

200634049A

厚生労働科学研究費補助金

医療技術評価総合研究事業

歯科医師国家試験における実技試験の客観的評価に向けた
シミュレーション・システムの開発

平成18年度 総括研究報告書

主任研究者 川添 堯彬

平成19(2007)年4月

厚生労働科学研究費補助金（医療技術評価総合 研究事業）
総括研究報告書

歯科医師国家試験における実技試験の客観的評価に向けた
シミュレーション・システムの開発

主任研究者 川添堯彬（大阪歯科大学 教授）

研究要旨

最近の社会環境の変化や患者の意識の変化によって卒前歯学部教育における基礎技能教育および臨床実習が困難になり、それに伴って歯科医師国家試験合格者の臨床技能の低下が指摘されている。現行の歯科医師国家試験は多肢選択筆答式であるため、技能評価は困難である。そこで歯科医師国家試験制度改善委員会を中心に、実技試験を導入すべきとの提言がなされてきた。

そこで本研究では、歯科医師国家試験に実技試験を導入するために、適切で実現可能な試験方法ならびに評価方法を確立すること、および将来の試験媒体として新たなシミュレーション・システムを開発する。

分担研究者

斎藤 毅・日本大学 名誉教授
宮崎 隆・昭和大学歯学部 教授
天笠 光雄・東京医科歯科大学大学院 教授
道脇 幸博・武蔵野赤十字病院 歯科部長
楨宏 太郎・昭和大学歯学部 教授
鶴本 明久・鶴見大学歯学部 教授

A. 研究目的

現在の歯科医師国家試験は多肢選択式であるため、技能評価は困難である。一方、社会環境の変化や患者の意識の変化によって歯学部教育における臨床実習が困難になり、それに伴って歯科医師国家試験合格者の臨床技能の低下が指摘されている。そこで、実技試験を導入すべきとの提言がなされてきた。

歯科医師国家試験に実技試験を導入するために必要な要件や問題点を抽出し、適切で実現可能な試験方法ならびに評価方法を確立すること、および将来の試験媒体として新たなシミュレーションシステムの可能性を検討することの2点が本研究の目的である。

B. 研究方法

1. 客観性を担保した実技試験の確立

鶴本研究者：補綴系実技試験課題に考えられるアルジネート印象採得のデータに含まれる5項目（①トレーの選択、②細部の印象、③軟組織の指標、④表面精度、⑤模型の仕上げ）の相互の関連性を検討するために項目間の相関分析およびバリマックス回転による因子分析を行った。

さらに、4人の評価者で実施された課題1（印象採得）、課題2（支台歯形成）、課題3（テンポラリークラウン）の各課題の平均点の比較および標準化データ（偏差値）を算出し、その安定性について検討した

川添研究者：CADシステム（CLINSIM, (株)モリタ）にて一歯あたり100秒間で、1°きざみで3次元計測できることを確認した。さらに、機械的自動判定が一歯あたり30秒間で可能であることを確認した。しかし、模型から人工歯を一本一本取り出し所定の治具にセットする必要があるため、操作が煩雑でセット時の再現精度が問題となった。そこで、計

測システムの改良とともに、あわせて受験者情報の管理方法について検討した。

宮崎研究者：これまで、現在市場に出ている計測システムの製造元や販売元に赴き、実際の操作を行いながら、その特徴を検討を行い、現在の歯科医師国家試験での実技試験導入に向けた評価システムの必要要素を明確にしてきた。

本年度は、素早く多人数の評価を行う即時性や操作の利便性・簡便性を考慮したシステムに焦点を当てた検討を行った。そのうえで、顎模型そのものを計測して、その中から対象となる形成歯のみのデータを抽出して評価できる歯列模型3次元計測器 DECSY SCANを開発した。

2. 試験媒体としてシミュレーション・システムの開発

斎藤研究者：平成18年度は、シミュレーション・システムに関する文献を引き続き渉猟するとともに、それぞれの立場で前年度から得られたシミュレーション研究（論文、報告）の中から比較的完成度が高く、また歯科医師国家試験における実技評価に有用性の高い報告を選択して、その内容に検討を加えた。

天笠・道脇研究者：「歯科医師国家試験の技術能力評価等に関する検討会報告書」（以下、検討会報告書）によって実技試験課題の概要が提示されている。また、本研究班（平成17年度）の調査研究から、学部教育カリキュラムと実際の保険診療上の頻度を比較検討したところ両者はよく一致していた。そこで、検討会報告書と本研究班の成果から歯科医師国家試験実技試験で課題となるべき「基本的な臨床技能」の素案を検討した。

そして、実技試験課題を実施するための全体の流れを検討した。前提条件は、①試験会場として、歯科大学または大学歯学部の既存の実習施設を使うこと、②全科共通に一つの模型を使うこと、③一次評

価には機器を使い、二次評価（最終判定）は試験官の合議によって決定すること、④実際の臨床を想定した流れとすること、である。

実際の臨床は次のように進行している。初診時に、医療面接、診察、検査、診断、治療計画の策定、治療、診療録の作成を行い、再診時には、症状の確認と治療方針の検討（続行、修正、変更など）と治療の実施、診療録の記載を行っている。以降は、この繰り返しである。可能な限りこの流れを再現することを検討した。

試験媒体の第一の要件は、各大学歯学部または歯科大学の既存の実習施設に容易に導入できることである。そこで、全国の施設で使用しているマネキンを調査した結果に基づいて、汎用性の高いシミュレーション模型の開発を検討した。

診療録の記載は臨床上的義務（歯科医師法第23条、歯科医師法施行規則第22条、保険医療機関及び保険医療養担当規則第8,9,22条）であるばかりか、基本的な臨床能力をよく表すものである。歯科医師国家試験出題基準においても、前述の検討会報告書においても、診療録の記載は試験課題として挙げられている。しかし、歯科医学の観点から診療録の記載を検討した研究は希であり、歯科医師国家試験出題基準（平成18年版）においても記載法に関する具体的な指針は示されていない。

一方、医科領域では問題志向型診療録（以下、POMR）に基づく記載法が教授され、今般の学部教育モデル・コア・カリキュラムや医師国家試験出題基準においても課題として挙げられている。そこで、歯科医療において可能なPOMRを検討した。

槇研究者：平成17年度に開発、試用を行ってきた患者シミュレーションロボットを用いて、実際に実習を行いこのロボットの評価を行った。

また、これらの結果より、舌運動の高次化、動作の安定性の向上を図った。さらに、患者シミュレーションロボットのさらなる改良として唾液分泌、皮

膚の損傷による出血機能を追加し、また、医療面接におけるコミュニケーション能力の向上を目的とした、問診用会話プログラムの開発を行った。

(倫理面への配慮)

モデル研究では被験者を依頼するが、依頼にあたって同意を得るとともに、結果については個人の特定ができないように、集計や発表方法に工夫する。

C. 結果と考察

1. 客観性を担保した実技試験の確立

鶴本研究者：9名の評価者における評価結果の信頼性について分析した結果、項目間相互には強い相関が認められ、因子分析の結果もほぼ5項目が第1因子に集約していた。しかし、「模型の仕上げ」と「軟組織の指標」は第2因子の因子負荷量が高く、他の項目と異なる評価基準である可能性があった。同じ課題内の評価項目は、ある程度相関していることが要求されるが、いくつかの尺度で構成されることも重要である。尺度内の評価項目は集約し、尺度相互は比較的独立していることが望ましい。今回の結果から、アルジネート印象採得の課題については、ある程度の条件が満足されていると考えられた。また、①トレーの選択、②細部の印象および④表面精度が一つの要因そして③軟組織の指標、④模型仕上げが第2の要因を示している可能性がある。したがって、今回の結果から各項目を一つの尺度としてその評価をさらに5～6の細目の評価で構成されることと抽出された2つの要因を別に評価することなどが検討されることが必要であると考えられた。項目間に強い相関があることが示された。さらにバリマックス回転による因子分析を行った結果からは、5項目の中で2つの要因に分類できることも示された。これらの知見は、各項目内に数量化された細目を設定し、尺度構成された項目についても領域として分類し、評価基準を別定めるなどの検討が必要で

あると思われる。

4人の評価者間で、同じ課題でも評価者によって平均点はかなり異なることと、課題によっても平均点やバラツキが異なっていた。そこで、標準化データ(偏差値)により40点以下の者の率で評価すると評価者間および課題間に比較的安定した結果が得られた。

また、元データで合否を判定すると評価者間や課題間に大きな差違がみられ、評価結果の公平性に問題が生じることになる。そこで、標準化データ(偏差値)による合否の判定を試みたところ、比較的安定した評価結果が得られた。しかし、標準化データによる判定では相対評価となり、例えば40点を合否の判定基準とすると理論的に15%が否となる。ある技能の到達度を評価するための試験として、この評価基準だけを用いることは妥当とは言えない。むしろ標準化データは第1スクリーニングのための指標として有効であると思われる。標準化データ(平均値50点、1SD10点)による評価は比較的評価者間や課題間のバラツキを修正する方法としての有用性が示され、評価の一つの方法として応用できることが示唆された。

川添研究者：形成済みの人工歯を計測システムに自動的に搬送して設置するために、自動フィーダおよび自動取り付け治具を開発した。その結果、受験生3000名の場合、2台の計測システムを使って13時間で測定でき、電子タグに記録できると予測できた。

受験者ならびに形成歯の情報管理の観点から①試験用人工歯、②形成済みの人工歯の受領と確認、③評価結果の記録について検討しなければならない。したがって、レーザー計測に適し、結果にばらつきのない不透明な人工歯を作成して、受験者情報ならびに試験実施情報を入力できるように電子タグを人工歯に埋入する。試験会場では、受験票との照合を電子タグで行う。そして、計測結果ならびに評価結果を電子タグに入力する。これによって受験者なら

びに形成歯の情報管理を検討した。

宮崎研究者：DENTSIMでは評価の即時性という点においてはアドバンテージがあるが、受験者一人一人が直接装置を扱う必要があるため、高価な装置を大量に用意する必要がある点が問題であった。一方、CLINSIM、PREPassistantでは、模型から人工歯を一本一本取り出し所定の治具にセットする必要があるため、操作が煩雑でセット時の再現精度が問題となった。そこで、歯列模型3次元計測器DECSY SCANを開発した。そして、指定部位におけるデータの精度を検討した。その結果、歯列模型の状態でインレーなどの形成歯を精密に計測することが可能となった。

形成歯を精密に計測できることを確認したが、これから評価基準の策定が必要となる。形成歯の評価ポイントのリストアップを行い、それぞれに数値化した基準を設定する必要がある。

さらに、各評価基準を元にした評価の信頼性について検討した上で、3000人以上の国家試験受験生に対する客観的評価の時間的要因についても検討すべきである

2. 試験媒体としてシミュレーション・システムの開発

斎藤研究者：

1) 保存修復関係

臨床系基礎実習では、指導教員や実習時間の不足、指導教員の主観的評価による評価の偏り、実習が受動的になりがちで自己判断に基づいた学習ができない、卒業までに必要とされる技能を修得できていないという現状がある。これらの改善を図るため、歯科教育用コンピュータ シミュレーション システムである DentSim (株式会社ヨシダ) や Clinsim (モリタ製作所) に代表されるバーチャルリアリティーシステムを応用した教育の導入が盛んに行われ始めている。保存修復分野では、それらのシミュレーシ

ョン システムを用いて主に歯の切削、すなわち窩洞形成の技能を評価するのが一般的である。DentSimでは、切削過程が3Dでリアルタイムに表示され、術者は歯のどこをどのように切削しているか随時確認しながら実習を進めることができる。Clinsimでは『自動軌跡追尾』ソフトにより、実習動作を CCD カメラにより取り込み、コンピュータで記録・分析が可能となっている。これらは治療器具のコントロールおよび水平位診療の評価に有用であると考えられる。

両システムとも窩洞形成歯は、計測装置や画像処理装置によりコンピュータ グラフィックで表示される。それらのデータと模範の切削窩洞歯のデータや、予めコンピュータに設定しておいた採点基準などと比較することにより、窩洞の切削量・形態を数値や視覚で客観的に評価できるようになっている。

実習で得られた評価や切削時の映像などのデータはハードディスクに記録され、学生はそれらをマルチメディア教材として利用できる。指導教員が不在の実習外時間においてもインターネット等でいつでも繰り返し閲覧でき、それぞれ個人のレベル・進行程度に応じたフィードバックが自己啓発的にできるようになっている。また、インストラクターも記録データを用いた実習の評価が可能である。

2) 歯内療法関係

試作教育用人工歯根管模型（下顎槌状根）とマネキン装着用顎模型を臨床基礎実習に応じ、学生を対象とした模型実習への有用性に関する研究から、槌状根（根管）という特殊な不規則根管に対する一連の根管治療を学生に行わせている研究がある。基本的な根管治療の手法とは異なるアドバンス的な実習といえる。天然歯における槌状根（根管）の発現率は30数%ほどであるが、上下顎大臼歯においては槌状根管に代表される不規則根管と遭遇する機会は比較的多い。このような特殊な人工歯を製作して模擬体験を行なわせることは、将来の診療にお

いては重要と考えられるが、術式の難易度を考慮した場合、卒前教育で実施するよりも卒直後臨床研修の一環として体験させる方が有効と思われる。研究成果にも示されているように、基本的根管治療技術が熟達していない学生では、穿孔等の偶発的事故的発現率は高くなるものと考えられる。

しかしながら、本研究で開発された人工歯のように、種々の模擬歯ならびに模擬根管を開発、製造することは可能であり、基礎実習ならびに実技試験に適した人工歯開発を企画推進することで実技試験のバリエーションの拡大に貢献するものと考えられる。

電氣的根管長測定が可能な人工歯（上顎第一大臼歯）を試作し、シミュレーション実習への応用に関する研究がある。現在、人工歯等製造者は、発注者の依頼に応じて各種条件を有した根管付人工歯を供給することができる。根管の形状（長さ、太さ、彎曲度）、エナメル質や象牙質の物性に合わせた素材の検討、齶蝕病巣や歯髓組織の付与、根管が視認可能な透明材料による歯根形態の製作など、目的や用途に応じた人工歯の提供が可能となっており、基礎実習で要求される基本的形態のみならず、より天然歯に近似した人工歯の開発と提供に努力している。

本研究では、根管治療において重要な治療ステップである「根管長測定」の技法を学生に習得させるために電氣的根管長測定法が応用可能な人工歯および顎模型の開発と検討を行なっている。このような人工歯および顎模型を用いた基礎実習は将来の臨床実習を前提とした場合には、非常に有用かつ必須のものであると考えられる。さらに、根管形態や評価しやすい透明材料などを応用することで、その基礎実習としての教育効果は向上するものと思われる。

しかしながら、歯科医師国家試験実技試験への導入を前提として考えるならば、幾つかの問題点が提示されるであろう。まず、「根管長測定法」が実技試験の評価項目として適正であるかということである。

本研究では、電氣的根管長測定器としてROOT-ZXを採用し根分岐部病変有意な差がなく適用できるかについては検討を要すると考えられる。

次に、ファントムならびに特殊な人工歯および顎模型を用いることが、全国統一の国家試験に対応できるかという点である。各歯科大学での臨床基礎実習では、到達目標が異なり、かつ実習項目や実施方法が多岐にわたることから、「根管長測定」を試験課題に設定することには無理が生じるものと思われる。

6/6 レベルでの技能試験である実技試験の評価項目としては「根管長測定法」およびその技法の習得はレベルが高いものと考えられ、歯科医師国家試験実技試験においては、根管治療の基本である「根管拡大・形成」や「根管充填」などに対する技能評価が適正なのではないかと思われる。

3) 歯周治療関係

これまで歯周領域では、模型を用いた精神運動技能評価は難点が多く、これまで医療面接あるいはオスキー (OSCE) が適していると考えられていた。しかし、本研究グループの提案にもあるように単なる実技評価にとどまらず、歯周疾患の病態モデルによる病態の記録ならびに診断能力、あるいは治療方針の立案などシミュレートモデルの導入により幅広い能力の評価が可能となってきた。

平成17前年度の調査研究から歯周疾患と正常歯周を模した顎模型を準備し、これに対応する病態所見と組織所見を組み合わせたシュミレートモデルを作成することが教育的な見地からも有意であることが示唆された。そこで平成18年度は、これらの研究報告を精査して、シミュレートモデルに要求される具備条件を検討し、以下にその具備条件を示した。

歯周疾患と正常歯周組織を再現した顎模型（正常部分、垂直性骨吸収、歯肉退縮・腫脹、根分岐部病変等）、および顎模型の歯周疾患を反映したエックス線写真を用い、以下の歯周組織診査を行う。

①歯周ポケット深さ、②歯の動揺度、③歯肉の形態異常（テンションリッジ、クレフト、フェストゥーン、小帯異常など）、④根分岐部病変などの項目があげられる。

病態モデルからの診査結果と患者の全身的なバックグラウンド情報を参考にして診断と治療計画の立案のシミュレーションを行う。

このシミュレーションは、診査診断から治療計画立案までを再現することで、歯周治療の重要な診査というスキルと、患者の全身的背景、エックス線写真および診査結果を総合的に評価、判断して治療計画を立案するという考える力を養うことができる。

診査は、①ポケットデプスの計測、②垂直性の骨吸収の認識、③軟組織の形態異常の認識、④根分岐部病変の診査とその分類、以上について規定の評価基準に準じて評価する。

治療計画の立案は、①基本的治療計画の流れに沿っているか、②患者背景から得られた全身的背景を考慮しているか、③診査から得られた問題点に対する処置が選択されているか、について規定の評価基準に準じて評価する。

本シミュレーションは、実際の臨床における歯周治療の流れを基本として、診査という実技および診査の結果から病因を解析する能力、さらにこれらの病因に対し、これまでの歯周治療の知識との有機的な結合を図ることで治療計画を立案するという点から、高度な思考能力をも必要とする有用なシミュレーションであると考えられる。

天笠・道脇研究者：歯科医師国家試験実技試験で課題となるべき「基本的な臨床技能」の素案を提示できた。技能評価では、課題の選択とその到達レベルの評価が必要である。平成18年度の研究において課題（案）を提示したので、課題の選択に関する研究成果は得られた。今後は各課題（案）について、評価法と評価基準を検討する。評価の公平性の観点から、機器による一次評価と試験官による最終評価

の2段階法を中心として検討していく予定である。

そこで、病態を再現したシミュレーションモデルとレントゲン写真、当該モデル患者に関する模擬診療録を配布することで、A-1.実技試験課題（案）を生かしつつ臨床の流れに沿った実技試験が可能と考えられた。今後は、実際の運営方法については検討していく。

そして、汎用性の高いシミュレーションモデルの開発できた。現在、歯と粘膜に病変を再現しその質を向上させているところである。患者を治療しているような臨場感と緊張感を要求されるようなシミュレーションモデルが望ましい。顎口腔領域の常態と病態を再現したリアリティーの高いモデルの開発を継続していく。

歯科医療において可能なPOMRを立案し、実際の一般臨床での試行できた。平成17、18年度の研究成果を踏まえて、共通に使用できる実技試験用のシミュレーションモデル群（シミュレーションシステム）を確立し、実技試験の実施・運営方法と客観的な評価方法を確立する。

榎研究者：患者シミュレーションロボットを用いて、実際に実習を行いこのロボットの評価を行ったところ、教育的な有用性を示した。

患者シミュレーションロボットのさらなる改良して、新規参入歯科医師の治療の質が向上するだけでなく、コミュニケーション能力の向上やより安全な歯科医療の提供に繋がると思われた。

今後は、学生及び臨床研修医に対し、開発した患者ロボットを用いた実習プログラムを盛り込み、その教育効果やより客観性をもった技能評価方法の確立について検討する予定である。これらにより、歯科医師の基本的な技能評価法が確立し、さらに国家試験に導入することで、国民のニーズに対応する良質な歯科医師の供給の一助になるものと考えられる。

本患者シミュレーションロボットは、全身モデルを有し、合計36自由度（舌、開閉口、首、眼球、

眼瞼、胸部、右肘など)をもつヒューマノイドロボットである。コンピュータプログラムによる通常の自律的な動作に加え、実習監督者のPC操作により、咳、くしゃみ、首降りなどの不意な動作が再現可能である。本年度は、主にセンサー及び反応系の開発を行い、現在では、左目のCCDカメラからの視覚認識、口蓋部ひずみセンサーによる嘔吐反射、長時間の開口による疲労、唾液や血液の流出等が再現可能である。さらに、音声認識・発声機能を搭載し、会話シナリオを準備することで、初診または再診時の問診プログラムを開発した。これらの教育効果については、随時、患者ロボットを使用した実習を行うことで評価、改良していく予定である。

D. 結論

平成17年度にスターとした本厚生労働科学研究では、これまで利用されてきた顎模型とマネキンを組み合わせた単なるシミュレーション・システムを超えて CCDカメラとコンピュータを応用した顎模型教育システム、電子回路を導入した模型、あるいは軟組織を付与した病態模型など、これまでの硬組織を中心としたファントム顎模型から新しい世代の教育システムなど進歩をみた。

E. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

F. 特許や実用新案の取得状況

なし