3D プリント義歯

―拡大造形・圧接重合の効果―

株式会社 医科歯科技研
藤原芳生　Yoshio Fujiwara
（実験協力：森田拓哉，中渕篤志　三井化学）

1. 背景

一般的に総義歯の造形精度は口蓋部で 300 μm 程度の隙間ができると言われている．そのため義歯を安定させるには辺縁封鎖が必要だと言われているが，筆者にとって辺縁封鎖理論の実行は難しく，実際に口腔内にセットしてみると患者にとって義歯が大きくなりがちで，辺縁を削って調整するのに時間がかかることが多かった．もし，完全な適合の義歯ができたならば，全面封鎖が達成され，辺縁封鎖は必要なくなり，義歯を小さく作ることもできる．これが総義歯の適合を極限まで求める理由である．

現在当社で行っている「Air denture system」と呼ぶ熱重合による総義歯製作では，さまざまな工夫により総義歯口蓋部で 30 μm 以下の適合が達成され，唾液の表面張力による義歯の安定が確保できている（図 1 及び QR コード 1 参照）．ところがプリント義歯として当社が採用している DENTCA SYSTEM の 2019 年当時の通常法では，やはり口蓋部に 300 ～ 400 μm の隙間が見られ，満足できる適合ではなかった（図 2）．その後，プリント時の配置角度の工夫やソフトの改善で適合は良くなったが，当社の実験ではまだ 80 ～ 100 μm 程度の隙間が見られた（図 3）．プリント時の X，Y 軸におけるピクセルが 60 μm，Z 軸の積層ピッチが 50 ～ 100 μm という条件を考えると，ミクロ単位の適合は通常の方法では得られるはずがないと思われた．そこでプリント義歯においても 30 μm 以下の適合を得たいと思い工夫した結果，満足できる適合が得られたので以下に報告する．

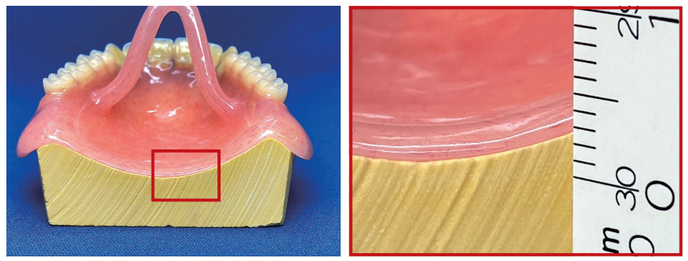

図 1　当社 Air denture system による総義歯の適合
模型との隙間は裸眼ではほぼ確認できないことから 30 μm 以下の適合だと推測される

QR コード 1

当社 KMD デンチャー・システム『Air Denture』の実際
右 QR コードで，水分の表面張力による義歯の維持が実現されている動画を見ることができる．石膏模型のアンダーカットになりそうな部分は全てカットされているが，水の表面張力によって石膏模型を持ち上げることができる．

図 2　DENTCA SYSTEM による造形精度（2019 年当時）
A，B：二次重合後の適合検査では総義歯口蓋部でおおよそ 400 μm の隙間が観察された．
C：下顎義歯の場合は複雑な挙動を示し，左右どちらかを押すと反対側が 1mm 浮き上がる状態であった．

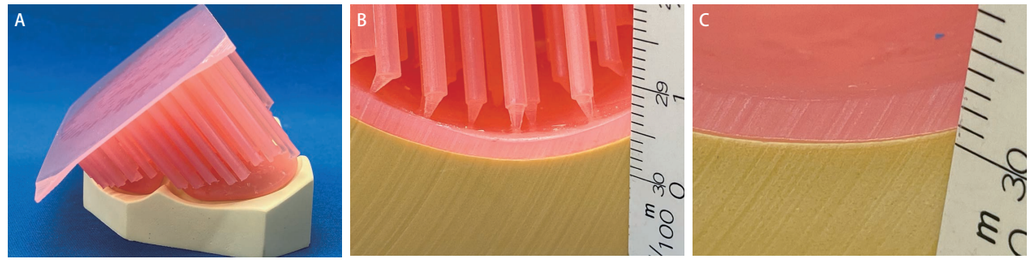

図 3　DENTCA SYSTEM による造形精度（2020 年当時）
A：メーカー指示の通り角度をつけて造形，B：一次重合の適合，C：二次重合終了後の適合（一次重合時の B に比べて二次重合すると適合は悪くなっている）
何度か実験した結果，良くて 80 μm，平均 100 μm の適合が得られるが，これではまだ水分の表面張力が得られない．

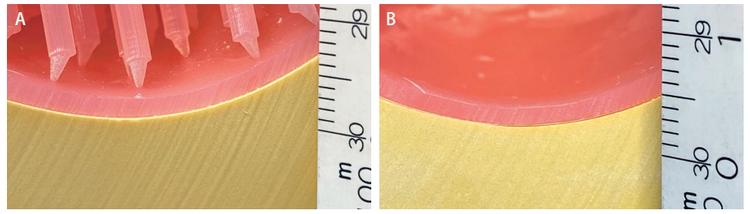

図 4　DENTCA SYSTEM による拡大造形の効果
A：1.002 倍に拡大造形したものの適合，B：拡大造形（×1.002）した A の二次重合後の適合
B でかなり適合は改善できたが，まだ水分の表面張力は発揮できない．

2. 拡大造形の効果

プリント造形時の重合度は明確ではないが，おそらく 70%～ 80%ではないかと思われる．したがって，二次重合時にも重合収縮するということになる．そこで義歯のデザイン後，CAM に移行するとき拡大造形することを試みた．

図 3 の B は拡大していないデータで一次重合したものだが，肉眼では隙間が見えない程度の適合を示していた．ところが二次重合すると，図 3C のように浮き上がりが見られるようになる．図 4 の A は生データを 1.002 倍に拡大して一次重合したもの，B はそれを二次重合したものであるが，図 3C と比べると明らかに適合は良くなっている．

当社では，何倍が適切な倍率なのか，1.000 倍，1.002 倍，1.004 倍の 3 種で実験した結果，1.002 倍が最も安定した適合を示した．ただし，1.002 倍が最適であったのはあくまで当社の機材に限るかもしれないので，各自実験して最適値を求めることを推奨したい（当社は，『cara print 4.0』（クルツァージャパン）を使用しているが，