

デジタル技術やAIが導く歯科技工士と歯科衛生士の新しい職域の可能性

植 木 一 範

明倫短期大学 歯科技工士学科

Possibility of the New Scope of Duty that AI and Digital Technology Leads
in Dental Technician and Dental Hygienist

Kazunori Ueki

Department of Dental Technology, Meirin College

キーワード：デジタル技術, 人工知能, 歯科技工士, 歯科衛生士, 職域拡大, CAD/CAM

Keywords: Digital Technology, Artificial Intelligence (AI), Dental Technician, Dental Hygienist, CAD/CAM

I. はじめに

情報通信技術（以下：ICT）は仕事や生活の中に当たり前にある時代となり、近年では人工知能（以下：AI）技術や3Dデータが世間を賑わし始めている。デジタル技術の進化は、ムーアの法則に基づき20年で千倍程度コンピューターの処理能力が向上し、データも拡大すると予測されている。人口減少に伴い、労働力の減少が予測される日本において、AIやロボット等を活用して労働力を補完する取り組みも開始されつつあり、今後20年で、社会構造や働き方などは大きな変革を迎えるといわれている¹⁻⁴⁾。

さて、私たちが携わっている歯科界はどうであろう。歯科技工士や歯科衛生士の将来はどのようになるか。超高齢社会の進む日本において、健康寿命の延伸のために、非常に重要な使命を抱える歯科医療であるが、少子化の影響を受けて人材の確保も難しい面もある。デジタル技術やAIがどのように歯科医療に入り込んでくるのか、今後も日々変化すると予想されるが、ここでは、歯科医療の現状から将来展望を考えてみたい。

II. デジタル技術とAIの進化

1. 変わりゆく業態

デジタル技術が急速に進む現代、ICTを活用した

機器やサービス、市場は拡大の一途にある。従来からの対面業務などにおいても、時代に合わせてデジタル化やオンライン化を進め、業態の変更を迫られることも多い。場合によっては、縮小、廃業なども起こり得る競争時代にある。

例えば、ある回転寿司のICT導入では、タブレットを利用した完全注文制へ移行したところ、配膳の高速自動化、新鮮かつ清潔、食材の無駄を最小にする、皿のカウントが必要なくなり精算効率向上、インターネット予約による集客予測など、提供食品の品質を上げ、マンパワーをミニマムにできるなど、計り知れないほどのメリットを得ることができた事例もある。

一方、大きな工場でAI活用のFA化が進み、人員削減が発生するなど、デジタル化やAI導入が一方的に進めば、マンパワーの抑制の可能性も拡大していくため、人がデジタルの波に押され、職を失う可能性も示唆されている。

2. AIの進化

AIが、近年注目を集めているが、人間の代替が務まる様な自律型の汎用AIについては、現時点では、まだ未来の技術とされている。それに対し、近年は、特化型AIの発展が、時代を変えつつあるといえる。特化型AIには、例えば、スマートフォンア

プリなどにおける発話解析・認識の機能、自動車における自動運転技術などがあげられる。特化型AIは、人の仕事や生活を助ける技術として急速に多分野に進出している様子である。これは、従来からの機械学習の発展上であり、現代の広大なネットワーク上のビッグデータを得ることで、その機械学習による予測値が正解に近似してきているといえる。

医療においては、疾病の原因解明、将来予測において、ビッグデータの活用が、課題解決の糸口になる場合も多いようである。過去よりヒューマンエラーの原因による事故は後を絶たず、これについても、ビッグデータの活用が、仕事の最適化や効率化をもたらし、人為ミスの低減につながると考えられている。

また、Osborneら(2013)によれば、近い将来、AIによって、職業の形が変化するとされる¹⁾。未来の職業は、例えば、人のタレントやコミュニケーション力などのスキルを活かす職業は残り、単純作業や計算による職業は減少していく傾向とされる。また、我が国では、現在の職業の約49%がAIやロボットに代替可能と試算されている³⁾。さらには、AIが多数の業務や人の管理を行い、スケジュールを組み、効率化を図ることで、仕事の効率や品質の向上、働き方改革につながり、結果的に伝統的な職業においても、発展していく可能性も十分あるといえる。

3. デジタル機器の技術革新

例えば、後述する歯科技工に関わるデジタル機器において、3Dスキャナーや3Dプリンターの技術革新が急激に進んでいる。特許切れの理由などから、企業または個人に技術開放をもたらした3Dプリンターにおいては、さらなる新技術や新材料が多数の企業によって挙って開発されている。それに伴い、3Dデータを作成するための3Dスキャナーやソフトウェアも発展している。いずれも、普及拡大、低価格化が進行している。これらの機器の活用目的は、分野によって様々であるが、広く多数の分野が対象であるので、さらなる拡大市場にあるといえる。

近年では、市販のスマートフォンに、カメラとアプリを利用した、3Dスキャナー機能が実装されている機種も登場している。一般向けの3Dプリンターも多数の材料の取り扱いが可能となり、より精密な造形が可能となる上に、紙への印刷機と同程度の価格のものさえ見受けられるようになっている。3Dデータがより身近に取り扱われる時代が来ているといえる。

Ⅲ. デジタル化の進む歯科技工

1. CAD/CAMの実用化

近年の歯科技工では、CAD/CAM技術が臨床において十分に普及し、CAD/CAM冠の保険適用も開始されている。世界的に見ても、歯科技工=CAD/CAMのイメージが強くなりつつある。

我が国では、歯科技工士国家試験合格者が年に1,000人を切り、人材確保の難しい現状からも、CAD/CAMを技工ロボットのように、歯科技工士の補完として利用される例もある。しかし、職人技であった、歯科技工士の精密な技術にロボットが優ることは難しく、対象となる患者が、心と非常に繊細な感覚器官を持っていることを考えれば、ロボットによる完全自動化によって品質や治療に対する満足度が一概に向上するとは考えにくい。さらには、完全自動化で済むのであれば、海外で生産した方がコストを抑え、同等の製品を製造できる場合もあるという問題も発生する。従って、我が国の歯科医療が、CAD/CAM等のデジタル技術で、さらなる品質向上、効率化が図れるように、従来の方法を一新する、デジタルワークフローの提案が続いている⁵⁻⁸⁾。

また、近年のCAD/CAM製品の傾向においては、オープン化が進み、スキャナー、CADソフトウェア、加工機それぞれにおいて、3Dデータの出し入れが可能となり、複数の機器間のやりとりにおいて、目的に応じて最適なものを選択可能な形になりつつある。

2. 歯冠修復におけるデジタル化

歯冠修復の領域では、特に口腔内印象のデジタル化が可能となる口腔内スキャナーが精度、スピード共に臨床で十分活用できるレベルに入りつつあるといえる⁹⁾。その後のワークフローにおいても、CADにおける歯冠形態の自動設計やバーチャル咬合器の機能、連続加工や自動工具交換などの技術も含め、さらなる品質向上と効率化が進められている。

また、近年のCAD/CAM材料は、ハイブリッドレジンにおいて、機能性、審美性共に優れている製品が市場に登場し、一部の保険適用のものを含めて、非常に注目されている。さらに、ジルコニアをはじめ、チタンやコバルトクロム合金など多岐に亘る材料から、目的に応じて強度や審美性を選択して適用できる¹⁰⁾。

3. デンチャーにおける新たなワークフローの提案

歯冠修復に比較して、デンチャーのデジタルワークフロー化は、10年程遅れているといえる。最近、3Dプリンターの技術向上や価格低下が顕著となっており、それに合わせてデンチャーのデジタルワークフローも臨床において採用されつつある¹¹⁻¹²⁾。一方、口腔内スキャナーについては、粘膜面を対象としたものはまだ少なく、デンチャーの設計が可能となる直接法の確立は現在のところまだ十分ではないといえる¹³⁾。

デンチャーにおいては、歯冠修復に比較して補綴装置の体積や面積が大きく、薄板状であることや、アンダーカットに回り込みがあるなど、デンチャーにおける加工法の選択では、切削加工に比較して、積層方式である3Dプリンターが有効とされる。さらには、口腔内の粘膜面への適合は、変位を考慮し、リライニングをすることを考えても、3Dプリンターの精度で必要十分であるといえる。最近では、デンチャーフレームやクラスプ等を専用樹脂にて出力できる国産の歯科用3Dプリンターの販売が開始された。今後は、口腔内で利用可能となる3Dプリンター用のレジン材料等が認可されていくと考えられる。

4. デジタル歯科技工に残された課題

現在の歯科技工では、CAD/CAMをはじめとするデジタル化が進み、臨床適用段階に入っていると一般には考えられているが、若い歯科技工士が非常に少なく、人材確保も難しい状況において、どのようにデジタル歯科技工を運用するか課題も多い¹⁴⁾。

個人立の経営が8割近くを占める小規模な歯科技工所は、デジタル機器に対する設備投資とワークフロー構築の限界もある。現代の歯科技工士養成教育が、デジタル機器利用スキルを、臨床的に即戦力となるレベルに高められるのであれば、設備投資も回収できる可能性もあるが、現実にはほど遠い状況にある。

また、若い学生が一概にCAD/CAMに興味があり、デジタルスキルが高いとはいえず、本学の学生アンケートによれば、デジタル技工を志向する学生はほぼ半数に留まっている。次世代の歯科技工士が、知識と手の技術に加えて、デジタルスキルを高めるためには、養成教育のカリキュラム改革とともにデジタルデバイドを解消する国の指針なども必要と感じている。

IV. 歯科医療とAI技術

1. 歯科技工へのAI導入と教育の将来展望

前述の歯科技工におけるデジタル技術の進展は、時間と共にビッグデータとなり、3次元データの活用がAIによってスムーズに実行されるのであれば、歯科技工へのAI導入は時間の問題であるといえる。例えば、デンタルサポート株式会社によれば、約1万パターンの症例を学んだAIは1歯あたり約20秒で設計できるとされる¹⁵⁾。AIが歯科技工のワークフローをさらに革新させる可能性は否定できない。

一方、日本の次世代の歯科技工士を養成する立場として、デジタル技術を歯科技工士が使用する道具のひとつとして活用し、よりスピーディで品質が良く、作り手の心のこもった技工装置を患者に提供すべきだと考えている。将来的に、日本の歯科技工士が、口腔内スキャナーを臨床で扱うことが可能となり、デジタルワークフロー完結のすべてに関わることになれば、歯科技工士の職域も地位も非常に拡大し、チーム医療もさらに機能すると考えている。まずは、明倫短期大学では、AIを含むCAD/CAM等デジタル技術においても、リテラシーの高い歯科技工士を養成していきたいと思う。

2. 歯科衛生士とAI

歯科衛生士の業務は、AIと無関係といえるだろうか。明倫短期大学で養成する歯科衛生士についても、今後、職域の拡大やチーム医療における地位向上を目指して、新たな業務を模索する中でAI導入を検討してみた。

AIは業務に効率化をもたらす。患者の口腔内を撮影したデジタル画像も色調やコントラストの調整をマニュアルでは無く、オートマチックで最適化できるようになる。歯科院内にもCAD/CAMシステム、デジタル口腔内スキャナーが導入され、印象採得のみならず測色やイメージの取得も可能となりつつある。コンピューターやカメラなどを含めた、デジタル活用スキルは歯科衛生士にも当然必要な時代が来ているといえる。

V. 明倫短期大学におけるデジタル技術教育

明倫短期大学においては、開学(1997年)当時よりCAD/CAMおよびITスキル実習などをカリキュラム化して教育を行ってきた。近年においては、さらなる歯科医療における急速なデジタル化の波を教

育に反映させるため、毎年のように講義・実習内容を見直しており、平成31年度からは歯科技工士養成カリキュラムの大綱化による新たなデジタル技工に関する教育も開始する予定である。

現在、歯科技工士学科では、歯科用CAD/CAMシステムのオペレーション実習をはじめ、口腔内スキャナーによる学生自身の口腔内印象計測、モデリングソフトウェアにて学生が設計した歯冠形態等を3Dプリンターにて出力を行い、形状を評価するなどのデジタル時代に対応可能な知識とスキルを身につけるカリキュラムとなっている。

就職後、すぐにCAD/CAM部門に配属される卒業生も多いが、臨床的な知識や手の技術は卒業時には不足しているが、デジタルスキルは必要なレベルにあるため、就職先の多大な指導サポートもあり、スムーズにCAD/CAM業務に就けているものと考えている。

歯科衛生士学科においても、歯科医院で必要とされるITスキルを身につけるべく、口腔内写真を使用したデジタル画像の操作などを含めて、コンピューター演習を行っている。

一方、一時に比較して、近年はスマートフォンやタブレット操作に慣れすぎた若者が多く、コンピューターを扱う意味でのITスキルとしては、実習課題や対象科目の成績をみても、わずかながら低下傾向を示している。スマホやタブレットが、コンピューターに置き換わる時代が近ければ良いが、専門性の高いCAD操作などは、早々には切り替わらないと考えられるので、歯科医療従事者として、コンピューターを扱うスキルはある程度身につけて欲しいと考えている。

VI. まとめ

ここでは、デジタル技術やAIの進化により、歯科技工士と歯科衛生士において、新しい職域拡大の可能性があるか考察してみた。その結果、以下の現状と将来展望がみえた。

1. ビッグデータの拡大により、日本のみならず世界にてAI導入は間近に迫り、歯科医療においても同様な状況にある。
2. AIにより職業の形が変化するといわれているが、人のスキルが大きく影響する歯科医療従事者にとっては、人材がコンピューターに置き換わることは考えにくい。
3. 歯科技工における若年者の人材不足に対応する

ため、AIやデジタル技術を積極的に導入し、新たなワークフローを構築しなければ、マンパワーのみでは社会のニーズに対応できない状況にある。

4. 歯科技工においては、CAD/CAM等のデジタル技術が普及、応用段階にあり、革新が続いている。今後さらにAI導入で品質向上、製造の効率化などが図られると考えられる。
5. 歯科衛生においても、医療画像の処理や、レセプトや患者予約スケジュール管理等でAIのサポートを受けるソフトウェアを利用するなど考えられる。
6. 歯科技工士および歯科衛生士を目指す学生について、AI導入を人が正しくスムーズに利用できるように、現代におけるICTに関する知識・技術スキル向上を図る教育を行う必要があるといえる。
7. しかし、いつの時代もデジタル技術やAIより、仕事や患者への情熱や愛がなければ歯科技工士も歯科衛生士も務まらないともいえる。

本稿は、明倫短期大学学会第16回学術大会にて特別講演として発表した内容を整理したものである。

本発表に関連して、開示すべきCOI関係にある企業などはない。

文 献

- 1) Carl Benedikt Frey and Michael A. Osborne : The future of employment : How susceptible are jobs to computerization?. https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf,2013 (2017-12-10アクセス)
- 2) 松原仁：特集次世代医療ICT基盤としての人工知能－人工知能は世の中をどう変えるか？. 医療情報学36 (6) : 283-290, 2016
- 3) 労働政策研究・研修機構：「職務構造に関する研究」2012年. <https://www.jil.go.jp/institute/reports/2012/documents/0146.pdf> (2017-12-10アクセス)
- 4) 田中博：医学における人工知能－その動向と最近の進歩. BME7 (5) : 1-16, 1993
- 5) 末瀬一彦, 疋田一洋：CAD/CAMからDigital Dentistryへ－コンピュータを応用した歯科治療の最前線－. 日補綴会誌Ann Jpn Prosthodont

- Soc 4 : 121-122, 2012
- 6) 宮崎隆：Digital Prosthodontics の変遷と展望. 日補綴会誌Ann Jpn Prosthodont Soc 4 : 123-131, 2012
 - 7) 田中晋平, 上村江美, 高場雅之ほか：デジタル・デンティストリーは補綴臨床を変革する. 昭和学会誌, 75 (1) : 38-45, 2015
 - 8) 田中晋平, 馬場一美：補綴歯科治療のデジタル化の現状と未来. 日補綴会誌Ann Jpn Prosthodont Soc 9 : 38-45, 2017
 - 9) 下田孝義, 本山直樹, 井上貴史ほか：各社 inter oral scanner を比較検証する. Official publication of the Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry Volume 5, 2015
 - 10) 山本貴金属地金株式会社：歯科用CAD/CAM ハンドブックⅡ. 108-126, 山本貴金属地金, 大阪, 2015
 - 11) 金澤学, 山本信太, 岩城麻衣子ほか：コンピューター支援・製造における全部床義歯. 日歯理工学誌, 33 (6) : 519-522, 2014
 - 12) 前田芳信, 十河基文, 石井和雄ほか：有床義歯へのCAD/CAMの応用. Quintessence of Dental Technology 25: 1526-1531, 2000
 - 13) 河野正司, 植木一範：寝たきり高齢者を対象とした口腔内光印象法と3Dプリンターを用いた義歯製作法の開発. 明倫紀要, 18 (2) : 60-64, 2015
 - 14) 末瀬一彦：日本の歯科技工士教育の現状と展望. 日補綴会誌Ann Jpn Prosthodont Soc 6 : 381-386, 2014
 - 15) @Press：歯科医療分野にAIを活用 歯科用CADのプログラムを開発. <https://www.atpress.ne.jp/news/131512>, 2017-12-10アクセス