



CBCTのデータから作成したセファロ画像を用いた三次元顎顔面手術シミュレーション

Three-dimensional Maxillofacial surgery simulation using the cephalometric image created from the data of CBCT

○茶谷仁史¹、古谷忠典¹、遠藤憲雄¹、西方 聡²、堀向弘真²

¹Hitoshi CHAYA, ¹Tadanori FURUYA, ¹Norio ENDOH, ²Satoshi NISHIKATA, ²Hiromasa HORIMUKAI

¹ユニ矯正歯科クリニック, ²札幌東徳洲会病院 歯科口腔外科

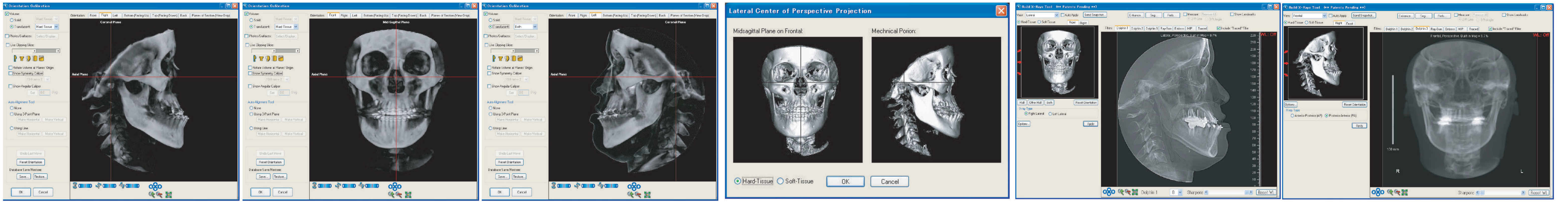
¹Uni orthodontic clinic, ²Sapporo Higashi Tokushukai Hospital Dept. of Dentistry and Oral Surgery

目的

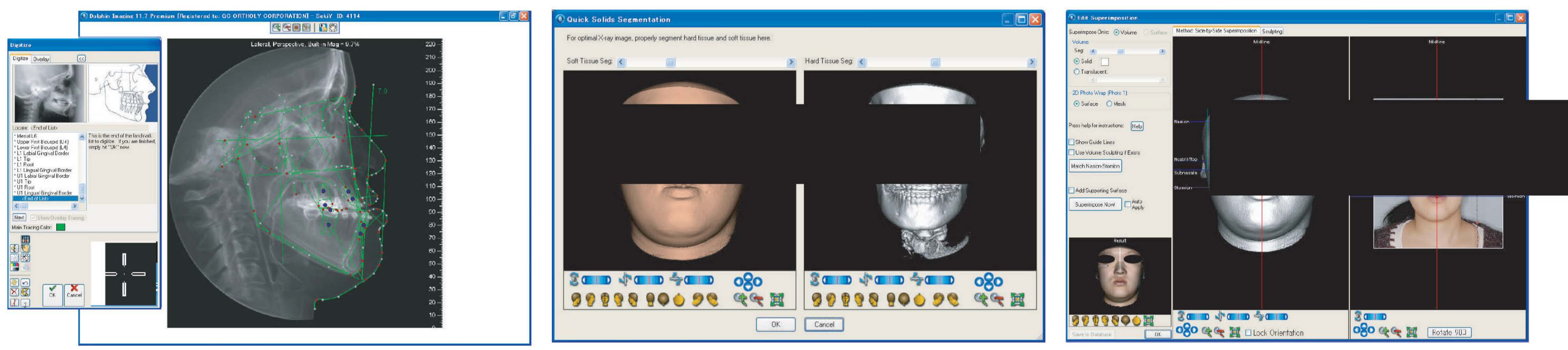
三次元コンピュータグラフィック(以下3DCG)による顎顔面仮想手術シミュレーションを行うにあたり、事前にX線セファロ写真をもちて各種の分析を行った上で、Surgical Treatment Objective(以下STO)を作成して検討を行い、ある程度の手術方法の方向性を絞り込む事が、その後の3DCGでの仮想手術を要領よく行う為に不可欠であると考えている。近年、CBCTデータより頭部エックス線規格写真に準じてセファロ画像を作成する方法が臨床応用されはじめており、今回CTデータよりセファロ画像を合成し、セファロ分析やSTOを作成し、仮想手術を行ったので報告する。

資料と方法

資料として骨格性反対咬合の症例のデータを使用した。CBCTにて0.37mmボクセルピッチで撮影した顎顔面のDICOMデータを顎顔面外科シミュレーションソフトウェア(Dolphin, GCオルソリー)に入力した。この三次元データよりPorionを中心とした点投影透視画像(セファロ画像)を作成した。次にFH平面を水平とした上で硬組織分析ならびに自然頭位で軟組織セファロ分析を行った。そして、STOを作成し上下顎の前後および上下方向の移動量を求めた。さらにモデルサジェリーで得られた、左右および回転の情報を用いて仮想手術を行った。

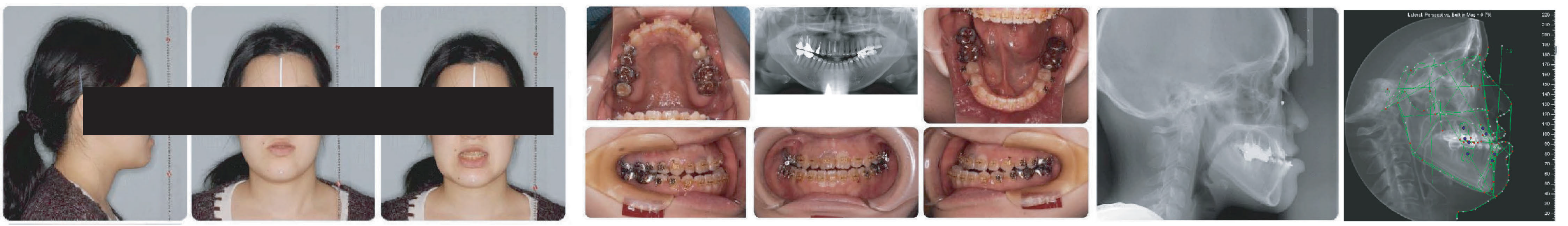


頭部のMPR透視画像やボリュームレンダリング画像を回転移動させてFH平面が水平になるように位置付けた。次に、外耳道部に仮定のX線中心軸の中央を設定して、点投影透視画像を規格化した上でセファロ画像を作成し、セファロ分析や、3DCGによる仮想手術シミュレーションの準備を行った。



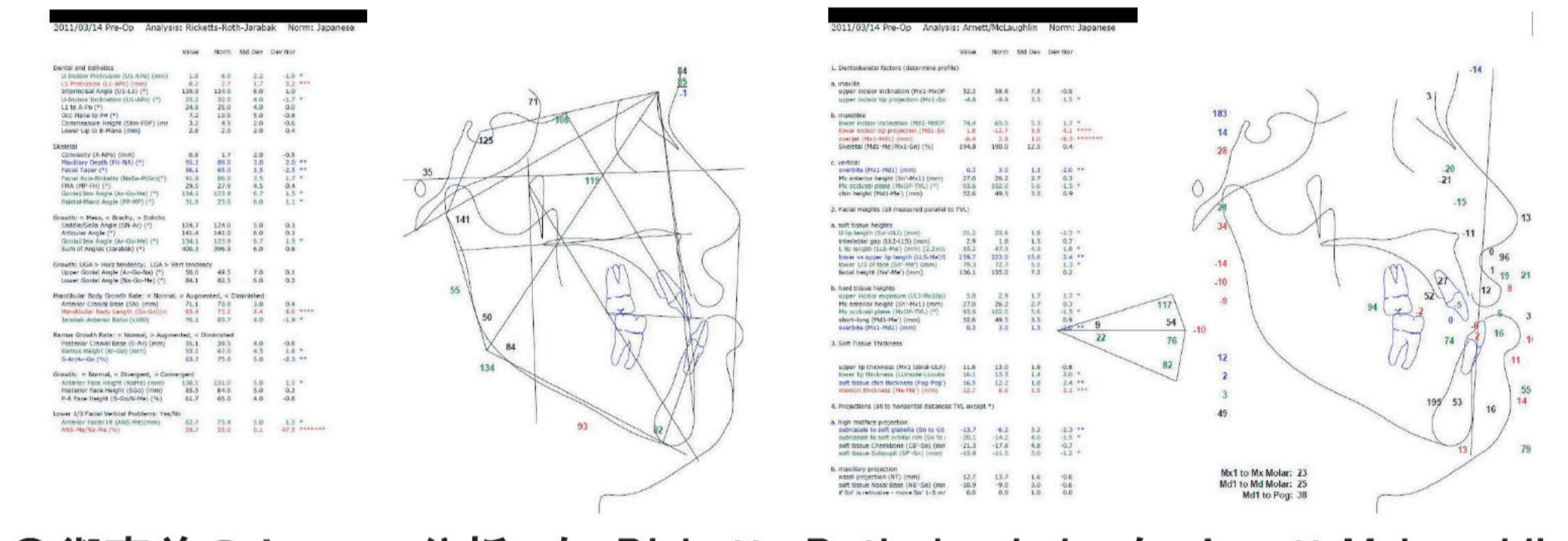
●CBCTから作成したセファロ画像のポインティング ●軟組織と硬組織を抽出してCGを作成 ●軟組織顔面上に顔写真をマッピング

術直前の資料

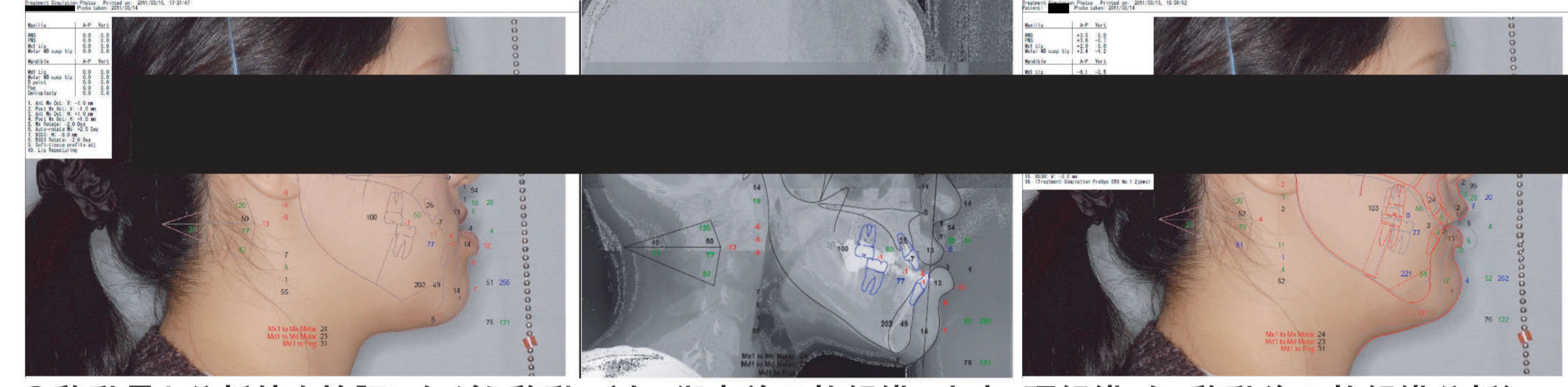


●顔面写真と口腔内写真、デジタルX線パノラマ像と側面セファロ像、CBCTから作成した側面セファロ画像

2Dでの手術計画



●術直前のセファロ分析 左:Ricketts-Roth-Jarabak 右:Arnett-McLaughlin

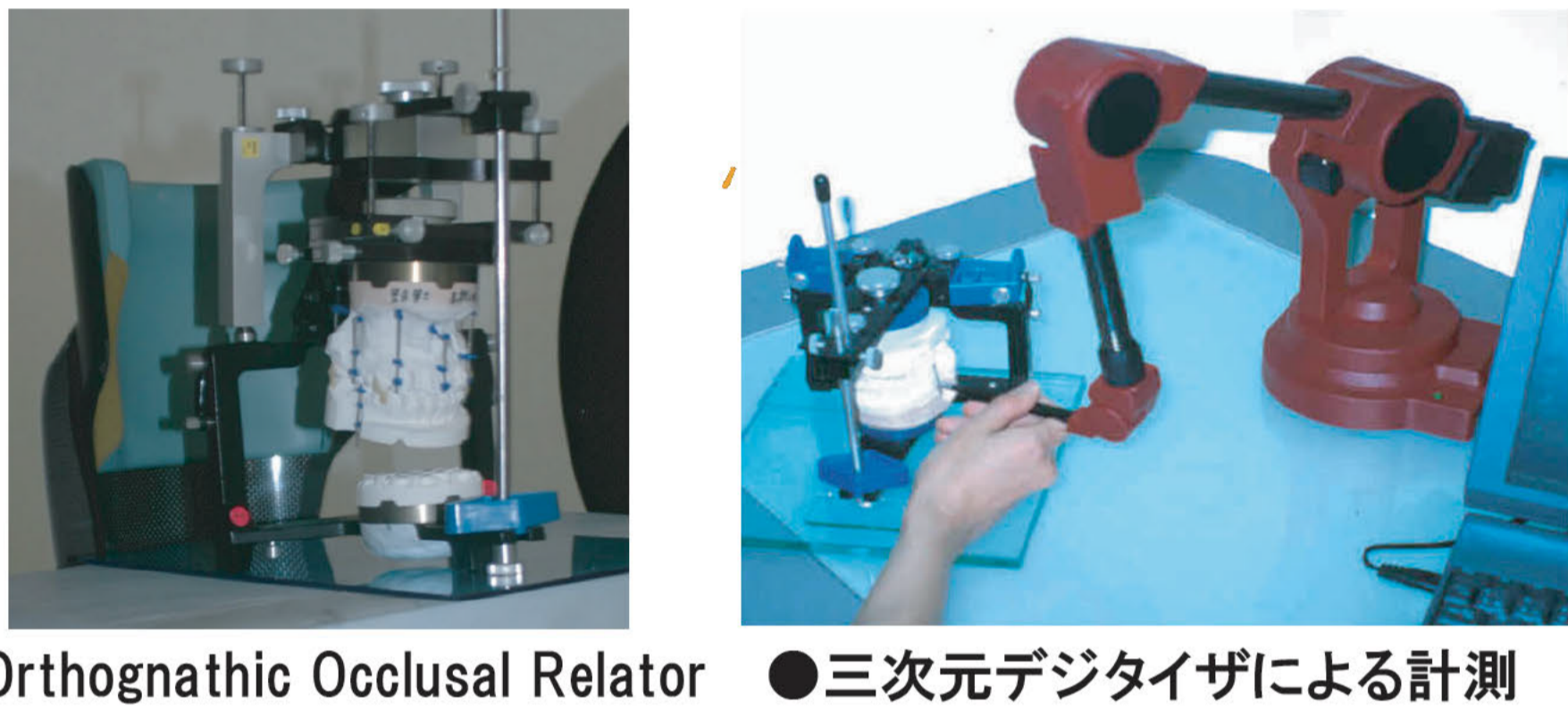


●移動量と分析値を検証しながら移動(左:術直前の軟組織 中央:硬組織 右:移動後の軟組織分析)

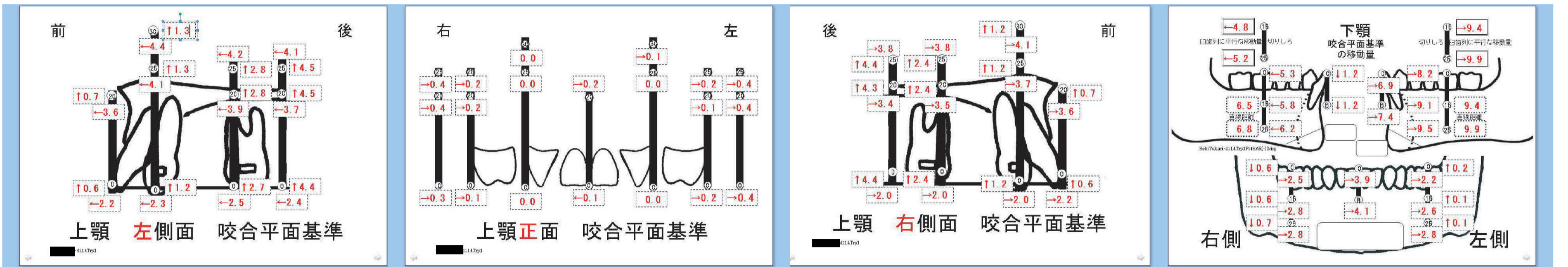
セファロ分析の結果、上顎は上顎前歯切線を中心に回転を行い、ANSを前に3.5mm、PNSを上方へ3mmほどインパクションし、下顎は約6mmセットバックする事とした。作成中は、セファロ分析と軟組織予想を行いながら、リアルタイムで骨片の移動を行った。

モデルサジェリーの計測

3DCGで仮想手術を行う場合、各骨片の上下左右、矢状面方向の回転量はSTOの移動量から求められるが、骨のカントとヨーの回転量は、別途決めなければならない。そこで従来から当院で利用している三次元デジタイザーを利用した骨移動量計測システムを用いてを補充した。

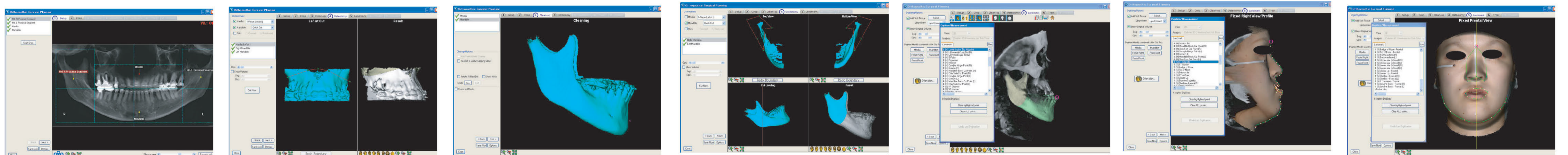


●Orthognathic Occlusal Relator ●三次元デジタイザによる計測

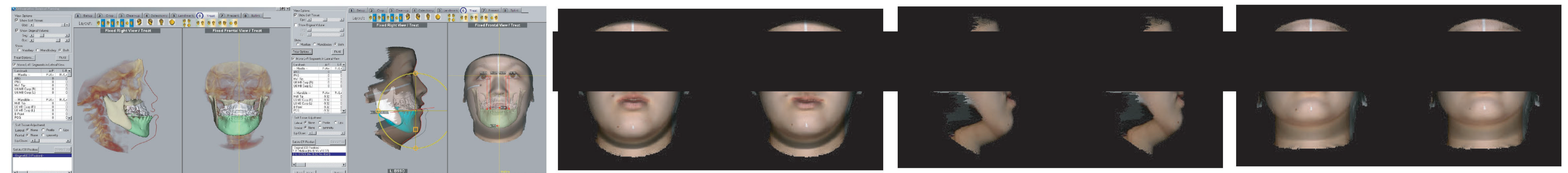


●骨片の移動量を手術室用に出力した用紙

3Dプレディクションの作成



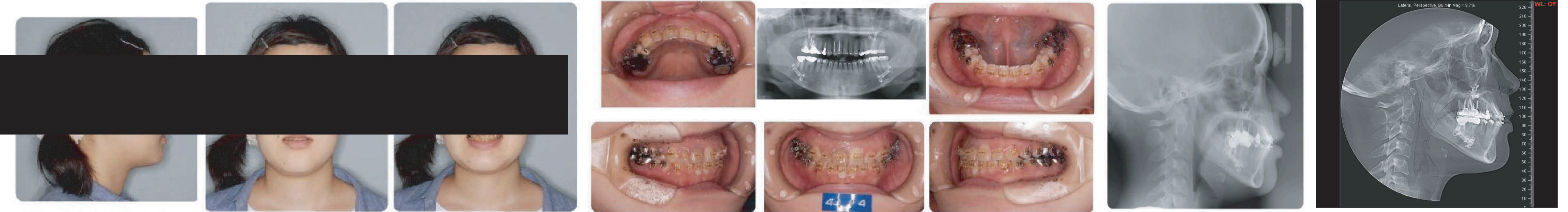
まず、パノラマ画像より、大まかに上顎骨と下顎骨を分離し、アーティファクトを除去したのちに、上顎骨の小骨片、下顎骨の近位骨片を分離する。次に上顎骨の上骨片、下顎骨の遠位骨片に移動量を自動計測表示するための計測点を設置する。また、唇や鼻、そして正中部分の軟組織の輪郭も入力し、筋肉の緊張や骨の裏打ちがない部分などシミュレーション後に形態の修正が必要になりそうな部分を、あらかじめ設定する。



●軟組織および硬組織の変化(左:術直前 右:予想)

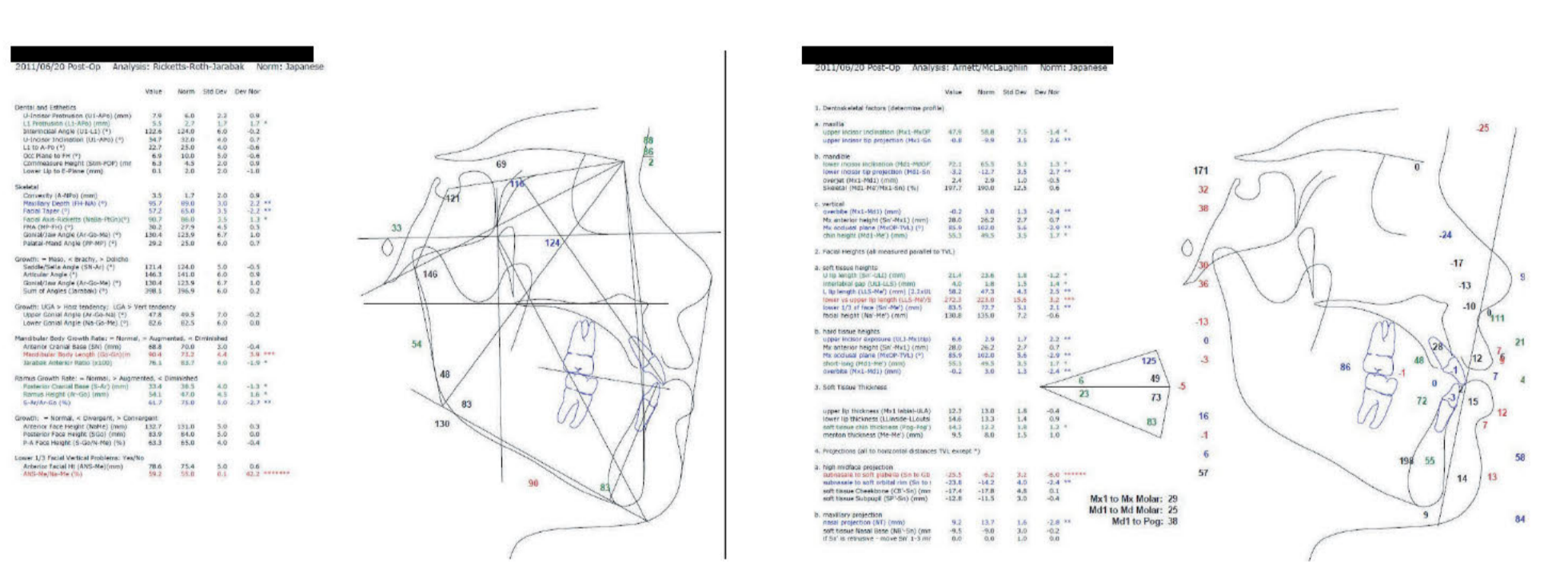
各骨片を移動する際には、まず、上下顎前歯を移動し、そこを中心に各骨片の回転を行ってゆく。最後に、口唇やオトガイ部等の弛緩、緊張や回転などに応じて軟組織の形態を部分的に修正した。

術後資料の評価



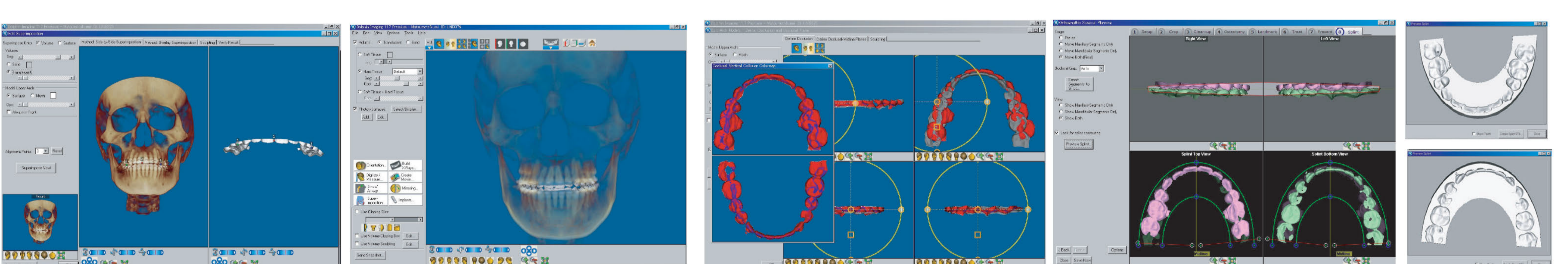
●顔面写真と口腔内写真、デジタルX線パノラマ像、側面セファロ像とCBCTから作成した側面セファロ画像

術後のセファロ分析



●術後のセファロ分析 右:Ricketts-Roth-Jarabak 左:Arnett-McLaughlin

サージカリスプリント作成機能



光学スキャナで取り込んだ歯牙形態データをCT画像に重ね合わせて、咬合接触状態を見ながら移動を行い、サージカリスプリントを作成する機能を開発中

結果および考察

CBCTから作成したセファロ分析を用いながら計画の立案、予想される術後の変化を分析できた。しかし、歯列および骨片の三次元的移動方向と移動量は、Model Surgeryの移動情報で補充する必要がある。この点については、改良が必要であると考えられたが、三次元シミュレーション動作のリアルタイム性や表示能力に優れていたため、3DCGの画像上で骨片の干渉部位や量と、軟組織顔貌の変化を容易に把握できた。

結論

CBCTのデータから作成したセファロ画像を活用し、3DCGによる手術シミュレーションを行うことで、予知性の高い手術計画を作成することに役立つ。