

原 著

歯学教育用シミュレータ (Simodont®) の歯科教育に対する
有効性の検討

石 樽 大 嗣¹⁾ 岡 村 農 吾¹⁾ 日下部 修 介¹⁾
高 垣 智 博¹⁾ 田 村 康 夫²⁾ 二階堂 徹¹⁾

Assessment of efficacy of a dental education simulator,
Simodont® on dental practice education

ISHIGURE HIROSHI¹⁾, OKAMURA SHINGO¹⁾, KUSAKABE SHUSUKE¹⁾,
TAKAGAKI TOMOHIRO¹⁾, TAMURA YASUO²⁾, NIKAIDO TORU¹⁾

歯学生が患者を治療する機会は減少し、これを補う技能実習の開発が求められている。歯学教育用シミュレータである Simodont® (NISSIN DENTAL PRODUCTS EUROPE B.V., オランダ王国) は、VR 技術を応用して歯牙の切削感を体験できる。朝日大学歯学部では、歯科医師、歯科衛生士、歯学部学生の合計 42 名を対象に Simodont® の 1 日体験を行い、アンケート調査を実施し、その教育効果を 5 点満点で評価した。その結果、Simodont® の切削感の評価は平均 4.10 点であった。Simodont® 活用による技能教育の質の向上については平均 4.30 点であった。また Simodont® を技能教育で活用可能かとの設問に対して全体の 53.3% が可能と回答し、主に窩洞形成や支台歯形成などの硬組織切削が主な意見であった。以上より Simodont® が歯学教育用シミュレータとして大変有用であることが示唆された。

キーワード：歯科臨床教育、シミュレーション教育、VR

Decreasing opportunity for dental students to experience clinical training, development of the alternative simulators should be required. Simodont® (NISSIN DENTAL PRODUCTS EUROPE B.V., Kingdom of the Netherlands) is a vertical reality dental trainer, which provide reality for cutting tooth structures using the VR technology. A one-day experience of Simodont® was held for the dentists, oral hygienists and dental students (total 42 persons) in Asahi University, School of Dentistry. A questionnaire was required after their experiences to score the efficacy of the simulator on dental education program (perfect score of five). For its reality in cutting tooth, mean value was 4.10. For enhancement of the quality of the skill-up training program, mean value was 4.30. Total 53.3% of all the respondents agreed with application of Simodont® to the skill-up training programs, including the programs mainly for cutting tooth structures, such as cavity and crown preparation. The current study suggested that Simodont® should be a very beneficial simulator in dental education.

¹⁾ 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学
〒 501-0296 瑞穂市穂積 1851

²⁾ 朝日大学歯学部
〒 501-0296 瑞穂市穂積 1851

¹⁾ Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional

Science and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry
1851 Hozumi Mizuho-city Gifu Japan 501-0296

²⁾ Asahi University School of Dentistry
1851 Hozumi Mizuho-city Gifu Japan 501-0296

(2022 年 5 月 11 日受理)

【緒 言】

歯科医療をめぐる環境は年々変化し、最近では患者の権利意識の向上や感染リスクへの配慮などから、歯学部が実際の患者を治療する機会が減少する傾向にある。朝日大学歯学部においては、このような状況の中でも日常臨床に近い経験を得ることを補完する方法として、臨床実習や臨床研修歯科医研修において歯科用マネキンであるファントム（Clinsim[®]、モリタ製作所）や患者型ヒューマノイドである Simroid[®]（モリタ製作所）、技能評価のための三次元レーザー形態計測システム SURFLACER[®]（モリタ製作所）を使用した学生教育を行ってきた。これらの機器の使用による教育効果が認められる一方¹⁻³⁾、実際の参加型臨床実習と比較すると、歯の切削感をはじめとした臨場感についての違和感があるのが現状である。また、既存の実習環境においては、学生は練習を行う前に人工歯や切削器具を準備する必要がある。さらに回転切削器具を練習に用いることによる怪我などの事故のリスクを伴うことから、学生が自主的に練習を行いにくい環境である。

近年、Virtual Reality（VR）技術がテレビゲームやスポーツ観戦、職業教育訓練などで一般化してきており、医科においても遠隔操作の技術を併用した手術が行われている。我々は歯学教育においても VR 技術を積極的に導入することが、歯学臨床教育の質の向上に有用ではないかと考えている。歯学教育用シミュレータである Simodont[®]（NISSIN DENTAL PRODUCTS EUROPE B.V., オランダ王国）は、最先端の VR 技術を用い、画面内の物体を立体的に視認することができ、画面内での歯の切削を疑似体験できる装置である。今回、株式会社モリタおよび株式会社ニッシンの協力を得て、Simodont[®]を本学講義室に設置し、歯学部教職員を中心に1日デモ体験する機会を得た。Simodont[®]を体験後に使用感や有用性について簡単なアンケート調査を行ったので報告する。

【材料および方法】

1. 歯学教育用シミュレータ・Simodont[®]（図1）

今回使用した歯学教育用シミュレータである Simodont[®]を図1に示す。本装置は、最先端の VR 技術を用い、偏光メガネを使用することで、画面内の物体を立体的に視認することができる。また手元に設置された2本のインスツルメントを使用することで、画面内でのエアタービンやエキスカベーター等の切削器具やデンタルミラーを操作可能であり、右手側のインスツルメントを利用することによって切削器具が歯



図1 Simodont[®]（NISSIN DENTAL PRODUCTS EUROPE B.V., オランダ王国）

や骨に接触した際の感覚を模した振動が伝わる仕組みとなっている。

2. Simodont[®]の体験

デモ体験は、2020年9月1日9時から17時に朝日大学1号館第1大講義室を使用して実施した。Simodont[®]の体験時の様子を図2に示す。デモに参加した講座と各参加人数を表1に示す。デモ体験者は、朝日大学歯学部教員、朝日大学医科歯科医療センターで臨床に関わる歯科医師および歯科衛生士、本学歯学部学生の42名（歯科医師38名、歯科衛生士2名、学生2名）である。各参加者は、株式会社モリタおよび株式会社ニッシン担当者より、Simodont[®]開発の目的とその使用方法について約5分間説明を受けた後、Simodont[®]内の歯の切削等のいくつかのプログラムを10～20分程度体験した。

3. アンケート調査の実施

Simodont[®]の体験終了後にアンケートを実施した。各参加者にアンケート用紙（図3）を配布し、無記名でアンケートの項目に記入後、アンケート用紙を回収した。アンケートの設問は、①「Simodont[®]の歯の切削感は既存の教育モデルと比較し、天然歯と近



図2 Simodont®の体験時の様子

表1 参加した講座および参加人数

所属講座・機関		参加人数
歯科保存学分野	歯冠修復学	13
	歯内療法学	4
歯周病学分野		1
歯科補綴学分野	固定性義歯学	3
	部分床義歯学	2
	全部床義歯学	1
小児歯科学分野		2
口腔解剖学分野	解剖学	1
口腔病理学分野		1
口腔外科学分野		1
口腔生理学分野		1
歯科放射線学分野		4
インプラント学分野		1
歯科理工学分野		2
朝日大学医科歯科医療センター	総合歯科	1
	歯科衛生士	1
朝日大学歯科衛生士専門学校	歯科衛生士	1
朝日大学歯学部	5学年学生	2

合計

42

かったですか?」, ②「Simodont®が用いているVR技術は既存の教育モデルと比較して教育の質が向上すると思いますか?」, ③「所属講座の実習においてSimodont®を取り入れる実習はできますか?」, ④「所属講座においてSimodont®を使用して行いたい実習を記載してください」, ⑤「Simodont®に対する要望がありましたら記載してください」であり, 設問①および②は5点満点で採点, 設問③は2択, 設問④および⑤は自由記載である。なお, 設問①および②につい

ては各参加者の結果を集計して平均値として求めた。

【結果】

Simodont®の体験者42名のうち30名から回答が得られ, アンケート回収率は71.4%であった。設問1「Simodont®の歯牙切削感は既存の教育モデルと比較し, 天然歯と近かったですか? (5満点で評価)」に対しては, 5点が6名(20%), 4点が22名(36.6%), 3点が1名(3.3%), 2点が1名(3.3%), 1点が0名(0%)であり, 平均は4.10点であった(図4)。設問2「Simodont®が用いているVR(Virtual Reality)技術は既存の教育モデルと比較して教育の質が向上すると思いますか?」に対しては, 5点が13名(43.3%), 4点が15名(50.0%), 3点が1名(3.3%), 2点が0名(0%), 1点が1名(3.3%)であり, 平均は4.30点であった(図5)。設問3「各歯科医師, 歯科衛生士が所属する講座においてSimodont®が実習に使用できますか?」に対しては, 「はい」が16名(53.3%), 「いいえ」が11名(36.7%), 無回答が2名(6.7%)であった(図6)。

設問4「Simodont®を使用して行いたい実習」(自由記載)については, 硬組織を扱う臨床系科目から多くの意見があった(表2)。また設問5「Simodont®についての要望」(自由記載)については, 根管治療における用途の拡大や骨・軟組織疾患に対する対応能力の向上を期待する記述があった(表3)。

【考察】

設問1のSimodont®を用いた場合の歯の切削感の評価は, ファントム実習で使用する既製人工歯との比較をした設問であったが, 平均4.10点という高評価を得た。Simodont®における齶蝕象牙質の切削感を既存の齶蝕付き人工歯の切削感と比較した場合,

Simodont® 体験会に係るアンケート調査

先日は Simodont®体験会にご参加いただき、誠にありがとうございました。今後、本機導入の検討の参考にさせていただきたいと思っておりますので、以下のアンケートにお答えください。

- ① Simodont®の歯牙切削感は既存の教育モデルと比較し、天然歯と近かったですか？

とても近い そうではない
5 4 3 2 1

- ② Simodont®が用いている VR (Virtual Reality) 技術は既存の教育モデルと比較して教育の質が向上すると思いますか？

向上する そうではない
5 4 3 2 1

- ③ 貴所属講座の実習において Simodont®を取り入れる実習はできますか？

はい ・ いいえ

- ④ 貴講座において Simodont®を使用して行いたい実習を御記載ください。

- ⑤ Simodont®についての要望がありましたら、以下自由に御記載ください。(点)

アンケートは以上です。

ご回答ありがとうございました。

9月19日(土)までに歯冠修復学研究室へのご提出をお願いいたします。

図3 Simodont®体験の後に実施したアンケート

Simodont®の方が実際の感覚に近いということがわかった。すなわち、従来の切削用人工歯と既存の練習環境と比較して、Simodont®の練習環境が、より臨床に近いと考えられる。一方、Simodont®の練習環境について、歯冠修復学担当者からは「齶蝕除去時のラウンドタイプのスチールバーやエキスカベータを使用して齶蝕象牙質を除去する際の切削感が実際とは異なる」という口頭による意見があった。

設問2のVR技術を使用した場合の歯学教育の質の向上については、多くの参加者が向上する(平均4.30点)と回答している。デモに参加した歯学部5学年学生(2名)からは、「穿孔などの本来ならば絶対にしてはいけないことが体験できる」、「練習している様子を他の学生や先生に見てもらいながら実習ができる」、

Simodont®の歯の切削感は既存の教育モデルと比較し、天然歯と近かったですか？
(5点満点にて回答)

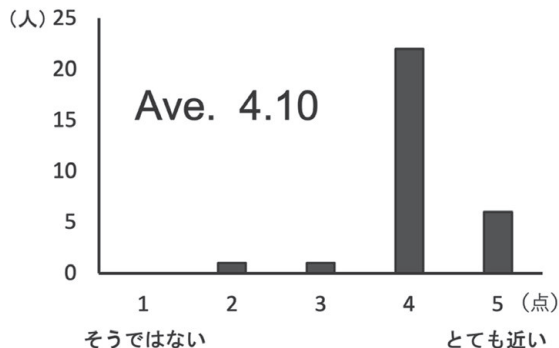


図4 アンケート調査結果 (設問1)

Simodont®が用いているVR (Virtual Reality) 技術は既存の教育モデルと比較して教育の質が向上すると思いますか？
(5点満点にて回答)

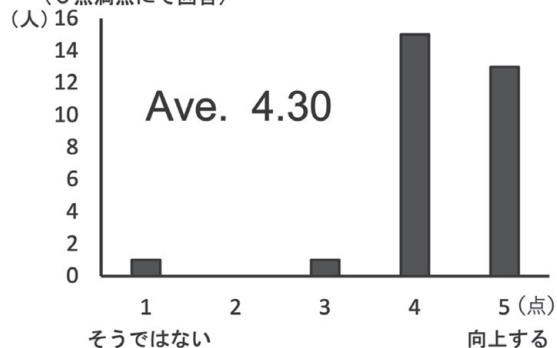


図5 アンケート調査結果 (設問2)

貴所属講座の実習においてsimodontを取り入れる実習はできますか？

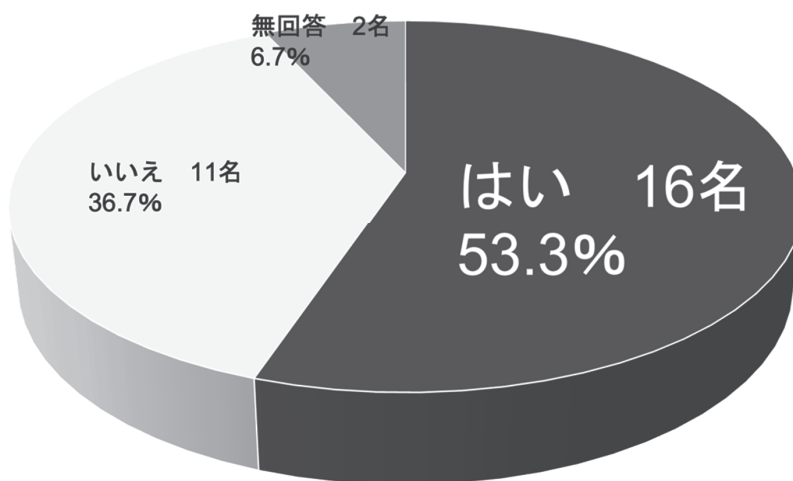


図6 アンケート調査結果 (設問3)

表2 アンケート調査結果 (設問4)

Simodont®を使用して行いたい実習 (自由記載)
<u>歯冠修復学分野</u> う蝕除去 (コントラアングル・エキスカペーター) ・窩洞形成
<u>歯内療法学分野</u> 抜髄・髄室開拓・根管口形成
<u>補綴学分野 (クラウンブリッジ)</u> 支台歯形成・ポスト孔形成
<u>補綴学分野 (部分床義歯)</u> 鉤歯へのレストシート形成
<u>小児歯科学分野</u> 乳歯に対するう蝕除去・生活歯髄切断
<u>口腔外科学分野</u> 水平埋伏歯に対する歯冠分割・歯根分割
<u>インプラント学分野</u> 骨へのドリリング
<u>歯周療学分野</u> スクーリング・ルートプレーニング
<u>歯科衛生士</u> 歯周基本検査

表3 アンケート調査結果 (設問5)

Simodont®への要望 (自由記載)
データに基づいた切削の仕方を教えてくれる (把持しているタービンが動いて、手の動かし方を誘導してくれる)
天然歯列での応用、象牙質の硬さ、色の表現
STLデータで入力した場合の切削感の教員側による調整機能
口腔内疾患の初診、検査、診断、粘膜に対する対応(口腔外)能力向上
ミラーに水がかかる
ロータリーファイルによる根管形成・拡大
レストの位置や頬粘膜・舌の排除が学べたら良い
歯科衛生士向けの縁下歯石除去やPMTcもできるようになると良い
軟組織 (ope、採血、解剖) への応用
小児に対する症例の増加、日本語・日本人症例の追加

「器具の準備をせずに様々な切削実習ができる」などの意見があった。現在の練習環境では、学生が各自所有する切削器具、顎模型、人工歯などを事前に準備する必要があるために練習離れにつながっているのが現状である。一方、Simodont[®]を使用することで事前準備なしで学生が積極的に自主練習を行うことができるため、技能の向上が期待される。海外の大学においては、Simodont[®]の歯学教育への導入によって歯学部学生の技能の向上が認められたという報告もある⁴⁻⁶⁾。

一方、歯学部全講座でSimodont[®]を用いた教育を実施するには解決すべき課題があることがわかった。特に歯牙硬組織への処置と関連性が低い全部床義歯学や、口腔病理学、口腔生理学等の基礎系科目におけるSimodont[®]の導入は難しいという意見があった。

以上の結果よりSimodont[®]は現時点においてはいくつかの解決すべき課題があるが、歯の硬組織疾患に対してはVR技術を応用した新しい歯学教育シミュレータとして大変有用であり、学生の技能向上に大きく寄与ことが期待されるものであることがわかった。今後もVR技術は益々進歩することが予想されるため、歯学教育カリキュラムにもシミュレーション実習を積極的にとり入れることが必要である。

【結 論】

1. Simodont[®]における歯の切削感は、既製人工歯を用いたファントム実習に比べて臨床に近く、歯学教育に優れた装置である。
2. Simodont[®]の歯学教育への応用は、主に歯牙硬組織に関連する広範囲な分野への応用が期待できる。
3. 歯牙硬組織ではない部位、特に無歯顎や軟組織疾

患に対する処置、スケーリング等に関する機能を追加、充実させることによって、有床義歯補綴学分野、口腔外科学分野や歯科衛生士教育にも応用範囲の拡大が期待される。

【参考文献】

- 1) 秋山仁志, 宇塚聡, 宮下渉, 原節宏, 新田俊彦, 三代冬彦, 羽村章. ヒト型患者ロボットシミュレーションシステム (SIMROID) を用いた歯科硬組織修復研修. 日シミュレーション医療学会誌. 2016; 4: 10-17.
- 2) Abe S, Noguchi N, Matsuka Y, Shinohara C, Kimura T, Oka K, Okura K, O M M Rodis, Kawano F. Educational effects using a robot patient simulation system for development of clinical attitude. *Eur J Dent Educ.* 2018; 22: e327-e336.
- 3) 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の導入 臨床予備実習への応用とその評価. 新潟歯会誌. 2001; 31: 13-17.
- 4) Aliaga I, Pedrera-Canal M, Vera V, Rico Martín S, Garcia Barbero E, Leal-Hernández O, Moran JM. Preclinical assessment methodology using a dental simulator during dental students' first and third years. *J Oral Sci.* 2020; 62: 119-121.
- 5) de Boer IR, Lagerweij MD, Wesselink PR, Vervoorn JM. The Effect of force feedback in a virtual learning environment on the performance and satisfaction of dental students. *Simul Healthc.* 2017; 12: 83-90.
- 6) de Boer IR, Lagerweij MD, Wesselink PR, Vervoorn JM. The effect of variations in force feedback in a virtual reality environment on the performance and satisfaction of dental students. *Simul Healthc.* 2019; 14: 169-174.