

## 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 メディカル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 廸生 (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)

### 【研究要旨】

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標準化された質の高い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重要であると考えている。

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症例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の完成版として2症例のコンテンツを作成した。問題ごとに回答の正誤を示し、正解を回答して次に進む形式とし、問題の次のページには、問題に関する解説を掲載して正しい知識を伝えることができる構成とした。

新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、全国の医学部において臨床実習を行うことが困難となり、縮小ないし中止する事態となった。そこで、昨年度の研究で作成したコンテンツ作成マニュアルに基づいて、臨床実習の代替教材として6症例のシナリオ・コンテンツを作成し、無償提供を行ったところ、42大学医学部からの申し込みがあった。また、提供した代替教材に関して、教員と医学生にアンケート調査を行ったところ、概ね高い評価であった。

### A. 研究目的

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標準化されたコンテンツはほとんどない。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重要であると考えている。

本研究では、モデル的なシナリオ・コンテンツを作成し、Moodle版での教材となる医学教育コンテンツを作成するとともに、医学教育コンテンツの作成と利用に関する体制基盤づくりについて提言することを目的としている。

本研究は昨年度の研究で作成した Moodle 版の医学教育コンテンツについて、問題ごとに回答の正誤を示し、正解を回答して次に進む形式とし、問題の次のページには、問題に関する解説を掲載して正しい知識を伝えることができる構成とし、問題回答後に速やかに知識をフィードバックする教材を作成することを目的としている。

### 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、①双方向性、②参加型・体験型、③学習意欲を鼓舞する、④より臨床に近い、⑤EBM との連携、⑥体系的・統一的、⑦音声データ・動画・画像診断、⑧文献・ガイドライン、⑨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の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

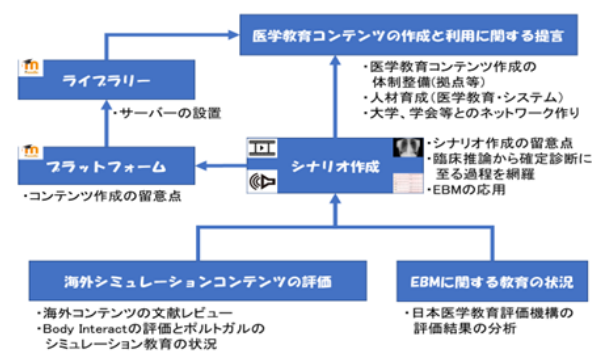
医学教育コンテンツに関して、Moodle の小テスト形式での双方向性を確保するだけでなく、正しい知識をフィードバックすることに着眼し、医学教育コンテンツの作成を行った。昨年度の研究で作成したシナリオ・コンテンツのうち、急性腎盂腎炎の敗血性ショックの症例および胸痛(大動脈弁狭窄症)の症例に関して、

一部設問を変更するなどの変更を行い、さらに設問に関して詳細な知識を補完する解説を追加した。補完した解説のレベルは、医学生向けの内容とした。

パワーポイントで作成したシナリオ・コンテンツに変更・追加を行った後に、LMS である Moodle に展開し、Moodle 版の医学教育コンテンツとした。

## B-4. 臨床実習代替教材の作成と無償提供

2020 年 3 月ころから感染拡大となった新型コロナウイルス感染症の影響により、全国の医学部において臨床実習を行うことが困難となり、縮小ないし中止する事態となった。そこで、昨年度の研究で作成したコンテンツ作成マニュアルに基づいて、臨床実習の代替教材として 6 症例のシナリオ・コンテンツを作成した。



「医学教育ユニットの会」(医学教育専門部局の教員を中心として、医学部、医科大学における医学教育専門部局の活動に関心のある有志の個人により構成される)のメーリングリストを通じて、これらの臨床実習代替コンテンツ 6 症例を全国の医学部に無償で提供することが話し合われ、無償提供したところ、42 大学から利用の申し込みがあったことから、サーバを通じて無償提供を行うこととなった。提供した教材は、LMS に組み込んだ教材ではなく、パワーポイントで作成したシナリオをそれらに付随した動画などのコンテンツをファイルのまま提供した。

## B-5. 臨床実習代替教材に関するアンケート調査

今後、質の高い標準化された医学教育コンテンツを作成して、広く利用されるために、無償提供した教材に関して、利用された各大学の教員および医学生に対してアンケート調査を行った。

アンケート調査は Google Form を利用して、インターネット上で行った。アンケート調査は、臨床実習教材を利用された大学の教員に調査を依頼した。また、医学生には、教員を通じてアンケート調査の依頼を行った。アンケート実施期間は 2020 年 11 月 18 日から同年 12 月 7 日まで実施した。教員向け調査項目は、教材の利用目的、教材の利用方法、素材の評価、教材の評価について、医学生向け調査項目は、教材の評価を中心にアンケート調査を実施した。

## B-6. AI の初期研修用コンテンツ

今後急速に発展すると予想される、AI に関して初期研修用として作成したコンテンツを AI の初歩的知識を

確認するコンテンツとした。

## 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<sup>1</sup>が得られた。VPではWebベースのものとして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<sup>2</sup>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<sup>3</sup>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、①双方向性、②参加型・体験型、③学習意欲を鼓舞する、④より臨床に近い、⑤EBMとの連携、⑥体系的・統一的、⑦音声データ・動画・画像診断、⑧文献・ガイドライン、⑨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

#### ム

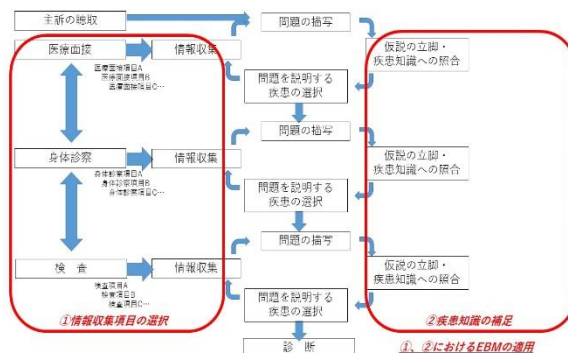
本研究では、LMSとして採用したのはMoodleである。その理由として、①オープンソースであり、システムの使用料が不要である、②小テスト、参考資料のURL、フォーラム、学習管理などデフォルト機能が多数組み込まれている、③学習者は特別のアプリをインストールせずとも、スマートフォンやタブレットを含めてブラウザ経由でアクセスできる、④マルチメディア(動画・音声、画像、文書ファイル、PDF等)を多用できるため、実際の患者を想定できる、⑤アルゴリズムを構築することにより、双方向性の確保が可能である、などである。

#### 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、胃食道逆流症による遷延性咳嗽、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、患者の個人情報を配慮して、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。

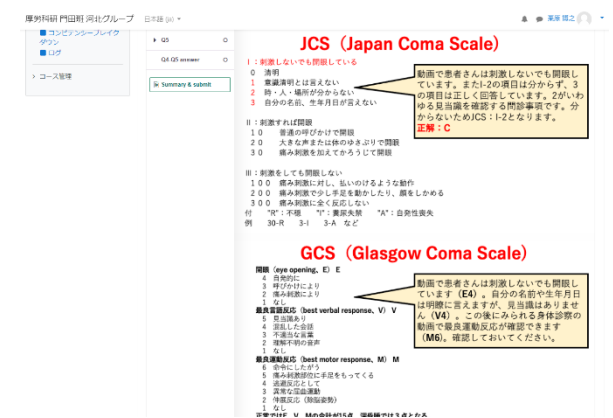
#### C-3-4 医学教育コンテンツの作成

Moodle版の医学教育コンテンツは、双方向性を確保する目的から作成当初、小テスト形式としたが、問題への回答の正誤に関しては、医学教育コンテンツの最後で結果を通知する仕組みとしていた。しかし、この形式では、誤った回答をした場合でも、その結果を途中で知ることができず、また正しい知識をフィード



バックすることができていなかった。これらを改善するため、本年度の研究では、バージョンアップを図って、問題ごとに回答の正誤を示し、誤った回答であった場合はその問題にリトライできる仕組みとした。

また、正解を回答して次に進む形式とし、問題の次のページには、問題に関する解説を掲載して正しい知識を伝えることができる構成とし、問題回答後に速やかに知識をフィードバックする教材にバージョンアップを行った。



症例 1 68歳女性、発熱、悪寒、意識障害で来院、急性腎盂腎炎、敗血症の症例

症例 2 48歳男性、遷延性咳嗽で来院、逆流性食道炎に伴う咳嗽の症例

症例 3 69歳女性、感覚性失語で発症した慢性心房細動に伴う心原性脳梗塞の症例

症例 4 56歳女性、健康診断で指摘された高血糖、高血圧で受診した症例

症例 5 64歳女性、食欲不振で来院、非ステロイド抗炎症薬による胃潰瘍の症例

症例 6 65歳男性、意識障害と左片麻痺で来院、右被殻出血に対して開頭血腫除去術を実施した症例

症例 1 と症例 2 は、昨年度の研究で作成したシナリオ・コンテンツを改変したものであり、その他の症例 3 から症例 6 は、昨年度の研究で作成したコンテンツ作成マニュアルに沿って、臨床実習の代替教材用として作成したものである。

教材の提供形式としては、シナリオのパワーポイントファイルとシナリオに付随する動画コンテンツ、初診時カルテ雛形とその記載例、診療記録(手術要約を含む)とその記載例などをファイルのまま提供した。



#### C-4. 臨床実習代替教材の作成と無償提供

臨床実習の代替教材は、6 症例のシナリオ・コンテンツを作成した。各症例は次のとおりである。



### C-5. 臨床実習代替教材に関するアンケート調査の結果

アンケート調査を実施したところ、教員については、42 大学中 28 大学の教員から回答があった。医学生については、3 大学、38 名の医学生から回答があった。

教員に対するアンケート調査結果から、教材の利用目的については、臨床実習の教材と自習教材が 89.3% であり、教材として広く利用されていた。また、post-CC OSCE の問題としての利用が 14.3% あり、post-CC OSCE の問題を 3 問は大学で作成しなくてはならない実情もあり、大学において問題作成に苦慮している事情が伺えた。

教材の利用方法については、パワーポイントで利用が 52.2% と最も多かった。次いで LMS 組み込んで利用が 39.9% あり、このうち Moodle を利用しているケースがほとんどであった。さらに、「LMS 上に展開する場合、作業に時間がかかる」、「Moodle にそのまま組み込める形にしていきたい」との意見があったことから、教材の提供方法において、素材提供(パワーポイントや動画ファイルのままでの提供)でも教材としての役割を果たすことが可能であると思われるが、提供する段階で LMS に組み込んだ状態で提供することも有用であると考えられ。

パワーポイントの内容、音声ファイル、動画ファイル、診療録、サマリーなどについては、良くないが一部あるものの、良い、非常に良いがほとんどであり、高く評価されている。

「臨床現場で経験しないと解けない設問なども入っていて、勉強になった」、「オンライン臨床実習の教材として非常に有効である」など多くの評価する意見もあった。

症例ごとの評価については、使っていないが 19.2% ~ 42.3% あったが、その理由としては、web 実習から対面実習へ切り替わったため、別の提供された教材を利用したためなどが考えられる。使っている場合の評価については、使いやすい、非常に使いやすいが、ほぼ 100% であり、使いやすいと評価されている。

教材の使いやすさおよび教材の有用性についても、使いやすい、非常に使いやすいが、ほぼ 100% であり、使いやすいと評価されている。

医学生に対するアンケート調査結果から、教材の

内容については、分かりやすい、非常に分かりやすいが 88.9% で、多くの医学生が分かりやすいと評価されている。

「音声ファイル、動画ファイル」、「診療録、サマリー」、「教材の使いやすさ」、「教材の有用性」については、分かりにくいのが 16.7% ~ 19.4% あり、また教員の使いにくい 0% ~ 4% に比べて多かった。今後は、教員のみならず医学生の意見も伺って、学生からの目線により使いやすい教材の作成する必要がある。

### C-6. AI の初期研修用コンテンツ

作成した AI の初期研修用コンテンツは、河北研究の成果物などを収めているサーバに搭載し、閲覧可能な状態とした。URL は <http://kawakita.medmdl.com/ai.html> である。

### 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・変更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恐れがある。

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 よりも容易である。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・解析に関しても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は当初、Moodle 版の医学教育コンテンツで取り上げた小テスト形式を採用したが、問題に取り組む際に正解までトライできる方法と、問題に関する正しい知識をフィードバックする方法にバージョンアップを行っている。このバージョンアップにより、問題回答後に即座に正しい知識を学ぶことができ、学習効果が向上すると思われる。また、学生などでは、臨床実習や Pre-, Post-CC OSCE に向けた自習教材への活用が可能となると考えられる。そのためには、コアカリキュラムで取り上げられている疾患を対象に、シナリオ・コンテンツを大学の垣根を越えて All Japan で作成し、Moodle 版の医学教育コンテンツへ展開することが極めて重要となる。

今回作成した医学教育コンテンツでは、フィードバックする知識のレベルを医学生向けのレベルとして作成したが、フィードバックする内容やレベルを変えることにより、各フェーズにマッチする医学教育コンテンツとすることが可能になると思われる。

臨床実習の代替教材の無償提供は、教材の提供形式としては、シナリオのパワーポイントファイルとシナリオに付随する動画コンテンツ、初診時カルテ雛形とその記載例、診療記録(手術要約を含む)とその記載例などをファイルのまま提供した。これは早急な対応が求められたため、LMS に組み込まなかったこと、また、各大学で独自に LMS を利用している際に展開が可能となるためである。しかし、教材提供後のアンケート調査結果では、「LMS 上に展開する場合、作業に時間がかかる」、「Moodle にそのまま組み込める形にしていきたい」などの意見が聞かれたことから、Moodle 版の教材としての提供方法も有効な手段であることが伺えた。

## 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、教育資源に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. 昨年度の研究で作成した医学教育コンテンツをバージョンアップさせ、知識面のフィードバックを充実させた、より教育効果が高められる医学教育コンテンツを作成した。
- VI. 昨年度の研究で作成したコンテンツ作成マニュアルに準拠した方法で、臨床実習の代替教材向けのシナリオ・コンテンツを6症例作成し、代替教材として全国医学部 42 大学に無償提供するとともに、アンケート調査を行ったが、その結果は概ね高い評価であった。

## 参考文献

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.

## E. 研究発表

○松山泰, 岡崎仁昭, 浅田義和, 栗原博之, 上田茂, 伴信太郎, 河北博文, 門田守人. 医学生臨床実習, Pre-, Post-CC OSCE の代替コンテンツ——河北班からの提案—. 医学教育 2020;51(3):216-218.

## F. 知的財産権の出願・登録状況

なし。