基本操作手技習熟度の定量評価とチェックシートを用いた シナリオ達成度評価の関係性の検討

小松真也¹⁾・二宮伸治²⁾

要 旨

体外循環操作訓練の評価は指導者に委ねられているが、多人数を対象とする場合は、訓練者自ら評価を行える環境が望ましい。この環境を構築して総合的な能力の評価を実施するには、シナリオトレーニングを定量的に評価できる手法を確立し、基本操作手技とシナリオトレーニングの定量評価の関係性を明らかにする必要がある。

本研究では養成校における学生 91 名を対象とし、シナリオトレーニングにチェックシート手法を導入して達成度の定量評価を行う環境を構築した。次に基本操作手技およびシナリオ達成度評価の関係性を検討するため、血圧維持を課題とする基本操作手技評価の後にシナリオトレーニング評価した群と、逆の順序で実施した群に分類し、それぞれの評価を比較した。

その結果、基本操作手技評価を先に実施した群は、シナリオトレーニング時に有意に血圧維持習熟度が上昇したが、シナリオ達成度評価には有意差が認められなかった。このことより体外循環操作の総合的な能力を評価するためには、基本操作手技とシナリオ達成度の定量評価を統合したトレーニング様式を検討する必要があると示唆された。

索引用語：体外循環操作、シナリオトレーニング、多人数教育、評価手法、体外循環シミュレータ

Study on relationship between quantitative evaluation of the basic operation technique skill level and scenario achievement evaluation using a check sheet

Shinya Komatsu¹⁾, Shinji Ninomiya²⁾

Abstract : Although evaluation of extracorporeal circulation operation training is entrusted to leaders, environment is desirable to evaluate themselves by trainee when the target is a many people. At first establish a method capable of quantitatively evaluating the scenario training in order to build the environment, further it is necessary to clarify the relationship between the quantitative evaluation of the basic operation technique and scenario training in order to evaluate the overall competence.

Targets in this study as 91 students of the training school, it was constructed environment to perform a quantitative evaluation of achievement by introducing a check sheet method to scenario training. Next, in order to examine the relationship between evaluation of the basic operation technique and scenario achievement, we compared the each of evaluation by classifying the groups to evaluate scenario training after the evaluation of the basic operation technique that is an object of the blood pressure maintenance and to evaluate in the reverse order.

As a result, significant difference was not observed to the scenario achievement evaluation in the group was carried out before the evaluation of the basic operation technique, although blood pressure maintain skill level has increased significantly when scenario training. From this thing, it has been suggested need to consider the training style that integrates quantitative evaluation of basic operation technique and scenarios achievement in order to evaluate the overall competence of extracorporeal circulation operation.

Key words : extracorporeal circulation operation, scenario training, many people education, evaluation method, extracorporeal circulation simulator (ECCSIM)

1) 広島国際大学大学院 医療・福祉科学研究科 医療工学専攻 小松真也 (Shinya Komatsu)

〒739-2695 広島県東広島市黒瀬学園台 555-36

Major in Medical Engineering and Technology, Graduate School of Medical Technology and Health Welfare Sciences, Hiroshima International University

555-36, Kurosegakuendai, Higashihiroshima, Hiroshima, 739-2695, Japan

2) 広島国際大学 保健医療学部 医療技術学科

The gap and standard deviation to a desired value

	Change of reservoir level [mL]	Change of arterial flow [L/min]	Change of drain flow [L/min]	Change of arterial pressure [mmHg]
I	-37.1±38.6	0.86±0.61	0.64±0.65	-3.54±8.61
II	52.8±38.2	0.40±0.44	0.20±0.72	9.65±1.12
III	34.2±63.4	-2.38±0.30	-2.46±0.65	-11.76±4.93
Whole average =				-0.38±10.41

図1 トレンドグラフおよび各数値の変動における平均値と標準偏差

(図中の番号:「I, Extra corporeal circulation start → Total flow」「II, Total flow → Weaning start」

「III, Weaning start → Extra corporeal circulation stop」)

I. 緒 言

臨床における体外循環操作では、基本操作手技だけでなく「認知と判断を実行に移す能力」や「コミュニケーション能力」など、各能力を同時に実施する総合的な能力が要求される。日本人工臓器学会が開催するウェットラボに参加した報告¹⁻³⁾では、指導教官と受講者、両方の立場から定期的にトレーニングを行うことの重要性が述べられている。また、日本体外循環技術医学会が行ったアンケート(2014)の結果報告⁴⁾では、人工心肺トラブルシミュレーションを行っている施設が83.1%(450施設中374施設)であると報告され、臨床現場においてトレーニングの重要性が認識されている。様々なトレーニングが存在する中で、体外循環操作で要求される総合的な能力を効率よく育成するためには、状況認識に関する気づきを導き出せるシミュレーショントレーニング手法の導入が有効であると考えられる。

著者らは、トレーニング時の各数値を記録しトレンドグラフ(図1)を表示する機能がある体外循環シミュレータECCSIM(ExtraCorporeal Circulation SIMulator)の開発を継続してきた⁵⁻⁸⁾。更に養成校教育にシミュレーショントレーニング手法を導入するために、学生自ら本システムを用いて、基本操作手技に関して定量評価できる環境を構築した。

しかし、養成校教育では多人数を対象とするため、指導者の存在に依存することなく、訓練者相互で評価を行える環境が望ましい。この環境を構築するためには、シナリオトレーニングに関して定量評価できる手法を確立し、従来の基本操作手技の定量評価と、新たに導入したシナリオトレーニングの定量評価の関係を明らかにする必要がある。

本研究では、臨床における体外循環操作に求められる総合的な能力の評価を養成校教育で効率よく実施するため、トレンドグラフを用いた基本操作手技習熟度の定量評価と、チェックシートを用いたシナリオ達成度評価の関係性を検討した。

II. 方 法

本研究では、基本操作手技習熟度を血圧維持習熟度とした。血圧維持を課題とするトレーニング(以後、血圧維持トレーニング)の習熟度評価と、チェックシート手法を導入したシナリオトレーニング(以後、チェックシートトレーニング)の達成度評価を行った。各トレーニングの評価内容は、実施できる技術の有無を評価するものとした。血圧維持習熟度とシナリオ達成度の定量評価の関係性を客観的に検討するため、血圧維持トレーニングとチェックシートトレーニングの実施する順序を変更して2群に分類した。血圧維持トレ

表1 シナリオの流れとチェックシートの項目内容

シナリオ	項目内容
カニューレーション	1 ACTの確認
	2 返答する
	3 吸引ポンプ Start
	4 送血管カニューレーション → 拍動確認
	5 脱血管カニューレーション → 返答する
体外循環開始	6 酸素吹送 (O ₂ Flow・ブレンダーのコントロール) する
	7 タイマー Start
	8 Pump On を報告
	9 適正灌流量 3.5L/min にする
	10 急激なりザーバーレベル変化を起こさない (±300mL)
	11 Total Flow を報告
(呼吸器停止)	12 モニタの確認
	13 O ₂ Flow・ブレンダーの確認
循環維持	14 返答する
	15 返答する
	16 平均血圧 70 ~ 110mmHg を維持する
	17 リザーバーレベル±300mL を維持する (Total Flow になった時のリザーバーレベルを基準とする)
体外循環離脱開始	18 モニタの確認
	19 返答する
	20 呼吸器再稼動の確認
	21 流量を徐々に下げる
	22 Hafe Flow で報告 or 流量の報告
	23 Pump Off 可能であることを報告
体外循環終了	24 Pump Off を報告する
	25 タイマー Stop
	26 モニタの確認
	27 酸素吹送停止の確認
	28 返答する
プロタミン投与	29 返答する
	30 吸引ポンプストップ

ーニングを先に実施した α 群 (47 人)、チェックシートトレーニングを先に実施した β 群 (44 人) とした。統計学的手法として、チェックシートトレーニング時の血圧維持習熟度とシナリオ達成度の評価の関係性に関する α 群・ β 群の比較は、SPSS Statistics 17 の t 検定を使用し、p 値<0.05 を有意差ありとした。

1. 血圧維持習熟度の定量評価手法の詳細

血圧維持習熟度の定量評価手法として、送血流量の変化に対して目標血圧を維持する課題の習得度を用いた。本課題の達成度は、目標動脈圧に対する患者血圧の差とした。

2. シナリオ達成度の定量評価手法の詳細

一連の流れを実施するシナリオトレーニングの評価手法として、チェックシートによるシナリオ達成度を用いた。シナリオ達成度は、各訓練者のチェックシートの点数と、各項目の達成率とした。

3. チェックシート手法の詳細

シナリオは On Pump Beating の流れを基本とし、心停止を含まない体外循環操作の流れとした。シナリオ

の流れとチェックシートの項目内容は、表1の通りであり、1項目1点として30点満点とした。

養成学校教育では多人数を対象とし、効率よくトレーニングを行える環境が必要であるため、チェックシート手法を活用した。チェックシートをトレーニング教材とすることで、指導者の存在に依存することなく、訓練者相互で評価できる環境を構築し、更に2人の学生が同時にトレーニングできる環境とした (図2)。また、チェックシートを振り返りの資料とすることで、学生自らシナリオ達成度に関して評価できる環境を構築した。

4. 対象者および実習内容

対象者は、データの学術使用とその目的に関して十分な説明を行い、文書により同意を得た医療技術学科3年次の学生91名 (4~10名/グループ) とした。また参加に関する同意の可否が当人の不利益にならないことを説明し、教育機会の均等性が保証されるように配慮した。

実習内容は、1グループ2週間で実施し、1週間目

図2 トレーニング環境

(HS : Hydraulic Section, VSM : Vital Sign Monitor, BIM : Blood gas and Information Monitor, IID : Instructor Interface Display)

にリザーバーレベル維持トレーニング、2週間目に血圧維持トレーニングとチェックシートトレーニング、それぞれ180分で実施した。2週間目に行ったトレーニングが本研究での検討内容であり、血圧維持習熟度とシナリオ達成度の評価を行った。人工心肺装置の設定は、送血方式をローラーポンプ、脱血方式を鉗子操作による落差脱血とした。

各トレーニングの詳細は表2に示す。各トレーニングの目的は、リザーバーレベル維持トレーニングが人

工心肺操作を行う上で最も基本的な送血流量・脱血流量の調節を行う操作技術の習得、血圧維持トレーニングが患者の血圧を維持する操作技術の習得、チェックシートトレーニングがシナリオの達成・未達成を確認し、一連の流れを行う操作技術の習得である。実習の目的は、それぞれのトレーニングを体験して振り返ることで、それぞれの操作技術の理解を深めることとしている。

Ⅲ. 結 果

血圧維持習熟度の定量評価を最初に実施する α 群と、シナリオ達成度の評価を最初に実施する β 群において、各評価項目の比較結果を以下に示す。

1. 血圧維持習熟度(目標動脈圧に対する患者血圧の差)

チェックシートトレーニング時の目標動脈圧に対する患者血圧の差について、平均値は $6.16 \pm 2.80 \text{ mmHg}$ (目標動脈圧の差 $\pm$ 標準偏差)であった。 α 群の平均値は $2.15 \pm 3.50 \text{ mmHg}$ であり、 β 群の平均値は $10.44 \pm 2.04 \text{ mmHg}$ であった。血圧維持トレーニングは、チェックシートトレーニング時の血圧維持習熟度を有意に向上させることが確認された (p 値 <0.05)。

2. シナリオ達成度(各訓練者のチェックシートの点数)

全学生のチェックシートの平均点は 22.01 ± 3.92 点 (平均点 $\pm$ 標準偏差)であった。 α 群の平均点は 22.21 ± 4.01 点であり、 β 群の平均点は 21.80 ± 3.86 点であった。 α 群・ β 群において有意差は認められなかった (p 値 >0.05)。

表2 各トレーニングの詳細

リザーバーレベル維持トレーニング	I リザーバーレベルを 500mL に維持しながら、体外循環開始して適正灌流量 (3.5L/min) にする	
	II リザーバーレベルを 500mL に維持する	
	III リザーバーレベルを 500mL に維持しながら、体外循環離脱を開始して体外循環終了とする	
血圧維持トレーニング	送血流量を調節し、鉗子の操作によって脱血流量を調節するトレーニングであり、送血流量とリザーバーレベルの確認を必要とする	
	I 最初の血圧を維持しながら、体外循環開始して適正灌流量 (3.5L/min) にする	
	II 最初の血圧を維持する	
チェックシートトレーニング	III 最初の血圧を維持しながら、体外循環離脱を開始して体外循環終了とする	
	リザーバーレベルの量を調節して血圧を維持するトレーニングであり、送血流量とリザーバーレベルおよびバイタルサインモニタの確認を必要とする	
	I 体外循環開始して適正灌流量 (3.5L/min) にする	
チェックシートトレーニング	II リザーバーレベルおよび血圧を維持する	
	III 体外循環離脱を開始して体外循環終了とする	
	あらかじめ決められたシナリオを実施するトレーニングであり、送血流量とリザーバーレベルおよびバイタルサインモニタの確認、シナリオの状況把握を必要とする	
チェックシートトレーニング	チェック役	学生
	シナリオ	On Pump Beating
	注意事項	確認した内容は呼称しないと確認不足とする

(表中の番号：「I, Extra corporeal circulation start → Total flow」「II, Total flow → Weaning start」「III, Weaning start → Extra corporeal circulation stop」)

図3 チェックシート各項目の達成度 (α群・β群別)
 [横軸：各群における各項目の達成度 (中心0%, 両端100%), 縦軸：表1の番号と一致]

3. シナリオ達成度 (各項目の達成率)

チェックシート30項目それぞれの達成率についてα群・β群別の結果は、図3の通りであった。左側にα群、右側にβ群の結果を表示し、横軸に関しては中心が0%、両端が100%とした。縦軸に関しては、チェックシートの項目順に並べた (図中の番号：表1の番号と一致)。α群・β群の各項目において、いずれも有意差は認められなかった (p 値 >0.05)。

IV. 考 察

本研究では、トレンドグラフを用いた血圧維持習熟度とチェックシートを用いたシナリオ達成度の定量評価の関係性を検討した。本研究の結果、血圧維持習熟度とシナリオ達成度の定量評価の関係性、チェックシート評価の課題について以下の事項が明らかになった。

1. 血圧維持習熟度とシナリオ達成度の定量評価の関係性

各評価の関係性を検討する上で、チェックシートの30項目中4項目が動脈維持習熟度に関する項目であったため、血圧の確認 (3項目) と血圧維持課題 (1項目) を先に経験したα群は、シナリオ達成度評価の点数が高くなると考えていた。しかしα群はβ群と比較して、チェックシートトレーニング時の血圧維持習熟度を有意

に向上させていたが、シナリオ達成度評価に有意差が認められなかった。トレーニングを行う際の訓練者は評価内容を意識するものである。血圧維持習熟度評価では患者血圧を維持することに意識が集中し、シナリオ達成度評価ではシナリオを達成することに意識が集中していたと推察できる。つまり、チェックシートの項目内容に血圧維持習熟度に関する項目が含まれていても、シナリオ達成度評価時には血圧維持習熟度の影響がないため、有意差が認められなかったと考える。

シナリオ達成度評価に有意差が認められなかった結果より、各評価の関係性を検討する上で考えていた内容に誤りが存在した。シナリオ達成度評価の点数にα群・β群で差がなく、チェックシートの血圧維持に関連する項目は血圧維持習熟度を反映していなかった。つまり、各評価を単独で実施しても、血圧維持習熟度とシナリオ達成度の両方を評価できない。また、臨床における体外循環操作は、様々な能力を並行して実施することが要求される。臨床で要求される能力を教育するためには、どちらの評価も欠かせないため、それぞれの評価を並行して実施できる環境構築が求められる。つまり、各評価を統合したトレーニング様式の検討が必要となる。

また、授業設計を行う上でトレーニングの順序が各

評価に影響を与えないことは、トレーニングの順序にこだわる必要がない点で自由度を広げられる可能性がある。特に多人数を対象として効率性が求められる場合は、決められた時間内でより多くのトレーニング回数を訓練者に提供でき、反復練習の効果によって各能力を向上・上達させることが期待できる。

2. チェックシート評価の課題

本研究を実施する上で、養成校教育では多人数を対象とし、効率よくトレーニングを行える環境が必要であったため、授業設計を行う必要があった。そのため、チェックシート手法を導入して、指導者の存在に依存することなく、訓練者相互で評価し、学生自らシナリオ達成度に関して評価できる環境を構築した。

チェックシート（チェックリスト）手法を目的に応じて活用する報告の例として、近江ら⁹⁾は、世界保健機関（WHO）により2008年に公表され、手術関連の合併症や死亡を減少させる目的で作成された「手術安全チェックリスト」の導入を推奨している。また、松島ら¹⁰⁾は、授業を行った後に実施したチェックリストの結果と3ヵ月後に行ったチェックリストの結果を復習したかどうかで比較し、復習によってスキル習熟度の低下を防げると述べている。しかし、チェックシート（チェックリスト）で行える評価の内容に関する報告は確認できないのが現状である。

本研究でチェックシート手法を導入した経験より、チェックシート評価の内容はシナリオ達成度の評価であり、シナリオを達成する過程が一連の流れを理解したことによるものか、暗記したことによるものか判断できなかった。臨床においては一連の流れを理解した上で達成することが求められるが、本研究は養成校で学生を対象とするため、一連の流れを体験して振り返ることによって、体外循環操作の流れを理解することが求められる。つまり、多人数教育を前提とする養成校教育においてチェックシートの活用方法には限界が存在し、複雑な症例のシナリオやトラブルに対する対処方法を含むトレーニングは難しい。鈴木¹¹⁾は、授業設計について、教育に関する様々なモデルや原理を紹介しているが、その中で授業の目標・評価・方法が三位一体であり適合性がとれている必要があると説いている。つまり、チェックシート手法の導入を検討する場合は、目的を明確にし、その目的に応じた方法で導入することを検討すべきである。

3. 今後の展望

チェックシートの各項目の達成率に関する結果（図3）では、ばらつきが存在した。チェックシートの項目を「認知・判断・実行・応答・情報共有」の5種類に分類して、各分類の達成率に関して解析を行うことで、ばらつきの理由を明らかにできると考えていた。この解

析を行った結果、「認知」に関する分類の達成率だけが他の分類と比べて低く、訓練者の特徴（得意・不得意な分類）を確認できた。この訓練者の特徴を確認できることは、トレーニングの目的を明確にできるため、効率的かつ効果的な授業設計を考える上で重要である。しかし、各項目の達成率にばらつきがある理由を明らかにできていない。今後この理由を明らかにすることで、訓練者の不得意な分類に対する改善策を導き出せると考える。

また、臨床における教育では、総合的な能力として複雑な内容の評価しているため、本研究で実施した基本操作手技とシナリオ達成度の定量評価だけでは不十分である。将来的には、臨床で求められる総合的な能力を構成している各能力の内容と評価方法を明らかにして、各能力の評価を並行して行える環境構築が望まれる。この各能力の内容と評価方法を明らかにすることで、養成校における教育と臨床における教育の間にある差を埋められることが期待できる。

V. 結 論

本研究では基本操作手技習熟度とシナリオ達成度の各評価の関係性を検討する上で、以下の内容が明らかになった。

- 1) 基本操作手技とシナリオ達成度の定量評価を統合したトレーニング様式を検討する必要がある。
- 2) トレーニングの順序が各評価に影響を与えないことは、授業設計を行う上で自由度を広げられる可能性がある。
- 3) 目的に応じた方法でチェックシート手法導入を検討すべきである。

【謝辞】

データ収集や本研究にご協力いただいた広島国際大学 保健医療学部 医療技術学科 2014 年度 3 年次の学生の皆様に深く感謝いたします。

本稿のすべての著者には規定された COI はない。

●参考文献

- 1) 富澤康子, 四津良平, 神谷勝弘, ほか: 体外循環のトラブルシミュレーション: ウエットラボの経験. 人工臓器, 35 (1): 233-236, 2006.
- 2) 渥美杜季子, 関口 敦, 見目恭一: ウエットラボ体験から学んだトラブルシミュレーションの重要性. 人工臓器, 35 (1): 237-239, 2006.
- 3) 小久保領, 又吉盛博, 星野敏久, ほか: シミュレーション教育の重要性—ウエットラボを体験して—, 人工臓器, 35 (1): 240-243, 2006.
- 4) 一般社団法人日本体外循環技術医学会 安全対策委員会 教育委員会: 「人工心肺に関する安全装置に関するアンケート 2014」についての結果報告. 体外循環技術, 42 (2): 172-183,

2015.

- 5) 二宮伸治, 徳嶺朝子, 黒崎達也, ほか: 体外循環シミュレーションシステム ECCSIM および ECCSIM-Lite. CIRCULATION Up-to-Date, 4 (1): 22-32, 2009.
- 6) Ninomiya S, Tokaji M, Kurosaki T, et al.: The virtual patient simulator for the perfusion education in Japan. Indian Journal of Extral-Corporeal Technology. 21 (1): 12-17, 2011.
- 7) Tokumine A, Ninomiya S, Tomizawa Y, et al.: Evaluation of basic perfusion techniques, ECCSIM-Lite simulator. J Extra Corpor Technol. 42 (2): 139-144, 2010.
- 8) Tokaji M, Ninomiya S, Sueda T, et al.: An educational training simulator for advanced perfusion techniques using a high-fidelity virtual patient model. Artif Organs, 36 (12): 1026-1035, 2012.
- 9) 近江明文, 寺井由香子, 野口 将: WHO「手術安全チェックリスト」の実践的活用法—中規模総合病院と大学病院に導入した経験から—. LiSA, 21 (4): 344-350, 2014.
- 10) 松島久雄, 菊地 研, 井上晃男, ほか: 医学生への e-learning を用いた蘇生教育. 日救急医学会誌, 24 (6): 374-376, 2013.
- 11) 鈴木克明: インストラクショナルデザインとしての授業設計. 看護教育, 54 (4): 259-264, 2013.