

ICT を活用した卒前・卒後のシームレスな医学教育の支援方策の策定のための研究

ICT を活用した医学教育コンテンツ等の開発

研究分担者	河北 博文	(公益財団法人日本医療機能評価機構 理事長)
研究協力者	伴 信太郎	(愛知医科大学 医学教育センター 特命教授)
	岡崎 仁昭	(自治医科大学 医学教育センター センター長、内科学講座アレルギー・膠原病学部門 教授)
	川平 洋	(自治医科大学 メディカシミュレーションセンター センター長 外科学講座消化器外科部門 教授)
	松山 泰	(自治医科大学 医学教育センター 准教授)
	浅田 義和	(自治医科大学 情報センター IR 部門 講師)
	上田 茂	(公益財団法人日本医療機能評価機構 専務理事)
	橋本 迪生	(公益財団法人日本医療機能評価機構 常務理事)
	後 信	(公益財団法人日本医療機能評価機構 執行理事)
	栗原 博之	(公益財団法人日本医療機能評価機構 統括調整役)
	奥村 晃子	(公益財団法人日本医療機能評価機構 EBM 医療情報部長)
	平田 彰朗	(公益財団法人日本医療機能評価機構 教育研修事業部長)
	川崎 悦子	(公益財団法人日本医療機能評価機構 教育研修事業部課長代理)

研究要旨

我が国の医学教育においては、ICT を活用した医学教育コンテンツの活用が欧米に比べ十分でなく、また標準化された医学教育コンテンツは少ない。したがって、医学教育の充実を図り、医療の質の向上につなげるために、ICT を活用した医学教育コンテンツの開発と普及が求められている。

卒前・卒後教育、生涯教育など各フェーズにマッチする医学教育コンテンツを作成するために、海外のシミュレーションコンテンツの評価や EBM の教育活用の分析を行うとともに、臨床推論、EBM の応用、動画・音声を駆使した、8 疾患のモデルシナリオを作成した。我が国で広く利用されるような医学教育コンテンツを作成することができるように、標準化されたシナリオを作成するにあたっての留意点を作成した。作成したモデルシナリオをライセンス契約料やソフト料が無料でマルチメディア(動画・音声、画像、文書ファイル、PDF 等)を多用できるプラットフォームである Moodle に搭載し、医学教育コンテンツを作成した。また、医学教育コンテンツを実際に使用し、利用に関する調査を実施した。結果は、医療の質の向上に役立つなど良好な評価であった。

A. 研究目的

ICT を活用した医学教育コンテンツは欧米で活用され始めている。しかし、これらのデジタルシミュレーションは開発に多額な資金が必要であり、維持経費も高額である。また、実際に公開されているコンテンツのシナリオを見ると、救急蘇生に関する内容や新しいデバイス

の手技を取得するものなどが中心であり、広く医療の質の底上げに役立つものではないと考えられる。一方、我が国における ICT を活用した医学教育については、医学部をもつ大学には、医学教育センターなどが設置されているが、大学の垣根を越え幅広く利用することができる統一のコンテンツなどはない。我が国の医学教育を充実させて医療の質の向上を図るために

は、卒前・卒後教育、生涯教育など各フェーズにマッチする医学教育コンテンツを作成して、広く医学生や臨床医が利用できる体制を整備することが極めて重要である。

本年度の研究は、海外のシミュレーション教育の状況について調査するとともに、実臨床現場を設定とした、問題解決型学習、双方向性、臨床推論、EBM などを取り入れ、プライマリケアを重視したケースシナリオに基づく医学教育コンテンツを作成するとともに、これらを標準化して広く作成することができるような作成の手引きについて研究を行うことを目的とする。

B. 研究方法

B-1. 我が国の EBM に関する医学教育の現状および問題点

我が国の大学医学部における EBM に関する教育の現状を明らかにするために、日本医学教育評価機構で公表している医学教育分野別評価の評価結果報告書のうち、EBM 関連箇所のレビューを行う。

B-2. 海外におけるシミュレーションコンテンツの現状と評価

ポルトガルのシミュレーション教育について関係者から情報収集するとともに、シミュレーション教育に関する団体の HP や文献など、関連する情報を調査した。

医学教育コンテンツの文献調査に関しては、「シミュレーション」「シミュレーター」の用語のみでは分野が広くなり、マネキン人形を用いたものからバーチャルのものまですべて含まれる。そこで、今回は Virtual Patient (VP) という語に絞り、既にレビュー結果が出されている文献などを用いて調査を行った。

B-3. 医学教育コンテンツの作成

B-3-1 理想とする医学教育コンテンツの検討

医学生から臨床医に至るまで、幅広く利用される医学教育コンテンツとするためには、専門医の教育を行うのではなく、総合診療で扱う頻度の高い疾患について、問診から各種検査の実

施と、その結果の解釈、鑑別診断などを経て確定診断に至る過程を臨床推論から EBM の応用まで網羅することが求められる。さらに、双方向性、参加型・体験型、学習意欲を鼓舞する、より臨床に近い、EBM との連携、体系的・統一的、音声データ・動画・画像診断、文献・ガイドライン、幅広く利用される(スマートフォンでも学習可能)などを網羅することで理想的な医学教育コンテンツとなり得ると考えた。

B-3-2 医学教育コンテンツで使用するプラットフォームの検討

本研究では、シナリオを搭載するプラットフォームをどのようにするかも検討した。先に述べた通り、デジタルシミュレーションコンテンツではなく、開発経費・保守費用の削減、汎用性の面から既存の Learning Management System(プラットフォーム)から検討することが妥当であると考えた。さらには、双方向性が確保できることや音声データ・動画・画像なども搭載可能であることも重要と考えた。

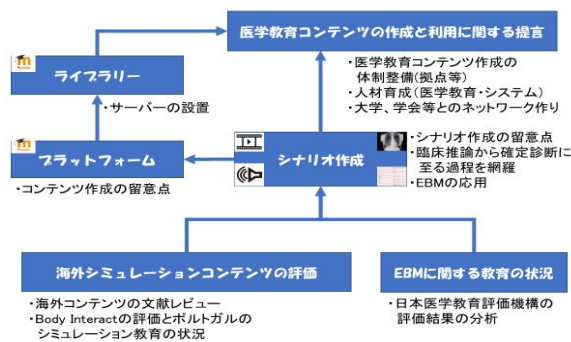
B-3-3 医学教育コンテンツに搭載するシナリオの作成

学習効果の高い医学教育コンテンツとするためには、搭載するシナリオの作成が重要である。実臨床に即した内容で、臨床推論から確定診断に至る過程を効率よく、かつ体系的に学べるシナリオを作成することが肝要である。医学教育コンテンツを充実したものとするためには、common disease を網羅する必要がある。具体的には、初期臨床研修「臨床研修の到達目標」の、経験すべき疾患の中から 1 つを正答として選び、そこから経験すべき症状を閲覧しながらシナリオをつくることが網羅的になると考えた。

B-3-4 医学教育コンテンツの作成

上記内容を網羅したシナリオは、プラットフォームに搭載することにより、医学教育コンテンツとすることが可能となる。作成する際にも双方向性をいかに確保し、参加型、体験型の医

学教育コンテンツとすることに配慮する必要がある。



B-4. 医学教育コンテンツの今後の改変に向けたアンケートの実施

本研究にて作成した医学教育コンテンツを次年度にさらに充実したものとするため、少数の医師に実際に使用してもらい、使用しての感想とともに、改変が必要か否かを問い、必要な場合の具体的な意見、総合的な意見・要望などの収集を行った。

C. 研究結果

C-1. 我が国の EBM に関する医学教育の現状および問題点

日本医学教育評価機構が公表している医学教育分野別評価の評価結果報告書を分析したところ、2019年8月1日現在、82大学中31大学(37.8%)が認定を受けている。31大学の評価結果報告書の「2.2. 科学的方法」の項目についてレビューを実施したところ、基本的水準について「適合」とされている大学は、認定大学31大学中14大学(45.2%)、全大学82大学中14大学(17.1%)であった。また、「部分的適合」とされている大学は、認定大学31大学中17大学(54.8%)、全大学82大学中17大学(20.7%)であった。このうち「改善に向けたコメント」に関しては、17件中15件について、臨床実習においてEBMに基づいた医療を実践するための教育が導入されるべきという指摘であった。

C-2. 海外におけるシミュレーションコンテンツの現状と評価

ポルトガルの医学教育におけるシミュレーション教育に関するインタビューを行ったところ、以下の状況である。医学教育に関する資源(財政的も含め)が少ないため、コンテンツは高額で販売されているが病院や個人で購入している。例えば内視鏡を実施する際は、シミュレーションによる訓練が必要となっている。Body Interactは、医師や看護師を養成する学校、病院などで利用されている。

医学教育コンテンツの文献調査に関しては、VPの具体的な事例についてKleinertらが2015年に行ったレビュー結果¹が得られた。VPではWebベースのものとComputerベース(オフラインで利用するもの)とが存在しており、それぞれの内容だけでなく、リアリティや難易度の相違がある。

VP単体、またはVPを用いての反転授業と従来の講義との学習効果の比較については、Kononowiczらが2019年に行ったレビュー結果²が得られた。知識・技能いずれにおいても、従来型よりもVPまたはVPと反転授業を組み合わせた形式の方が高い学習効果につながっていた。

Body Interactのようなリアリティを追求するVPがある一方、MOOCsとして学習可能となるようLMS(Learning Management System)を用いて設計している事例³も見受けられた。

C-3. 医学教育コンテンツの作成

C-3-1 理想とする医学教育コンテンツの検討

シナリオを作成する際、さらにコンテンツを作成する際に、双方向性、参加型・体験型、学習意欲を鼓舞する、より臨床に近い、EBMとの連携、体系的・統一的、音声データ・動画・画像診断、文献・ガイドライン、幅広く利用される(スマートフォンでも学習可能)などを網羅することを検討した。

C-3-2 医学教育コンテンツで使用するプラットフォームの検討

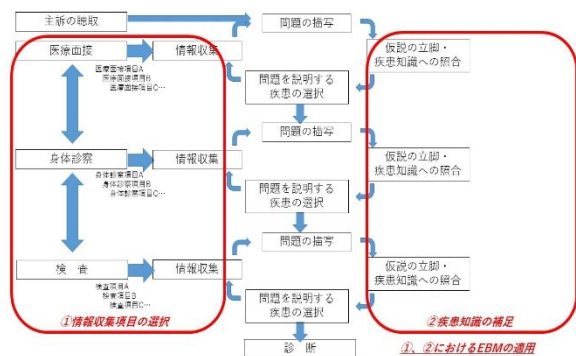
本研究では、LMSとして採用したのはMoodleである。その理由として、オープンソースであり、システムの使用料が不要である、小テ

スト、参考資料の URL、フォーラム、学習管理などデフォルト機能が多数組み込まれている、学習者は特別のアプリをインストールせずとも、スマートフォンやタブレットを含めてブラウザ経由でアクセスできる、マルチメディア(動画・音声、画像、文書ファイル、PDF等)を多用できるため、実際の患者を想定できる、アルゴリズムを構築することにより、双方向性の確保が可能である、などである。

現在、大学各々で目的を達成するための独自の LMS を作成しているケースも見られ、必ずしも LMS が統一されていないのが現状である。しかし、Moodle で作成したコンテンツを SCORM などの標準的な形式で出力することで、Moodle がインストールされていなくてもコンテンツとして利用することが可能である。このことから、利用に関しては特段に問題となることはないと考え、Moodle を基本プラットフォームとして利用することとした。

C-3-3 医学教育コンテンツに搭載するシナリオの作成

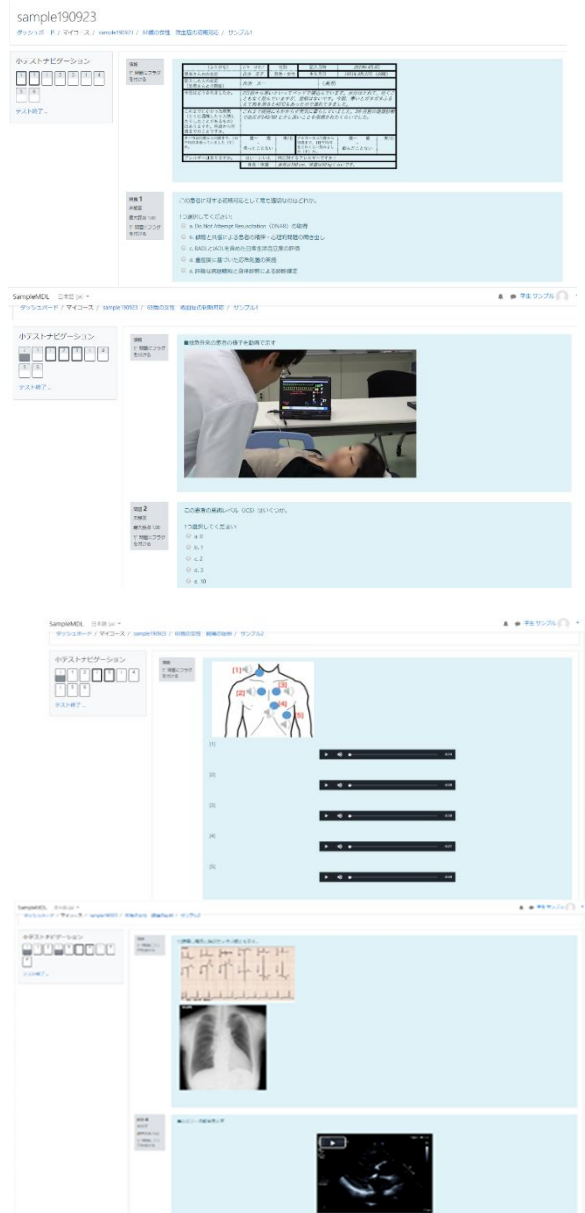
本研究では、モデルシナリオとして急性腎盂腎炎による敗血症性ショック、大動脈弁狭窄症症例、胃食道逆流症による遷延性咳嗽症例、肘部管症候群などを症例として作成する際には、臨床推論と EBM の応用を意識し、汎用性の高いソフトウェアだけを使用して作成した(図参



照)。また、総合診療で遭遇しやすい common disease を題材に模擬患者を用いて、患者の個人情報配慮して、シナリオの作成を行った。さらに、シナリオを標準化して広く作成できるように、シナリオ作成の留意点についてまとめた。

C-3-4 医学教育コンテンツの作成

上記で作成したシナリオを Moodle に搭載し、以下に示すような医学教育コンテンツを作成した。



C-4. 医学教育コンテンツの今後の改変に向けたアンケートの実施

本研究では、6名の医師に実際に使用してもらいアンケート調査を行った。小テスト機能で双方向性については、有用であるが6人中2人(33%)、やや有用であるが6人中4人(67%)、基礎知識向上については、有用であるが6人中6人(100%)、全ての医師に有用であるかについて、有用であるが6人中5人(83%)、やや有用

であるが6人中1人(17%)、コンテンツの改変が必要かについては、必要であるが6人中2人(33%)、やや必要であるが6人中3人(50%)、必要でないが6人中1人(17%)という結果であった。さらに、改変が必要な具体的内容は、コンテンツのシステムに関しては、画像ファイルや音声ファイルなどのスムーズな再生が必要である。有用と思われる点は、内容がやや深い印象だが、ボリュームや動画(医療面接を含む)はとても良い。知識を定着させるのではなく、習得した知識を活用して論理を組み立て、診断に結びつけるようなコンテンツが開発できれば、大変有用性が高いものになる。体制整備については、研究班で検討する以上は、国レベルの仕組み、大学間の垣根を越える仕組みとして整備されることが必要と考える。医学教育界でそれができていなかったとすれば、方向性の舵を大きく切る時期が来ていると考える。

D. 考察

今回の調査結果から、我が国の医学部におけるEBM教育に関して基本的水準を満たしている大学は17.1%と少数であることが明らかとなった。また、臨床実習においてEBMに基づく教育実践が乏しい現状も把握できた。

ポルトガルの医学教育では、バーチャルリアリティを利用したシミュレーション教育はまだ多くないようであったが、シミュレーション教育が積極的に取り入れられていた。その動機として、教育資源が少ないことから、シミュレーション教育を導入することは資源の節約になると認識していることなどがあげられている。

VPを用いた事例のレビューからは、従来型の講義と同等ないしそれ以上の学習効果が得られる可能性が示唆された。一方、Body Interactのようにリアリティの高いVPは、導入に際してのコストやコンテンツの追加・改変などの手間も増大する。学習者評価を行うためには有用なツールであると考えられるが、日常

の学習を進めていくための教材としては導入に際しての障壁が高くなるおそれがある。

LMSを用いたMOOCs事例では、3DのVPを用いるわけではなく、また、基本的な操作もメニューを選択する形で進めていくため、VPに比べて現実味が劣る部分は否めない。他方、細かなシナリオの作り込みや動画・音声を埋め込んだコンテンツの作り込みはVPよりは容易である。また、学習者の1つ1つの動作をログとして収集することも可能であり、学習結果を分析する際にも役立つ。実際、KononowiczらはMOOCsでの学習履歴の収集・解析に関する研究成果の報告を行っている。

これらを加味し、学習・教育のコンテンツとしてはLMSベースの教材を用い、高度な評価が求められる場面ではVPを併用するなどの使い分けが必要と考える。

医学教育コンテンツの作成では、シナリオの作成がとても重要であり、シナリオの内容次第で学習効果を左右するといっても過言ではない。しかし、医学教育コンテンツに用いるシナリオの作成は、臨床経験豊かな医師のみが可能であり、作成者が限定される。しかし、医学教育コンテンツの質を担保し、広く利用されるためには、コンテンツの拡充が重要であり、その点からもシナリオを効率的に作成する必要がある。そこで、標準化されたシナリオの作成の留意点を明らかにし、広く作成できる体制を整備する必要がある。最終的には、シナリオ作成の拠点を整備し、common diseaseを対象とした医学教育コンテンツを作成できる体制の構築が必須となる。

本研究では、シナリオを搭載するプラットフォームをどのようにするかも検討を行った結果、Learning Management System(プラットフォーム)のMoodleを活用して医学教育コンテンツを作成した。本来であれば、最先端のVR技術を応用してゲーム感覚で学習できるシステムの構築し、デジタルシミュレーションコンテンツとする方が、双方向性の確保や体験型の学習といった面から考えれば良いかもしれないが、シ

ステム開発費用やメンテナンス費用など経費の面から、さらにシナリオの作成や医学教育コンテンツのバージョンアップなど、汎用性の面からもデジタル化は困難を伴う。本研究で作成した医学教育コンテンツでは、Moodleの小テスト機能を活用して双方向性を確保したほか、動画や音声を活用すること、文字や静止画で学習するよりも効果的な学習ができることが示唆された。今後は、医学教育コンテンツから多くの医学生や臨床医が的確な知識と情報を得ることができるような体制を整備する必要がある。

本研究で実施した小規模のアンケートから、作成した医学教育コンテンツの有用性が示唆された。しかし、アンケート結果に示されるように改善が必要な点や要望、課題も見られるので、次年度の研究でより良い医学教育コンテンツを作成する必要がある。あわせてサーバー環境も整備し、スムーズな学習ができるシステム環境の構築も必須となる。

E. 結論

- I. 我が国の医学教育では、EBMの活用は十分ではなかった。
- II. ポルトガルの医学教育においては、教育資源が限られるという状況が、シミュレーション教育の導入の動機を与えていた。デジタルシミュレーションは双方向性や体験型の学習の面からメリットがあるが、経費や汎用性の面から課題が大きい。
- III. 医学教育コンテンツの作成のためのシナリオ作成では、臨床推論とEBMの応用を意識し、総合診療で遭遇しやすい common disease を題材に動画・音声ファイルなどを駆使して作成した。また、シナリオを標準化して広く作成できるように、シナリオ作成の留意点についてまとめた。
- IV. 医学教育コンテンツの作成には無料であり、多機能である Learning Management System の Moodle を使用した。Moodle の機能を活用し、双方向性を確保するとともに、

動画、音声ファイル(心音、各種モニター類の画像、単純X線画像、心エコーの画面等)を駆使し、医学教育コンテンツを作成した。

- V. 作成した医学教育コンテンツの使用後のアンケート結果から、改善が必要な点もあるが、知識の向上に有用である、医師に有用であるとの結果が得られたことから、医学教育コンテンツを整えることで医療の質の向上に資する可能性が示唆された。

文献

1. Kleinert, R., Wahba, R., Chang, D. H., Plum, P., Hölscher, A. H., & Stippel, D. L. (2015). 3D immersive patient simulators and their impact on learning success: a thematic review. *J Med Internet Res*, 17(4), e91.
2. Kononowicz, A. A., Woodham, L. A., Edelbring, S., Stathakarou, N., Davies, D., Saxena, N. et al. (2019). Virtual Patient Simulations in Health Professions Education: Systematic Review and Meta-Analysis by the Digital Health Education Collaboration. *Journal of Medical Internet Research*, 21(7), e14676.
3. Kononowicz, A. A., Berman, A. H., Stathakarou, N., McGrath, C., Bartyński, T., Nowakowski, P. et al. (2015). Virtual Patients in a Behavioral Medicine Massive Open Online Course (MOOC): A Case-Based Analysis of Technical Capacity and User Navigation Pathways. *JMIR Medical Education*, 1(2), e8.

F. 研究発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録

なし

