

## 患者シミュレータにより再現された薬物誤投与・病態変化シナリオの動画教材の作成

徳永 仁 高村 徳人 緒方 賢次 瀬戸口 奈央  
城定 聡\* 菊池 秀夫\* 松岡 俊和 佐藤 圭創

Creation of video materials for scenarios related to drug misadministration/condition changes using a patient simulator

Jin TOKUNAGA Norito TAKAMURA Kenji OGATA Nao SETOGUCHI  
Satoshi JYOJYO\* Hideo KIKUCHI\* Toshikazu MATSUOKA Keizo SATO

### Abstract

Pharmacists are required to confirm vital signs during physical assessment from a pharmaceutical viewpoint and act on active prescription suggestions, confirm the drug efficacy, prevent or report the early detection of adverse effects to doctors. However, few teaching materials are available for pharmacists related to the confirmation of vital signs and physical assessments. Thus, there is a demand for such teaching materials among pharmacists. Therefore, we tested scenarios using a pharmacy simulation with a patient simulator, which was constructed for use in bedside training and vital signs practice. We made these resources available as web teaching materials. The content related to drug misadministration involved excessive insulin administration, rapid intravenous injection of potassium preparations, and that related to condition changes involved haemorrhage, hyperglycaemia, anaphylactic shock and asthmatic ventricular fibrillation. These video teaching resources are accessible via the homepage of the Kyushu University of Health and Welfare.

**Key words :** video teaching material, drug administration, condition change, vital sign, physical assessment

**キーワード :** 動画教材 薬物投与 病態変化 バイタルサイン フィジカルアセスメント

### 【緒言】

厚生労働省医政局は2010年に発出した「医療スタッフの協働・連携によるチーム医療の推進について」という通知のなかで、薬剤師の積極的な活用が可能な業務の具体例として“医師に対する積極的な処方提案”や“副作用の発現状況の確認”など9項目をあげている<sup>1)</sup>。また同年に提示された日本病院薬剤師会の本通知に対する解釈と具体例により<sup>2)</sup>、これらの業務は多くの病院で実践され薬剤師の標準業務に加えられつつある。これまでの薬剤師業務としては、主に医師による処方を受けての調剤・監査および服薬指導があげられるが、上記に示された新たな薬剤師業務に対応をするためにも、薬剤師は

薬学的観点からバイタルサインの確認やフィジカルアセスメントを取り入れ、医師に対しての積極的な処方提案、薬効の確認、副作用の予防または早期発見に努めなければならない。

九州保健福祉大学(本学)薬学部ベッドサイド実習では、6年制教育4年生を対象に注射剤調剤、注射剤の混合やロールプレイ形式による注射剤処方せんの疑義照会など基本的な薬剤師業務を指導している。また、患者の存在を常に意識できる薬学系万能型実習人形、採血シミュレータ、フィジカルアセスメントモデル、高機能患者シミュレータなどを用いて薬学シミュレーション教育法を実施している。具体的には、様々な投与ルート

九州保健福祉大学 薬学部 〒882-8508 宮崎県延岡市吉野町1714-1

\*アイ・エム・アイ株式会社

School of Pharmaceutical Sciences, Kyushu University of Health and Welfare,  
1714-1 Yoshino-machi, Nobeoka-Shi, Miyazaki, 882-8508, Japan

\* IMI Corporation

認、皮下注射や筋肉内注射の体験、坐薬や浣腸薬などの投与体験に加え、バイタルサインの確認法、一次救命救急法や二次救命救急法となるアドレナリンや酸素投与を行いながら蘇生の過程が体験できるアドバンスな薬剤師業務を指導している<sup>3-10)</sup>。また、6年制教育5年生を対象にした病院薬学演習(バイタルサイン演習)においても、バイタルサインの確認やフィジカルアセスメントの復習を中心に、薬剤師でも容易に取り扱うことができる携帯型心電図計、パルスオキシメータや電子血圧計などの医療機器の使い方について演習を行っている。さらに、演習最終日には、患者シミュレータを使用してバイタルサインやフィジカルアセスメントの技術を客観的に試験するアドバンス OSCE トライアルも行っている<sup>11)</sup>。

昨今、薬学生に対して行っているこれらのフィジカルアセスメントに関する内容について臨床の現場で働く薬剤師においても求められ、実際に我々は本学内外において薬剤師向けのフィジカルアセスメントに関する研修会を実施してきている。しかしながら、学外への患者シミュレータの移動は困難であり、心音、肺音や腸音の音データのみを示しながらの研修会の場合には、学内の実習または演習に比べて臨場感に欠け、指導できる内容にも限界があるように思われた。実際にバイタルサインの確認やフィジカルアセスメントに関する薬剤師向けの書籍な

どの教材も少なく、薬剤師のための教材作成も求められている。そこで、我々はベッドサイド実習とバイタルサイン演習において構築してきた薬学シミュレーションに関するすべてのシナリオについて<sup>8, 9)</sup>、新たに動画撮影と編集を行い、web教材としてホームページに公開することにした。本稿では、webにおいて容易に閲覧可能となった動画教材について報告する。

## 【方法】

### 1. 動画作成において使用した患者シミュレータのシナリオ内容とそのプログラミング

薬物誤投与、症状の再現や救命救急処置に関するオリジナルシナリオを作成し、プログラムを行った。作成したシナリオは、インスリン過剰投与、カリウム製剤急速静注、出血症状、高血糖症状、アナフィラキシーショック、喘息および心室細動による心肺停止からの蘇生である。内容を表1にまとめた<sup>8, 9)</sup>。シナリオのプログラムには、高機能患者シミュレータ“ECSスタン®”(アイ・エム・アイ、米国METI製)を用いた。ECSスタン®でのプログラムは、専用操作パソコンを使用した。全身状態は、瞬き速度、心音、呼吸音、腸音、血液pHおよび動脈温などでそれぞれ設定した。心拍数は、心拍数係数、固定心拍数などで調整した。血圧は、全身の血管抵抗ファクター、静脈容量ファクターや血液量などで調整した。さ

表1 患者シミュレータを使用したシミュレーションシナリオの内容<sup>8, 9)</sup>

スタン®を使用した薬物投与・症状再現体験	シナリオの内容
カリウム製剤急速静注	ベースライン (71bpm, 114/52mmHg, SpO <sub>2</sub> 99%) 状態は、クリック操作によりカリウム製剤を急速静注した状態へと徐々に変化する。カリウム製剤投与後、約10秒で目を閉じ、徐々に脈拍低下、血圧低下をきたし (49bpm, 73/26mmHg, SpO <sub>2</sub> 98%)、約50秒で心室細動 (VF) に至り、SpO <sub>2</sub> 測定不能のアラームが鳴る。その後、心室細動 (VF)、心静止 (Asys) と変化する。本来ならばVTに移行する前にST上昇がみられるが、このプログラムでは再現できなかった。高カリウム血症の場合、カリウムが組織から少なくなるまで心肺蘇生 (CPR) を続けると蘇生する場合もため、クリック操作により洞調律の発生を可能にした。この操作は、カルシウム製剤に炭酸水素ナトリウムの静注、またはグルコース・インスリン療法 (GI療法) やポリリレンスルホン酸ナトリウムなどの投与の指示がなされた場合に行う。
インスリン過剰投与	ベースライン (71bpm, 114/51mmHg, SpO <sub>2</sub> 99%) 状態は健康人を示しており、クリック操作により糖尿病患者の設定となる (99bpm, 153/85mmHg, SpO <sub>2</sub> 97%)。次のクリック操作によりインスリンを過剰に投与した状態に徐々に変化する。インスリン過剰投与後、約90秒でインスリンショック状態になり (102bpm, 81/44mmHg, SpO <sub>2</sub> 97%)、同時に痙攣発作が始まる。その後、目を閉じSp <sub>2</sub> 低下のアラームが鳴る (104bpm, 79/44mmHg, SpO <sub>2</sub> 測定不能)。クリック操作により心室細動 (VF) に変化し、痙攣はおさまらず、心室細動 (VF) へと移行する。なお、クリック操作により洞調律の発生を可能にした。これは20%ブドウ糖の静注、グルカゴンやカリウム製剤などの薬物投与により回復にむかう場合もあるためである。
アナフィラキシー	ベースライン (71bpm, 114/51mmHg, SpO <sub>2</sub> 99%, 体温36.5°C) 状態は、クリック操作によりアナフィラキシー状態へと徐々に進行する。まず、聴診器により喘鳴音の確認となり、徐々に脈拍上昇、血圧低下、体温上昇をきたし、深い呼吸となる。さらに、約2分でSp <sub>2</sub> 低下のアラームが鳴り、重篤なアナフィラキシーショック状態に移行する (118bpm, 69/32mmHg, SpO <sub>2</sub> 測定不能, 体温38.5°C)。そこで、クリック操作によるアドレナリン投与により約2分で回復状態にむかうように設定した (90bpm, 97/50mmHg, SpO <sub>2</sub> 98%, 体温37°C)。
喘息症状	ベースライン (72bpm, 114/52mmHg, SpO <sub>2</sub> 99%) 状態は、クリック操作により初期喘息症状へと変化する。その結果、聴診器により喘鳴音の確認ができる。また、徐々に脈拍上昇、血圧低下をきたし (88bpm, 127/68mmHg, SpO <sub>2</sub> 93%)、Sp <sub>2</sub> 低下のアラームが鳴る。脈拍123bpm、血圧147/87mmHg、SpO <sub>2</sub> 75%と変化し、意識消失となり目を閉じる。クリック操作によりアドレナリンまたはアミノフィリンを投与することにより、一過性の脈拍上昇、血圧上昇をきたし (142bpm, 158/102mmHg, SpO <sub>2</sub> 77%)、その後閉眼し回復状態となる (93bpm, 120/69mmHg, SpO <sub>2</sub> 96%)。なお、初期症状や脈拍および血圧がともに120bpm, 140mmHg以上の際にアドレナリンを投与した場合、回復状態に移行するように設定した。
高血糖症状	ベースライン (65bpm, 121/50mmHg, SpO <sub>2</sub> 98%, pH7.45) 状態は、自動的に約30秒で高血糖症状を徐々に再現した状態へむかう。まず、脈拍上昇、血圧低下をきたし、血液pHが7.06となり目を閉じる。その後、昏睡状態へとむかう (78bpm, 102/50mmHg, SpO <sub>2</sub> 95%, pH6.97)。この際、クリック操作により痙攣発作を起こすことも可能とした。昏睡状態後は、クリック操作により開眼し回復状態にむかうように設定した (107bpm, 75/44mmHg, SpO <sub>2</sub> 99%, pH7.47)。この操作は、インスリン、炭酸水素ナトリウムの静注、様々な昇圧剤などの薬物投与などの投与の指示がなされた場合に行うことが理想である。
出血症状	クリック操作によりベースライン (74bpm, 114/51mmHg, SpO <sub>2</sub> 99%) 状態は、徐々に出血症状へと変化する。まず、脈拍上昇、血圧低下をきたし (115bpm, 84/47mmHg, SpO <sub>2</sub> 97%) となり、その後、目を閉じ、頻脈となりSp <sub>2</sub> 低下のアラームが鳴る (42bpm, 62/14mmHg, SpO <sub>2</sub> 測定不能)。そこで、クリック操作により開眼し回復状態にむかうように設定した (75bpm, 112/52mmHg, SpO <sub>2</sub> 98%)。これは、適切な止血処置や血液製剤の投与により蘇生にむかうためである。
心室細動	ベースライン (72bpm, 114/52mmHg, SpO <sub>2</sub> 98%) 状態は、クリック操作により心室細動 (VF) が突然発生し、意識なし状態 (呼吸停止、脈拍異常、血圧低下、脈拍測定不可 (アラーム音) となる。一次救命救急として、人工呼吸および心臓マッサージによる心肺蘇生実施後、AEDを実施する。除細動による心拍再開後も意識なしの状態が継続している (30bpm, 77/21mmHg, SpO <sub>2</sub> 98%)。二次救命救急として、アドレナリン投与を行う。アドレナリン投与により脈拍が上昇し、血圧も上昇する。しかしながら、呼吸が停止しているため脈拍および血圧は著しく上昇し、一方、SpO <sub>2</sub> は急激な低下が起こる (162bpm, 202/150mmHg, SpO <sub>2</sub> 85%, アラーム)。その後、脈拍低下、血圧低下、さらなるSpO <sub>2</sub> の低下が進行する。バッグバルブマスクにて人工呼吸を行い、SpO <sub>2</sub> 90%になるまで実施する。SpO <sub>2</sub> が上昇しない場合は、気管挿管を行う。この挿管後の酸素投与によるSpO <sub>2</sub> 90%以上の持続により、自発呼吸が再開し、その後ベースラインに戻り、意識が回復する。

らに、心拍数と収縮性の平均動脈圧に影響を及ぼすパロレセプターゲインで全身状態の微調整を行った。

## 2. 患者シミュレータを使用した体験実習の模様の動画撮影と教材作成

薬学生8名に対し、薬物誤投与に関してはインスリン過剰投与・カリウム製剤急速静注、病態変化に関しては出血症状・高血糖症状・アナフィラキシーショック・喘息の症状再現の体験ができる項目の動画撮影を行った。また、心室細動に対し心肺蘇生・AEDを実施し、アドレナリンや酸素投与を行いながら蘇生する過程が体験できる項目の動画撮影も行った。これらの模様は3台のビデオカメラで撮影し、バイタルサインなどが表示されているモニター画面も撮影した。さらに、薬物療法やその他の情報などは字幕として補足した。

## 【結果】

### 1. 患者シミュレータを使用した動画教材の作成

作成した動画教材は、インスリン過剰投与（6分45秒）・カリウム製剤急速静注（6分44秒）・出血症状（7分13秒）・高血糖症状（8分31秒）・アナフィラキシーショック（8分32秒）・喘息（5分49秒）・心室細動（21分52秒）である。動画の一部を図1に示した。撮影された動画は、シミュレータのバイタルが表示されているモニター画面を挿入することにより、モニター画面上に表示された警告やアラーム音により視覚あるいは聴覚から容態変化を確認することができるようになった。これらの動画は、本学のホームページから閲覧が可能である (<https://www.pharm.phoenix.ac.jp/~cp2/dl.html>)。また、動画シナリオのプログラムや解説の資料もダウンロード可能となっている。



図1 作成した動画教材の一部

A: カリウム製剤急速静注の開始, B: 薬物療法の解説 (Aの続き), C: アナフィラキシーショック時の喘鳴音確認, D: 高血糖症状時のアシドーシス確認, E: 心室細動による心肺蘇生実施, F: 二次救命救急の解説 (Eの続き)

### 【考察】

バイタルサインの確認やフィジカルアセスメントに関する薬剤師向けの教材作成を目的に、これまでにベッドサイド実習とバイタルサイン演習において構築してきた薬物誤投与や病態変化に関するシナリオの動画化を行い、患者シミュレータを用いて作成・公開した。これらの公開したシミュレーション内容の動画が、薬剤師のための患者のバイタルサイン、薬効評価や副作用の確認について自由に繰り返し閲覧可能な教材として活用されることを望む。また、薬学生においても実習または演習後の復習などに使用できると考えている。さらに、動画の公開だけでなく動画シナリオのプログラムや解説の資料もダウンロード可能にした。同型のシミュレータを有している大学においては、簡単に利用することができる。

動画として公開している症例は、薬学生が実務実習中ではもとより、薬剤師が病棟で業務に従事をしている場合においても遭遇できない症例である。しかしながら、主要な典型症例であることは間違いなく、これらの症例を体験することで、薬効の確認や副作用の早期発見または薬剤師としての対応法や処方提案などの有用なトレーニング法となるであろう。一般にバイタルサインの確認やフィジカルアセスメントに関しては、聴診器があれば家族や友人の協力を得ながらトレーニングを受けることが可能である。しかしながら、これらのケースでは正常な場合がほとんどであり、病態時のトレーニングを行うことは困難である。様々な病態時での臨場感あるトレーニングを行うには、患者シミュレータを使用する薬学シミュレーション教育法が必須である。

近年、薬剤師のためのバイタルサインやフィジカルアセスメントに関する研修会が実施されつつある。研修会における指導法では患者シミュレータを使用することなどが理想であるが、シミュレータが使用できない研修会においても、これらの動画は基礎編として利用可能と考えている。しかしながら、動画はあくまでも体験型の内容であるため、今後、応用編としての薬学シミュレーション教育法を導入した教材作成も求められるだろう。具体的には、患者であるシミュレータの問題点を模索する問題解決型の教育法を取り入れた薬学教材である。すべての薬学部分析機器が設置されているように、患者が存在しない薬学部であるからこそ患者シミュレータは必須であり、問題解決型のアドバンストな内容を学ぶことが可能な薬学シミュレーションに関する薬学教育教材を今後は開発していきたい。

### 【引用文献】

- 1) 厚生労働省, 医療スタッフの協働・連携によるチーム医療の推進について, 厚生労働省医政局長通知 医政発 0430 第 1 号, 平成 22 年 4 月 30 日.
- 2) 厚生労働省医政局長通知 (医政発 0430 第 1 号) 「医療スタッフの協働・連携によるチーム医療の推進について」日本病院薬剤師会による解釈と具体例 (Ver.1.1), <http://www.jshp.or.jp/cont/10/1029-3.pdf>, 平成 22 年 10 月 29 日.
- 3) 徳永仁, 高村徳人, 古屋弓子, 他: 九州保健福祉大学におけるベットサイド実習の実践と学生の評価を踏まえた今後の課題, 医療薬学 33 (2): 172-180, 2007.
- 4) 徳永仁, 高村徳人, 緒方賢次, 他: 様々な投与ルートの確認を可能にした薬学系万能型実習モデルの導入と学生による評価, 医療薬学 34 (7): 685-690, 2008.
- 5) 徳永仁, 高村徳人, 緒方賢次, 他: 薬学部臨床薬学系実習におけるさまざまなバイタルサインを取り入れた教育法の構築, 医療薬学 34 (9): 847-852, 2008.
- 6) 徳永仁, 高村徳人, 緒方賢次, 他: 薬学部における救急ケアシミュレータを用いた救命救急教育への取り組み, YAKUGAKU ZASSHI 128 (7): 1045-1055, 2008.
- 7) Tokunaga J, Takamura N, Ogata K et al.: Experience-based education in vital-sign monitoring using simulators at pharmacy schools in Japan. American Journal of Pharmaceutical Education. 74: Article 132, 2010.
- 8) Tokunaga J, Takamura N, Ogata K et al.: Preparation of Simulation Programs Regarding Excess-Dose Drug Administration and Acute-Phase Condition Changes and Its Evaluation by Students, YAKUGAKU ZASSHI 131 (4): 655-659, 2011.
- 9) Tokunaga J, Takamura N, Ogata K et al.: Preparation of programs of the rapid intravenous injection of potassium preparations and anaphylactic shock with an emergency-care simulator, Journal of Kyushu University of Health and Welfare 13, 93-99, 2012.
- 10) 徳永仁, 高村徳人, 緒方賢次, 他: 薬物治療に責任が持てる薬剤師の教育を考える—もう始まっている大学での薬学生に対するフィジカルアセスメント教育—, アプライド・セラピューティクス 4 (1): 4-9, 2012.
- 11) 徳永仁, 高村徳人, 緒方賢次, 他: 薬剤師教育における先進的な客観的臨床能力試験 (アドバンスト OSCE) トライアルの実施とその評価, 医療薬学 37 (2): 79-89, 2011.