

歯科医療の未来を造形する3Dプリント義歯



企業レポート

藤村 英史*

3D printed dentures shape the future of dentistry

Key Words : 3D printed denture, S-WAVE Printer IMD-S, S-WAVE print Denture base

1. はじめに

デジタル技術の進歩は歯科医療に大きな革命をもたらし、デジタルスキャナー、CT スキャンによる診査、CAD/CAM 技術を用いた切削加工が広く普及している。近年では、3D プリンティング技術が技工物の製造プロセスに応用されている。現在100年もの間その製造プロセスが変わってこなかった義歯の製造への応用が実用化されようとしており、3D プリンティング技術を用いた3D プリント義歯に注目が寄せられている。本稿では、当社3D プリンタシステムを用いた3D プリント義歯の製造プロセスとその利点について紹介する。

2. 3D プリント義歯の製造プロセス

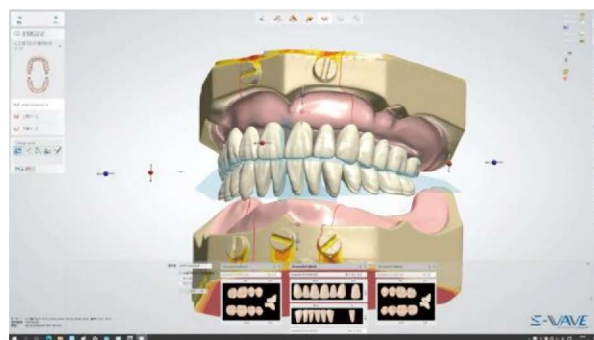
当社3D プリンタシステムを用いた3D プリント義歯の製造プロセスを紹介する。なお、現段階で3D プリント義歯の製造プロセスが確立している総義歯のプロセスを以下に記載する。

① CAD を用いた義歯のデザイン

デンタル用CADに患者の顎堤形状を取り込んだ後、患者固有の顎堤形状に適した義歯床のデザインを行う。人工歯部分については、デンタル用CADに登録される人工歯ライブラリから人工歯の種類、形態、サイズを選択することで

CAD 上に選択した人工歯形状が反映される。

両側性咬合平衡が予め付与された「ベラシア SA」(松風社製)は、咬合調整量を最小限に抑えることができることから、デジタル化の恩恵を最大限に得ることが可能となる。



② 義歯床部の3D プリント

デザインした義歯データは、人工歯部分と義歯床部分から構成される。3D プリンターでは義歯床部分のみを造形し、人工歯部分は市販される人工歯「ベラシア SA」を接着する(④の工程で紹介)。

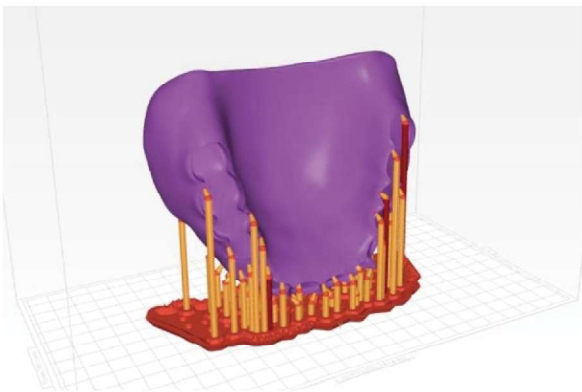
義歯床部分の STL データを3D プリンター専用のスライサーソフト (Carima Slicer V2) に読み込み、義歯床を配置する位置および角度を調整する。その後、ビルドプレートに義歯床を結合するサポートを付与する。サポートの付与はボタン操作一つで自動的に植立が可能である。その後、3D プリント用データは100 μ mごとにスライスされ、3D プリンターから出力される。3D プリンターにはDLP方式の「S-WAVE 3D プリンター IMD-S」(松風社製)を使用し、3D プリント用に開発された義歯床用レジン材料「S-WAVE プリント デンチャーベース」(松風社製)の造形を行う。IMD-Sの液槽に3Dイ



* Hidefumi FUJIMURA

1974年4月生まれ
名古屋大学大学院 工学研究科 物質制御工学専攻 修士課程
現在、株式会社 松風 研究開発部 人工歯・義歯材料プロジェクト 主席研究員
TEL : 075-561-1112 (代)
FAX : 075-561-2273

ンクを投入し、造形に使用するインク材料および造形するファイルを選択する。その後、造形開始ボタンを押すだけで、100 μm ごとに光硬化性レジンの硬化を繰り返しながらビルドプレートから造形物が吊り下がる方向に造形が進められる。上下義歯床を同時に配置することができ、造形は1時間40分程で完了する。造形が完了した後、造形物表面に付着するインク材料をイソプロピルアルコールに浸し、超音波洗浄機を用いて1次洗浄、2次洗浄する。



③ 義歯床部のポストキュア

3Dプリントが完了した造形物は光照射装置「松風ソリデライトLED」を用いたポストキュアによってインク材料を完全重合することで物性を向上させる。通常、ポストキュア工程では重合に伴い変形が生じるが、「S-WAVE バキュームシーラー」(松風社製)を用いたバキュー



ムフィット処理(特許出願済み)を行うことで、3Dプリント義歯の適合精度を飛躍的に向上させることが可能となる。

④ 義歯床部への人工歯接着

義歯床部への人工歯接着には専用接着材である「デジタルデンチャーボンド」(松風社製)を用いる。デジタルデンチャーボンドを用いることで、義歯床に人工歯を強固に接着することが可能となる。接着する際には、義歯床には人工歯を嵌める凹形状が形成されているため、凹部にデジタルデンチャーボンドを適量塗布し、人工歯を嵌めて接着する。なお、CADデザイン時に人工歯と義歯床との接着に用いる接着材の層厚さ(グルースペース)は100 μm を推奨している。



⑤ 仕上げ

従来義歯では機械研磨で仕上げを行うが、3Dプリント義歯は液塗り法で仕上げする。義歯床の研磨面に「S-WAVE プリント デンチャーベース」を一層塗布し、ソリデライトLEDで重合硬化させる、滑沢面が得られるまで塗布、重合硬化を繰り返した後、最後に軽くバフ研磨を



行い、義歯を完成させる。液塗り法を行うことで、機械研磨に比べて大幅な時間短縮が図れる。

3. 3Dプリント義歯のメリットとデメリット

3次元データを用いてデザインされた3Dプリント義歯は、患者ごとに人工歯の排列位置、義歯床形状の定量的な調整が可能であり、デザインした義歯はデータで保管されるため、いつでも再作製することが可能である。また、高精度な3Dプリンティング技術とバキュームフィット法を併用して作製された3Dプリント義歯は、優れた適合性と微細なディテールを再現する。さらに、従来義歯では埋没、加熱重合および冷却が必要なため、時間と労力を要したが、簡略化かつ省力化された3Dプリント義歯では、義歯の提供を迅速に行うことが可能である。

一方で、3Dプリント義歯の成分には、光硬化性を有する多官能メタクリレートが使用されており、従来義歯のPMMAとは成分が異なる。この成分の違いに起因して、3Dプリント義歯は従来義歯と同等の曲げ強さおよび硬さを有するものの、義歯床の厚さが不足している場合には、義歯落下時の破折リスクが高いとされることから義歯床の厚さには十分に注意しなければならない。また、硬化後に高架橋構造とな

る3Dプリント義歯は、従来義歯に使用されてきたティッシュコンディショナーやリライニング材料とは接着しない特性がある。

デジタル技術を用いる3Dプリント義歯には多くのメリットがあるが、一方で従来義歯とは明確に成分が異なるため、性質・特性が異なることには注意が必要である。

4. おわりに

う蝕治療、矯正治療、インプラント治療など歯科医療の様々な分野に革命をもたらしてきたデジタル技術であるが、義歯分野においてはその限りではなかった。3Dプリンティング技術は、これまで100年間続いた義歯の製造プロセスにおいて、今まさに革命をもたらそうとしている。ロストワックス法を用いた今の義歯製造プロセスは100年間の長い歴史の中で成熟し完成形を成しているが、超高齢社会に突入し、今後さらに高齢化が加速する日本社会では医療業界へのデジタル技術の介入が必要であり、とりわけ義歯分野にはデジタル技術が不可欠になると考えている。今後、3Dプリント義歯の開発を通じて、義歯患者に笑顔をもたらすことに微力ながら貢献できれば幸いである。

