

厚生労働科学研究費補助金（臨床研究等 ICT 基盤構築・人工知能実装研究事業）

総括 研究報告書

卒前・卒後のコンピテンシー獲得に至る多様なプロセスを支援する多面的な評価情報が集約化されたダイナミックシラバスの開発とその効果検証に関する研究

研究代表者 岡崎仁昭 自治医科大学 医学教育センター 教授

研究要旨 本研究では学生の総括的評価に加え、知識・技能・態度に関する形成的評価を行い、医師としてのコンピテンシー達成を自己および他者評価する支援システム（ダイナミックシラバス）の開発と運用を視野に入れる。2019 年度はシステムの運用・改善と合わせ、学習者用・教育者用の教材作成を通じた利用拡大の支援検討、門田班との連携による教材の実装・試験運用等を行った。本研究によって設計された学習支援の仕組みを通じて、学習履歴の一元管理、卒前卒後のシームレス化などが支援可能と考えられる。また、新型コロナウイルス等の影響にともない、平時の教育体制が運営できない場合であっても、遠隔教育を主体として学習・教育を継続可能とする示唆が得られた。

研究分担者

- 佐田尚宏 自治医科大学 消化器一般移植外科学 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
- 山本真一 自治医科大学 卒後臨床研修センター 准教授
- 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 講師

A. 研究目的

医学教育においては、日本医師会および全国医学部長病院長会議による「卒前卒後のシームレスな医学教育を実現するための

提言」、医学教育モデル・コア・カリキュラムの改定などにより、卒前・卒後で提示されるコンピテンシーが統一化された。知識・技能・態度の3要素に関する能力育成はシームレス性が必要である。一方で、こうしたコンピテンシーを基盤とした学習についての支援方策は不十分である。

本研究ではダイナミックシラバスとして、学生の総括的評価に加え、知識・技能・態度に関する形成的評価を行い、医師としてのコンピテンシー達成を自己および他者評価する支援システムの開発とその評価を行う。卒前に加えて卒後も同一のシステムで学習履歴を管理できるようにし、卒前・卒後の連携をはかる。すなわち、各学年での到達度評価（卒前）、臨床研修の到達目標や専門医取得に向けたポートフォリオ（卒後）も視野に入れる。

2018年度においては、学内 Moodle を基盤としたシステム構築およびトライアル運用と評価を目的とした。この結果として、学習対象者に対する教材の発信や学習履歴の管理、フィードバック、さらにはカリキュラム評価なども視野に入れた学部全体としてシステムを利用するにあたっての Moodle の機能拡張およびトライアルとしての運用が実施された。

2019年度ではシステムの運用開始と合わせ、利用者からのフィードバックを元にした改善点に関する改修を進めた。また、門田班との連携の元、卒前・卒後をシームレスに接続していくための学習環境として、特に臨床での学びを支援するための教材開発および Moodle への導入検証を実施した。さらに、研究成果の中間報告と合わせ、特に Moodle を利用した学習・教育支援の事例に関する情報収集を行い、本研究の位置づけと教育現場におけるニーズの整理を行った。合わせて、2018年度より委託開発を継続してきた教材やプラグインに関して、クリエイティブ・コモンズライセンスの元で公開し、自由な利用が可能となるよう準備を整えた。

2020年度では、システム全体の検証と合わせ、研究課題のまとめとして、開発したシステム全体の仕組みを公開し、他大学・他研修病院等での利活用を推進する。

B. 研究方法

本研究は2018年度から2020年度までの3カ年で計画する。2019年度は(1)システムの運用・改善、(2)学習支援用・Moodle 利用促進用の教材開発(3)門田班

との連携による学習用教材の実装を行った。また、(4)国内外での学会における発表・聴講を通じた情報収集を行った。以下に当該年度の詳細を記載する。

(1) システムの運用・改善

2018年度に導入・トライアル運用を行ったシステムについて、2019年度ではその実運用、改善点の検討および改修を検討した。具体的には以下の通りである。

【調査1：ダイナミックシラバスの運用状況】

Moodle 上のログを用いることで、ダイナミックシラバス利用状況に関する調査を行った。この調査においては、学習者や教育者の利用状況と合わせ、サーバ本体にかかる負荷に関しても調査を行った。

Moodle 上では、標準機能としてログイン・ログアウトを含む全ての操作ログが記録されている。一方で、ログの抽出に際しては標準機能だけでは不十分であり、複数の出力データを再統合して解析する必要が生じてしまう。このため、2018年度の委託開発として作成したプラグインを活用し、Moodle 内のデータベースから必要なデータを直接出力し、解析を行った。

サーバ負荷に関しては、CPU やメモリの利用状況を主として観測することとした。ネットワーク負荷に関しては、全寮制という特徴から学内からの利用が主体であり、速度上の問題は発生し難いこと、および学内サーバという特性から通信状況については統括的に管理されていることなどが

ら、本年度での詳細な調査からは外すこととした。

【開発1：Moodle 本体およびプラグインの更新】

Moodle 本体は半年に1回のメジャーバージョンアップ(3.5から3.6、など)と合わせ、定期的なマイナーバージョンアップ(3.5.0から3.5.1、など)が行われている。いずれも機能追加と合わせ、セキュリティ面でのバージョンアップやバグ対応なども実施されている。また、LTSと言われる長期サポートバージョン以外は18ヶ月でセキュリティアップデートも終了となるため、定期的な更新が必要である。

このため、2019年度中での更新として、2019年5月にメジャーバージョンアップとなったMoodle3.7の最新版へのアップデートを検討した。

これに合わせ、2018年度に委託開発したプラグインについても改修が必要となるため、3.7対応を目指した開発を新たに検討した。なお、2019年度中には開発の際にベースとしたプラグインについても更新が行われていたため、最新版のプラグインを基盤として3.7対応への改修を行うこととした。

(2) 学習支援用・Moodle 利用促進用の教材開発

ダイナミックシラバスとしての運用を継続するにあたって、学習者が利用する学習支援用教材、教育者が利用するMoodle利用促進用の教材開発を手掛けた。具体的に

は以下のとおりである。

【開発2：「診断学のまとめ」教材の導入】

本研究で開発するダイナミックシラバスはMoodleをベースとしている。Moodleはあくまで学習環境であり、それ単体では学習コンテンツは含まれていない。2018年度中でもトライアルと合わせて既に学内で保有していた教材は利用可能としていたが、分量としては不十分であった。そこで、より総合的な学習に利用可能な教材として、診断学を主とした独学用のPDFおよび択一問題をMoodle用に変換し、実装することとした。

【開発3：ダイナミックシラバスとして利用可能な教材の設計と運用】

開発2で扱う教材についても、単体では従来型の学習教材・コンテンツをMoodleに落とし込んだ形に過ぎない。ダイナミックシラバスとしての運用を進めるにあたっては、教育者・学習者の双方が学習の進捗を観察できることが必要不可欠である。これに関しては、教材一つ一つの進捗管理と合わせ、モデルコアカリキュラムやディプロマポリシーなどに即した到達基準を整備し、学習到達度と紐付けた管理が必要となる。2018年度の開発においてシラバスの電子化や進捗管理のためのプラグイン追加に着手したが、この成果を用いた教材の設計と運用を推進した。

【開発4：Moodle 利用促進の教材開発】

Moodle の利用解説については、Moodle 開発元の Web サイトに詳細な記載があるが、全て英語での記述となっており、利用に際してのハードルが高くなってしまふことが懸念される。このため、2018 年度の成果として Moodle の基本的な機能を利用するための解説教材の作成に着手した。一方、本教材はあくまで Moodle の操作方法を解説するためのものであり、ある教育を行う場合に、どのような機能が利用可能か、といった教育内容と機能とを対応させた情報は不足していた。また、さらにその基盤として、Moodle の基盤となっている社会的構成主義をはじめ、遠隔教育・成人教育を実施するにあたっての理論的な背景に関する情報も必要性がある。

以上を念頭に、特に理論的な背景を解説するための教材作成と合わせ、Moodle の機能を具体的に利用して教育実践のイメージをつけるための教材開発に着手した。

(3) 門田班との連携による学習用教材の実装

【開発 5：動画・音声等を用いたアウトプット型教育コンテンツの作成と運用】

門田班との連携の一環として、門田班河北グループでの分担研究において「動画・音声を用いた実践知識の補強を目的としたアウトプット型教育コンテンツ」の開発を手掛けている。本教育コンテンツはスライドや動画・音声等を用いた学習支援教材であり、LMS (Learning Management System) を用いることで能動的な学習用の教材とし

て利用することも可能となる。

これを念頭に、Moodle の機能を用いて本教材を運用可能か、試験的に実装することを行った。運用するにあたっては他施設での利用等が容易に可能となるよう、Moodle の標準機能を基本として作成するように配慮した。

(4) 国内外での学会における発表・聴講を通じた情報収集

【調査 2：Moodle を基盤とした教育実践に関する継続的な情報収集】

Moodle をはじめとした LMS や遠隔教育に関する事例・知見は年々増加している。一方で、発表されている文献の多くは単体の授業運営や機能開発に関するものが多く、本研究のように医学部全体、さらには卒前・卒後を接続する形でのシステムティックな利用に関しては知見が少ない。

このため、各種学会等における事例発表と合わせ、他大学・他施設等での利用に際しての情報収集を継続的に実施することとした。

(倫理面への配慮)

本研究は医学研究の中でも医学教育研究としての側面が強い。このため、倫理指針としては人を対象とする医学系研究に関する倫理指針が該当するが、指針にうたわれている「医学系研究」という側面は少ない。

本研究における主たる実施項目は、学習者・指導者の日常の学習・教育活動を支援

するためのシステム構築である。基盤として用いる Moodle は日常の学習においても利用されるシステムであり、特に教育目的においてはそのデータを活用して支援することは当然である。

一方、研究として実施する場合においては目的外となり得る。利用者、特に学習者については、各自の学習活動にまつわるデータを収集・解析することになるため、運用に際しては同意が必要となることも考えられる。

研究分担者である浅田は、Moodle を用いた匿名での学習分析に関して、学内の倫理審査委員会より審査不要の認定を受けた経緯がある。このため、特に本研究においては学習者個人の実名に紐づくデータとして学習分析を行う際において、検討が必要であると考えられる。

これらの背景を踏まえ、「総合的な学習成果判定のためのマルチメディア対応試験対策を念頭に置いた、Moodle・totara 上での医学教育コンテンツに関するユーザビリティと学習効果に関する調査研究」と題して学内における倫理審査委員会に諮った。この結果、倫理審査は不要である研究としての判断を受けた（臨大 19-162）。

なお、参考までに研究デザインおよび研究体制について付記する。

【研究デザインおよび研究対象者】

研究対象者は自治医科大学に在籍中の学生および卒業生である。本研究では学習者の形成的・総括的評価の情報をを用いて学修到達度を評価するため、数値データを用いる量的研究として取り扱う。

【研究計画を遂行するための研究体制】

研究代表者の岡崎は基礎・臨床を両輪とした医学教育改革によるグローバルな医師養成推進委員としての活動実績があり、本学における卒前教育の責任者である。

研究分担者である佐田は本学附属病院長として医学生 of BSL から初期、後期研修プログラムの統括責任者である。

研究分担者の川平はシミュレーションセンターの責任者、シミュレーション教育のスペシャリストであり、適切なシミュレータの選定と評価法の策定と検証を行う。

研究分担者である山本は卒後教育部門の責任者として卒後教育の策定と検証を行い、卒後臨床教育を統括する。

研究分担者である松山は医学教育を専門としており、特に学習者の自己調整学習という観点からの評価・検証を行う。

研究分担者である浅田は情報センターIR部門の所属であり、Moodle の管理運営、大規模データに対する R 等を用いた解析に精通している。また、同情報センター所属である統計の専門家との連絡・相談を密に行うことも可能である。

研究代表者・研究分担者の所属する自治医科大学は、その特性上、卒業後は出身都道府県に戻って地域医療に従事する義務を負っている。学内の地域医療推進課、および卒業生・在学生の縦のつながりである県人会を通じて全国の都道府県における卒業生とのネットワークを通じた学習履歴管理・学修成果の調査が可能となる。

C. 研究結果

研究方法にて記載した開発・調査に関して、それぞれの結果を記載する。

【開発1：Moodle 本体およびプラグインの更新】

Moodle の本体を 3.7.4 に更新することと合わせ、該当バージョンに向けたプラグインの更新を行った。この中で、標準のデータベースを改善したプラグインについては、(1) CSV ファイルからのデータ自動インポート機能の追加 (2) インポート時に与える username の値が正しく設定されるように改修 という 2 点を目的として開発していた。本開発では、これと合わせて (3) 入力されたデータについてモバイルアプリから閲覧可能となるような改修を行った。一般的なプラグインでは、iPhone や Android、iPad などのモバイル端末からアプリ経由で利用する場合、正しく表示が行われないことがある。本開発プラグインについても同様の傾向が見られていたため、入力済み情報を閲覧する際にはモバイルアプリから利用可能となるようにした。

Moodle からの情報抽出のために用いたプラグインに関しては、2018 年度開発版であっても利用に際して大きな動作不具合等は発生していなかった。一方、最新版に対応させることで抽出可能なデータ形式の種類増加などの改善が見込まれた。このため、データベースプラグインと合わせた改修を行った。

これらの開発において、特にデータベースの改善については広く公開し、Moodle ユーザの利便性を高める必要もあると考え

た。このため、日本ムードル協会の主催する MoodleMoot Japan 2020 の際に実施される「ベスト・ムードル・イノベーション賞 2019」への応募を試みた。

応募の直前において、2019 年末にリリースされた Moodle 3.8 では(2)で記載した username インポート機能が標準機能として改修済であることが明らかになり、プラグインとしての利点が薄れてしまったが、開発成果を共有する一環として応募は継続した (図 1)。なお、プラグインについては GitHub を用いてダウンロード可能な形で公開済となっている (図 2)。



図 1 応募したプラグイン

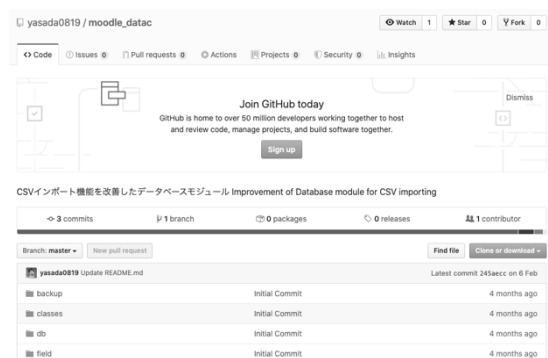


図 2 公開サイト (GitHub)

このほか、Moodle3.7.4 への更新と合わ

せ、導入済であったプラグイン、Completion Progress や Level up などについても最新版への更新を完了させた。

また、以上の更新と合わせ、学内でのダイナミックシラバスを Jichi Personal Assessment system for Learners (JPAL) と称することを研究班内で合意した。以下、本稿におけるダイナミックシラバスは JPAL 表記で統一するものとする。

【開発 2：「診断学のまとめ」教材の導入】

診断学のまとめは、学内で作成された PowerPoint ベースの教材（全 1400 スライド強）である。従来は座学での講習会用に作成されていたものであるが、JPAL としての利用に際し、Moodle で利用可能な独学用の教材とする必要があった。このため、PDF および小テストの形式に変換する作業を行った。

PDF については 1 スライドごとに 1 ページの資料とし、テーマごとに分割して作成した。小テストに関しては解答解説をフィールドバックに入れた形とし、同様にテーマごとに分割した問題バンクとしての作成を行った。図 3 として Moodle 上の画面を示す。

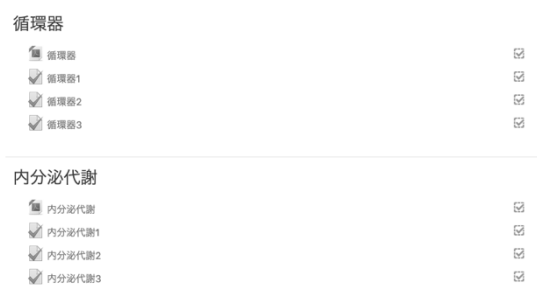


図 3 Moodle に掲載した PDF と小テスト

Moodle 上では一度作成した問題バンクを複数のコースで共有することが可能である。しかし、他のコースから問題バンクを移動する際は一般の教員権限では不可能である。このため、問題バンクを移動するためだけに利用する権限・アカウントを作成し、必要に応じて自分の担当する科目等に複製できるよう設定した。

【開発 3：ダイナミックシラバスとして利用可能な教材の設計と運用】

開発 2 で示したような教材に関し、JPAL として自己学習や授業等での活用を推進するためには、教員・学生双方における履歴管理などの機能が求められる。2018 年度の研究より、Completion Progress および Level up プラグインを導入・試用を行っていた。前者は教材を完了したかどうかを確認することに重きが置かれており、後者はどれだけの繰り返し学習を行ったかに重きが置かれている、という特徴があった。すなわち、総括的評価を含めた進捗管理を行うのであれば前者が、形成的評価として個々人の学習度合いを確認するのであれば後者が、それぞれ適していると言える。本年度の研究では前者を導入した。図 4 は開発 2 の教材にプラグインを適応した例である。

実際に JPAL 事例として運営できた科目としては、「シミュレーション実習」が挙げられる。本科目は本来、3 月にシミュレーションを用いて外科系の手技練習を行うためのものであった。しかし、年明けからの新型コロナウイルス感染拡大にともない、集合型での授業形態を休止して e ラー

ニングでの運用へと変更された。この科目においても、前述の Completion Progress を用い、進捗管理を教員・学生の双方が行いやすくする形式を整えた。

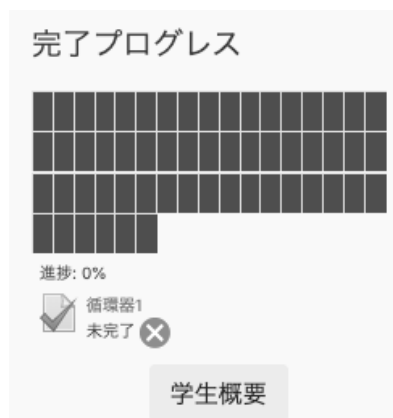


図4 Completion Progress の設定例

JPAL として学生の学習到達度を評価していくためには、各科目単位での評価に加え、カリキュラム全体としての評価に結びつく要素が必要となる。これはディプロマポリシーの他、医学教育においてはモデルコアカリキュラムが該当する。2018年度の研究ではこれらの情報を Moodle 内に埋め込める形としていた。2019年度の科目については、各科目におけるシラバスの情報は Excel で入力されていたが、2020年度のシラバス情報については Moodle のコンピテンシー機能を使って直接 Moodle で入力・編集することとした。これにより、各科目にディプロマポリシーとモデルコアカリキュラムを紐付けることが可能となり、学生の到達状況について科目を横断して確認するための方法が整備された。図5として Moodle でのコンピテンシー入力画面の例を示す。



図5 コンピテンシー設定

【開発4：Moodle 利用促進の教材開発】

Moodle の理念として提示されている社会的構成主義について、PDF での学習資料および知識確認のためのテスト問題をあわせた学習用教材を作成した (図6)。



図6 社会的構成主義に関する教材

また、実際に Moodle の操作を学習者の立場から体験し、Moodle で実施可能なこと・実施困難なことを検討することができ、コースを作成した。本コースは Moodle に関する機能説明会においても利用した。作成されたコースに関し、例として小テストを紹介した部分を図7として示す。

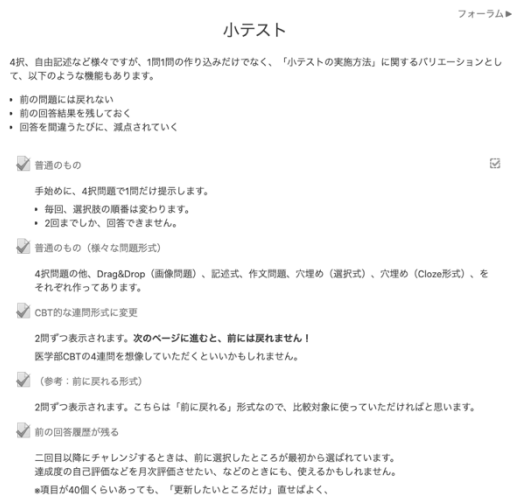


図7 Moodle 利用説明用コース

【開発5：動画・音声等を用いたアウトプット型教育コンテンツの作成と運用】

門田班河北グループとの連携において、動画・音声等のマルチメディアを利用した学習教材の開発を行った。この研究成果について、Moodleの基本機能のみを用いて設定し、JPALの教材として利用可能となるよう検討を行った。元の教材で求められる要素には、以下のような項目が挙げられていた。

- 文字や画像に加え、動画や音声も用いて情報を提示する
- 学習者の解答に応じて提示される情報が変化する
- 試験としての利用だけでなく、学習用の教材としても利用できるよう、解説を随所に加える

本年度の研究においては、特に Moodle の小テストを利用することで上記の3項目が実現可能であることを確認できた。以

下、画面の画像を含めて結果を整理する。今回のサンプルとしては4つの症例を Moodle 上で作成した (図8)。

68歳の女性 敗血症の初期対応

サンプル1

60歳の女性 胸痛の症例

サンプル2

68歳の男性 咳嗽の症例

サンプル3

50歳の男性 肘部管症候群

サンプル4

図8 動作検証用の症例

Moodleの小テストの中では、「説明」機能を用いた動画の埋め込みと「多肢選択」形式の問題を組み合わせることを基本とした (図9)。また、小テストの機能として、次のページに進んだら前に戻れない「順次回答」の設定を用いることとした。



図9 小テストの画面サンプル

小テストの設定として、フィードバックを「即時フィードバック」にすることで、学習者は1問1問をその場で採点し、各設問に設定されたフィードバックを閲覧することができる。これにより、医療面接等の場面を設定した際、学生の選択に応じた回答のみをフィードバックすることが可能になる(図10、図11)。開かれた質問としての医療面接は再現が困難であるが、閉じた質問であればこうした教材でも学習を可能とすることができる。

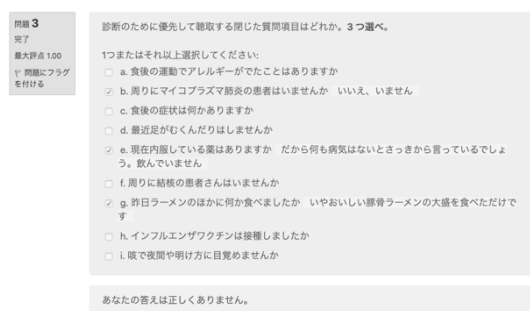


図10 選んだ内容に対して文字で提示



図11 選んだ内容に対して動画で提示

また、選択肢そのものを動画や画像として提示し、解答させる形式も可能である(図12)。これに関しても、実際の診察お

よびその結果の判断に関して問うことができる設問を実装できたことになる。



図12 動画を選択肢とした事例

これらは卒前・卒後の双方において求められる知識・技能を取り扱っている。類似の課題を学生・研修医それぞれが利用可能な形とすることで、卒前教育と卒後教育とをシームレスに接続するための方策として利用することが可能となる。

【調査1：ダイナミックシラバスの運用状況】

JPALとしての機能を用いた授業での利用ログ調査として、前述した「シミュレーション実習」を例として扱う。本授業は3月に実施されており、該当学年はこの授業のみが開講されているため、純粋にJPALとしての利用ログのみを確認することができる。この結果を図13として示す。

この結果において、該当学年(M4)以外は一日あたりのログ件数が数千件であったが、該当学生に関しては授業期間に数万件のアクセスログが見られている。単純計算として、1人あたりのログ数が10倍になっていた。

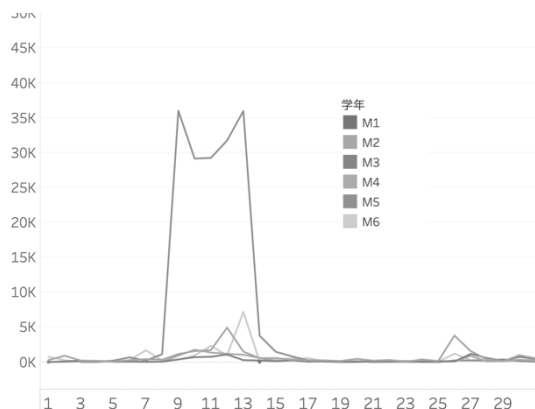


図13 シミュレーション実習のログ

サーバ負荷に関しては、CPU・メモリとも数十%の消費状況であり、平常時とシミュレーション実習利用時を比較しても大差はなかった。これは、全文検索データベース処理など、サーバ内の一部のシステムは常時動作しており、平常時でも一定のCPU・メモリを利用しているためである。言い換えれば、JPALを運用開始したことによるサーバの負荷は現時点では増大していないと言える。

一方、数百MB～数GBの動画コンテンツを掲載したことにともない、Moodleの保存領域に関しては少しずつ消費量が増加している。今後、動画等のコンテンツが増加した場合は容量不足の可能性が高まってくる。このため、動画配信のみを行うサーバ等を別途検討する必要が生じるだろう。

【調査2：Moodleを基盤とした教育実践に関する継続的な情報収集】

11月にスペインで開催されたMoodleMoot Globalに参加し、Moodleの

各国における活用状況に関し、情報収集やディスカッションを行った。特に英国Open Universityにおける管理状況の解析やMoodle Mobileアプリの独自カスタマイズ、ワークショップとして行われたGamificationの活用などについては本研究でも類似した取り組みを行っている部分もあり、参考になるものであった。一方、医療分野での応用事例の発表もあったが、Moodleの基本的な機能を用いた教育実践の事例のみであり、本研究のようにシステムティックに進めることはなされていなかった。

D. 考察

2019年度は(1)システムの運用・改善、(2)学習支援用・Moodle利用促進用の教材開発(3)門田班との連携による学習用教材の実装(4)国内外での学会における発表・聴講を通じた情報収集を行った。一方、2019年末より新型コロナウイルスの感染拡大にともない、国内外での教育体制が大きく変化しているという状況がある。座学での集合型の授業や実験室での実習、病院での臨床実習など、その形式を問わず、対面型での実施が中止ないし縮小しており、オンラインでの実施形態の可能性を探っている状況がある。

これを踏まえ、2020年度は以下の研究を進めることを目指す。

【研究1：国内外における情報収集および研究成果の共有】

MoodleMoot GlobalやAMEE等の国際

学会、日本医学教育学会や日本教育工学会などの国内学会など、国内外において医療教育に限らず遠隔教育をはじめとするテーマを扱う学会は複数存在している。こうした学会においては、学会大会自体をオンライン開催へと移行するとともに、オンラインでの教育実践に関する知見の共有が行われ始めている。

本研究で推進している JPAL に関しては医療のみならず成人教育や生涯学習に対しても利用可能な枠組みであると考えられる。2018 年度・2019 年度での試験運用の結果を発表・共有するとともに、国内外の教育上の課題や Good Practice 情報を収集し、システムの改善につなげる。

【研究 2：学生用・教員用それぞれに対する教材の検討】

JPAL で運用するにあたっての学習教材と合わせ、教員側が JPAL を効果的に活用していくための解説教材なども必要不可欠である。特に新型コロナウイルス等の影響を踏まえた新しい生活様式の中では、遠隔教育の実践が増大すると考えられる。このような環境下においては、従来の講義や実習の内容を JPAL に落とし込んでいくにあたっての方策等を整理し、教職員の FD・SD として情報提供していくことも求められる。以上を念頭においた教材の追加開発・共有を目指す。

【研究 3：門田班との連携による教材の充実化】

本年度の研究においては、動作検証とし

て 4 つの症例をとりあげたが、Moodle の標準機能のみを利用することで教材を JPAL に落とし込むことが可能であった。このため、2020 年度においても引き続き門田班との連携を行ない、教材の充実化を図る。

繰り返しではあるが、2020 年始からの新型コロナウイルス感染拡大にともない、国内では遠隔教育の需要が増加している。JPAL をはじめとしたシステムにより、知識・技能・態度の教育を支援していくための方策を整えていくことが急務であろう。

E. 結論

2019 年度の研究として、JPAL の運用および教材追加等を含めたシステムの検証を主として研究を遂行した。2020 年度では、JPAL の利用を促進するとともに、得られたデータから教育効果の検証などを行ない、研究全体のまとめを行う。