

200732015A

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19年度 総括研究報告書

主任研究者 川添 堯彬

平成20(2008)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

齋藤 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

B. 研究方法

I. 客観性を担保した実技試験の確立

1. 補綴系実技試験の評価基準における信頼性・妥当性の検討

分担研究者

鶴本 明久（鶴見大学歯学部・教授）

主任研究者

川添堯彬（大阪歯科大学・教授）

研究協力者

田中昌博（大阪歯科大学・准教授）

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。

教員とCLINSIMの評価の検討として、大阪歯科大学の学生を対象に、タービンによる支台歯形成が未経験の第3学年19名と、これまで基礎実習で支台歯形成の経験が数回ある第4学年32名を被検者として、ファントムヘッドの取り付けられた歯列模型上の下顎右側第一大臼歯への全部鑄造冠の支台歯形成についての講義の直後に実習を行った。

それぞれの作品を、インストラクター9名で① テーパー（軸面削除量）、② 咬合面削除量、③ 咬合面形態、④ マージンの滑らかさ

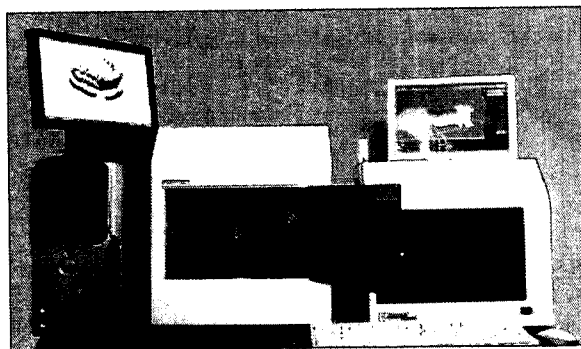
の点について、5:全く修正を必要としない、4:ほとんど修正を必要としない、3:修正を必要とする、2:かなり修正を必要とする、1:とても修正は不可能である、の5段階評価した。

あわせて、51名それぞれの支台歯を、3次元的に形態を評価する「統合型臨床シミュレーション・システム(CLINSIM, モリタ社製)」によって評価した。CLINSIMによって計測された評価項目の平均値と基準支台歯データ(手本)の比較を行い、9名の指導意の評価点と関連するCLIBNSIM評価項目の相関分析を行った。

2. CAD/CAM技術を応用した歯列評価法の検討 分担研究者

宮崎 隆(昭和大学歯学部・教授)

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の開発を目指した。



II. 試験媒体としてシミュレーション・システムの開発

1. 「シミュレーション研究」に関する文献調査およびその評価

分担研究者

斎藤 毅(日本大学名誉・教授)

研究協力者

加藤喜郎(日歯大新潟生命歯学部・教授)

鈴木雅也(日歯大学新潟生命歯学部・講師)

小木曾文内(日本大学歯学部・教授)

新井 高(鶴見大学歯学部・教授)

五味一博(鶴見大学歯学部・准教授)

本年度には、シミュレーション・システム研究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。

2. 実技試験用のシミュレーション模型群の開発

3. 歯科医師国家試験に応用可能な歯科用POMRの開発

分担研究者

天笠光雄(東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科・教授)

道脇幸博(武蔵野赤十字病院特殊歯科・口腔外科・部長)

実技試験用のシミュレーション模型群の開発において、平成17年度からの研究を継続するとともに、軟組織部分については堅さや弾力性などに関する物理学的な指標を計測結果を踏まえて素材を変更した。

歯科医師国家試験に応用可能な歯科用POMRの開発において、医学・歯学教育モデル・コア・カリキュラム、国家試験出題基準、さらに関連法規などを検討した後、システム化された歯科用POMR案を作製して臨床の現場で試行した。その分析結果に基づいて修正し、一般臨床で適用可能かつ国家試験の実技試験でも利用できる形態にした。

4. 患者ロボットの開発

分担研究者

槇 宏太郎 (昭和大学歯学部・教授)

本研究では、歯学教育において、患者に危険を伴うことなく質の高い臨床技能訓練を実現するため、患者シミュレーションロボット (ヒューマノイド型ロボット) の開発を行ってきた。

本年度は、本患者ロボットの教育効果の評価を行うとともに、これまでの機能に加え、左腕の払いのけ動作、問診用会話プログラムの多様化、局所麻酔時の患者疼痛反応システムの開発を行った。

(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

I. 客観性を担保した実技試験の確立

1. 補綴系実技試験の評価基準における信頼性・妥当性の検討

51名の学生サンプルの軸面と咬合面削除量の平均値は基準支台歯データ (手本) の測定

値に近似していた。つまり、基準支台歯データの測定値に近似する平均値を示す正規分布のデータといえるが、バラツキ (標準偏差) も大きかった。

補綴指導医によって評価された3つの項目 (軸面削除量、咬合面削除量、マージンの滑らか) とCLINSIM測定値の関連項目を変数とする相関分析の結果、補綴指導医によって評価された3変数間には統計的に有意な強い相関がみられた。補綴指導医の評価とCLINSIM評価の変数との相関係数は、軸面削除量に関しては-0.614、マージンの形状で-0.427と有意な比較的強い相関が認められたが、咬合面の削除量に関しては有意な相関係数は得られなかった。特に、補綴指導医による咬合面削除量評価とCLINSIM測定値の頬舌側方向の咬合面削除量測定値と基準支台歯データとの差は正の相関を示し、補綴指導医の評価が高いほど基準支台歯との差が大きかった。

補綴指導医による軸面削除量とCLINSIMによる各部位の軸面形状と削除量評価の相関では、だいたいマイナスの相関係数であったが舌側軸面の形状だけがプラスであった。軸面削除量は強い相関を示す係数が多かった。しかし、咬合面削除量に関しては、統計的に有意な相関係数はなく、評価する方向の評価ではプラスの相関係数を示していた。

2. CAD/CAM技術を応用した歯列評価法の検討

補綴物製作に特化されたDECSY SCANでは、データを読み取るCCDカメラに対して、模型表面に照射するラインレーザが一方向からだけであったが、これは、CAD/CAMシステムで計測の対象としている模型が、アンダーカットのない単冠で、さらに両隣在歯の計測においては最大豊隆部より上の部分の形状が、精密に

採取できれば十分に補綴物の設計ができるためであった。しかし、歯列模型では、歯槽堤下部のアンダーカットや歯間鼓形空隙など、これまでのラインレーザの照射方向では、光の届かない部分が存在してしまうため、できる限りこうした部分に欠落データが発生しない状態で計測を行うには、ラインレーザの照射を低い位置から行う必要があった。そこで、咬合面方向と側面方向を精密計測するために、二方向からラインレーザを照射する機構を組み込んだ。また、DECSY SCANでは可動部がラインレーザの照射方向にあわせて、模型固定用ステージがX軸方向の移動と回転をするだけであったが、今回の試作機では側面方向のラインレーザの照射に合わせステージの上下動となるZ軸方向の移動も加えたことで、データ欠落のほとんどない状態での模型計測ができるようになった。

また、計測座标点群の形状データへの変換時に、DECSY SCANでは支台歯や隣在歯など個々の歯毎に極座標の形状データとなっていた。この極座標による形状データは、中心から放射状の極座標データとして保存されるため、歯牙のような丸い形態を表すには都合が良かった。

しかし、歯列模型のようなサイズの大きなものでは、回転中心からの距離が遠くなるにつれ、各断面間のデータピッチが広がってしまうため、本来精密に表現したい歯牙のデータが粗くなってしまふことが分かる。現在試作しているシステムでは、模型全体を放射状に1440分割しているが、それでも中心から遠い前歯切端部では約150 μ mの計測データピッチとなってしまう、さらに精度を上げるためには分割面数を増やす必要がある。しかし、分割面数を上げて中心から近い部分では、

冗長なデータが増えてしまい、全体の処理を遅くする原因になる。そこで、今年度はデータの汎用性向上と、こうした部分の精度向上のために、計測データの保存方式を、単純なXYZのメッシュ状配列にするソフトウェアの開発を行った。さらに、前述したように単に模型全体が精密に計測できるだけでなく、指定部位におけるインレーなどの内側窩洞の形状を計測できるソフトウェアの開発も行い、得られたデータの精度の検証も行った。

また、2種類の形成状態の違うデータを自動的に重ね合わせ、その形態の違いを視覚的に表示するソフトウェアを開発した。これにより、膨大な被験者数の評価を短時間で行うために必要となるデータの取り込みシステムが実現され、視覚的に形成状態の違いを比較することができるようになった。

II. 試験媒体としてシミュレーション・システムの開発

1. 「シミュレーション研究」に関する文献調査およびその評価

1) 歯科保存学領域における研究

平成19年度の研究①シミュレーションシステムの臨床前歯科医学教育への展望として、歯科教育に要求される知識量が増大しているにもかかわらず、その内容が多様化・細分化され、各専門分野の講義や実習の時間数は削減傾向にある。また、従来の記述式の定期試験による教育評価方法だけでは、学生は終始受動的で自己判断に基づいた学習ができておらず、身に付けた知識を有機的に関連させることが難しいのが現状である。さらに、医療人としての人間性、コミュニケーション能力、判断力、手技といった基本的な臨床技能の習得や、それを評価する方法も求められている。

このような社会的・時代的变化への対応と、幅広い専門知識を身に付けた人間性と社会性の豊かな人材育成をおこなうことを目的として、従来の知識詰め込み型の教育から、問題解決型学習（PBL: Problem Based Learning）、客観的臨床能力試験（OSCE: Objective Structured Clinical Examination）といった新しい手法を取り入れた教育が盛んに試みられている。これらは一定の成果を挙げながらも、一方ではこれまで行われてきた臨床系基礎実習の実習時間の不足を招き、歯科臨床において基本となる治療技術が卒業までに修得できないという問題も起きている。加えて、指導教員は多様化する教育方法に対応すべく、それらに多くの時間を費やすことになり、大きな負担となっている側面もある。

このような歯科医療の教育改革は今後も推進されると考えられ、その環境変化に対応しながら教育効果の向上と能率化を図るにあたり、コンピュータ支援によるシミュレーションシステムやマルチメディア教材による教育は、より一層普及していくツールになっていくと考えられる。

保存修復分野における現行実習の多くは人工歯付き顎模型を使用したもので、歯の切削手技・窩洞形成、成形修復材による修復、鑄造修復（印象採得～修復物製作～装着）などが主に行われている。従来からある単一樹脂製（メラミン系）の人工歯の場合、切削感は天然歯には程遠く、学生にとっては生体の組織を扱っている（生活歯を切削する）という緊張感に乏しいため、手技を学ぶというよりは窩洞形態を把握することが限界であった。

最近では、エナメル質・象牙質の物性（硬さ）や構造を模したものの、色調を調整したものの、多様な部位に齶蝕を設定したものの、歯髓

腔を再現したのもなど様々な改良がほどこされたものを用いることができるようになった。また、山本らは改良型のダイヤモンドポイントを使用して切削感覚をより天然歯に近づけることが可能であることを報告している。今後は、齶蝕の除去方法から前準備、窩洞形成、修復方法までを一連の流れで習得可能となるような人工歯が求められる。

②歯科実技教育 シミュレーションシステムの検討として、コンピュータ支援による歯科教育用シミュレーションシステム、いわゆるDentSim（株式会社ヨシダ）やClinsim（モリタ製作所）など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実習は、コンピュータ計測装置による窩洞形成の評価が多く報告されている。これは、窩洞の切削量・形態などが数値や視覚で得られることから、実技試験導入を視野にいたした場合、客観的な評価が行い易いためである。実際には、両システムとも理想的な窩洞形態の採点基準を予めコンピュータに設定しておき、学生の形成歯データを見本窩洞にトレースすることで客観的に評価される。形成歯の計測にはレーザーやCCDカメラなどが用いられる。得られたデータは画像処理することにより三次元でグラフィック化され、切削量・形態を数値や視覚で確認できる。見本窩洞やプログラムを変化させれば様々な応用は可能である。

また、上記のシステムは窩洞形態の評価（結果）だけではなく、形成方法（過程）も評価できることが重要である。少人数の指導教員の下、多人数の学生が同時に進めていた従来型の実習では、個々の学生に対して実習過程に関するフィードバックを行うことはほぼ不可能であった。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。切削作業中の不適切な行為への警告音による警告、切削作業中の窩洞における切削技術評価、リアルタイム表示による対話式学習が利点である。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。

③歯科医師国家試験への実技試験導入と シミュレーションシステムとして、歯科医師国家試験への実技試験導入を視野に入れた場合、全歯学部でコンセンサスが得られた手技、客観的評価方法を確立しなければならない。窩洞形成では、評価の基本となる模範窩洞と採点基準項目の重み（重要度・優先度）をどのように設定するか、切削過程の解析方法を点数化するのは難しい。また、その試験実地方法、評価基準に対応する設備やソフトウェア開発、実習カリキュラムも各教育機関で整備する必要がある。ハードウェアに関しても、現状ではトレーシングシステムの精度、画像処理・測定で誤差を生じる場合があり不安定であること、切削で使用する器具・器材（歯科用ユニット）の標準化やコンピュータも含む操作系統の簡略化も求められる。

マルチメディア教材に関しては、学生は大学内のサーバーにアクセスすれば常用のインターネットブラウザで、いつでも繰り返し閲覧することが可能であるため、外時間の教育支援ツールとして非常に有用である。講義で使用されるスライド・動画に加えて、上記システムで得られた実習の個人データ（評価、切削時の映像など）はハードディスクに記録されており、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を指導教員が不在の場合でもできるようになっている。これは

学生の自立的学習意欲を促進すると同時に、教員の人的資源の不足を補うのに有効といった利点がある。また、評価者（インストラクター）も記録データを用いた実習の評価ができる。問題点としては、学生の自立的な学習に依存するため個人差がしやすいことや、個人情報保護に関する対策は十分検討されなければならない。

従来の実習では、課題はそれぞれ1回ずつ行うのが限界であった。これは、講義内容をビジュアル化することで知識の理解を深めることはできるが、歯学部を卒業した時点において臨床に通用できるレベルの手技は得ているとはいえない。本来、技術・手技といったものは1つの課題を何度も繰り返し取り組まなければ習得できるものではないことは周知の事実である。臨床前歯科医学教育にシミュレーションシステムを利用することで、個々の学生のどこに問題点があるのか、すなわち知識の不足なのか、技術の不足なのか、両方なのかといったことを見出すことで、的確な指導が効率良く行うことが可能になると思われる。

2) 歯内療法学領域における調査研究

平成19年度に、平成17、18年に実施された調査研究実績を踏まえて、当該領域における卒前実習教育ならびに歯科医師国家試験実技試験への シミュレーション・システム導入の可能性と将来展望について、文献的考察を含めてまとめる。

①卒前基礎実習教育における実習用教材の推移と現状として、これまで、当該領域における臨床系卒前基礎実習教育では、比較的入手が容易であった天然抜去歯を用いた教育が一般的であったが、昨今の歯科事情あるいは社

会的背景から天然抜去歯の収集が困難となっていることに加えて、学生教育の均一化とより効果的な学習を推進する教育方略がとられるに伴って規格化された実習用マネキン装着可能な顎模型や人工歯の開発と教育での応用が推進されてきた。このような実習用マネキンや顎模型・人工歯を実習に用いることで、学生はより臨床に近似した環境下で治療技能を習得することができる。また、規格化された実習用教材を使用することで学生に対する実技指導や成績評価を公平かつ客観的に実施することができる。

規格化された均一な実習用教材の臨床系基礎実習への応用は、保存修復学領域で比較的早期から開始され、窩洞形成、印象採得、練成充填などの実技習得に応用して効果的な実習教育を進めてきている。歯内療法学領域においては、日本歯科保存学会を中心に基礎実習用「髓腔・根管付人工歯」の開発および改良が継続的に行われ、現在では目的に応じた各種の髓腔・根管付人工歯が供給され、より天然歯に近似した人工歯を基礎実習で用いることが可能となっている。各領域において、完成度の高い顎模型や人工歯が供給されており、マネキンを併用することで臨床に近似した環境下でより効果的な基礎実習が実施されているのが現状である。

②卒前基礎実習教育への シミュレーション・システムの導入として、近年、本邦でもコンピュータを駆使したシミュレーション・システムを卒前・卒後の技能修練に応用する傾向が認められる。シミュレーション・システムの製造開発については、全世界的レベルで発展してきている。国内の歯科大学・歯学部でも、シミュレーション・システムを基礎実習教育あるいは臨床研修歯科医師の技能ト

レーニングに応用して学習効果や技能向上に有効であったとの報告を散見する。

しかしながら、シミュレーション・システムの多目的導入に関しては、全世界的に装置の研究開発は進んでいるものの完成型は少なく、ソフト数や対象例に制限があることから多面的応用についてはさらなる改良、開発の必要性があることは否めない。また、装置自体が高価であることや設置に際しての環境整備が必須となることから、現状では速やかな展開を期待することは困難と思われる。将来的な教育機関での応用にはまだ時間を要するともと考えられる。

③歯科医師国家試験実技試験への教育用素材、シミュレーション・システムの導入として、①および②で述べたように、諸事情から歯内療法学領域の卒前基礎実習教材は、従来用いていた天然抜去歯から「髓腔・根管付人工歯」へと移行している。同時にこのような卒前実習教育の状況を鑑みれば、規格化された試験用素材を用いた実技試験を実施することが望ましいと考えられる。しかしながら、各歯科大学、歯学部で卒前基礎実習に使用している模型、人工歯が異なることから、実技試験を実施するにあたっては事前に各教育機関での採用状況調査ならびに実技試験用素材の提示と教育機関での対応準備期間を設置して、不公平性の排除を行う必要がある。また、実技試験の内容に適した試験用素材の開発、整備も不可欠であり、そのための準備期間および検討機関を設けることも重要なことと考える。

平成18年度に検討したシミュレーション・システムを応用した卒前実習教育ならびにそれを基盤とした歯科医師国家試験実技試験の実施については、システムの全国展開がまだまだ緒についた状況であることから、早期の導

入は難しいものと云わざるを得ない。今後、関連ソフトの新規開発やシステムの教育機関への段階的導入による卒前教育実習の変化を継続的に調査した上で実技試験の一法として再検討することが必要と思われる。

3) 歯周療法学領域における調査研究

平成19年度には、①臨床前歯科医学教育への展望として、現在、6年制歯学教育の中で臨床患者実習は有名無実化しているのが現状であり、研修医制度が整いつつある現在ではさらにその傾向が強くなっている。これは各歯科大学に於いて学生が担当しうる患者が減少しているのが最も大きな要因であるが、学生側においても学力はまだしも実技力、コミュニケーション力が臨床実習を行うレベルに達していないことが1つの要因となっている。

現在、臨床実習に上がるための技術評価としてOSCEが行われているが、多くの学生を短時間に評価しなくてはならないことから評価基準がチェック式であり、技術的に劣っていてもチェック項目さえクリアしていれば評価される傾向がある。このような危険性を減らす意味でも、臨床前の歯学教育の中で十分なシミュレーション実習を行うことが必要であると考え。さらに、患者数の減少から学生担当患者が少なく、臨床実習期間が最も自由な時間が多くなることから、臨床実習中でのシミュレーションも今後必要な教育となると思われる。

この様に基礎実習においてシミュレーション実習を増やす必要があるが、歯周治療学にのみに目を向けてみると各大学間で実習時間、実習内容等で大きな開きがある。例えば実習回数は2回から23回までのばらつきがあ

り、1回の実習時間においては90分から360分間に分散しており、実習内容でも大きなばらつきがある（歯周病学会誌49巻162-174, 2007）。このような基礎実習での教育状況を考えるとOSCE自体の評価に疑義が生じることとなる。このようなことの無いように、これからの臨床前教育には実習に対する全国共通の学習指導要綱が必要であると思われる。このように今後ますます実習形式での教育が必要となることは明らかであり、実習関連機材の開発を初めとし、実習時間、実習内容の充実が将来の歯科教育において最も望まれる。

2. 実技試験の課題の検討

a. 実技試験課題となるべき基本的なテクニカル・スキルに関する検討

国家試験の実技試験で評価されるべきは受験生の基本的な臨床技能である。臨床技能は、コミュニケーション・スキルとテクニカル・スキルに大別できると考えられるが、そのうちの後者について歯学部ファントム実習課題と社会保険診療統計の両者を使って国家試験で評価されるべき「基本的なテクニカル・スキル」の内容を検討した。

その結果、保存系のうち、歯内療法では、前歯と大臼歯におけるラバーダム防湿、天蓋開放、抜髄、根管貼薬、根管拡大、根管充填などが基本的なテクニカルスキルと思われた。充填処置では、光重合レジン修復に関連する脱灰（エッチング）、ボンディング、充填、光照射、研磨が基本的な手技と考えられた。インレー修復では、大臼歯や小臼歯のⅡ級窩洞の形成と印象採得、咬合採得、仮封、装着、咬合調整が基本的なテクニカルスキルと思われた。歯周治療では、スケーリングやプラークコントロールに関連した技術とその前提と

しての歯周基本検査が必須と考えられた。

補綴系のうち、前歯部歯冠補綴では、前装
鑄造冠の支台歯形成、テンポラリークラウン
の製作、印象採得、咬合採得、装着、咬合調
整が基本的なテクニカルスキルと考えられた。
臼歯部では、全部鑄造冠用の支台歯形成、テ
ンポラリークラウンの製作、印象採得、咬合
採得、装着、咬合調整が基本的なものと考え
られ、ブリッジでは、支台歯形成、平行測定、
印象採得、咬合採得、装着、咬合調整が基本
的なスキルと思われた。

有床義歯では臼歯部補綴のための部分床義
歯の設計、レストシートの形成、印象採得、
咬合採得、義歯の装着、調整が基本的スキル
であり、全部床義歯では印象採得、咬合採得、
義歯の装着、調整が基本的と考えられた。
外科・放射線系では、臼歯部の抜歯術と、消
炎処置としての切開、縫合が基本的なテクニ
カルスキルと思われた。また歯科放射線では、
重要性の観点から歯科用単純X線撮影が基本
的と考えられた。

b. 基本的なテクニカル・スキルを評価するた めの病態の決定

歯科医師国家試験実技試験で問われるべき
基本的なテクニカルスキルが明らかになった
ので、それらのスキルを発揮するに適切な病
態を決定した。

その結果、前歯部については保存系の技能
に関しては、象牙質に達するう蝕 (C2) と歯
髄に達するう蝕 (C3)、根尖性歯周組織炎 (Per)
および辺縁性歯周組織炎 (P) が必要と思われ
た。補綴系ではC2, C3 (根管充填後)、口腔外
科系では抜歯を要するような重度の歯周組織
炎と膿瘍を模型上に再現する必要があった。
小臼歯では、保存系について象牙質に達する
う蝕 (C2) と辺縁性歯周組織炎 (P)、補綴

系では歯の欠損した状態を模型上に再現する
必要があると思われた。

大臼歯では、保存系では象牙質に達するう蝕
(C2) と歯髄に達するう蝕 (C3)、根尖性歯
周組織炎 (Per) および辺縁性歯周組織炎 (P)
が必要であり、補綴系ではC2やC3 (根管充填
後) と歯の欠損、口腔外科系では抜歯を要す
るような重度の歯周組織炎と膿瘍を模型上に
再現する必要があると思われた。

c. 実技試験課題の提案

実技試験課題の概要は「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) によって提示されている
が、本研究の結果は、検討会報告書ともよく
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「基本的なテクニカル・スキ
ル」を提案した(日本歯科医学教育学会雑誌、
21:17-22, 2006)。

以上、技能評価では、課題の妥当性ととも
にその到達度の評価も重要であり、習得レベ
ルも客観的に評価されなければならない。そ
のため今後は、基本的なテクニカル・スキ
ルの候補の妥当性ととも、技能の質を客観的
に評価するための研究を行う必要がある。国
家試験の内容妥当性と評価の妥当性に寄与す
る重要な因子と考えている。

また本研究成果から、歯科医師国家試験実
技試験で問われるべき基本的なテクニカル・
スキルと試験媒体上に再現すべき病態が明ら
かになった。しかし、毎年同じ媒体では試験
の内容妥当性の観点から不適切である。今後は、
病態の組合せなどによってシミュレーシ
ョンモデル群を作りつつ、難易度を変えない方
法を検討していく必要がある。

2. 実技試験システムの検討

a. 臨床に則した実技試験の流れの検討

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。

実際の臨床では、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が、実技試験の妥当性を高めるのに貢献すると考えられる。

いくつかの可能性について検討した結果、病態を再現したシミュレーション模型とレントゲン写真、当該モデル患者に関する模擬診療録を配布することで、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。

臨床に則した実技試験の流れの再現が可能であることは確認されたので、今後は実際の運営方法については検討する必要がある。

b. 実技試験用の試験媒体（シミュレーション模型群）の開発

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、その結果に基づいて現有の基礎実習システムに導入可能な模型を製作することとした。

また実技試験では、患者を診療しているよ

うな臨場感と緊張感を要求するリアリティーが必要である。また一口腔単位の治療を実践するためにも、各領域で共通に使用できる汎用性の高いシミュレーション模型群が必須である。

この観点から従来の顎態模型を分析すると、特に頬粘膜、舌、軟口蓋などの軟組織部分についてテクスチャーと形態のリアリティーが低かった。そこでヒトの頬粘膜や舌および皮膚に近似した素材を検討し舌や口唇、頬粘膜、軟口蓋などを再現してヒトに近似した口腔・顎・顔面ファントムを作製した。

硬さや色彩などの物理的性質についてはさらに改良の余地がある（資料16, 17）が、テクスチャーと形態はきわめて近似しており、その汎用性の高さから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、国家試験での実技試験の媒体としても使用可能である。

内容妥当性や公平性を実現するためには、質の高いシミュレーションシステムが必要である。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模型が望ましい。今回開発した口腔・顎・顔面ファントムは、軟組織も再現されており、基本的な臨床技能を評価するシミュレーション模型として有用である。また、追加設備は不要であり全国の歯学部または歯科大学が現有する基礎実習用ファントムに設置することが可能である。したがって国家試験の必須要件である試験の公正性、同時性も満たすことから、全国規模で行われる国家試験の試験媒体としての汎用性も高い。しかし、ヒトの口腔・顎・顔面を再現するには硬組織、軟組織とも特に素材について継続的に改良していく必要がある。

c. 診療記録システムの確立

診療録の記載は臨床上の義務（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。診療記録の記載方法としてはPOMRが適切と考えられたので、これを基礎に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実践が可能であることを確認してその結果を論文発表した。

歯科用POMRは記載が標準化されているため国家試験における診療記録の記載方法としても採用できる。

臨床技能のうちインフォームド・コンセントや臨床決断、臨床的な思考の評価には、診療記録が有用であるが、標準化されたものでなければ評価に適さない。歯科用POMRでは、医療面接、診察、検査、診断、治療、経過記録という臨床の流れに則した標準的な方法で記載することが可能であることから、国家試験の実技試験において利用できる。また、標準化されているのでマークシート方式も可能であり、多数の受験生であっても公平性の高い一括採点が可能である。

今後は、実技試験の予備研究などによって改良していく必要がある。

4. 患者ロボットの開発

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、手の払いのけ、咳、くしゃみ、首降りなどの不意な動作が再現可能となった。さらに、左目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、音声認識・発声機能による会話が再現を可能にした。

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。

今後は、本患者ロボットを複数作製し、学生およ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。

D. 結論

平成17年度にスタートした本厚生労働科学研究から、技能評価方法の作成にあたっては、各項目の評価基準についてのキャリブレーションが重要であり、その指標として κ 係数による検証が有効と思われる。さらに、信頼性の高い評価方法では、一つの課題について多くの評価項目が設定され、それは一つの尺度として構成されていなければならないので、因子分析などによってその集約性を確認することが必要である。

そして、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。

今後は、全国展開、および装置・ソフトの改良などの進展を図る必要がある。

E. 研究発表

a. 論文発表

1) 上田奈穂子, 道脇幸博, 河相安彦, 田中 徹, 矢崎貴啓, 天笠光雄, 斎藤 毅, 田中昌博, 川添堯彬: 患者と医療スタッフ間の連携を目指す歯科用POMR —第1報 開発と運用の実際—. 日本歯科医療管理学会雑誌

42(4), 2008. (印刷中)

2) 河相安彦, 道脇幸博, 上田奈穂子, 田中 徹, 天笠光雄, 斎藤 毅, 田中昌博, 川添堯彬: 患者と医療スタッフ間の連携を目指す歯科用POMR —第2報 歯科用POMRの導入による診療録の質の向上—. 日本歯科医療管理学会雑誌

42(4), 2008. (印刷中)

b. 学会発表

1) 道脇幸博, 天笠光雄, 斎藤 毅, 宮崎 隆, 槇宏太郎, 鶴本明久, 田中昌博, 川添堯彬: 歯科医師国家試験への実技試験の導入に向けた検討(1) —臨床に則したシステム構築—. 第26回日本歯科医学教育学会(岐阜) 2007.

2) 道脇幸博, 天笠光雄, 斎藤 毅, 宮崎 隆, 槇宏太郎, 鶴本明久, 田中昌博, 川添堯彬: 歯科医師国家試験への実技試験の導入に向けた検討(2) —試験用模型群の基本仕様—. 第26回日本歯科医学教育学会総会(岐阜) 2007.

3) 津川順一, 松本直子, 道脇幸博, 天笠光

雄: 実習用顎顔面模型の粘膜再現性に関する検討—特に硬さについて—. 第26回日本歯科医学教育学会総会(岐阜) 2007.

4) M. Madokoro, Y. Miyazaki, K. Maki, H. Takanobu, A. Takanishi: A Development of A Patient Robot for Dental Clinical Education. IADR/AADR/CADR 85th General Session and Exhibition, 2007.

5) M. Madokoro, Y. Miyazaki, K. Maki, H. Takanobu, A. Takanishi: A development of a patient robot for dental clinical education. Computer Assisted Radiology and Surgery 2007.

6) 間所睦, 宮崎芳和, 槇宏太郎, 高信英明, 高西淳夫: 歯科臨床教育用ロボットを用いたシミュレーション教育. 第16回日本シミュレーション外科学会, 2007.

7) H. Takanobu, A. Omata, T. Fakahashi, K. Yokota, K. Suzuki, H. Miura, M. Madokoro, Y. Miyazaki, K. Maki: Dental Patient Robot as a Mechanical Human Simulator. Mechatronics, ICM2007 4th IEEE International Conference on, 1-6.

F. 特許や実用新案の取得状況

1) 平成18年 人工消化管粘膜モデル、及びその製造方法、

発明人 道脇幸博、相蘇敬介(共同)

6月12日(特願2006-162854)

研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
上田奈穂子, 道脇幸博, 河相安彦, 田中徹, 矢崎貴啓, 天笠光雄, 斎藤 毅, 田中昌博, 川添堯彬	患者と医療スタッフ間の連携を目指す歯科用POMR -第1報 開発と運用の実際-	日本歯科医療管理学会雑誌	42	印刷中	2008
河相安彦, 道脇幸博, 上田奈穂子, 田中徹, 天笠光雄, 斎藤 毅, 田中昌博, 川添堯彬	患者と医療スタッフ間の連携を目指す歯科用POMR -第2報 歯科用POMRの導入による診療録の質の向上-	日本歯科医療管理学会雑誌	42	印刷中	2008