

# Role of Simulation Based Learning in Medical Education

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2297/40219">http://hdl.handle.net/2297/40219</a>

## 【総説】

## 医学教育におけるシミュレーション教育の役割

## Role of Simulation Based Learning in Medical Education

金沢大学医薬保険研究域医学系血管発生発達病態学  
(小児科学)

太 田 邦 雄

## はじめに

医学教育におけるシミュレーション教育の手法と技術は近年急速に発展し、医療従事者のためのトレーニング方法として世界中で広く採用されている。医学生へのシミュレーション教育も、その有効性を示す論文が報告され<sup>1)~3)</sup>、標準的なカリキュラムの一部となっている。

一方2011年度に我が国で発表された医学教育モデル・コア・カリキュラム<sup>4)</sup>は、全国80医学部に対して学習成果基盤型教育 (outcome based education: OBE) を採用するように促した。OBEでは医学生が卒業時までに習得して身に付けておくべき実践的能力 (competence) という「到達目標」を客観的に評価することを目指している。そのためにはアウトカムに到達したか否かを適切に評価しなくてはならないが、臨床能力を評価するのであればOSCE (Objective Structured Clinical Examination) が妥当な方法である。OSCEはシミュレーションを利用した評価方法であり、従ってBSL (Bed side learning) にも今以上にシミュレーション教育が取り入れられていくことは必然である。

当教室では、2010年度より医学類5年生のBSL中小児科臨床実習の一部として、シミュレーション教育を導入した。本学の1年間の臨床実習のうち小児科に割り当てられるのは実質7日間であるが、うち1時間を、バイタルサインを忠実に再現できる高規格の乳児マネキンを用いた小児急性期医療のシミュレーショントレーニングに当てた。我々はこのトレーニングの中で、小児急性期医療における手技のみならず臨床能力の重要な要素としてのチームワークやコミュニケーションも重視し、実際に効果を上げている。

世界医学教育連盟グローバルスタンダード2012年版準拠「医学教育分野別評価基準日本版」<sup>5)</sup>に基づいた認証評価が開始されようとする現在、国内の各医学部は評価基準を満たすべくカリキュラム改革の必要に迫られている。それに伴い、今後ますますシミュレーション教育の必要性が増してくる。本論では、我々が行ったこれまでの小児急性期医療のシミュレーショントレーニングの経験を踏まえ、我が国の医学教育におけるシミュレーション教育の現状と課題を概説したい。

なおシミュレーション教育という場合、患者との接触を置き換える対象により、大きく「模擬患者」を用いた教育と「シミュレータ機器やコンピュータ」を用いた教育に分けられるが、ここでは「シミュレータ」を用いた教育に論点を絞る。

## シミュレーション教育の歴史

近代的シミュレータの開発は1910年のフライトシミュレータの開発に始まる。1960年代には現在の原型が出来上がっている。その教授法はパイロット養成のためのCrew Resource Management (CRM)に由来する。すなわち操縦技術を教えるために利用されていた。しかし1970年代、米国において航空機事故が多発したために開催されたワークショップで「航空機事故多発の主たる原因は、技術的ミスではなく乗務員のリーダーシップ、コミュニケーション、意思決定能力の欠如すなわちヒューマンエラーである」ことが判明するに至り、新しい概念の確立が求められた。すなわちCockpit (のちにCrew) Resource Management: CRMは4つのカテゴリー (①チームワーク、②リーダーシップ、③コミュニケーション、④意思決定) からなり、この新しい概念の基づく訓練法が1980年代に入ると世界中の航空会社のシミュレーション教育に取り入れた。シミュレーション教育には、技術の習得のみならずコミュニケーション能力が強調されるとともに、安全管理の観点があるという理解が重要である。

## 医学教育におけるシミュレーション教育

シミュレーション医学教育の一般的構造 (表1) と特徴 (表2) を示す。

米国の医学部におけるシミュレーション教育の医学への応用は、極めて自然な形で定着するにいったと言える。その背景にあるものは、医療の高度化、専門化、診療の形態変化 (入院中心から外来中心医療)、患者の安全と医療ミス防止の認識、そしてより有効な学習法を追求する米国医学界の熱意がある。特に1999年米国医療の質委員会からの「To err is human」で始まる提言の果たした役割は大きい。患者安全プログラムの確立に関する項には次のように書かれている。

表1. シミュレーション医学教育の一般的構造

1. Set the foundation	今まで学んだことの確認や、手技の重要性やどのような状況で活用されるかを説明し、実習の基礎を作る
2. Tutor demonstrateon	チューターが模範を示す
3. Explanation	模範を示しながら説明する
4. Practice under superviseon	監督下で実際に手技を行い、適宜チューターや同僚からフィードバックを受ける
5. Subsequent deliberate practice encourage	計画的に継続して練習することを奨励する

表2. シミュレーション医学教育の特徴

1. 安全で繰り返し実習することが可能
2. 法的・対人的な制約がない環境の中で実習することが可能
3. 系統的な臨床技能教育が可能
4. 基本的主義の訓練が可能
5. チューターと医学生間でフィードバックが可能
6. 質を担保した内容の臨床技能訓練が可能
7. 学習者により難易度を調節することが可能
8. 様々な教育・訓練目的に適合させることが可能
9. 多様な臨床シナリオに即した訓練が可能
10. 学習者による自習が可能
11. 学習効果の明確な評価が可能

「異なる専門職によるトレーニングプログラムに、チーム運営に関して確立されているシミュレーションなどの手法を取り入れる必要がある」

その後2004年に米国の医師免許認定試験にOSCEが導入されたことは、より優れた医師の育成を求める社会の要求が反映された結果でもある。ヨーロッパ諸国も同様に現在でも高等教育改革の一環として医学教育改革が熱心に行われている。教育者自身が慣れ親しんできた現行の医学教育カリキュラムを改定することにはどの国でも強い反発が起こる。しかし、一方で社会の要求に答えつつ最先端の医学を伝えていくため医学教育カリキュラムを改定してゆかなければ、やがて卒業生が国内外の卒業生に遅れをとってしまうという危機感がある。

#### 日本の現状

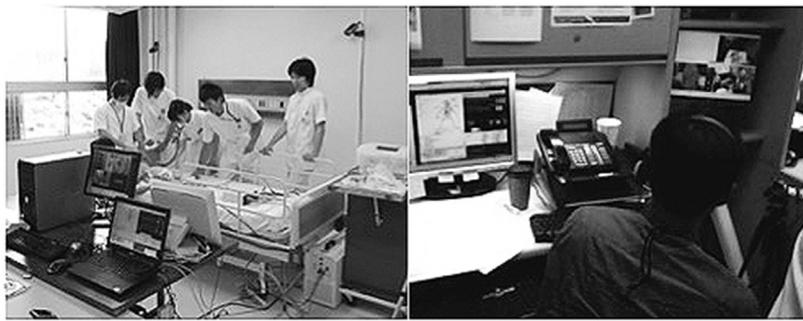
2001年の医学教育モデル・コア・カリキュラム導入後、臨床技能教育にも一層重点が置かれるようになったが、ピッツバーグ大学のRao教授が日本の医学教育を視察し、医学生、研修医の臨床スキルの低さを指摘した<sup>6)</sup>ことは記憶に新しい。残念ながらわが国におけるシミュレーション教育を含めた臨床技能教育は、北米、ヨーロッパ諸国に比べて非常に遅れていると見なされている。

やや古いスキルラボの整備状況およびシミュレーション教育の進捗状況を調べるため平成20年と21年に全国80大学に対して行ったアンケート調査では、回答のあった77校中70校(91%)にスキルラボが設置されていた。さらにスキルラボをもつ医学部の8割でシミュレーション医学教育を正規医学教育カリキュラムに取り入れていた。少なくともハードの面では改善されつつあり、試行錯誤している様子がみてとれる。

すなわち我が国の教育設備はここ数年でようやく普及した。改定された医学教育モデル・コア・カリキュラムでもシミュレータを活用した学習目標が明示されるにいたっており、医学教育にシミュレーション学習は欠かせないものになりつつある。

#### 小児科BSLにおけるシミュレーション教育の経験

当教室では、2010年度より、医学類5年生のBSL中小児科臨床実習の一部として、バイタルサインを忠実に再現できる高規格の乳児マネキンを用いた小児急性期医療のシミュレーション教育を導入し、改定を加えながら継続してきた。1セッションは、導入(シミュレーターの説明や注意点)に10分、最初のシナリオトレーニングに15分、デブリーフィングに20分、その後2回目のシナリオトレーニングに10分、デブリーフィングに5分の計60分である。最初のシナリオは、下気道病変がある6ヶ月の女児で、学習目標は以下の4点である。(1)呼吸不全であると認識する、(2)呼吸不全の小児に対する適切な治療を行う、(3)効果的なコミュニケーションをとる、(4)リーダーを明確にして効果的なチームワークを示す。2回目は同じシナリオだが、異なる患者背景とした。本プログラムでは、筆者に加え、フィラデルフィア小児病院所属の教官が遠隔参加することにより、複数のインストラクターによるトレーニングを実現した。デブリーフィング(適切な訳語がない。シミュレーション実習後に経験を振り返り皆で意思を共有すること。ただ単にインストラクターの講義を聴くのではなく、結果について自ら分析、評価、反省することによって討論に積極的に参加することが、より教育的効果があるとされている)は、反応、分析、まとめの3段階からなり、実際の行動だけ



左:受講者  
操作者が視野に入らない状況で行う。

右:操作者  
カメラ(3台)からの映像をもとにマネキンのPCを遠隔操作して行う。双方向通信が可能であり、デブリーフィングも効果的に行える。

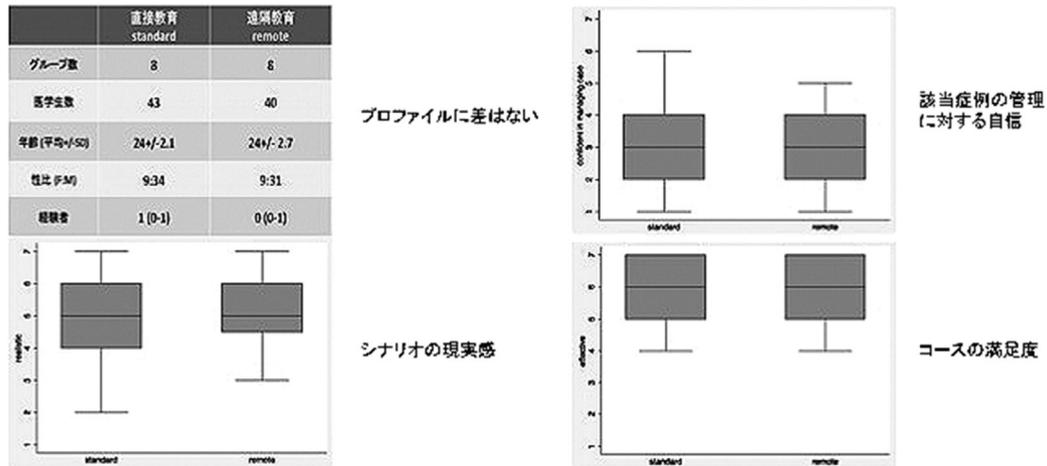


図1

ではなく、その行動の原因となった概念あるいは先入観に言及する事を目標とした<sup>7)</sup>。トレーニング終了後のアンケート各項目(ライカールトスケール1-7, 7を最高とする)の結果は次の通りであり、医学生の満足度、評価は高い。

トレーニングの構成の有効性	6.1±1.0
チームとしての感覚が得られたか	5.8±1.3
トレーニングを楽しんだか	6.2±1.1
また同様のトレーニングを受けたいか	6.0±1.4
良い学ぶ機会であったか	6.1±0.9

#### 遠隔教育によって指導者不足を解消する

医学生へのシミュレーション教育も、その有効性を示す論文が多数報告されており<sup>1)~3)</sup>、医学教育先進国では標準的なカリキュラムの一部となっている一方でシミュレーション教育が普及していないか導入したばかりの地域も少なくない。このような地域では訓練された指導者がおらず、このことがさらに普及の妨げになっている<sup>8)</sup>。この障壁も技術の進歩が distance-based training simulation with high-fidelity simulators をもって乗り越えた。実際35,000人の医療従事者に遠隔操作によるシミュレータ教育を行った報告<sup>9)</sup>がある。しかしながらこのプログラムに参加するには特別なシステムを必要としているためにいまだ一般化されていない。我々は低コストで容易に構築できる、シミュレータの遠隔操作に

よる小児救急医学シミュレーション教育を世界で始めて実施した(図1)<sup>10)</sup>。さらに医学部卒前教育におけるこのような高規格マネキンの遠隔操作によるシミュレーション教育の実現性は、本学医学部生を対象に行った1連のシリーズで実証された。すなわちシナリオの現実性が高く評価され、さらに実地の指導と同等の参加者の高い満足度とが得られたことが実証された(図1)。

#### シミュレーション教育はコミュニケーションスキルを向上させる

臨床能力の重要な要素として、コミュニケーションの技術、すなわちチームの一員としていかに行動するか、ということがあげられる<sup>11)~13)</sup>。医療安全の面からもチームワークは非常に重要であり、チームワークのトレーニングがチームの行動を改善し、エラーを減らし、スタッフの態度を改善することが報告されている<sup>14)</sup>。シミュレーショントレーニングがその効果を後押しする事も示されている<sup>15)</sup>。そのため、我々はこのシミュレーショントレーニングの中で、小児急性期医療における手技のみではなく、チームワークやコミュニケーションも重視した。我々は、医学生に対する我々の小児急性期医療のシミュレーション教育が、チームワーク・コミュニケーションの技術を改善すると仮定し、参加者のチームワーク・コミュニケーションの改善を、Behavioral Assessment Tool (BAT)を用いて測定した。BATは危機

表3. BATスコア

BAT 項目	1 回目 (n=15)		2 回目 (n=15)		p value
	mean	SD	mean	SD	
1 Knowledge of the environment	1.3	0.5	1.5	0.5	0.05
2 Anticipation of and planning for potential problems	0.3	0.6	1.1	1.2	0.05
3 Assumption of leadership role	0.9	0.8	1.5	1.1	0.06
4 Communication with other team members	1.3	0.7	1.7	0.7	0.05
5 Distribution of workload/delegation of responsibility	0.9	0.7	1.4	0.8	0.05
6 Attention allocation	0.9	0.7	1.5	0.7	0.05
7 Utilization of information	0.9	0.6	1.0	0.8	0.43
8 Utilization of resources	0.4	0.5	0.7	0.7	0.14
9 Recognition of limitations/ call for help early enough	0.1	0.3	1.0	1.3	0.05
10 Professional behavior/ interpersonal skills	1.5	0.5	1.6	0.5	0.67
計 Overall team behaviors	8.3	4.4	13.0	6.4	0.05

管理の視点から作成されており、リーダーシップの確立、環境を熟知すること、自らの限界を知ることなどの10項目が設定され、各々0点から4点の5段階で評価される(最高スコア40点)<sup>16)</sup>。

研究期間中に本シミュレーショントレーニングを受けた30グループ(176名)中ビデオ映像が得られた15グループ(89名)を解析対象とした。3人のBAT評価トレーニングを受けた評価者によるBATスコア(平均±SD)は1回目8.3±4.4から2回目13.0±6.4(p<0.005)と有意に上昇した(図2,表3)。すなわち医学生への小児急性期医療のシミュレーショントレーニングが、BATを用いて測定した時のチームワーク・コミュニケーションを有意に改善する事が示された。

これまで机上で学ぶ事が難しいチームワークやコミュニケーションのスキルを主体的に学ぶ機会が十分にあるとは言い難い状況であった。本研究結果から、医学生のチームワークやコミュニケーションスキルが十分でないことは、介入前のBATの絶対値の低さから明らかであり、60分のトレーニングを1度受ける事によって有意な改善を認めたことは意義がある。しかしながら一方で改善も満足のできるレベルまでは達していない。今後も継続的なトレーニングが卒前、卒後教育に必要であろう。

Shettyらによれば心肺蘇生の際にプロトコルからの逸脱は結果に悪影響を及ぼさず、柔軟なリーダーシップによる良好なコミュニケーションをもとに、重要なタスクをより多く実施できたチームがよい結果をもたらした<sup>11)</sup>。つまり、心肺蘇生の際に知識や手技のスキルのみでは不十分で、刻一刻と変わる状況に柔軟に対応するため、コミュニケーションが臨床能力として重要である事を示唆している。また、チームトレーニングは診療上のエラーを減らす<sup>2)</sup>ことも報告されており、医学部卒

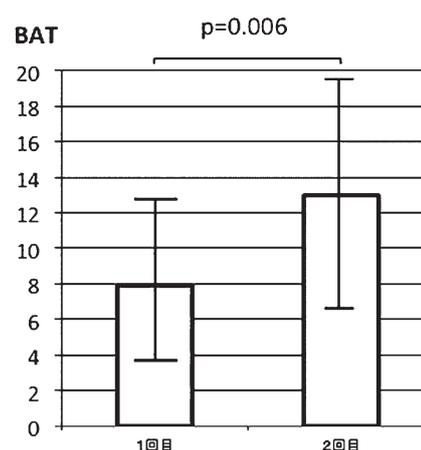


図2

前教育のみならず医療安全管理の観点からも、病棟、外来等各部門でこのようなシミュレーションを通してチームワークやコミュニケーションのスキルを向上させる継続的なトレーニングが必要である。

#### シミュレーション医学教育を導入するために

医学教育におけるシミュレーション教育は、日本でも今後発展が期待されるという類のものではなく、現在必要不可欠なものであり、そのための専門家養成は急務である。そして、その専門家が小グループで能動的に学習する教育(問題基盤型教育/チーム基盤型学習)に積極的に参加できる時間が保証されない限り、シミュレーション教育の有効な実践は困難であろう。シミュレーション教育の真の導入にあたって我が国における最大の問題点は、高価なシミュレーション機器の購入や場所の確保ではなく、そのシミュレーション機器を使って有効な医学教育を供給できる人材

の育成であり、その継続である。我々の遠隔教育はその一助となる可能性があるが、何より現状の医学教育を根本から再建するという決意と継続する努力が必要とされよう。

### 最 後 に

教育に最も必要なものは何か。それは教える側の熱意である。筆者は米国のピッツバーグ大学・フィラデルファ小児病院を視察する機会があったが、ビルのワンフロアを占有するシミュレーションセンターに彼我の差を痛感する一方、各病棟で毎週のように繰り返される危急的事態に対応するシミュレーショントレーニングで、専門教官と医師や病棟スタッフが熱心に討議する姿が印象的であった。筆者も金沢大学医学類ならびに附属病院でこの教育に対する熱意を共有したいと思う。

### 謝 辞

本総説の執筆にあたり終始研究のご指導を賜りました金沢大学大学院医学系研究科血管発生発達病態学（小児科）谷内江昭宏教授ならびに教室員、関係の諸先生方に深甚なる謝意を表します。また執筆の機会を与えてくださいました金沢大学十全医学会編集委員長 井関尚一教授ならびに関係各位に厚く御礼申し上げます。

### 引 用 文 献

- 1) Robertson B, Kaplan B, Atallah H, Higgins M, Lewitt MJ, Ander DS. The use of simulation and a modified TeamSTEPPS curriculum for medical and nursing student team training. *Simul Healthc* 2010; 5: 332-337
- 2) Ten Eyck RP, Tews M, Ballester JM. Improved medical student satisfaction and test performance with a simulation-based emergency medicine curriculum: a randomized controlled trial. *Ann Emerg Med* 2009; 54: 684-691
- 3) Ander DS, Hilpern K, Goertz F, Click L, Kahn S. Effectiveness of a simulation-based medical student course on managing life-threatening medical conditions. *Simul Healthc* 2009; 4: 207-211
- 4) Tomorrow's doctor ([http://www.gmc-uk.org/static/documents/content/Tomorrow\\_s\\_Doctors\\_0414.pdf](http://www.gmc-uk.org/static/documents/content/Tomorrow_s_Doctors_0414.pdf))
- 5) 世界医学教育連盟 (WFME) グローバルスタンダード 2012 年版準拠 医学教育分野別評価基準日本版 (正式版). 日本医学教育学会ホームページ ([http://jsme.umin.ac.jp/ann/WFME-GS-JAPAN\\_v10.pdf](http://jsme.umin.ac.jp/ann/WFME-GS-JAPAN_v10.pdf))
- 6) Rao RH. Perspectives in medical education. 1Reflections on the state of medical education in Japan. *Keio J Med* 2006; 55: 41-51.
- 7) Cheng A, Hunt EA, Donoghue A, Nelson-McMillan K, Nishisaki A, Leflore J, Eppich W, Moyer M, Brett-Fleegler M,

- Kleinman M, Anderson J, Adler M, Braga M, Kost S, Stryjewski G, Min S, Podraza J, Lopreiato J, Hamilton MF, Stone K, Reid J, Hopkins J, Manos J, Duff J, Richard M, Nadkarni VM; EXPRESS Investigators: Examining Pediatric Resuscitation Education Using Simulation and Scripted Debriefing (EXPRESS): A Multicenter, Randomized-Controlled Trial. *JAMA Pediatr* 2013; 167: 528-536
- 8) Savoldelli GL, Naik VN, Park J, Joo HS, Chow R, Hamstra SJ. Value of debriefing during simulated crisis management: oral versus video-assisted oral feedback. *Anesthesiology*. 2006 Aug; 105(2): 279-85.
  - 9) von Lubitz DK, Carrasco B, Fausone CA, Gabbrielli F, Kirk J, Lary MJ, Levine H, Patrcelli F, Pletcher TA, Richir S, Stevens G, Wroblewski G. Bioterrorism: development of large-scale medical readiness using multipoint distance-based simulation training. *Stud Health Technol Inform*. 2004; 98: 221-7.
  - 10) Ikeyama T, Shimizu N, Ohta K. Low-Cost and Ready-to-Go Remote-Facilitated Simulation-Based Learning. *Sim Healthcare* 2012; 7: 35-39
  - 11) Shetty P, Cohen T, Patel B, Patel VL.: The cognitive basis of effective team performance: features of failure and success in simulated cardiac resuscitation. *AMIA Annu Symp Proc* 2009; 599-603
  - 12) Salas E, DiazGranados D, Klein C, Burke CS, Stagl KC, Goodwin GF, Halpin SM: Does team training improve team performance? A meta-analysis. *Hum Factors* 2008; 50: 903-933
  - 13) Steinemann S, Berg B, Skinner A, DiTulio A, Anzelon K, Terada K, Oliver C, Ho HC, Speck C: In situ, multidisciplinary, simulation-based teamwork training improves early trauma care. *J Surg Educ* 2011; 68: 472-477
  - 14) Morey JC1, Simon R, Jay GD, Wears RL, Salisbury M, Dukes KA, Berns SD. Error reduction and performance improvement in the emergency department through formal teamwork training: evaluation results of the MedTeams project. *Health Serv Res*. 2002 Dec; 37(6): 1553-81.
  - 15) Shapiro MJ1, Morey JC, Small SD, Langford V, Kaylor CJ, Jagminas L, Suner S, Salisbury ML, Simon R, kJay GD: Simulation based teamwork training for emergency department staff: does it improve clinical team performance when added to an existing didactic teamwork curriculum? *Qual Saf Health Care*. 2004 Dec; 13(6): 417-21.
  - 16) Kurosawa H, Ikeyama T, Achuff P, Perkel M, Watson C, Monachino A, Remy D, Deutsch E, Buchanan N, Anderson J, Berg RA, Nadkarni VM, Nishisaki A. A randomized, controlled trial of in situ pediatric advanced life support recertification ("pediatric advanced life support reconstructed") compared with standard pediatric advanced life support recertification for ICU frontline providers\*. *Crit Care Med*. 2014 Mar; 42(3): 610-8.