

MDCTを用いた顎矯正手術による骨片の移動量の三次元的分析

Three-dimensional analysis of the movement of bone segments in orthognathic surgery using the MDCT



○小松真佐子¹、古谷忠典²、茶谷仁史²、小田知生³

¹Masako KOMATSU, ²Tadanori FURUYA, ²Hitoshi CHAYA, ³Tomoo ODA

¹葉山歯科 小松矯正科, ²ユニ矯正歯科クリニック, ³公立 西知多総合病院

¹Hayama Dental Komatsu orthodontic clinic, ²Uni orthodontic clinic, ³Nishichita General Hospital

目的

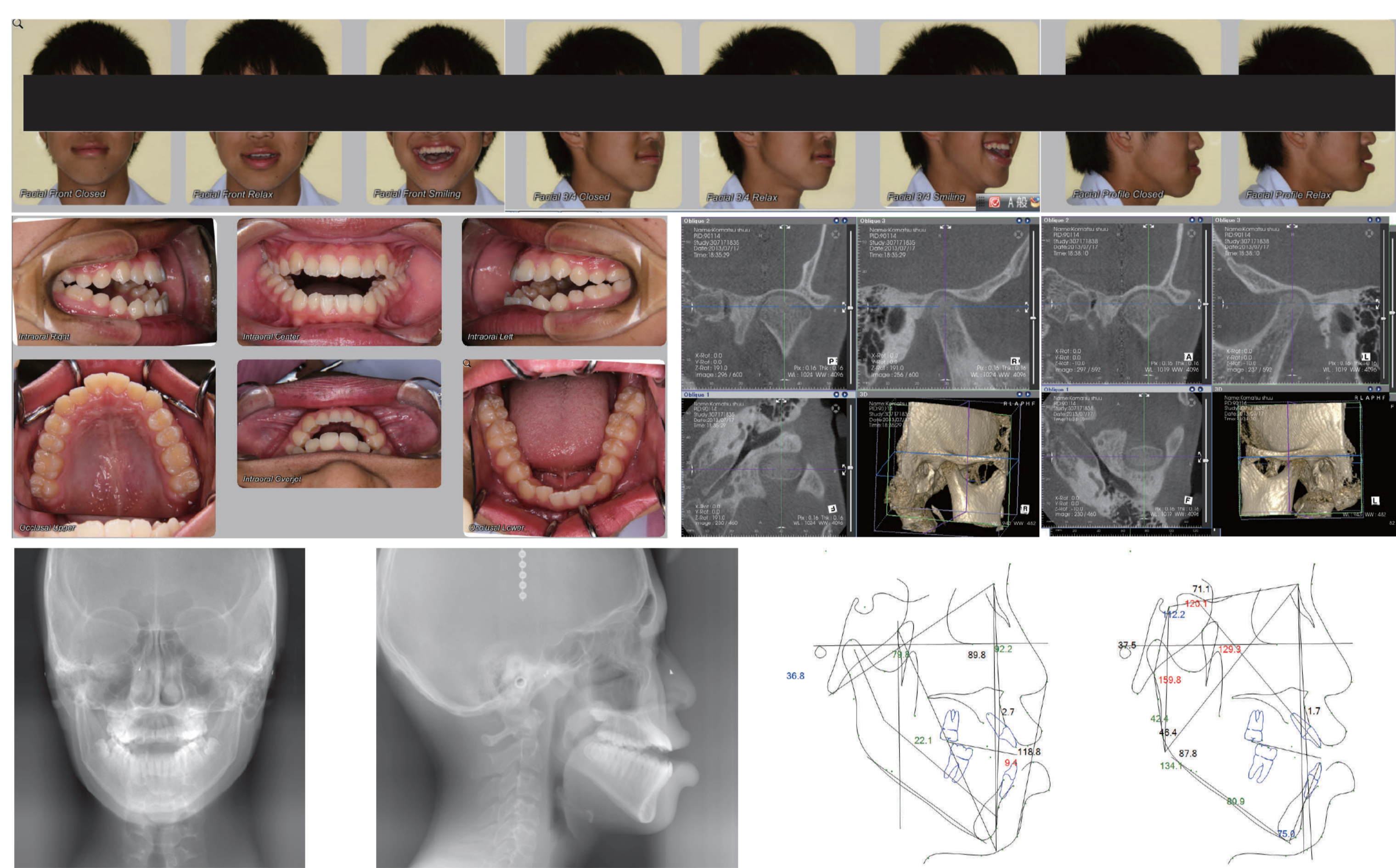
外科矯正手術を行う際に骨片の三次元的な位置づけを決定する為にModel Surgeryを行うが、実際の手術における術後の骨片の移動結果の比較については、従来は二次元的なX線規格写真を用いて検証を行っていた。共同演者らは第24回同学会で広視野歯科用コンベームCTから得られた骨のComputer Graphic(以下CG)を用いた仮想手術と術後の骨片の位置の比較検討法を発表した。今回、医用CT(以下MDCT)から得られたデータをもとにModel Surgeryでの骨片移動量との比較検討を行ったので報告する。

方法

症例は著しい下顎前突と上顎の前後の劣成長を伴っており、Paper Surgeryにて上顎を前方へ6mm、下顎を後方へ9mm移動する2jaw Surgeryを計画した。Model Surgeryを行い、左右方向の骨片移動量およびカントなどの回転量を決定し、Double Splint法を併用して手術した。手術前後においてMDCT(SOMATOM AS+,SIEMENS社)を用いてPixel size 0.43mm, Slice 1mmで撮影を行い、顎顔面治療シミュレーションソフトウェア(ProPlan CMF, 日本マテリアライズ社)を用いて移動量を計測した。

動的治療開始時(2013.7.13) 15y4m

11歳時より、不正咬合による下顎頭の変位によって顎関節への影響を少なくするために前歯部ガイド付きスタビライゼーションをパートタイムにて使用した。上顎骨の前後の劣成長と上顎骨の垂直的過成長、下顎骨の前後の過成長を伴う下顎前突の症例で、上顎前歯の唇側傾斜とオープンバイトおよび口唇閉鎖不全を伴っていた。上顎第一大臼歯の抜歯を行い、トランスパラルアーチを併用しながら、術前矯正治療を行った。

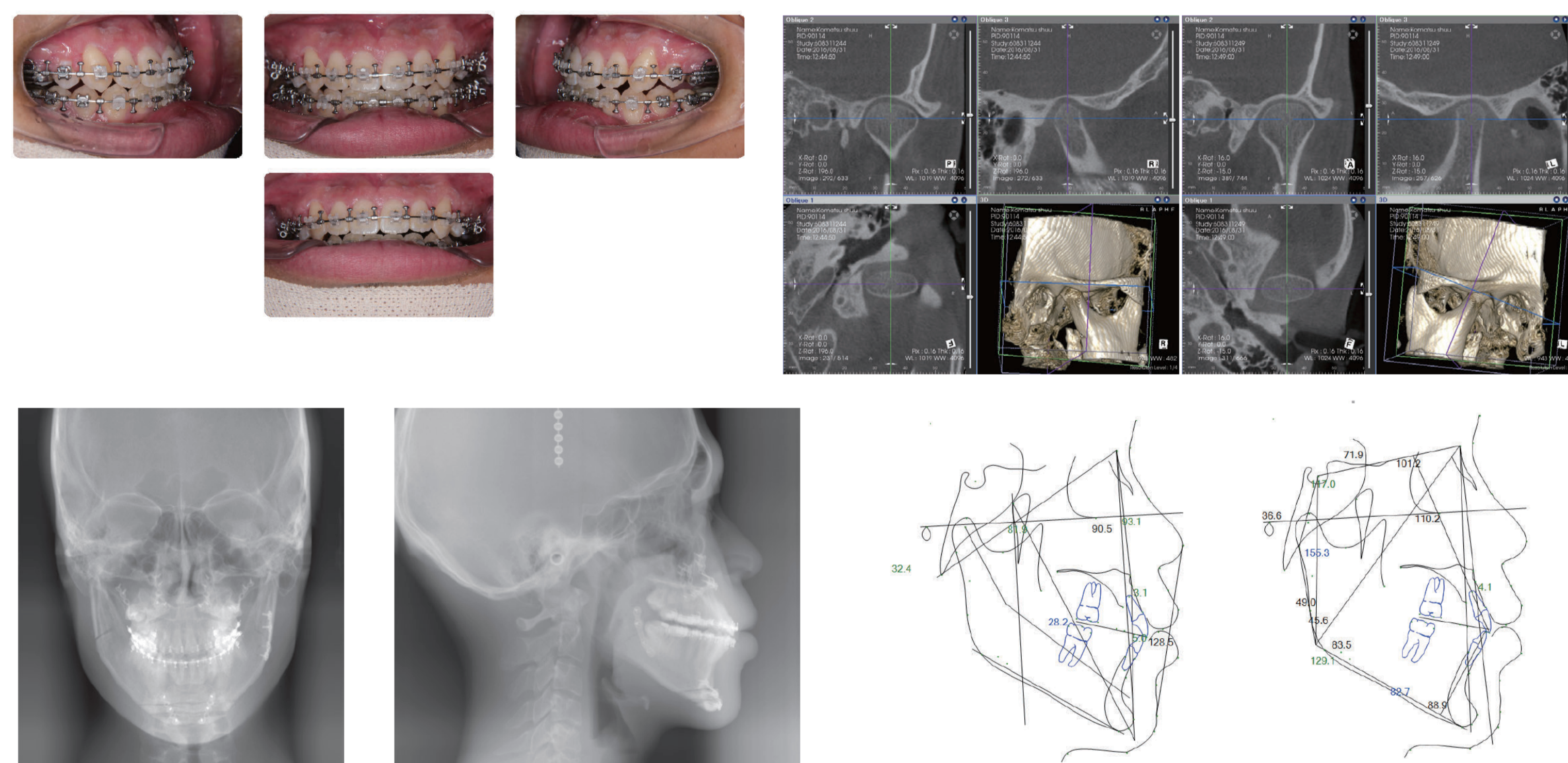


術前矯正治療終了時(2016.7.09) 18y4m



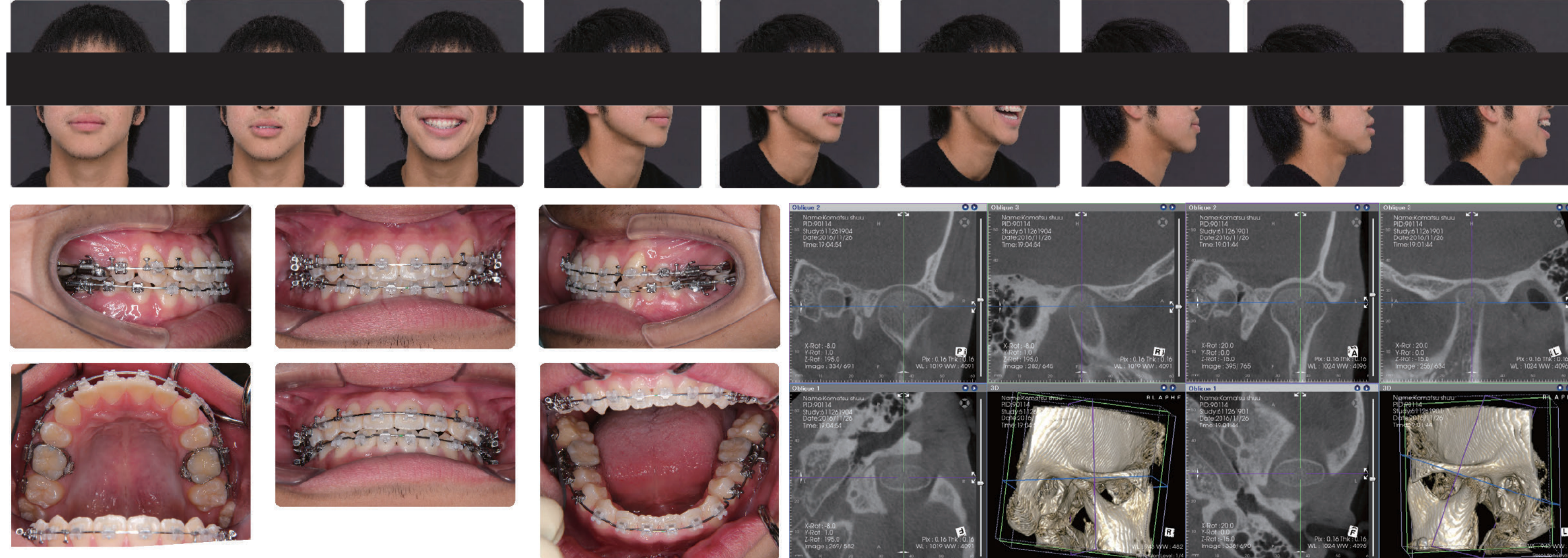
Paper Surgeryにて上顎をLe Fort Iで前方へ6mm、下顎をSSROで後方へ9.5mm移動する2jaw SurgeryとGenio Plastyを計画した。次にフェイスボルトランスファーを行い、下顎を中心位(OR)へ誘導し、ヒンジマウントして、モデルサージェリーを行い、口腔外科と協議の上、3DCG手術シミュレーションをして、骨片移動量の計測と上顎位置決め用スプリントおよび最終スプリントの作成を行った。

手術直後(2016.8.31) 18y6m



まだ顔面が腫脹しており、テーピングを併用していた。咬合状態の確認と、骨片の位置、下顎頭の位置や形状の変化の評価、確認を行った。尚、下顎右側の固定用プレートは骨片同士の干渉が疑われた為、撤去した。

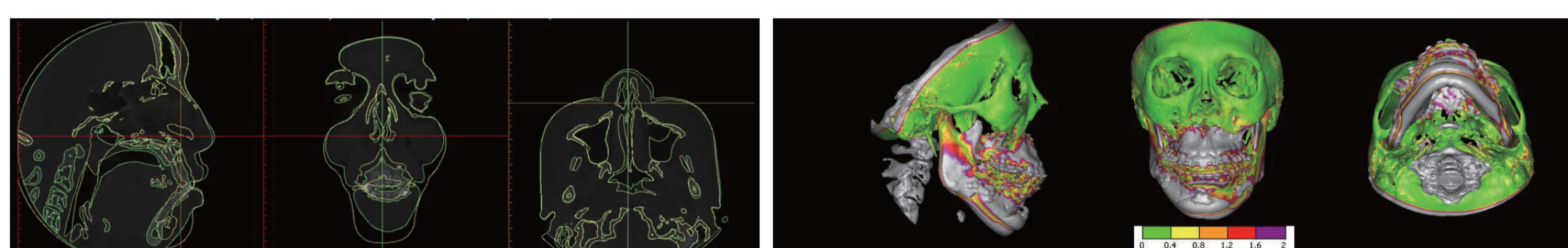
術3ヶ月後(2016.11.26) 18y9m



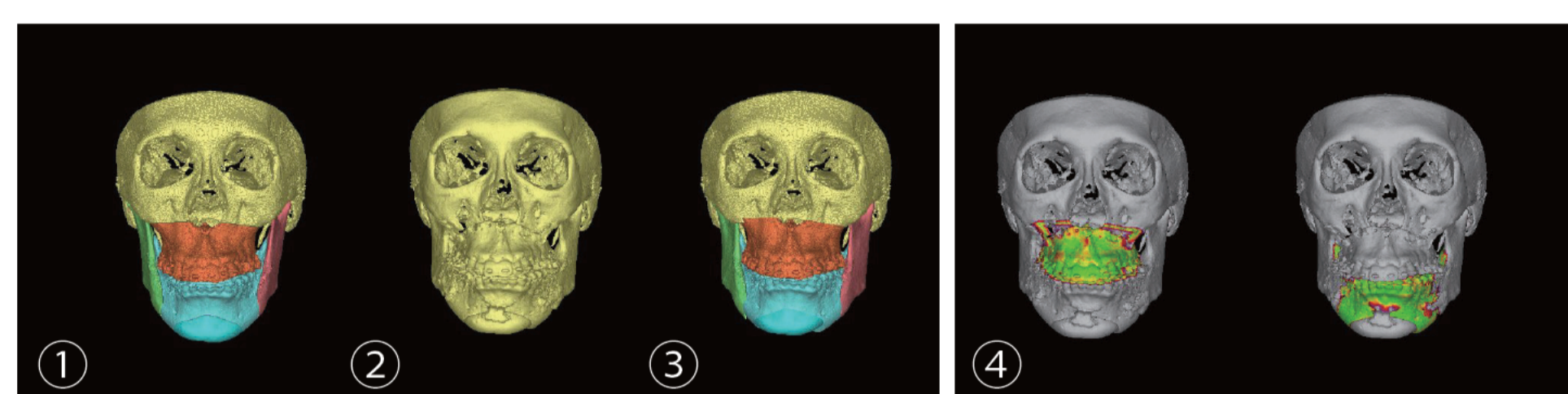
腫脹消失後、資料採得を行った。口腔内および顎関節に特に問題は認められなかったが、骨離断部の確認と固定状態の評価の為にCTの撮影を行った。

結果

2時点のCBCT画像を重ね合わせた骨形態と骨片移動量の検討



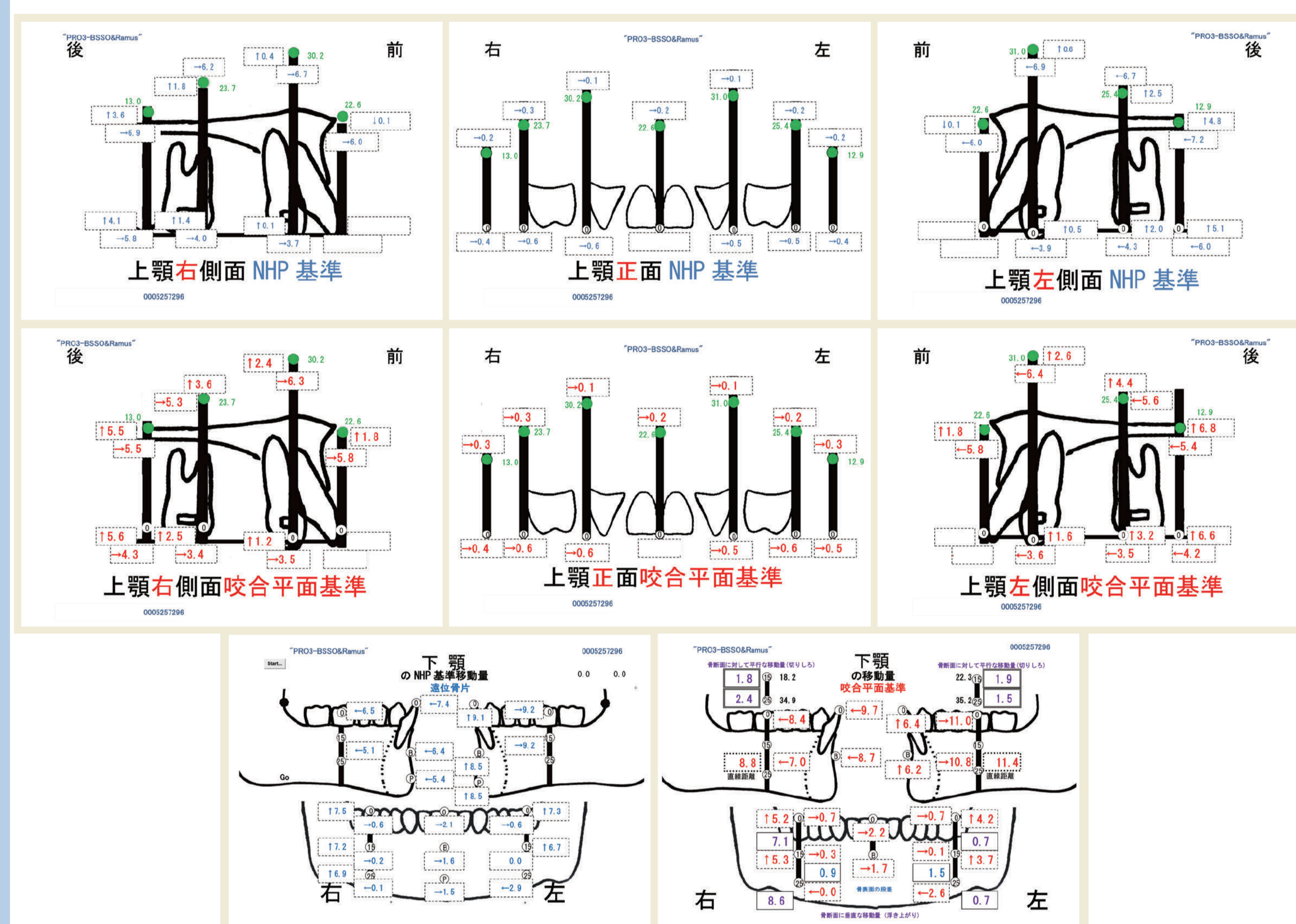
術前のCTデータに、術後の硬組織の3D-Computer Graphic(以下CG)をICP法で頭蓋骨の硬組織部分を重ね合わせた。輪郭線の重なりを確認した後、骨表面の形態の差異を、0.4mm毎(CTのボクセルピッチは0.42mm)に色分けして表示し、重ね合わせの評価を行った。頭蓋骨のほとんどの部分が、緑(0.4mm以下)で表示されていることから、重ね合わせが妥当であると判断した。



次に、あらかじめ離断しておいた各骨片①を、術後のCT画像②の骨表面の輪郭に重なるように、それぞれを移動した③。そして頭蓋骨同様に0.4mm毎に形態の差異を色分け表示し、重ね合わせの妥当性を検証した④。

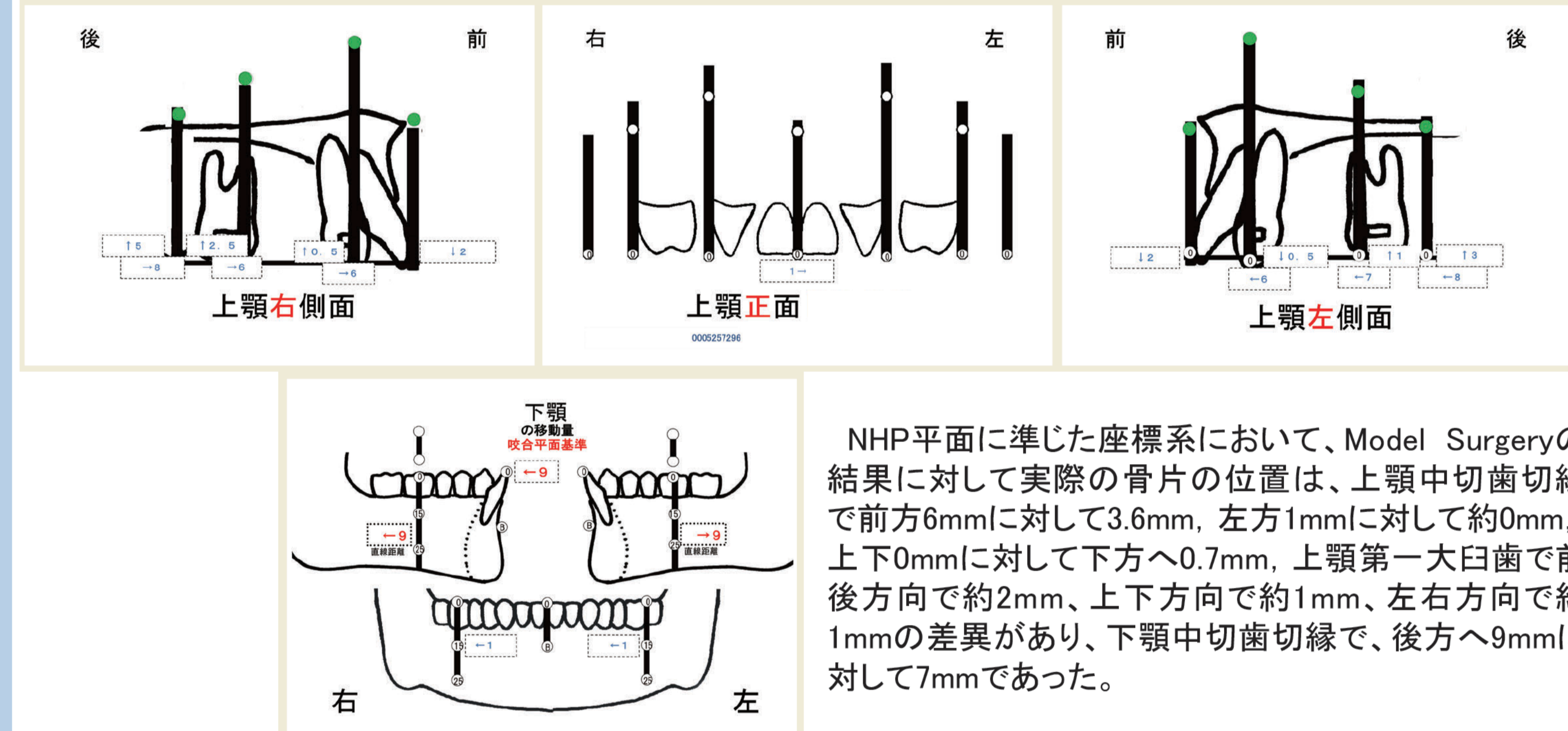
本法による移動解析結果

そして、上顎骨片の移動量、術前の咬合平面と、自然頭位(以下NHP)の2つの基準で算出した。結果は、ファイルに出力され、ワードプロセッサ(Word, マイクロソフト社製)に入力し図表化した。



下顎について、NHP基準で遠位骨片(青)の移動量を表示した図表と、咬合平面基準(赤)で近位骨片の移動量を表示した図表を作成した。

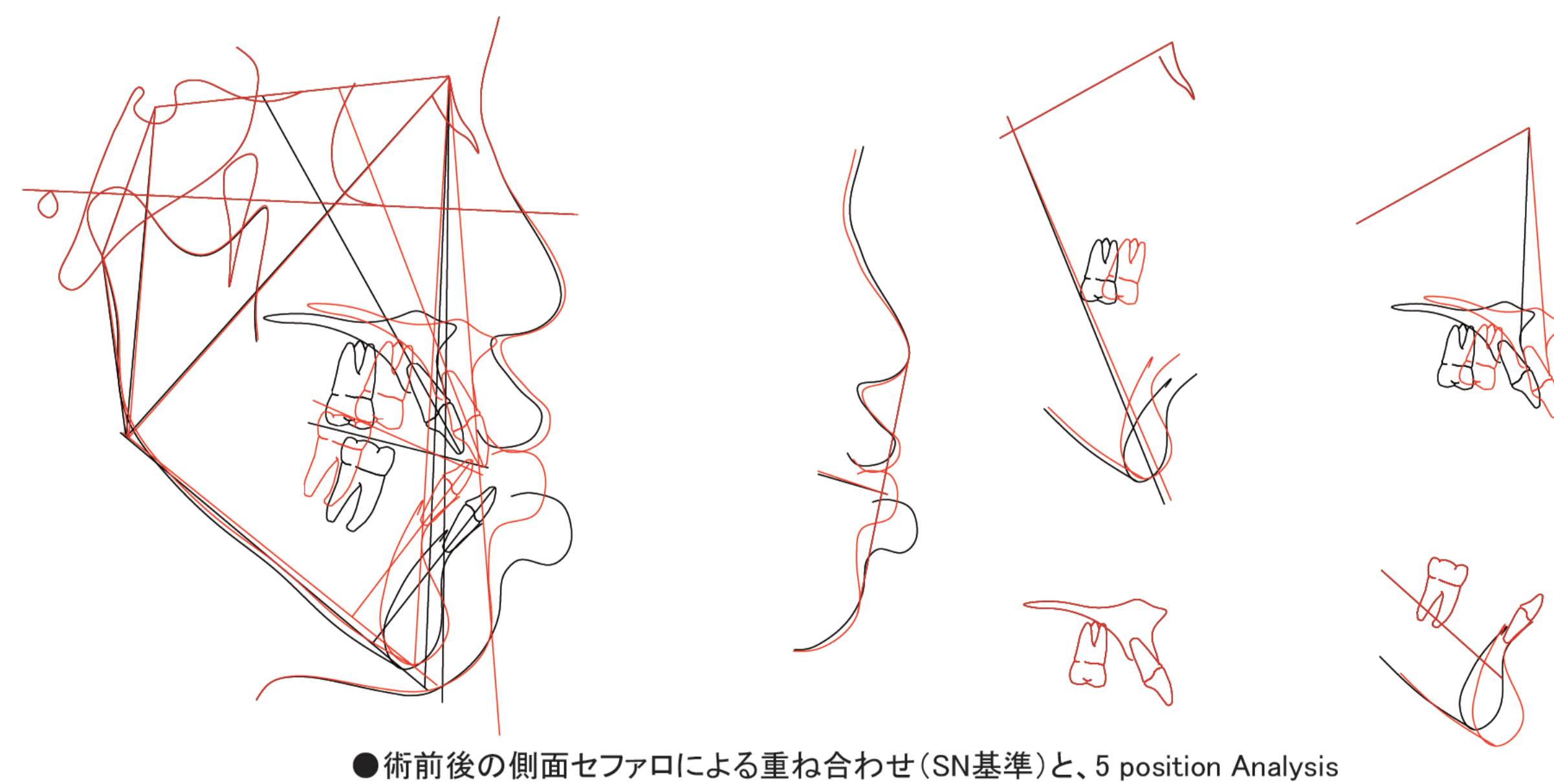
Model Surgeryでの計測結果と、その比較



NHP平面に準じた座標系において、Model Surgeryの結果に対して実際の骨片の位置は、上顎中切歯切縁で前方6mmに対して3.6mm、左方1mmに対して約0mm、上下0mmに対して下方へ0.7mm、上顎第一大臼歯で前後方向で約2mm、上下方向で約1mm、左右方向で約1mmの差異があり、下顎中切歯切縁で、後方へ9mmに対して7mmであった。

考察

比較の結果では、上顎の前方移動量が約2mm程度、少なかったことがわかった。上顎第一大臼歯部や中切歯部の差異が1mm程度であるが、MDCTのボクセル解像度が0.42mmであり、2つのデータを重ね合わせることで差異が2倍になりえることを考えると、明らかな差異があるとはいえないかもしれない。実際の手術時に骨計測をして移動量を決める場合、測定方向の基準やメルクマールの設定が難しいことも考えられるが、本法では、術前の咬合平面に対する移動量を算出することで、骨離断前にメルクマールの設定などが行える用に工夫している。また、下顎骨の移動量については、下顎頭を関節高へ復位する配慮により再現性のある顎位で骨計測を行っており、関節の様相をCBCTで検査することによって、近位骨片の位置のずれや、下顎頭の変形などによる影響を検証することができる。小骨片の重ね合わせの方法については、手術後に骨切断部や筋付着部など骨形態が変わる部分があり(ANSなど)、またセファロにおいては、骨片の移動により撮影方向が変わったことになり形状が変わって見えるという問題もあり、明確な解剖学的基準を設定しにくいと考えられるが、本法では、多くの部分の形態の立体的な重複を検証することで重ね合わせを行っており、手術後の骨片の正確な位置を調べる事が可能と考えられる。



●術前後の側面セファロによる重ね合わせ(SN基準)と、5 position Analysis

結論

MDCTとCGをもちいた分析方法によりModel Surgeryと実際の手術における骨片の移動の様相を三次元的な解析することができた。

開示すべきCOIはありません。