切に対応できる人材育成の着手は差し迫った課題である。そこで、本研究ではより多くの人材を短期間で育成できるように、ARSアセスメントVR教材を開発した。その結果、VR動画による臨場感、アセスメントのしやすさ、症例ごとのフィードバックと学習の積み重ねによる理解度など、効果が期待できる結果となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

今回作成のVRによるトリアージおよび急性放射線症候群のアセスメント用教材であるが、症例パターンを10例準備してプログラム構築を行った。あくまでも急性放射線症候群の評価ができるようになることが目標であったため、内容は限定していたが、教材の内容を臨床に即した流れにしたり、複雑にすることもでき、初学者向け、上級者向けとアレンジが可能となっている。多くの被験者は携帯で視聴してもらったが、VRゴーグルの場合は撮影の仕方は解像度、光の度合いなどによって、VR酔いを10～20%で発生する可能性があることから、個別に合わせた教材配信ができる点が有用である。本事例を多言語翻訳すればグローバルな対応も可能となる。

研究成果の概要（英文）：In recent years, worsening global and social conditions have frequently raised concerns about the dangers of radiation hazards due to terrorism and accidents. In particular, Acute Radiation Syndrome (ARS) assessments are necessary in the field, but opportunities for practical training are limited, and it is a pressing issue to begin training personnel who can respond appropriately. Therefore, in this study, we developed virtual reality training materials for triage of radiation disaster so that more personnel can be trained in a short period of time. The results showed promising results in terms of the sense of realism provided by the VR video, ease of assessment, and comprehension through feedback on each case and the accumulation of learning.

研究分野：臨床看護学

キーワード：放射線看護 急性放射線症候群 トリアージ アセスメント VR

1. 研究開始当初の背景

1) 我が国の放射線災害への医療体制および看護職における人材育成の現状

北朝鮮からのミサイル発射やロシアによるウクライナ侵攻などの脅威に対して放射線災害対策の重要性が指摘されている。放射線に関連する災害は、大量被災者が想定され、多くの人が集まる場所において脅威となること、めったに起こらないが対応に特別な知識が必要であること、診療に携わる者の防護が必要で、患者の除染が必要であることなどの共通の特徴を持つ。日本の放射線災害については原子力発電所での事故を想定した原子力災害医療体制が整備されてきたが、原子力施設立地道府県以外においては、そうした備えは必ずしも充実していない¹⁾。さらに東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故から、有事の際に被ばく医療・看護に適切に対応できる医療関係者の不足が浮き彫りとなったが²⁾、震災から6年あまり経過したが、専門知識を有し、効果的に教授できる人材や教材は十分とはいえない。

2) 大規模災害での被ばく医療に関する教育の実状

大規模災害時には限られた人的物的資源の状況下で、最大多数の傷病者に最善の医療を施すため、患者の緊急度と重症度により治療優先度を定めるトリアージをする。放射線災害では、プライマリーサーベイで、1Gy (グレイ) を超す放射線を全身に受けて生じるARSやパニック症状の可能性を念頭において患者をトリアージし、診療やケアを行う必要がある。一般的なトリアージの研修は院内教育や卒業教育などで行われるものの、放射線災害を念頭に置いたものは稀であり、また基礎教育での実践は多くはない。トレーニングの形態は、多くが実地訓練型で実際に模擬患者を用いたり、マネキンを用いたり、多くの資機材を要し、さらに、場所の確保、シナリオデザイン、指導者や模擬患者などの人員の準備など広範囲かつ他分野にわたって調整が必要である。しかし大規模災害や複合災害の場合、訓練のための時間やそこに参加する人材、リソースを確保するのは費用的にも組織的にも難しく、実施頻度、施設は限られる。

3) バーチャルリアリティ教材の効果

近年、実地訓練型のトレーニングを補完するため、バーチャルリアリティにおけるアセスメント・トリアージトレーニングシステムが開発されてきた。実地訓練と比べ、知識保有効果が高く、知識、自信、様々な技術が確実に獲得でき、費用対効果が高いことが示されている⁴⁾⁻⁸⁾。しかしながらARSやパニック発作のアセスメントは、特別にトレーニングが必要であるものの、多くの医療従事者を対象に系統的な学習を提供できる情報技術 (Information Technology: IT) を用いたアセスメントトレーニングプログラムははまだ開発されていない。

4) ARSのアセスメント用教材の開発とその効果

筆者は一次トリアージのトレーニングも同時に行える「ARSのアセスメント用Web教材」の開発を行ったが⁹⁾、テキストとイメージアイコンを使った小テスト形式であったため机上演習のような学習形態となり、初学者や放射線の知識が不十分な者にはイメージがしにくく理解が難しかった。そのため、実践的でリアリティのある学習経験をさせる点でバーチャルリアリティにおける教材が有用であると考え、放射線災害ではパニック発作などの精神症状のアセスメントも非常に重要であり、改良が必要である。

2. 研究の目的

本研究ではより多くの人材を短期間で育成できるように、放射線災害のトリアージのためのバーチャルリアリティトレーニング教材 (以下VR教材) を開発し、その教育効果および効果的な教育方法の応用について明らかにする。

3. 研究の方法

1) VRの設定およびその開発

トリアージを実施する看護師の視点として、360度カメラの定点を設定し、START法を行った後、二次トリアージの際に行う被ばく線量の評価を行う流れの教育プログラムを構築することとした。360度カメラのデータ大きく、また研究者が個別でアレンジできるタイプのクラウドベースの教材システムが国内にはなく、オランダのWarp VRを使用した。Sceneシート上で動画や動画上に表記するテロップ、小テストの設定が可能であり、最終的に各選択肢を得点化させ、個別の学習経過を確認することができる。

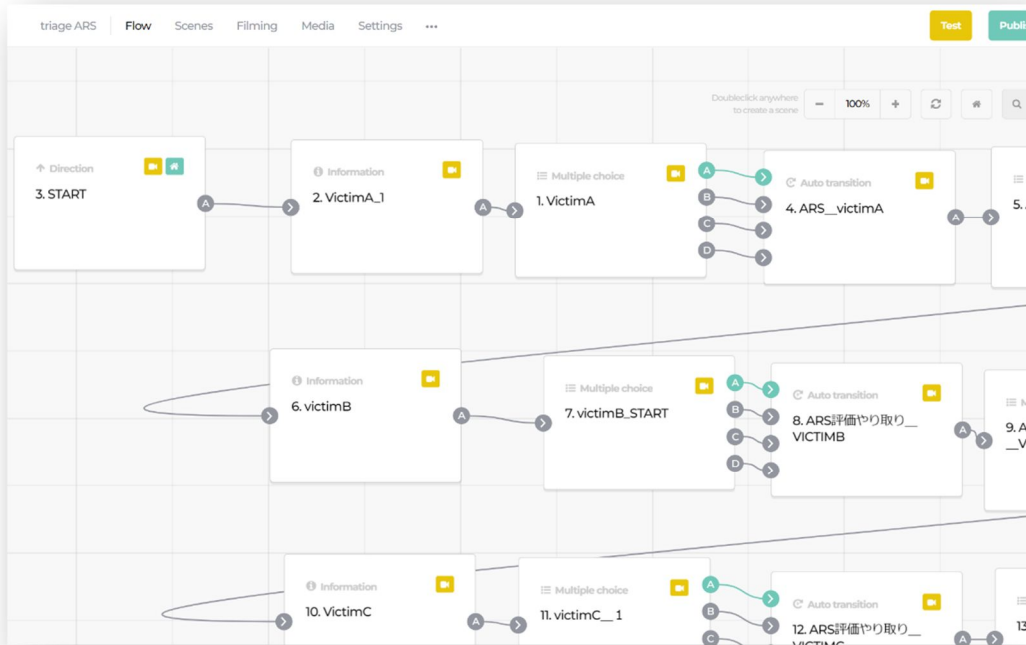


図1 教育プログラムのシナリオ作成フロー

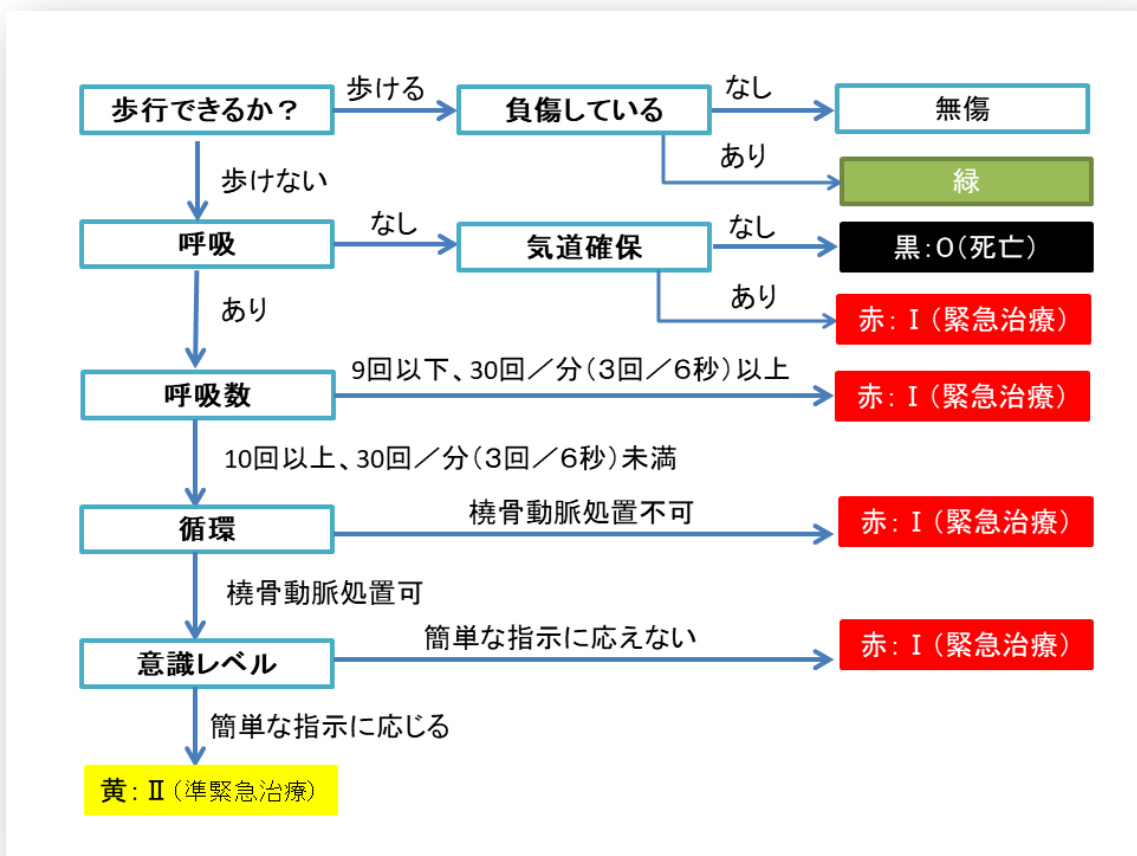


図2 START法のフロー

2) 一次トリアージおよびARSの事例のデータベースの構築および修正

START法について

START法は図1の流れの情報を得られるように、動画内にデータを示したり、傷病者とコミュニケーションから判断できるような動画を含みタグを選択する小テストを途中に含めた。

傷病者事例の作成

ダーティボムによる爆発およびその近くにいた人たちが近隣の病院に避難しトリアージをす

る設定でシナリオを作成する。発症から2時間経って、看護師がトリアージをする設定である。急性放射線症候群について、嘔吐、下痢、頭痛、意識障害、体温についての各症状、および外傷やめまい、もともとの基礎疾患を考慮して、24事例を作成し、そのうち現実的であり、動画でわかりやすい10症例を撮影することとした。1カット目は歩行してくる、もしくは歩行せず横たわっている事例にバイタルサイン情報を添付する。2カット目は名前が言えるか、指示動作が行えるかの確認動画とする。3カット目は急性放射線症候群の有無を確認するためのやり取りの動画、4カット目は被ばく線量数を推定する質問を提供し、終了後各症例のフィードバックを提示するよう構築した。

		軽症 (1-2Gy)	中等度 (2~4Gy)	重症 (4~6Gy)	重篤 (6~8Gy)	致命的 (>8Gy)
嘔吐	発現時間 発現頻度	2時間以降	1~2時間後	1時間以内	30分以内	10分以内
下痢	発現時間 発現頻度	なし	なし	軽度 3~8時間 <10%	重度 1~3時間 >10%	重度 数分~1時間 (ほぼ100%)
頭痛	発現時間 発現頻度	軽度 — —	軽度 — —	中等度 4~24時間 50%	重度 3~4時間 80%	重度 1~2時間 80~90%
意識障害	発現時間 発現頻度	なし — —	なし — —	なし — —	可能性あり — —	意識消失 数秒~数分 100%
体温	発現時間 発現頻度	正常 — —	微熱 1~3時間 10~80%	発熱 2~3時間 80~100%	高熱 1時間以内 100%	高熱 1時間以内 100%
治療方針		外来 フォロー	総合病院 入院	専門病院 で治療	専門病院 で治療	緊急入院 (造血幹細胞移植を含めた先端医療)

図3 急性放射線症候群の被ばく線量と症状の目安

3) 妥当性の検証

VR教材構築後、救急、災害領域、放射線領域の専門家に教材を視聴してもらい、妥当性について確認をもらった。

4. 研究成果

作成した教材は10症例で実施時間は10分前後である。学習準備状況についてはほとんど放射線についての知識がない者2名(2年次看護学生)には事前に急性放射線症候群についての基本的知識、一次トリアージとしてのSTART法について説明して、教材を実施してもらった。フィジカルアセスメントが実施可能な4年次学生4名についてもSTART法について説明し、その後実施した結果およびその反応について確認した。6名中難しいと回答したのは1名で、5名はあまり難しくなかったと回答した。2年次学生はまあまあ理解したと回答し、4年次学生はよく理解できたと回答した。その他のコメントとして、「トリアージをしているような感覚になった」「事前に学んだことが、実際の患者として見ることでイメージが付きやすくなって良かった。急性放射線症候群の病態、重症度と実際の状態が結びついてわかりやすい、記憶に残りやすいと感じた。START法によるトリアージについても実践訓練ができて良かった。歩いている時点で緑と評価できるのは本当に早く評価できることなのだ初めて実感した気がする(いつもは文字情報で、「歩ける」などであったため)。最初は推定被ばく線量の評価が難しかったが、何事例も繰り返すうちに評価項目と重症度を覚えることができ、評価できるようになったような気がする。もっといろいろな事例を見てみたい。臨場感が少なかったので、よりリアルな状況・状態でも見てみたい」「いくつかの症例をアセスメントすることでSTART方、ARS重症度の理解が進み後半に行けば行くほど自分の中で予測が立てられるようになったことが良かった点だと思う。」など、期待した教材効果が得られた。一方、「放射線を浴びてから何分後に病院に到着しているのかの情報が欲しかった。」「どこを押せば次に進むのかわかりにくかった。」など操作性についてオリエンテーションを追加する必要がある。また、クラウドのシステムの限界ではあるが、「会話の字幕を付けた方が内容を理解しやすくなると思った。リアリティがあり、放射線について学ぶ良い教材になると感じた。」など、クラウドの操作性についての希望なども寄せられた。Web教材作成時は、ビジュアル的にも見やすくわかりやすいとされたが、動画1分でテキスト180万語に値し¹⁰⁾情報量は圧倒的に多いことを考えると、アイコン、ピクトグラムの画があったとして

もそれぞれその症状は個人によつての想像力にゆだねられ、迅速かつ的確に判断するという点ではかなり落ちてしまう。また今回症例ごとにフィードバックすることで振り返りを強化し、学習を段階的に重ねることができていたと思われ、総論を学んだあとの自己学習に有用であると考える。本教材が有用化のエビデンスは Web 教材との RCT で検証することが不可欠で、今後引き続き検討を要する。

参考文献

- 1) 近藤 久禎, 島田 二郎, 森野 一真, 田勢 長一郎, 富永 隆子, 立崎 英夫, 明石 真言, 谷川 攻一, 岩崎 泰昌, 市原 正行, 小早川 義貴, 小井土 雄一. 【東日本大震災(2)震災を踏まえた健康安全・危機管理研究の再構築】東京電力福島第一原子力発電所事故に対する DMAT 活動と課題. 保健医療科学. 2011; 60(6) :502-9.
- 2) 草間朋子, 伴信彦, 小野孝二. 放射線看護の進化・発展を期待して. Isotopenews. 2013; 715:36-40. https://www.jriias.or.jp/books/pdf/201311_ZIYUKUKAN_KUSAMA_HOKA.pdf (2024.5.10)
- 3) Foronda CL, Alfes CM, Dev P, Kleinheksel AJ, Nelson DA Jr, O'Donnell JM, Samosky JT. Virtually Nursing: Emerging Technologies in Nursing Education. Nurse Educ. 2017 Jan/Feb; 42(1):14-17. doi: 10.1097/NNE.0000000000000295.
- 4) Vincent DS, Sherstyuk A, Burgess L, Connolly KK. Teaching mass casualty triage skills using immersive three-dimensional virtual reality. Acad Emerg Med. 2008 Nov; 15(11):1160-5. doi: 10.1111/j.1553-2712.2008.00191.x. Epub 2008 Aug 10.
- 5) Heinrichs WL, Youngblood P, Harter P, Kusumoto L, Dev P. Training healthcare personnel for mass-casualty incidents in a virtual emergency department: VED II. Prehosp Disaster Med. 2010 Sep-Oct; 25(5):424-32. doi: 10.1017/s1049023x00008505.
- 6) Pucher PH, Batrick N, Taylor D, Chaudery M, Cohen D, Darzi A. Virtual-world hospital simulation for real-world disaster response: Design and validation of a virtual reality simulator for mass casualty incident management. J Trauma Acute Care Surg. 2014 Aug; 77(2):315-21. doi: 10.1097/TA.0000000000000308.
- 7) Andreatta PB, Bullough AS, Marzano D. Simulation and team training. Clin Obstet Gynecol. 2010 Sep; 53(3):532-44. doi: 10.1097/GRF.0b013e3181ec1a48.
- 8) Farra SL, Miller ET, Hodgson E. Virtual reality disaster training: translation to practice. Nurse Educ Pract. 2015 Jan; 15(1):53-7. doi: 10.1016/j.nepr.2013.08.017. Epub 2013 Sep 12.
- 9) 富澤 登志子, 山内 真弓, 漆坂 真弓. 急性放射線症候群に関するアセスメントおよびトリアージのためのトレーニング教材の開発. 日本放射線看護学会学術集会講演集 6 回 2017; 104.
- 10) James L. McQuivey, David M. Cooperstein and Alexandra Hayes, "Brief: The Future Of Voice Control Goes Far Beyond Dictation, A Case Study In Digital Platform Power," Forrester, April 14, 2014.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	因 直也 (In Naoya) (90898793)	弘前大学・大学院保健学研究科・助教 (11101)	VR動画カメラ撮影の補助

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関