

歯学分野の授業

1. 歯学教育の目標と問題点

(1) 歯学教育の現状

歯学教育に限らず、医学教育においても、臨床実習のレベルに関し、欧米と日本との格差が著しいことが指摘され、特に、一部の医師については患者とのコミュニケーション能力が極めて不足していることが指摘されている。これらの医学・歯学教育の綻び現象を背景にして、文部科学省は、平成10年度「効果的な臨床実習の導入、実施のあり方に関する調査研究」を発足させ、クリニカル・クラークシップの導入と、これを効果的に実施するための共用試験システムの検討を平成12年に開始した。さらに、この取りまとめに基づいて、同年3月には「医学・歯学教育のあり方に関する調査研究協力者会議」が発足し、以下の医学・歯学教育における4課題について検討が行われている。

- ① コア・カリキュラムの確立等による教育内容の精選と多様化
- ② 臨床実習に臨む学生の能力、適性の適切な評価システムの構築
- ③ クリニカル・クラークシップの導入等による臨床実習の充実
- ④ ファカルティ・ディベロップメントの充実等による教員の資質向上

そこで、平成13年3月、「歯学教育プログラム調査研究会」では、「歯学研究・歯科医療分野の動向と社会のニーズ等を踏まえた、学部段階での歯学教育における必要最小限の共通的な『歯学教育モデル・コア・カリキュラム』」を提案し、さらに、コア・カリキュラムの評価方法として、CBT (Computer Based Test) による「共用試験」の導入が、来年3月に試行される予定である。

(2) 歯学教育の問題点

文部科学省の「医学・歯学調査研究協力者会議」では、教育の問題点として次の五つを指摘している。

- ① カリキュラムが情報の詰め込み、記憶教育に偏った過密なものとなっており、知識の再整理と21世紀の医学・医療に必要な新たな知識の導入や、知識を使って問題を発見し、自ら解決する能力を育成することが求められている。
- ② 各科目の担当教員個人の判断で教育内容が決められるため、大学間、科目間の教育のばらつきが目立ち、学生の卒業までの到達目標がどこにあるのか、といった全体を見通したカリキュラムの調整や評価の機会が十分行われていない。
- ③ 解剖学、生理学などの基礎科目と保存、補綴のような臨床科目との間の講座間の壁により、円滑な学習が妨げられてきた。
- ④ 臨床実習が短期ローテーション形式の見学型で行われ、十分な臨床能力を身につけることが困難な状況であった。
- ⑤ 教える側（教員、教員組織）の能力、評価、向上を進める努力が十分でなかった。

(3) 歯学教育の目標

歯学研究の高度化とその研究成果に裏付けられた歯科医療の専門分化および社会環境の変化、複雑化に対応し、高度な技術、幅広い識見さらに豊かな人間性を有する歯科医療人の育成が歯科医学教育の重要な課題となってきている。

今後、歯学教育の目指すべき目標として、医学、歯学教育調査研究協力者会議では、次の八つをあげている。

- ① 患者中心の医療を実践できる医療人の育成
- ② コミュニケーション能力の優れた医療人の育成
- ③ 倫理的問題を真摯に受け止め、適切に対処できる人材の育成
- ④ 幅広く質の高い臨床能力を身につけた医療人の育成
- ⑤ 問題発見・解決型の人材の育成
- ⑥ 生涯にわたって学ぶ習慣を身につけ、根拠に立脚した医療を実践できる医療人の育成
- ⑦ 世界をリードする生命科学研究者となりうる人材の養成
- ⑧ 個人と地域・国際社会の健康の増進と疾病の予防・根絶に寄与し、国際的な活躍ができる人材の育成

2. 授業改善のための IT 活用の意義

「21世紀における医学・歯学教育の改善方策について一学部教育の再構築のために」（医学・歯学教育調査研究協力者会議報告、平成13年3月27日）の中では、次のような指摘がある。

＊シミュレーション教育

シミュレーション教育は、基本的に臨床実習の開始前に体験すべき模型実習であり、これをもって患者教育の代替えとすることはできない。しかし、シミュレーション教育の評価を臨床実習開始前のバリエーション試験とすること、あるいは臨床実習の期間中にも一定の臨床レベル以上に到達させるためには、適宜シミュレーションの技法を併用して教育を行うことが極めて効果的である。なお、臨床予備教育の期間中に模擬患者による訓練を行うことは非常に有効と考えられる。

＊疫学と科学的根拠に基づいた医療（EBM）を理解するための保健医療情報の利活用

＊e-Learningによる準備教育モデル・コア・カリキュラム

以上のように、シミュレーション教育は、情報技術の活用なくしては実現しないことから、歯学教育の中心的なツールとして、その適用範囲は多岐に亘ることが考えられる。どのような場面で活用すれば効果があるのか、いくつかの適用例を紹介するとともに、上記に指摘のない活用についても一部を紹介する。

① コンピュータの擬似患者による擬似臨床実習

歯学教育においては、共用試験とともに、医療面接・客観的臨床能力の試験（Objective Structured Clinical Examination：以下、OSCE）の導入が予定され、歯科医師国家試験の臨床実地問題においても臨床的判断能力を問われている。病院実習で行われる患者の数、種類は限られているため、十分とは言えない。そこでこれを補うものとしてバーチャル患者を用いたマルチメディア教材として、例えば、ロールプレイングを導入したコミュニケーション技術の擬似体験実習、技術教育としてマネキンを用いた切削技術の評価を行う実習、知識教育としての症例分析結果、治療過程、治療結果を総合的に擬似診療体験する実習などがある。

② ネットワークを活用した予防のための遠隔教育

【小中学校での保健教育】

小中学校検診後の事後措置表をインターネットを通じて各小中学生に配信し、より個人に適合した指導を行うことが可能である。この指導内容等を小中学生とともに考えさせ、また小中学生からの相談内容を考えさせることにより、予防の必要性と対応策などの実践的な教育が可能となる。

【マルチメディア配信による教育】

口腔については、例えば歯ブラシの当て方や動きが実際にどのようなになっているのか目で見えないが、3次元化した動画をネットワークで各個人別に配信することにより、理解しやすくなる。このコンテンツ整備のための組織的な対応が必要である。

③ Webサイトによる自学自習環境の提供

学生が自由にいつでも、どこでも学習できるよう、Webサイトに電子化した教材・素材、練習問題・過去の試験問題、授業の映像、電子掲示板による質疑応答などの環境を構築することにより、事前事後の学習が確実なものとなり、授業での理解度が向上する。

上記コア・カリキュラム内の情報関連項目だけで、歯学教育における情報教育の内容が網羅されたとは言えない。実際上の歯学教育における情報教育の中身は、情報教育方法、コンテンツ、評価方法、事務手続き等幅広い。そのために、コア・カリキュラムを完全に理解させるための情報化についての開発が必要不可欠である。

3. IT活用の課題

マルチメディア活用を歯学教育の中で図るためには、以下のような各種ハードルが存在するといえる。

① ITの歯学教育応用のための共通理解

歯学教育の改善に向けて、マルチメディアによる分かりやすい教材・素材の提示、電子メールによる個人授業、疑似体験による臨床実習などの教育効果の必要性について理解の促進を図る。

② 全国29の歯学部（国公立大学）の共通インフラ整備：C B Tへの対応

それぞれの大学が提供した試験問題をコンピュータとネットワークを介して共用するシステムの標準化の問題があり、異なる情報環境の中での調整が課題となる。

③ コア・カリキュラムに対応した教育内容の標準化

共用試験のためのコア・カリキュラムが提示された。しかし、項目が示されただけで、その内容は言及されていない。そのため教育内容に差が生じるものと考えられる。教育内容の標準化のためには、あるところにデータベースを作成し、その中で議論できるように内容を決定していく必要がある。

④ セキュリティの確保と著作権等権利関係の整備

患者のプライバシーの保護を徹底するため、個人を識別できないような症例資料の作成基準を大学内と大学間で標準化する必要がある。また、教員が作成した電子著作物の権利を擁護するための機関として、私立大学情報教育協会等の関係団体との関わりが期待される。

⑤ IT教育の運営・開発体制等の整備

教材・素材の電子化・共同開発、マルチメディア教室の運営、情報技術の講習・相談助言、ネットワークの維持管理、著作権等の権利処理、外部機関からの教育支援、大学間の教育連携などに、大学あげて対応できるよう企画、調整、実施に亘る人材を確保する必要がある。その際、技術に関しては補助金を活用して対応することが望ましく、その他は、院生、学部生、職員の再教育などにより体制を構築することが必要である。

⑥ EBM（Evidence Based Medicine：根拠に基づく医療）確保のための組織づくり

医療は、複雑極まるものであり、人間の多様性に対応していないのが現状である。例えば、治療に対しても、薬の投与にしても、ある人には有効で、ある人には無効である。しかし、現在の

医療は画一的医療に終始している。そのため、各処置の施行後の変化を蓄積できるデータベースを作成すると、その個別性が明確になる。これを全国ベースで各症例に集積することにより、この症例を教育の場に用い、治療の精度をあげることが可能となる。

4. ITを活用した授業モデルの設定

歯学教育は、基本的に知識教育、技術教育、態度教育の三つから構成されている。授業モデルは、現在各歯科大学で実際に行われているマルチメディア活用した授業を、知識教育、技術教育から選択した。態度教育は、OSCEとして対応が中心となり、コミュニケーション学、医療面接等種々検討されている途上であり、今回の提示には包含しなかった。今後の発展が期待される。知識教育および技術教育の具体的なモデル授業は、具体的に以下の示す七つとした。

【知識教育】

「**ネットワークによるインタラクティブな授業**」は、実習前にネットワークで「ろう付け」のビデオ映像を見せるとともに、自己評価した撮影、レポートなどの成果を電子メールで送付することにより、実習の効果を高める授業モデルである。

「**自学自習問題作成システム**」は、自主学習を学生に行わせるようにするため、Webサイトに掲載した自主学習問題を組み合わせることにより類題を作成し、学生にWebサイト上で練習させるシステムである。

「**学生参加型グループ授業**」は、学習成果であるプレゼンテーションにあらゆる情報技術を活用して設定した課題の報告を行う授業で、ネットワーク検索によるテーマの設定、データの集計・分析、マルチメディアを活用したプレゼンテーション技術の教育モデルである。

「**X線診断のための自学自習システム**」は、撮影実習を効果的に進めるためにWebに掲載し、閲覧を自由にさせることにより、知識を再確認する自主学習を可能としたモデルである。

【技術教育】

「**シミュレーションを活用した歯切削授業**」は、歯切削の程度を肉眼では評価困難であるが、シミュレーションを数値化することにより、客観的に評価できる授業モデルである。

「**バーチャル矯正患者による診断授業**」は、臨床実習時に学生に症例分析を疑似体験させ、データベースの閲覧により典型的な症例に対する模擬診療体験をさせる授業モデルである。

「**バーチャル検診の授業**」は、口腔所見の際のポイントを学ぶとともに所見の記録方法を学ぶ教材モデルである。

以下に、授業モデルの詳細を紹介する。

IT 授業モデルの紹介

事例1. ネットワークによるインタラクティブな授業

1. 授業のねらい

この授業は、ろう付けの実習をネットワークを介して行い、その成果を電子化して自己評価を行い、習熟度を確実にすることをねらいとしている。

2. 講義・実習の構成と内容

(1) 歯科理工学の基礎知識に関する授業を行う

通常の黒板、液晶プロジェクター、スライド等を使用して、学生が理解しやすい形態で授業を進める（図1）。講義室には、光ケーブルがテレビ室より引かれており、動画像など高速かつ大容量の伝送に対応している。また、授業の内容はビデオ・オン・デマンド（VOD）の形でLAN上に配信することが可能であり、コンソール卓から簡易な操作によりシステムを起動することができる。すなわち、遠隔の鑄造室、ろう付け室において技工操作を行い、そのまま講義室に伝送し、学生のコンピュータ上に配信することができる。1学年の学生数は約140人であるので、全員が同時にネットワークにアクセスしても伝送効率が落ちないように、支線レベルで100Mbpsを確保した。

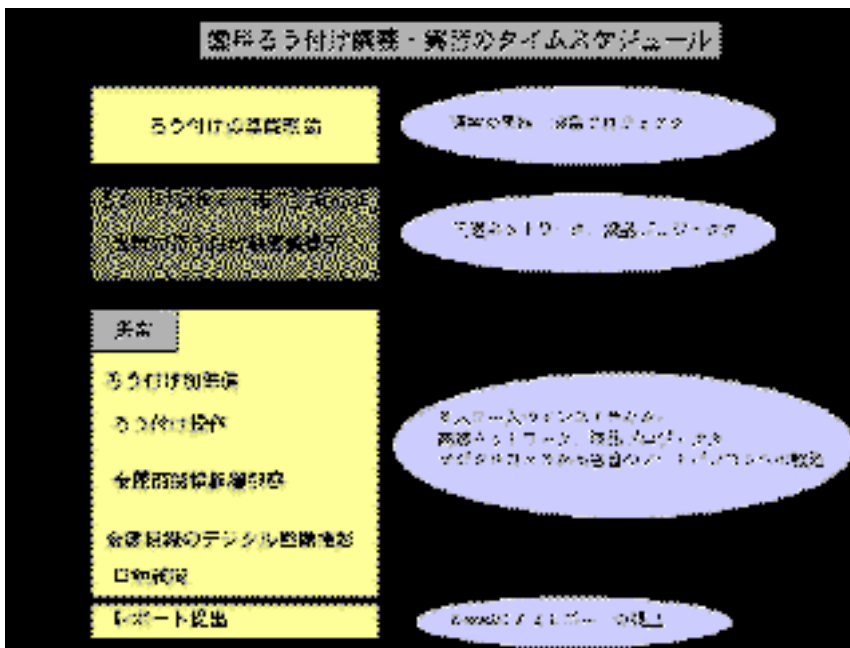


図1 歯科ろう付け講義・実習のタイムスケジュール

(2) 実習室内のネットワークを利用して、さらに具体的な操作手順を説明する

例えば、ろう付けをする瞬間のタイミングと操作を動画像によって説明し（図2）、学生はロウを母材に乗せるタイミングを加熱の方法、加熱経過時間を動画像を見ながら体得できる。実際の操作は、インストラクターが横につき支援するが、基本的には学生が、講義・実習説明で得た知識をもとに、学生自らが行う。



図2

(3) 得られた結果をデジタル化し、インストラクターに説明し、口頭試問を受ける

例えば、学生は得られたろう付け試料を研磨し、その金属組織を観察するが、その組織像をデジタルカメラで撮影し、組織細部のチェックを行う。β固溶体の出現量は少ないことが望ましいが、組織上のβ固溶体の面積を計測することにより実際の操作においてどの程度銅がロウの中に固溶したかが推定できる（図3）。各学生は、

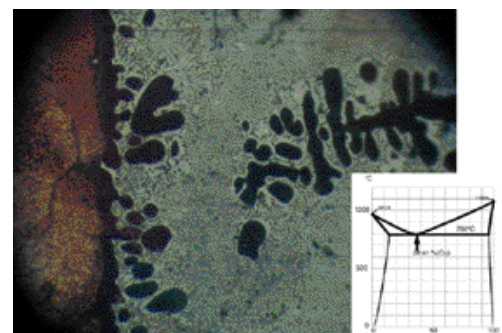


図3

各自のノートパソコン上に画像を表示し所定の説明をインストラクターに行い、自分のろう付け操作を自己評価する。インストラクターは、学生が失敗をした点の改善を行うため、金属組織と状態図の関連などを口頭試問し、理解度を深めるよう努力する。

(4) 実習終了後も学生は一連の情報を再度ネットワーク上から採取することが可能

ネットワークから採集した情報をもとにレポートを作成し、撮影した金属組織画像、状態図などを添付して教員まで電子メールを送る。場合によってはレポート支援サーバー上に公開されているレポート提出ホームページにアップロードすることも可能である。また、授業後も必要であれば復習ができるよう、動画は、1週間程度はサーバー内に貯蓄されている。学生は、講義室内のみならず、学生ホール、図書館などの環境においてネットワークに接続を行い、授業を再現することができる。(ろう付けの実演VTRは巻末添付のCD-ROM参照)

3. 支援装置の構成

基幹部分には、光ケーブルを利用した高速のネットワークを設置し、支線レベルではMPOAプロトコルにより帯域制御を行って動画など容量の大きな情報を転送する場合には、優先的に経路を確保した。動画配信サーバーには、G4-400MHz（デュアルプロセッサ）のMacintoshを使用し、Quick Time Movieを配信した。また、必要に応じてMPOA上において、光ケーブルを介してiLinkのデータを流し、ビデオデータのコントロールならびにVODによる配信を行った。またほとんどの紙ベースの情報に関してはPDF化を行い、ホームページから発信している。

講義室・実習室には支線レベルで100MBase/Tの通信速度を有する接続コンセント口を学生数に合わせて設置しており、教員が提示する内容を同時に取得できるようネットワークの高速化を図った。

4. 教育効果

実習後に得られる金属組織は、学生のろう付けの習熟度を的確に表しているが、学生相互が金属組織を比較することがネットワークを利用して簡便にできるため、学生の自己評価に極めて有効であった。実習前の動画の提示等は、これだけでは実習を遂行することはできないが、その後の教員のデモンストレーションを理解する上で大きな教育効果があった。このシステムを導入する前と後では、ろう付け操作そのものに対する質問が軽減したことからもその効果が推定される。

しかしながら、実習全体としては教員が実際に指導をしなくては進めることはできず、学生5人に対して1人のインストラクターが配置される必要がある。

教員サイドの問題点としては、コンテンツの作成量が不十分であり、提供した画像の作り込みにさらに時間を投入する必要性が感じられた。

5. 今後の課題

情報の提示を行った場合、その情報に対する学生の理解度を評価する必要がある。可能な限り講義から実習の流れを形成するよう配慮しており、講義において、マルチメディアを使用した場合の学生の理解度も実習の現場において確認している。したがって、学生側からのフィードバックは実習中になるが、今後は講義時間内においても、即時に学生からの反応が得られるよう、システムを構築中である(図4)。このシステムが完成した場合、学生のコンピュータから設問に対する解答を瞬時に得ることができ、また、統計処理によって分析を行うことも可能となる。すなわち、受け身の授業から、学生が積極的に参加可能、かつ教員が学生のアクティビティを評価できる構造を確立することをめざ

している。

学生全員がノートパソコンを所有し（図5）、100台以上のコンピュータが同時アクセスすることが可能なネットワークは既に構築済みであるので、今後はこのシステムに教員・学生双方向情報転送ソフトウェアを組み込む予定である。

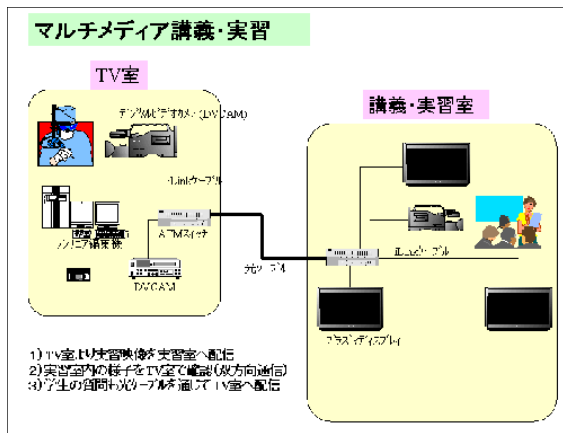


図4 マルチメディア講義・実習システムのイメージ

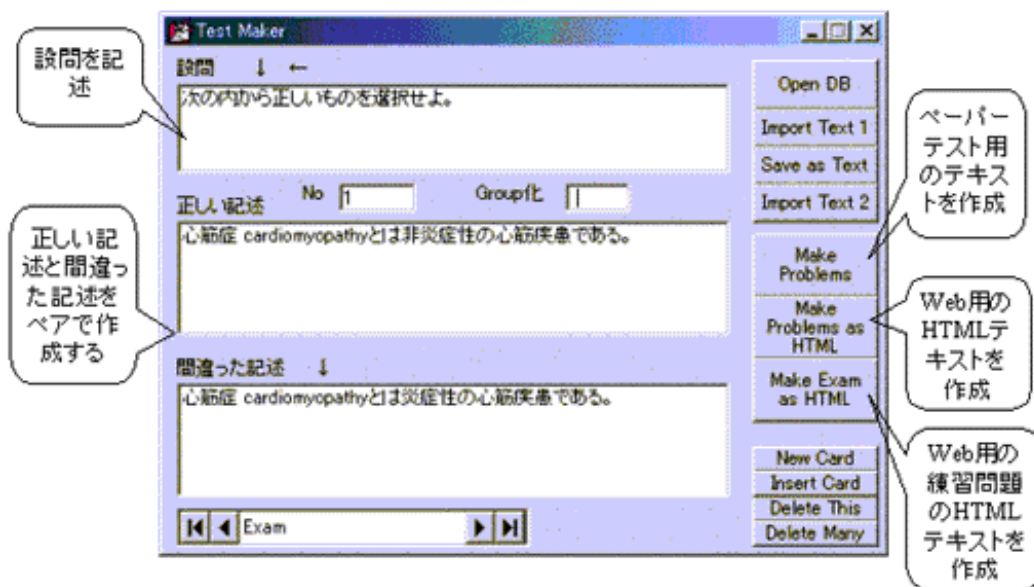


図5 授業風景

事例 2. 自主学習のための問題作成システム

Webサイト上で実行できる多選択肢問題をHTML形式で作成する作業は、時間と労力がかかり、HTMLに関する知識が必要となる。

ここでは、多選択肢問題がコンピュータで選択できるシステムの紹介を行う。



まず、正しい記述と間違った記述をペアで用意する。五者択一問題を10問作成するのであれば、少なくとも50個のペアが必要になる。必要な数以上のペアがあるときには、全体にわたって、問題が作成されるように均等に分割された組み合わせから、それぞれの問題を作成する。

「通常の試験問題」、それを「Webサイト上で行い指定のメールアドレスに送信する試験問題」、一つ一つ別々のHTMLファイルとして出力する「自主学習用の問題」、の3種の形式の問題を同じ素材

に基づいて作成することができる。また、毎回異なる組み合わせで問題が作られるので、再試験などに容易に対応できる。

多選択肢問題は、正しい記述と誤りの記述を組み合わせることによって作られる。そこで、正誤のステートメントをペアで用意し、そこから正誤の組み合わせを選択して問題を作成することが可能である。この正誤の組み合わせを作成する段階は、コンピュータ・プログラムで実行可能である。あらかじめ、講義内容に沿って、正誤の記述のペアを用意しておく（図1）、①選択肢の数、②その中の正しいステートメントの数、③正しいステートメントの数を固定するかランダムに変動させるか、④問題の数、⑤用いるペアの範囲、これらを設定することにより、自動的に問題を作成するプログラムを作成することが可能である。

このプログラム（TestMaker：http://www.kdcnet.ac.jp/hepatology/howto/testmaker.htmを参照、ダウンロード可。）で、講義ごとに三者択一問題を作成し、特に、講義を受けた後の理解度を自分で知るために、また復習などの後に理解度を知るために、実行するように指導する。さらに、TestMakerでは同じ素材から、問題作成時ごとに異なる問題を作成することができるので、試験問題をWebサイト上の問題と同じ素材から作成することができる。素材が問題数に対して十分余裕があれば、Webサイト上に提供する自主学習用の問題と実際の試験問題は一部類似していて、正誤の組み合わせが異なるものとすることができる。そこで、学生には試験問題が自主学習用の問題と類似した問題がある程度の割合で出題されることを知らせ、自主学習を行っておくことが、中間試験や期末試験につながることを知らせる。こういったことが自主学習へのインセンティブとして働くことになる。

答えのラジオボタンをクリックすると正誤に応じて、それを通知する画面が現れる。問題番号の左のボタンをクリックすると、該当する講義のページが表示される。

すでに、数年にわたって、自主学習用の問題をWebサイト上に提供してきた。問題数は三者択一問題で、1回の講義につき、10個前後としている。学生たちには講義を受けた後、毎回問題を行うように指導している。このようなシステムを用いることは、教員の側にも問題作成が容易で、再試験にも簡単に対応できるというメリットがあり、学生の側には、練習問題として問題にあたりながら、分からないときには講義のホームページを参照しながら学習でき、なおかつ試験勉強にもなるというメリットがある。

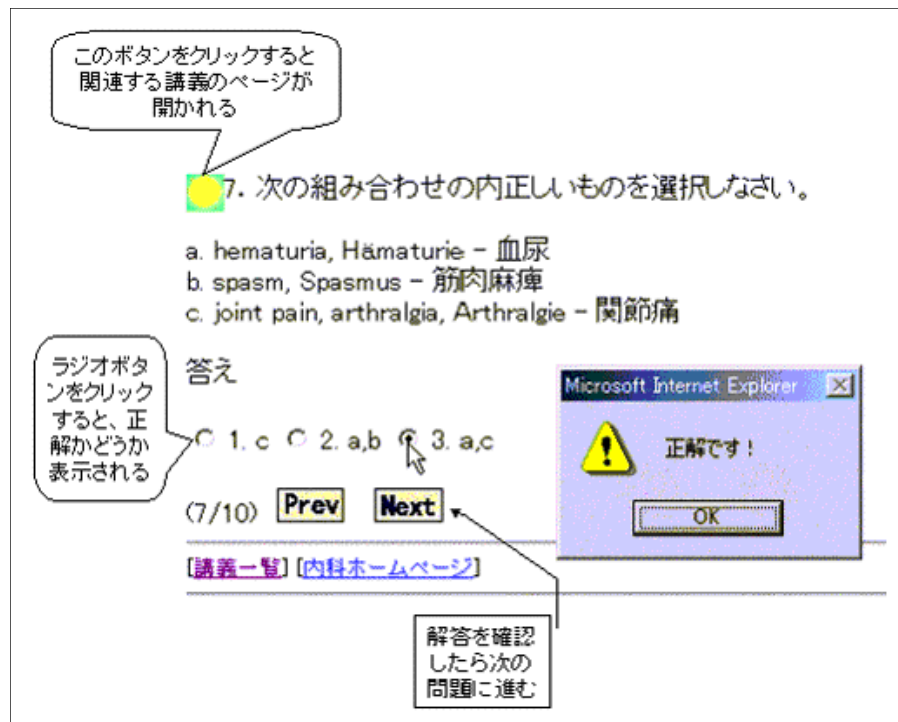


図2 Webサイト上の自主学習用問題

事例3．マルチメディアによる学生参加型グループ授業

1．授業のねらい

将来歯科医師として地域医療に携わる者として、地域における保健・健康上の問題点を認識することのできる能力、起こっている問題点の実態を把握する能力、問題の中心や周辺を取材・調査する能力、得られた資料をまとめて分析し仮説を組み立てる能力、仮説に基づく解決策を提案できる能力、解決策の具体的な手順を計画立案できる能力といった、現地における実施・評価・報告に至る一連の総合的な問題解決能力の涵養を目的とする。

このため環境衛生や公衆衛生に関する身近な問題をグループ内で相談して研究テーマを決め、その実態を把握するためのフィールドワークや、問題点を明らかにするモデル実験を企画して実施し、その成果をまとめて発表し、報告書として提出させる。その際、あらゆる場面で、従前にとらわれずに様々なメディアを積極的に利用させる。

2．シラバス・授業の運営

[オリエンテーション]

KJ法による問題解決のための手順や場面転換目標について説明し、グループで自由に選択した研究課題による、調査、測定、実験などによる研究を実施して報告する。斬新な発想―現場主義―総合力などのキーワードを説明する。

[期間] : 90分―コマ半年コース(4年次)

[班編成] : 学生を6人程度のグループにしてリーダーを決めさせる。

[教員] : 4～5グループに1名ずつ配置する。(総合的問題解決学習の指導能力のある者)

[教室] : 小グループ学習が可能な広いテーブル利用可能な教室。特に個室である必要はない。

(基礎実習室などが、実験もできてよい)

[設備] : 図書館(文献検索端末)、マルチメディア教室(インターネット接続)

[実習先] : テーマに応じて依頼する。

3．IT活用授業の内容

(1)(1～3回) : 「テーマの選定」

- ① 身近な健康問題について、グループ内の学生にとって切実な問題をいくつか上げさせ、自グループのテーマの候補を複数出させる(内部探検)。
- ② インターネットのホームページで、それらのテーマについて、新聞報道、世論調査、専門論文などを検索し、メンバーが問題とする事柄が、社会の中でどのような位置付けになっているか把握する(バーチャル外部探検)。
- ③ ここまでで、自分たちの問題がすでに解決済みの問題なのかどうか、未解決な点は何かがわかり、テーマが絞られてくるので、さらに、電話や面談による取材などにより、関連資料・書籍・論文を入手・読解して研究テーマを決める。

(2)(4回) : 「実習計画の立案」

各グループで実習中に何をどこまで明らかにするかを決め、行動計画を立てる。段取りをつけ、必要な準備をする。調査依頼書など改まった文書作成を経験する。

(3) (5～8回)「調査・実験」

計画に従って、フィールド測定、調査、実験等を実施する。この段階では、十分な量のデータを採集、蓄積することを指導する。その際、数値データは表計算ソフトウェアを利用して入力し、グラフ化する。質的データ（言語、画像、試料など）は、カード化するなどして整理しておく。

(4) (9、10回)：まとめ

- ① 得られたデータから、テーマに関して自分たちの「発見」したものは何かを明確にさせることを意識しながら、数値データはグラフ化、統計処理を行う。質的データはKJ法でまとめ構造化しておく。
- ② A4判見開き2ページの報告会用抄録をグループごとに作成し、報告会までに教室は抄録集（冊子）として印刷製本しておく。

(5) (11、12回)：報告会

- ① クラス全体で報告会を実施する。マルチメディア対応講堂の施設を活用させ、学会の口演形式で質疑応答を含め1グループ10分間のプレゼンテーションを行う。
- ② 原稿による口演を基本とし、スライド（パソコン/35mm）、ムービー（動画/VTR）、資料の実物提示（TV）、実演デモンストレーションなど、工夫を凝らさせる。
- ③ 質疑応答を活発に行うよう誘導する。学生間相互で5段階評価を行い集計した結果を講評とともに発表する。

(6) 報告書の提出

各自単著短報を作成する要領で報告書を提出させる（現状ではほとんど全員手書き）。担当教員による総合評価を行う。

4. 授業の効果

過去20年あまり実施している実習において、ここ数年来の問題であった、テーマの選定に時間がかかる、身近な健康関連問題が見つけれられない、テレビで取り上げる健康環境問題にしか興味が注がれないなど実習自体の展開に行き詰まり感があった。今回のインターネットを利用したバーチャル外部探検により、テーマの選定の場面で、ディスカッションをしながらホームページを積極的に検索することで、社会におけるその問題の取り扱われ方が比較的容易に公平・広範に理解でき、テーマ決定のナビゲーションシステムとしての機能を果たした。

集計・統計処理において、コンピュータは一見便利に使われたが、集計作業とグラフ化、統計処理について未習熟な学生が多く、ソフトウェアを十分に使いこなしてはいない。しかし実習が進むにつれこれらの点は見違えるように改善されるのが、マルチメディアの特徴であろう。

報告会におけるプレゼンテーションソフトの利用、マルチメディア装置による実物の投影は、従来からの模造紙、黒板、ナレーション、実演などによるプレゼンテーションの幅を広げた。

以上のように半年間の実習を通じて、必ずしもこれまでマルチメディアに習熟していない学生においても、マルチメディアを利用した情報検索、プレゼンテーションなどは、どの実習グループでも一定水準に達していた。結局、クラス全体の報告会で高い評価を得たのは、①時宜を得たテーマを取上げた、②現場での十分な調査を行った、あるいは実験が論理的に行われている、③独自のアイデアの工夫の跡が見られた、④手抜きをしていないなどであり、マルチメディアを積極的に利用させたとしても、「斬新な発想—現場主義—総合力」は、実習を進める上で重要であることが確認された。

5. 今後の課題

実習では、現場でデータを収集することに学生たちのエネルギーを注ぐように強く指導するので、マルチメディア教室の装置を利用できるようになると、結果的に、パソコンの前で過ごす時間はそっくり「実習時間」に加算されてしまい、この実習の授業時間外での負担が大幅に増えた。

検索能力の不足、資料の在りかの無知などにより、求めている資料の真贋・重要性の見極めが学生には十分にできず重要な資料を見逃すケースがあった。この点、指導教員には、全体を見渡した取捨選択能力、公平広範なものの見方を指導する力量が要求される。また、ホームページに掲載されている情報は、1回アクセスして理解すればそれで済む類の情報であり、現代ではそういった種類の情報には容易に到達できる。実習において学生が何を発見するかには、それまでにない新しい発想で、現場でよく観察すること、部分と全体を良く眺めてうまくまとめること、などが大いに重要なことを再確認した。

事例4．放射線学臨床実習における Webによる自学自習教育システム

1. 授業のねらい

歯科放射線学の臨床実習においても、従来からの口内法およびパノラマ撮影の実技と読影を中心とした基本的な内容の他に、新しく学生自身があらかじめ与えられた課題について、マルチメディア学習システムを取り入れ、学生が自主的に知識を再確認し、自主学習の成果物をプレゼンテーションする臨床実習をより効果的・効率的なものとすることをめざした。

2. シラバス

臨床教育は、第5学年後期から第6学年前期の1年間に亘って行われており、「臨床歯科学演習」と「臨床実習」からなるChair Side Education（以下、CSE）としている。臨床歯科学演習は、臨床実習を補い、幅広い専門知識を習得するために行われ、毎日、臨床実習開始前50分間実施される。

臨床実習は、臨床の場で自身の判断および手法で患者の抱える問題点を解決する能力を養成することを目標としており、X線撮影法の習得と画像診断を中心に組み立てられている。問題解決能力の向上を計る一つの手法として、臨床実習にマルチメディア学習を取り入れている。

3. 授業の運営

第5学年後期のCSE、第6学年前期のCSEにそれぞれ6日間、合わせて年間12日間の臨床実習を行っている。学生は3名一班に編成され、2～3班が6日間臨床実習を受ける。CSEとそれぞれの最終日にチュートリアル学習と称し、学生にあらかじめ与えた課題あるいは症例の画像について、プレゼンテーションを一人15～20分行わせている。

6日間の臨床実習中は、通常、午前にX線撮影実習を主として行い、午後に撮影したX線画像写真の読影やフィルムのトレーシング、プレゼンテーションのための自主学習や撮影見学などの時間を設定している。これらの実習の知識収集と再確認にマルチメディア学習を取り入れており、学生が好きな時間に自由にパソコンを使用することができるよう環境を整備した。

4. マルチメディア活用授業の内容

学習システムで使用するクライアントマシンは、学生3名の班に対し1台が割り当てられるように計3台を診療室に隣接する読影室に設置している。そして、これらクライアントの集中管理、閲覧するコンテンツ、セキュリティなどの管理をするため、クライアント・サーバー型のネットワークを構築している。サーバーとそれぞれのクライアントマシンは、サーバーを中心にスター型で接続した。作成したコンテンツは、すべてHTML形式としてサーバーへ保存し、クライアントマシンより学生が自由に閲覧できる環境を構築した。

コンテンツは、①基本的なデンタルX線写真像、②デンタルおよびパノラマX線写真で見られる解剖学的構造の解説、③デンタル、咬合法、パノラマX線、唾液腺造影の撮影法についての解説、④現像操作についての解説、⑤症例供覧、⑥デジタルデンタルX線撮影法の紹介、⑦問題形式による症例解説、⑧「歯科放射線の臨床診断CD-ROM」(永末書店)など、計20のコンテンツを作成した。なお、症例供覧の一部には、新潟大学歯学部歯科放射線学講座、朝日大学歯学部歯科放射線学講座、長崎大学歯学部歯科放射線学講座のホームページより許可を得て、症例集をダウンロードし使用している。

学生はこれらのコンテンツを必要と思う場面で自主的に閲覧して使用している。例えば、隣接した放射線科診療室で撮影実習の前後に不明な点を確認するには、上記コンテンツのうちの「デンタル、咬合法、パノラマX線、唾液腺造影の撮影法についての解説」を閲覧し、学習することになる。

5. 授業の効果

アンケート結果の概要は、学生は、ログインやコンテンツの閲覧について、容易に理解できたと思われ、「ログインについて理解できたか」という設問に対して、約90%の学生が「理解できた」と回答している。「プレゼンテーションを行う上で、パソコンを利用した学習は有効であったか」という設問に対し、約40%が「概ね有効であった」と回答し、また「有効であった」と回答した学生は、約15%であった。臨床実習全般に関する質問である「パソコンを利用した学習は放射線学の学習に有効ですか」の問いに対しては、「有効である」と回答した学生は、約30%あり、「たぶん有効である」と答えた学生を含めて約75%であった。「今後コンピュータを活用した学習を望みますか」という設問に対し、約80%が「望む」と回答した。

6. 今後の課題・展望

作成したコンテンツについては、CD-ROMや他大学の放射線学教室ホームページから了解を得てダウンロードした症例集が好評であった。臨床実習の内容が与えられた症例写真の読影および診断を中心とし、またプレゼンテーションの課題も症例についての検討を行う内容となっていたためと考えられる。しかしながら、今後このようなプレゼンテーションを行う上で、より有効なコンテンツの開発も課題の一つと考えられた。また、問題形式のX線解剖の解説や症例集のコンテンツについては、問題形式を増やして欲しいなどのコメントが多かったように、学生はこのような形式の教材を望んでいることもわかった。今後、操作性を高めること、学生が理解し易いコンテンツを構築することなど解消すべき点はあるが、様々な症例の画像理解の面からも、歯科放射線学の臨床教育においてマルチメディア学習の導入は、教育効果を向上させる手段の一つであると考えられる。

事例5．シミュレーションを活用した歯切削授業

1．授業のねらい

歯科医学教育の特徴として、医学教育と異なる点の一つに技術教育がある。歯科医療の中の技術には、歯牙切削、抜髄、根管治療、抜歯等精巧な技術を要するものが多いにも関わらず、経験と感に頼る実施過程や見学による習得が中心であり、系統だった教育がなされてこなかった。また、口腔という視野の狭い対象であるため、実際の器具の動きを直視することの困難さがある。さらに、患者の口腔内での実践が、医療事故や医療訴訟などの社会的背景から、実践されにくい状況になってきている。

この授業は、このような状況の中で歯切削の臨床実習をより確実なものにするため、肉眼では評価が困難な判定をシミュレーションを数値化することにより、客観的に評価し、技術を高めることをねらいとしている。

2．シミュレーション環境

コンピュータを利用したマネキンでのシミュレーションシステムが開発され、応用される段階にきている（図1）。コンピュータ機器は、ハードウェア制御とソフトウェア動作のためのコンピュータが各1台、モニタ・ディスプレイ、マウス、キーボード、ファントムヘッドとハンドピース表面の発光ダイオードの位置をトレースし、三次元位置を決定する三次元光学モーション・センサー（図2）で構成され、実習用機器は、人口歯を配列した咬合器を装着し、表面には三次元位置検出用の発光ダイオードが組み込まれているマネキンヘッド、発光ダイオードが把持部後端に組み込まれているハンドピース、高さ調整が可能なトルソー、ライト、スリーウェイシリンジ、バキュームから構成されている。切削用バーはダイヤモンドポイント、カーバイドバー合わせて19種類が使用可能である。



図1



図2

3．シミュレーション授業の内容

ここでは、歯の切削シミュレーションシステムを応用した切削授業の一例を紹介する。

〔授業項目〕 歯牙切削技術習得シミュレーション

〔目標〕 歯牙切削技術の習得（1級～5級窩洞、クラウン切削）

〔重要用語〕 齲蝕の組織的变化の理解、窩洞形成の種類、窩洞形成の切削理論、窩洞形成の注意点、切削器具の種類

〔内容構成〕

① 第1大臼歯齲蝕窩洞の確認

第1大臼歯1級窩洞の切削を選択すると、モニター画面左に病歴、臨床的診断についての情報がテキストにより提供され、画面右にX線画像が提供される。

② 頭部、口腔と術者の位置の確認

③ キャリブレーション

④ 切削バーの選択

⑤ レストの確保

⑥ 切削

クリニック・スクリーンに進むと、画面左上には削除すべき齲蝕患部位を示した歯のグラフィック、左下には手本となる1級窩洞、画面右半分にはファントムヘッドのグラフィックが表示される(図3)。切削時には、ハンドピースの動きがモニターにリアルタイムで表示され、切削した窩洞を様々な角度から検証可能である。また、切削作業中には、任意にズームアップ、回転、証明位置の変更が可能で、表層のみならず内部にも設定された齲蝕部位を確認することができる。



図3

⑦ 切削動作の評価

窩洞形成の評価は、切削を完了する前でも可能であり、本システムが理想とする窩洞外形形態、窩洞の深さ、窩底の角度などについて作業データと比較を行い、修正が可能である。また、作業中の露髄や隣在歯の切削など過剰切削のエラーについて、作業データのリアルタイムな解析により警告音が発せられる。

⑧ 切削窩洞の評価

切削完了後、術者の作業データはコンピュータ・データベースに記録、集積され、過剰切削の有無、断面、深さ、荒さなど様々な角度からの客観的評価を行う(図4)。

⑨ 歯牙切削評価点数80点以上になるまで繰り返す。本システムは100点満点の点数評価を下し、理想的な窩洞からの距離、角度の差を点数化している。

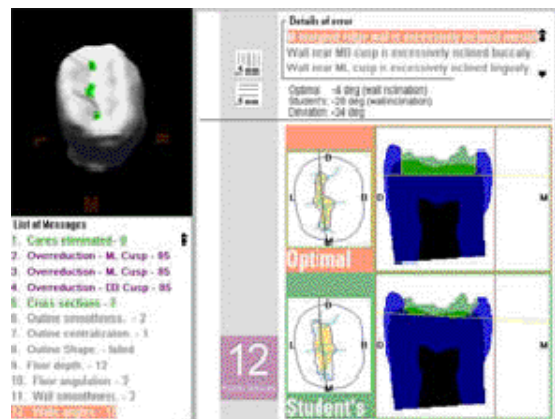


図4

〔課題〕 各回切削についてのまとめ

作業データは動画としてプレイバック可能であり、作業時とは異なった方向からの作業の検証が可能である。

4. 今後の展望

歯牙切削技術習得シミュレーションシステムは、肉眼で評価困難であるとする項目に相当するすべてについて数値化し、一定の基準で客観的に評価ができる。また、音声による過剰切削のリアルタイ

ムな警告や、作業中に短時間で客観的評価が得られるのは、切削の完了した人口歯にしか評価を行うことができない従来の評価法に比べ、理解を助け、修正のためのポイントを明確化するメリットがある。しかし、シミュレーションはともすれば技術の習得のみに偏ってしまう欠点がある。たとえば、正確な客観的評価だからといって術者が受身になれば、形成を自己評価するという原則から離れてしまう。また、与えられた歯に対して理想的な窩洞を追従するというシステムでは問題解決型教育としてはふさわしくない。そこで、今後はレクチャーなどによる知識の補強と、実際に患者に対応するためのシミュレーションである臨床現場における教育との長所をうまく組み合わせる必要があると考える。

事例6．バーチャル患者による総合診断授業

1．授業の狙い

矯正歯科実習における目標は、口腔領域の疾患や異常を予防し治療するとともに、口腔の健康管理を行い、健全な顎顔面と口腔の形態と機能を育成するための理論と方法、および、不正咬合が及ぼす影響を理解し、不正咬合に対する診査・診断および治療方法を修得することである。しかし、臨床実習において接することのできる患者数や症例の種類は時間的な制約により限られており、多くの症例を実体験することは卒後研修の課題となっている。そこで、矯正歯科診断支援ソフトを開発し、臨床実習時にコンピュータを用いて学生に症例分析を体験させ、またデータベースの閲覧により、典型的な症例に対する模擬診療体験をさせる。すなわち、実習の目的は、指導医が行っている診査、診断、治療計画の立案までの標準的な作業を体験するとともに、態度、技能、知識のすべてについて情報収集と解析能力がないと治療が成立しないことを体験させることにある。

2．実習での矯正診断支援システムの使用

- ① 診察で得られた患者情報をコンピュータに入力するが、診査が不十分であれば入力できない項目が出てくるので、医療面接と診査において不十分であった箇所を確認する。
- ② 採取された診断用資料についてコンピュータを用いて分析し、症例分析の作業手順の知識が十分か確認する。
- ③ 標準偏差図表で表示される分析結果を評価して正しい診断を下せるか確認する。
- ④ 診察において予想した治療方針とソフト上で導き出された治療方針の相違を確認する。
- ⑤ データベースの検索閲覧により、各種症例の症例分析結果、治療過程、治療結果を短時間に疑似診療体験する。

3．シラバス

歯科矯正学の講義は、第4学年前期と第5学年前期に、基礎実習は第4学年後期と第5学年前期に行い、矯正歯科診療に必要な知識・技術は修得した状態で第5学年後期から約半年間臨床実習を行う。臨床実習においては、1グループ9名程度の少人数ごとに別れて約3週間矯正歯科に配属され、そのうちの3日間で実際の患者について症例分析を行い、診査、検査（顔面規格写真、口腔内写真、口腔模型等）、診断、治療計画の立案、治療、予後の判定についてまとめ発表する。診療室では、指導医の監督下で実際に患者の診査を行い、診査における面接態度、治療に必要な医学的情報の内容、情報収集の要領について学習し、その成果をケースレポートにまとめ評価を受ける。

4. 授業の運営

(1) 診査（診療室での実習）

口腔内診査で得られた情報を歯式、現症として記録する。診査内容を総合し検査内容を決める。また、診査を行いながら、検査結果を予想し、症状の原因、現在の症状、治療方針、治療期間、治療結果などを逐次患者、保護者に説明する。

(2) 検査（診断用資料採取：診療室、検査室での実習）

診査で得られた情報をもとに診断用資料採取と各種検査が行われる。矯正歯科治療においては顔面規格写真、口腔内写真、口腔模型、頭部X線規格写真、各種X線写真、MRI等のその他の画像情報、顎運動、舌運動、筋電図、発音、咀嚼・嚥下運動などが診断に必要な検査となる。

(3) 症例分析（学生研修室での実習）

9名の学生に対して4名の指導医が補助して、実際の患者の資料について手作業で症例分析を行う。教員は学生とのディスカッションの中から、学生自身が治療方針を考え出すように導く。次に歯科矯正診断支援システムに入力し、手作業で行った症例分析と治療計画の適否を確認する。学生は分析結果と治療計画をグループ全体に対して発表し、質疑・討論を行う。各学生が異なった症例を分析しているので、複数の症例を体験することになる。



図1 学生による口腔内診査



図2 症例分析実習

5. マルチメディア活用授業の内容

(1) 歯科矯正診断支援システムの構成

診査内容、症例分析作業、治療方針決定に至る思考経路を電子情報化し、患者のデータを蓄積する。パソコン、イメージスキャナー、プリンター、MOによって構成されている。患者の資料を数値化し、データベースを作成することは、市販のアプリケーションソフトで可能であるが、本システムでは、歯科矯正学の教科書に記載された内容に準拠して、分析結果の解析から治療方針の決定に至る熟練した矯正歯科医の思考過程を忠実に再現できるように作成されている。よって、ソフトの手順に従ってデータを入力していくと、最終的には治療方針と治療上の注意事項が導き出される。また、このシステムには、矯正歯科来院患者の動的処置開始前、治療過程、終了時、保定後などの症例分析結果と画像情報が収納されており、学生は随時閲覧できる。



図3
歯科矯正診断システムと
資料保管室

(2) 歯科矯正診断支援システムの内容

① 診査事項の入力

診査時に漏れがあれば、すべての診査項目を入力することができないので、術者がどの事項の診査が不十分だったかを認識できる。教員には診査時にカルテの記載漏れがないよう示唆誘導することが求められる。特に、思考過程でデータがないと判断できない項目については、入力がないと次の作業に進めないように作られている。学生は、これによって診査項目の中でも重要なものが何かを認識することができる。

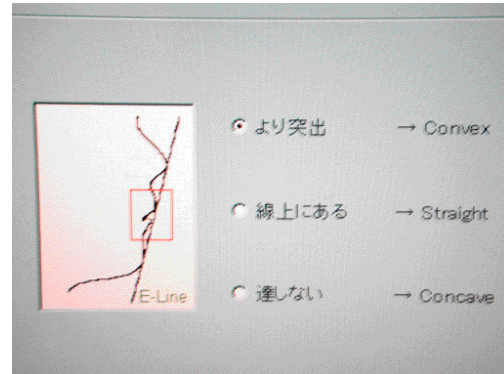
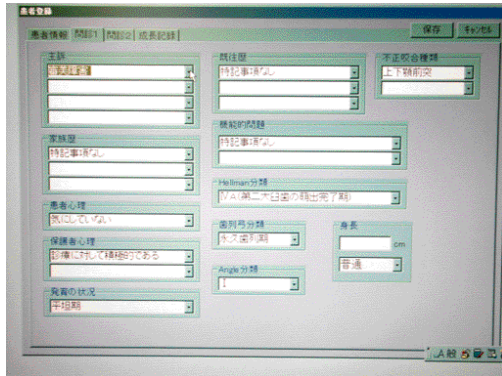


図4 診査事項の入力画面とアシスト画面

② 側貌頭部X線規格写真分析

側貌頭部X線規格写真をスキャナーで入力し、画面上で計測点を設定する。入力すべき計測点が順次表示され、必要な計測点がすべて入力されるとアシスト画面は消え、日本人の正常値と比較した標準偏差図表が作成されている。標準偏差からはずれたところが顎顔面の異常を示している。治療計画はこれをどうすれば標準偏差内に収めることができるかを考えることから始まる。

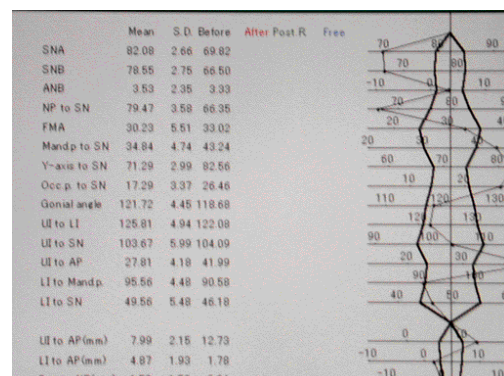
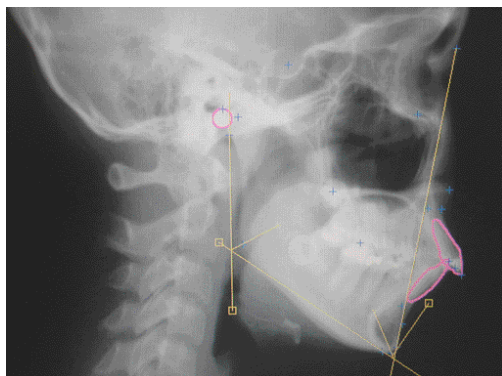


図5 側貌頭部X線規格写真と標準偏差図表

③ 治療目標

標準偏差図表から顎顔面の形態的特徴を把握し、きれいな側貌を得るための上下顎前歯歯軸傾斜角の目標値を設定する。この設定により下位のディレクトリにある個々の不正咬合の治療目標に進むことが設定される。治療目標となる上下顎中切歯歯軸傾斜角度が設定すると、歯の移動距離や歯軸傾斜の改善が求められる角度が算出され、治療後の予想図が表示される。学生は、標準偏差内に各計測項目の数値を収めるために、どのような治療方法があるかを考察しなければならない。

④ 模型分析

口腔模型をデジタルノギスで計測すると、計測値は数値として自動的に入力され、標準偏差図表が作成される。次に、口腔模型をスキャナーで読み込み、各種模型分析が行われる。

⑤ 抜歯部位の選定

側貌頭部X線規格写真の分析値と模型分析の結果が関連づけられて、治療方針と治療上の注意点が表示される。

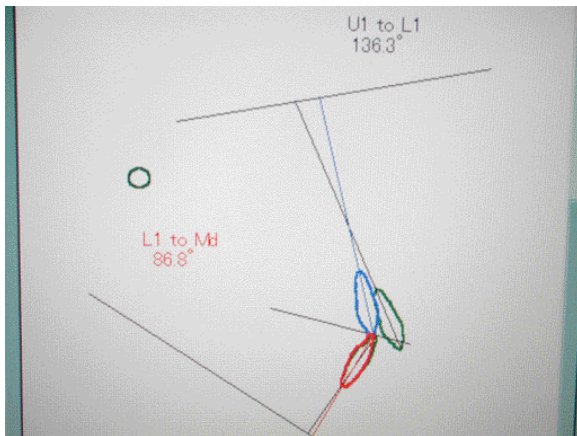


図6 治療目標の設定

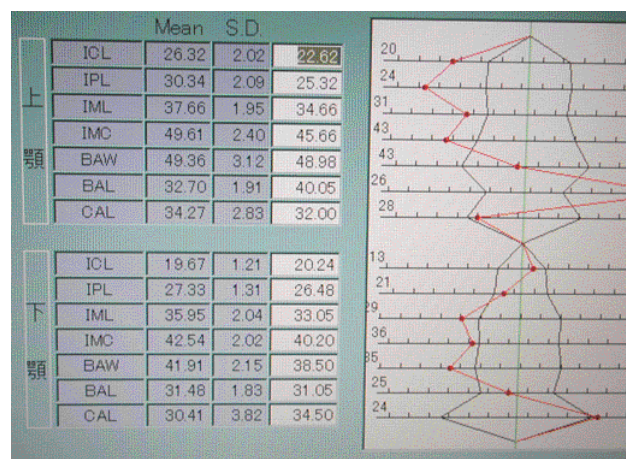


図7 イメージスキャナーで取り込んだ口腔模型と標準偏差図表

図8 抜歯部位の選定

⑥ 側貌頭部X線写真の重ね合わせ

治療過程におけるステップの変わり目、動的治療終了時、保定後などに側貌頭部X線写真分析を行い、分析結果を標準偏差図表などに重ねて表示させ、変化の様相や治療目標に対する到達度を判定する。また、成長過程における複数枚の側貌頭部X線規格写真や治療前後の分析結果が重ね合わせとして表示され、成長方向や成長量、治療後の変化の把握に役立てられる。

6. 授業の効果

従来の症例分析実習では、模型計測などの手作業に2日間を要していたが、このシステムを用いることによって30分程度に短縮でき、余った時間を治療計画の立案などの思考に振り替えることができた。学生は5分程度機器の使用方法を説明するだけで、マニュアルを読むことなく、独自にコンピュータを操作することができる。また、データベースの検索・閲覧により学生自らが診査・診断から治療まで多数の症例を疑似診療体験することが可能となり、教材準備等に要する教員の負担も軽減された。

7. 今後の課題

歯学教育においては、医療面接・客観的臨床能力試験（Objective Structured Clinical Examination; OSCE）の導入が予定され、また、歯科医師国家試験における臨床実地問題においても臨床的判断能力を問われている。特にOSCEは、学生が標準模擬患者（Standardized Patient: SP）を診査する様子を観察して教員は学生の医療面接能力を、また、SPは、患者から見た歯科医師としての能力を評価するものである。これにより、医学的知識の有無のみでなく、面接態度や情報収集能力などの評価が可能となり、態度教育に有効とされている。

学生に多くの症例に遭遇させることは、学生が自らの医学的知識が不足している個所を認識し、自己学習の必要性を痛感することとなり、学生の学習意欲を向上させることに繋がる。臨床教育や態度教育は、主として病院実習で行われるが、研修期間や研修中に接することができる患者の数や疾患の種類は限られ、臨床教育として十分とはいえない。これを補うものとしてバーチャル患者を用いたマルチメディア教材が疑似臨床体験に最も有効であると考えられる。

本システムの問題点としては、①患者情報の漏洩に対する危惧からweb対応とはなっておらず、1グループ全員が同じ症例を見て同時に診断実習を行うことができない。②発音や顎運動機能など音声や動画との連携が未対応となっている。③面接技術や態度教育には直接的に結びつかないことなどがあげられる。これを発展させるためには、SPのビデオ画像などを加え、バーチャル患者としての典型症例を数多く準備する必要がある。

事例7. マルチメディア教材による歯科健康診査方法の実習

1. 授業のねらい

歯科健康診査は、歯科医として卒後すぐに携わる地域歯科保健活動ならびに学校歯科保健に係わる重要な手技である。しかしながら、卒前臨床実習前に行われる口腔衛生学の実習では、相互健診実習であることから、乳幼児から高齢者に特有であって、しかも重要な口腔所見を具体的に診査することなく実習を終了している。また、歯科健診の目的で重要なことは、口腔の健診所見から受診者に対して個別の歯科保健指導を行うことである。そこで、乳幼児から高齢者までの各年齢で特徴的にみられる口腔内所見をWebサイト上で学生に提示し、口腔内のどの部位が健診時に注意して観察すべきかを考えさせ、あわせて記録はどのように行うかを示すことを通じて、歯科健康診査方法を習得することが授業のねらいである。

2. マルチメディア教育支援環境

実習机に146台の情報端子、実習室に6台のサーバからなるネットワークがある。この実習室では、学生が同時にネットワークにアクセスしても伝送効率が落ちないように支線レベルで100MBを確保している。また、教室、基礎系実習室、学生ロビーなどに臨床基礎実習室のサーバを介した無線LANを構築し、支線レベルで100MBを確保している。

3. 口腔衛生学実習で用いているマルチメディア教材の例

図1は、口腔衛生学実習で作成しているWeb教材である。口腔診査法では、一連の相互実習の前に通常の検診に用いる基準などの説明後、相互実習を行っている。その間インストラクターは、学生相互の口腔所見で不明な部分の質問に沿って答えている。相互実習後、各テーブルに設置したPCを用いて、図1のWeb教材をみて自分の知識の確認をできるようにしている。

口腔診査のWeb教材(図1)は、バーチャルに乳幼児から高齢者に特有のいろいろな口腔所見(図2)を写真に示し(図3)、注目すべき箇所にカーソルを移し(図4)、クリックするとその所見の記録方法が示されるようになっている(図5、6)。現在は、4種類の所見の内容になっているが今後はここに示すような代表的な所見を示す予定にしている。

学生の評価は、相互実習ではなかった口腔所見を写真で見ることができ、実習書で文字で示されている場合よりも判断しやすいという評価を得ている。また、自習用にも利用できる。

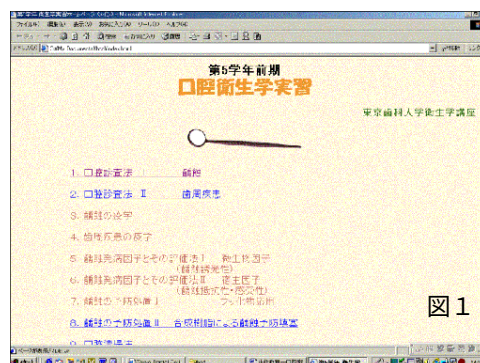


図1

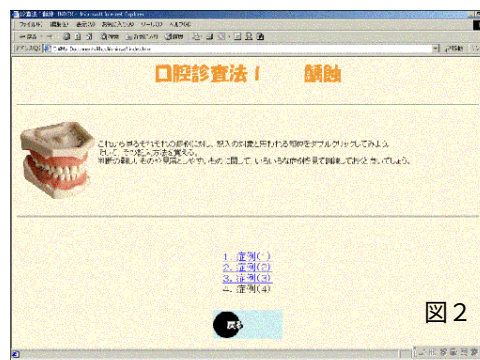


図2

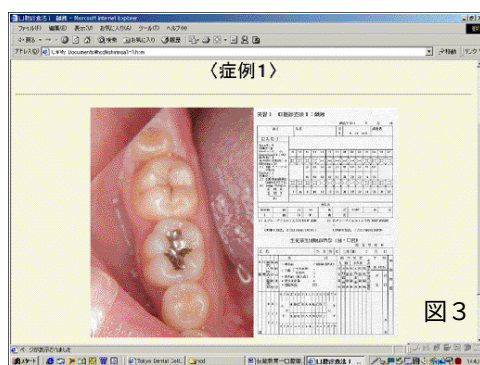


図3

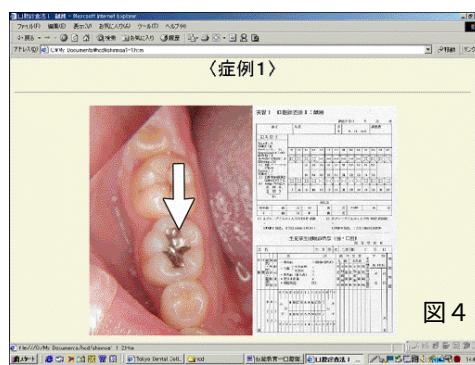


図4

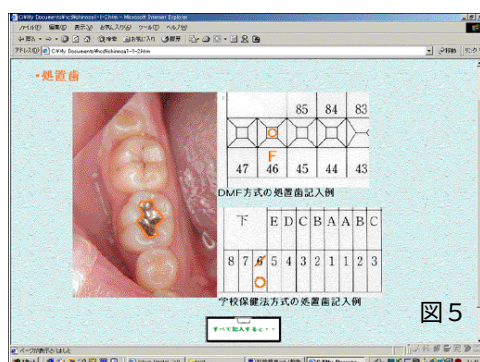


図5

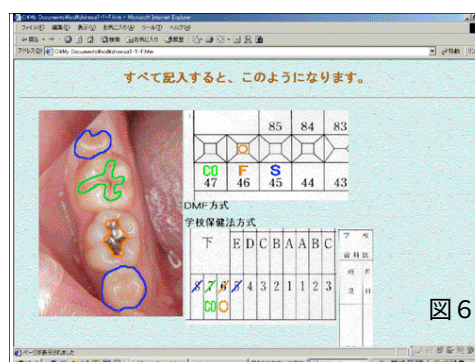


図6