

## シミュレーション実習用人工歯に関する研究 第一報 電氣的根管長測定が可能な試作人工歯の検討

中 嶋 正 人 中 川 敏 平 田 健 一  
関 根 一 郎

朝日大学歯学部歯科保存学講座（主任：関根一郎教授）  
岐阜県本巣郡穂積町穂積1851

**抄録** 電氣的根管長の測定ができる人工歯を試作し、そのシミュレーション実習への応用を検討した。試作人工歯をシミュレーターの顎模型に装着し髓室開拡後、根管内にファイルを挿入し根管長測定器に接続すると、根管長測定器の目盛は3からApexへと徐々に移動した。また、その際のファイル先端の移動距離は、近心頬側根では平均0.93mm、遠心頬側根では平均1.03mm、口蓋根では平均0.97mmであった。さらに、試作人工歯の根管内へファイルを挿入し、根管長測定器がApexと表示した場合には、いずれの根管においてもファイル先端は根尖部に到達していた。

以上のことから、今回試作した人工歯は天然歯と同様に根管長測定器を用いて根管長を測定でき、実習者はより実際の臨床に近い診療姿勢で、髓室開拡から根管長の測定、根管の拡大形成、および根管充填まで、一連の診療操作を経験できることが明かとなった。

キーワード：シミュレーション，人工歯，根管長測定

### 緒 言

歯学教育における臨床実習は、非常に重要な位置を占めているが、現在、実習時間の削減やそれに伴う症例の不足等により、その内容については必ずしも満足できるものではない。この現状を補うため、シミュレーション実習がますます重要視され、種々のシミュレーターが開発導入されている<sup>1-3)</sup>。本学においても、天然歯および人工歯を用いたシミュレーション実習が行われている。しかし、健全天然歯を用いたシミュレーション実習は、今後、その入手がますます困難になる

ことが予想されることから天然歯に代わる満足のいく人工歯の開発が望まれている。

そこで、当教室では(株)ニッシンの協力のもと、シミュレーション実習において、同一人工歯で診断から保存処置、さらには補綴処置まで使用可能な人工歯を開発することを目的として、まず、シミュレーション実習で電氣的に根管長の測定が可能となる人工歯を試作し、その実用性について検討を行った。

### 実験方法および材料

実験には、図1に示す朝日大学型デンタルシミュレーター(SATV、モリタ製)を用いた。このシミュレーターの顎模型に試作上顎第一大臼歯を装着し実験を行った。なお、電氣的根管長の測定にはRoot ZX(株)モリタ製作所)を用いて検討した。

図2-Aは、今回試作した上顎左側第一大臼歯の人工歯(ニッシン社製A12-48のA22タイプ)である。本人工歯はニッシン社製の人工歯A12型を基本に、いくつかの改良を加えたもので、その歯冠部エナメル質に相当する部分はコンポジットレジンで、象牙質に相当する

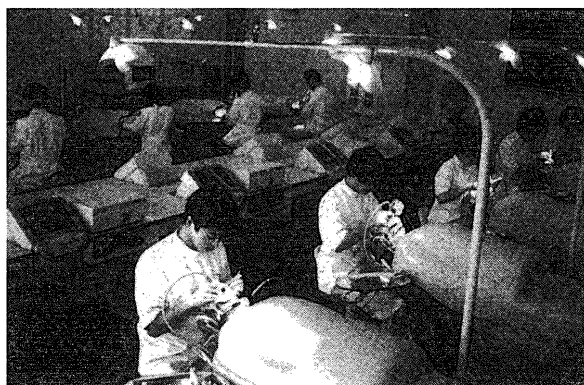


図1. シミュレーション実習風景

(平成15年1月14日 受理)

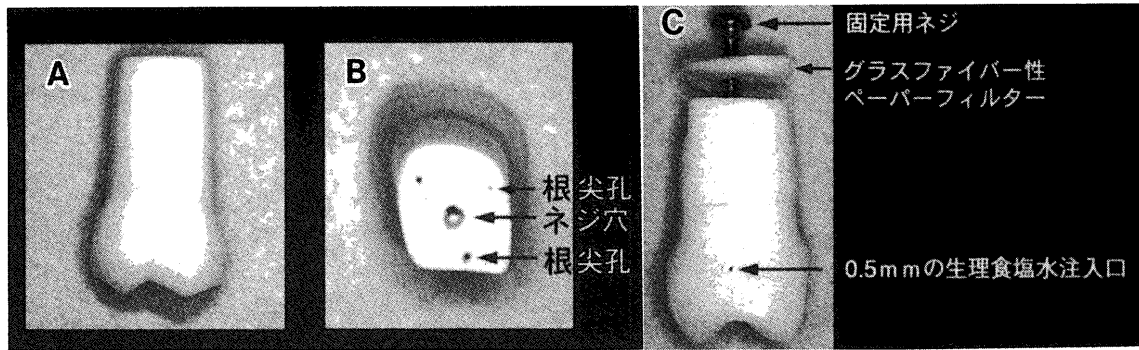


図2. 試作人工歯(A-12のA-22Type)  
A: 頬側面観 B: 根尖 C: 近心面観

部分はエポキシレジンから出来ている。本人工歯には歯髓腔及び根管が作製されており、その歯根末端は平坦となっている。また、図2-Bはその根尖方向から見たものであり、根管と外部とが交通する根尖孔とこの人工歯を顎模型にネジで固定するためのネジ穴が設けられている。なお、これらの根尖孔の太さは0番の丸ブローチ先端部と同径となっている。図2-Cは、試作人工歯を近心方向から見たもので、歯頸部付近には歯髓腔に交通する直径約0.5ミリの穴が形成されている。これは歯髓腔および根管内に生理食塩水を満たすための注入口となっている。また、この人工歯を顎模型に装着する際に、根尖部に保水性の良いグラスファイバー性のペーパーフィルターを介在させた。これは、生理食塩水を吸水させる事により、通電性を高めるためのものである。

本人工歯を顎模型に装着する方法は、まず、図2-Cに示した注入口より根管洗浄用のシリンジを用いて生理食塩水を注入し、各根尖孔から生理食塩水が浸出して来ることを確認する。次いで、ペーパーフィルターに生理食塩水を湿潤させ、これを人工歯根尖部に軽く接触させた状態で図3-Aに示す顎模型の歯槽窩に挿入し、顎模型の裏面より固定用ネジで固定する(図3-B)。図3-Cは裏面より固定用のネジで固定し、それに根管長測定時に用いる不関電極用のリード線を接続した状態を示す。図4はこの顎模型をシミュレーター内の咬合器に装着し、さらにマスクをかぶせシミュレーション実習の準備が完了した状態である。また、先ほど人工歯に接続した不関電極用のリード線が右下に見えている。

根管長の測定に関しては図5に示すように、通法に従いラバーダム防湿を施し、髓室開拓後、根管長測定器(Root ZX)に接続した15番のKファイルを徐々に根尖方向に挿入し、術者は根管長測定器の画面をみながら目盛が3を示した時とさらにファイルを進めApexと表示した時に、それぞれの根管長を測定した。次に、再度ファイルを根管内に挿入し、Apexを示す位置でファイルを止め、ストップングで固定するとともに、人工歯を顎模型から外し、根尖部の状態を実態顕微鏡

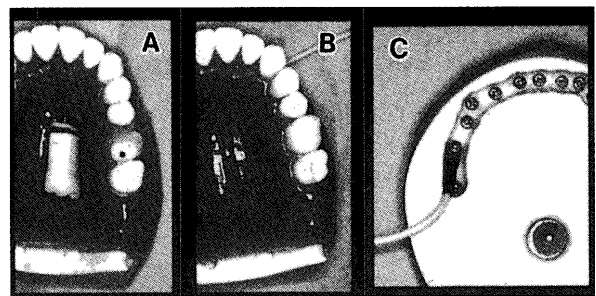


図3. シミュレーター用顎模型(RCT-PPB)  
A: 試作人工歯と顎模型の歯槽窩  
B: 試作人工歯を顎模型に装着したところ  
C: 顎模型裏面の固定ネジに不関電極を装着

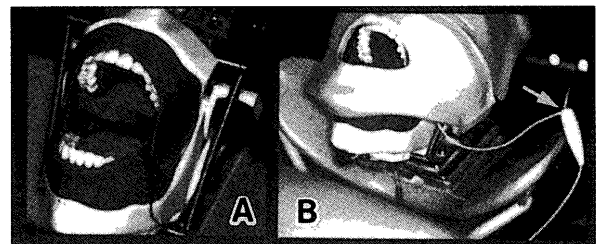


図4. シミュレーター頭部  
A: シミュレーター内咬合器に装着された顎模型  
B: マスクを装着したシミュレーター頭部  
矢印は不関電極を示す

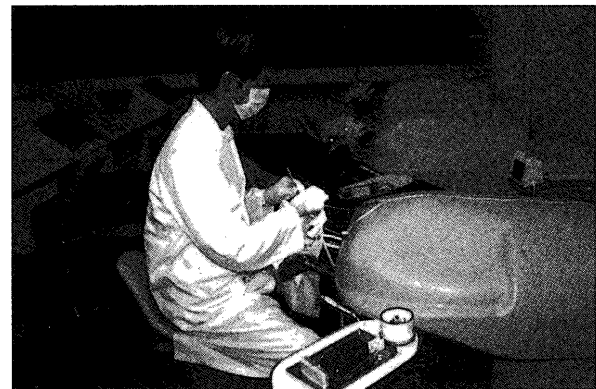


図5. シミュレーション実習における根管長の測定

を用いて観察した。

## 結 果

試作人工歯の髓室開拡後、それぞれの根管内にファイルを挿入すると根管長測定器の画面上で目盛の3からAPEXへと徐々に移動して行くことが観察できた。また、その際のファイル先端の移動距離は、表1に示すように近心頬側根では平均0.93mm、遠心頬側根では平均1.03mm、口蓋根では平均0.97mmであった。

図6は、さらに、根管長測定器画面上でApexと表示した場合の根尖部の状態を示したものであり、いずれ

表1. 根管長測定器の目盛が3からApexへ移動した場合のファイル先端移動距離(mm)

Mesiobuccal Root	0.93±0.15
Distobuccal Root	1.03±0.15
Palatal Root	0.97±0.21

(n=5)

## 考 察

歯学部における実習教育は、将来の優れた歯科医師を養成するという観点から、極めて重要な意義を有している。特に、歯科保存学の基礎および臨床実習では、歯科治療の基本的な手技、操作の教育が大きなウエイトを占めており、その教育にあたっては天然抜去歯を用いることが理想的である。しかし、歯科保存学領域の著しい進歩や最近の社会通念から、健全天然歯を確保することが次第に困難となってきた。そこで、天然歯に代わって種々の実習用人工歯が開発され、その形状や様々な材質について検討されている<sup>1-6)</sup>。

一方、歯科臨床において、シミュレーション実習は、今後ますます重要となってきた。しかし、シミュレーション実習で用いられる人工歯に関して、保存修復に関する報告<sup>7-9)</sup>は多くあるが、歯内療法領域で、特に電氣的に根管長の測定が可能な人工歯についての報告はない。そこで、本研究ではシミュレーション実習で電氣的根管長測定が可能となる人工歯を試作し、その実用性について検討を行ったところ、今回試作した人工歯は天然歯と同様に根管長の測定が可能であることが明らかとなった。本人工歯に関して、根管長測定器の画面上で目盛の3からアペックスと表示するまでの実際のファイル先端の移動距離は、それぞれの根管で約1mmであった。この移動距離に関して、渡邊<sup>10)</sup>らは根管長測定器“ROOT ZX”の精度について抜去歯と臨床使用で検討しているが、その移動距離は今回の結果と殆ど変わらなかったことから、シミュレーション実習で本人工歯を使用すれば、実習者はより臨床に近

い根管においてもファイル先端が根尖部に到達している事が観察された。

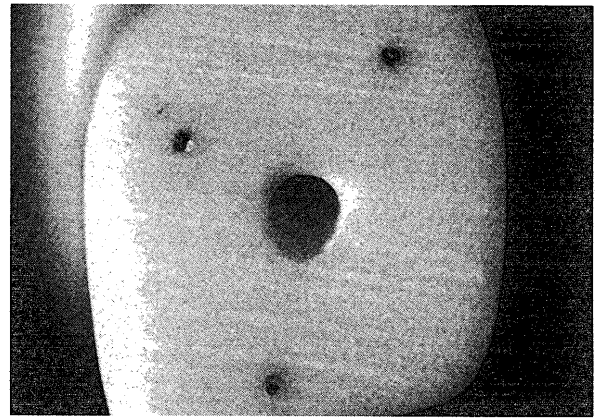


図6. 根管長測定器がApexと表示した場合の人工歯根尖部

いずれの根尖孔にもファイル先端が到達している

## 考 察

い根管長測定を体験できるものと思われる。

また、本人工歯を用い、電氣的根管長測定を行う際には、特殊な電解質やペーストなどを必要とせず、人工歯の髓室と根管内に生理食塩水を十分に満たして、シミュレーターの顎模型に装着すれば髓室開拡後、直ちに根管長の測定が可能であった。しかし、人工歯髓腔内あるいは根管内に一部気泡が存在すると根管長測定器が正しく作動しないことがあり、実習にあたってはこの点に注意しなければならないことが分かった。

したがって、本試作人工歯をデンタルシミュレーターの顎模型に装着することにより、実習者はより実際の臨床に近い診療姿勢で、髓室開拡から根管長の測定、根管の拡大形成、および根管充填までを経験することができ、かつ、複雑な取り付け操作なしに人工歯1本を交換するだけで、反復練習させることができ、一連の歯内療法実習を行う事が可能となった。さらには、歯内療法実習終了後、同一人工歯でコア形成からクラウン装着に至る一連の補綴処置を経験でき、総合的なシミュレーション教育が実施できるものと思われる。

今後は、今回の試作人工歯を基本として、より天然歯に近い歯髓腔や根管形態に改良すると共に齶蝕病巣も付与したいと考えている。それにより、実習者が人工歯に作られた齶蝕を除去した状態から、自らが保存修復処置か歯内療法処置かを診断するとともにその後の処置を行えるような人工歯を製作していくつもりである。

## 結 論

シミュレーション実習において、電氣的に根管長の測定が可能となる人工歯を試作し、その実用性について検討を行ったところ、以下の結論を得た。

- 1) 試作人工歯のそれぞれの根管内にファイルを挿入すると根管長測定器の画面上で目盛の3からAPEXへと徐々に移動して行くことが観察できた。また、その際のファイル先端の移動距離は、近心頬側根では平均0.93mm、遠心頬側根では平均1.03mm、口蓋根では平均0.97mmであった。

## 文 献

- 1) 井上時雄, 勝山 茂, 藤井弁次, 細田裕康, 浅井康宏, 斉藤 毅, 永沢 恒, 木下四郎, 佐藤徹一郎, 新谷英明, 藤原正気: 教育用人工歯ならびに顎模型の改善に関する研究. 昭和57年度文部省科学研究費助成金研究成果報告書, 3~29, 1983.
- 2) 井上時雄, 勝山 茂, 藤井弁次, 細田裕康, 浅井康宏, 斉藤 毅, 永沢 恒, 木下四郎, 野口俊英, 石川 烈, 佐藤徹一郎, 新谷英明, 藤原正気: 教育用人工歯ならびに顎模型の改善に関する研究. 昭和58, 59, 60年度文部省科学研究費助成金研究成果報告書, 3~26, 1986.
- 3) 新谷英明: 教育実習人工歯について. DE, 82: 30~33, 1987.
- 4) 山本昌雄, 松井 晶: 教育実習用結晶化ガラス人工歯 (Bioram M) について. 廣大歯誌, 19: 510~511, 1987.
- 5) 遠藤育朗, 板垣 彰, 大平玄久, 坂内 仁, 森 拓也, 五十嵐 勝, 川崎孝一: 試作根管模型(下顎槌状根)を用いた根管治療実習についての評価. 日歯保存誌, 40: 1490~1496, 1997.
- 6) 坂内 仁, 大平玄久, 遠藤育朗, 佐藤好紀, 五十嵐 勝, 浅田 力, 川崎孝一: 中心結節を有する下顎小白歯根未完成歯のラッパ状根管試作模型について. 第1報 解剖形態. 日歯保存誌, 41: 355~360, 1998.
- 7) 荊木佑司, 川上智史, 原口克彦, 松田浩一, 富田喜内: シミュレーション教育について. I. 試作マネキン, 咬合器, 顎模型および人工歯を用いた保存学実習. 東日本歯学雑誌, 8: 63~72, 1989.
- 8) 川村周徳, 荊木佑司, 川上智史, 原口克彦, 尾立 光, 久保田瑞尚, 飯岡淳子, 入野野誠, 渡辺敏彦, 宮田武彦, 松田浩一: シミュレーション教育について. II. 保存修復学実習についての調査. 東日本歯学雑誌, 8: 73~76, 1989.
- 9) 荊木佑司, 原口克彦, 川上智史, 長岡 央, 豊岡広起, 松田浩一: シミュレーション教育について. 第4報 実習用人工歯の学生実習における検討. 日歯保存誌, 34: 490~498, 1991.
- 10) 渡邊 好, 篠田公敬, 中嶋正人, 関根一郎, 向山嘉幸: 抜去歯および臨床における根管長測定器「ROOT ZX」の評価, 日誌保存誌, 36: 1183~1188, 1993.

## A Study on Artificial Teeth for Dental Simulation Training Part 1. A New Tooth Model for Electric Root Canal Length Measurement

MASATO NAKASHIMA, SATOSHI NAKAGAWA, KENICHI HIRATA  
and ICHIRO SEKINE

*Department of Endodontics and Operative Dentistry, Asahi University School of Dentistry  
(Chief : Prof. ICHIRO SEKINE)*

**Key words** : Simulation, Artificial tooth, Electric measuring of root canal length

**Abstract** *Artificial teeth for dental simulation training of electrical measurement of root canal length were experimentally produced. The findings of evaluation of the artificial teeth for dental simulation training were as follows :*

- 1) *After opening the pulp chamber of the experimentally produced artificial teeth, files were inserted in the root canals. On the screen of an electric root canal length measuring device, the needle gradually moved from 3 to Apex. During the movement, the mean distance of the file tip movement was 0.93 mm in the mesio-buccal root canal, 1.03 mm in the disto-buccal root canal, and 0.97 mm in the palatal root canal.*
- 2) *Whenever the needle of the measuring device of root canal length indicated Apex, the file tip reached the root apex area in every root canal.*

*These findings suggested that the root canal length of the artificial teeth experimentally produced in this study could be determined using measuring devices, as with natural teeth. Furthermore, it was shown that students could experience conducting a series of treatment procedures from the access opening for endodontics, root canal length measurement, root canal enlargement and preparation, to root canal filling, in the manner similar to that during actual treatment, using the artificial teeth.*