

別紙 3

厚生労働科学研究補助金(政策科学総合研究事業(臨床研究等 ICT 基盤構築・人工知能実装研究事業))

令和 3 年度研究年度 総括研究報告書

ICT を利用した医学教育コンテンツの開発と活用に向けた研究

研究代表者 河北 博文 公益財団法人日本医療機能評価機構 理事長

分担研究者 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教授

松山 泰 自治医科大学医学教育センター教授

浅田 義和 自治医科大学医学教育センター准教授

研究要旨

本研究は、動画や画像、音声ファイルを取り入れた標準化された質の高い医学教育コンテンツを作成して、医学生から臨床医までが広く利用できる体制を整備すること、および将来の CBT 医師国家試験の実施に向けて、CBT 化された試験問題を作成し、実際にトライアル試験を行い、課題およびその対応策などについて研究して、実施に関して提案することを目的とする。

先行研究で作成したシナリオ作成の留意点をもとに、新たに「コンテンツ作成マニュアル」を取りまとめるとともに、この手順に基づいてモデル・コア・カリキュラムの症例のうち黄疸、腹痛等の 12 症例の視聴覚素材とそれぞれを取り入れたモデル教材とをコンテンツとして作成した。

また、現行の国家試験の出題範囲に基づき、動画や画像、音声ファイルなどを取り入れた問題を半数ほど織り交ぜ、全 200 問の問題を作成し、インターネットを介した CBT 試験システムにより、各受験者が複数の会場からアクセス可能にする形式にて、トライアル試験を全国の 10 大学の協力のもと実施した。動画などスムーズに再生でき、システムトラブルもなく、概ね円滑に実施した。

将来のあるべき医師像を見据えて医学教育コンテンツや CBT 医師国家試験の試験問題について研究することが基本になる。

A. 研究目的

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。

しかし、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医学教育コンテンツはほとんどみられない。

本研究は、ICT による視聴覚素材を活用してコンピュータ上でシナリオ症例の診療を体験し、臨床推論、基本的臨床手技、EBM の応用などを自己学習できる教材を作成し、その質や利便性を検証することを目的とする。

また、2020年11月の「医師国家試験改善検討部会」において、医師国家試験へのコンピュータ制(CBT)の導入が示されており¹⁾、その実現に向けた取組みが喫緊の課題となっている。今後、CBT医師国家試験を実現するためには、画像・音声・動画などを用いたマルチメディア形式の試験問題を作成して、インターネットを介して、トライアル試験を実施して、試験システムの構築、実施のためのロジスティクスの検討などを行うこと、およびCBT試験問題を多数作成して試験問題ライブラリを構築することが重要である。

本研究は、紙媒体で一斉に実施されている現状の医師国家試験の問題点を克服できるようなICTを利用した試験システムを新たに構築することを目的とする。

2020年、全国の医学部で臨床実習が実施困難となった際、先行研究(厚労科研「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」)(門田班)の成果物である、「ICTによる視聴覚素材を活用した症例シナリオ教材」を42大学に提供し、その質や利便性について高い評価を得た²⁾。この教材および作成マニュアルを基盤に、分担研究者および研究協力者11名で、最終的に50症例の視聴覚素材とそれを取り入れたモデル教材をコンテンツとして作成し、その内容の質や利便性を検証して、All Japanで標準化された質の高い医学教育コンテンツを作成する体制を築くことを目標とする。

一方、2020年11月の「医師国家試験改善検討部会報告書」でコンピュータ制導入が示されたが、分担研究者である伴は、既に門田班(2018年度～2020年度)で米国、ドイツ、カナダ、台湾の医師国家試験のCBT化、および国内の共用試験CBT運用

についての調査研究を終えて、日本における実装試験の準備は整っている。

また、「医師国家試験改善検討部会報告書」では、医師国家試験へのコンピュータ制の導入については、以下のような課題が示されている。

- ・ 医師国家試験のコンピュータ化により、連続して判断が求められる問題やマルチメディアを用いたより臨床に即した問題の出題が可能となり、診療参加型臨床実習の活性化にも寄与することが期待できることから、今後、コンピュータ化に向けた検討を具体的に進めていくべきである。
- ・ 個々の受験者に対して異なる問題が出題され、異なる日時においても受験が可能となるシステムが構築されることが望ましい。
- ・ 例えば視覚素材からのコンピュータ化や一斉受験を前提としたコンピュータ化など、段階を踏んだ導入の検討も行うことが望ましい。
- ・ コンピュータ化については、災害時や感染症のパンデミック時等、通常の試験実施が困難となった場合において、試験の複数回化や実施場所の増加等への対応が容易となることが想定される観点からも、可能な限り早期の導入が望まれる。

CBT医師国家試験が円滑に実施されるためには、これらの課題について具体的な対応策を検討する必要があることから、これらの課題に関しても研究を行って、CBT医師国家試験が早期に実施されることを目標とする。

2040年にはAIによる診断技術の進歩や患者の医療に関するリテラシーが大きく変わることが予見され、それらに対応できる医師の力量が問われる。また、現在も必要とされている受容・傾聴・共感など、医師の対話力

や姿勢は一層強く求められる。このため、将来のあるべき医師像を見据えて医学教育コンテンツや CBT 医師国家試験の試験問題について研究することが基本となる。

B. 研究方法

B-1 医学教育コンテンツの開発に関する研究

B-1-1 医学教育コンテンツで取り上げる疾患

厚生労働省が示している臨床研修の到達目標に記されている経験すべき症候・疾患・病態、および文部科学省が示している医学教育モデル・コア・カリキュラム³⁾に記されている症候・病態を参照し、約 50 症例の教材を 3 年間で作成する。初年度の研究では、とくに重要と思われる疾患 12 症例(意識障害、浮腫、発疹、呼吸困難、動悸、腹痛、悪心・嘔吐、下痢・便秘、黄疸、頭痛、運動麻痺・筋力低下、関節痛・関節腫脹の 12 症候)のシナリオを作成した。このうち腹痛と黄疸については、総合的知識を学ぶ必要があることから外科的観点から作成した。

B-1-2 医学教育コンテンツ作成メンバー

先行研究の門田班では、研究協力者が所属する自治医科大学において医学教育コンテンツを作成したが、将来 All Japan で教材作成に取り組む体制を構築するためには、第一歩として、複数の施設において共通した方法によって質の高い標準化された医学教育コンテンツを作成することが重要であることから、全国 9 医療教育施設の計 11 名の研究分担者・協力者(右記メンバー)からコンテンツ作成グループを設け、作成

分担研究 1 研究協力者	
施設名	研究協力者
北海道大学	高橋 誠
弘前大学	野村 理
富山大学	三原 弘
愛知医科大学	早稲田 勝久
広島大学	蓮沼 直子
九州大学	菊川 誠
慶應義塾大学	安藤 崇之
河北総合病院	林 松彦

コアメンバーとした。

B-1-3 医学教育コンテンツ作成手順の標準化

シナリオ・素材作成マニュアルを作成して統一的に取り組む必要があることから、先行研究の門田班で作成したシナリオ作成の留意点をもとに、新たに「コンテンツ作成マニュアル」を作成した。

B-1-4 LMS としての Moodle 選定

Moodle はオープンソースで提供される LMS であり、世界的にもシェアのある LMS の一つである。国内の医科大学で利用されている件数も多く、研究期間内で作成した教材の試用・トライアル等を行うにあたって教材を自施設の Moodle に複製して利用することが容易となることから、Moodle を選定した。

B-1-5 各シナリオの Moodle への展開(教材化)

Moodle では、H5P(HTML 5 Package)と呼ばれる形式で作成された教材が利用可能である。H5P は従来の教材と比較してインタラクティブ性の高い教材を作成するための仕組みである。例えば動画やスライド教材に対し、途中で追加の資料や設問を埋め込むことで、学習者が受動的に学び続ける状況を回避することが可能となる。

教材は HTML や Javascript を用いて作成されており、Moodle 以外の LMS のほか、WordPress 等で作成される一般的な Web サイトに埋め込んで利用することも可能であり、汎用性が高い。

本研究では、この H5P を主として利用することで、学習者がより能動的に学ぶことのできる教材を設計することとした。

B-1-6 将来の医師像を見据えての取組み

本研究は、医学教育コンテンツを大学の垣根を越えて All Japan で作成することを目的としているが、大学や病院のみならず、民間企業との連携により、医学教育コンテンツの内容の更なる充実や効果的な作成方法などについて研究を行うことが重要である。

また、2040 年には AI による診断技術の進歩や患者の医療に関するリテラシーが大きく変

わることが予見され、それらに対応できる医師の力量が問われる。また、現在も必要とされている受容・傾聴・共感など、医師の対話力や姿勢は一層強く求められる。

このため、将来のあるべき医師像を見据えて医学教育コンテンツを作成すること、さらには CBT 医師国家試験の試験問題に反映させることが極めて重要である。

そこで、IT など最先端の技術へ取り組んでいる専門家と協議して今後の戦略などについて研究した。

B-2 医師国家試験の CBT 化に関する研究

医師国家試験の CBT 化に関する研究を行うにあたっては、CBT の運用システムおよび CBT 化試験問題の作成 という 2 つについて検討する必要がある。また、個々の受験者に対して異なる問題を出題する場合、または異なる日時において実施する場合を想定すると、数多くの試験問題を作成するとともに、共用試験 CBT と同様に IRT スコアを計算することを考慮すること、および利用問題のプールと非公開保有を行うことについても検討する必要がある。

B-2-1 CBT システムの選定

B-2-1-1 システムに求める要件

本研究では、1. 導入するシステム、2. サーバの設置場所、3. 学習者のアクセス環境について検討した。本研究においては、医師国家試験のトライアルを検証するという観点から、システム要件として、1) システムの安定性があり、稼働実績のあるもの、2) ベンダーロックが発生せず、有事の際にもログデータの取得や移行が容易に行えるもの、3) 設問に関しても可能な限り標準的なフォーマットで入力可能であるもの、4) 不正防止機能を有するものを考慮して、対応する方策として、①システムを独自開発する、②CBT を実施している各種ベンダーが保有するシステムを利用する、③オープンソースのシステムを利用するについて検討した。

オープンソースのシステムを利用する場合、サーバの準備やシステムのインストール・管理運営などの最低限の負担は発生するが、デ

ータの解析や追加機能の開発などはベンダー保有の商用システムと比較して制限が少なくなる。特にルクセンブルクに本社のある OAT が開発に携わっている TAO は世界的にも利用されており、PISA のような大規模試験でも利用されているほか、国内の文部科学省委託事業などで活用されている実績もある。

以上を考慮し、本研究では、オープンソースのシステムである TAO を利用して医師国家試験 CBT 化のトライアルを実現することとした。

B-2-1-2 サーバの設置形態

サーバの設置形態は、①共用試験 CBT と同様、各受験施設にサーバを設置し、イントラネット環境として受験させる方式、②インターネット上に受験用サーバを設置し、受験者は各大学等からインターネットを介して接続し、受験する方法を考えた。後者の懸念は、急な接続障害によって受験者が不利益を被る可能性が存在することである。これに対しては完全に防ぐことは不可能であるが、受験サーバを複数用意して負荷分散を図るほか、CBT 形式とすることで再試験・追試験を可能とすることでの対応も可能となる。本研究では、インターネットを介し接続し受験する方法を採用した。

B-2-1-3 受験者のアクセス環境

受験者のアクセスについては、①受験者が個人の端末から自由に受験できるようにする方法、②大学のコンピュータ室やベンダーの有するテストセンターなど、インターネット接続可能なコンピュータが事前に設置されている部屋から受験する方式を考えた。

受験者のアクセスに関する方策は、大学のコンピュータ室やベンダーの有するテストセンターなど、インターネット接続可能なコンピュータが事前に設置されている部屋からの受験の方法を採用して、本研究では、研究協力大学の各コンピュータ室から TAO サーバへのアクセスを依頼した。

B-2-2 TAO への問題の実装

B-2-2-1 各問題の作成

TAO への問題実装は TAO に標準搭載されているエディタを通じて実施した。TAO は WYSIWYG エディタを有しており、Word 等で

文書を作成する場合と同様、作成画面で見たまの表示形式で試験問題を作成することが可能となる。

B-2-2-2 試験の作成

問題の提示順はすべてシャッフル可能としたが、選択肢の順番は変化させないこととした。これは現行の医師国家試験同様、選択肢の並び順には一定のルールを適応させることで、受験者に不要な混乱を与えることを避ける意図がある。

B-2-2-3 動作確認用の問題・試験の作成

今回、CBTトライアルを受験する大多数の学生は TAO をはじめて利用することと想定された。そこで、共用試験 CBT 等と同様、システムの動作確認をするための問題・試験を準備した。

B-2-3 CBTトライアル試験準備と実施

CBTトライアル試験が円滑に実施されるよう、各協力大学と進め方、手順、必要となる PC の要件などについて検討し、CBTトライアル試験実施要綱および CBTトライアル試験実施マニュアルを作成して、各協力大学と十分な連絡を図って実施した。協力大学に対し、①3桁の管理番号を割り振り、②受験者リストを受け取り、③受験者以外に予備受験者用や動作確認用のアカウントを発行、④試験日時に合わせた試験デリバリーの設定などを行った。また、CBTトライアル試験を受験するにあたり、必要となる PC の要件について検討した。

B-2-4 実施結果、および課題や改善点の分析

実施においてみられたトラブルとその対応、受験アンケート結果を取りまとめ、課題と改善点を整理して実施に向けての可能性や展望について検討した。

B-2-5 CBT 化問題の作成: 既存問題の利用

分担研究者である岡崎の所属する自治医科大学においては、過去数年に渡って医師国家試験に準じた形式で実施した総合判定試験や内科卒業試験の問題がおおよそ 5,000

題を作成しており、この問題群について、内容の精査と合わせ、システムへの取り込みを念頭において 200 問を作成した。このほか、下記研究協力者からも利用可能な問題候補を募った。

分担研究 2 研究協力者	
施設名	研究協力者
岐阜大学	鈴木 康之
千葉大学	生坂 政臣
長崎大学	宮崎 泰司
東京歯科大学	鈴木 昌
神戸大学	見坂 恒明
藤沢市民病院	西川 正憲
国際医療福祉大学	吉田 素文

B-2-6 CBT 化問題の作成: 新規の問題作成

公平・公正な CBT 国家試験を全国医学部の学生に実施するためには、相応の問題数をプールしたうえで CBT を実施する必要がある。このため、医学教育コンテンツ作成グループで作成されたシナリオや素材の利用を含め、追加問題を作成した。

B-2-7 CBT の全国的なトライアル試験

上記のとおり作成した CBT が正しく運用されるか、トライアル試験を 10 大学において行った。プール問題が十分に揃うまでには時間を要するため、初年度は問題の量・質は評価対象に含めず、CBT のシステムを通じた試験運用が滞りなく実施できるか否かを評価した。2 年目・3 年目には学習者評価も踏まえた運用試験へと移行を目指す。各大学においてスムーズに実証的運用試験が

実施できるように、試験実施要綱や試験実施手順などを作成した。

B-2-8 海外の医師国家試験の CBT 化の状況

今後、我が国の医師国家試験の CBT 化の参考にするため、米国の USMLE の CBT 施行のプロセス等について研究した。

C. 研究結果

C-1 医学教育コンテンツの開発に関する研究

C-1-1 医学教育コンテンツで取り上げる学習内容

医学教育モデル・コア・カリキュラムに記されている症候・病態を参照し、約 50 症例の教材を 3 年間で作成する計画であるが、今年度は、12 症例(意識障害、浮腫、発疹、呼吸困難、動悸、腹痛、悪心・嘔吐、下痢・便秘、黄疸、頭痛、運動麻痺・筋力低下、関節痛・関節腫脹の 12 症候)のシナリオを作成した。

このうち、呼吸困難と関節痛・関節腫脹のシナリオ教材には、テレメディカ社の技術協力を得て、iPax[®]を導入し、忠実な呼吸音と心音を再現できる仕組みを導入した。

また、呼吸困難と頭痛のシナリオについては、Moodle 版のコンテンツに展開した。

月例会議から、日本の医学生は、①インプット型学習への偏重があり、臨床現場で視聴覚を通じて得た情報を、適切な医学用語を含めた情報としてアウトプットする点が弱く、②診療のプロセスを連続的にとらえながら臨床推論して方針を決定する経験に乏しく、③EBM に関わる知識や経験が断片的で、診療上の問題を定式化し、問題解決に必要な情報にアクセスし、得た情報を応用するという流れを経験していない点が挙げられた。

これらを考慮し、本研究が目指す教材の特徴として、臨床で得られる視聴覚情報が ICT を利用した動画・音声素材で示され、臨床連問を解答しながら連続的な診療プロセスにおける臨床推論に基づく方針決定を体験し、学習の成果を適切な医学用語を用いた診療録としてアウトプットさせるものとした。設問には、①ある症候に関する臨床推論、②初期臨床研修医に必須な業務内容、③論文や各種ガイドラインを検索して情報を応用する課題、などが含まれるようにした。設問を解答するごとに、正解と解説が示され、それらをガイドとしながら医学生が自己学習の中で症例の診療を

完遂できるようにし、臨床現場でスチューデントドクターが指導医のアドバイスを受けながら、一連の診療を自ら完遂させることを再現した。このような考えのもとに 12 症候のモデル教材を作成した。また、大学の垣根を越えて All Japan でシナリオ・素材作成マニュアルを作成して統一的に取り組む必要があることから、先行研究の門田班で作成した「シナリオ作成の留意点」をもとに、新たに「コンテンツ作成マニュアル」を作成した。

C-1-1-1 教材の概要

教材はある1つの症候を主訴に来院した患者を、スチューデントドクターとして診療し、診断、治療という診療のプロセスに沿い、途中の臨床連問を解答し、正解と解説とを読み、解説の情報をガイドに最終的に診療を完遂した後、全てのプロセスを振り返って診療録としてまとめて、提出するというスタイルである。そのうちの一部にEBMの実践的な応用を経験する設問が含まれている。

診療プロセスにおける臨床推論/EBM 適用のフレームワークを参考に、①主訴の聴取、②医療面接、③身体診察、④検査、⑤診断の各時点における、収集した情報に基づいた問題の描出、仮説の立脚・疾患知識への照合、問題を説明する疾患の選択のサイクルを再現した。

臨床連問に加えて最後に診療録や病歴要約を記載して提出させる課題を設けた。これは臨床医として必要な業務能力を涵養するだけでなく、診療プロセスで学んだ知識を精緻化・体系化するのにも役立つからである。

C-1-1-2 動画・音声素材の概要

皮膚所見やエックス線写真など臨床現場においても静止した対象から得られる視覚情報はそのまま写真を使用した。また、できる限り動画、音声および動画付き音声で提示するようにした。これらの素材は、実際の患者を撮影した動画、患者の聴診音を録音した音声だけではなく、模擬患者を撮影した動画、人工的

に作成した音声なども活用することができた。

また、音声に関しては(株)テレメディカの協賛のもと、iPax[®]というシステムを導入し、実際の患者の聴診音に近い人工的音声をつくることができた。また、CT や MRI などは臨床現場では複数の断層像が示され、複数のイメージの中から異常な所見をみつけたり、複数の断層像の情報を統合して 3 次元的に病変をとらえたりすることが必要である。これも連続した断層像を録画することで、臨床現場で示される情報と同等の示し方が可能となった。

C-1-1-3 コンテンツ作成を通じて認識された課題

①臨床連問の整合性・連動性

教材を構成する臨床連問の作成の難しさは、前問の正解と次問の回答との整合性や連動性である。教材としての解説のパートを充実させる前に、臨床連問を骨格として一通りの症例シナリオを完成させたところで、別の班員にも連問を解きながらシナリオを読んでもらい、疑義が生じないかを確認する必要が認識された。また、All Japan で幅広く作成される教材にするためにも、臨床連問の作成はできるだけ簡素化する必要がある。

②動画、音声素材の質の向上

動画、音声素材の質が悪ければ臨床現場のリアリティが下がり、学習に取り組む意欲が削がれる。All Japanで継続的に多様な教材を作成するため、できる限り低予算で良質な動画、音声素材を集める方法を探索したが、班員を中心とした人材だけの素材収集作業には限界を感じていた。月例会議でコンテンツの質の検証を行ったところ、動画、音声素材に関して質を改善させる必要性が認識され改善策として2つほど提案された。1つ目は、コンテンツ作成者は動画シーンの脚本(原案)を作成することと完成した動画を監修することに注力し、シーンの出演者や撮影者、動画の編集者などは別の人材を使用する案である。2つ目は、ICT 技術を最大限活用し、コンピュ

ータ・グラフィックで動画シーンを提示する方法である。2つの案について、現在、大学の演劇部、映像・芸能関係の団体や企業、コンピュータやビデオゲーム関連の企業との連携を画策中である。

③コンテンツを作成できる人材の育成

All Japan で多様なコンテンツが持続的に作成される体制を築くためには、マニュアルやコンテンツ作成ツールの整備だけでは不十分であり、コンテンツを作成できる人材を育成する体制が必要である。

C-1-2 H5P の活用方法

C-1-2-1 インタラクティブブックの利用

H5P の 1 つであるインタラクティブブックでは、設問や画像・動画などを仮想的な「ブック」の形式とし、学習者に提供することができる。

小テストと比較して目次を作成することで閲覧しやすくなり、操作性が向上することが期待される。また、インタラクティブブックでは種々のテスト、動画、テキスト、スライドなどを組み合わせることで教材を作成することが可能である。このため、本研究で作成を検討する教材で期待される機能はほとんどが実装できるといえる。

C-1-2-2 分岐型シナリオの利用

H5P の中では、教材の後戻りができないような動作制御を可能とする形式の 1 つとして分岐型シナリオが存在する。分岐型シナリオは通常、シミュレーション等で用いるようなシナリオを用意し、シナリオ中に学習者が選んだ選択肢に応じて場面が変化・進行してく教材を作成するためのものである。

C-1-2-3 ドキュメント作成ツールの利用

本教材の特徴の一つとして、教材による学習を進める過程で診療録を記載させていくという点が挙げられる。H5P ではドキュメント作成ツールの機能がある。この機能を用いることで、学習者は予め用意された見出しつき入力欄の中にテキストを入力することができる。ま

た、必要に応じて Word 等の形式で保存可能となっている。これにより、仮想的な診療録を作成できるものとした。

C-1-3 コンテンツの見せ方

診療録の作成は設問の進行状況によらず、いつでも確認・入力が可能なものとして実装が必要となる。

本教材では最終的に Moodle のページ機能を利用し、1つのページ内に複数の H5P を設置する方略をとった。

この方法を応用することで、①予診票のみ別に表示したままとしておく、②オンラインで利用可能なシミュレータなどを同一画面に追加で埋め込む、などのページを作成することも可能となる。

C-1-4 推奨される動作環境

本教材は Moodle の標準機能を用いて作成している。このため、Microsoft Edge や Safari、Google Chrome 等のブラウザが利用可能であれば Windows / Mac / Linux 問わずに利用可能である。Moodle のモバイルアプリからの動作にも対応している。また、動画音声を再生して閲覧する場面も存在するため、スピーカー・イヤホン問わず、何らかの音声再生のハードウェアが求められる。これらは本教材を利用するにあたっての動作環境(必須環境)といえる。

C-1-5 共有方法について

本研究で行う研究の着地点の一つには、作成した教材を各大学等で利用できるように公開・配布することであるが、作成した教材が独り歩きすることのないよう、教材配布にあたってはある一定の制限をつけることも必要となる。H5P を利用した教材では、各教材に対して Creative Commons (CC) ライセンスを付与することが可能となる。

C-1-6 将来の医師像を見据えての取組み

AI による診断技術の進歩や患者の医療に関するリテラシーの変化に対応できる医師の力量が問われることから、様々な診断プロセスに応じて診断能力を向上させるために、AI など最先端技術を有する専門家と協議して研究した。

医学教育コンテンツで必要となる心音、呼吸音に関しては、より実臨床に近い形で聴診ができるように、さらに医学教育コンテンツで使用している LMS である Moodle 内で iPax が利用できるようにするため、株式会社テレメディカと一緒に研究を行った。呼吸困難と関節痛・関節腫脹のシナリオ教材には、テレメディカ社の技術協力を得て、iPax®を導入し、忠実な呼吸音と心音を再現できる仕組みを導入した。

医師国家試験への AI の活用について株式会社ソニーグローバルエデュケーション社社長磯津正明氏、同社今川氏、谷口氏との、協議した中で、以下のアドバイスがあった。

埼玉県との実証研究として小学 4 年生から中学 3 年生まで連続した教育支援として AI の活用を行っている。これらの仕組みを医学教育や医師国家試験に活用することは、可能であると考えますが、AI のエンジニアのコストが高騰している現状がある。予算に関連してどこまで AI を活用するかの議論が必要になってくるかと思われる。

医学教育コンテンツと医師国家試験の取組みについて、株式会社ポケモン社社長石原恒和氏、開発パートナー野村達雄氏との協議の中で、以下のようなアドバイスがあった。

①医学教育コンテンツの作成については、学習支援の面からインタラクティブが重要で学習者が興味を持って勉強できるように作りこむ必要がある。②医師国家試験の CBT化については、国が実施している資格試験であることから、デジタル化にこだわらずに膨大なデータや臨床などから問題を作ることが質の面からみても重要になってくる。③AI の活用は、何を求めるか、目的を明らかにする必要がある。④

開発は、総合芸術であるのでその体制が必要である。⑤開発とともに重要なのは、アップデートである。組織的にアップデートに取り組む体制が重要である。

これらの課題については、来年度以降の研究においても引き続き研究することとする。

C-2 医師国家試験の CBT 化に関する研究

C-2-1 実施結果

トライアルは10の医学部にて、2021年11月から2022年1月の期間で実施された。合計321名の学生がトライアルに参加した。5年生が209名、6年生が96名で、不明が16名であった。ほとんどの大学は同一日受験で実施しており、同時接続最大は74名であった。最大の受験者数があった大学では、2日間で合計77名の受験がみられた。

点数は、全体(200問)で105.8±23.7点であった。

また、識別指数の結果は、適切に能力を評価できない問題が数問見られたが、概ね良問であった。

C-2-2 実施においてみられたトラブルとその対応

トライアル試験を行うにあたり、運用面でいくつかのトラブルがみられた。CBT試験自体を停止するトラブルは生じなかったが、個別対応が必要となった案件もみられたため、その対応を含めて整理した。

C-2-2-1 選択肢(問題文)の入力ミス

初回の受験大学にて生じたトラブルとして、設問の設定ミスの事例が200問中3件あった。いずれの設問においても、同じ選択肢が2つ存在していた。該当選択肢は誤答選択肢であったこともあり、当該選択肢を選択する場合は2つある選択肢のどちらを選んでも同一の採点とすることを口頭で案内し、試験を継続した。初回試験の終了後に問題文は修正し、2回目

の試験からは修正済の問題を用いた。

C-2-2-2 イヤホンのトラブル

音声再生にあたり、学生持参のイヤホンまたは貸し出しのイヤホンいずれかを利用させるようにした。この過程で生じたトラブルは大きく分けて2つあった。

1つはイヤホンの接続箇所を誤ってマイク側に挿入してしまい、イヤホンが認識されずにスピーカーから音が再生されてしまったケースである。これは主に本試験開始前の動作確認で判明したため、その場での画面確認と口頭指示での対応となった。

もう1つは受験中にイヤホンの不調が発生し、音が聞こえなくなったケースである。イヤホンが実際に断線してしまったと思われるケース、PCの接続が不十分で抜けてしまっていたケース、学生が誤って消音してしまっていたケースなどが生じていた。イヤホンの抜き差し等で改善しない場合はすぐに予備の端末に移動してもらい、試験時間全体への影響が最小限になるよう対応した。

C-2-2-3 動画再生にともなうトラブル

10大学中1事例で動画再生を行う際に正しく動画が読み込まれず、何度も途中で止まった事例がみられた。本事例に関しては10大学中1事例のみであったこと、同時時間帯にスマートフォン等の別ネットワーク等でアクセスした場合には問題なく動画が再生されたことなどから、実施大学のファイアウォール等による影響が生じたものと考えられた。複数回のアクセスによって動画再生は可能となったが、本事例は今後も施設によって生じうるものと考えられる。

C-2-3 学生アンケート結果の取りまとめ

学生向けアンケートを実施したところ、結果は以下のとおりであった。

「CBTトライアル試験にて操作は問題なく行うことができたか」については、「問題があっ

た」、「やや問題があった」が 20.5%、「概ね問題はなかった」、「問題はなかった」が 74.7%であった。なお、NA の回答があるので、合計 100%となっていない(以下、同じ)。

「動画ファイルの再生はスムーズにできましたか」については、「スムーズではなかった」、「ややスムーズではなかった」が 16.7%、「概ねスムーズだった」、「スムーズだった」が 77.6%であった。

「音声ファイルの再生はスムーズにできたか」については、「スムーズではなかった」、「ややスムーズではなかった」が 14.5%、「概ねスムーズだった」、「スムーズだった」が 80.1%であった。

「CBT」トライアル試験を受験して良かったかについては、「良くなかった」、「やや良くなか

った」が 14.5%、「概ね良かった」、「良かった」が 82.3%であった。

「マルチメディア(動画や音声ファイルなど)を利用した問題は、医師国家試験に有用であると思うか」については、「有用でない」、「やや有用でない」が 11.0%、「概ね有用である」、「有用である」が 82.6%であった。

C-2-4 CBT 化問題の作成: 既存問題の利用

現行の医師国家試験は、400 問を 2 日間にわたって実施されているが、本研究では、医師国家試験の出題基準に従って 200 問を作成し、1 日間でトライアル試験を実施した。

実際に医師国家試験CBTトライアル試験に利用した問題は以下のとおりである。

問題	内容	問題数	動画問題数	音声問題数	画像問題数	連問数
A 問題	医学各論	75 問	3 問	なし	37 問	なし
B 問題	必須問題	50 問	6 問	なし	9 問	5 問
C 問題	医学総論	75 問	4 問	1 問	22 問	5 問

動画問題が 13 問で全体の 6.5%、画像問題が 68 問で全体の 34.0%、音声問題は 1 問で全体の 0.5%であった。何らかのマルチメディアを取り入れた問題は 81 問で全体の 40.5%であった。また、連問は 10 問であった。

トライアル試験を受験した医学生に対しては点数および資料 1 に示すように、①対象とする疾患名:【○○○】、②出題の意図、もしくはキーワード:【○○○を知っているかどうか】についてフィードバックしている。

なお、今後医師国家試験の CBT化の実施を考えると試験問題を公表しないことが重要であることから、試験問題および③正解肢の簡単な解説:【○○○○-----】について

は、フィードバックを行わなかった。

C-2-5 新たな医師国家試験 CBT問題の作成

7 名の研究協力者に資料 1 を示して、医師国家試験の CBT 問題の作成を依頼した。小児科全般、総合内科、神経・運動器疾患、血液・造血器疾患、救急医学全般、総合内科、感染症、地域医療学を含む公衆衛生、呼吸器・胸壁・縦隔疾患について 48 問を作成した。

C-2-6 米国の USMLE Step2 の CBT 化

USMLE は 1993 年 3 月に筆記試験から CBT に移行した。Sequential な問題(臨床現場に

近い臨床問題)の作成が可能である、Pictorial な問題のコストが安いなど CBT 化の利点があったが、動画作成についてはコストが掛かり過ぎるとして見送られた。同時に受験している受験生の試験問題セットは同じで、順が異なるように出題される⁴⁾。

D. 考 察

D-1 医学教育コンテンツの開発に関する研究

D-1-1 医学教育コンテンツ作成

本年度の研究の到達目標である、12 症例の視聴覚素材とそれを取り入れたモデル教材の作成、All Japan でコンテンツを作成する体制を築くためのマニュアルの完成は到達することができた。また、医師国家試験 CBT 化研究班との連携業務として、教材に使用された一部の多肢選択式問題を CBT トライアル問題として提供することができた。

しかし、①臨床連問の整合性・連動性、②動画、音声素材の質の向上、③コンテンツを作成できる人材の育成、④コンテンツの質や利便性の検証がコンテンツ作成における課題として浮き彫りになったので、2022 年度以降においては以下の方策を講じたい。

①設問の形式をある程度固定化し、多肢選択式の連問は多くても 3 問程度として、連問の整合性や連動性を調整する負担を減らす。
②研究協力施設間で既存の動画・音声素材をクラウドでプールする体制を確立し、さらに新たな動画・音声作成については民間企業などからの多様な人材を積極的に活用する。
③コンテンツ作成ワークショップを開催し、新たなコンテンツ作成班員をリクルートする。対面による協働作業でコンテンツを作成する機会を年 1 回以上設けて、短期集中してコ

ンテンツ作成を行う。

④ コンテンツ作成班員の拡充に並行して、研究協力施設を増やしていき、同施設に所属する医学生を対象に教材を使用してもらい、使用後にアンケート調査を実施する。

D-1-2 H5P を用いた教材作成の可能性

本研究では、H5P の機能のうち、分岐型シナリオとドキュメント作成ツールに焦点をあてて作成を行った。これ以外にも、H5P には様々な機能が存在している。インタラクティブブックを用いることで、繰り返しの学習をする際の教材としては利便性が高まる可能性もある。また、360 度カメラでの画像を用いて VR 空間を作成するバーチャルツアーなどがあり、バーチャルツアー内には他の教材へのリンクを埋め込むこともできる。

D-1-3 Moodle を用いた教材作成の可能性

Moodle の機能の 1 つにはフォーラムと呼ばれる掲示板の機能がある。フォーラムでは教育者・学習者の双方に対して投稿やコメント返信が可能となっている。教材を通じて悩んだ点や新たに考えたことを共有する場として、利用者同士のコミュニケーションを支援するために準備することもできるであろう。

また、Moodle にはチャットや Big Blue Button などの同期型教育を支援する機能も存在している。前者は文字でのやり取り、後者は Zoom 等と同様に動画・音声等を含めた Web 会議形式でのコミュニケーションを可能とする。これを応用することで、教材の利用として学習者の自己学習のために用いるだけでなく、教員が場面ごとに問いかけをしながら進めていくような教材としても利用可能になるだろう。

D-1-4 教材配信方法

CC ライセンスを付与した教材ファイルを配布する方法は、Moodle 以外での利用やオフライン環境での活用なども可能となる。一方、H5P ファイルを提供することは自由に内容を改変できる権限も付与することを意味する。CC ライセンスでの提供は行いが、例えば ND (改変禁止) のライセンスにした場合でも、形式上は改変ができてしまうことになる。混乱を回避する意味では SA (継承) や NC (非営利) などを組み合わせて利用するに止めておくことが考えられる。

LTI を用いて教材の利用権限のみを提供する方法は、H5P ファイル自体を配布することにはならないため、無断改変や教材の一部を不正利用するような状況は回避しやすくなる。一方、この場合は元となるサーバへの負荷集中も発生しうる。このため、全大学に対する LTI 連携を提案するような形式とする場合は、相当の性能をもった教材配信用 Moodle サーバを用意する必要が生じてしまう。

将来的に継続運用することを検討する場合には入念な準備や運営体制の整備が必要となり得る。

D-1-5 学習分析を行う際の課題

Moodle 上で H5P 教材を作成・運用した場合、現時点では取得可能な学習履歴が限定的になる場合がある。例えば分岐型シナリオを利用した場合、その中で利用したコースプレゼンテーション等の中で行った学習ログについては、基本的に「正解したか不正解したか」のログは残っているが「どのような選択肢を選んで間違ったか」といったログは残されていないことがある。

現在の H5P 利用教材であっても、その時その時の学習を行うにあたって問題は生じない。しかし、今後、教材の利用ログを習得し、学習者全体の傾向や間違いやすいポイントの解析などを行う際には、データが不足する可能性がある。

今後、Moodle や H5P の追加開発によって機能が改善する可能性はあるが、他の方策でもデータ取得が可能になるか否か、追加調査する必要がある。

D-1-6 将来の医師像を見据えての取組み

2040 年には AI による診断技術の進歩により医療が大きく変わることが予測されることから、患者の医療に関するリテラシーおよびこれらに対応できる医師像を見据えて、医学教育コンテンツや CBT 医師国家試験の試験問題を考えていくことが重要である。

さらに、将来だけでなく現在も必要とされる受容・傾聴・共感など医師の対話力や姿勢は一層強く求められることから、「コンテンツ作成マニュアル」にもこれらの視点で基本的な考えを取りまとめて、医学教育コンテンツ作成に生かすことが重要である。受容とは、自らの心を開いて相手のあるがままを受け止める、傾聴とは、自分の心を込めて最後まで聴く、共感とは、心を共にして寄り添うことであるが、将来どんなに AI が進化を遂げたとしても医師にしかできないことであることから、このような基本的なことを医学教育コンテンツ作成に取り入れることが極めて重要と考えている。

また、CBT 試験問題については、現行のペーパーでの試験を単に CBT 化しただけでなく、動画・画像・音声などを取り入れて、観る、聴く、触るの 3 要素を取り上げるなどして、より実臨床に近い問題を出題することが可能となる。さらに、将来的には、従前行われていた口頭試

問の視点を取り入れた対話型のCBT医師国家試験が行えないか検討することも大事である。このため、このような取組みが実現できるよう、AI など最先端技術を有する民間企業や専門家と一緒に研究していくこととしている。

D-2 医師国家試験のCBT化に関する研究

D-2-1 アンケートから見られる改善の可能性

D-2-1-1 TAOの機能で対応可能であったもの

CBTの実施に関して得られた意見のうち、以下は対応済である。対応内容と合わせて記す。

・【出題順】不正防止も含めて問題順をランダムにするのは理解できるが、一般問題と臨床問題とを区別せずにシャッフルされてしまうと解きづらい。

→ 一般問題は一般問題のみ、臨床問題は臨床問題のみでシャッフルするように調整した。

・【画面の見え方】白い背景で長時間受験するのは目が疲れる。

→ 画面の色調を調整可能とした。

・【画面の見え方】画像によってはサイズが小さく、細かい部分が見づらい。

→ 拡大鏡の機能を有効化した。

・【計算問題】計算問題を暗算で実施することは困難である。

→ TAO 付属の電卓機能を有効化した。

・【動画の注釈】音声のない動画については注釈で記されていると良い。

→ 注釈を付記した。

D-2-1-2 TAOの機能で対応困難であったもの

以下に記す内容は、TAOの機能では実現不可能、あるいは限定的な実現しかできなかったものである。

・メモをとりながら問題を解答したい。

→ マーカーで線を引く機能は有効化したが、自由に文字や図を書き込みながら回答するための機能は存在していない。対応策としてはメモ用紙を配布することが考えられる。

・問題にフラグを立てた場合、フラグを立てた問題だけを移動する機能がない。

→ 問題でフィルタをかける機能としては存在していない。機能開発を行うことも一案として考えられるが、画面上に問題一覧がフラグのON・OFFと合わせてリストとして表示されることから、各自に選択させて移動させることが無難かと考えられる。

・選択肢を絞り込む機能(明らかに誤りと判断できた選択肢にチェックを付ける機能)を使った場合、他の問題に移動してから戻ってくるとチェックが消えてしまう。

→ TAOの機能上の限界となる。機能開発・改修を行うことも一案としては考えられるが、前述したメモ用紙の配布を実施する場合、その中で個別に記載して対応してもらうことも対策として考えられる。

D-2-1-3 CBTの特性を考慮して、可能困難であったもの

以下は、CBTという特性から対応困難と考えられた意見である。

・復習のためには実施された問題やその解答解説が欲しい。

→ CBTの仕組みを考えると原則として不可能。ただし、今後IRTの計算などを行ったうえで削除対象となった問題をサンプルとして提示するのは可能かと考えられる。なお、今

回は出題した 200 問に対し、それぞれの問題に対するキーワードや出題基準との対応リストを配布する対応をとった。

・通常の国家試験と異なり、動画音声の再生時間が必要となるため、それに見合った問題数へと減少してほしい

→ 問題文や問題数の調整にも関連する内容のため、本年度のトライアル運用では未対応とした。一方、今後の研究を進めるうえで、本内容に対しても対応を協議・検討する必要は生じてくると考えられる。

D-2-2 実施に向けての展望

D-2-2-1 複数受験への対応

本年度はトライアル受験期間を3ヶ月とし、サーバへの負荷を減らすために同一日時でのトライアル参加大学数・参加人数に制限を加えることとした。同時接続として最大100人のサーバ設定で問題なく実施が可能であった。

この最大人数は契約するサーバの規模によって可変となり、1日あたり300、500、1000、といった数への対応もサーバの規模や契約数によって対応可能となる。また、同時接続の最大数以内であれば、期間内に受験する人数や回数に制限はない。このため、サーバ規模を調整することで、複数回の受験日を用意することも可能となる。

D-2-2-2 新しい問題形式の可能性

従来の医師国家試験はマークシートを利用した試験となっており、出題可能な設問形式には制約があった。本年度の研究では、CBTシステムとしてTAOを使うことで出題形式に幅を持たせることができ、文字や画像のみならず、動画や音声を用いた出題が可能となり、より臨床場面を再現できる問題を作

成することができた。

これに加え、TAOでは択一形式や数値解答以外にも様々な問題解答形式を扱うことが可能である。例として、提示された画像内で場所をクリックして回答させる問題形式がある。設問としてAEDのパッドを貼る位置を答えさせる場合を想定すると、従来は選択肢として「左前胸部」、「右前胸部」のように文字で提示するか、予め図の中にポイントを指定し、番号で選ばせるかの形式であった。TAOのようなCBTシステムを利用することで、受験者に正しい場所をクリックさせて解答させる形式を作ることも可能となる。類似の形式として、CT画像や顕微鏡画像などで病変の位置を解答させる問題も作成可能である。

出題形式の幅を広げることで、結果としてより広い視点から医師国家試験として学生の能力を評価することも可能となるであろう。

D-2-3 医師国家試験のCBT化

日本の医師国家試験は認知領域の試験としては質の高いものとなっていて、医師国家試験先進国として国際的にみても高く評価できるが、ICTの活用面では後塵を拝しており、そのCBT化については米国等を参考にしてCBT化を進めることが求められる。

E. 結論

1. 本研究では、ICTによる視聴覚素材を活用してコンピュータ上でシナリオ症例の診療を体験、臨床推論、基本的臨床手技、EBMの応用などを自己学習できる、臨床連問を基盤とした教材を作ることとしている。

本年度、12症例の視聴覚素材とそれを取り入れたモデル教材とをコンテンツとして完成させ、さらにこれらを作成するマニュアルを整備

した。コンテンツの質や利便性を検証した結果、現在の医学生に不足している能力・経験を補完できるような、臨床で得られる視聴覚情報から臨床推論し、知識のアウトプットを行いながら診療における decision making を体験できる学習教材となった。

一方、①臨床連問の整合性・連動性、②動画、音声素材の質の向上、③コンテンツを作成できる人材の育成に関する課題が浮き彫りとなった。これらの課題に対応する方策を講じ、また、教材を使用する医学生を対象とした質や利便性の検証を行いつつ、次年度以降、多様なコンテンツを All Japan で作成する体制の確立を目指す。

2. 本研究で開発した症例シナリオ教材を Moodle で利用可能とするための方略の検討および試験運用を行ったところ、H5P の機能を使うことでインタラクティブに学習可能となる教材を作成することができた。また、Moodle 以外のシステムでの利用も可能となった。

3. 将来のあるべき医師像を見据えて医学教育コンテンツや CBT 医師国家試験の試験問題について研究することが基本であり、種々の取組みが実現できるよう、AI などの最先端技術を有する企業や専門家と一緒に研究を行っていく。

4. TAO を用いてインターネットを介して医師国家試験 CBT トライアル試験を全国 10 大学で実施し、321 名の医学生が参加した。動画などスムーズに再生でき、システムトラブルもなく、トライアル試験は概ね円滑に行われた。受験者の結果から、識別指数等も妥当であったといえる。アンケートの結果からも、大半の受験者は大きな問題もなく受験していた。

5. 試験問題については、CBT 化を行うことにより、動画ファイルや音声ファイルなどマルチメディアファイルを問題に取り込むことが可

能となり、より実臨床に近い問題を作成することができた。本研究の医学教育コンテンツ作成において、聴診音の再現を忠実に行えるシステムを取り込み実用化に成功し、また、CT、MRI の動画を取り入れたコンテンツも作成している。これらの取組みを医師国家試験の問題作成に反映することにより、実臨床を再現した問題作成が可能となる。

F. 引用文献

1.

<https://www.mhlw.go.jp/content/10803000/000693879.pdf> アクセス日 2022 年 5 月 13 日

2. 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):326-7.

3. 文部科学省. 医学教育モデル・コア・カリキュラム(平成 28 年度改訂版).

https://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afiedfile/2017/06/28/1383961_01.pdf アクセス日 2022 年 4 月 20 日

4. <https://www.usmle.org/prepare-your-exam/step-2-ck-materials/step-2-ck-content-outline-specifications> アクセス日 2022 年 5 月 13 日

G. 健康危惧情報

なし。

H.研究発表

なし。

I.知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

なし。