

SSRO手術後におけるCBCTとMRIを利用した頸関節の評価

Evaluation of the temporomandibular joint in Post SSRO surgery using CBCT and MRI

○野々山大介¹, 古谷忠典², 茶谷仁史²

Daisuke NONOYAMA¹, Tadanori FURUYA², Hitoshi CHAYA²

ののやま矯正歯科医院¹, ユニ矯正歯科クリニック²

Nonoyama orthodontic clinic¹, Uni orthodontic clinic²

目的

当院では、外科矯正治療中の頸関節について、CBCTやMRIを用いて検査と分析を行っており、治療時期や、頸位の安定と予後の判定に役立てている。前回の学術大会に於いて、術前スプリント治療後そしてSSRO後の頸関節の関節腔の三次元的な変化について、関節円板転位による違いをCBCTとMRI画像を用いて検討した。今回、SSRO後(Pst-Ope)と動的治療終了時(Debond)の頸関節の状態を分析、評価したので報告する。

資料および方法

下顎頭を最上前方に位置づけて作成した術前スプリント治療後にBSSROを施術し、治療後に無作為に頸関節をMRIで撮影した頸変形症患者18名36関節について、池田らの方法に準じて閉口時矢状3断面と冠状1断面、開口時中央1断面を用いて、正常群(Normal)と、円板の転位の程度によりStage 1発生段階、Stage 2部分的円板転位、Stage 3復位性円板転位、Stage 4非復位性円板転位に分類した。そして、それぞれの関節についてCBCT(ALPHARD、朝日レントゲン社製)を用いて撮影した頸関節のCT画像を、頸顔面手術シミュレーションソフトウェア(Simplant O&O、Dentsply IH)に入力し、下顎頭および関節窩の形態を抽出して3DCGを作成し、関節空隙の距離を1mm毎に色が変化するように色付けした画像(Color-Mapping 3D-TMJ)を作成し、その距離が約1mm以下で5平方mm以上ある近接部位の数が、I 減少した場合、II 増減なしの場合、III 增加した場合に分類した。また、下顎頭の形態について、flattening、concavity、erosion、proliferationなどの変形の有無を観察した。なおBSSROの手術中に、近位骨片をペアン鉗子を使って、下顎頭を関節窓へ誘導した。また手術後に、緊密な咬合になるように術後用スプリントを用いて頸間固定を行った。

関節腔の距離の可視化

私たちは頸関節の状態を把握する為に、CBCTを用いて撮影し画像診断を行っている(図1)。しかし、従来の断層画像では骨皮質の状態の把握は容易であったが、各部位での関節腔の距離や下顎頭の位置、形などの把握は難しかった。そこで患者の手術前後の時点でのCBCTを用いて0.3mmボクセルピッチで撮影したの左右頸関節のデータから、下顎頭および関節窓の形態を抽出して、骨表面を微小な三角平面からなる立体構造を行って3DCGを作成した(図2)。次に、微小三角平面の重心点間の距離を求める方法を用いて、関節空隙の距離を算出し、1mm毎に色が変化するように色分けして関節および下顎頭の立体画像(Color-mapping 3D-TMJ)を作成した(図3)。

コーンビームCTによる最適な頸関節に関する研究資料の一部より作成

(Kazumi Ikeda et al, Journal of Prosthodontics Vol.20,432-438,2011)

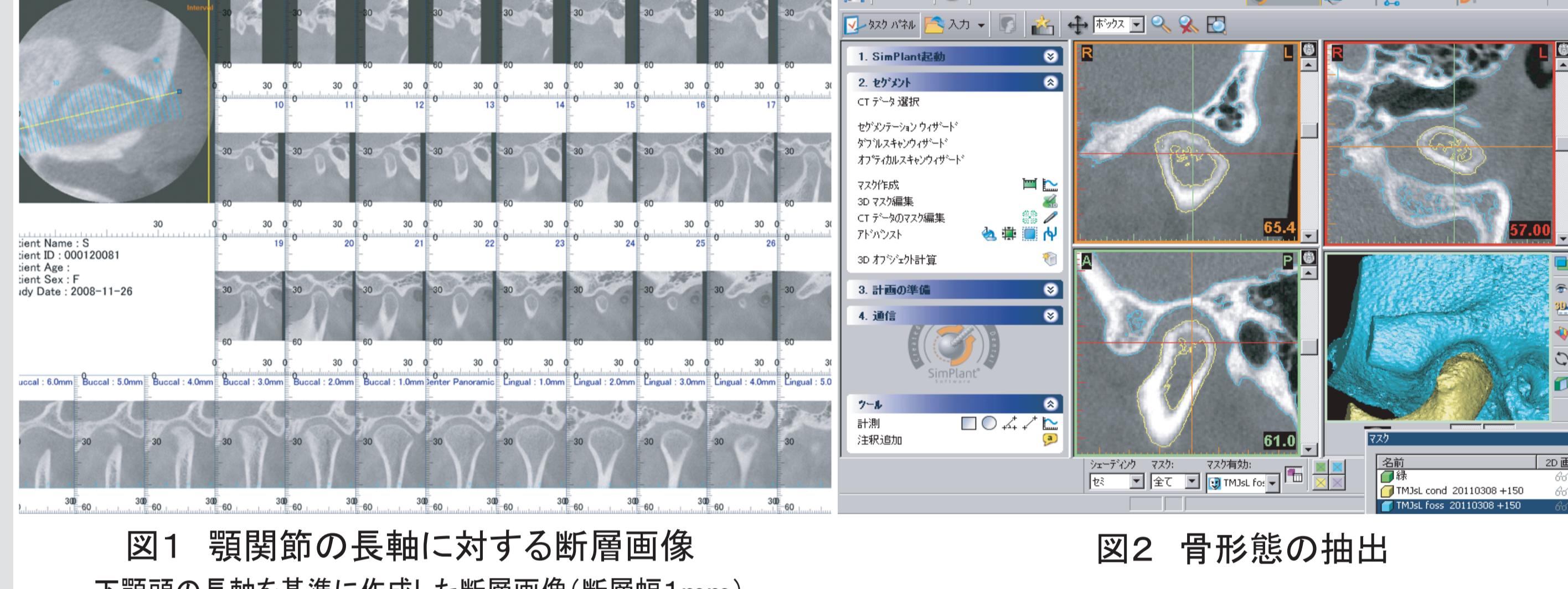


図1 頸関節の長軸に対する断層画像
下顎頭の長軸を基準に作成した断層画像(断層幅1mm)

図2 骨形態の抽出

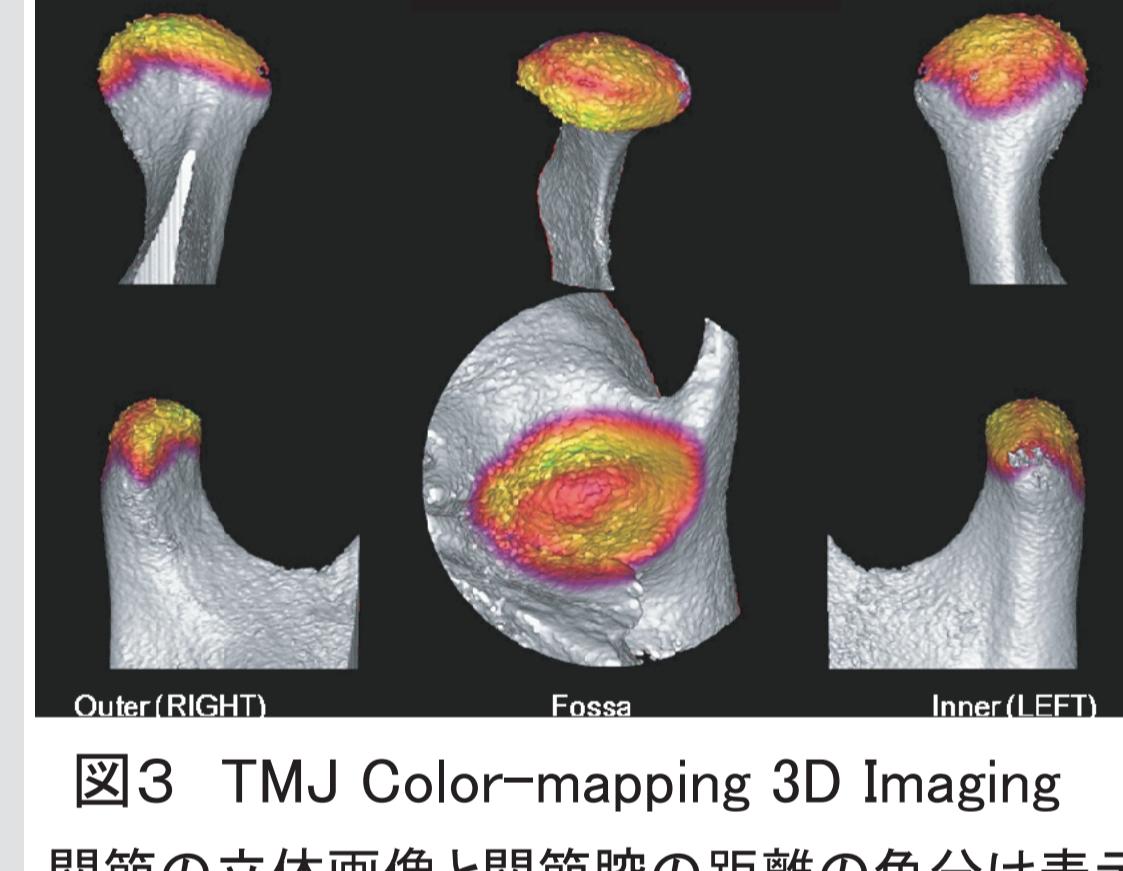


図3 TMJ Color-mapping 3D Imaging

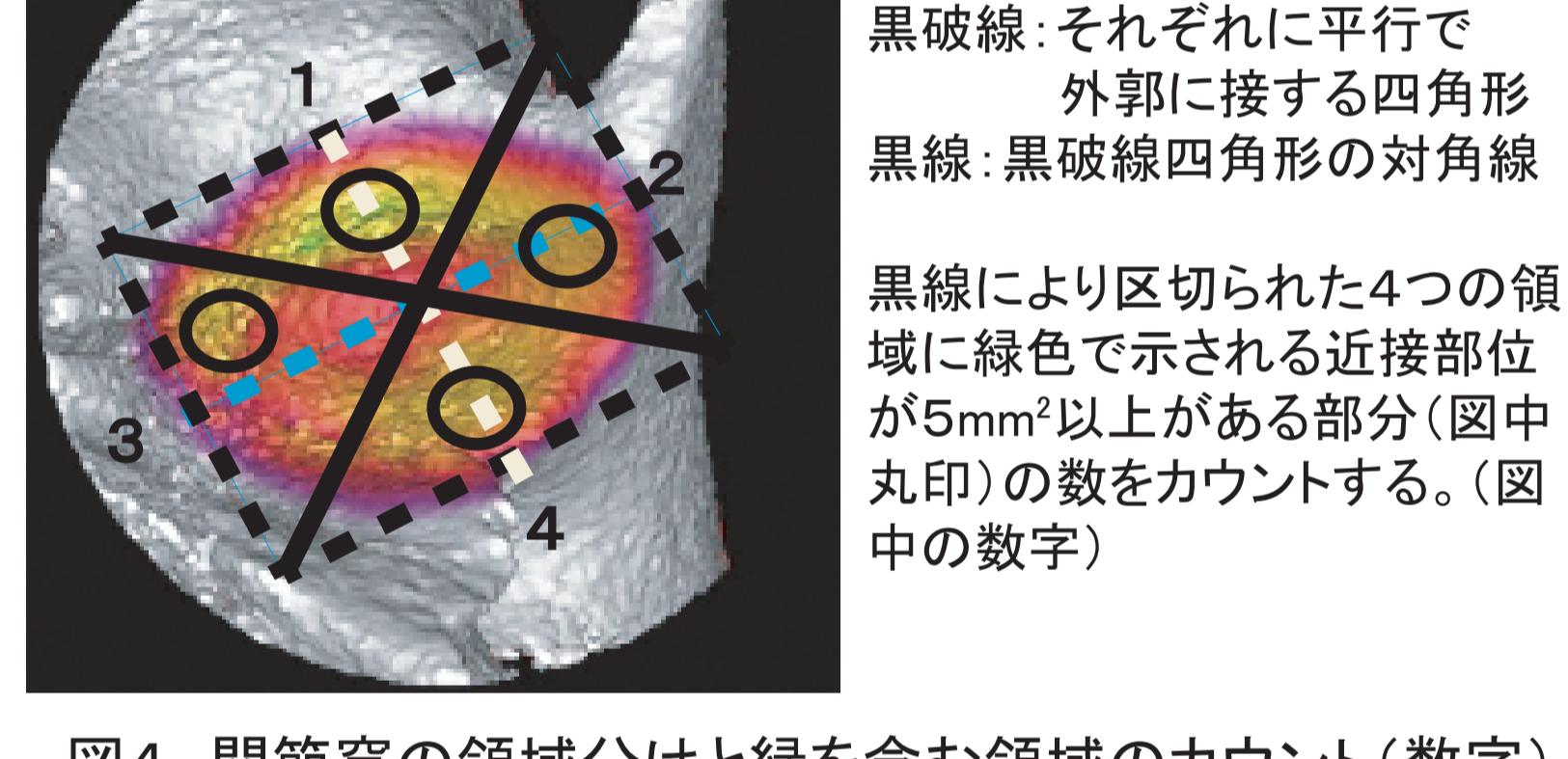


図4 関節窓の領域分けと緑を含む領域のカウント(数字)

次に下顎頭の近接部位の変化を調べるために、関節空隙の距離を可視化した画像を分析した(図4)。関節窓の内側と外側を結んだ長軸(青破線)を内外側方向とし、その垂線(白破線)と、それらの線に対し平行で着色部分の輪郭に接する四角形を設定し(黒点線)、その対角線(黒線)を描いて前方、後方、内側極側、外側極側の4つの領域に分け、そのいづれかに緑色で示される1mm程度に近接領域がおよそ5mm²以上の部位があるかどうかを調べた。そして、緑色があれば近接部1か所として数えた。なお今回の調査では、近接部位がない症例は、存在しなかった。

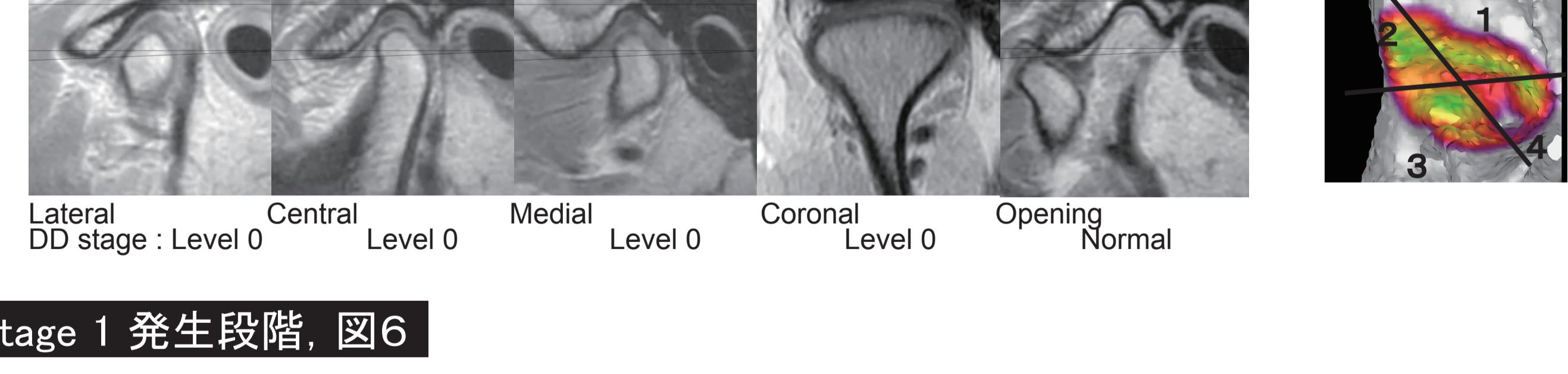
MRIを用いた頸関節の分類

池田らの方法に準じて閉口時矢状3断面と冠状1断面、開口時中央1断面を用いて、正常像(Stage 0、図5)と、円板の転位の程度により発生段階(Stage 1、図6)、部分的円板転位(Stage 2、図7)、復位性円板転位(Stage 3)、非復位性円板転位(Stage 4、図8)に分類した。なお、Stage 3は今回の調査では、該当するものがなかった。

まず外耳道中央と関節結節を結んだ線を水平になるように画像を回転した。そして閉口時矢状3断面と冠状1断面においてポステリアバンド(以下PB)の位置と円板変位(DD)の量を判定した。
Level 0: 矢状面でPBが12時の位置 冠状面で側方1/3まで円板変位。
Level 1: 矢状面でPBが11時の位置 冠状面で側方1/3まで円板変位。
Level 2: 矢状面でPBが10時の位置 冠状面で側方1/2まで円板変位。
Level 3: 矢状面でPBが9時または下顎頭機能面より下で冠状面で2/3以上にまで円板変位。
そして、それぞれの変位の量から以下のStage 0から4に分類した。

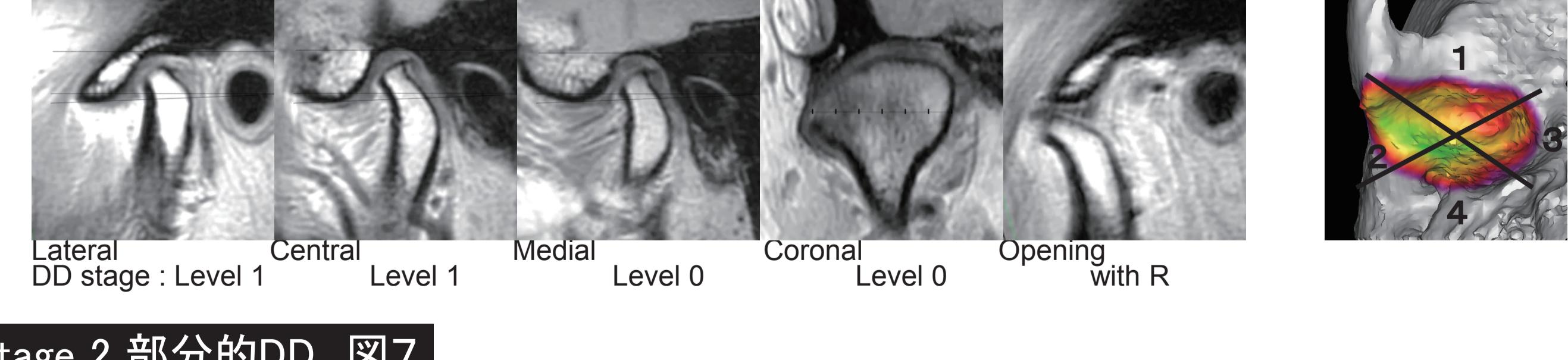
Stage 0 正常像、図5

全ての断層がLevel 0で変位が認められず、開口時中央1断面においても関節円板が復位している。



Stage 1 発生段階、図6

正常の円板の位置から11時の方へ僅かにずれている。冠状面でも正常の左右への偏りの無い状態から肥厚を含めてわずかにずれている。MRI画像の矢状面3カット、冠状面1カットの全ての断面でDDはLevel 2が存在しない。DDはLevel 0以下



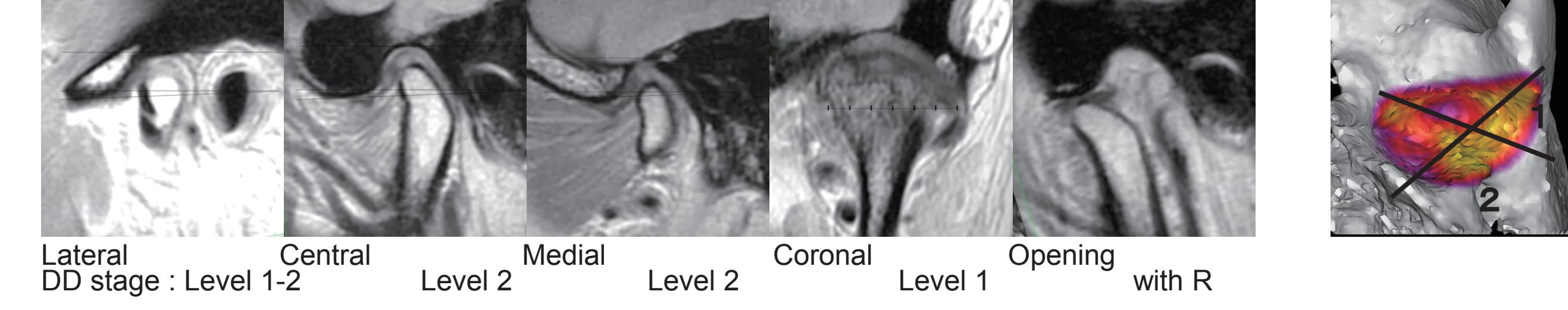
Stage 2 部分的DD、図7

DDの程度により3つのサブカテゴリー(A,B,C)にわける。今回は、2Bのみ例示する。

Stage 2A 矢状面3カット中2カットがLevel 1以下 冠状面はLevel 1まで

Stage 2B 矢状面3カット中1カットがLevel 1以下 冠状面はLevel 2まで

Stage 2C 矢状面3カットにLevel 1は無く Level 2以上で少なくとも1カットはLevel 2にとどまっている 冠状面はLevel 2まで



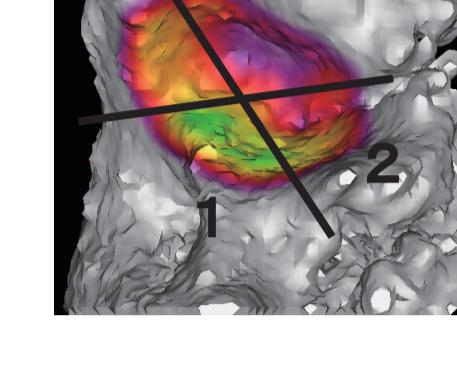
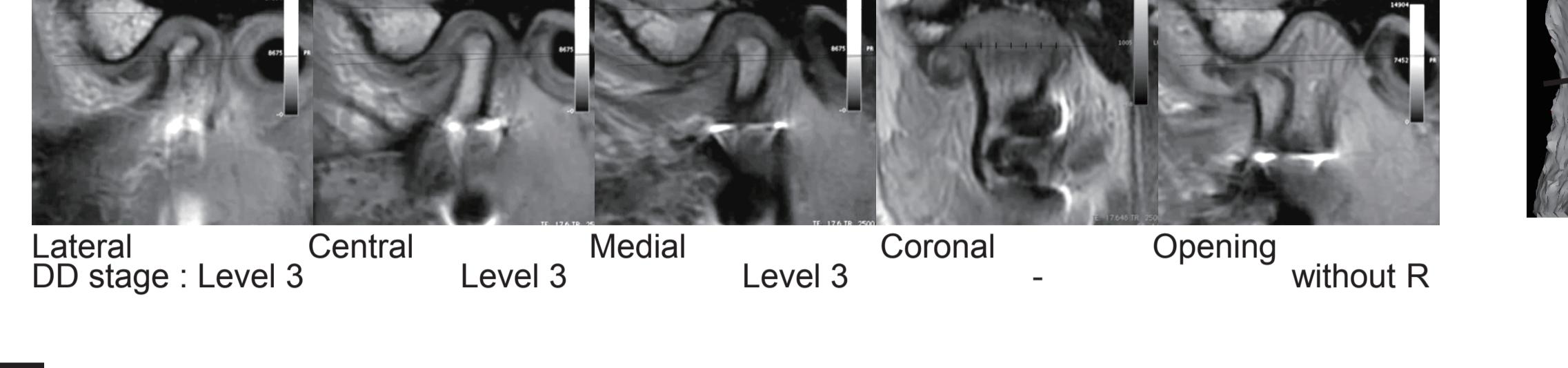
Stage 3 復位性DD

矢状面カット全てにおいてレベル3 冠状面でのズレは不問。開口時に円板は復位する。

Stage 4 非復位性DD、図8

矢状面カット全てにおいてレベル3 冠状面でのズレは不問。開口時に円板は非復位である。

Right side TMJ : Stage 4



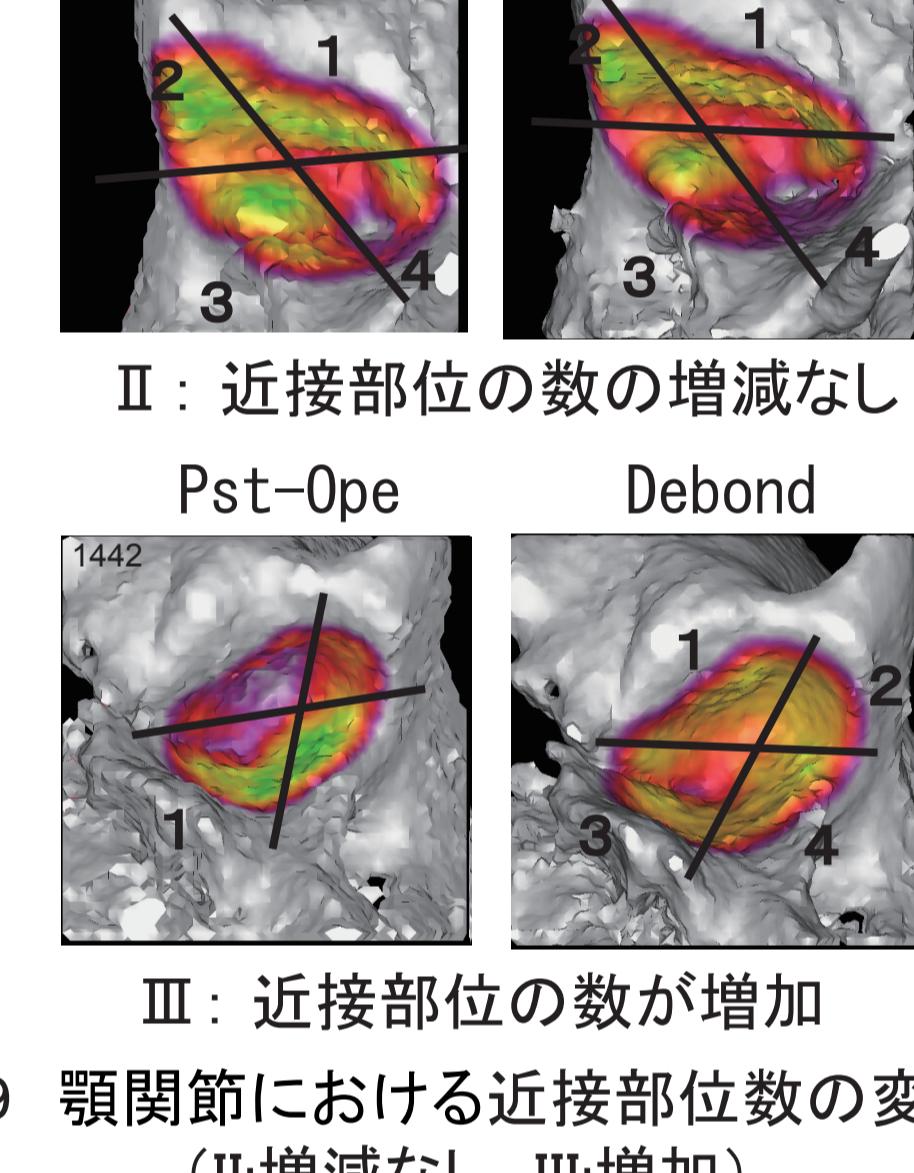
結果

各ステージにおける下顎頭と関節窓が近接している1から4までの近接部位の数に該当する関節の数を下記に示す(表1)。動的治療終了時に於いて、Stage 0やStage 1では、全ての領域で近接部位が存在していた。Stage 2やStage 4に該当する頸関節では、近接部位がない領域が存在する頸関節があったが、近接部位の数の増加傾向が認められた。

Count	Pst-Ope				Debond			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Stage 0	0	1	0	8	0	0	0	9
Stage 1	0	0	1	2	0	0	0	3
Stage 2	0	0	5	4	0	0	1	8
Stage 3	—	—	—	—	—	—	—	—
Stage 4	0	5	5	5	0	0	2	13

表1 各Stageにおける手術後から動的治療終了時までの頸関節の近接部位数による分類

次に、それぞれの頸関節について、手術後から動的治療終了時までの期間における、近接部位の数の増減により分類した(図9)。そして、各Stageにおいて増加した関節数をI群、変わらなかったものをII群、増加したものをIII群とした(表2)。正常群および、すべてのStageにおいて、近接部位の数が減少したものはなく、正常群では9関節中ほとんど8関節が増減しなったが、Stage 1から4では、それぞれ3関節中1関節、9関節中4関節、0関節中0関節、15関節中8関節が増加していた。

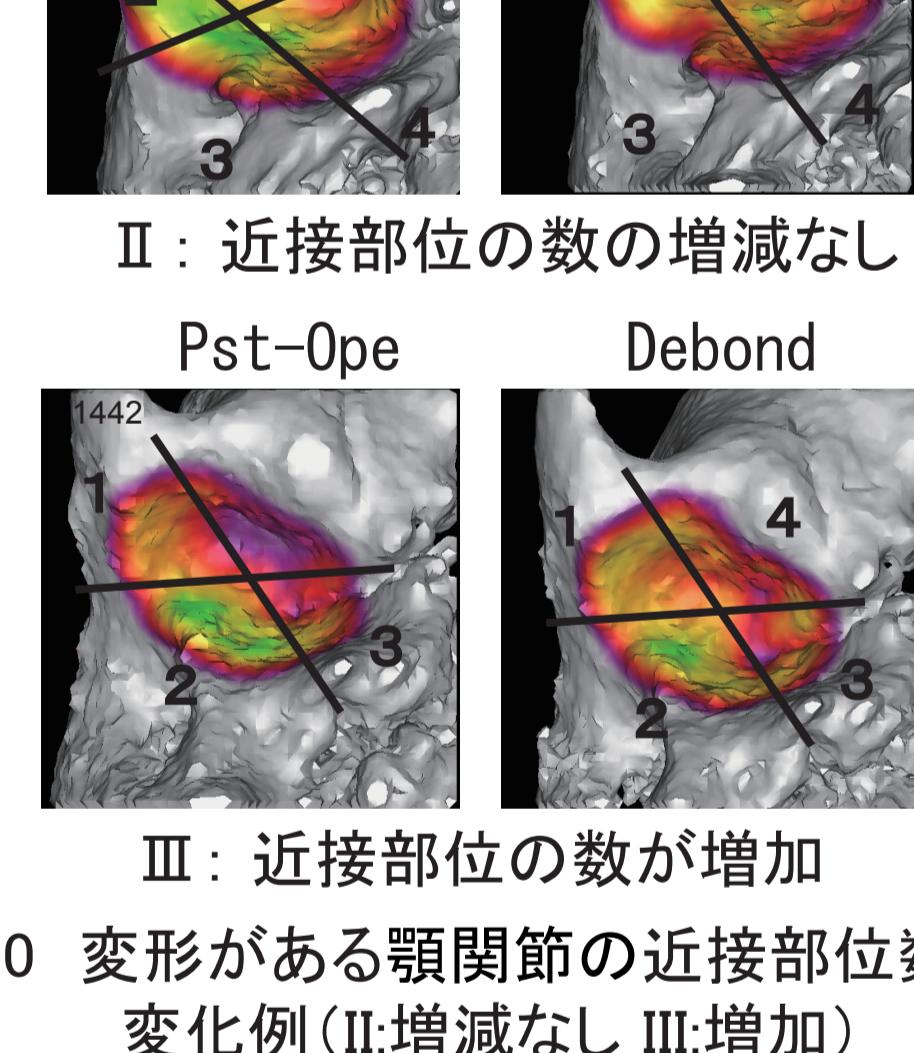


	I	II	III	Total
Stage 0	0	8	1	9
Stage 1	0	2	1	3
Stage 2	0	5	4	9
Stage 3	0	0	0	0
Stage 4	0	7	8	15

表2 各Stageにおける手術後から動的治療終了時までの頸関節の近接部位の増減(I: 減少 II:増減なし III:増加)

図9 頸関節における近接部位数の変化例 頸関節の近接部位の増減(I: 減少 II:増減なし III:増加)

また下顎頭の形態に明確な変形が認められる関節(図10)は、正常群では9関節中1関節、Stage 1から4では、それぞれ3関節中2関節、9関節中2関節、0関節中0関節、15関節中11関節に認められた(表3)。



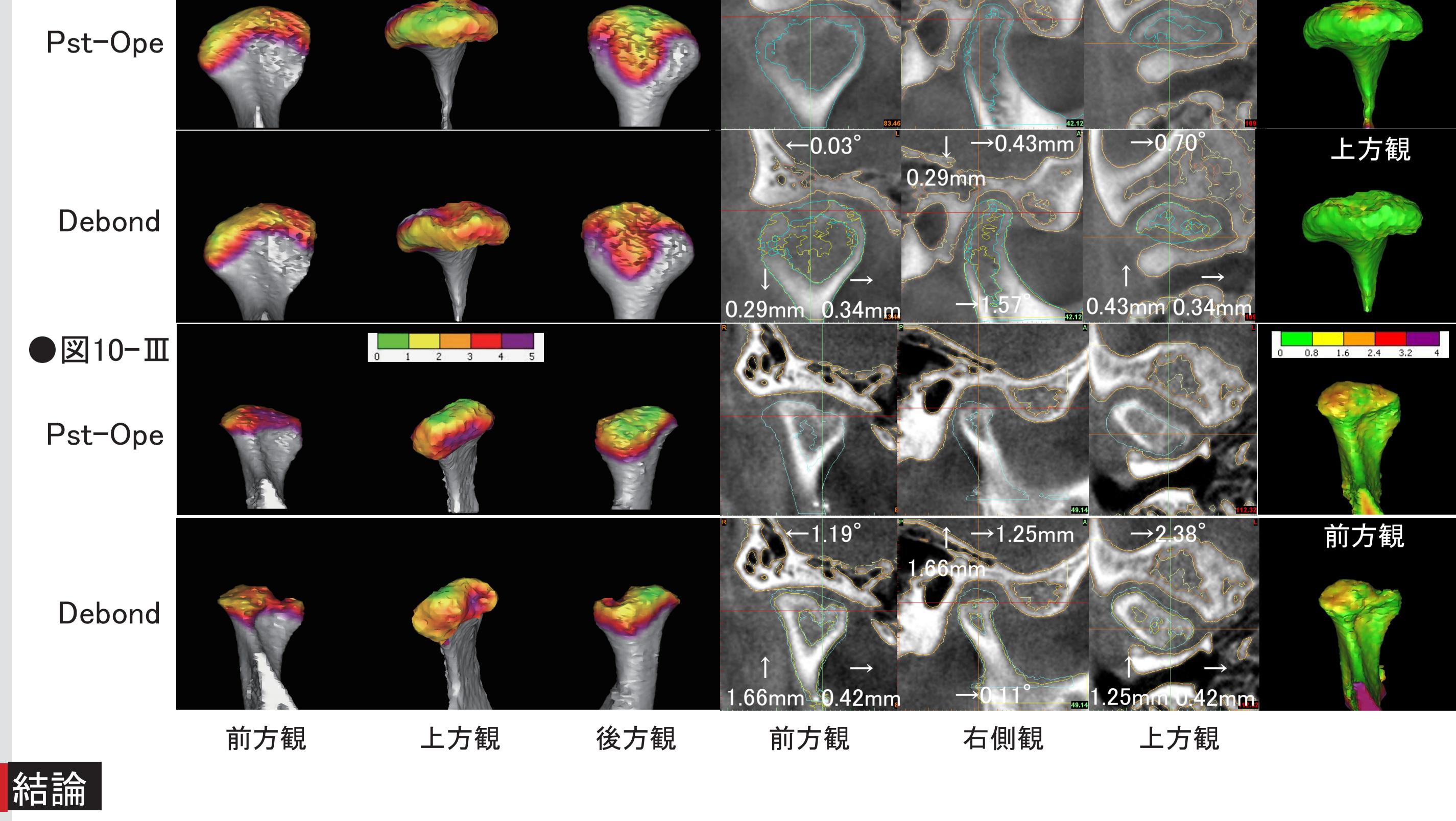
	I	II	III	Total
Stage 0	0	1	0	1
Stage 1	0	1	1	2
Stage 2	0	0	2	2
Stage 3	0	0	0	0
Stage 4	0	5	6	11

表3 各Stageにおける手術後から動的治療終了時までの退行性変化がある頸関節の近接部位の増減(I: 減少 II:増減なし III:増加)

図10 変形がある頸関節の近接部位数の変化例(II:増減なし III:増加)

考察

以前の報告では、手術前後の比較で関節の近接部位の数が減少を認めた。特にStage4の関節では半数以上で術後に頸関節の位置が変化しており、手術に伴い力学的に不安定になると考えられる。今回の報告では、MRI検査を用いてStage分類を行い、術直後および装置撤去時の頸関節について、近接部位を1から4までカウントした。また、下顎頭の変形の有無を確認した。表1から手術前スプリント療法を行った正常な頸関節では、下顎頭を囲むように前後左右方向に関節窓との近接する部位が認められた。また関節円板転位を有する頸関節の場合、近接部位の数が3ヶ所以下と不安定になっている関節もあった。しかし、装置撤去時には、多くの関節で4カ所の近接部位、すなわち安定した位置を獲得している。また表2からは、術後矯正にて多くの関節で、安定した位置を維持しているか、もしくは近接部位が2~3カ所から増加を示していた。表3からは、ステージ4に関節頭変形を認めたが、各ステージに少なからず認められた。今回の報告では変形の定量的な評価は今後の課題だが、近接部位の変化に伴う変形が観察されている。適応変化もしくは退行性変化と推測はされるが、将来的にはPCRなどとの関連性についても検討していくたい。



結論

関節円板の変位が大きくなると、手術後に頸関節部での下顎頭の力学的安定性が悪くなる可能性が示唆された。手術後の動的治療期間中に、近接部位の数が増えて頸関節の力学的安定性が増していた。手術後に近接部位の増加する傾向があったが、下顎頭の変形も多く認められた。