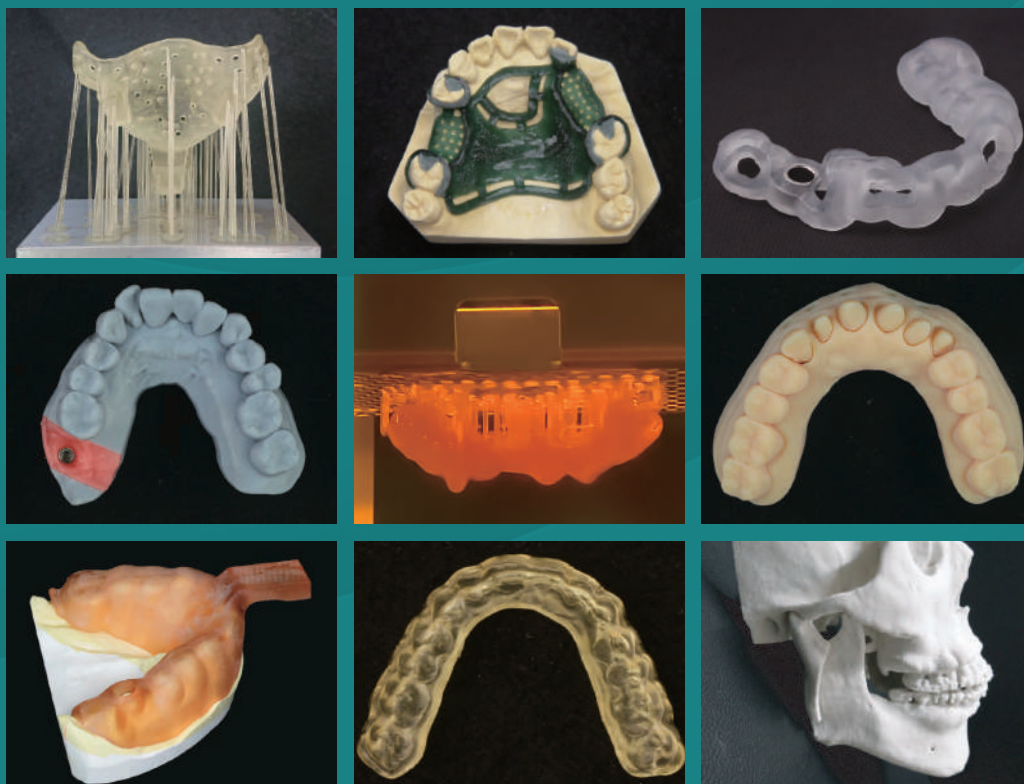


はじめる! 使いこなす!

3Dプリンターの 基礎と臨床

大久保力廣
木村 健二 編



3D プリンターの現在, そして未来

2010 年代, 3D プリンターの造形にまつわる特許の保護期間が終了したのを機に, 3D プリンターは工業界から個人に至るまで, 幅広く普及が進みました。同時に歯科界でも 3D プリンターが使われるようになりましたが, 初期では精度の問題や適応範囲が限られており, 普及は限定的でした。

その後, 機器の改良や材料の薬事認証が進み, インプラントサージカルガイド, 模型, 鋳造用パターン, 個人トレー, コピーデンチャーなど適応範囲が広がり, さらに口腔内スキャナーの普及とあいまって, 3D プリンターへの注目がいっそう集まっています。

そこで本別冊の編集委員である大久保力廣先生, 木村健二先生に, 3D プリンターの現状と今後の展開についてディスカッションしていただき, さらに本別冊の見どころについてお話をうかがいました。 <編集部>

※本対談は, web にて開催しました。



鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座 教授
大久保力廣 Chikahiro Ohkubo

略歴

1986 年 鶴見大学歯学部卒業
1990 年 鶴見大学大学院修了
2009 年 鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座教授

公益社団法人 日本補綴歯科学会 常務理事・学術委員会委員長

一般社団法人 日本デジタル歯科学会 副理事長

公益社団法人 日本口腔インプラント学会 理事



有限会社協和デンタル・ラボラトリー 会長
木村健二 Kenji Kimura

略歴

1980 年 日本大学歯学部附属歯科技工専門学校 卒業
1984 年 協和デンタル・ラボラトリー創業
2014 年～公益社団法人 日本口腔インプラント学会専門
歯科技工士委員会委員

2018 年～日本大学歯学部附属歯科技工専門学校
非常勤講師

一般社団法人 日本歯科技工学会 理事, 学術委員長

一般社団法人 日本デジタル歯科学会 副理事長

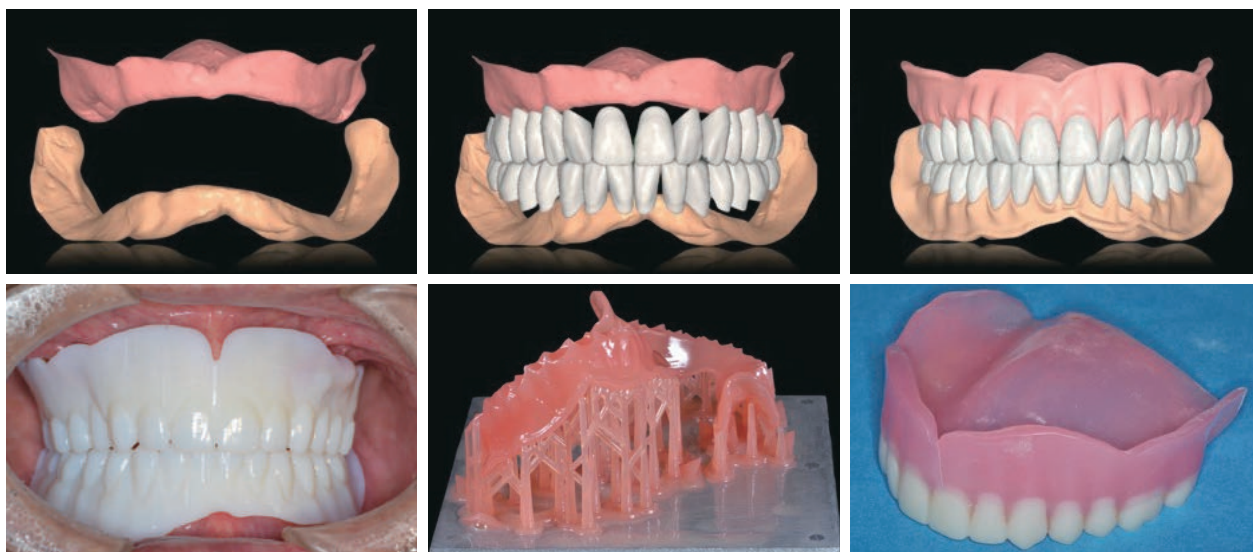


図1 3D プリントデンチャーの取り組み



図2 パーシャルデンチャーの構成要素

- ・複雑な形態，アンダーカットを有する細長い鉤腕の切削が困難
- ・切削屑の再利用ができない
- ・バーの磨耗により加工精度が低下する
- ・加工時間が長い

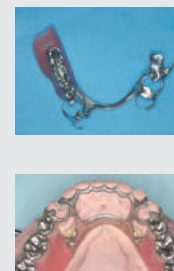


図3 ミリング加工の欠点

3D プリントによる義歯製作

大久保 図1は，CADで全部床義歯の設計を行い，3Dプリントで義歯を製作しているところです。これまでのデータを利用して人工歯排列を行い，全部床義歯を製作するのですが，正直に申し上げます，私はまだ従来法により製作された全部床義歯に劣ると思っています。レジンなどの材料をもう少し改良していかないと，今すぐに保険収載しても，おそらく「3Dプリントの義歯はこの程度か」とマイナスイメージを持たれてしまうのではないかと危惧しています。もちろん3Dプリントの義歯は有用性が高いと考えていますので，材料をさらに進化させてより良いものにしていきたいと考えています。

編集部 パーシャルデンチャーに関してはどうでしょ

うか。

大久保 パーシャルデンチャーは，構成要素が多く（図2），プロセスが複雑なものですから，なかなか難しいのですが，当初はCADで義歯設計をして，ミリングで製作していました。ところが，大きなディスクからクラスプやこういったスレンダーな形態を削り出すのは材料の無駄が非常に多い。しかも切削するバーが少し摩耗してしまうと，いいレストの適合が得られないのです（図3）。

そこから積層造形に切り替えまして，2010年に「金属光造形複合加工医療機器フォーラム」が発足しました。50～60人のメンバーなのですが，『LUMEX』（松浦機械製作所）という機械を用いた積層造形を中心に活動しています。

各種義歯床用レジンの特徴と物性の文献的概括

昭和大学歯学部歯科補綴学講座

三田 稔 Minoru Sanda

栢 滢那 Rena Masu

馬場一美 Kazuyoshi Baba

本稿では、既存の義歯床用レジンの特徴および製作法の概説と、現在模型実験等で明らかとなっている義歯床用レジン物の物性について既存の文献レビューを行う。

各種義歯床用レジン物の概要

1. 従来型高分子系材料

(タイプ番号は ISO 規格に準ずる)

(1) タイプ 1 加熱重合型レジン (図 1)

加熱重合型のポリメチルメタクリレート (polymethyl metacrylate : PMMA) は義歯床用レジン材料として 1937 年に Kultzer 社より Paladon という商品名で発売され、それ以降最も広く用いられてきた。PMMA の粉とメチルメタクリレート (methyl metacrylate : MMA) の液を混和して付加重合させる粉液重合法が用いられており、MMA の二重結合を開裂させるための重合開始剤である過酸化ベンゾイルが熱および化学反応で分解し重合反応が開始する機序となっている。利点としては、確立された手法であるため信頼性が高いこと、比較的簡便に義歯床を製作でき、口腔内組織を再現できる色調を有し、寸法安定性・機械的性質ともに理想的と

はいえないものの実用に十分に足る性質を有していること、材料利用率、すなわち実際に義歯床として使用される材料の割合が高いことなどが挙げられる。

(2) タイプ 2 常温重合型レジン (図 2)

加熱重合型レジン物の PMMA と重合機序や組成はほぼ同じであるが、熱ではなく活性剤として 0.2 ~ 0.7% 添加されている三級アミン (ジメチルパラトルイジンやジヒドロキシエチルパラトルイジン等) の作用によって重合開始する。

寸法精度は加熱重合より若干優れるものの、加熱重合型レジンに比べて未重合の割合が大きいため、残留モノマーが多い。曲げ強度や吸水性についても加熱重合型レジンよりも劣るという報告がある¹⁾。加えて、重合時のフラスコへの填入時の作業時間 (餅状期の時間) が加熱重合のものより短いという技工操作上の短所もある。

(3) その他の従来型義歯床用レジン

上記の加熱重合型レジンと化学重合型レジン物他に光重合型レジンやマイクロ波重合レジン (図 3) などが現在利用可能である。



図 1 加熱重合型義歯床用レジン (アクロン、ジーシー、同社提供)

図 2 常温重合型義歯床用レジン (プロキャスト DSP、ジーシー、同社提供)

図 3 マイクロ波重合レジン (アクロン MC、ジーシー、同社提供)

全部床義歯の製作

株式会社 NOVA DENTAL LABORATORY
中村修啓 Nobuhiro Nakamura

はじめに

ここ数年、デジタルデンティストリーの進化は目覚ましく、口腔内スキャナーや3Dプリンターも普及し始めている。

通常の全部床義歯の製作には、ラボサイドでは個人トレー製作、咬合床製作、人工歯排列、蠟義歯製作、重合完成とステップが多く作業も煩雑である。また、診療室においても概形印象、個人トレーによる機能印象採得、咬合採得、蠟義歯試適、完成義歯調整と一人の患者に対して回数も多く、患者もまた何度も通院が必要になる。

義歯こそがデジタル化されることにより、患者と歯科医師、歯科技工士の3方にメリットやベネフィットがあると思われる。

ただ、全部床義歯において口腔内スキャナーを使用した場合には機能印象採得は難しく、旧義歯をリベースや機能印象してそれをスキャンするのが現実的である。

また、通常印象だと歯牙が抜けてしまいバイトも不明になり得るケースでリベース有りの抜歯即時義歯製作時には口腔内スキャナー使用は有益ではある（図1～3）。

弊社では3機種4台の3Dプリンター（図4）を使用しており、それぞれに用途が違う。また、義歯においては削り出し（Ivotion system）（図5）も使用している。そこで本稿では、弊社が取り組んでいるデジタルデンチャーについて報告する。

旧義歯コピーデンチャー症例

患者は87歳、女性。上下顎とも顎堤は吸収している（図6A～C）。現在の義歯は吸着が良いがリベースを繰り返した結果床は厚くなり、審美的にも厳しい状態であった（図7A～C）。通常の新製義歯製作では、吸着等において患者が満足できるか不安を抱くケースである。

そこで取引先歯科医師よりコピーデンチャーの相談があったため、旧義歯をスキャンすることで製作可能であると提案した。

まず旧義歯をスキャンして粘膜面と上下顎の位置情報だけを残してCADデザインを行う（図8、9）。

exocad デジタルデンチャー製作方法には、「既製人工歯」、「人工歯削り出し」、「人工歯3Dプリント」、「歯



図1～3 通常印象では歯が抜けてしまいそうなケースでも、IOSを用いることで印象、バイトの採得が可能であり、抜歯即時義歯の製作時に有効である

3D プリンター用粉末材料を用いた造形物製作のワークフローと注意点

和田精密歯研株式会社
吉次範博 Norihiro Yoshitsugu

はじめに

3D プリンター元年と呼ばれた 2013 年以降、様々な業界で注目を集め続け今や家庭用に 3D プリンターが発売されるなど、身近なものになっている。歯科業界においても IOS の実用とともに 3D プリンターにも注目されるようになり、価格や造形スピードなどで差別化を図った機種が次々と出回るようになった。

当社では IOS が実用化される以前の 2009 年頃から EOS 社製の金属粉末焼結型積層造形システム EOSINT M270 を導入し臨床技工で活用してきた（図 1）。

本稿では、これまで培ってきた経験と臨床実績から見てきた金属積層機を用いた場合のステップについて、CAM 操作から後処理までのワークフローとその注意点について供覧させていただきたい（図 2）。



図 1 EOSINT M270

CAM ソフトによるスライスデータの確認と抽出

造形物のデザインが完成した後、最初に CAMbridge (3shape) を使用してスライスシミュレーションを行う。STL データを断面で表示させ、厚みが不足する箇所やデータに欠陥がないかを確認する（図 3～5）。造形可能な最低厚みは 0.3mm 以上だが、場所によっては 0.4mm 以上が好ましいとされる。

当社で使用している金属積層造形機はリコーターと呼

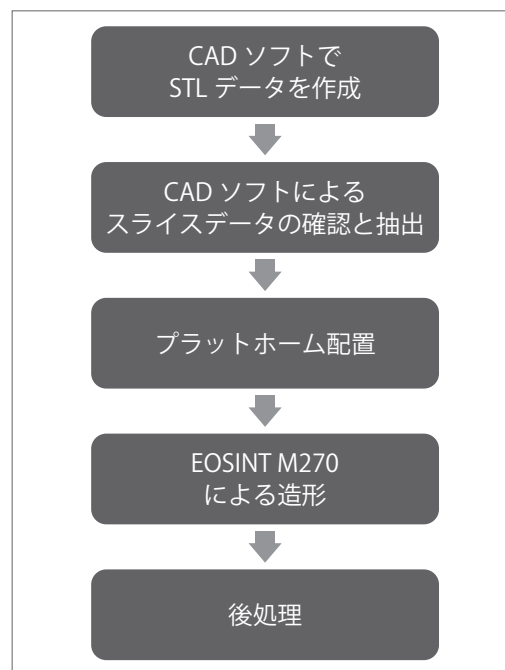


図 2 CAD 作業から造形関連作業までのワークフロー