

# 薬効・副作用の確認を目指したバーチャル フィジカルアセスメント学習教材とその効果

## Development of Virtual Physical Assessment Training System Aiming to Check Drug Efficacy and Adverse Effects through Virtual Experience and Its Effectiveness

徳永 仁 高村徳人 緒方賢次 瀬戸口奈央 佐藤圭創  
九州保健福祉大学薬学部

**Abstract:** We developed a virtual experience-based physical assessment (PA) training system that integrates simulation training with information and communications technology (ICT), and evaluated its effectiveness as a training tool. The training tool is available on the Internet free of charge. Both basic PA training and case-based PA training are available. Basic PA training alternates between normal and abnormal sounds in the trachea and upper and lower lung fields during pulmonary sound training and normal and abnormal sounds in the aortic valve, pulmonary valve, tricuspid valve, and mitral valve during cardiac sound training. These sounds were emitted in synchronization with pulse rate and respiratory rate. PA training using case studies allows users to experience over time a total of 30 cases in, for example, a hospital ward, pharmacy, private home, drugstore, and other locations. It is also possible for users to compare their own answers with model answers. After training with this system, some elements were effectively improved in listening tests for pulmonary, cardiac, and bowel sounds. The proposed training system, therefore, may serve as a new component in pharmacist training.

**Keywords:** virtual physical assessment, training system, drug efficacy, adverse effect

### 1. はじめに

2015年度に改訂された薬学教育モデル・コアカリキュラムでは、フィジカルアセスメント (PA) に関する項目が数多く掲載された<sup>[1]</sup>。例えば、医療薬学では「代表的なフィジカルアセスメントの検査項目を列挙し、目的と異常所見を説明できる」、薬学臨床では「基本的な身体所見を観察・測定し、評価できる」と記載されている。すなわち医学教育のみならず薬学教育においても、PAの知識と技能が求められている現状がある。実際に、医薬品の薬効評価や副作用の早期発見を病棟、調剤薬局または在宅などで行うためには、PAは重要なスキルとなる。九州保健福

祉大学 (本学) 薬学部薬学科実務実習事前学習 (ベッドサイド実習) では 2005 年度より薬剤師職務に必要な知識と技能を修得することを目的に、聴診器、血圧計およびシミュレータを用いて PA に関する実習を実施している<sup>[2]</sup>。現在では全国の多くの薬学生が学内臨床実習を通して PA を学んでいるが<sup>[3]</sup>、未だに学ぶ機会は限られており、学習教材に関しても書籍物が中心である。本学では様々なシミュレータを駆使して PA に関するシミュレーション教育を実施してきている<sup>[4]</sup>。この教育の長所は、聴診器を実際に当てることにより正常音と異常音の聴診が可能であること、また脈拍や血圧などの確認が可能なことである。しかしながら、短所として会話や視覚によるアセスメントが難しいことなどがある。また、市販の聴診に関する教材は、その状態

---

Jin Tokunaga\*, Norito Takamura, Kenji Ogata, Nao Setoguchi and Keizo Sato  
Kyushu University of Health and Welfare  
\*E-mail: j-tokunaga@phoenix.ac.jp

の解説と一定パターンの音が流れてくるのみであり、聴診部位における聴こえ方の違いや、聴診音が脈拍数や呼吸数と同期していないなどの問題もある。さらに、シミュレータの使用は実習中に限られており、学習法としては限定的である。そこで、我々はこれらの教育法の改善が必要であると考え、書籍物が中心であるPA教育に、これまでに我々が培ってきたシミュレータを使用した体験型教育と情報通信技術（ICT）を融合させたフィジカルアセスメントについてのバーチャル体験型学習教材を開発した。また、本学薬学科6年制コース4年生103名を対象にベッドサイド実習（全3クラス、必須科目2単位）において本学習教材を使用した際の教育改善効果の検証を行った。さらに、ユーザー利用履歴から使用状況調査を行った。

## 2. 教育改善の内容と方法

### (1) バーチャルフィジカルアセスメント学習教材の開発

開発する学習教材はWeb形式とした。まず“基礎学習”としてスライド形式と動画形式を配置した。スライド形式は、①聴診器の使い方、②肺音聴取、③心音聴取、④腸音聴取、⑤血圧測定からなり、各項目の解説と薬剤師の知識として求められる正常または異常な肺音、心音、腸音およびコロトコフ音の聴診が可能となっている。なお、肺音は気管（前面のみ）、左右の上肺野（前・後面）、下肺野領域（前・後面）によって音の聞こえ方を変えている。また心音も、大動脈弁、肺動脈弁、三尖弁および僧房弁領域によって音の聞こえ方を変えている。また音源はすべて合成音とした。動画形式は、①はじめに、②バイタルサイン脈拍・呼吸、③血圧、④血圧のデモンストレーション、⑤体温・意識、⑥フ

ィジカルアセスメント肺音、⑦心音・腸音、⑧その他・まとめの合計2時間からなる。また“基礎学習”とは別にアドバンスト編となる“症例学習”も配置した。“症例学習”を作成するにあたっては、病棟、薬局、在宅またはドラッグストアにおいて薬剤師が遭遇するかもしれないと想定した疾患についてのシナリオを作成し、処方薬服用前後における患者アバターの作図、薬効・副作用の確認に使用する心音（正常音、頻脈時の心音、徐脈時の心音、Ⅲ音、Ⅳ音など）・肺音（正常音、喘鳴音、捻髪音、水泡音など）・腸音（正常音、蠕動運動亢進および減少時の腸音、サブイレウスおよびイレウス時の腸音）の設定、身体学的所見を示す各部位の作図（顔、輪郭、眼・眼瞼、口唇、口の中、首、肩、腕・手・指先、足・指先など）や質問項目（痛み、疲れ・だるさ、息切れ・息苦しさ、動悸、鼻水・鼻づまり、痰、吐気、便秘、下痢、食欲、体重変化、かゆみ、めまい、尿の色、おしっこの出、お腹の張り、ガス、力が入らない、震え、しびれ、赤い斑点、のどの渇き、耳鳴り、その他など）、橈骨・上腕・足背動脈の触診画像と脈拍数、医療機器から得られた数値（体温計、血圧計、パルスオキシメーター、携帯型心電図計、自己血糖測定器）などを組み込んだ。

### (2) リスニング試験の実施

教育改善効果を確認するためにリスニング試験を実施した。対象者は本学薬学部薬学科4年生103名である。試験は前期ベッドサイド実習（5日間実施）の4日目と5日目に2回実施した。1回目の試験を受験する前に学生は、肺音、心音、腸音の正常音または異常音を実習室内のスピーカーから聴きながら各々の音の特徴などの講義を受けた。4日目

実習終了後、肺音、心音、腸音の理解度を確認するためにスピーカーから音を流しながら試験を行った。また試験終了後に、バーチャルフィジカルアセスメント学習教材“基礎学習”の自己学習の課題を与えた。さらに、5日目の実習において2回目の試験を1回目と同じ試験内容で行った。なお、1回の問題数は心音1音、肺音1音、腸音1音を1セットとし、1回の試験で3セット出題した。学生には前後の試験問題が同じであることは伝えていない。解答用紙の回収率は100%であったが、一部記入に不備があったため102名で解析を行った。解析には McNemar 検定を使用した。なお、本結果の公開は本学の倫理委員会の承認を得ている。

### (3) 使用状況調査

2015年1月から3カ月間のユーザー利用履歴（アクセス数1,488回）を用いて属性の分析を行った。

## 3. 教育実践による改善効果とその確認

### (1) 薬効・副作用の確認を目指したバーチャルフィジカルアセスメント学習教材

“基礎学習”項目のスライド「聴診器の使い方」では、使用法の解説と正常な肺音・心音・腸音の聴診を可能にした。「肺音聴取」では聴診部位や異常な肺音（捻髪音・水泡音・笛様音）の発生するメカニズムに加え、それら異常音を引き起こす可能性のある医薬品や好発時期についての解説をスライド化し、これらの異常な音についても聴診可能にした。「心音聴取」では聴診部位やⅢ音・Ⅳ音の発生するメカニズムに加え、それらの音を引き起こす可能性のある医薬品についての解説とそれらの聴診を可能にした。「腸音聴

取」では、様々な腸音（亢進・減少・サブイレウス・イレウス）の発生メカニズムの解説とそれらの聴診も可能にした。「血圧測定」では、コロトコフ法とオシロメトリック法の原理の解説と測定の手順に加え、血圧変化を伴う重篤副作用の解説やコロトコフ音の聴診ができるように工夫を行った。

“症例学習”では病棟6症例、薬局16症例、在宅5症例、ドラッグストア3症例の全30症例を公開している。シナリオは基本的に四つのステップから成り、Aステップでは患者の現病歴や処方せんなどの情報が与えられ、アセスメントが開始できる。Bステップでは数日後または数週間後を設定した医薬品の使用による病状の継続、改善または副作用の発現の状態がアセスメントできる。Cステップでは、さらに数日後または数週間後を設定した病状または副作用の経過などがアセスメントできる。さらにFinalステップ（Fステップ）では各ステップの解説を示し、これらを連続的に実行することにより病態変化と時間経過を含んだフィジカルアセスメントを可能とした。アセスメント項目としては「音を聴く／体を見る／触ってみる／質問をする／機器を使う／データを見る」を設定した。なお画面上に登場する患者アバターは、顔、髪、しわ、耳、眉毛、目、鼻、口、その他（蒼白、紅潮、発赤、発汗、咳）の各パーツを組み合わせることで様々な年代または表情の表現を可能にした。

「音を聴く」では、画面上の聴診器チェストピースのカーソルをドラッグして聴診したい部位に移動し、正しい聴診部位に移動ができると点線が出現し、その部位での音の確認ができる。また、評価として正常音か各種異常音かを選択できるようにし（次ページ図1）、「学習結果表示」において解答との比較

を可能とした。誤った評価は「あなたの履歴」において赤文字にて表示されるようになっている。

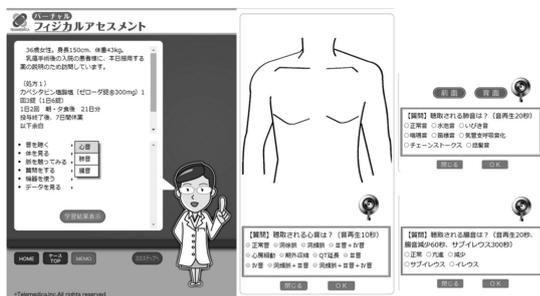


図1 心音・肺音・腸音の回答入力画面

「体を見る」では身体学的所見を示す各部位の画像として、眼・眼瞼（普通，蒼白，結膜充血，黄疸，散瞳，縮瞳，閉眼，左右不同，眼振，水晶体混濁，腫れ），口唇（普通，発赤，腫れ，チアノーゼ，唾液分泌亢進），口の中（普通，発赤，口内炎，扁桃腺，咽頭・喉頭浮腫，膿栓），首（普通，発赤，リンパ節の腫れ），肩（普通，肩呼吸，光線過敏症），腕・手・指先（普通，発赤，浮腫，振戦，筋攣縮，角化），足・指先（普通，発赤，浮腫，振戦，筋攣縮，腫脹，白癬）がイラストで確認できる。

「脈を触ってみる」では、橈骨動脈，上腕動脈，足背動脈での脈拍数の確認ができる。「質問をする」では，方法に示した24個の質問項目について「〇〇はありませんか」といった形式で質問ができ，患者からの回答文を文字情報として得ることができる。また「機器を使う」では，体温計，血圧計，パルスオキシメーター，携帯型心電図計，自己血糖測定器，瞳孔反射，尿試験紙を用いて得られた値の表示が可能である。瞳孔反射では，実際に画面上のペンライトを用いて目に照射が可能で，正常であるならば縮瞳し，異常であるならば左右不同や縮瞳の状態の継続となり，生命の維持が危険な場合などは散瞳とな

るように設定している。尿試験紙検査では，尿糖，尿タンパク，尿潜血の結果がプラスマイナスで表示される。

これらの学習教材はすべて無料にて専用ホームページから利用できる<sup>[5]</sup>。

## (2) リスニング試験

本教材を使用する前と後でリスニング試験を実施した結果（表1），心音のIV音（36.2%vs69.9%），肺音の正常（66.7%vs86.3%）・水泡音（51.5%vs81.8%）・捻髪音（32.4%vs67.6%），腸音の正常音（58.0%vs81.1%）の項目において正解率の有意な増加が確認された。

表1 リスニング試験

		学習後		n	学習前		McNemar検定 P値	
		正解	不正解		正解率(%)	正解率(%)		
心音	正常	正解	48	40	169	52.1	56.2	0.4529664
		不正解	47	34				
	III音	正解	3	20	68	33.8	27.9	0.5049851
		不正解	16	29				
IV音	正解	20	5	69	36.2	69.6	0.0000623 ***	
	不正解	28	16					
肺音	正常	正解	118	18	204	66.7	86.3	0.0000045 ***
		不正解	58	10				
	喘鳴	正解	30	3	35	94.3	91.4	0.6547208
		不正解	2	0				
	水泡音	正解	13	4	33	51.5	81.8	0.0184221 *
		不正解	14	2				
捻髪音	正解	7	4	34	32.4	67.6	0.0072904 **	
	不正解	16	7					
腸音	正常	正解	80	18	169	58.0	81.1	0.0000067 ***
		不正解	57	14				
	亢進	正解	31	0	35	88.6	97.1	0.0832645
		不正解	3	1				
	減少	正解	20	3	34	67.6	85.3	0.0832645
		不正解	9	2				
サブイレウス	正解	13	6	35	54.3	74.3	0.1082937	
	不正解	13	3					
イレウス	正解	25	2	33	81.8	93.9	0.1572992	
	不正解	6	0					

## (3) 使用状況

ユーザー利用履歴を用いた使用状況調査から薬剤師（75.2%）や薬学生（11.7%）をはじめ，看護関係者（6.3%）や登録販売者（3.0%）も使用していることが明らかになった。

## 4. 結果と考察

作成した学習教材はWeb形式であり，パソコンをはじめタブレット端末およびスマートフォンなどでも無料で閲覧可能である<sup>[5]</sup>。

聴診学習において，肺音は気管，左右の上

肺野，下肺野領域によって，また心音も大動脈弁，肺動脈弁，三尖弁および僧房弁領域によって音の聞こえ方が変化するように設定できた。人への聴診の場合，実際には正常音ひとつにしても聴診場所によって音の聞こえ方が異なる。また，これらの聴診音は脈拍数や呼吸数と同期をさせた。よって，これらの音の違いや速度の再現により，学習者は実際の疾患の状態に近い形で音を採取することができるようになった。また，これらの音源はすべて合成音とすることで正常音および特徴ある異常音を実際に近い形で再現することが可能となった。なお，合成音はすべて共同研究者である医師の監修を得ている。

本学習教材の中で，“基礎学習”の「肺音聴取」「心音聴取」および「腸音聴取」の学習効果を検証するためにリスニング試験を行った結果，心音の“IV音”は正解率の有意な上昇を示したが，“正常”はわずかな上昇，“III音”はわずかに減少がみられた。これらの理由として我々は，心音の“正常音”や“III音”は室内スピーカーからの試験に適していない音だったのではないかと分析している。小松らは，共用試験 OSCE 後の医学部5年生の患者シミュレータによる臨床実習の効果として，心雑音の時相を正確に区別できたのは45%に留まり，“心尖拍動/胸壁拍動”“II音分裂”や“III音/IV音”については10%未満であったことを報告している<sup>6)</sup>。この医学生における難易度の高さに加え，聴診器を使用した状況ではなく実習室でのスピーカーから流したリスニング試験での試験環境が，“正常音”と“III音”の判別をさらに困難にしたのではないかと考えている。しかしながら，肺音の“正常”“水泡音”“捻髪音”は正解率の有意な上昇を示した。なお“喘鳴音”は学習前の正解率が最も高い音であったが，

学習後の正解率はわずかに減少した。不正解であった解答を分析した結果，異常音である“捻髪音”“いびき音”と評価されていた。実際，“喘鳴音”は連続的な高音の乾性ラ音であり，“捻髪音”は断続的な高音の湿性ラ音，“いびき音”は連続的なラ音である。よってこれらは類似した音であった。つまり“喘鳴音”の正解率の減少は，心音の“正常”や“III音”と同様に実習室でのスピーカーから流したリスニング試験での試験環境が影響を及ぼした系統誤差であると分析している。また，腸音の“正常”は正解率の有意な上昇を示し，残りの項目でも正解率は上昇した。よって，「肺音聴取」「心音聴取」および「腸音聴取」を指標としたリスニング試験から教育改善の効果は確認ができたと考えている。

本教材は画面上で患者アバターを見ながら患者背景，薬物治療の経過などの症例情報を読みとり，且つ患者アバターに聴診器を当て肺音，心音，腸音を聴診し，正常か異常かを学ぶことができる双方向型の学習システムである。「学習結果表示」では解答との比較が可能であり，誤った評価は赤字にて表示される。しかしながら，本教材の使用と学習のみでは，実際に医薬品を服用している患者の薬効の確認や副作用の早期発見を行うことは困難かもしれない。本学習教材の使用により薬学生または薬剤師はPAの基本的なスキルの取得は可能であるが，学習者はこれらの知識習得に満足するのではなく，技能として実践するために相互のロールプレイやシミュレータを使用した体験型実習も必須となるであろう。なお本学では，臨床薬学コースを選択している5年生に対して病院薬学演習（必須科目1単位）の単位認定試験において，独自にアドバンスト OSCE を実施しており，患者対応やPAとして脈拍，血圧，心音，肺音

および腸音について試験を行っている<sup>[7,8]</sup>。

今回の使用状況調査から、看護関係者や登録販売者も使用していることが明らかになった。よって、本学習教材の使用を他職種へ周知させることにより、さらに対象範囲が広がると考えている。本教材の積極的な活用は、薬剤師として医薬品の適正使用の推進、副作用の早期発見または処方提案を行うためのスキル取得のみならず、医療従事者においても基本的内容であるフィジカルアセスメントのスキル取得が可能となるだろう。よって、薬学関係者だけでなく様々な医療従事者にとっても有意義な学習教材であると考えている。本システムは聴診音や画像所見情報なども加わった新しい次元でのアセスメントが可能であり、新たな学習環境の提案になると信じている。

## 謝辞

本学習教材の作成に協力いただきました(株)テレメディカ 藤木清志氏に深く御礼申し上げます。また、シナリオ作成にあたり協力いただきました本学臨床薬学第二講座配属学生である小森佳奈子氏、今田美里氏、小笹彩花氏、小野知佐氏、西村秋恵氏、松尾知幸氏、社会医療法人泉和会千代田病院薬剤部の興梶靖幸氏に心から感謝申し上げます。

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）の研究助成（課題番号：24590647）によるものである。

## 参考文献および関連 URL

[1]薬学教育モデル・コアカリキュラム—平成 25 年度改訂版— (E 医療薬学～G 薬学研究)  
[http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/ed](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/ed)

ucation/detail/\_icsFiles/afieldfile/2015/02/12/1355030\_02.pdf (2015.8.10.参照)

- [2] 徳永仁, 高村徳人, 緒方賢次, 吉田裕樹, 古屋弓子, 鳥取部和弘, 永田将司, 日高宗明, 松岡俊和, 小野誠治, 山本隆一, 有森和彦: 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, pp.847-852, 2008.
- [3] 内海美保, 徳永仁, 山岡由美子, 高村徳人: わが国の薬学部における臨床技能教育の現状. 医療薬学, 36, pp.657-666, 2010.
- [4] Tokunaga J, Takamura N, Ogata K, Yoshida H, Setoguchi N, Matsuoka T, Hirokane T, Yamaoka A, Sato K: Vital sign monitoring using simulators at pharmacy schools in Japan. Am J Pharm Educ, 74, No.132, 2010.
- [5]バーチャルフィジカルアセスメント  
<http://telemedica.sakura.ne.jp/kuhw/physical/>  
(2015.8.10.参照)
- [6] 小松弘幸, 有村保次, 今村卓郎, 北村和雄, 岡山昭彦, 林克裕: 卒前臨床実習における心臓病患者シミュレータを用いた診察実習. 医学教育, 42, pp.55-63, 2011.
- [7] 徳永仁, 高村徳人, 瀬戸口奈央, 佐藤圭創: 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, pp.79-89, 2011.
- [8] 徳永仁, 高村徳人, 緒方賢次, 瀬戸口奈央, 内海美保, 大崎卓, 尾崎峯生, 佐藤圭創: 患者シミュレータを使用した新たなアドバンスト OSCE によるフィジカルアセスメントの技能評価とその問題点. 医療薬学, 39, pp.208-219, 2013.