

—原著—

臨床シミュレーションシステムへのコンピュータの導入

—歯内療法実習への応用—

富田文仁, 子田晃一, 岩久正明

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔生命科学専攻  
口腔健康科学講座う蝕学分野

An Introduction of Computer to Dental Simulation System

—Application for endodontic training—

Fumihito Tomita, Kohichi Kota, Masaaki Iwaku

*Division of Cariology, Department of Oral Health Science, Course for Oral Life Science,  
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences*

平成14年5月7日受付 5月7日受理

Key words : simulation system, computer, endodontic training

**Abstract:** As dental science evolves, students are gaining access to data of ever-increasing accuracy. Preclinical simulations using mannequins provide students with valuable experience, in the application of state-of-the-art equipment. Here in our laboratories, we constructed a computerized system capable of simultaneously measuring the bur's rotation-speed and graphically analyzing the operator's position. The students gauge their own progress, and develop necessary skills, through repeated practice. The device we fashioned enables us to evaluate students' (as well as our own) use of instruments, in both classroom and clinical settings. When comparing professionals with their understudies, we see that while the students spent far more time preparing for root canal practice, they also displayed a tendency to overextend the hand bearing endodontic instruments, beyond apical foramina. They also tended to be less thorough, in their preparation of the root canal. Simulations of this type can record the locations of endodontic instruments manipulated within the root canal, at predetermined intervals, with graphics and statistical data.

抄録：ますます、教育内容が多様化複雑化している現在、基礎実習から臨床実習に移行する間に臨床を模した高度で合理的なシミュレーション教育の確立が求められている。当講座では以前より、適切な診療姿勢、切削器具の回転数、窩洞形成の評価をコンピュータを用いて実習者自ら効果を判定し、フィードバックして繰り返し実習できるシステムの構築を試みてきた。今回は特に従来客観的な評価が困難であった根管治療用の手用切削器具の扱い方を評価する解析法を考案し、学生と臨床熟練者について比較、検討した。その結果、当初、学生は熟練者に比べ拡大に時間を要し、また切削器具のコントロールが困難で根尖孔からの突出や拡大不足等がしばしば認められたが、本装置を用いた訓練により比較的速やかに切削器具の扱い方を会得することができた。また、時間との関係で、定量的にも記録することができるため、今後、統計的な解析を行っていくことも可能となった。

## 緒 言

従来、歯科臨床実習に先立つ模型実習については多くの試みがなされてきたが、その効果に対する客観的評価は容易ではなく教育者それぞれの主観に頼らざるを得ず、その方法論が模索されてきた。また今日、教育内容が多様化し、複雑化しており、基礎実習から臨床実習に移行する間に臨床を模した高度で合理的なシミュレーション教育の確立が求められている。そこで演者らは実習者自ら実習効果を判定しフィードバックするために、歯科診療シミュレーションシステムにコンピュータを導入し、診療姿勢、切削圧の制御、作製物の評価、さらに根管拡大操作等を自動的に判定し自己評価が可能となるシステムの構築を試みている<sup>1,7)</sup>。今回は特に従来客観的な評価が困難であった根管治療用の手用切削器具の扱い方を評価する解析法を(株)モリタ製作所と共同で開発し、臨床初心者と臨床熟練者と比較、検討したので報告する。

## 材料及び方法

基本となるシミュレーション装置は診療用チェアを模したユニットで、SATV (Skill Acquisition Transfer & Veritification) システムと呼ばれているものを使用した(図1, 2)。この装置を使うことにより術者は人間

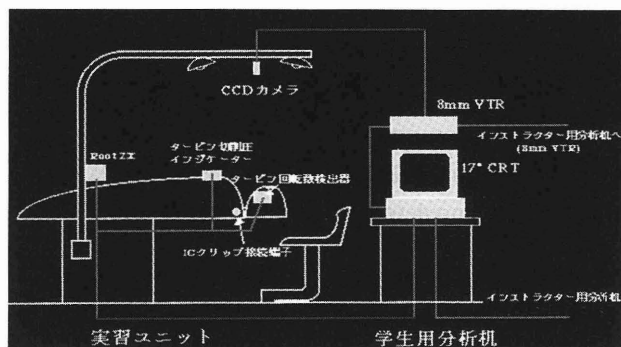


図1 シミュレーション構成図



図2 シミュレーション室

の固有感覚に基づいた最適な身体で、精密作業を行うことができ、それにより高度な技能の習得と臨床への移行と評価が可能となる一連のシステムで、学生は精密作業における最も適した診療姿勢で繰り返しトレーニングすることができ、一定で、安定した実習が可能である。このユニットにデータ処理装置としてコンピュータ(IBM PC750)を装備させ、さらに電氣的根管長測定器であるルートZX(モリタ製)<sup>8-10)</sup>を応用し、その測定データをコンピュータに自動入力して、根管長データ処理システムにより根管拡大時における切削器具先端の位置的变化を記録することができるシステムを構築した。顎模型は本システム用に試作し、歯内療法実習を想定して下顎は36・37と46・47、上顎は16・17と11・12、13および24・25・26・27で、ブロックとして着脱でき(図3)、

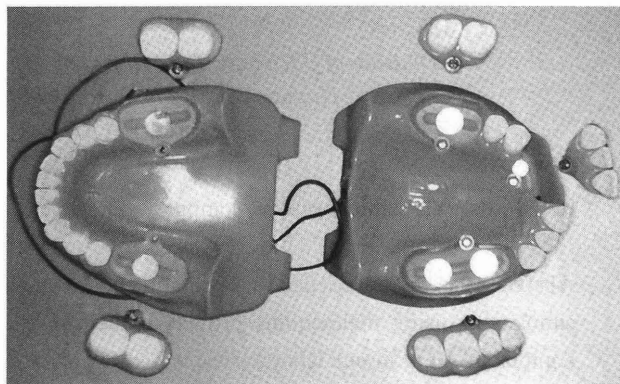


図3 根管治療用顎模型(歯列ブロックを取り外したところ)

さらに図4のように個々の歯牙も着脱できるようにした。図5はこの顎模型の裏側で、金属プレートを通じて導電性を持たせ、導電線によって電氣的根管長測定器に接続可能とした。この顎模型に天然歯を挿し立(図6)、根尖部に導電性ペースト(図7)を接触させ、導電線を介して根管長測定器に接続させた。実習者は、根管長測定器の他の一極に接続したICクリップをリーマーやファイルに繋げ(図8)、根管長測定器の値あるいは音を確認して拡大し、そのデータを記録分析することが可能

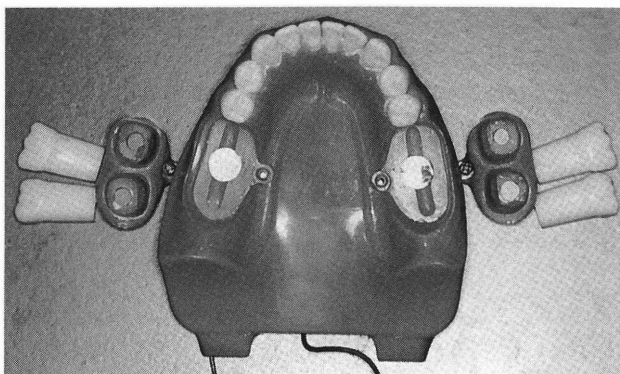


図4 根管治療用顎模型(人工歯を取り外したところ)

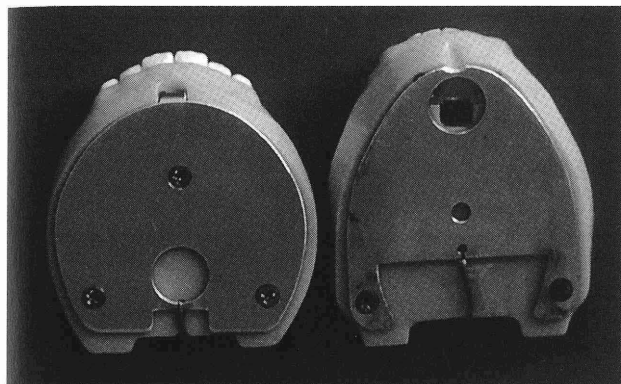


図5 顎模型の裏側



図6 天然歯の増立

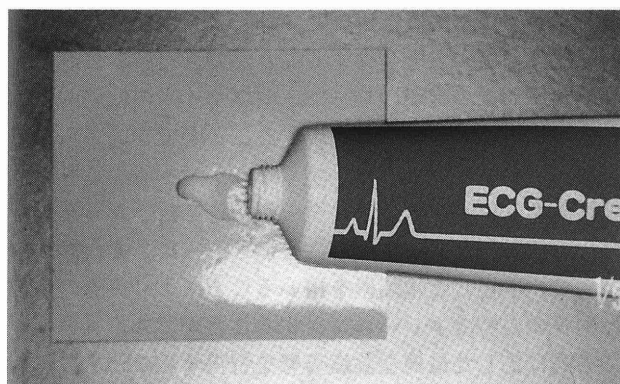


図7 導電性ペースト

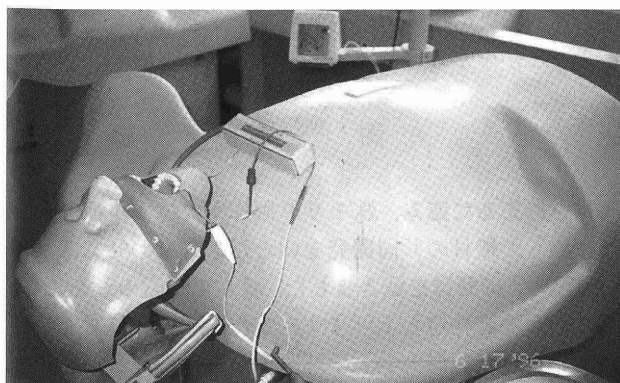


図8 マネキン

である。図9は根管長画像処理システムの表示画像を表す。縦軸はルートZXの値を示し、横軸は経過時間を示す。時間軸は設定によって変化させることが可能で、クリック一つで拡大開始から終了までを圧縮表示することができる。

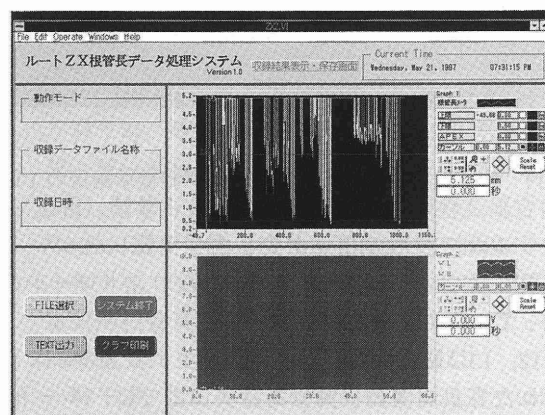


図9 根管長画像処理システムの表示画像

はじめに、臨床経験豊富な医局員が本装置を用いて下顎小白歯の根管拡大を行い、データを記録した。つぎに被験者として臨床実習開始直前の学生が下顎小白歯の根管拡大を本装置で行い、そのデータをコンピュータに記録し分析した。また根管充填後のX線像を分析し、検討した。今回はルートZXの値0.5を目標に拡大させ、下限を0.5と設定した。0.5を越えた部分は切削器具が突き出したとして学生に指導した。

### 成績及び考察

図10, 11は臨床経験豊富な医局員による実習によって得られた表示画像である。図10は圧縮表示で処置時間はおおよそ1200秒で20分の時間を要している。図11は標準表示で拡大作業途中の60秒間を拡大したものである。切削器具による拡大を行った際に現れる典型的な波形で、一

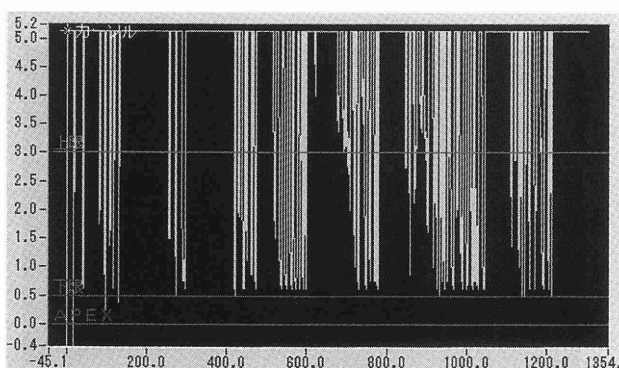


図10 臨床経験豊富な医局員のデータの圧縮画像の1例



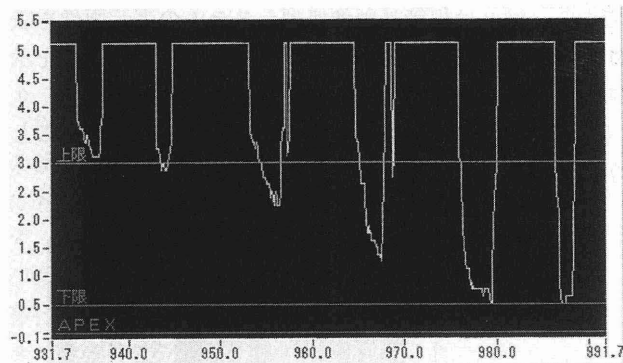


図11 臨床経験豊富な医局員のデータの標準画像の1例

定のリズムで波形の頂点が少しずつ下限に近づいており、根尖部における切削器具の微妙なコントロールが巧くいっていることがわかる。

図12, 13は臨床実習開始直前の学生による実習によって得られた表示画像の一例である。ここでは、ルートZXの値0.5を目標に50号ファイルまで拡大させた。図12はその圧縮表示で処置時間は1750秒でおよそ29分の時間を要している。拡大初期には根尖からの突き出しも多く、切削器具のコントロールが巧くいない。図13は標準表示でその一部を拡大したものである。医局員は一定のリズムで拡大できたのに対して、学生は一定のリズムではなく、下限から突き出したり、浅くなったり、切削

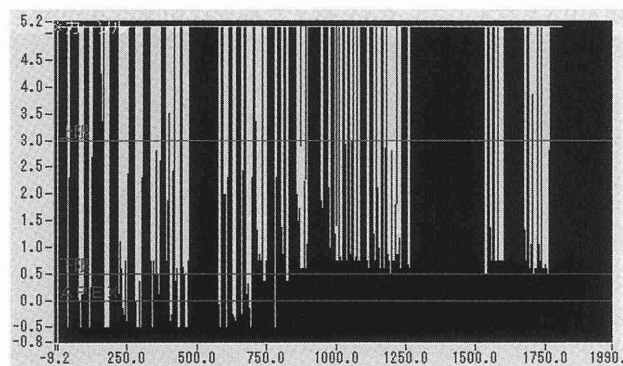


図12 学生のデータの圧縮画像の1例

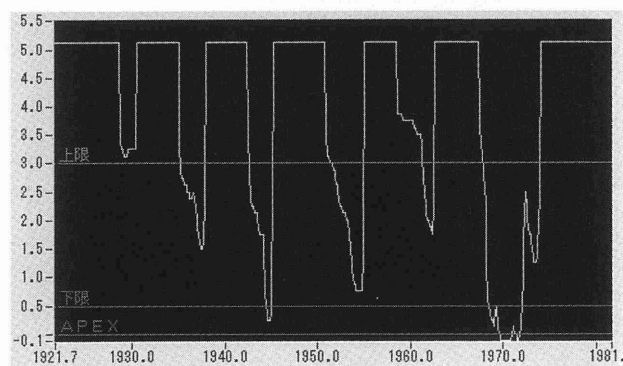


図13 学生のデータの標準画像の1例

器具の操作が未熟であることが窺える。しかし、その後、この装置でトレーニングさせたところ、次第に根尖部でストップさせることが可能となった。図14はトレーニング後、学生が処置した術前術後のX線像で、根尖部の根管充填材の適合は良好である。

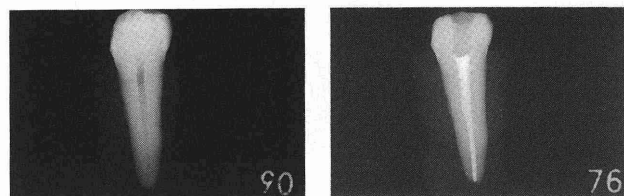


図14 根充前と根充後のX線像 (学生)

また、この装置は時間との関係で、ファイルの到達位置を数値として記録することもでき、今後、統計的な解析を行っていくことも可能である。

## 結 論

従来客観的な評価が困難であった根管治療用の手用切削器具の扱い方を評価する解析法を考案し、臨床初心者と臨床熟練者と比較、検討した結果、学生は医局員に比べ拡大に時間を要し、また切削器具のコントロールが困難で根尖孔からの突出や拡大不足等がしばしば認められた。しかし、本装置を用いた訓練により比較的速やかに切削器具の扱い方を会得することができた。本装置を用いた実習では、実際のリーマーやファイルの位置の変化を分析机上のモニターで再現することができ、さらにそのデータをプリントアウトすることができる。これらの結果をもとにインストラクターが指導を行ったり学生が自己評価したりすることが、可能となった。また診療用チェアーを模した本装置を用いることにより実際の診療と同様の姿勢でトレーニングすることができ、実習の中で術式に応じた最適な診療姿勢を習得することも、可能となった。以上のことより本システムによる実習は、臨床を模した実習として有効であり、歯内療法時における手用切削器具の扱い方のトレーニングとしても効果的であることが確かめられた。

## 謝 辞

稿を終えるに臨み、(株)モリタ製作所には、本研究の遂行に際して機材の共同開発をいただき、合わせて、暖かい御協力、御助言を戴きました。謹んで感謝の意を表し、心より厚く御礼申し上げます。また、本研究に対し御協力頂きました新潟大学大学院歯学総合研究科口腔生命科学専攻口腔健康科学講座う蝕学分野の皆様へ感謝の意を表します。

## 文 献

- 1) 子田晃一, 岩久正明: 歯科臨床教育における効果的シミュレーションシステムの導入 コンピューターの応用. 日歯教育誌, 10(1), 61-65, 1994.
- 2) 岩久正明: 効果的臨床教育のための模索 シミュレーションシステムの導入とコンピューターの応用. 第7回デンタルシミュレーショントレーニングシステム研究会 (DSTS) 研究発表論文集: 5-11, 1997.
- 3) 岩久正明, 子田晃一: 歯科教育における効果的シミュレーションシステムの導入. Academy of Performance Logic for Oral Health: 8-11, 1995.
- 4) Kota, K., Ayukawa, Y., Makino, H. and Iwaku, M.: Effective simulation systems for dental clinical education. 基盤研究 (A)(1) 研究成果報告書: 119-128, 1999.
- 5) 川本達雄: 歯学教育におけるコンピューターの利用 講義への応用. 日歯教誌, 11: 97-100, 1995.
- 6) 子田晃一, 鮎川幸雄, 岩久正明: 臨床シミュレーションシステムへのコンピューターの導入 回転切削器具適正回転数および形成窩洞の評価法. 日歯保誌, 37 (秋季特別号): 152, 1994.
- 7) 富田文仁, 牧野久史, 子田晃一, 岩久正明: 臨床シミュレーションシステムへのコンピューターの導入 臨床予備実習への応用とその評価. Niigata Dent. J., 31(2): 141-145, 2001.
- 8) 小林千尋, 興地隆史, 川島伸之, 須田英明, 砂田今男: 電氣的根管長測定法に関する基礎的研究 (第3報) 割算方式による試作電氣的根管長測定器について. 日歯保誌, 34(5): 1442-1448, 1991.
- 9) 小林千尋, 的場一成, 須田英明, 砂田今男: 割算式電氣的根管長測定器の実用化モデルについて. 日歯内療誌, 12(2): 143-148, 1991.
- 10) 小林千尋, 須田英明: 電氣的根管長測定法に関する基礎的研究 (第4報) 6種の電氣的根管長測定器の比較. 日歯保誌, 36(1): 185-192, 1993.