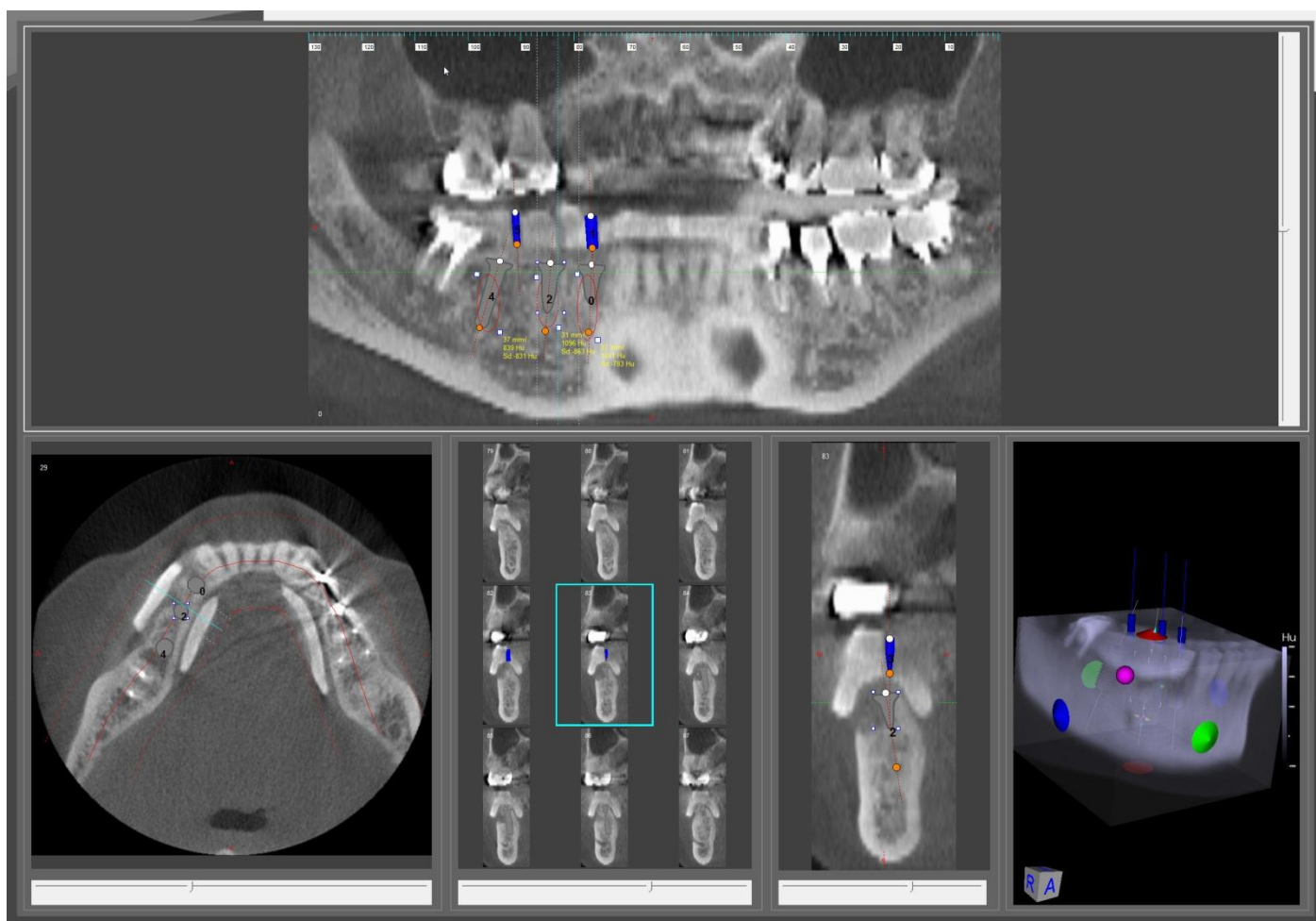


部分欠損症例におけるインプラント・ガイドッド・サージェリーの有効性について

村住彰彦 札幌市開業



現在歯科用インプラント治療で行われている外科治療術式は 1980 年代オステオインテグレーションという概念が紹介された頃と比べると大幅に異なってきている。今日インプラント植立する治療計画の立案するにあたり臨床医はインプラント外科手術の基本的な概念と近代的歯科補綴学的アプローチについても基本的な事項を理解しておかねばならない。いわゆるトップダウン方式である。21 世紀になり高齢化が進んでいるわが国では患者さんからの要望沿った形でインプラント治療が発展してきている背景があり、「痛くなく」・「できるだけ早くかめるように」・「出血がなく」・「手術時間を短く」ということでコンピューター支援型「フラップレス・サージェリー」が推奨されつつある。しかしながら医科用 CT はもちろんの事、歯科用 CT を使用しても同一顎に隣接歯あるいは反対側でも鑄造冠が存在するとメタル・アーチフェクトが発生するため、デジタル技術だけでは正確なサージカルステントを製作するのはシステム上難しい。

当医院では 4 年程前から部分欠損症例においてコンピューター支援型フラップレスサージェリーを実践しており、良好な結果が出てきており紹介していきたい。今回紹介する RaySet-Implant3D システムでは従来の作業用模型から三次元サバイヤーRaySet によりラジオグラフィックガイドを院内ラボで製作し、そのラジオグラフィックガイドを装着して歯科用 CT 撮影を行う。そのデータを用いて患者さんの顎骨・残存歯・解剖学的指標を確認しながら、Implant3D というソフトウェアによりコンピュータの画面上にてシュミレーションを行い、そのデータを RaySet に戻すことで、外科用ステントを製作するというシステムで、アナログからデジタル、デジタルからアナログという工程を経て外科用ステントを製作する。この外科用ステントを利用して、「痛くなく」・「短

時間で」・「出血がほとんどなく」・「安全に」設計された外科処置が行われることになる。RaySet-Implant3D システムは、数Ⅲレベルの三次元ベクトルの概念を応用したものである。インプラント埋入外科処置完了後治癒期間を経て、Nobelbiocare 社のレーザースキャナー Genion を用いて上部構造の製作を行っている。インプラント補綴においては、CAD/CAM なしに高い適合精度や最終補綴物のデザインを行うのは容易ではない。現在ではインプラント技工と歯科用 CAD/CAM は切っても切れない関係になっている。従来の鋳造による寸法変化という誤差がイットリウム・ジルコニア(YZ)フレームワークを用いることでなくなり、スピーディーで精密な技工が可能になっている。

今回、右下部分欠損症例を通して、RaySet の使用方法、ラジオグラフィックガイドの製作、CT 撮影、サージカルステントの製作、CT 撮影による確認、プロビジョナルの製作、インプラント埋入手術、上部構造製作のための印象採得、上部構造製作のための CAD/CAM スキャニングと CAD/CAM デザイン、上部構造の製作とメンテナンスという順番で解説する。

I. アナログからデジタルへ

RaySet によるラジオグラフィックガイドの製作とインプラント 3D によるインプラント埋入シュミレーションまで

II. デジタルからアナログへ

インプラント 3D によるインプラント埋入シュミレーションから RaySet によるサージカルステントの製作と歯科用 CT によるインプラント埋入確認、プロビジョナル製作まで

III. インプラント埋入手術の実際

IV. 上部構造製作における CAD/CAM の役割

I. アナログからデジタルへ

RaySet によるラジオグラフィックガイドの製作とインプラント 3D によるインプラント埋入シュミレーションまで

初診 : 平成 22 年 6 月 12 日

主訴 : 「他の歯科医院にて 2 年前に右下奥歯の治療を行ったが、根の治療の経過が悪くこれ以上は治療ができないと言われた。抜歯になるとすれば、その後どのような形になるか相談したい。」

初診時のパノラマ写真

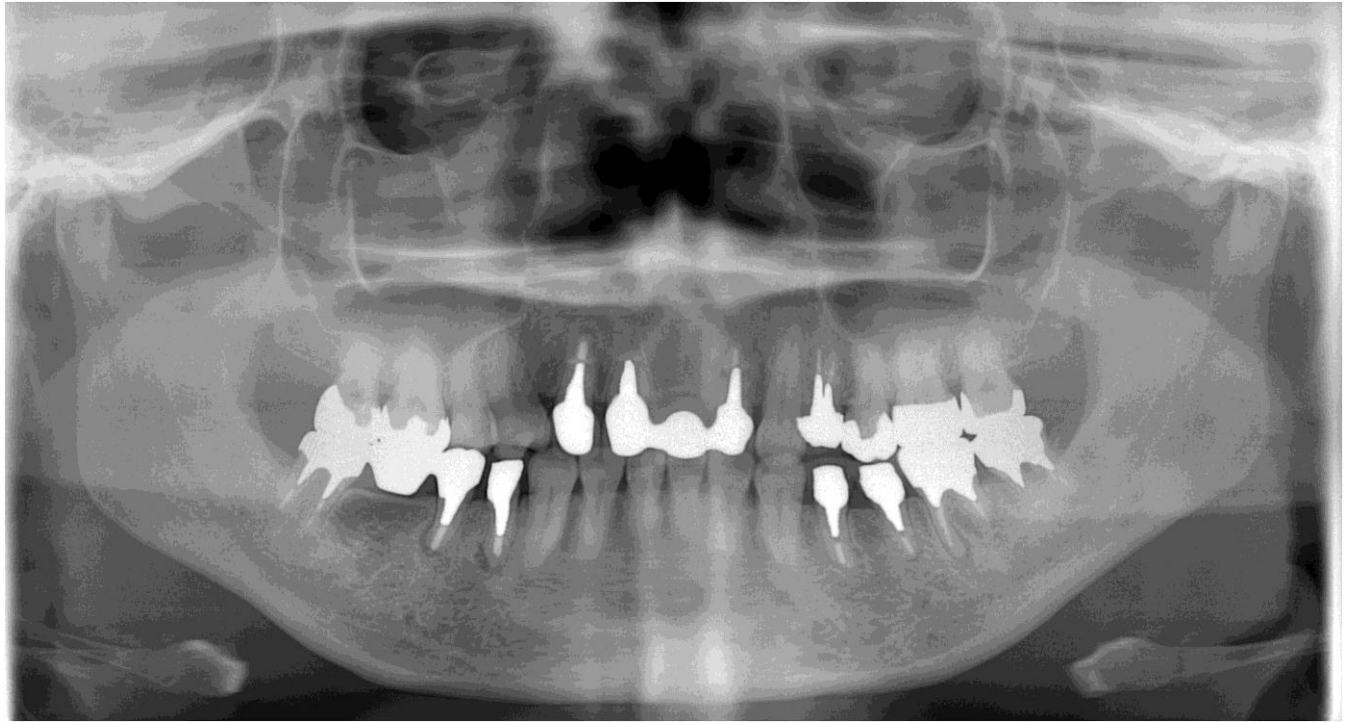


図 1



図 2.

パノラマ写真とデンタル写真での所見

右下第一および第二小臼歯ともに根尖病巣が存在し、歯根吸収も発生している。根尖部の肥大があり、抜歯そのものが難しく、再植が難しい。歯根端切除もすでに根尖部の吸収が起こっている。左下第一小臼歯の遠心側歯質が薄く、根尖側 1/3 部で 100 番以上に拡大され、ステップ形成されている。

歯科用 CT による診断

アサヒレントゲン工業が開発した AlphardVega D Mode 断層 0.1mm 幅にて撮影

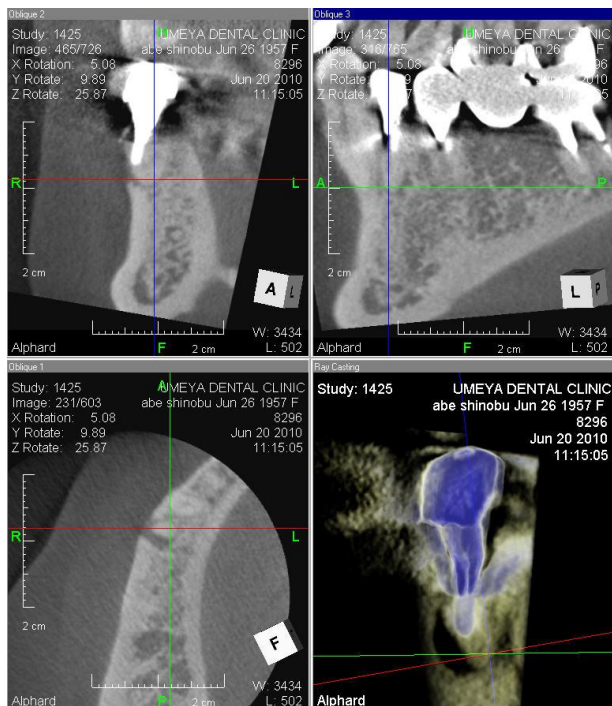


図 3.

左の CT 画像は右下第一小臼歯の根尖部と既存メタルコアの位置に断層面を合わせたものです。

右下第一小臼歯は根尖側 1/3 で頰側に穿孔しており、同部位より頰側骨質が消失している。根尖病巣というよりも穿孔による骨質の消失であった。また舌側歯根膜腔が認められず、根癒着が予想される。

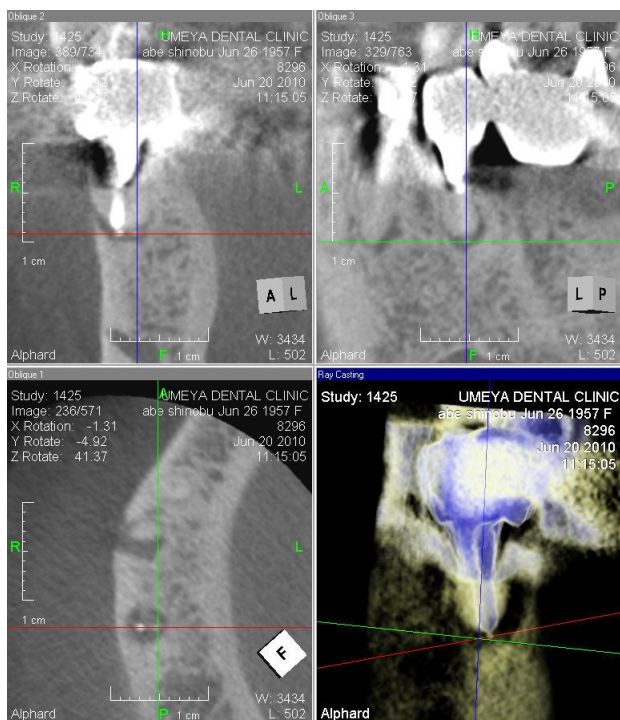


図 4.

左の CT 画像は右下第二小臼歯の根尖部と根充剤の位置に断層面を合わせたものです。根充剤が充填されているアピカル・ボタンの舌側に小さな放射線不透過像を示す点状物があり、また幅 5 ミリ、高さ 1 ミリ放射線透過像があります。頰側皮質骨の消失が確認できます。また舌側歯根膜腔が認められず、根癒着が予想される。

治療計画の立案

「右下犬歯を現状のままにしてほしい。」という患者さんからの要望があり、右下第二大臼歯根管治療の後、右下第一及び第二小臼歯抜歯の後 4-5 か月の治癒期間を設定し、ブローネマルクインプラント 3 本を埋入し、4-5 か月後に上部構造の製作を行う。右下第二大臼歯・右上第一および第二大臼歯メタルボンド冠製作という治療計画を立てた。

平成 22 年 7 月中に二本の抜歯を行った。二本とも根が短かったが、予想通り骨と癒着しており難抜歯であった。抜歯と同時にコラプラグ(白鵬)を抜歯窩に充填し抜歯窩の空間保持に努めた。

三次元デジタル CT および RaySet 使用時の水平的基準平面としてフランクフルト水平基準平面(以下 FH plane と記す)を利用する。FH plane を一つの基準平面として設定し、それに対してインプラントの埋入方向と埋入位置の決定を行う。FH plane を参考にして CT 撮影する時も患者さんの頭の位置づけを行うことにより、Implant3D ソフトでインプラント埋入位置を決定するために設定する Fiducial Marker がパノラマ画面上に表示される際に、その縦軸と平行に自動配置されるので、その位置づけが容易になる。半調節咬合器に上顎模型をフェースポーを用いてマウントした後、下顎模型を中心咬合位 CO にてマウントを行う。咬合器上で下顎右側臼歯部欠損部に人工歯を配列した状態でワックスアップを行い、その後インサイザールピンを操作して、咬合平面で 3 ミリ程咬合挙上を行った状態でラジオグラフィックガイドの床形態のワックスアップを行い、埋没操作を行う。放射線造影性のある流し込みレジンを流ろう操作後に流し込み、床辺縁の形態修正と研磨を行う。(図 5.)

RaySet 法は CT データから得られた患者さんの三次元的な解剖学データを基に二次元スクリーン上でシュミレーションを行ったインプラントの三次元的位置付けをデジタルからアナログへ変換することができる精密機器である。

歯科矯正治療で多用されている multibracket 法での 1st order bend, 2nd order bend, 3rd order bend の考え方をインプラント埋入に応用するわけである。



图 5.



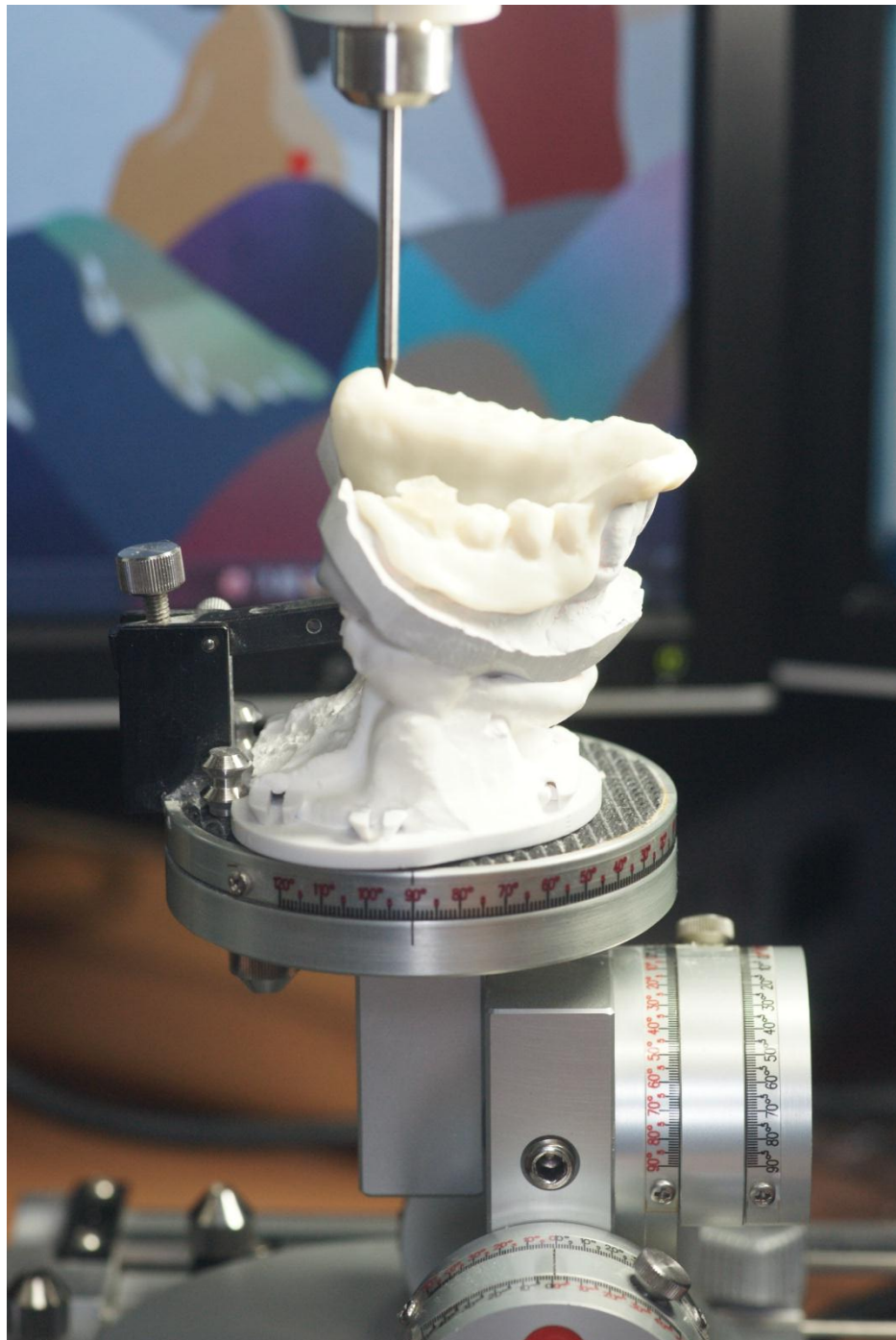


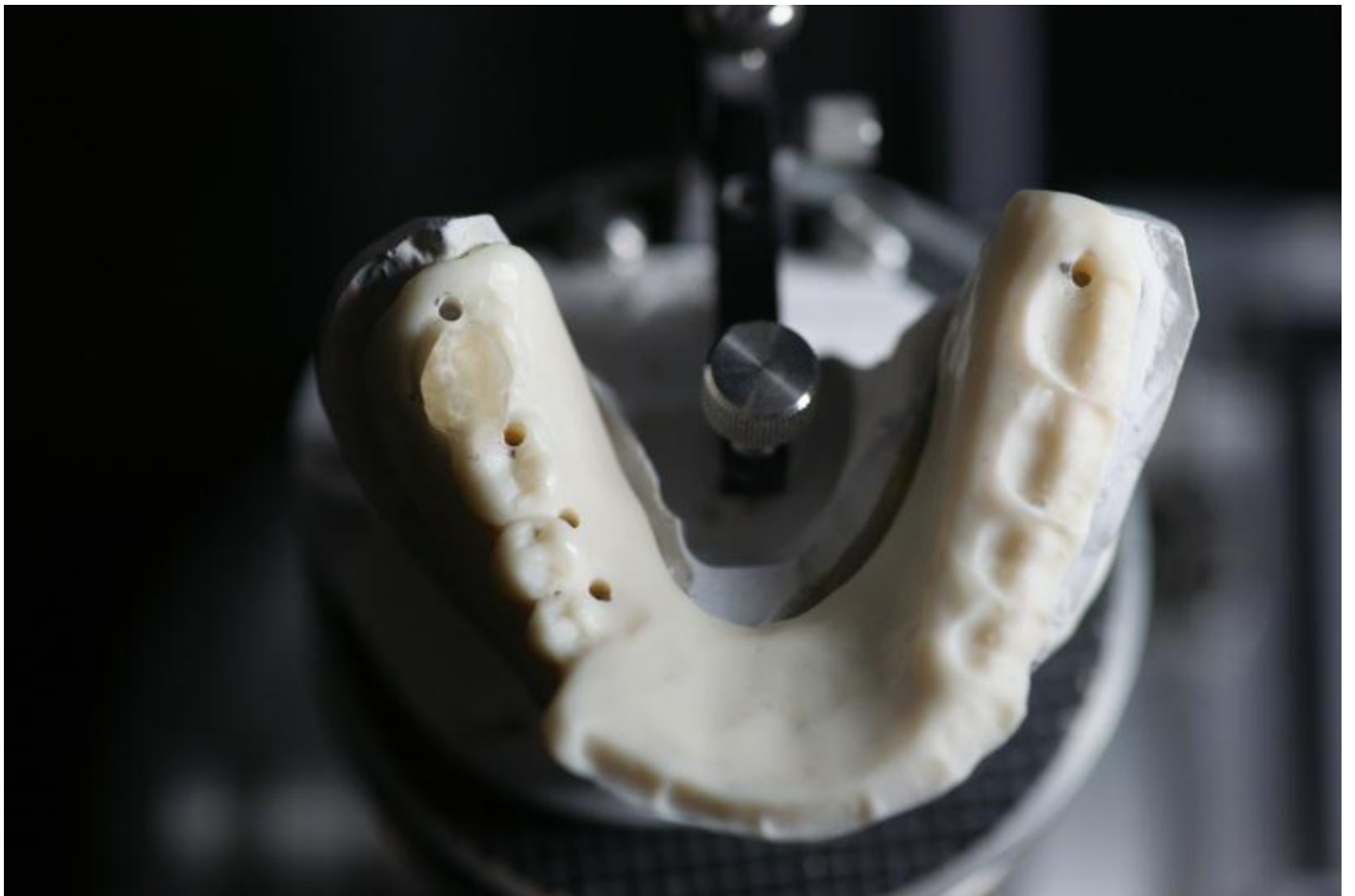
図 6.

FH 平面に対するすべての垂線を「0 度線」(A 線)と設定する。

つまりパノラマ写真上の縦軸に平行な方向であるが、0 度線と設定した三次元空間上の三次元ベクトル線をラジオグラフィックガイドに直径 2 ミリのツイストドリルにて穴あけを行う。

穴あけの場所は、インプラント埋入予定箇所、この症例の場合、右下欠損臼歯部 3 カ所と両側最後方歯遠心部の 2 カ所である。

両側最後方歯遠心部は水平基準平面の最後方部位という位置付けのために設定を行う。最後方部位に穴あけした最前方及び最下方点で、CT 画像上に映し出されたこの 2 点を結んだ線が最後方基準線ということになり、水平的な位置決めを行うための基準線となる。





RaySet template

製作した「0度線」(A線)のデータを内蔵したラジオグラフィックガイドを口腔内に装着し、ガタつかない状況であることを確認し、しっかり噛みこんだ状態で歯科用 CT にて撮影する AlphardVega の場合の I-mode 断層域 0.2 ミリで FH plane に断層域上縁と平行になるように設定して撮影する。

撮影した CT 画像データを DICOM データとして、歯科用 CT のデータサーバーからネットワーク上のストレージサーバーに出力しておきます。Implant3DSW 上の C disk の直下に CT データファイルを設定して、そこにストレージデータサーバーからデータを移動させます。

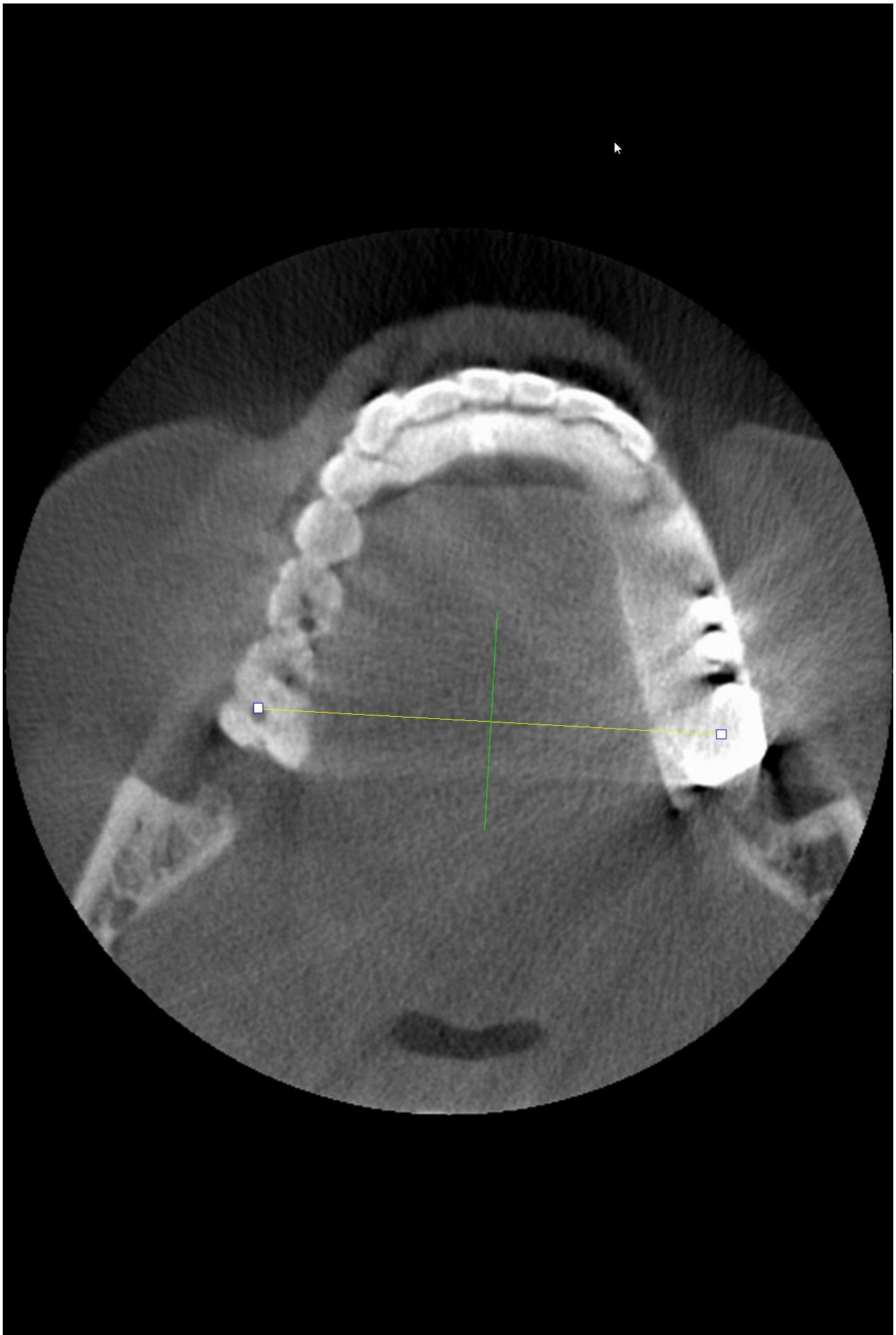


Implant3DSw の General Trace Panoramics アイコンをクリックすると、Trace Panoramics 画面が表示され、左側画面下部 Angular Reference Line をクリックすると黄色いラインが画面上に表示されるので、左側画面下部の矢印を左右に動かすことで、断層部が移り変わり表示されます。最後方点の前縁で最下層に表示されるところに Angular Reference Link の両端を設定する。

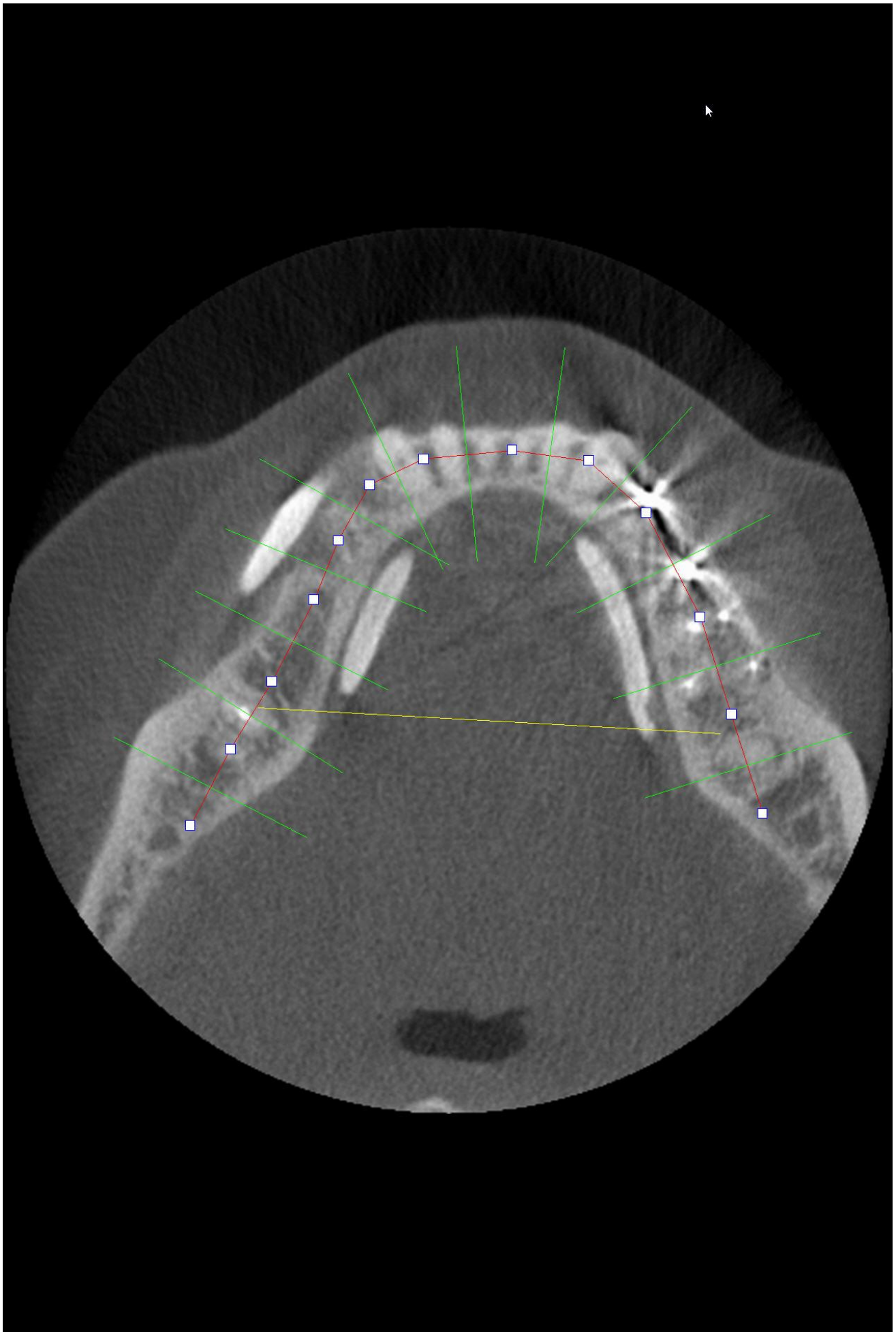
次に画面左側下方にある New ボタンをクリックして水平断面上の何処の部分の断層をつくるかの設定に入る。この断層域の設定によりパノラマ画像が合成される。Fiducial Marker 上を含めたパ

ノラマ画像を合成した方が後の設定が容易になります。

画面左下 Creat ボタンをクリックすると自動的に作業用のパノラマ写真が合成され、General 画面の上部に表示されます。



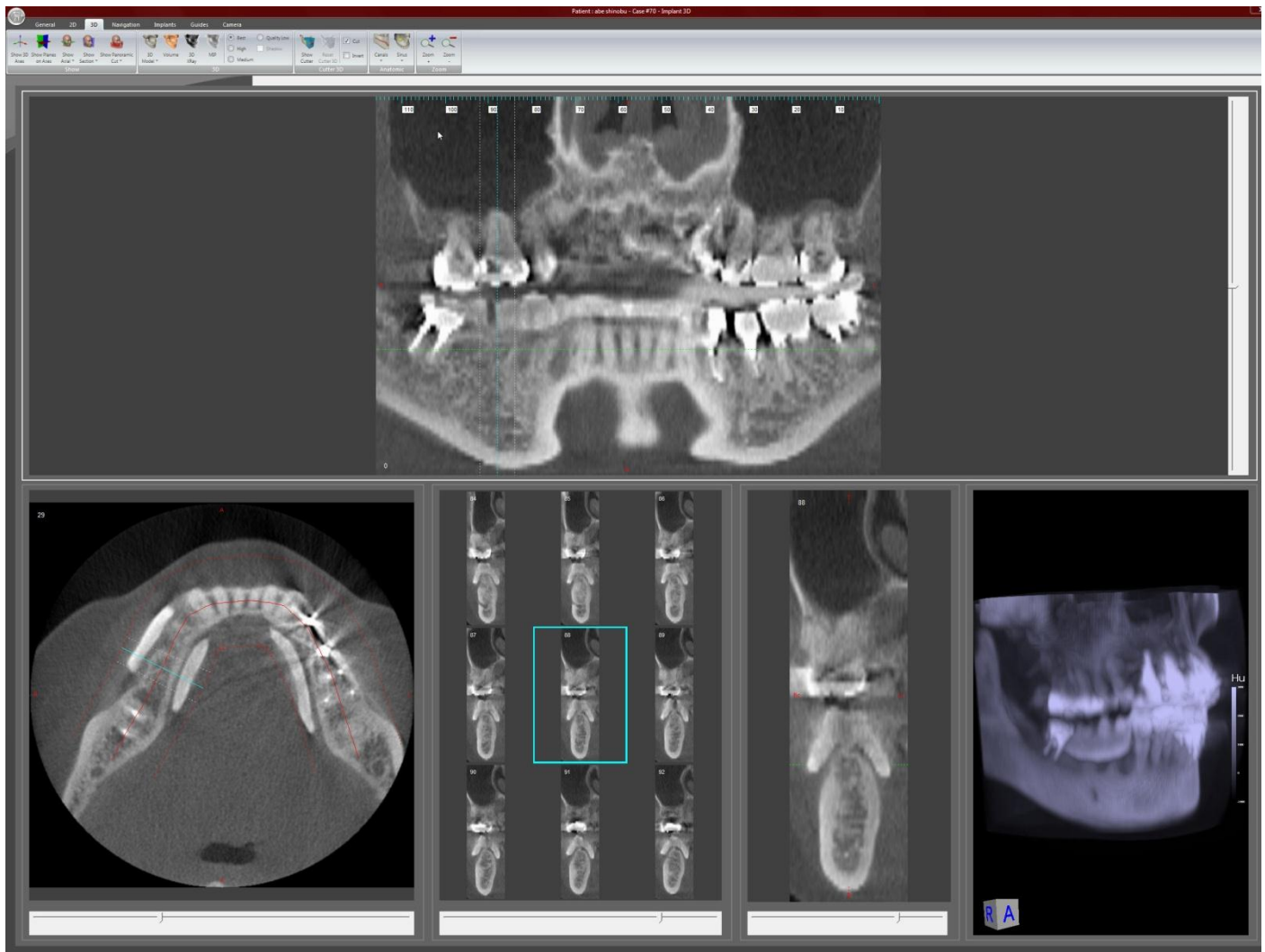
Trace Panoramais 画面 Angular Reference Line の設定



Panorama 画面製作のための切断面設定



合成されたパノラマ画面 CT データから切り出されたもの



画面左上メニュー欄の 3D 画面をクリックして、表示されるメニューから Canal をクリックし、Trace Canals を選択すると、両側下歯槽管をパノラマ画面上でトレースしていきます。その結果、General 操作画面上に両側下顎歯槽管の断面がすべての二次元操作画面に表示されるようになる。

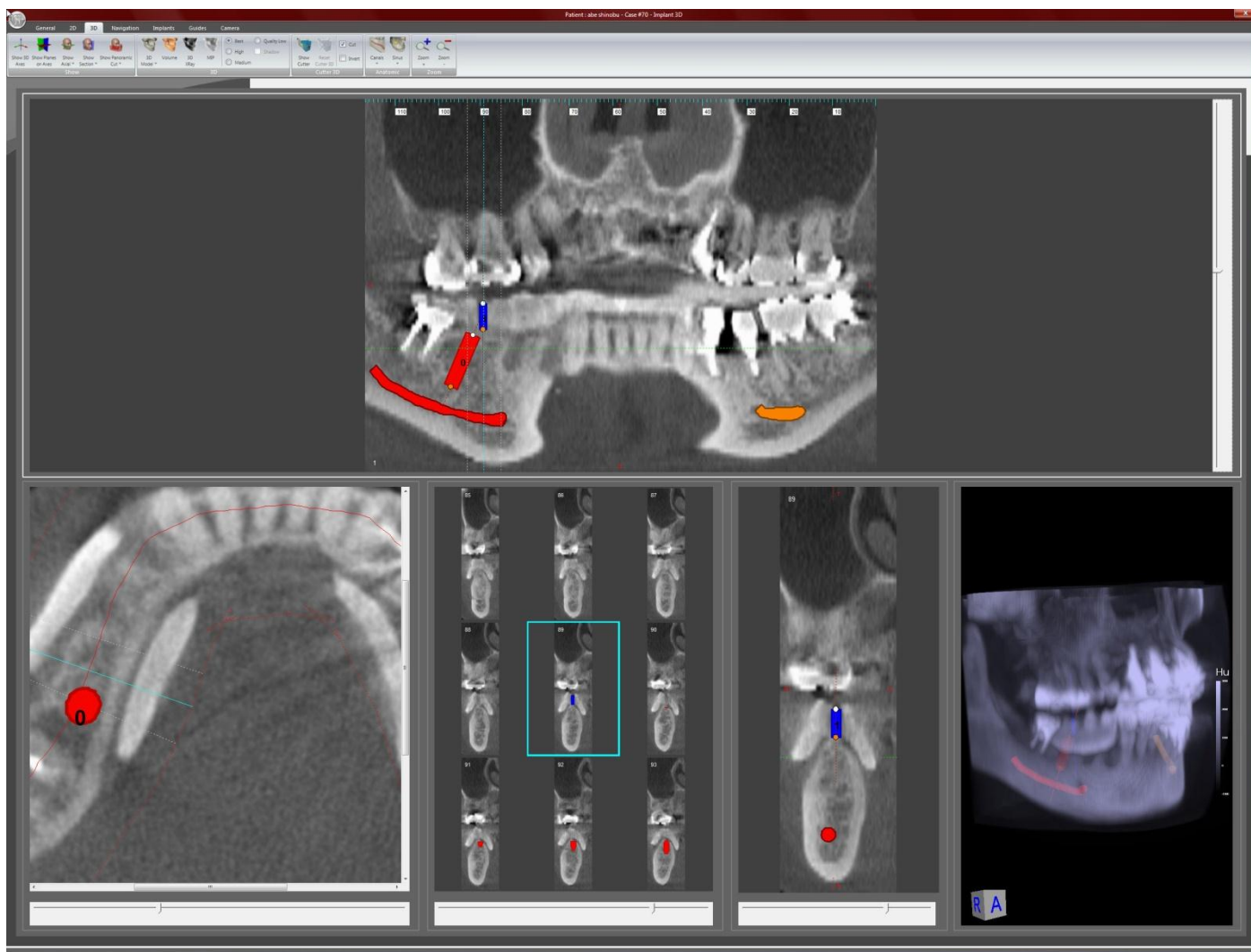
パノラマ画面上を右クリックすると、ポップアップメニューが表示され、インプラントをクリックすると、インプラントと Fiducial marker の両方が表示されます。クリックアンドドローで Fiducial Marker をラジオグラフィックガイド上の「0 度線」に一致させます。一方インプラントは一度パノラマ画面上に設置してから下顎骨断面にて微調整を行います。

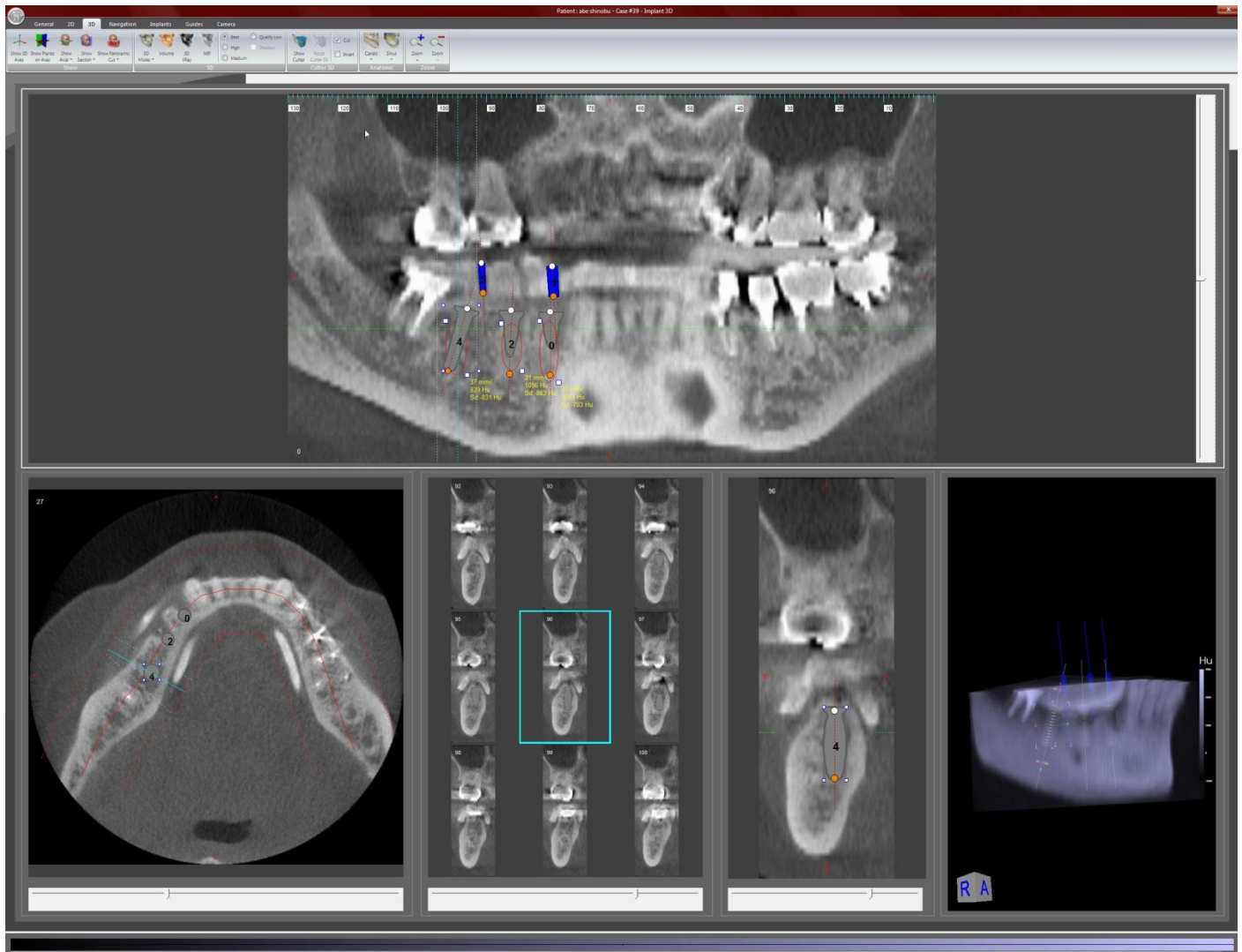
この操作を欠損部位のインプラント埋入予定数分入力していくわけです。

この症例の場合、インプラント 3 本と Fiducial Marker 3 本の設定を行います。

三本の円筒形 Fiducial Marker は三次元空間上で完全に平行に配置され、しかもラジオグラフィックガイド内の最下点にその底面を設置させます。つまり作業模型の表面上という事になります。サージカルステント製作の穴あけ時に作業模型上に残った傷の部分ということになります。

モニター二次元画面上に表示されている Fiducial Marker とインプラント体はそれぞれ完全にリンクされており、Fiducial Marker の設置場所に対してインプラント体は三次元的にどここの場所であるという形で表示されるようになります。顎骨の形態・特に歯槽骨頂の高さと幅、残存隣接歯の歯根形態および根尖部、オトガイ孔、オトガイ下動脈が顎骨内に入り込む骨孔、下歯槽管の走行、歯肉の厚み、抜歯窩の形態等を考慮してインプラント体の位置決めを行う。





Ⅱ.デジタルからアナログへ

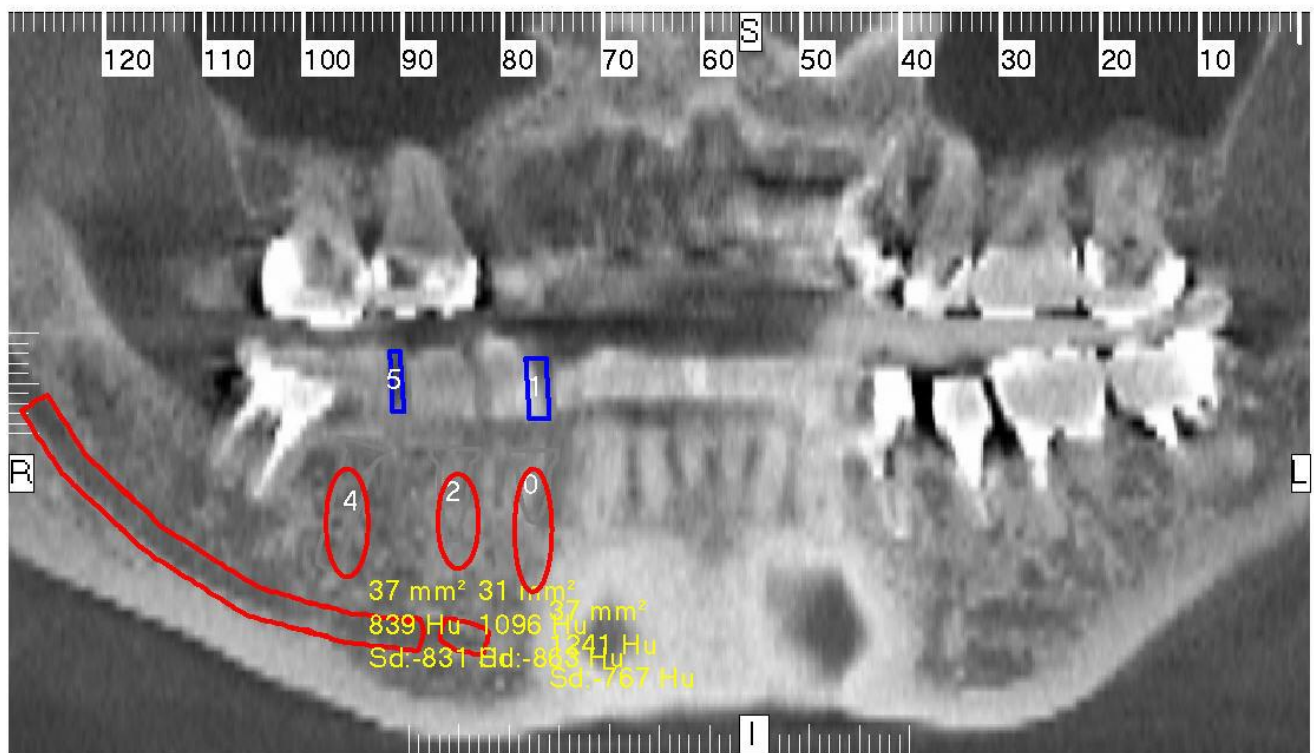
Implant3DSW で算出されたインプラント体の三次元デジタルデータを RaySet に映し出し顎模型にインプラント体ダミー埋入のための穴あけとサージカルステントの製作及び歯科用 CT によるインプラント埋入位置の術前診断、プロビジョナルの製作

Implant3DSW 上の General 内 Report をクリックすると、Print メニューが表示されます。Panoramic, Axial, Sections, Axial-Sections-Panoramic, 3D model, Implant List, Operation Report, Ray Set Parameter という項目が表示されます。

Implant3DSW により、インプラント埋入のためのシュミレーションを行った概要について、パノラマ写真を用いたもの、水平断面で表示されたもの、断層画面で表示されたもの、3D 模型で表示されたもの、埋入予定のインプラント・リスト、外科手術の概要、RaySet パラメータ表示が提示される。最も大切なのは、デジタルからアナログへ変換される RaySet パラメータ表示である。

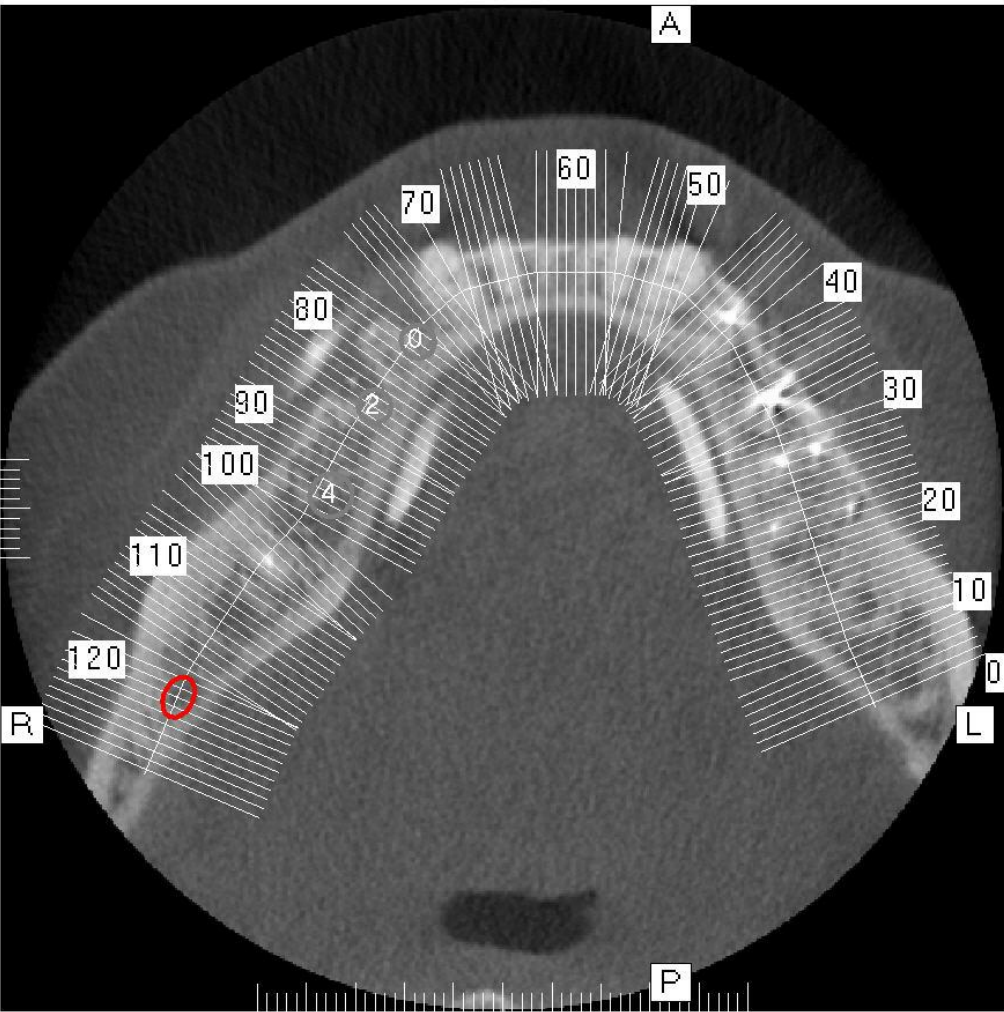
Panoramic

#39-abe shinobu Age:55 Sex:F



Axial

#39-abe shinobu Age:55 Sex:F

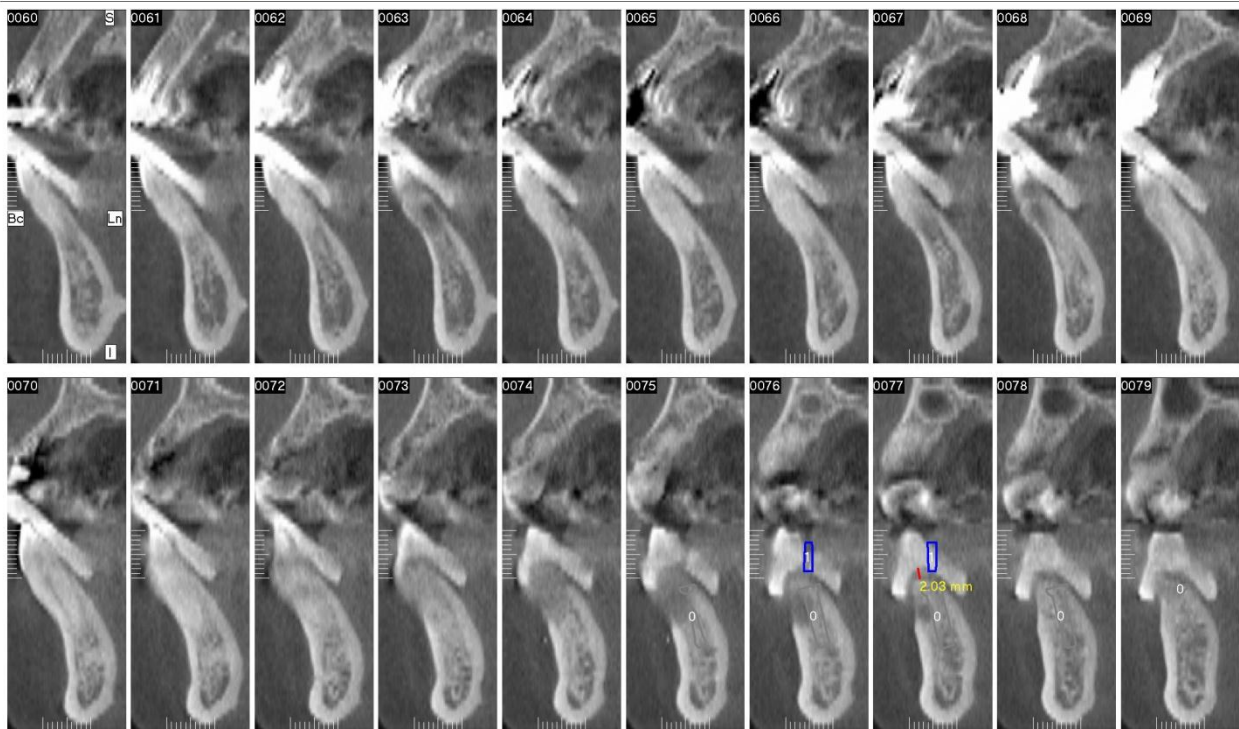


0027

Sections

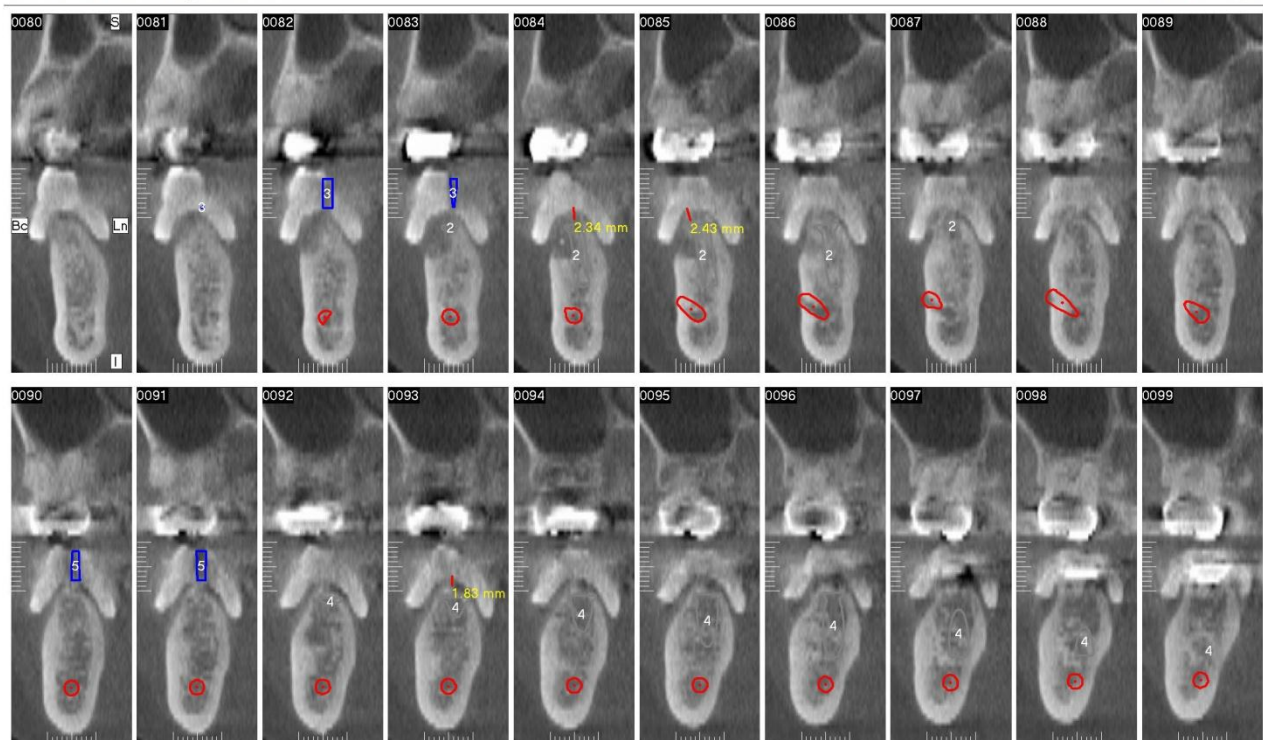
#39-abe shinobu Age:55 Sex:F

Slices-2012/09/18

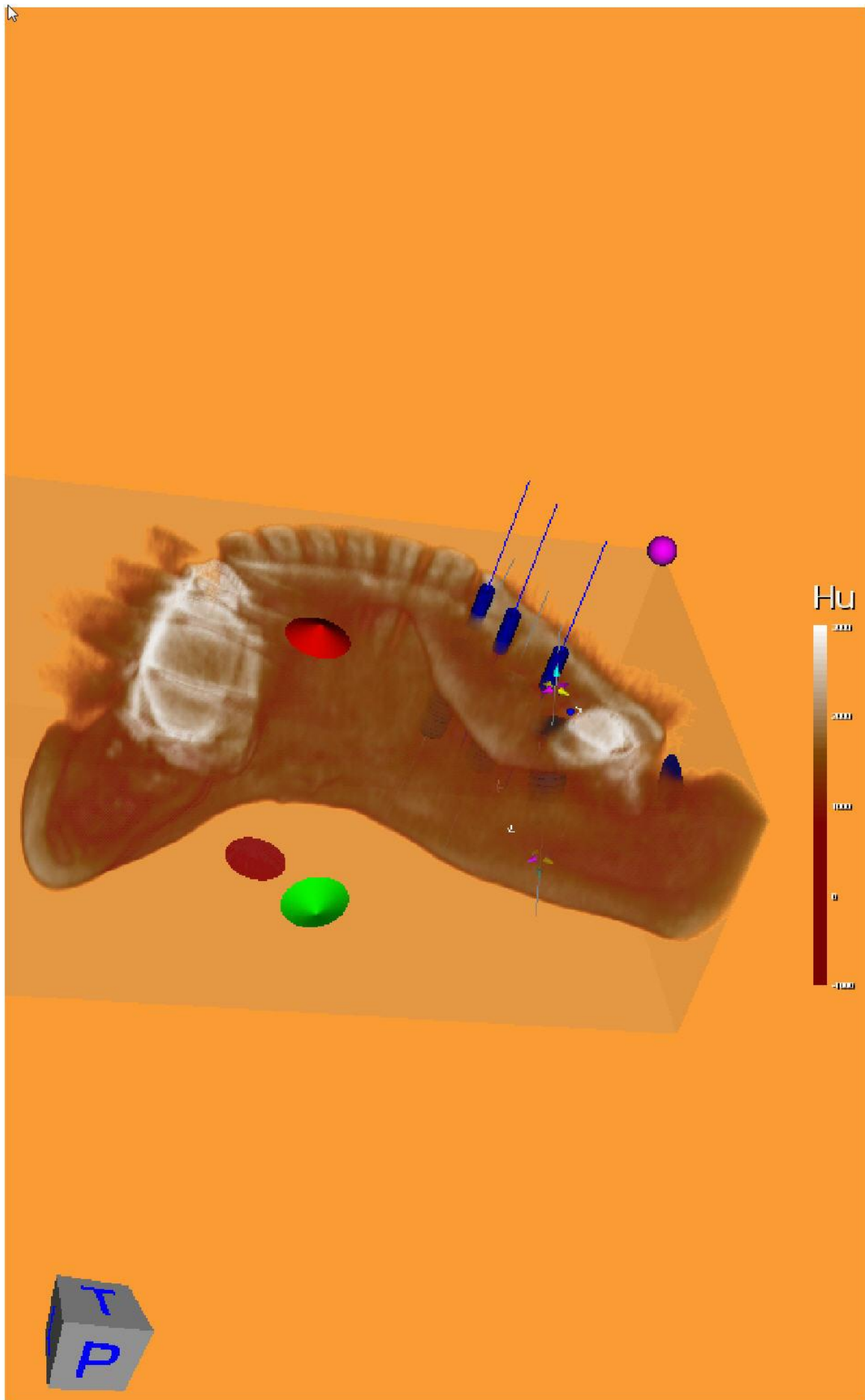


#39-abe shinobu Age:55 Sex:F

Slices-2012/09/18



3D Model

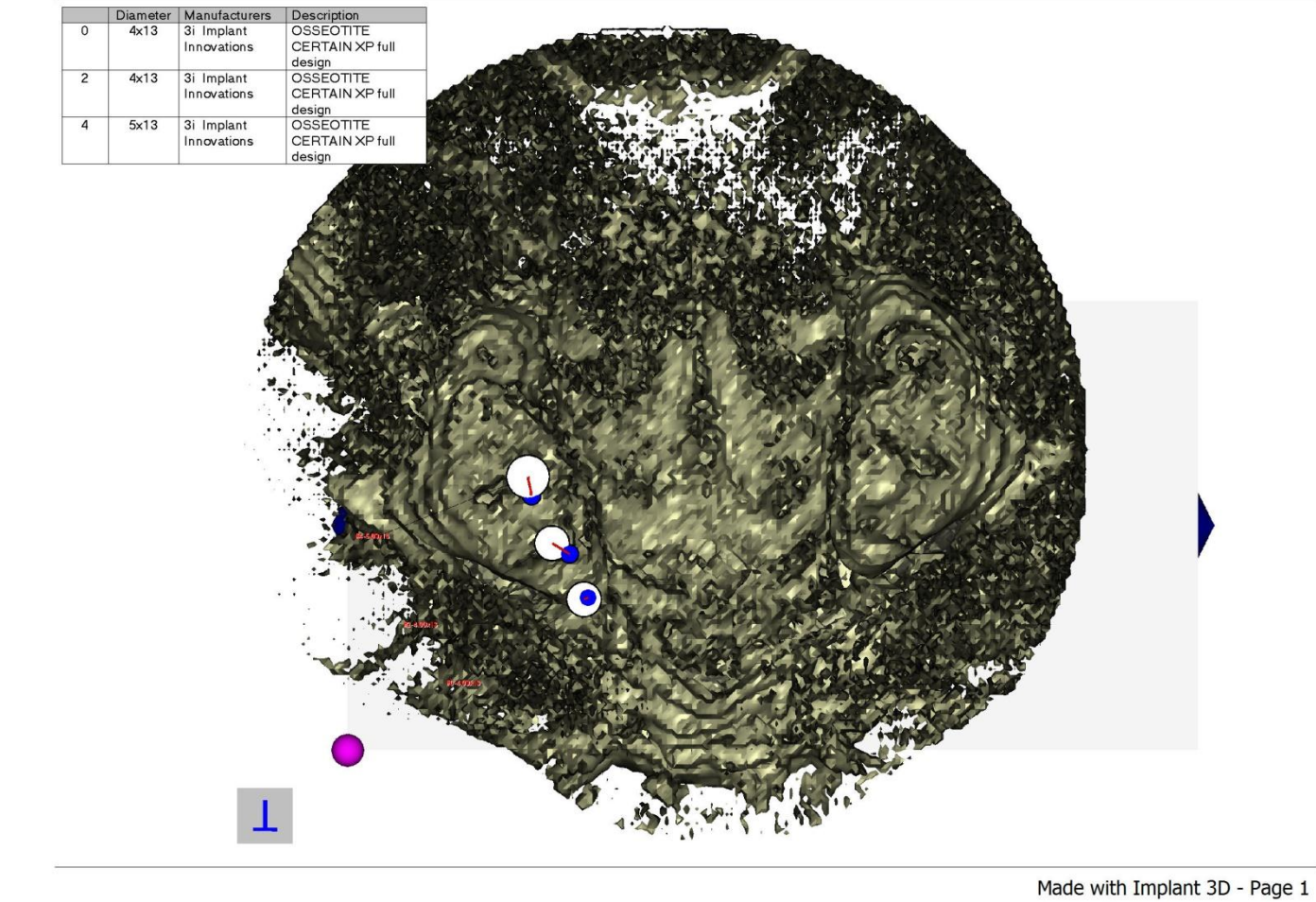


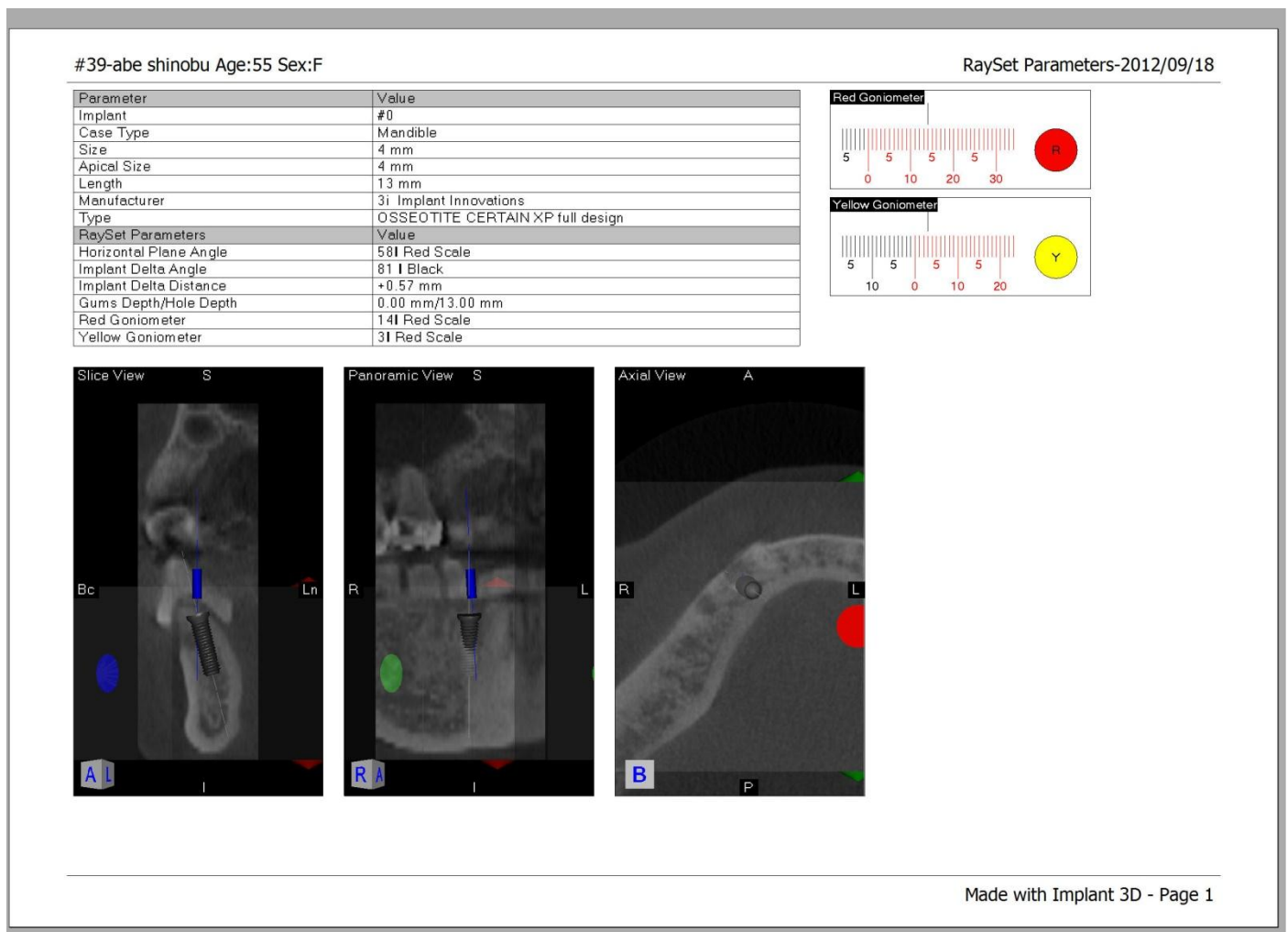


Implant List

	Diameter	Abutment Dimension	Type	Manufacturers	Description
0	4:4x13	4:4x4-01/01	Custom	3i Implant Innovations	OSSEOTITE CERTAIN XP full design
2	4:4x13	4:4x4-01/01	Custom	3i Implant Innovations	OSSEOTITE CERTAIN XP full design
4	5:5x13	4:4x4-01/01	Custom	3i Implant Innovations	OSSEOTITE CERTAIN XP full design

Operation Report





下顎第一小臼歯欠損部

Horizontal Plane Angle : 58 Red Scale

Implant Delta Angle : 82 Black

Implant Delta Distance : +0.57mm

Gums Depth/Hole Depth : 0.00mm/13.00mm

Red Goniometer : 14 Red Scale

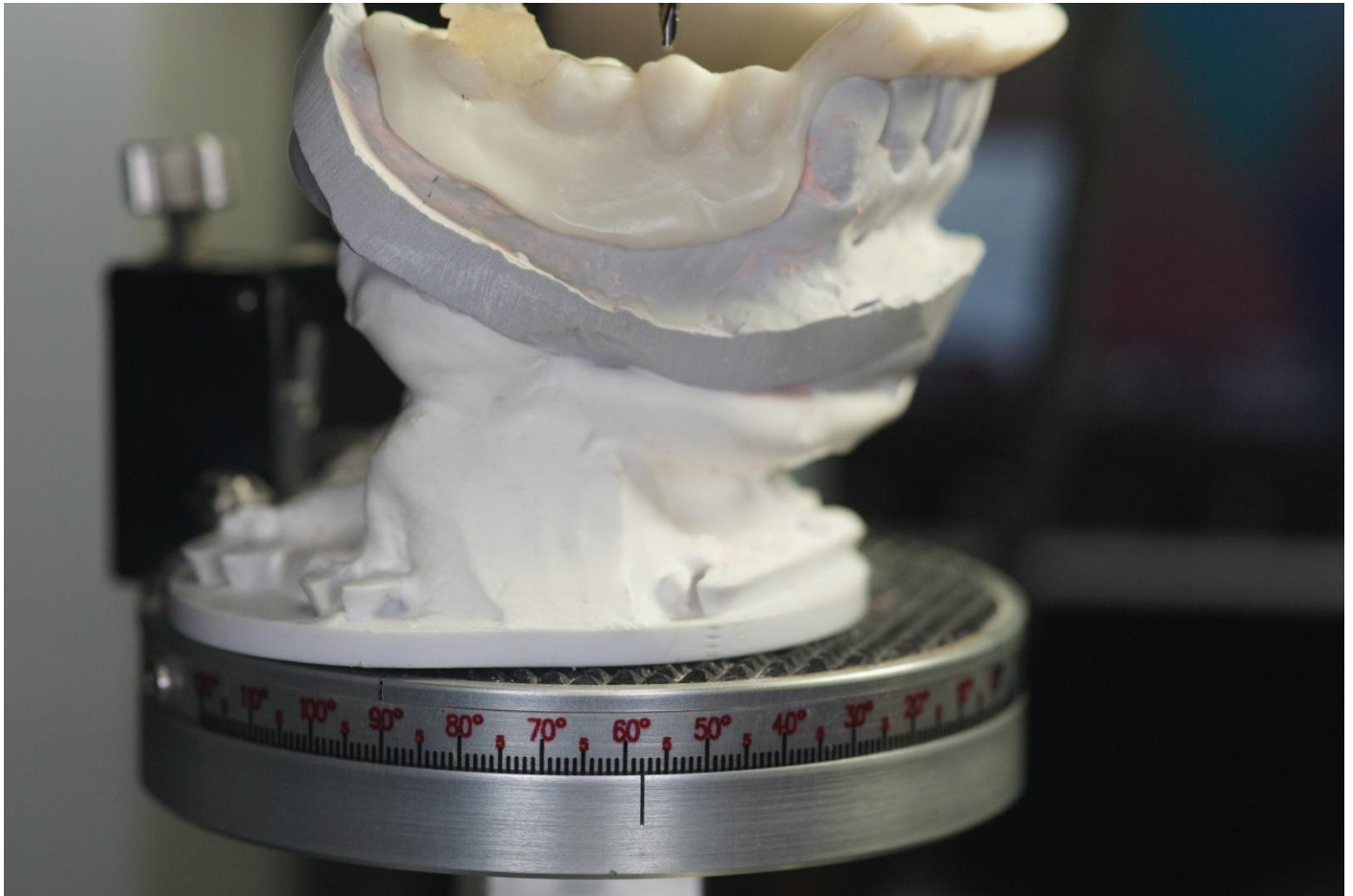
Yellow Goniometer : 3 Red Scale

回転 Rotation, 近心傾斜角 Tipping, トルク Torque(RTT)

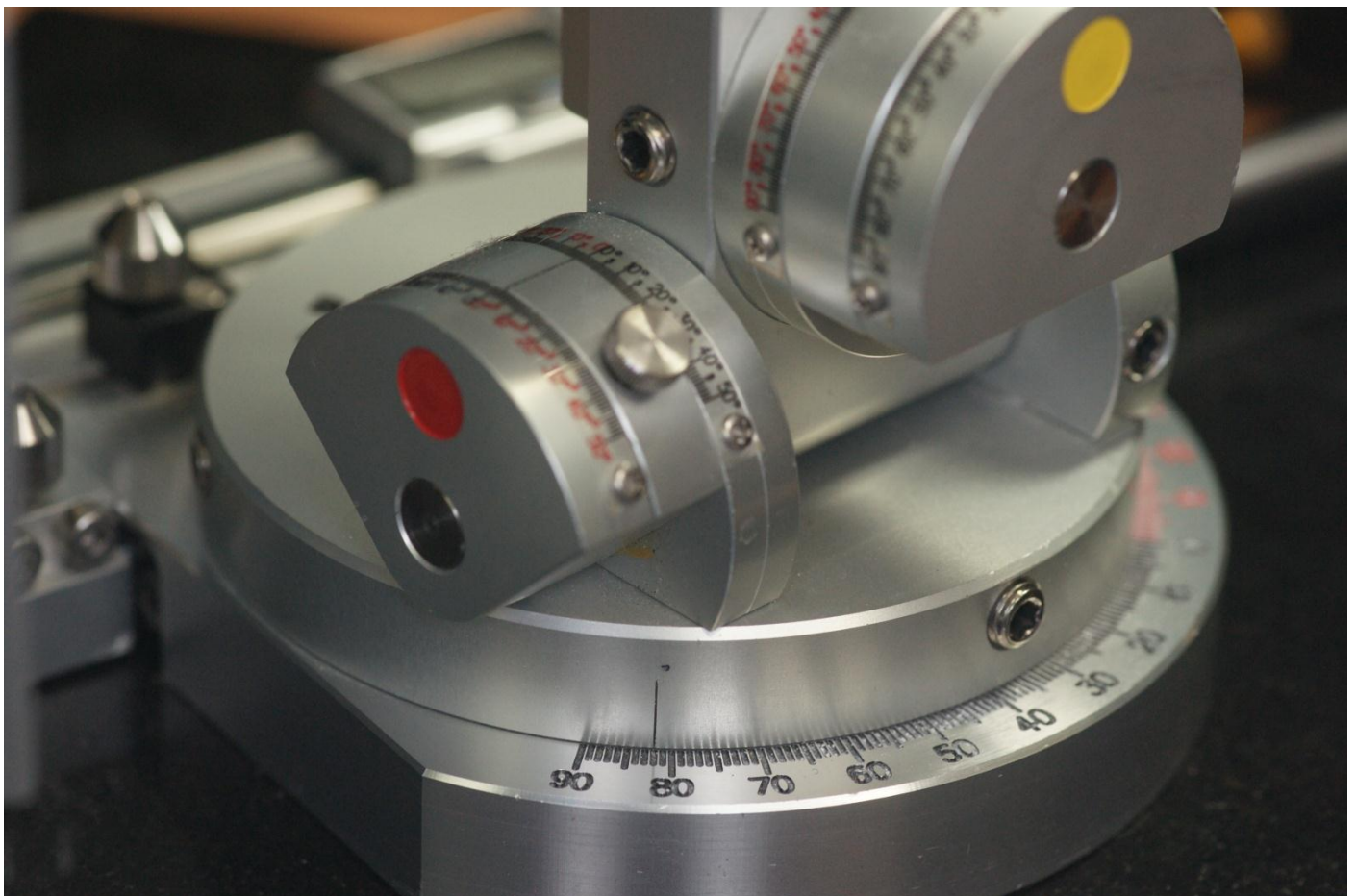
RTT Base の目盛をそれぞれ合わせていく。回転 Rotation とは 1st Order Bend を意味します。たとえば上顎第一小臼歯頬側咬頭頂と口蓋咬頭頂を結ぶ線が上顎正中口蓋縫合に対して何度の角度かを意味しています。近心傾斜角 Tipping は 2nd Order Bend を示し、歯軸が近遠心方向で 0 度線(A 線)に対して何度の傾斜角かを示します。トルク Torque は 3rd Order Bend を示し、歯軸が頬舌側方向で 0 度線に対して何度の角度かを示します。

下顎第一小臼歯欠損部

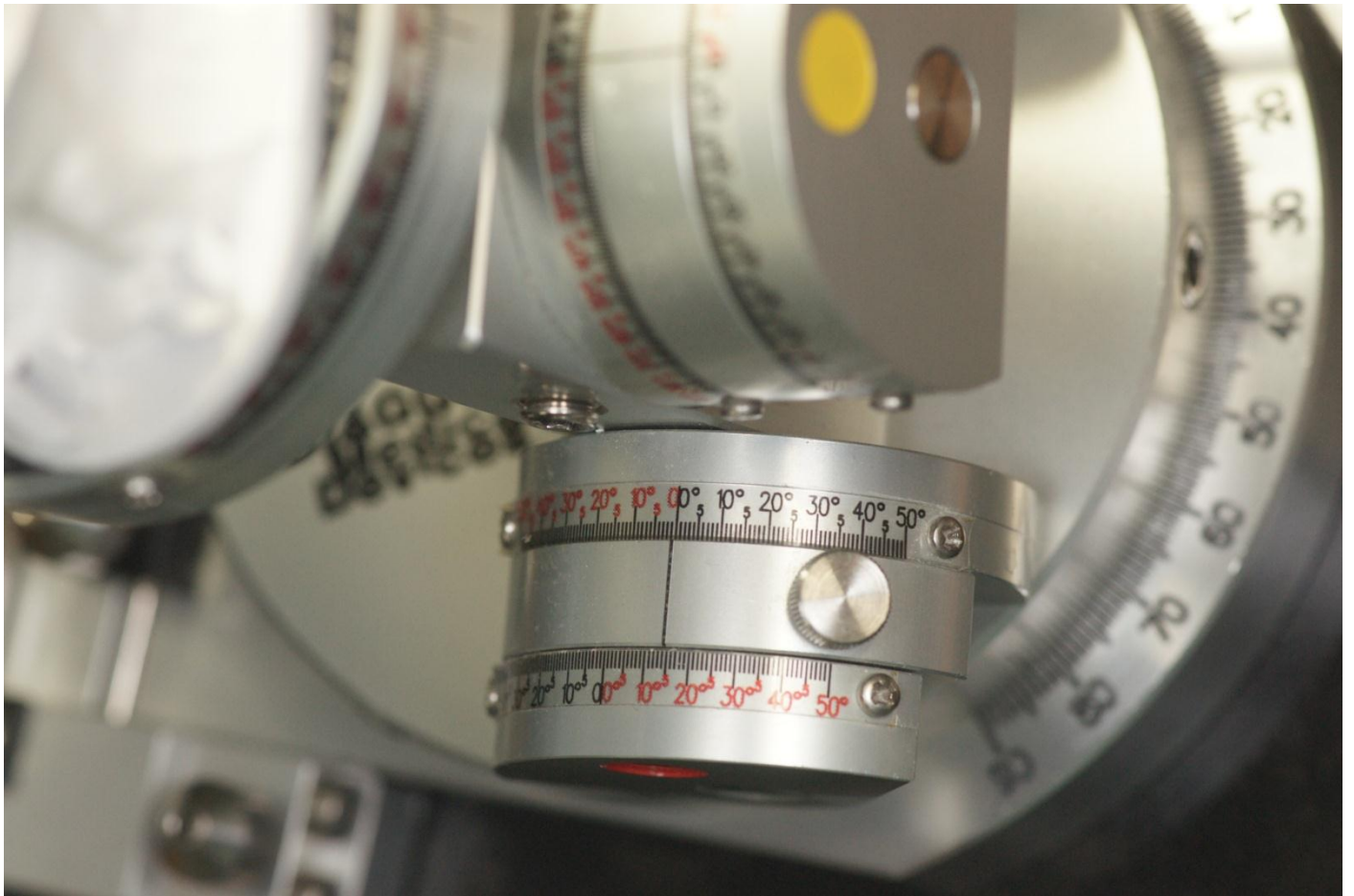
Horizontal Plane Angle : 58 Red Scale とは



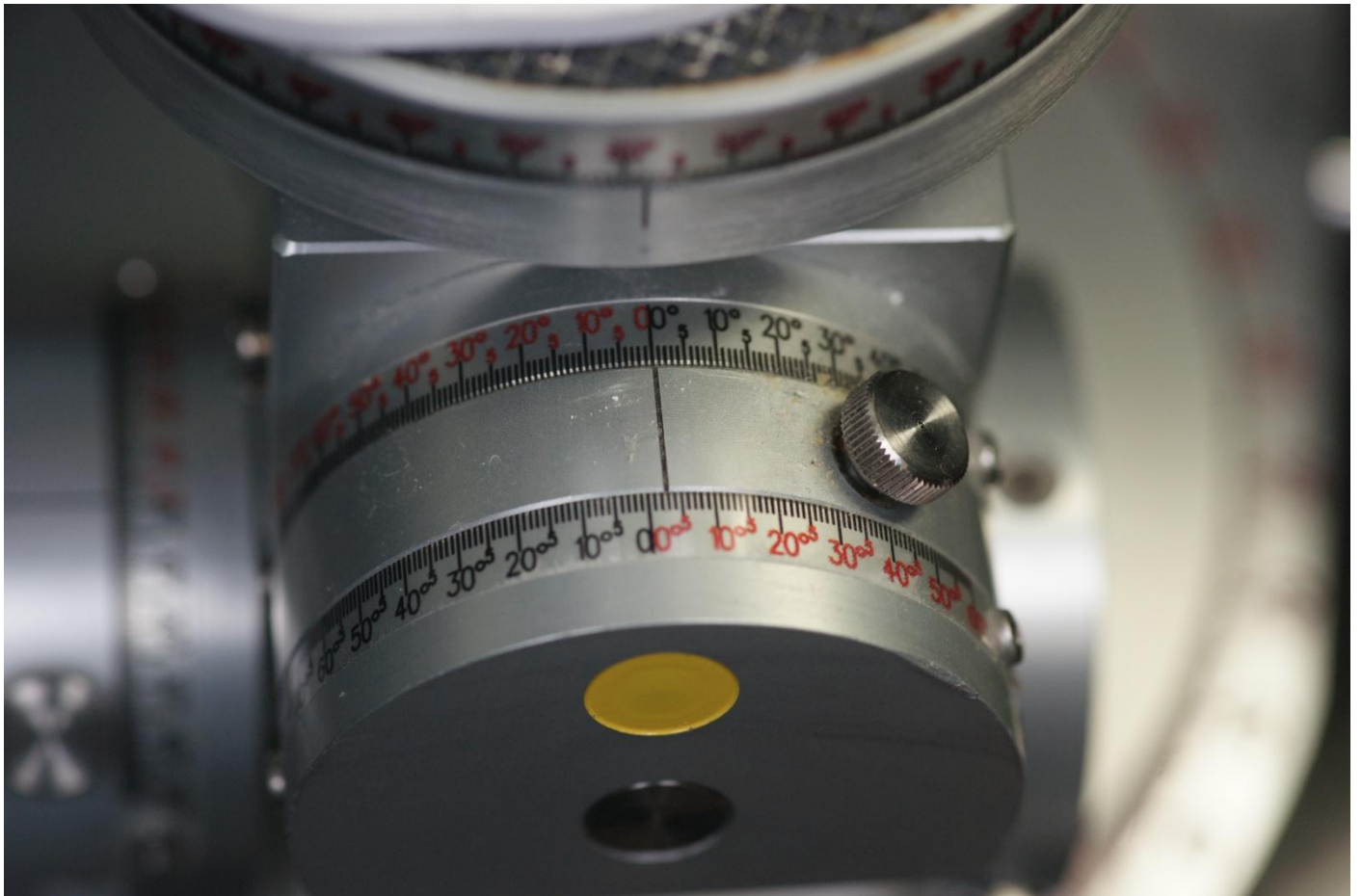
Implant Delta Angle : 82 Black



Red Goniometer : 14 Red Scale

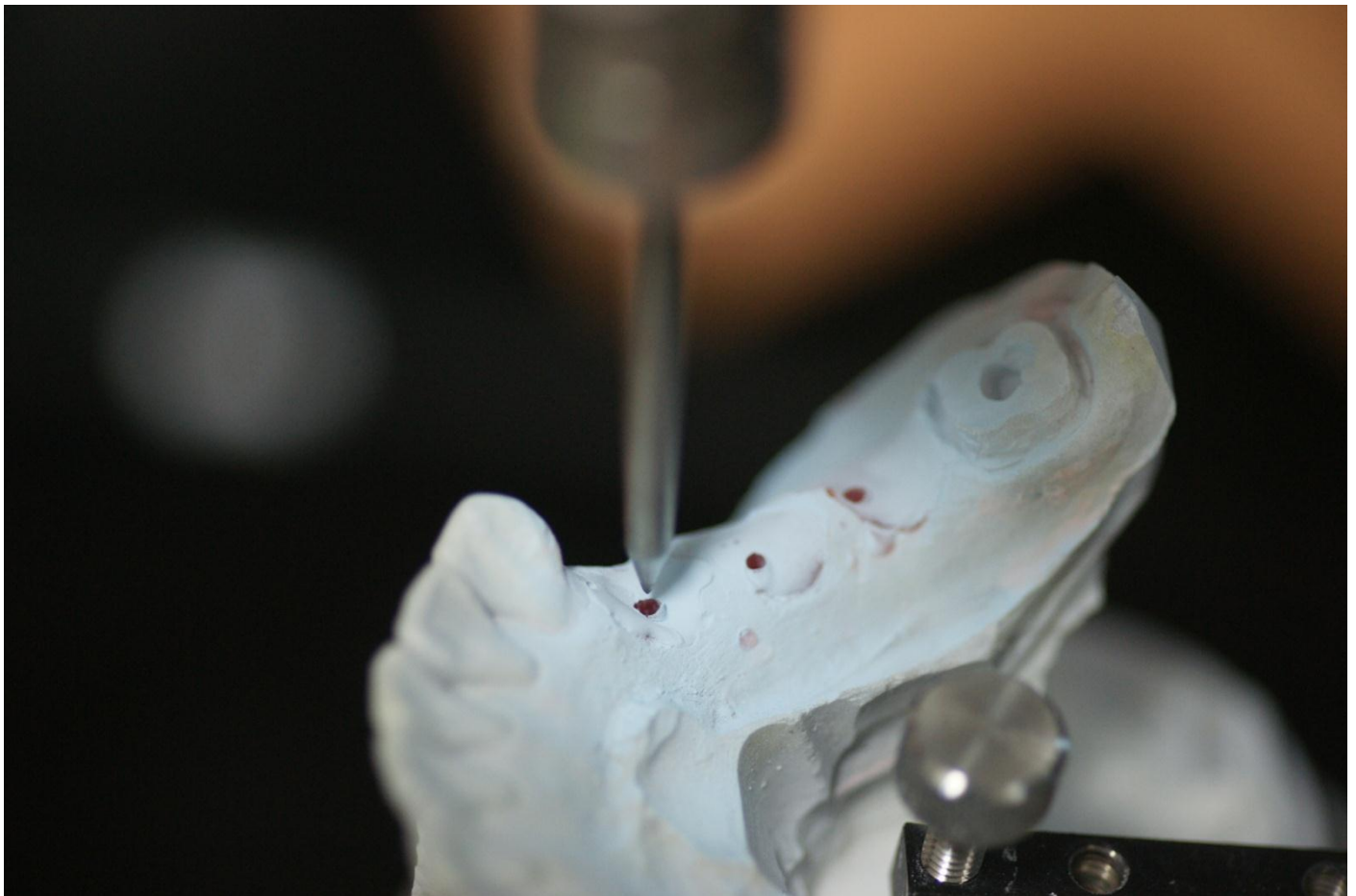
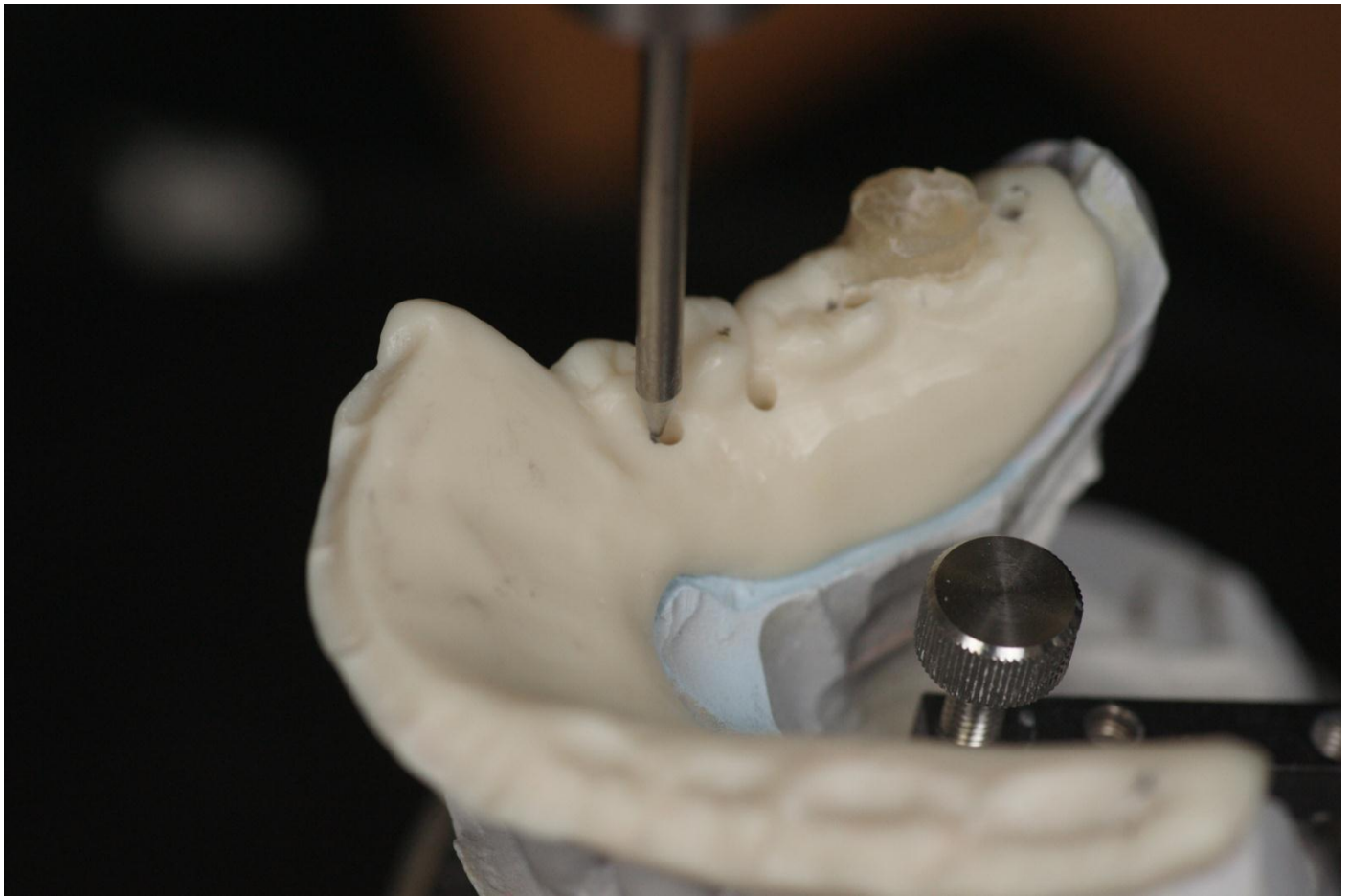


Yellow Goniometer : 3 Red Scale

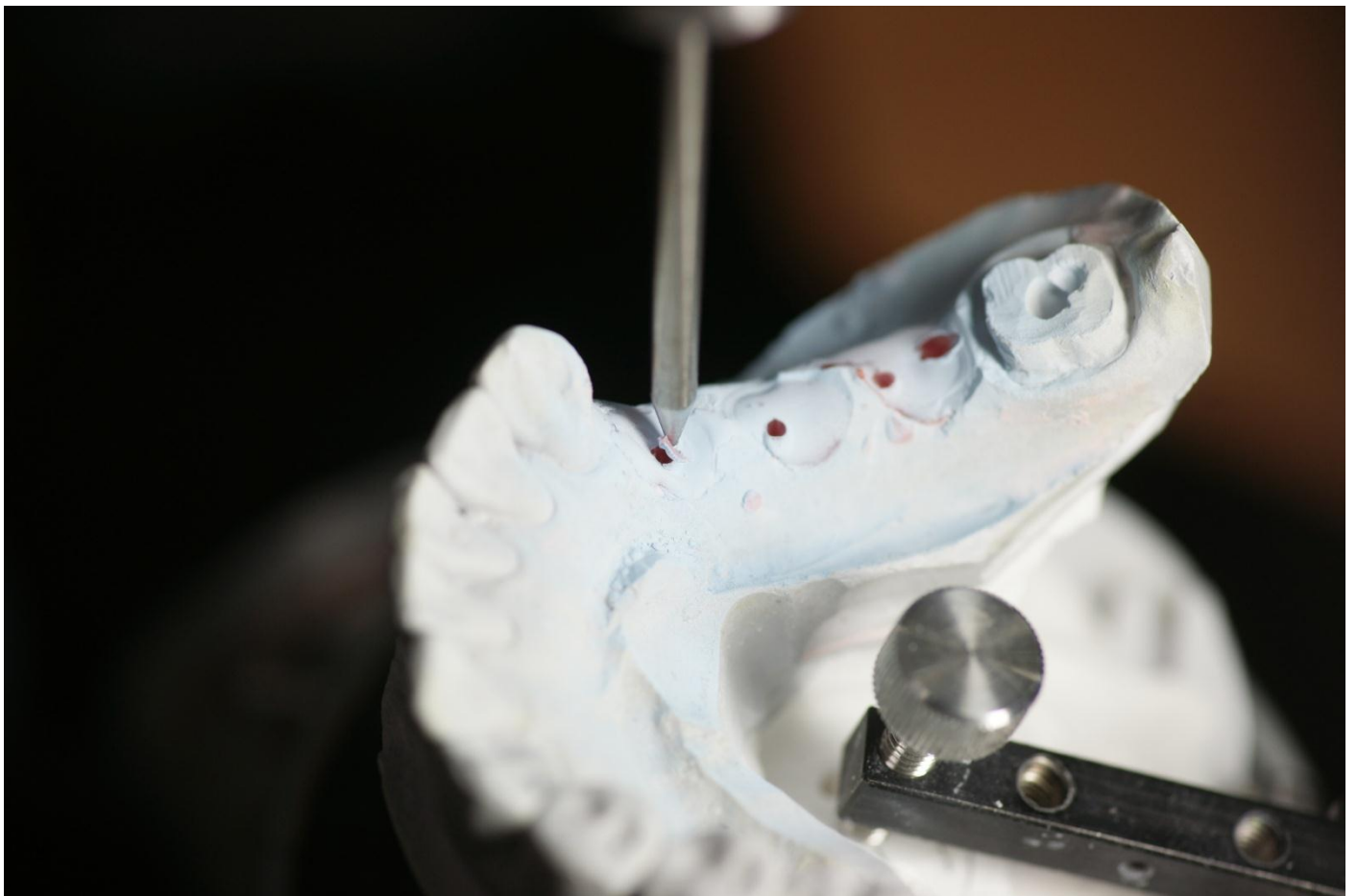


Implant Delta Distance : +0.57mm

0 度線 (A 線) を基準としてラジオグラフィックガイドに作った Fiducial Markert が作業模型の欠損部歯肉部の基準点を B 点とします。



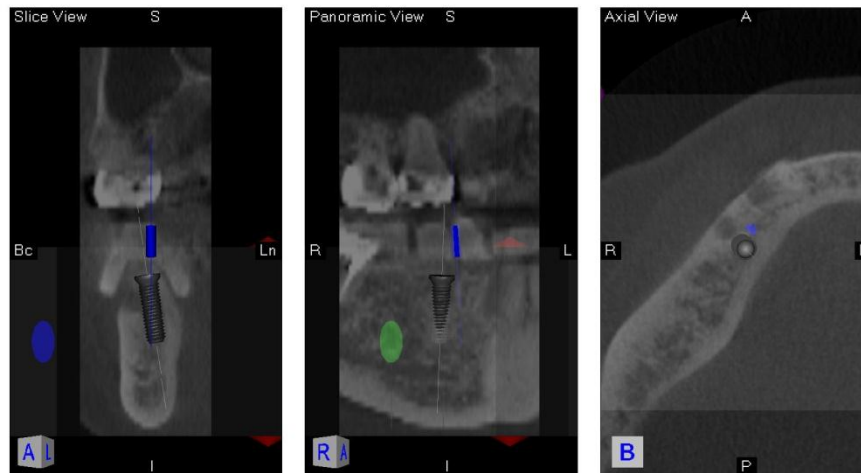
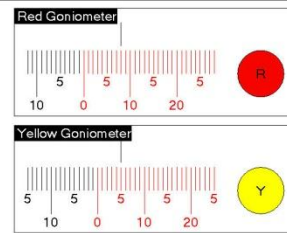
B 点から 0.58mm 遠心側に移動した部分がインプラント頭部が来る部分になります。



#39-abe shinobu Age:55 Sex:F

RaySet Parameters-2012/09/18

Parameter	Value
Implant	#2
Case Type	Mandible
Size	4 mm
Apical Size	4 mm
Length	13 mm
Manufacturer	3i Implant Innovations
Type	OSSEOTITE CERTAIN XP full design
RaySet Parameters	Value
Horizontal Plane Angle	60° Red Scale
Implant Delta Angle	76° Red
Implant Delta Distance	-2.85 mm
Gums Depth/Hole Depth	0.00 mm/13.00 mm
Red Goniometer	8° Red Scale
Yellow Goniometer	5° Red Scale



Made with Implant 3D - Page 2

下顎第二小臼歯欠損部

Horizontal Plane Angle : 60° Red Scale

Implant Delta Angle : 76° Red

Implant Delta Distance : -2.85mm

Gums Depth/Hole Depth : 0.00mm/13.00mm

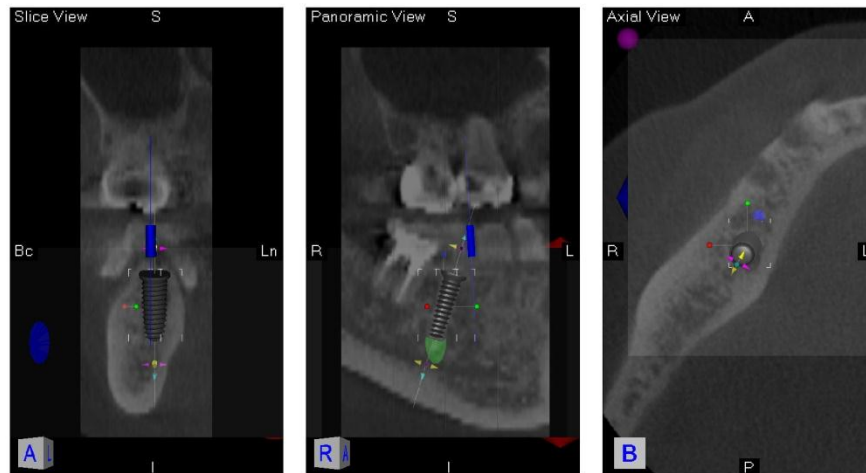
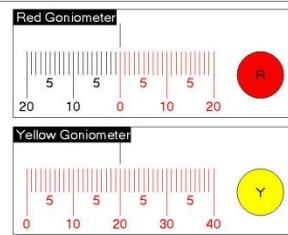
Red Goniometer : 8° Red Scale

Yellow Goniometer : 5° Red Scale

#39-abe shinobu Age:55 Sex:F

RaySet Parameters-2012/09/18

Parameter	Value
Implant	#4
Case Type	Mandible
Size	5 mm
Apical Size	5 mm
Length	13 mm
Manufacturer	3i Implant Innovations
Type	OSSEOTITE CERTAIN XP full design
RaySet Parameters	Value
Horizontal Plane Angle	64I Red Scale
Implant Delta Angle	78 I Black
Implant Delta Distance	+3.46 mm
Gums Depth/Hole Depth	0.00 mm/13.00 mm
Red Goniometer	0I
Yellow Goniometer	20I Red Scale



Made with Implant 3D - Page 3

下顎第一大臼歯欠損部

Horizontal Plane Angle : 64 Red Scale

Implant Delta Angle : 78 Black

Implant Delta Distance : +3.46mm

Gums Depth/Hole Depth : 0.00mm/13.00mm

Red Goniometer : 0

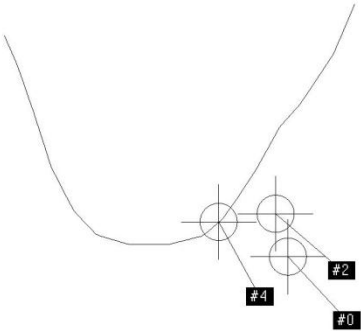
Yellow Goniometer : 20 Red Scale

RaySet 補償シート図面に表示される左下の長さに切断した棒をインプラントダミーの頭部に接続すると FH 平面上に位置するようになる。咬合器上弓の水平面上に位置するようになる。

#39-abe shinobu Age:55 Sex:F

RaySet Parameters-2012/09/18

Implant #	Check Length
#0	65.69 mm
#2	64.02 mm
#4	65.88 mm



#0
#2
#4

Signature _____

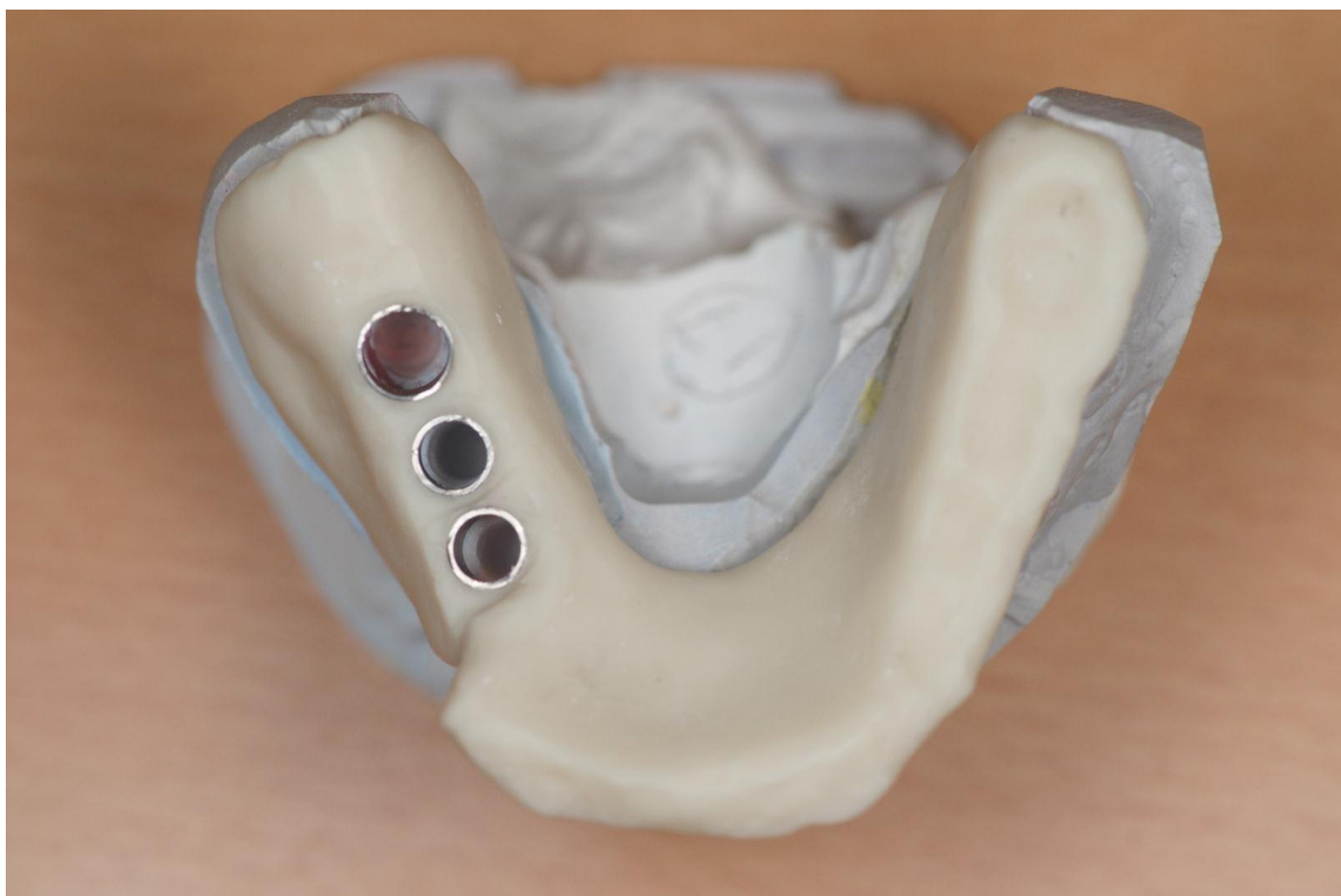
作業模型にインプラントダミーを埋め込むためのドリリングを行う。

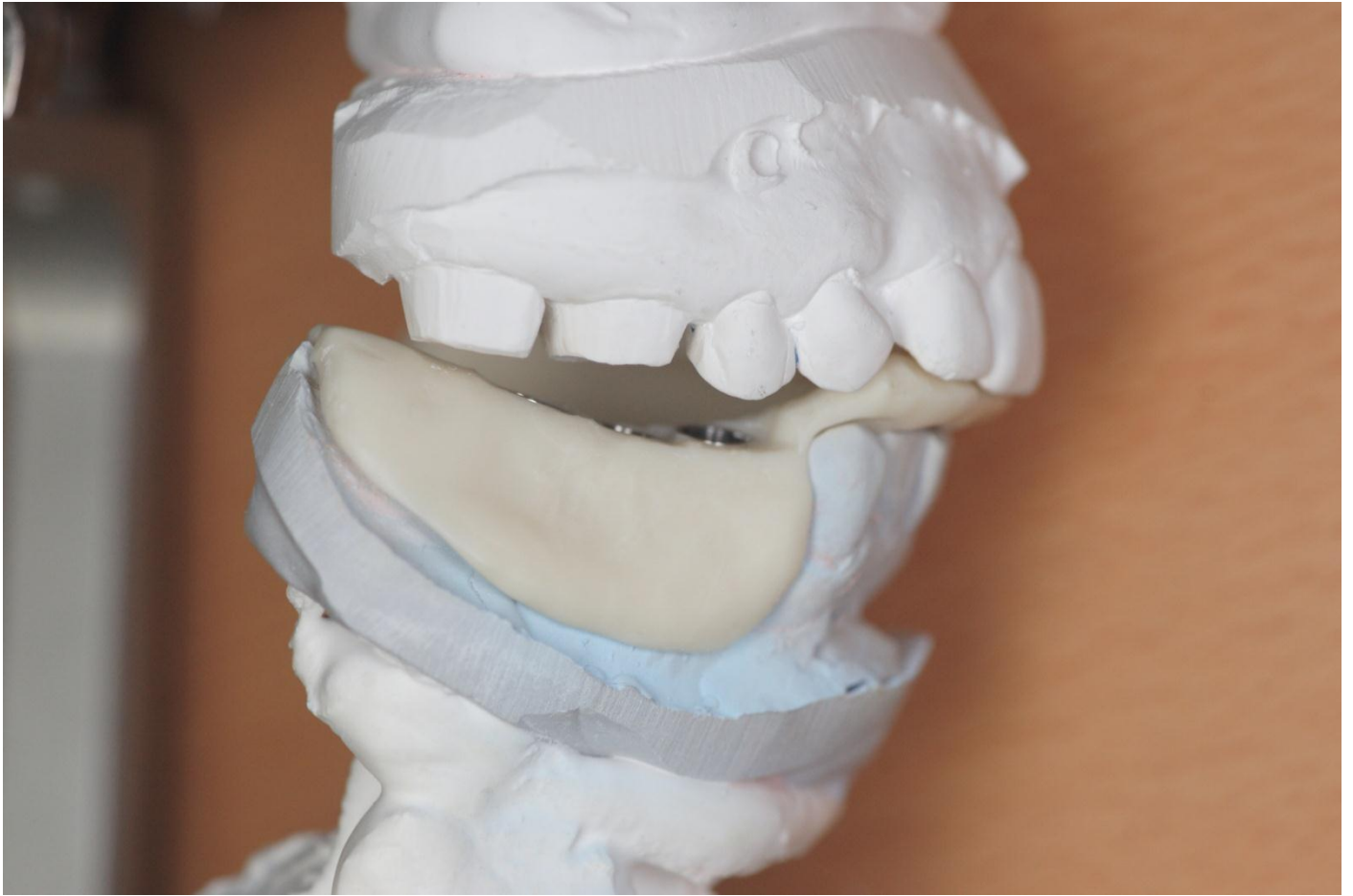


模型上に設置されたサージカル・アクセス・ホール 頬側面観

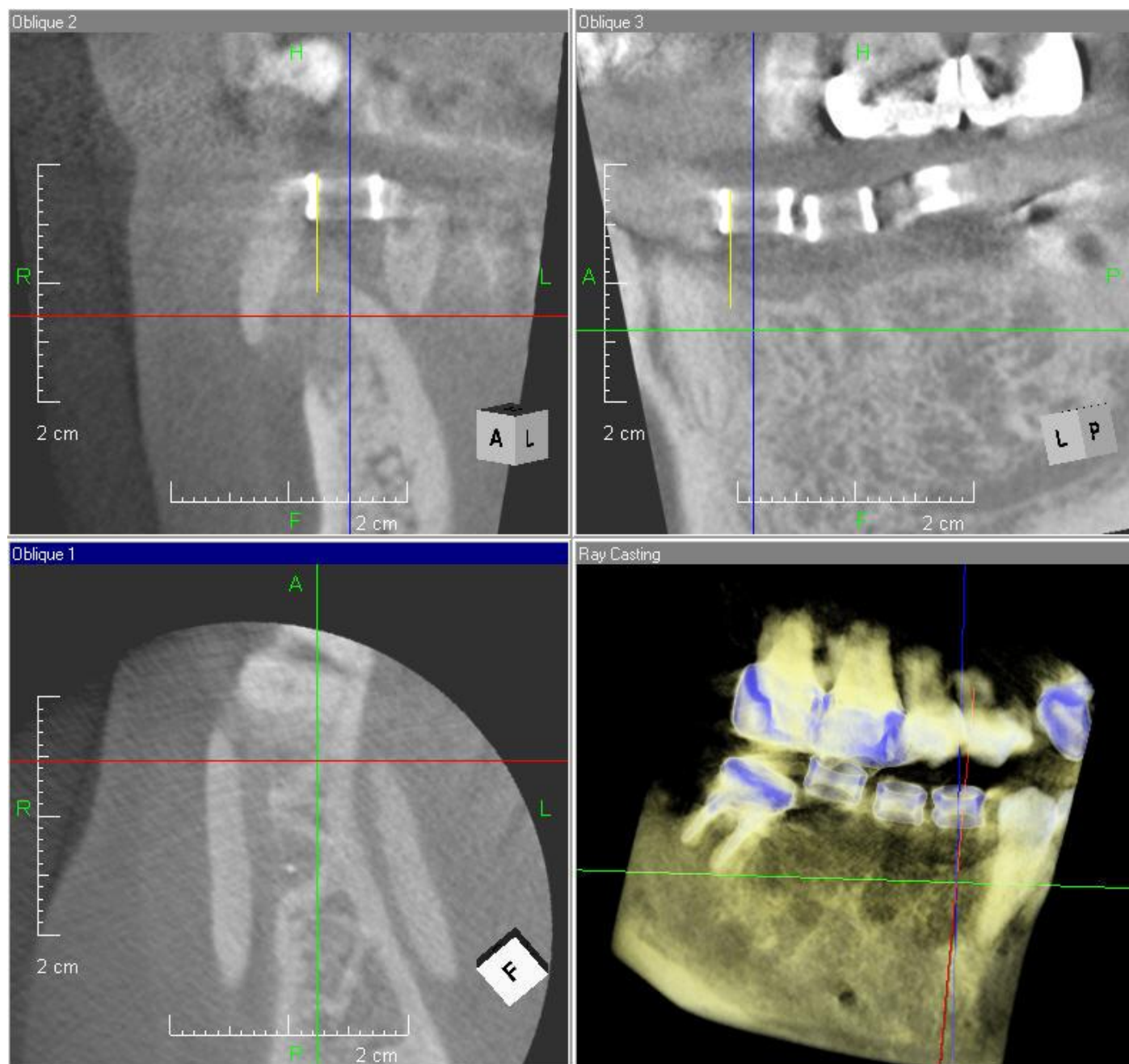


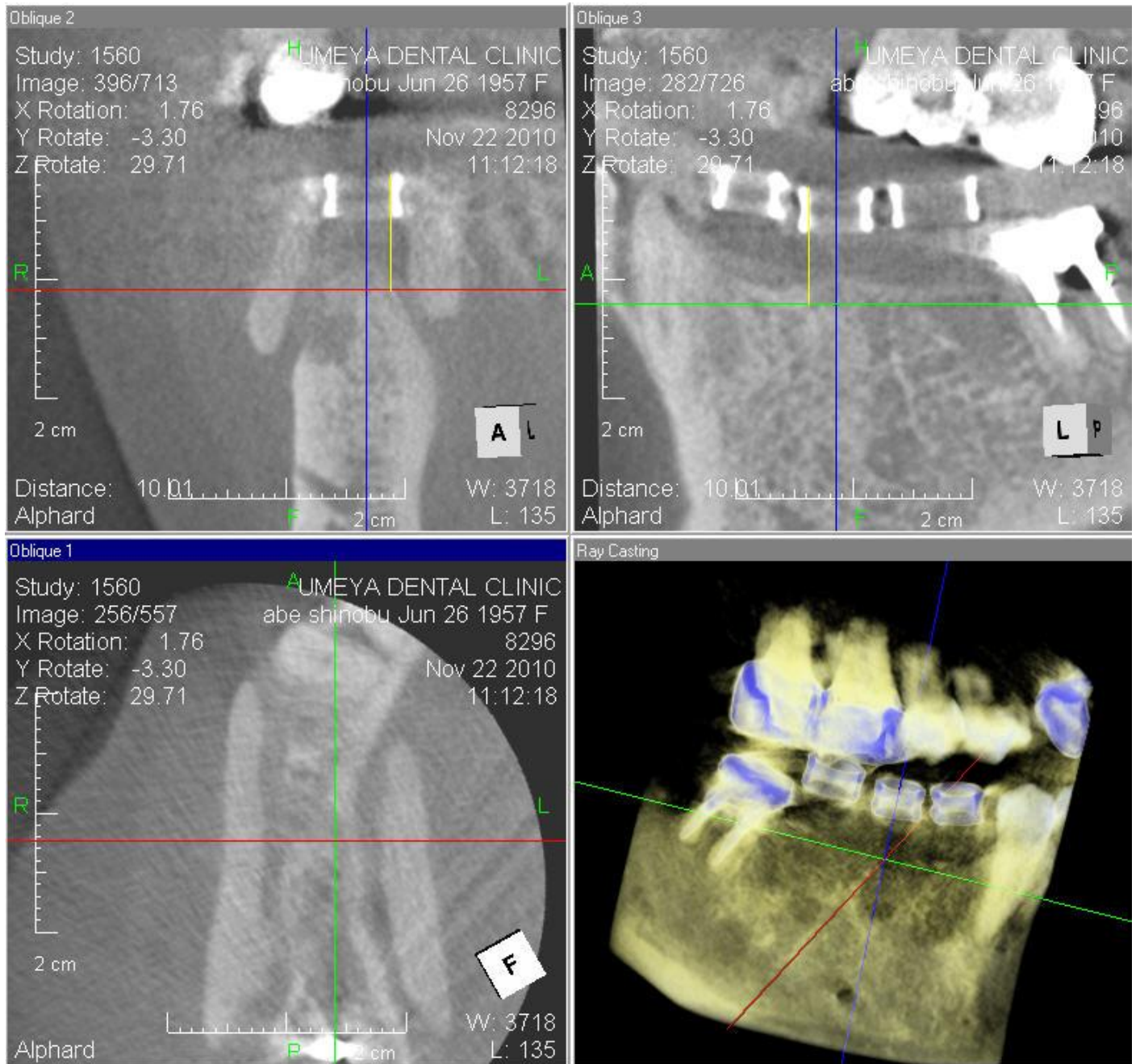
模型上に設置されたサージカル・アクセス・ホール舌側面観



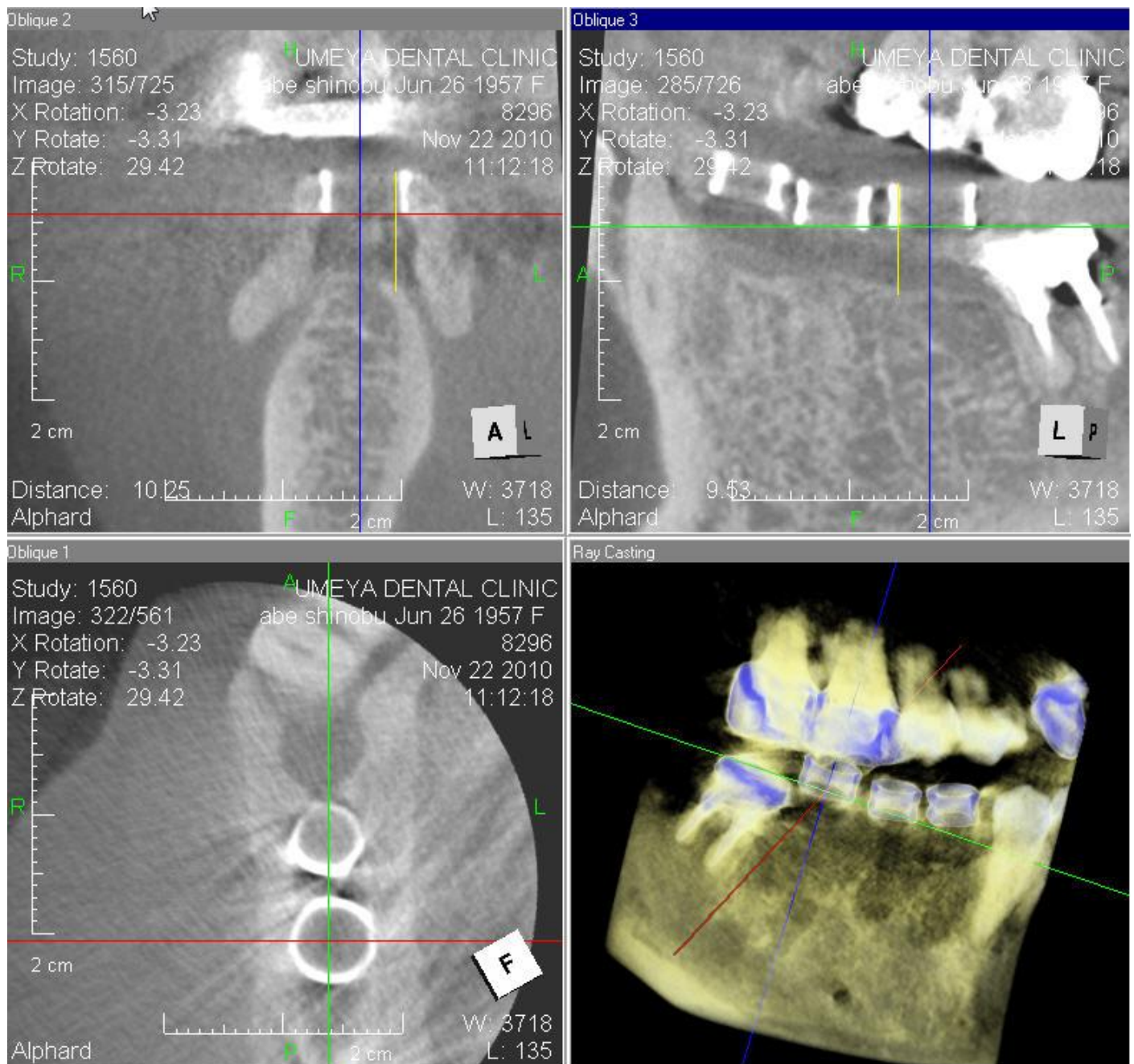


サージカルステントの口腔内試適と歯科用 CT 撮影によるサージカルステントの精度確認





左上に表示されている前額面観により、サージカルアクセスホール舌側辺縁から 10mm 下方にスタートドリル先端が到達することになる。(青線と赤線の交点)。同部位より 13mm 下方がオトガイ神経がループ状に後上方に反転する前縁であり、切歯枝の分岐点にあたる。したがって本症例では埋入する Fixture の直径 3.75mm 長さ 11.5mm ということになった。



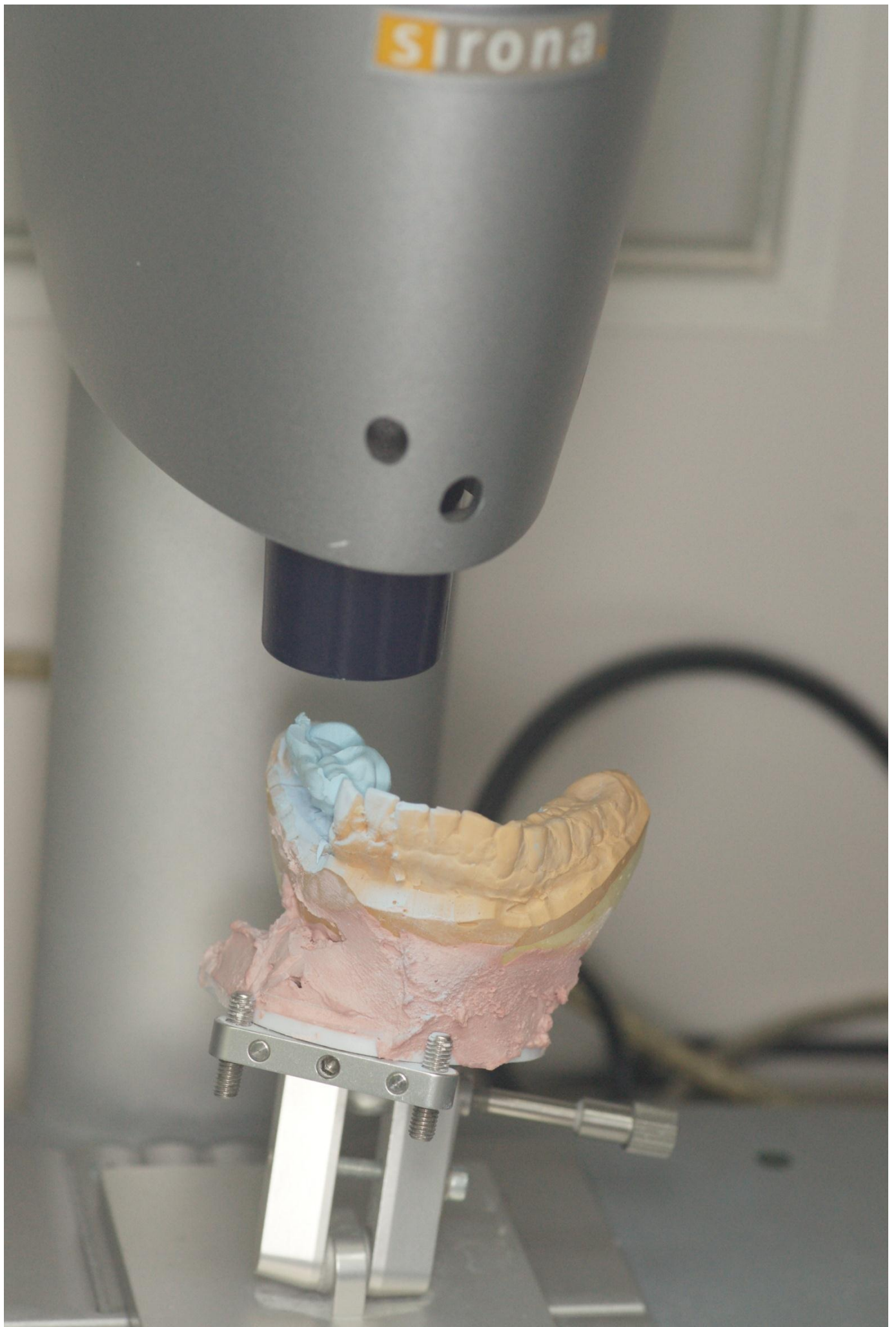
左上前額面観ではサージカルアクセスホール舌側を顎骨方面に延ばした結果 10.25mm で到達する。スタートドリル尖端が顎骨にちょうど当たるように設定されている。

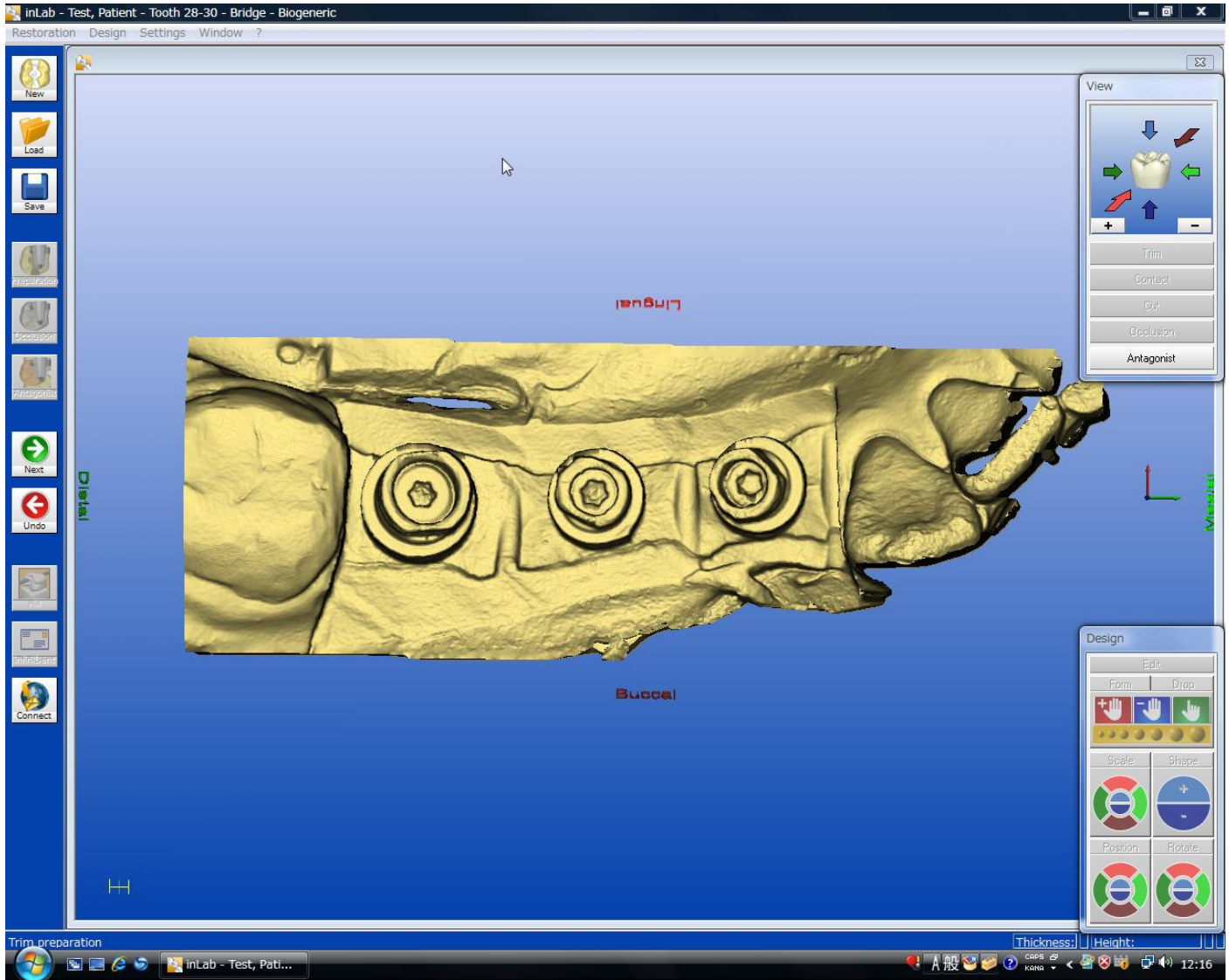
歯槽骨頂から下顎管までの到達距離が 17mm であるが、舌側骨皮質(顎舌骨筋窩)到達距離が 13mm であることから、埋入する Fixture の直径 5.0mm 長さ 13mm ということになった。

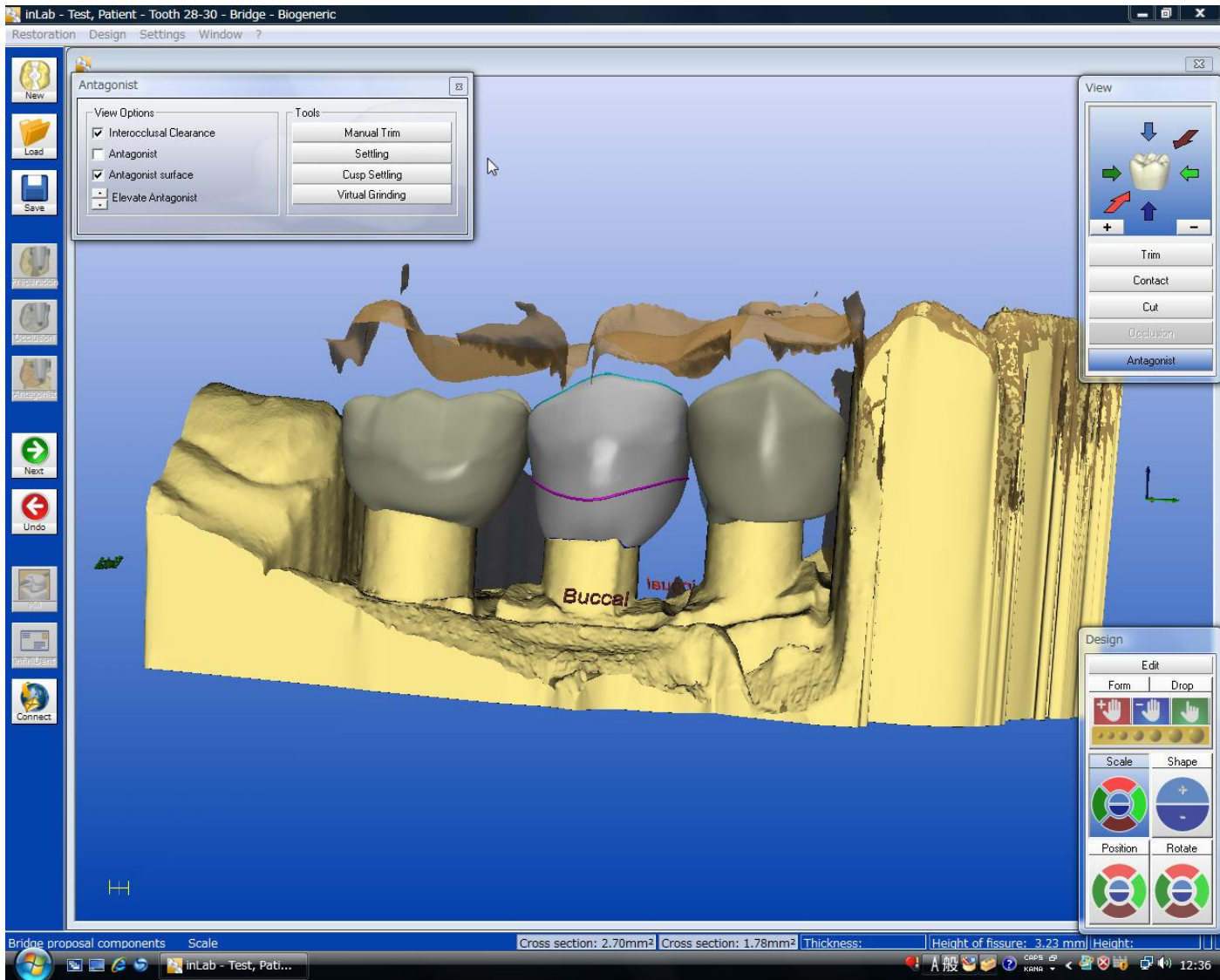
プロビジョナル製作

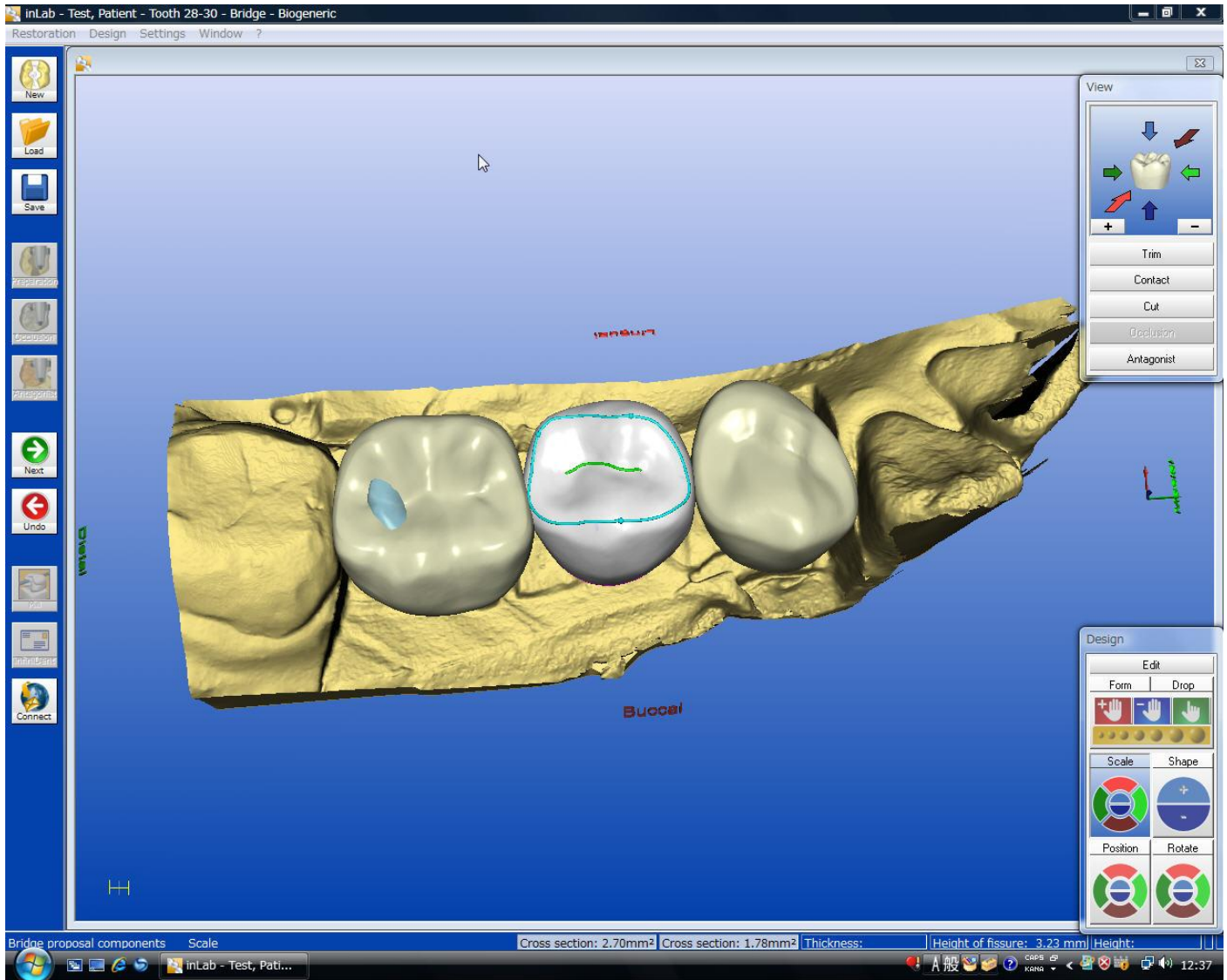
デジタルからアナログ変換された作業用模型に Temporary Abutment を接続し、インラボシステムを用いてスキャニングを行い、コンピューター画面上でプロビジョナルのデザインと InlabMCXL を用いての削りだしを行っている。

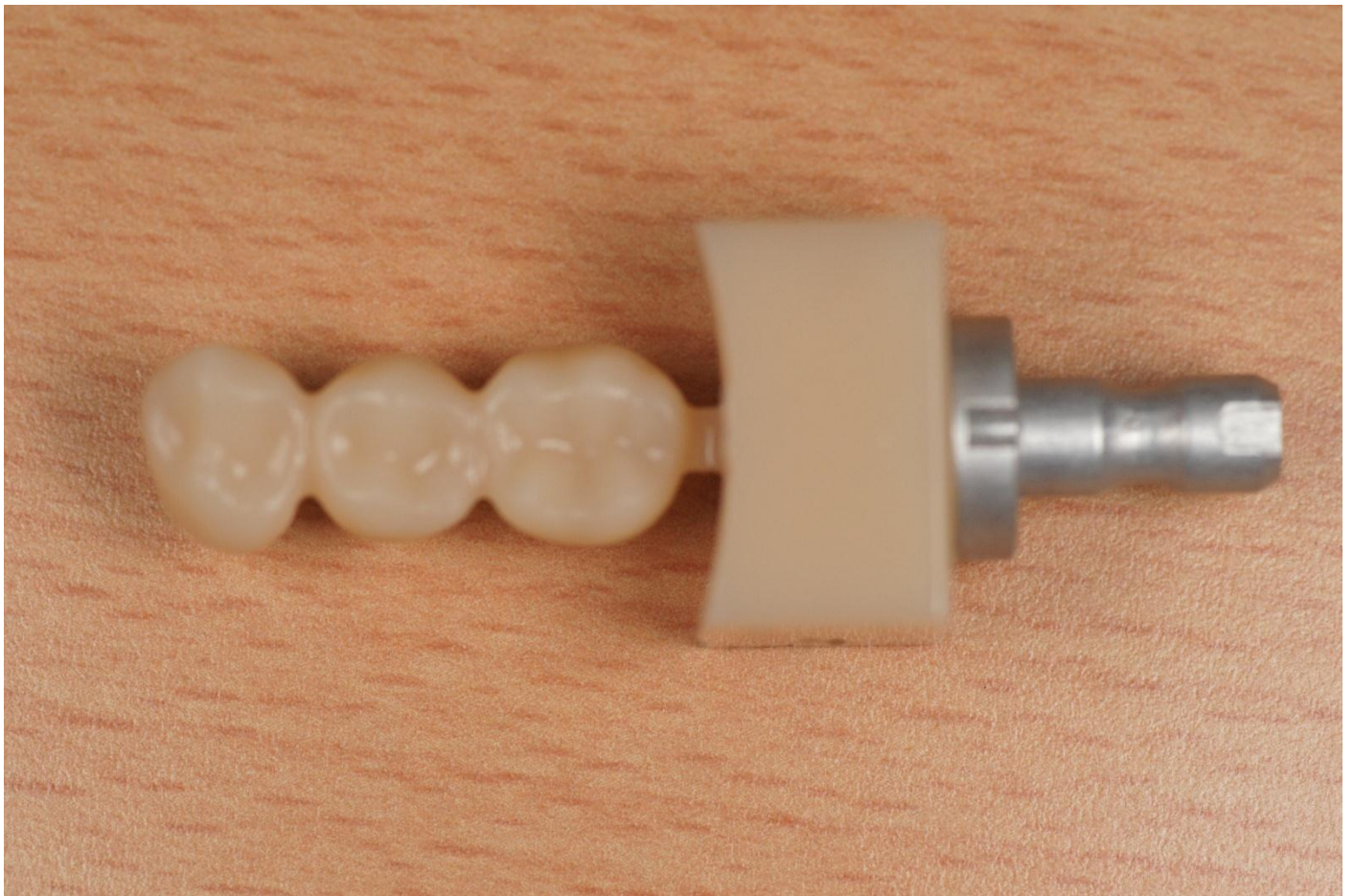
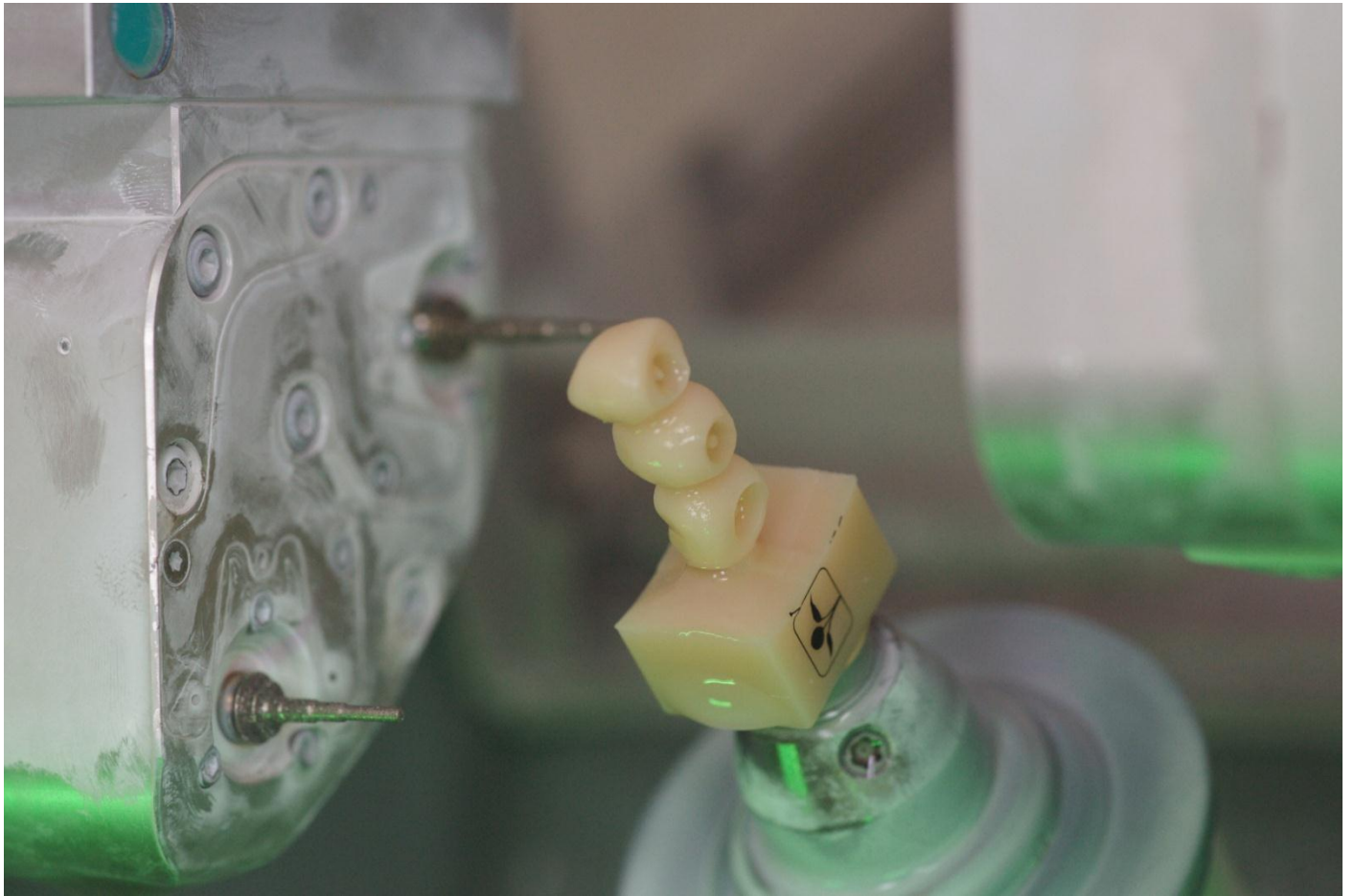














Ⅲ.インプラント埋入手術の実際

当医院では Kavo Intr surg1000 と Communication package というものを使用し、インプラント埋入手術時のドリル回転スピードとトルクのモニタリングを行っている。

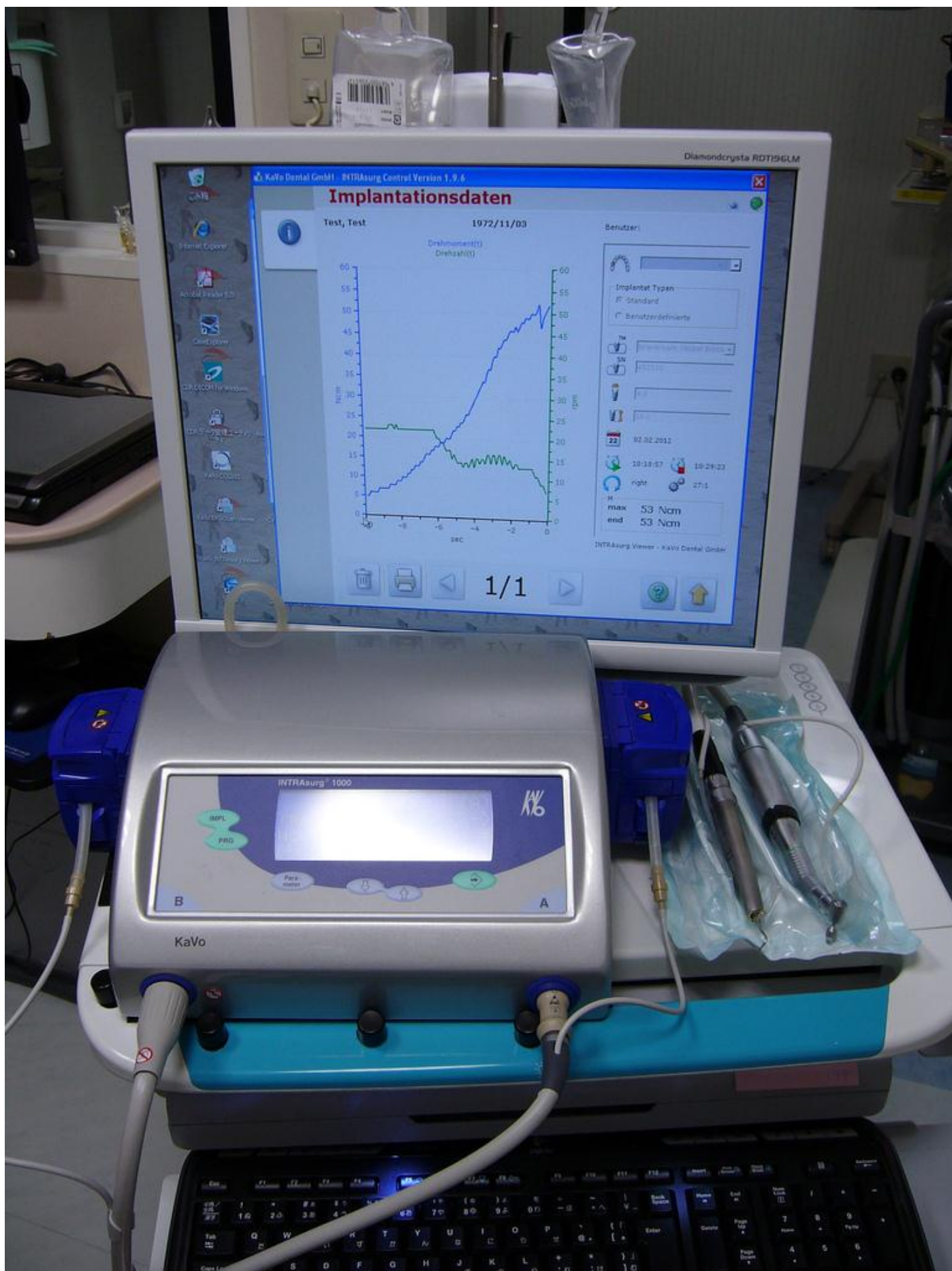
アメリカの Ergotron というメーカーが開発した病院用ワゴンにパソコンをセッティングして、Communication package の無線ユニットを USB 接続させ、パソコンとサージカルユニットである Kavo Intr surg1000 をコントロールするというシステムである。一本の外科用コントラアングルにより高速回転と低速回転をコントロールすることができ、補綴物である上部構造のセット時にも対応できるオールマイティーの外科用ユニットである。

CT 画像も内蔵パソコンを使ってモニターに表示できるようにしてあるため、非常に使いやすい設計デザインになっている。

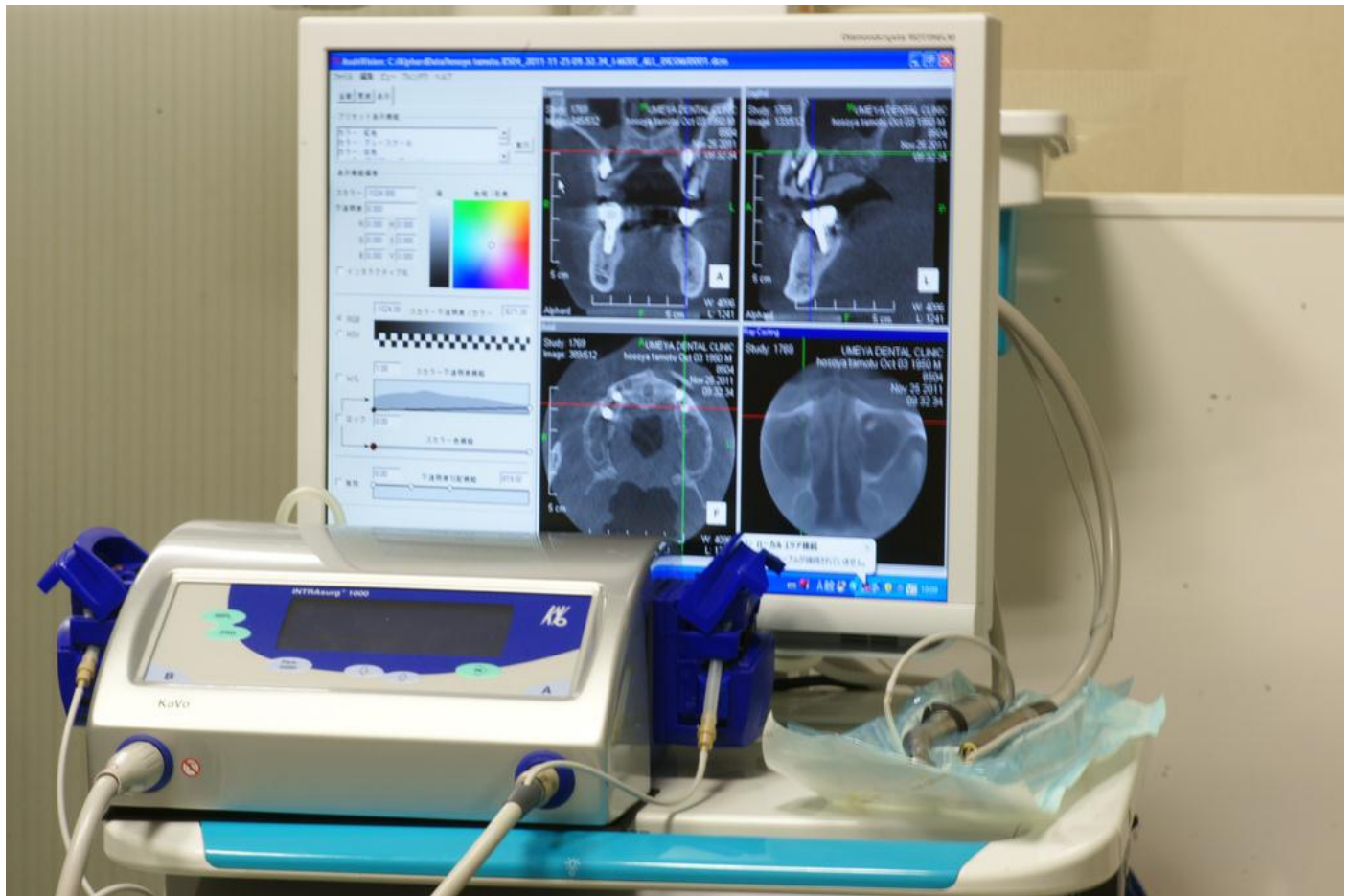


回転数 11rpm-1500rpm 55Ncm のパフォーマンスを有するインプラント外科と骨外科のために開発された Kavo 社 Intr surg1000

Sonicflex2003L と接続し、Piezosurgery に似た効果で、骨質の削合が可能である。ライト仕様である。



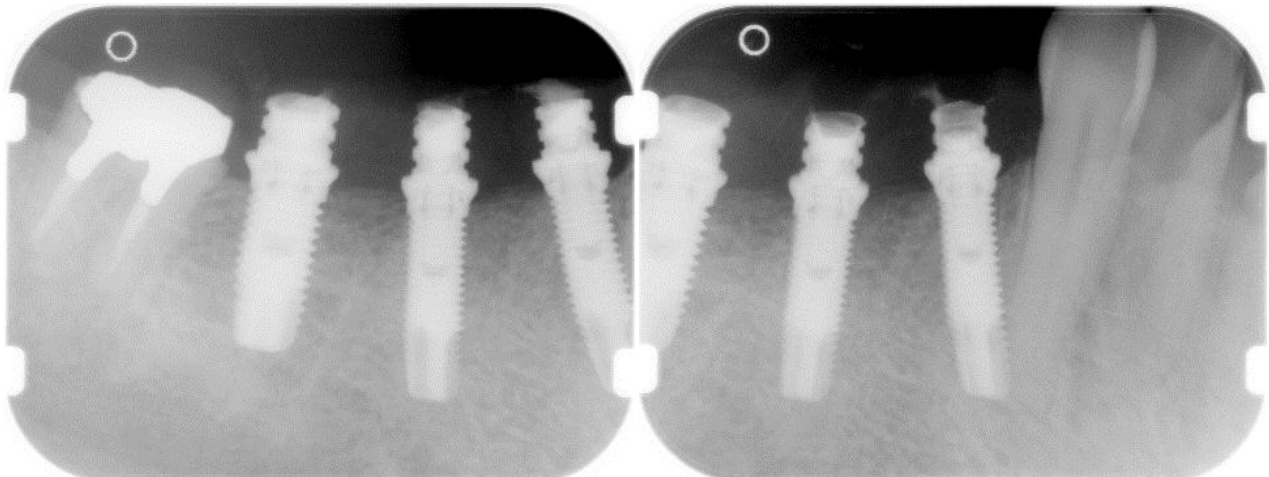
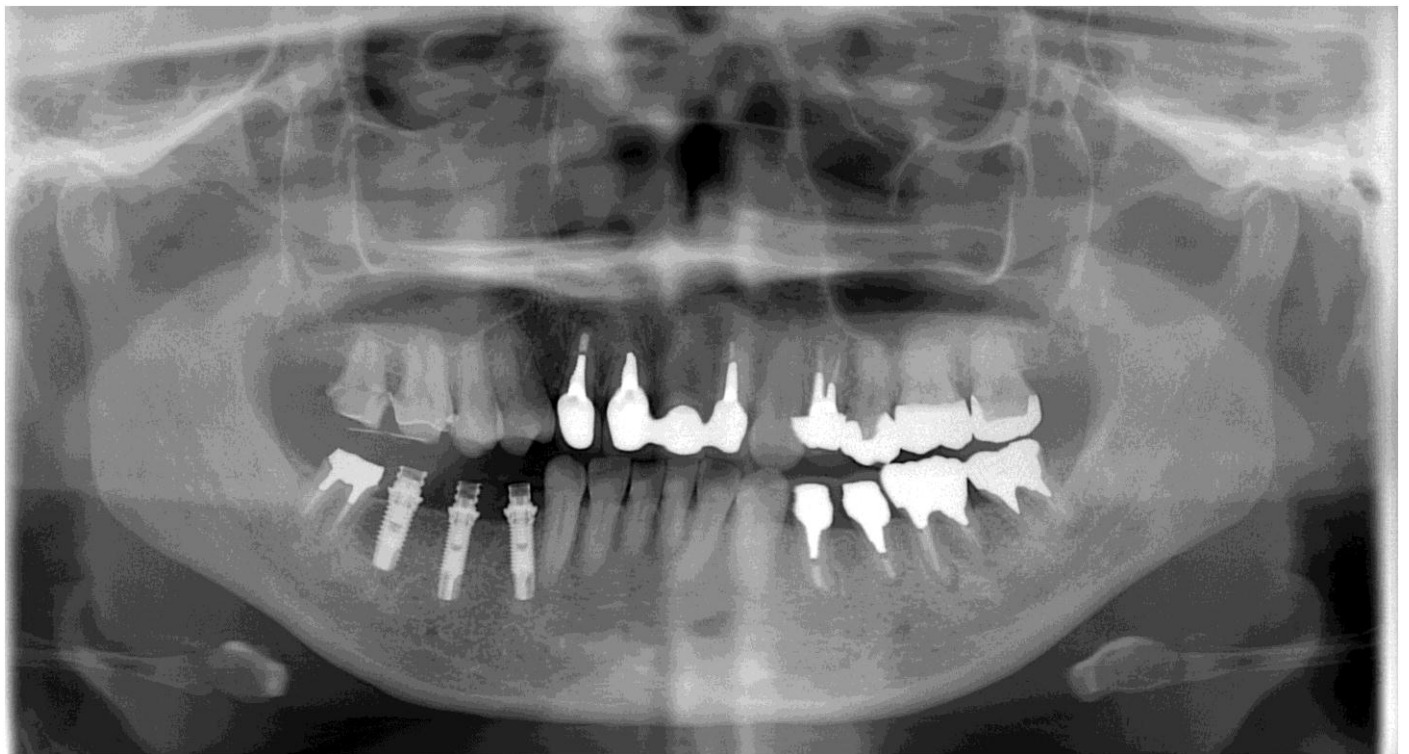
モニタースクリーン画面に表示されている緑線が回転数を表し、青線がトルク値をしめしております。最終回転数は 7rpm、最終トルク値は 52Ncm



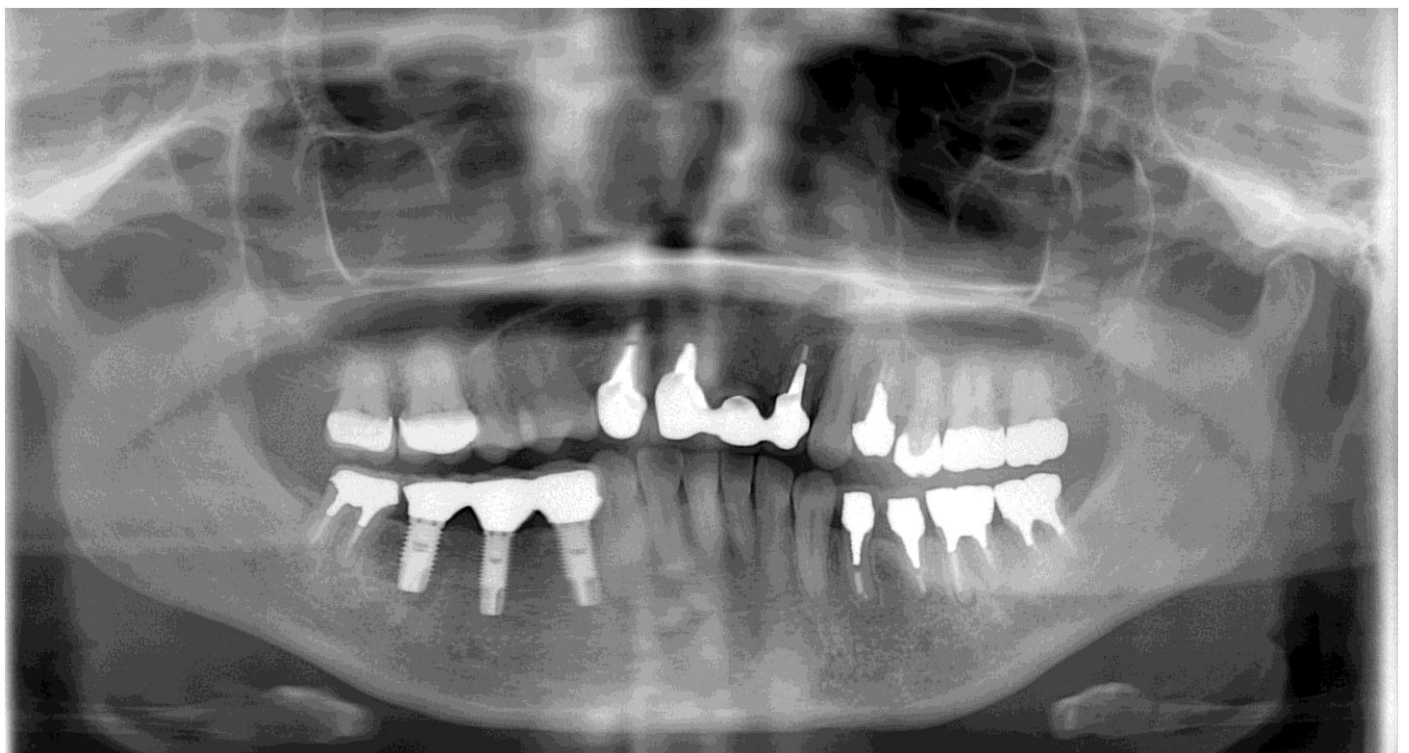
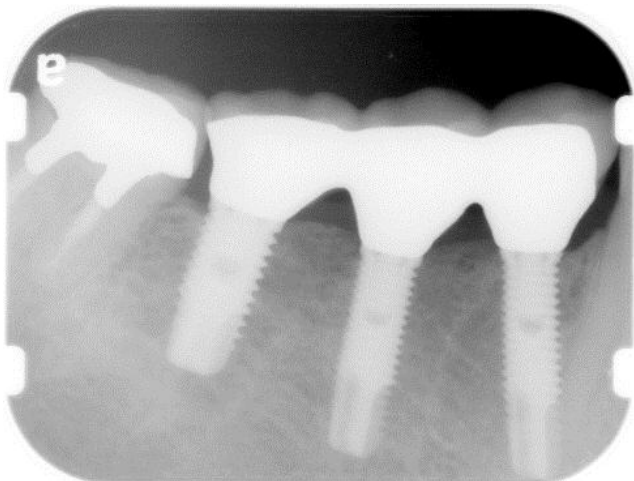
本症例においては、平成 23 年 1 月 26 日午前 10:25 から 11:20 までで外科処置は完了した。
右下第一小臼歯部 通常通りスタートドリルによりはじまり、外科用アクセスホールから 10mm
に粘膜穿孔部を確認の後、2mm のツイストドリルと 2.8mm ツイストドリル、さらに 3.2mm ツ
イストドリルを使用後ブローネマルクインプラントマーク 3 グルーピー直径 4mm 長さ 13mm を
50N で締め付け、初期固定を得た状態でインプラント埋入は完了した。

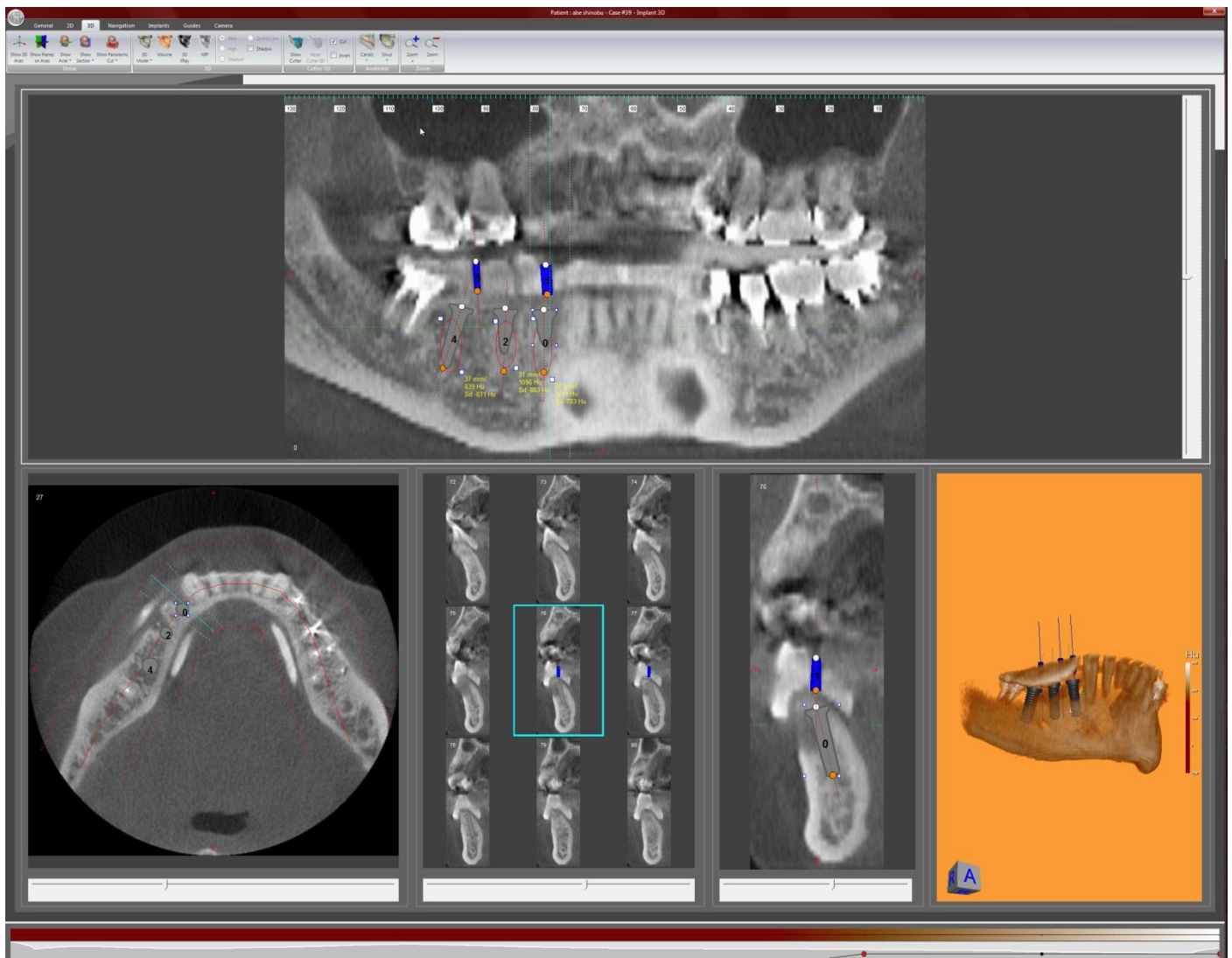
続いて右下第一大臼歯部も同様に行い、スタートドリルで粘膜穿孔部を確認後、2mm ツイストド
リル、3mm ツイストドリル、3.8mm ツイストドリル、4.2mm ツイストドリルで形成後、ブロ
ーネマルクインプラントマーク 3 グルーピー直径 5.0mmWP 長さ 11.5mm を 48N で締め付け
初期固定を得ております。

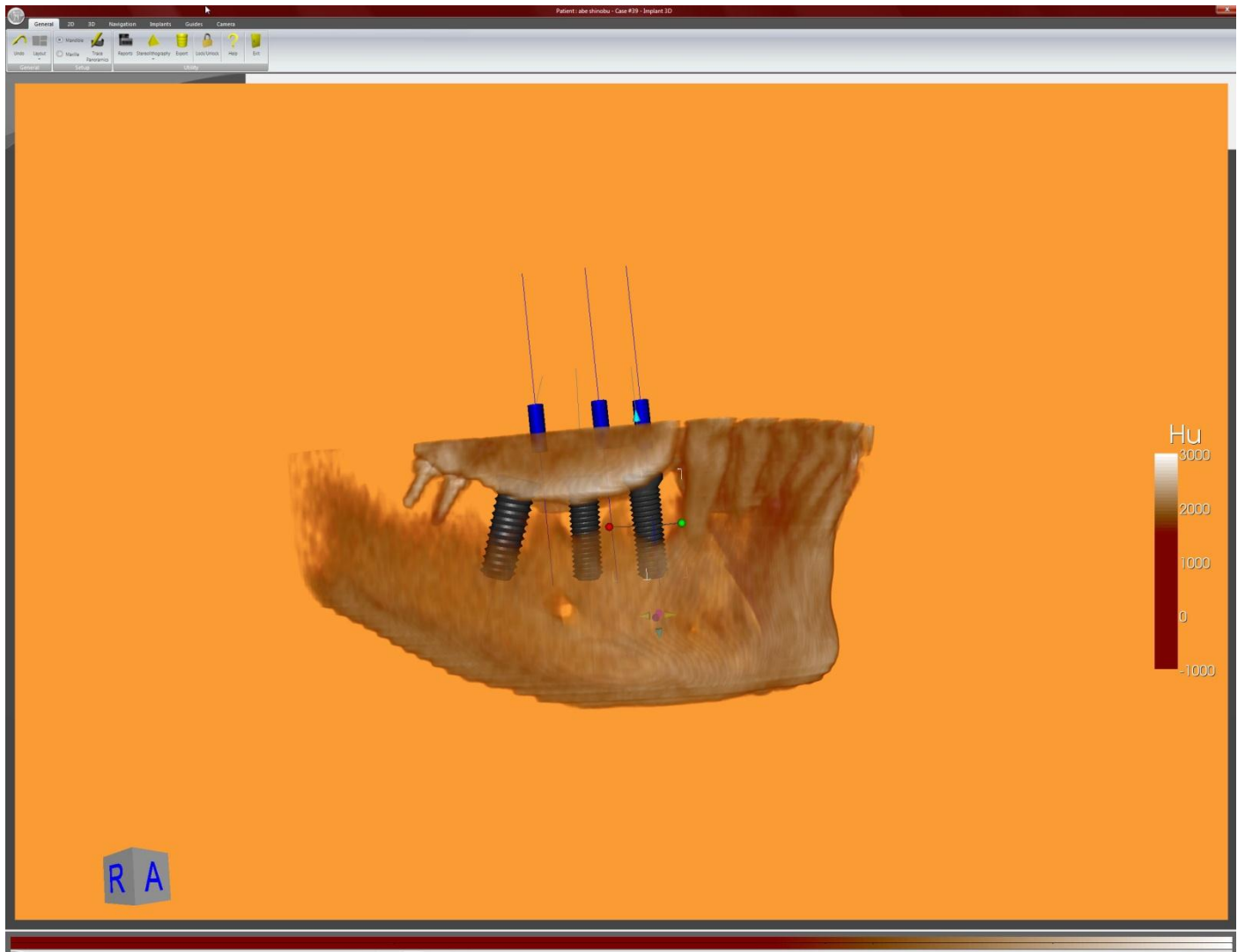
最後に第二小臼歯部同様に外科用アクセスホールから 10mm に粘膜穿孔部を確認の後、2mm の
ツイストドリルと 3.0mm ツイストドリルを使用後ブローネマルクインプラントマーク 3 グルー
ピー直径 3.75mm 長さ 13mm を 48N で締め付け、初期固定を得た状態でインプラント埋入は
完了した。術後パノラマ写真を撮影してアバットメントとフィクスチャーの締め付け適合状態を確
認後にプロビジョナルの調整を行い、午後 12:05 に Provisional の調整処置を完了。翌日洗浄と
消毒のために来院した際には、腫脹や出血などの所見はなく、その後の経過も極めて良好であった。



IV.上部構造製作における CAD/CAM の役割

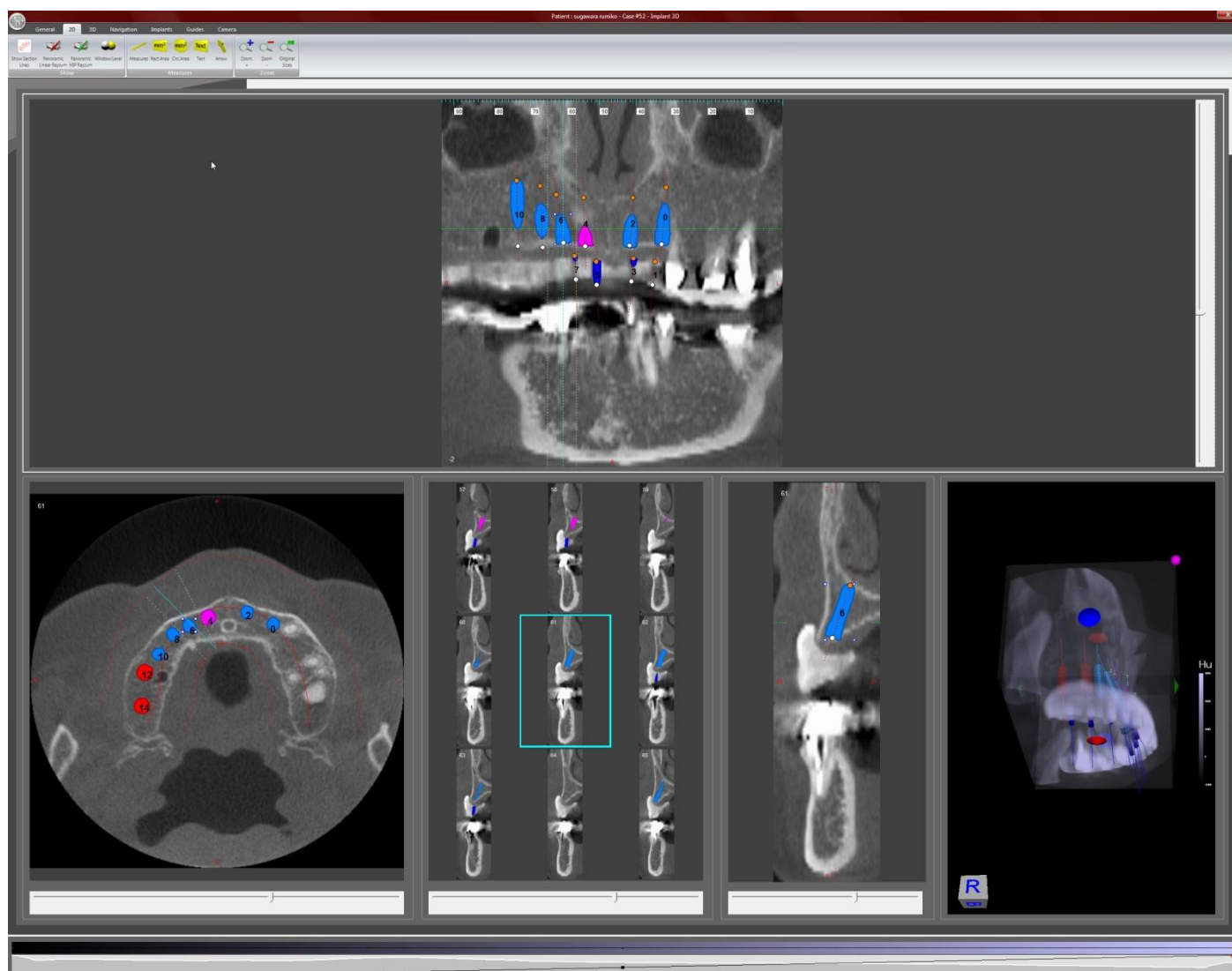






術前インプラントシュミレーションと術後パノラマ写真およびデンタル写真がほぼ一致しているのが把握できると思います。

上顎左上犬歯から右上臼歯部までの欠損症例を8本のインプラントで修復した症例を提示します。



この症例においては Nobelbiocare 社の Guided Abutment を使用し、Immediate Loading を実施しました。右上犬歯部に関しては Guided abutment では上部構造体の切端付近にアクセスホールが来てしまうため Angulated abutment に変更することになりました。





