

201031036A

厚生労働科学研究費補助金

地域医療基盤開発推進研究事業

医療の質・安全向上を目的としてシナリオをベースとした
フルスケールシミュレーターを用いた教育の有用性と遠隔教育の可能性

平成22年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 井田 雅祥

平成23（2011）年3月

医療の質・安全向上を目的としてシナリオをベースとした
フルスケールシミュレーターを用いた教育の有用性と遠隔教育の可能性

班員名簿

班長	井田 雅 祥	国家公務員共済組合連合会 虎の門病院	副院長
班員	中西 成 元	国家公務員共済組合連合会 虎の門病院 国家公務員共済組合連合会 シミュレーションラボセンター	医療安全アドバイザー センター長
	川畑 雅 輝	国家公務員共済組合連合会 虎の門病院 内科総合診療科	部 長
	池上 敬 一	獨協医科大学越谷病院 救命救急センター 獨協医科大学救急医療科	センター長 教 授
	武田 聡	東京慈恵医科大学救急医学講座	講 師
	澤 智 博	帝京大学医療情報システム研究センター 帝京大学本部情報システム部	教 授 部 長
	石川 雅 巳	国家公務員共済組合連合会 呉共済病院 救急診療科	部 長
	松本 みどり	国家公務員共済組合連合会 立川病院 麻酔科	部 長
	香取 秀 幸	国家公務員共済組合連合会 横浜栄共済病院 腎膠原病内科	部 長
	大森 正 樹	国家公務員共済組合連合会 虎の門病院 国家公務員共済組合連合会 シミュレーションラボセンター	臨床工学士 ラボマネージャー
		荒井 直 美	国家公務員共済組合連合会 虎の門病院 国家公務員共済組合連合会 シミュレーションラボセンター

〔事務局〕

虎の門病院 井田副院長室
〒213-8587 神奈川県川崎市高津区梶ヶ谷1-3-1
TEL : 044-877-5111
(内線 5002)
FAX : 044-877-5333

目 次

I. 総括研究報告

平成 22 年度 医療の質・安全向上を目的としてシナリオをベースとした フルスケールシミュレーターを用いた教育の有用性と遠隔教育の可能性 ……………	1
	井田 雅祥

II. 分担研究報告書

1. シナリオをベースとしたフルスケールシミュレーターによるシミュレーション 教育体制の構築とその有用性の研究 ……………	11
	中西 成元
2. 人工呼吸器のアラーム対応シミュレーション教育：BRTS（Basic Respiratory Trouble Shooting）プログラムの開発とその有用性についての研究 ……………	14
	川畑 雅照
3. 医療の質・安全向上を目的としてシナリオをベースとしたフルスケールシミュレ ーターを用いた教育の有用性と遠隔教育の可能性（22211601）の研究 ……………	22
	池上 敬一
4. 日本における救急蘇生法教育の調査とアメリカのシミュレーションラボセンター との指導者研修の協同開催の有用性の研究 ……………	32
	武田 聡
5. 医療の質・安全向上を目的としてシナリオをベースとした フルスケールシミュレーターを用いた教育の有用性と遠隔教育の可能性 （インターネットによる遠隔シミュレーション教育のシステム構築） ……………	36
	澤 智博
6. インターネットによる遠隔シミュレーション教育の構築と研修の可能性の研究 ……………	42
	石川 雅巳
7. 遠隔シミュレーション教育の研修実施可能性の検証の研究 ……………	44
	松本みどり
8. アナフィラキシーショック対応研修の有用性 ……………	48
	香取 秀幸
9. 透析時患者急変対応シナリオをベースとしたフルスケールシミュレーター研修の 有用性の研究 ……………	58
	大森 正樹
10. インターネットによる遠隔シミュレーション教育の構築と研修の可能性の研究 ……………	62
	大森 正樹
11. 指導者研修の有用性の研究 ……………	66
	大森 正樹

12. シナリオをベースとしたフルスケールシミュレーターを用いた患者急変対応研修 の有用性の研究	70
	荒井 直美
Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表	73
Ⅳ. 研究成果の刊行物・別刷	77

I. 総括研究報告

厚生労働科学研究費補助金地域医療基盤開発推進研究事業

総括研究報告書

医療の質・安全向上を目的としてシナリオをベースとしたフルスケールシミュレーターを用いた教育の有用性と遠隔教育の可能性

研究代表者 井田 雅祥 国家公務員共済組合連合会虎の門病院 副院長

研究要旨：医療の質・安全を確立するためには、人手に頼らないシステムの構築や、医療従事者の技術の向上が求められる。また、技術の向上には標準化された実践的な医療の教育が欠かせない。近年の複雑化したシステムの中で安全を求め、質を高めるためには、チーム医療のための教育も必須である。こうした背景の中で、シミュレーション教育が注目されている。そこで本研究では、本邦と欧米におけるシミュレーション教育の実態を調査するとともに、本邦における活用を通して有効性を評価し、今後の医学教育のあり方を提言する。

本邦では、シミュレーターはタスクトレーニングや1次心肺蘇生術の訓練を中心に利用されている。このような訓練は、個人の技術の向上には有用であるが、システム化されたチーム医療として質と安全を高めていく役割は果たせていない。医療の質・安全の向上にはシステムの改善と標準化した教育が必須である。

本邦および海外のシミュレーション教育の現状調査を行った。その結果、欧米ではシナリオをベースとしたフルスケールシミュレーターを用いたシミュレーション教育が主流となっている。この教育法は、医学部生の授業から専門医のトレーニングまで応用範囲が広い。さらに、海外では大規模なシミュレーション施設が造られているが、本邦のシミュレーション施設は欧米とは異なるモデルの構築が必要であることが提言された。

シナリオをベースとしたフルスケールシミュレーターを用いたシミュレーション教育として4つのシナリオを作成して研修を行った。その結果、いずれも研修後のアンケートにおいて受講者の満足度は高いものであった。研修で得た内容を定着、保持させるには反復学習として研修を繰り返すことが必要とされているが、その間隔には明確なものはない。今後、その後の追跡調査を含め、再研修の必要性の有無や時期、さらにアドバンスコースの作成も視野に入れて検討する必要がある。また、この教育法ではシナリオの内容と指導者の役割が重要であることが明らかとなった。ただし、アウトカム評価には臨床における教育効果の検証が必要である。

シミュレーション教育の質は、指導者の技量に負うところが大きい。本邦における救急蘇生法教育の現状調査の結果、いまだこの分野の指導者の数が十分ではないことが明らかになった。可及的速やかに指導者の養成を図る必要がある。この目的を達成するプログラム「シミュレーション教育指導者養成研修」を開発することが提案された。

フルスケールシミュレーション教育では、特に実習後に熟練した指導者による振り返り、すなわちデブリーフィングが重要である。シミュレーション中に対応した行為が記録されれば、終了後に受講者とともにその様子を見ながらきめ細やかな指導と評価を行うことができ、研修の質を高める可能性がある。そこで、内容評価のためのモデルを構築した。その結果、フルスケールシミュレータからイベント抽出を行い、コンピュータでの処理が可能であることが示された。これは、指導者に対して質の高い研

修の実施を支援するシステムとして期待される。

遠隔教育として、インターネットを活用したシミュレーション教育が可能であることを実証した。この教育法は地域医療の格差の解消に有用であることが期待される。今後は、指導者の育成と遠隔教育に適切なシミュレーションプログラムの作成を検討する必要がある。

今後、シミュレーション教育が医療の質と安全を高めることをさらに検証すると同時に、それを全国に適応するための指導者養成と遠隔教育が実現することによって、地域医療の向上にも役立つことが期待される。

A. 研究目的

昨今の医療事故の多発を背景として、医療の質・安全の向上が叫ばれるようになった。医療の質・安全を確立するためには、人手に頼らないシステムの構築や、医療従事者の技術の向上が求められる。また、技術の向上には標準化された実践的な医療の教育が欠かせない。近年の複雑化したシステムの中で安全を求め、質を高めるためには、特にチーム医療のための教育が必須である。一方、先進諸国では少子高齢化にともない、有病者および医療・ケアを要する高齢者が急増する。その一方で医療職を目指す若年層の人数は減少しているため、従来の方法による医療者養成の限界と、それによる医療体制の不備が予測されている（池上）。また、卒前・卒後の医学教育環境に機会不均等が存在することから、地域医療の充実が重視されている。

このような本邦の医学教育、医療の質・安全の向上の取り組みの中で、最近シミュレーターを備えた教育・研修施設が設置され、シミュレーション教育が注目されつつある。しかし、その多くはタスクトレーニングであり、個人の技術の向上には有用であるが、システム化されたチーム医療として質と安全を高めていく役割は果たせていない。医療の質・安全の向上にはシステム改善と標準化した教育が必須である。

我々はシナリオをベースとしたフルスケール・シミュレーターを用いたシミュレーション教育（以下、フルスケール・シミュレーター教育）の必要性に注目し、シナリオに基づく研修を開始した。フルスケール・シミュレーター教育は、欧米ではすでに行われており、医療安全への有効性も示されている。し

かし、我が国においては、まだ実績が少なく、本邦の医療の質・安全の向上に有効な手段であるか否かも明らかではない。そこで、本邦と欧米におけるシミュレーション教育の実態を調査するとともに、本邦における活用を通して有効性を評価し、今後の医学教育のあり方を提言する。

さらに、シミュレーション教育が医療の質と安全を高めることを検証すると同時に、それを全国に適応するための指導者養成と遠隔教育の実現も目標としており、地域医療の向上にも役立つことが期待される。

B. 研究方法

医療の質・安全を確保する手段として、シミュレーターを活用した技術研修が行われているが、これに加えて、ノンテクニカルスキルすなわちチームワーク、状況認識、意志決定などの訓練も必要である。また、国民からは全国の医療の標準化の要求も高まっている。これらを解決するためには、インターネットを活用した教育があげられ、これを遂行することによって本邦の隅々まで指導することも可能となる。シナリオをベースとしたフルスケールシミュレーターを用いたシミュレーション教育は、この要件に適した手段であると考えられることから、その有用性と遠隔教育の可能性を検討するために、シミュレーション教育の実態と体制の構築、有用性を分担して研究した。

本邦での教授法と指導者養成としてのシミュレーション教育の意義と問題点について、池上がシミュレーション学習に関する質的研究を行い、本邦におけるシミュレーション教育のあり方について報告す

る。

国家公務員共済組合連合会シミュレーション・ラボセンターの創設と発展に大きな役割を果たした中西が、「シナリオをベースとしたフルスケールシミュレーターによるシミュレーション教育体制の構築とその有用性の研究」と題して、シミュレーション施設の運営と活用についての研究を報告する。

本邦と欧米におけるシミュレーション教育の実態調査とともに、本邦における活用を通して有効性を評価する。これについては、武田が「日本における救急蘇生法教育の調査とアメリカのシミュレーションラボセンターとの指導者研修の協同開催の有用性の研究」と題して、日本における救急蘇生法教育の現状を日本救急医学会のICLS(Immediate Cardiovascular Life Support)コースで検討を行った。また、米国との合同で行った指導者研修の意義についても報告する。

国家公務員共済組合連合会シミュレーション・ラボセンターを中心として行われているフルスケールシミュレーション教育は現在4種類あるが、それぞれについて、設計者と指導者の立場から評価と有用性を検討する(荒井、川畑、大森、香取)。

シミュレーション教育は同時に多数の受講者を対象に行うことは難しい。そのうえ、指導者も十分ではない。本邦では医療の地域格差が問題となっている一方で、インターネット回線やコンピューターなどのインフラが整備されている。そこで、地域医療の水準を向上させるために、インターネットを用いた遠隔シミュレーション教育の可能性を探った。今年度は、4つの施設(東京都2施設、神奈川県、広島県)を結んで、インターネットを用いたシステム構築および実際に設置して研修を試行し、可能性について検証を行う(大森、石川、松本)。

シミュレーション教育には、特に実習後のデブリーフィングが重要である。この際に指導者の負担を軽減し、実習者にきめ細かい指導と評価を可能にする支援プログラムを、澤がシステム構築する。

(倫理面への配慮)

平成20年度厚生労働省告示415号「臨床研究に関する倫理指針」に則って、臨床調査研究に使用するデ

ータの収集には、インフォームドコンセントを実施する。アンケートには研究に用いることの承諾の欄を設ける。また、了承を得られたデータについて、個人を特定できない方法で集計、解析を行う。結果を公表する際にも、被験者を特定できないように配慮して行う。

C. 研究結果

1) 本邦および海外のシミュレーション教育の現状調査

(1) 本邦の現状と提言(池上から抜粋)

従来から行われている医療者養成は、講義による知識供与、知識獲得と切り離された実習、学習者のレベルを考慮しない画一的な教授法であった。シミュレーション医療学習は、1)知識の確認とその応用についての認知学習(知的スキル)ができる、2)手技などのテクニカルスキルの学習ができる、3)実習での学習ポイントを切り出したシナリオを用いることで効果と効率の両者を向上することができる、4)従来の学習法に比べ学習活動を魅力的に行うことができるといった長所を持っている。

わが国には多彩なシミュレーターが購入されたが、購入が先行してトレーニングプログラムが未整備で、管理者不在のため放置されていたり、活用場面もOSCEの準備、卒後では心肺蘇生コースが中心で、患者安全トレーニングプログラムがきわめて乏しい。そのため、現場の行動変容に生かし切れていない。

シミュレーション医療学習の目的は、標準的な医療が実践できる、あるいは患者安全に必要な行動をとることができるといった「コンピテンシー」を獲得すること(アウトカム指向)である。この目的を達成するには、学習者と学習目標に最適化したシミュレーション医療学習の教材を作成すること、学習成果を最大化するためのオペレーターと指導者(インストラクター)養成が必要となる。

池上は教授法について、実現可能で最適な医療を提供することを指標としてカークパトリックモデルの活用を提言した。医療者が適切に行動すること、すなわち良質で安全な医療を実践できるためには、研修・教育により学習者が目標を確実に達成できる

ことが求められる。学習者のニーズに関連し、その興味を引くことで学習に集中できるように行われる必要がある。これが、現場での行動変容につながるという。

わが国の医療現場には、欧米の「シミュレーションセンター」モデルが成立する最大の要因であるマンパワーの豊富さ、医療者のワークライフバランスのよさ、研修者を指導する文化が乏しい。そこで、日本医療教授システム学会は、組織・職場（病院とその部署）が必要な人材を自前で育成する能力を獲得することを目的としたモデルを構築した。このモデルにしたがって、職場や組織内において自立的にシミュレーション医療学習を展開するための教材・インストラクター養成を行うことで、医療の質・患者安全を担保しつつ医療者の育成と確保を目指すことが可能になると考えられる。

（2）米国の施設の例（井田）

米国ではシミュレーション教育が活用されている。井田はピッツバーグ大学医療センター（UPMC）に付属するシミュレーション施設 WISER を訪問して調査を行った。コンピューターネットワークのプログラムが作成され、マネジメントシステムとして、①スケジュール管理、②教育（Learning course）の管理、③すべての評価をデータとして残すことが行われている。120 の learning courses があり、90 人の course directors、400 人の facilitator によって指導されている。彼らは、UPMC に勤務するスタッフ（医師、看護師、薬剤師、臨床工学士、リハビリスタッフなど）であり、トレーニング実施時には WISER に実習生とともにやってくる。実習生（WISER では participant と呼ぶ）は、医学部 1 年生から、看護師や薬剤師の学生、研修医、救急医、麻酔科医など様々であり、トレーニング実施時に来て、卒前教育から卒後教育まで受講する。医学部生には OSCE を兼ねた臨床問題の試験にも活用されている。プレテストとデブリーフィングがしっかり行われており、知識と技能の定着とともにレベルアップにつなげていく。

トレーニングの outcome については、①病院での実際の救命率のほか、感染が 97% 減少、入院期間の

短縮、看護職や OT などのスタッフが患者の移動などで被る脊柱や膝の損傷を減少させる、②Baseline data の追跡結果（6, 12, 18 ヶ月後の data）、③5 つの異なるコースの task skill が 1 年後にどれだけ残っているか、④レジデントの retentionなどを挙げていた。

こうしたトレーニングの効果として一例を挙げれば、コードブルーで集まるのは、日本では医師と看護師だが、UPMC では薬剤師が救急カートの薬剤を担当、呼吸療法士が呼吸管理を担当、検査技師が心電図などを担当するなど、本来のスペシャリストが集まって救命に力を尽くすとのことであった。一方で、ACLS、BLS には simulator とパソコンの設置された専用の個室があるが、自分でパソコンを操作して実施するだけでインストラクターは付かない。このように、医学教育における実技や臨床経験の習得には、医学部入学時点からシミュレーション教育が利用され、現場での評価も行われている。

2）本邦における救急蘇生法教育の実態調査（武田）

日本における救急蘇生法教育の現状を日本救急医学会の ICLS (Immediate Cardiovascular Life Support) コースで検討を行った結果、開催数と受講者数は着実に増加しており、日本におけるシミュレーション教育を使用した心肺蘇生法教育は着実に普及してきていると考えられた。しかし、指導者養成の実数はまだ年間 800 名程度であり、年間 30000 名程度の受講者に対応するには不足している。指導者養成の取り組みはまだ不十分で、今後の継続的なコース開催における課題と考えられた。

3）4 つのシナリオによる研修後のアンケートによる評価および臨床現場での有用性の検討

国家公務員共済組合連合会シミュレーション・ラボセンターでは、臨床事例に則したオリジナルシナリオによる研修に重点をおき、その有用性を検討した。

（1）患者急変対応研修（荒井）

『急変対応コース for Nurses』は心肺停止ではなく、急変初期の症状を訴える患者に対して、問題点を特定し、介入していくためのトレーニングコースである。こうした急変前の患者を注意深く観察して

急変に至る前に対処しようとする視点は、これまで心呼吸停止後の救命に対応した訓練に取り組んできた米国でも注目されている。看護師の急変対応の意識の変化に焦点を当てて、臨床の現場で有用であるかの検証を行った。臨床での行動変容示ことができ、患者急変対応コース for Nurses は臨床にとって有用なコースであることが示唆された。

(2) 人工呼吸器アラーム対応研修 (川畑)

川畑らは、人工呼吸のアラーム対応について学ぶシナリオシミュレーション教育プログラム(Basic Respiratory Trouble Shooting, BRTS)を開発した。これを受講した全員を対象にアンケートを実施した結果、講義の有用性および理解度とも良好であったとの解答を得た。また、楽しかった、同僚等に受講を強く勧めるといった意見が多かった。教育は受講生の関心や興味を引くことが重要であり、受講生の満足度が高く、人工呼吸管理時の安全教育に有効であるこのプログラムは完成度が高いことが示唆される。

(3) 透析時患者急変対応研修 (大森)

大森らは、透析療法中に心肺停止になった患者に、迅速にチームによる1次心肺蘇生術が施行できることを目的としたフルスケールシミュレーター研修「HDLSコース: Hemodialysis Life Support」を考案した。このHDLSコースのシミュレーション教育としての有用性と、臨床における教育効果について検証した。その結果、1次心肺蘇生術のトレーニングのみでは、透析中に発生した心肺停止患者への迅速対応が困難であることが明らかとなった。しかし、この研修を受講するによって問題点が改善され、教育の有用性が認められた。また、臨床においても教育効果が発揮された症例が確認され、透析医療従事者への「透析患者急変対応時の教育」に有用であることが示唆された。

(4) アナフィラキシーショック対応研修 (香取)

新人初期臨床研修医に対して、アナフィラキシー症状のシナリオを用いて高性能人型シミュレーターによる実技評価を行った。技評価後シミュレーション研修を行う群と行わない群とし、その後の再度実技評価を行いその有用性を検討した。その結果、治療行為を一定の水準で行えるようになるためには、実

技のトレーニングが必要であり、個人の技能を評価するためにシミュレーターを用いたトレーニングが有用であることが示された。

4) 指導者養成 (武田、大森、澤)

シナリオをベースとしたフルスケールシミュレーターを用いたシミュレーション教育で必要なことは、1) 施設機材 (フルスケールシミュレーター、シミュレーション施設)、2) 指導コンテンツ (シナリオ等)、3) 指導者の指導能力 (インストラクターコンピテンシー) 育成であると考えられる。

この分野で先行しているアメリカピッツバーグ大学メディカルセンターWISERには、ISIM (IMPROVING SIMULATION INSTRUCTIONAL METHODS) コースと呼ばれるシミュレーション教育の指導者育成プログラムを定期開催している。このコースの目的として、1) シナリオデザイン (シナリオ策定) の方法を習得すること、2) 指導のために必要なデブリーフィングスキルを強化すること、を掲げている。ISIMコースによるアメリカシミュレーションラボとの指導者研修共同開催は、日本からの参加 (見学) 者にとって非常に有用であった。

アメリカでは、実際に指導する指導スタッフ育成のプログラムや指導のためのコンテンツ作成教育のためのプログラムが充実しているが、日本では既存のプログラム以外にまだまだこれらが不足している。

大森は、国家公務員共済組合連合会シミュレーション・ラボセンター (以下、KS-lab) において、各種シミュレーションコースを開催し、アンケートを用いてシミュレーション教育の有用性と、指導者研修について検証した。その結果、今後の医療者教育についてシミュレーション教育は有用であるとの意見が多数を占めた一方、指導者になる希望は少数意見にとどまった。また、シミュレーション教育の指導者へ希望をもちながら、不安材料を抱えている参加者も多数いた。教育の場には指導者の存在が必須である。今後は、指導者を希望する人材が考える不安材料を抽出し、それを解決できるような、KS-lab独自の「シミュレーション教育指導者養成研修」を開発する必要があると提言している。

澤は、指導者支援のコンピュータープログラムを

構築した。フルスケールシミュレーション教育では、シミュレーション中に対応した行為が記録される。そして、終了後に、熟練した指導者が、学習者とともにその様子を見ながら行うデブリーフィングおよび評価が重要な役割を果たす。その効率を高め、支援するために、フルスケールシミュレータからのイベントログ抽出、イベントログ解析を行い、内容評価のためのモデルを構築することを行った。その結果、フルスケールシミュレータからイベント抽出を行い、コンピュータでの処理が可能であることが示された。

5) 遠隔教育の構築

本研究は、シミュレーション教育を地域医療支援の目的で活用することも大きな目標に掲げている。シミュレーション教育には医療の標準化という目標もある。しかしながら、本邦における指導者の数は十分ではない。そのために、地域医療支援にインターネットを活用した遠隔シミュレーション教育が大きな役割を果たす可能性がある。そこで、1年目は、インターネット回線を利用して施設間を結び、遠隔操作シミュレーション教育システム「Advanced Video System :AVS®（レールダルメディカル社）」を適応して実作動検証を行い、可能性と問題点を探った。その結果、AVS®によって、インターネット回線を利用し、基点施設から遠方の施設に設置された「高機能型患者シミュレーター」を遠隔操作することができた。質的にも、シミュレーターの遠隔操作、音声、動画画質も双方向で十分な質が保証され、遠隔地から障害なくシミュレーション教育を実施できることが実証された。通信にかかる費用も初期費用、維持費用ともに適正範囲であった。しかし、教育現場の「雰囲気」まではインターネット回線を通じては共有できなかった。これを満たすには教育を受ける施設側にもシミュレーション教育に精通した人材配置が必要であり、地域に熟練した指導者を育成し、配置する必要があることが示唆された。

D. 考察

1) 本邦および海外のシミュレーション教育の現状調査

欧米などの実態を調査すると、シミュレーション教育は卒前・卒後の医学教育に広く活用されている。医療の現場で要求される高度な手技や知識の獲得には、実際にやってみるという過程が必要であることから、人に近い形態と機能を有する模型を使って技術を獲得するのに適したシミュレーターが活用されることになった。それは、医療の対象が人であり、人権を守りつつ、生命を守るという前提があるからである。

中西は、シミュレーションセンターの設立に関わった経験から、オリジナルシナリオによるシミュレーション教育の発展・普及のためシミュレーション教育の有用性を検証し、有用性を確認すると共に、スタッフの充実と指導者の養成を図る必要性があると述べている。また、全国の関連病院において出張研修を行っているが、少人数が対象になることから、その人的、経済的負担を考慮すると、隅々まで研修を行うためには、インターネット回線を使った遠隔シミュレーション教育の実施が望ましいと訴えている。後述するように、今回、光ファイバー回線による映像送信作動の検証を行い、問題なく作動することが確認できた。

シミュレーションセンターのあり方について、池上は、欧米・豪州のシミュレーション医療学習関連学会が推進している「シミュレーションセンター」モデルは、①設立に巨大な予算を要するうえに、運営と指導者養成に多くのマンパワーを必要とする、②医療者のインストラクターは職場から離れてインストラクションする時間を確保するのが難しい、などの理由で日本・アジアにはうまく適合しないと考えている。病院内・職場内に指導的なインストラクターを養成・確保し、彼らを中心に職能を持続的に向上する小さなシミュレーション医療学習を行うモデル、すなわち「ジャパン・モデル」を開発・普及することが現実的と思われる。同時に、職場に必要な教材を作成するデザイナー養成も、組織・職場のレベルや環境に応じて推進すべきと考えられる。

欧米では、大規模なシミュレーションセンターが設立されて活用されているが、本邦ではまだ人材不足（医師不足も含めて）の状況であり、人的・経済的負担を考えると、本邦に適合したシミュレーション施設を設計する必要がある。

2) 本邦における救急蘇生法教育の実態調査

本邦では、ICLS コースのコース開催数や受講者数は毎年着実に増加しており、日本全国において広くシミュレーション教育を用いた心肺蘇生法教育が普及してきている。課題の一つに指導スタッフの確保と指導スタッフの質が挙げられるが、指導者養成ワークショップの開催数は確実に増加しており、受講者数も安定して伸びていることから、一定の効果を上げていると考えられた（武田）。

これまでのシミュレーション教育は、心肺停止に対する蘇生訓練が中心であった。欧米のシミュレーションセンターでは、ICLS は自習で行い、シミュレーターも多くは、実際の臨床で起こる様々な事例を再現したシナリオに基づく、フルスケールシミュレーター教育への活用に比重が移っている。本邦でも、今後は、同様のシナリオ・シミュレーター教育に活用されていくことが予想される。

3) 4つのシナリオによる研修後のアンケートによる評価および臨床現場での有用性の検討

シナリオを用いたフルスケールシミュレーター教育は、実際の疾患のプロセスを題材にしてシナリオを作成し、シミュレーターに再現されたプログラムに対して、受講者が実際に診療を行うものである。シナリオに、気付き、状況判断・病態の評価、専門的な知識、チームアプローチなどの到達目標や習得すべき手技を設定することも可能である。受講者が研修前に行うプレテストと、実技後に行われるデブリーフィングと呼ばれる振り返りが教育に重要な役割を果たす。

4つのシナリオともに研修後のアンケートでは、プログラム全体の満足度が高く、研修を同僚等に勧めるとした回答が多く、受講生にとっては非常に満足度の高いものであった。ただし、アンケートは受講生の満足度を評価したものに過ぎない。これは、Kirkpatrick の4段階評価のうち Level 1

に相当する reaction（研修満足度）を評価したものである。今後は Level 2 の learning（学習到達度）、Level 3 の behavior（行動変容度）までは評価できるよう、工夫が必要である。

研修で得た内容を定着、保持させるには反復学習として研修を繰り返すことが必要とされており、その間隔などは実際の現場で活用する機会があるかどうかにもよるが、明確なものはない。今後、その後の追跡調査を含め、再研修の必要性の有無や時期、さらにアドバンスコースの作成も視野に入れて検討する必要である。

一方、教育研修の有用性と、臨床での教育効果を高めるには「学習設計されたコース」としてのシナリオ作成と、研修の「指導者」の役割が重要であることが明らかとなった（大森）。

4) 指導者養成について

シミュレーション教育には、指導者の役割が重要であり、指導者には「教育技法」が求められる。学習者の学習への「つまづき」を補正し、「学習意欲」を落とさずに設定された学習目標へと導くことができる指導者の存在は、極めて重要である（大森）。

武田によれば、日本救急医学会の ICLS (Immediate Cardiovascular Life Support) コースにおける指導者養成の実数はまだ年間 800 名程度であり、年間 30000 名程度の受講者に対応するには不足している。指導者の勤務環境上の問題として、本邦では、シミュレーション教育に従事する大多数の指導者が教育に専従できず、臨床の合間にシミュレーション教育を行っている。こうしたことも一因となって、本邦ではシミュレーターやシミュレーション施設が有効に活用できている割合はまだ低いと推定される。シミュレーション施設の有効活用を目的とした ISIM コース及びアメリカシミュレーションラボとの指導者研修共同開催の有用性は高く、シミュレーション教育普及に有効である可能性を示唆した。将来的には、アメリカの教育システムや教育教材、指導スタッフを凌ぐ、より優れた本邦に適した独自のシステム、教材、指導スタッフを策定、作成、育成していくことが最も重要である。

シミュレーションコース参加者は、シミュレーション教育の有用性については認識しているが、「指導

者」になる希望者は少ない。指導者には、人を指導する「知識、技術、態度」を習得している必要がある。更に医療でいえば、臨床経験豊富な医療人が優れた指導者になるとは限らない。「あのような指導法は、自分にはできない」という不安がある。今後は、このような不安材料をより明確に抽出し、それを解決できる手段となる「シミュレーション教育指導者養成研修」を開発することが必要である（大森）。

澤は、シミュレーション中に対応した行為が記録され、終了後に行うデブリーフィングにおいて、その様子を見ながら指導、評価ができるシステムを構築したが、指導者を支援するシステムは、研修の効率と効果を高めることが期待される。

5) 遠隔教育の構築

今回、インターネット回線を利用した遠隔操作でシミュレーション教育を試みた。その結果、適切な設備をそろえることで、質の高いシミュレーション教育が実施可能であることが実証された。設備としては、①独立した専用のインターネット回線の設置、②専用固定 IP アドレスの取得、③ブロードバンド回線の採用、の 3 点は最低条件である。これらの条件下では、音声、動画画像の通信は非常に円滑であり、トレーニングの技術的な評価だけでなく、チームのコミュニケーションなど非技術的な能力の評価も十分に可能であることが示された。これらに加えて、遠隔操作で円滑なシミュレーション教育を行うには、教育を受ける施設側にもシミュレーション教育に精通している人材を配置することが望ましいことが明らかになった。したがって、遠隔地の指導者養成も急務と言える（大森）。

地方での講習会開催のために必要な人材の確保および資材の準備、移動の費用などを考えると、月額の使用料のみで利用できるインターネット回線を用いたシミュレーション教育は、受講者および指導者の移動を要さず、人材、時間、および費用のいずれにおいても有効な手段であると考えられた（松本）。

フィードバックにあたっては、画像を用いたデブリーフィングも可能であり、受講者、指導者それぞれに効果的なフィードバックが可能であった（松本）。

以上のように、遠隔操作シミュレーション教育は、

遠隔地における教育の機会を増加することができ、地域医療の質と安全の向上のために有用である可能性が示唆された。

今後の課題としては、遠隔シミュレーション教育に適したプログラムの検討、非技術的能力を含めた学習効果の評価方法の開発などが考えられる（松本）。

E. 結論

1) 本邦および海外のシミュレーション教育と救急蘇生法教育の現状調査から、本邦のシミュレーション施設は欧米とは異なるモデルの構築が必要であることが提言された。本邦では 1 次心肺蘇生術にシミュレーターが利用されているが、欧米ではシナリオを用いたフルスケールシミュレーター教育が主流となっており、将来は本邦も移行していくと思われる。

2) シミュレーション教育の質は、スタッフの技量に負うところが大きい。本邦ではいまだこの分野の指導者が十分ではない。スタッフの充実と指導者の養成を図る必要がある。「シミュレーション教育指導者養成研修」を開発することが必要である。

3) フルスケールシミュレーション教育では、特に実習後に熟練した指導者による振り返り、すなわちデブリーフィングが重要である。シミュレーション中に対応した行為が記録できれば、終了後に受講者とともにその様子を見ながらきめ細やかな指導と評価を行うことができ、研修の質を高める可能性がある。そこで、内容評価のためのモデルを構築した。その結果、フルスケールシミュレーターからイベント抽出を行い、コンピュータでの処理が可能であることが示された。

4) シナリオをベースとしたフルスケールシミュレーター教育は、4 種類ともに研修後のアンケートにおいて受講者の満足度が高いものであった。研修で得た内容を定着、保持させるには反復学習として研修を繰り返すことが必要とされているが、その間隔には明確なものはない。今後、その後の追跡調査を含め、再研修の必要性の有無や時期、さらにアドバンスコースの作成も視野に入れて検討する必要がある。この教育法では、シナリオ作成と指導者の役割

が重要であることが明らかとなった。今後、臨床における教育効果の検証が必要である。

5) 遠隔教育の構築：インターネットを活用したシミュレーター教育が可能であることを実証した。地域医療の格差の解消に有用であることが期待される。今後は、指導者の育成と遠隔教育に適切なシミュレーションプログラムの作成を検討する必要がある。

F. 健康危険情報

特記すべきことなし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

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

II. 分担研究報告

厚生労働科学研究費補助金地域医療基盤開発推進研究事業

分担研究報告書

シナリオをベースとしたフルスケールシミュレーターによる シミュレーション教育体制の構築とその有用性の研究

研究分担者 中西 成元 国家公務員共済組合連合会虎の門病院 医療安全アドバイザー
国家公務員共済組合連合会シミュレーション・ラボセンター センター長

研究要旨：医療の質・安全を確立するためには人手に頼らないシステムの構築や医療従事者の技術の向上が求められる。このためには医療従事者の教育が欠かせない。医療者の学習は未だに旧来の知識獲得、徒弟制教育に留まっており、今後は、シミュレーションを主体とした技術研修に加え、ノンテクニカルスキルすなわちチームワーク、状況認識、意志決定などの訓練が必要である。我々はシミュレーション教育の有用性と遠隔教育の可能性の検討の研究を開始し、当研究は教育体制の構築と有用性を分担した。当シミュレーション・ラボセンターは活動開始以来、4年を経過しこれまでの実績より臨床事例に則したオリジナルシナリオによる研修に重点をおき、その有用性を検討すると共に、その普及、拡大のため指導者の養成に積極的に取り組み始めた。更にインターネットを利用した遠隔教育の可能性につき、検討するため遠隔教育システムの導入と作動検証を行った。今年度はオリジナルシナリオによる研修効果についての有用性が実証されつつあり、指導者の養成も予定通り行われた。遠隔教育については病院間に光ファイバー回線の設置と映像送信作動の検証を行い、問題なく作動することが確認できた。

A. 研究目的

昨今の医療事故の多発を背景として、医療の質・安全の向上が叫ばれるようになった。医療の質・安全を確立するためには、人手に頼らないシステムの構築や、医療従事者の技術の向上が求められる。また、技術の向上には標準化された実践的な医療の教育が欠かせない。近年の複雑化したシステムの中で安全を求め、質を高めるためには、特にチーム医療のための教育が必須である。

最近シミュレーターを備えた教育・研修施設が設置され、シミュレーション教育が注目されつつある。しかし、その多くはタスクトレーニングに止まっている。これも個人の技術の向上には有用であるが、システム化されたチーム医療として質と安全を高めていくには十分とは言えず、現場の要望に correspond しているとは言いがたい。

我々はシナリオをベースとしたフルスケール・シミュレーターを用いたシミュレーション教育を開始し

た。こうしたシミュレーターを用いた教育のアウトカムを評価し、これらを進歩発展させた教育システムを作成する。その上で、研修指導者を養成する。さらに地域医療の水準を向上させるのに有効とされる遠隔教育も視野に入れて、医療の質・安全の向上のために効果的なシミュレーション教育のあり方を提言するため教育体制を構築し有用性を示したい。

B. 研究方法

1. 国家公務員共済組合連合会 30 病院の医療職に対し、オリジナルシナリオシミュレーション教育研修を定期的に出張も交え実施する。
2. 指導者養成のための研修を行う。
3. 遠隔教育のための IT を用いた教育システムの導入と作動検証を行う。

(倫理面への配慮)

平成 20 年度厚生労働省告示 415 号「臨床研究に関する倫理指針」に則って実施する。

C. 研究結果

I) 平成 16 年 10 月 共済医学会総会にて学会事業として行うことを決定

平成 17 年 7 月 連合会本部は学会と協力しこの事業を行うことを決定。10 月 共済医学会総会にて平成 18 年度事業として正式決定。

平成 18 年 1 月 シミュレーション・ラボセンター運営委員会開催。2 月 共済医学会常任幹事会で承認。分院 1 号棟 4 階改修、シミュレーター、備品等購入開始。4 月 1 日 国家公務員共済組合連合会シミュレーション・ラボセンター開所。

平成 21 年 10 月 20 日 共済医学会幹事会総会 22 年度事業予定了承済。10 月 21 日 シミュレーション・ラボセンター運営委員会 22 年度事業予定了承済。

平成 22 年 2 月 共済医学会常任幹事会 22 年度事業了承。9 月 2 日 立川病院院長、松本研究分担者打ち合わせ。10 月 1 日 シミュレーション・ラボセンター運営委員会。10 月 2、7 日 光ファイバー通線開通工事。10 月 15 日 本院一分院間遠隔シミュレーション回線による映像送信作動の検証。

平成 23 年 2 月 15 日 本院一呉共済病院間作動検証
II) 研修内容の進捗状況

平成 18 年度 4 月 6 日 新人研修医研修。4 月 29 日 第 1 回 ICLS 講習会。6 月 26 日～30 日 第 1 回 医療安全管理者研修。8 月 12 日 指導者養成 WS。8 月 13 日 AHABLS 山梨サイトトレーニング(BLS)。10 月 13 日 JATEC。1 月 25 日 人工呼吸器管理研修。2 月 16 日 KYT・メディカルセーフター研修。3 月 5、6 日 医療 ADR 研修。

平成 19 年度 4 月 20 日 シミュレーション教育シンポジウム。2 月 26、27 日 AHA・ACLS 研修。

平成 20 年度 7 月 7、8 日 北海道出張研修(斗南病院)。11 月 11、12 日 九州・四国・中国出張研修(新小倉病院)。2 月 1 日 AHA・ACLS インストラクターコース。2 月 15 日 透析緊急時トレーニング。

平成 21 年度 9 月 17、18 日 中部地区出張研修(名城病院)。

平成 22 年度 6 月 5、6 日 第 1 回 国家公務員共済組合連合会病院臨床指導医養成講習会実施。9 月 11 日 AHA・JSISH・ICT AHA コアインストラクターコー

ス。9 月 30 日～10 月 1 日 共済医学会オリジナルシナリオ研修(北海道出張研修を含む)。12 月 1 日 メディカルセーフター研修。1 月 29、30 日 第 2 回 国家公務員共済組合連合会病院臨床指導医養成講習会。
以上、主な研修内容を記した。

D. 考察

1. 国家公務員共済組合連合会シミュレーション・ラボセンターは平成 16 年 10 月に国家公務員共済組合連合会共済医学会の事業として虎の門病院がその業務を受託して行うことが決定され、専属スタッフを配し平成 18 年 4 月 1 日に活動を開始した。
2. 当初、既存の研修プログラムを用いて教育を行いつつ、スタッフの能力向上とオリジナルシナリオ作成を行い研修を実施し、さらなる普及のため全国に分散している共済病院に出張研修も行って来た。
3. オリジナルシナリオによるシミュレーション教育の発展・普及のためシミュレーション教育の有用性を検証し、理解を深めると共に指導者の養成を図りつつある。
4. 更に、スタッフの充実と指導者の養成、及び遠隔シミュレーション教育の実施の可能性の検討のため、光ファイバー回線による映像送信作動の検証を行い、問題なく作動することが確認できた。欧米のシミュレーション教育の現状を把握しつつ、遅れている我国の医療者学習を発展すべく順調に歩みを進めていると考えられる。

E. 結論

一年目の研究目的を果たすため、1 年間の研修予定を全て行うことができ、遠隔シミュレーション研修のための光ファイバー回線開通工事と映像送信作動の検証と行うことはできた。

F. 健康危険情報

特記すべきことなし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

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

厚生労働科学研究費補助金地域医療基盤開発推進研究事業

分担研究報告書

人工呼吸器のアラーム対応シミュレーション教育：BRTS(Basic Respiratory Trouble Shooting)プログラムの開発とその有用性についての研究

研究分担者 川畑雅照 虎の門病院分院内科総合診療科，国家公務員共済組合連合会
シミュレーションラボセンター 部長

研究要旨：【背景】人工呼吸器のアラーム対応について確立した教育プログラムはほとんど存在しない。【方法】我々は，等身大のフルスケールシミュレーターを用いて人工呼吸のアラーム対応について学ぶシナリオシミュレーション教育プログラム(Basic Respiratory Trouble Shooting, BRTS)を開発し，2007年1月より2011年1月までの4年間に実施したBRTSの受講者全員を対象にアンケートを実施した【結果】検討期間内に計21回実施し，366名の受講生が参加した。年齢は20歳代が45%と最も多く，職種の84%が看護師で11%が医師であった。臨床経験は5年以下が56%と最多で，6～10年が24%であった。講義の有用性および理解度については，85%以上の受講生が有用性は高く理解度も良好であったと解答し，シミュレーション実習も100%の受講生が有用と解答していた。本プログラムの感想として，楽しかったという解答が84%で，同僚等に受講を勧めるかという問いには，強く勧めるという意見が80%であった。【結論】今回我々が開発したBRTSは，受講生の満足度が高く，人工呼吸管理時の安全教育に有効であることが示唆された。

共同研究者 大森正樹，荒井直美，井田雅祥，中西成元，国家公務員共済組合連合会シミュレーションラボセンター

今回，我々はBRTSの有効性について明らかにするために本研究を計画した。

A. 研究目的

人工呼吸器のトラブルは生命に関わることも稀ではない。このため，人工呼吸器のアラームのアセスメントができ，問題点に対して適切に対処できるスキルが求められている。しかし，確立されたプログラムはほとんど存在しないため，臨床の現場ではトラブル対応に対する効果的な教育方法が切望されている。

そこで，我々はフルスケールシミュレーターを用いて人工呼吸のアラーム対応について学ぶシナリオシミュレーション教育プログラムを開発した。コース名をBasic Respiratory Trouble Shooting (BRTS)と名づけ2007年1月より我々のシミュレーションラボで定期的で開催している。

B. 研究方法

1. コースの概要

表1にコースの概要を示した。本プログラムは4時間の半日コースとした。最初に簡単な導入を行った後，「患者アセスメント」，「人工呼吸器モード」，「人工呼吸器が外れたら」，「アラーム対応」という4つのパートから構成する形とし，最後に全体のまとめを行ってポストテストと答え合わせを行って終了とした。それぞれのパートは講義と実習の組み合わせで構成されている。以下に，パート毎に行う具体的な研修内容を示す。

① 患者アセスメント

ここでは，バイタルサイン，呼吸の聴診，胸郭の動きや口元の観察のポイントなどについて講義し，実習ではシミュレーターを用いて呼吸の聴診，

胸郭の観察、脈の触診などのフィジカルアセスメントを学ぶ形にした。

多くの医療従事者は人工呼吸器のアラームが鳴った場合、器械のトラブルと思って人工呼吸器ばかりを見てしまいがちである。しかし、アラームの原因は器械のトラブルであることはむしろ稀で、患者のトラブルであることが圧倒的に多い。的確な患者アセスメントは、アラームが対応において非常に重要となる。以上の理由で、患者アセスメントを第一のパートとして構成した。講義の中では実際の呼吸音も聞いていただくなどして知識の伝達のみとならないよう配慮した。また、このパートの実習は、実際に診察できるシミュレーターを聴診・触診するようにして、講義内容の確認をした。また、この実習は診察の練習だけではなく、最後のシナリオトレーニングの際に抵抗なくシミュレーターを触れることができる導入ともなった。

②人工呼吸器モード

講義で人工呼吸器の仕組みと原理、換気方式、モードについて学んだ後、実習でマウスピースを用いて実際の人工呼吸を体験し各種モードを体感できるようにした。

人工呼吸器のアラーム対応において、機器の仕組みやモードの理解は非常に重要である。モードによって鳴りやすいアラームがあり、その対応法も異なるためである。これを理解するための講義と実習を2つ目のパートとした。講義は理解を得るための最低限の内容とし、実際に受講生毎にマウスピースを準備し、これをくわえて、調節換気と補助換気の違いを体感できるような実習を配した。

③人工呼吸器が外れたら

時間的には全体のちょうど中間にあたるが、自発呼吸のない患者の人工呼吸器の回路が外れたらどうなるかを観察する実習である。今回使用したシミュレーターでは人工呼吸器を外すだけでモニタの表示が自動的に変化し数分の経過で心停止に至る。この過程を何もしないで、ただ観察するだけである。

実際の臨床では、このようなトラブルの現場に

居合わせた医療従事者は必ず何か処置を行い、何もしないで患者を死なせることはない。しかし、ここでは実際の臨床では絶対に経験できないこと、つまり人工呼吸器のトラブルにより患者を死なせてしまうことを疑似体験させる。多くの受講生が、強いインパクト受け、同時に後半のコースへのモチベーションが非常に高まった。

④アラーム対応

最後のパートでは、講義で各種アラームの意味するものについて理解を促しオリジナルのアラーム対応アルゴリズム(図 1)に従って対応する方法について学習する。そして、本プログラムの中心となるアラーム対応実習として6例のシナリオトレーニングを行う。シナリオは、気管内挿管チューブの位置異常や緊張性気胸、回路リークなど7つのトラブルの状態を準備した。スライドで症例のプレゼンテーションを聞いた後1チーム3人の受講生がアルゴリズムに従ってアラームの対応を行い、他の受講生はそれを見学する。受講生は、どこにどんなトラブルが隠されているのか知らされておらず、実践さながらの対応を行う。1例ごとにデブリーフィングを行い、感想や反省、気づいた点や疑問点などを挙げさせて受講生で議論し、1シナリオあたりの所要時間は15分程度とした。

2. シミュレーター

今回、等身大のフルスケールシミュレーターで、患者の状態を忠実に再現する Emergency Care Simulator (米国, METI 社製)を用いた。これは本機が病的な呼吸状態の設定が容易で実際の患者の生体反応を自動的に再現できるためである。すなわち、心拍出量やシャント率、呼吸商など生理学的パラメータの設定のみで簡単に病的状態を作ることができ、難しい設定やオペレーションがなくても受講生が適切な処置を行えば自動的に状態が改善するよう設計されていることが利点である。

3. 評価の方法

2007年1月より2011年1月までの4年間に実施したBRTSの受講者全員を対象として、アンケートを実施しその結果を評価した。