

演題発表に関連し、開示すべき利益相反関係にある企業などはありません。



○川島 茂  
所属 株式会社シケン  
Kawashima. S

Recently, digitization has been progressing rapidly in the dental industry. With the evolution of CAD/CAM, milling of zirconia has become possible, now a CAD/CAM hybrid resin crown can be covered by insurance. Even with this same CAD/CAM system, I feel that 3D printers have fallen behind. This is due to the lack of precision in most 3D printers. However, in recent years the 3D modeling precision of 3D printers has increased and its application in dentistry is progressing. Yet, it is necessary to repeatedly verify the modeling accuracy before clinical application. This experiment was carried out with the purpose of modeling cast lost wax and teeth model with 3D printer and clinical application.

**A. 目的**

歯科業界ではここ数年、デジタル化が急速に進んでいる。CAD/CAMの進化でジルコニアのミリング加工が可能になり、今ではハイブリッドレジンのCAD/CAM冠が保険導入された。同じCAD/CAMでも3Dプリンターの応用では一歩遅れていると感じる。それは、3Dプリンターの精度がそれに追いついていなかったのが現状だろう。しかし、近年3Dプリンターの造形精度も上がっており歯科での応用が進んでいるが、臨床応用するまでには造形精度の検証を重ねることが必要である。鋳造用ロストワックスと歯列模型をそれぞれ3Dプリンターで造形し臨床への応用を目的に本実験を行った。

**B. 方法**

**【使用機器・材料】**

- 1. 3Dプリンター Freeform PRO75 (ASIGA社) DLP方式 (光造形機) Form2 (Formlabs社) SLA方式
- 2. スキャナー D810 (3shape社) CAMソフトDental Designer
- 3. 光重合器 LC3DPrintBox (Next Dent社)
- 4. 計測機 デジタルマイクロスコープVHX-6000 (株式会社キーエンス)
- 5. 積層樹脂 Super Cast ver.3 Plas Pink ver.2 (ASIGA社) Castable Dental Model (Formlab社)

**【検証方法】**

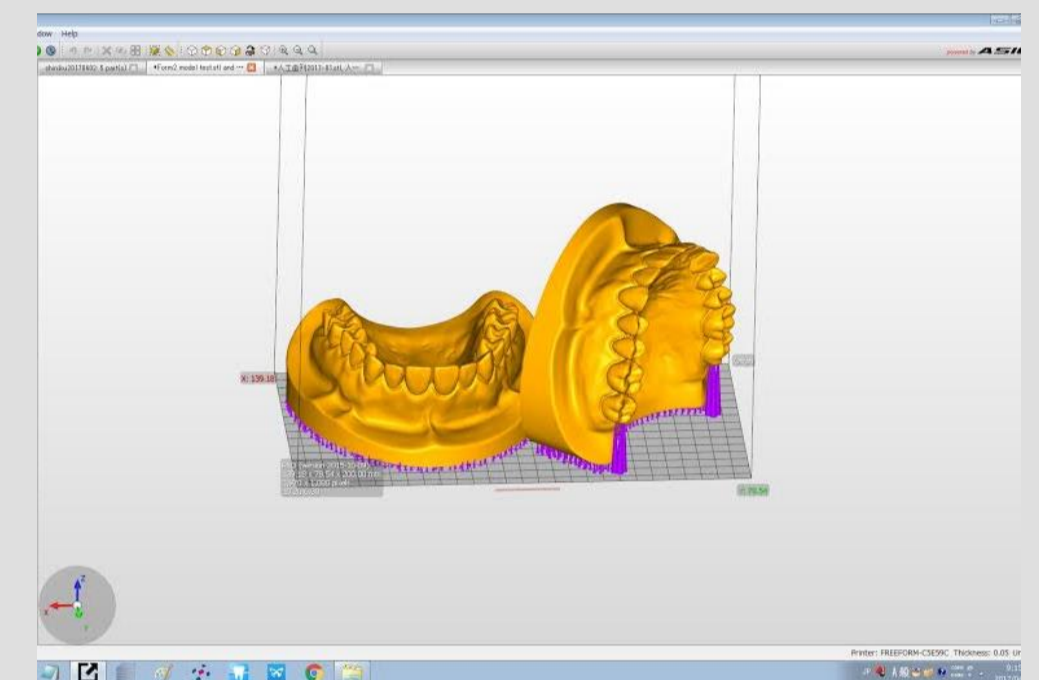
- 1. 部分床義歯維持装置の設計を3shape Dental Designer Removable design moduleで行い、2機種(図1)の3Dプリンターでロストワックスパターンを各3個造形し、模型との適合状態をデジタルマイクロスコープ(図2)でレスト部とアーム部(図4,5)の隙間を計測し平均値を比較する(図6,7)。
- 2. 上顎有歯顎模型のデジタルデータから2機種(図2)の3Dプリンターでそれぞれ平置き、縦置き(図3)で3Dプリント模型を各3個造形し、デジタルマイクロスコープ(図2)でマスター模型(図9)と各3Dプリント模型(図10,11)の同一点の各距離を計測し平均値を比較する(図12,13)。
- 3. 積層ピッチについてはすべて50 μmで行う。



(図1)



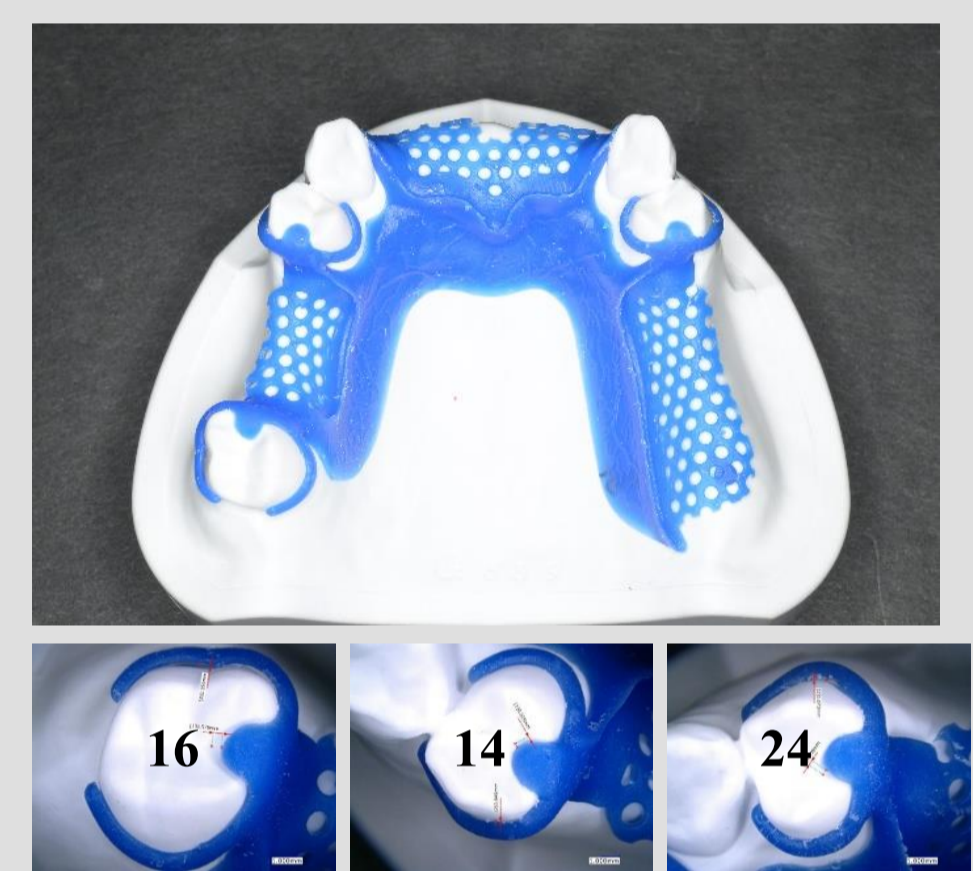
(図2)



(図3)



(図4)

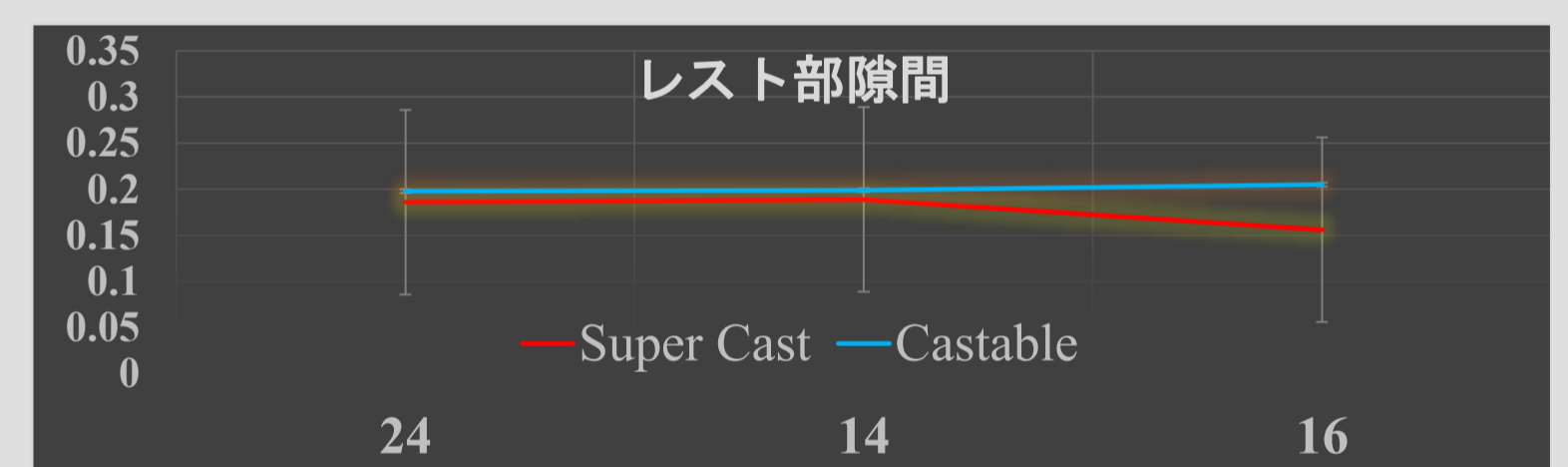


(図5)

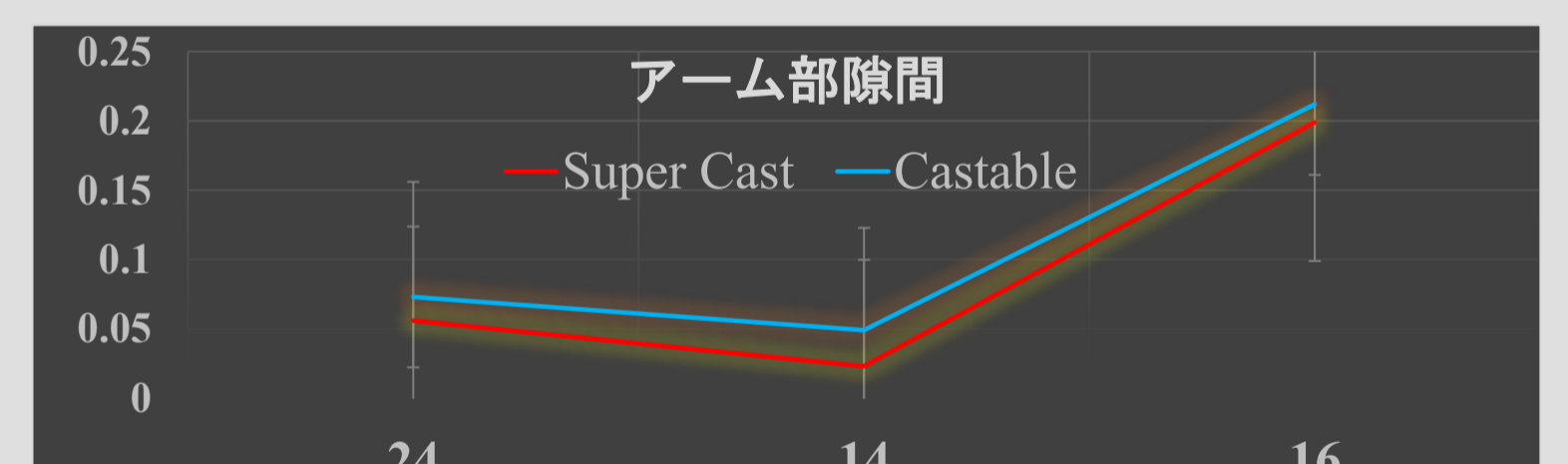
**C. 結果**

積層方式の違いで積層時間の差は生じる。今回使用の2機種によれば、DLP方式はSLA方式よりそれぞれ積層時間が多く必要になる結果となった。精度についてはデジタルマイクロスコープを使用した計測時の誤差(最大100 μm)も考慮するべきと考える。

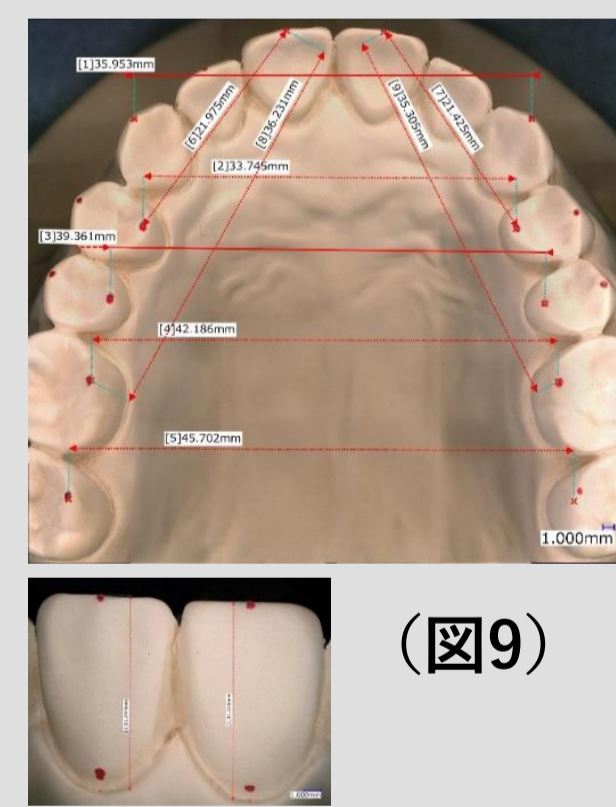
- 1. ロストワックスパターンの造形では、肉眼では大きな隙間は観察できないが20倍に拡大して観察するとそれぞれのレスト部、アーム部で最大250 μm以下ではあるが何ヶ所か隙間が確認できた(図6,7)。使用樹脂による硬度の違いでサポート部をカットする際の変形も考えられるが、本実験のロストワックスの造形結果では樹脂の硬度が硬いSuper Cast ver.3 (Freeform PRO75使用)が安定している結果となった。
- 2. 複模型の造形ではZ軸(範囲150~200 μm)よりXY軸(範囲100~150 μm)がばらつきが小さく安定している結果となり(図12,13)、3Dプリント模型の再現性については平置きで造形することで誤差の少ない結果ではあるが、歯列の内距離間は小さめに造形できることが確認できた。これについても機械と材料の組み合わせで精度に差が出る結果となったが、造形角度の条件が同じなら各部位の差は同じような傾向を示している。3Dプリント模型についてはDental Model(Form2使用)がばらつきも少なく安定している結果となった。



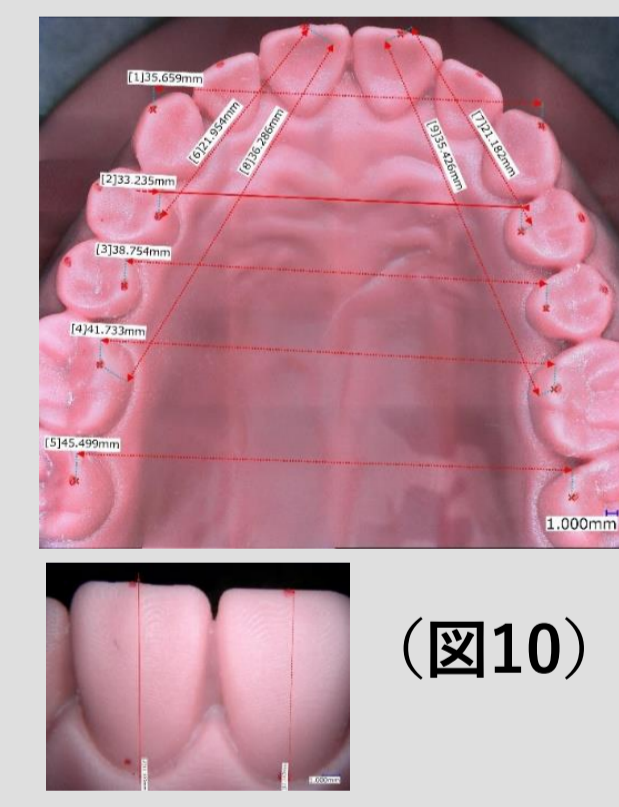
(図6)



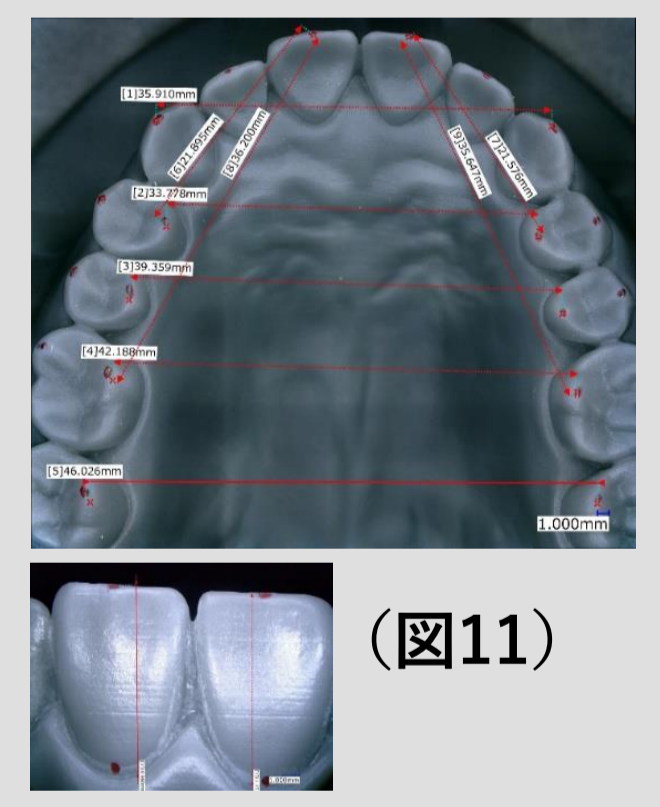
(図7)



(図9)



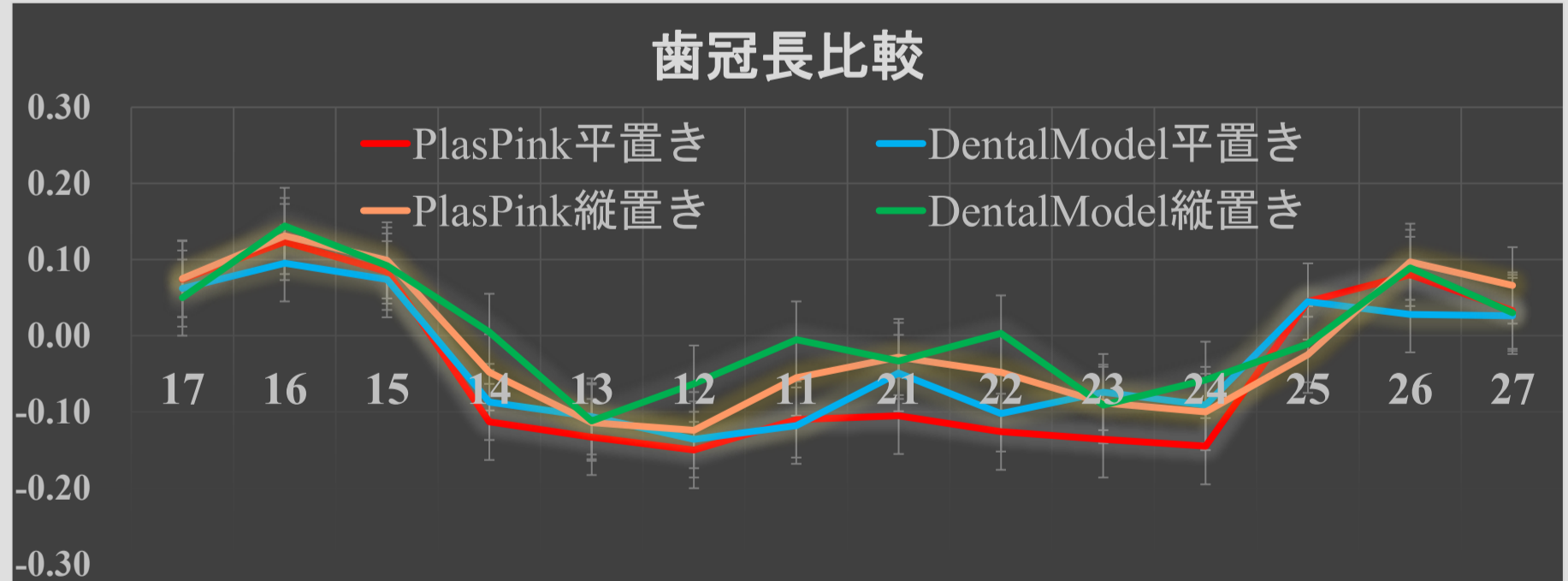
(図10)



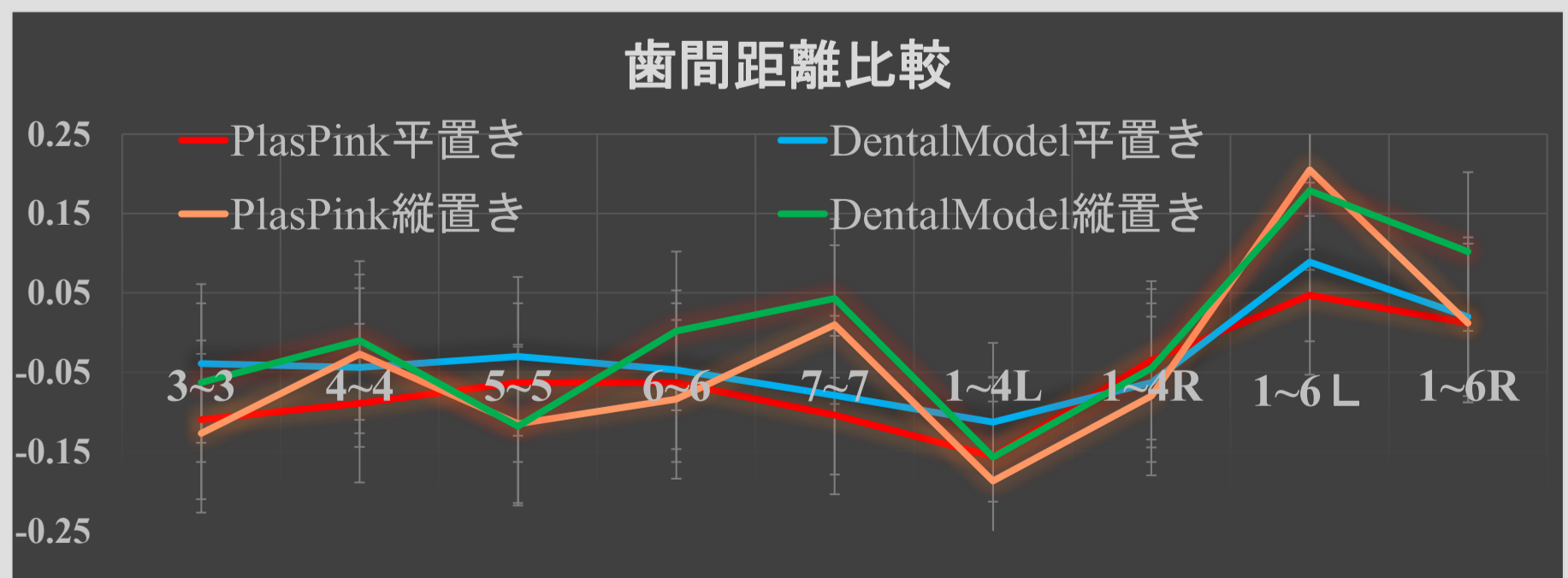
(図11)

**D. 考察および結論**

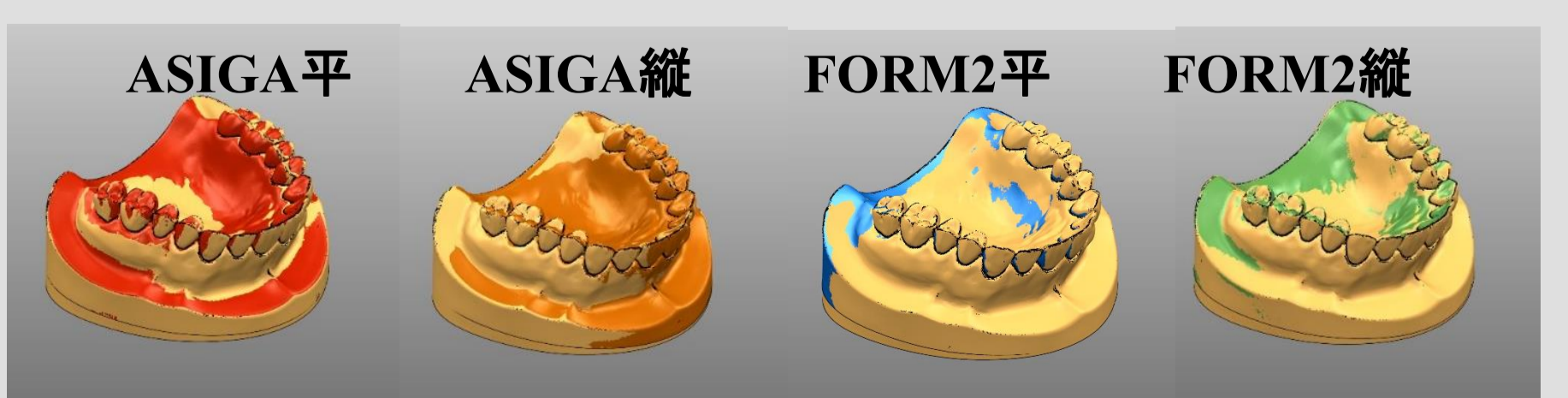
3Dプリントは樹脂を固めるため収縮も起こり、機器や材料、サポートの位置や形状、造形角度、積層ピッチ、などの造形設定値や二次硬化工程でも精度に影響を及ぼす要因だと示唆される。使用する3Dプリンターや材料による特性を理解することで造形する目的に応じてデジタル設計時にCAMソフトで調整することも可能であり歯科での応用は可能であると考え。現在はロストワックスパターン(FreeFormPRO75、Super Cast ver.3)と模型製作(Form2、Dental Model)に3Dプリンターを使用しているが、今後の可能性として、口腔内スキャナーのデータから3Dプリント模型の製作や(図14,15,16)、矯正用ソフトでセットアップ3Dプリント模型の製作を行いライナーを製作、遠隔地からの模型データで3Dプリント模型製作を行い義歯製作、その先にはダイレクト3Dプリントデンチャー(図17)の可能性を期待している。3Dプリントの精度の検証を続けていくにあたり、計測方法の信頼性を高める事と、三次元計測ができる機器を使用することを今後は検討している。



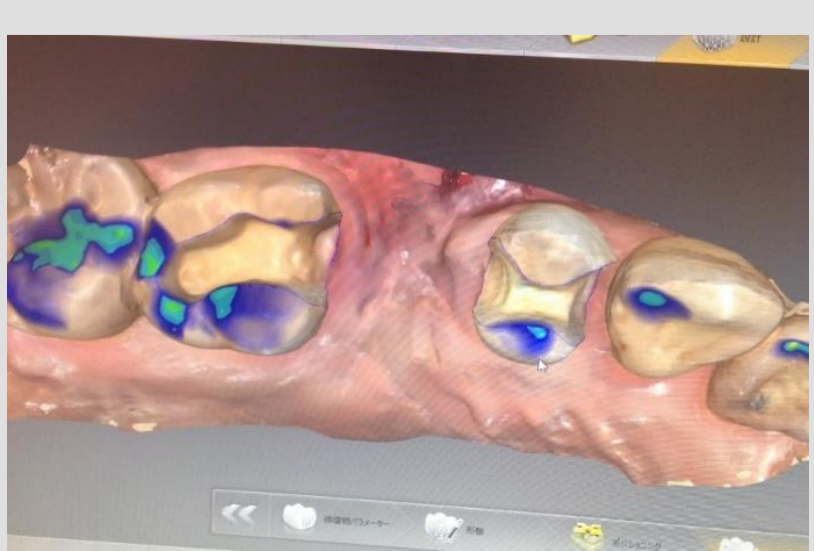
(図12)



(図13)



重ね合わせ参考画像(Power SHAPE)



(図14)



(図15)



(図16)



(図17)