

咬合を紐解く

インプラントを含めた
補綴治療の原点を学ぶ

著

吉野 晃 × 船木 弘

ゼニス出版

まえがき

著者（吉野と船木）が大学を卒業した時期はまさにインプラント治療の適応拡大期と重なっています。GBR やサイナスフロアーエレベーション、抜歯後即時埋入など多くのセミナーが毎週のように開催されどのセミナーも活気と野心に満ちあふれていました。そんなインプラントバブルとでも呼ぶべき歯科界が少し浮足立ったこの時期に、歯科医師人生の師となる福岡県御開業の糸瀬正通先生と出会いました。先生からはインプラントの外科に関することはもちろん、今では当たり前となった口腔内写真をはじめとする資料採取、一口腔単位での検査・診断と治療計画の立案の重要性、そして何よりも仕事に対する厳しさ与人へのやさしさを学びました。これは今でも我々の医療者としての基本軸になっています。そして糸瀬先生を介して多くの出会いに恵まれました。なかでも水戸市御開業の大澤一茂先生の講演を目にしたことは大きな分岐点となりました。多くの歯科医師がインプラント外科のテクニックに目を奪われているこの時期に、インプラント治療はあくまでも咬合回復の一手段であり、一歯欠損であっても咬合器上で綿密に進められる補綴術式はひと際異彩を放っていました。感銘を受けた我々はそのシステムが阿部晴彦先生の考案した SHILLA SYSTEM であることを知り、すぐさま阿部セミナーの門を叩きました。咬合に関しては素人同然の我々でしたので、当初はそのシステムを習得し、臨床に落とし込むことだけで精いっぱいでした。読者の先生方に何か一つアドバイスがあるとすれば、インプラントも咬合治療に使用する咬合器も、一つのシステムをぶれずにマスターすることが臨床技術上達の近道だと思います。長く阿部先生から咬合を学ぶなかで、そのシステムが産まれた歴史に興味を抱くようになっていきました。阿部先生が南カリフォルニア大学に留学された 1960 年代は咬合論はまさにナソロジーの全盛期で、先生は施設内で晩年の McCollum 先生にも会ったことがあるとおっしゃっていました。そんな時代の潮流の中で新たなシステムを考案した理論的背景が知りたくなりました。語弊があることを承知で言えば、正当に術式を継承するためには我々はもっと咬合論を学ぶ必要性があったと言うことかも知れません。そこで有志が集い改めて咬合に関する論文を集積し、歴史を紐解く作業をはじめました。それをまとめたものが本書です。誤謬や認識の過ちについてのご指摘は真摯に受け止めるつもりです。また、語句の統一や訂正などできる限り試みたものの著者が複数名にわたるためやり切れていない部分は編者の力不足とご容赦ください。この書籍が新たなドグマを生んでしまう懸念を持ちつつも、今後も継続する咬合を紐解く作業の一部を読者の皆様と共有できる時間になれば幸いです。最後に本書を制作するにあたりご尽力頂いたゼニス出版の森山氏に心から感謝いたします。

2024 年 6 月

吉野 晃・船木 弘

目次

第一章 咬合の診断 1

はじめに 2

咬合を学ぶ難しさ 2

咬合平面、咬合高径、中心位 -全顎治療に必要な基礎知識- 3

咬合器の分類と歴史 4

Column「スピーの彎曲、モンソン球面説、ウィルソンの彎曲の定義と意義」 7

正常咬合とは 9

参考症例 a 歯科治療未経験の患者で正常咬合と診断した症例 9

四次元的正常咬合 13

参考症例 b 叢生患者の歯冠部のみを模型上で再排列した症例 15

参考症例 c 上顎左側犬歯が萌出不全の患者の歯冠部のみを模型上で再排列した症例 17

Column「なぜ全顎治療が必要なのか？」 19

治療ゴールの設定と咬合器 20

第二章 インプラント時代の欠損補綴 25

欠損歯列の治療 26

欠損の様態 26

欠損の疫学 29

欠損のはじまり 30

欠損補綴装置の有用性とその予後 30

補綴様式別欠損部位両隣在歯の生存率 31

症例 A 隣在歯を連結しただけでは良好な結果は得られなかったであろうブリッジ症例 33

症例 B 上顎の咬合平面を是正して下顎位を決定し、上下顎部分床義歯を装着した症例 34

Column「可視化の始原 Posselt の業績」 36

症例 C 自家歯牙移植による一歯欠損補綴症例 38

症例 D 咬合高径がなく歯冠長の短い上部構造が装着されたインプラント周囲炎を伴った症例 41

一歯欠損にインプラントを応用する意義 44

症例 E インプラントによる一歯欠損補綴症例① 46

症例 F インプラントによる一歯欠損補綴症例② 48

インプラントと主機能部位(主咀嚼側の変化) 52

症例 G 第一大臼歯一歯欠損における咀嚼機能検査の実際 55

症例 H 主機能部位の確立により主咀嚼側に変化が生じてきた症例 59

症例 I インプラントによって主機能部位を担った症例 63

機能的な咬合面形態と対咬関係 66

Column「ABCコンタクトの発現率」 67

症例 J FGPテクニックによる単独インプラントの咬合付与 68

Column「歯の挺出とは」 75

Column「歯周炎と挺出について」 76

短縮歯列 (Shortened Dental Arch : SDA) について 77

参考症例 a 短縮歯列を応用した症例 78

第三章 全顎治療介入の流れ 83

歯の欠損による影響 84

全顎治療介入への判断基準 84

潜在的異常咬合 87

歯科治療の最終目標 89

欠損補綴および咬合治療のパターン 90

症例 A 顎位を変更せずに既存の咬頭嵌合位を採用したケース 91

症例 B 中心位を採用し顎位を変更したケース 98

Column「近代咬合論に欠かせない神経筋機構とは」 114

神経筋機構 -咀嚼筋と筋紡錘：骨格筋における感覚器- 115

Neuromuscular concept 116

第四章 上顎歯列の重要性 咬合平面と正中矢状面 119

生体の水平基準面と仮想咬合平面 120

補綴学的に多く用いられる水平基準面 120

仮想咬合平面としてのカンペル平面 120

フェイスボウトランスファー 122

精密な補綴装置の製作 122

検査・診断 124

症例A カンペル平面基準の咬合器を用いて咬合検査および治療を行ったケース 125

症例B カンペル平面基準の咬合器を用いて中心位を採用し顎位を設定したケース 128

症例C 正中矢状面基準の咬合器を用いて中心位を採用し顎位を設定したケース 135

正中矢状面を基準とする咬合治療のコンセプト 142

咬合平面を生理学的に考察する 143

正中のエビデンス 144

Column「ABE咬合器(SHILLA SYSTEM)のスペック」 150

第五章 下顎位 垂直的顎位と水平的顎位 153

咬合高径(Occlusal Vertical Dimension) 154

Column「セファロ分析における基準点と基準平面」 160

症例A シェーグレン症候群でカリエスリスクの高い患者の症例 161

Column「全顎治療に関連するセファロ分析の基礎知識」 164

Column「セファロ分析を参考に咬合高径が適切か否かを総合的に判断する」 166

生体における下顎骨の特徴 167

治療顎位としての中心位 167

中心位の歴史的変遷 168

咬頭嵌合位と中心位は一致させるべきか？ 169

中心位と咬頭嵌合位の調和が取れない場合の問題点とは？ 170

リスクヘッジを目的とした中心位 171

ゴシックアーチ描記法を用いた水平的顎位(中心位)の決定 172

ゴシックアーチ描記法は有効か？ 174

症例B 顎位の変化や顎運動の変化をゴシックアーチによって可視化した症例 174

現在の中心位に関する考え(2024年現在) 177

ゴシックアーチの使用手順 178

ゴシックアーチの分析 180

Column「ゴシックアーチに関するよくある質問」 182

下顎位は不変か？ 183

適応中心位 183

Column「揺れる中心位」 184

Column「中心位と咬頭嵌合位の一致率」 184

ゴシックアーチの実際 185

Column「ゴシックアーチ描記法の注意点」 189

症例C 他医院で補綴治療を受けたが噛めない状態が続いているため、咬合の診断を行い咬合治療を実施した症例 190

第六章 咬合論と咬合様式 207

咬合論 208

咬合接触 209

咬合様式 211

Column「ミューチュアリー・プロテクティッド・オクルージョン Mutually protected occlusion」 211

症例A 咬合治療により犬歯誘導咬合を構成した症例 212

Column 「M型ガイドとD型ガイド」 213

症例B 全顎治療によりグループファンクションド・オクルージョンを構成した症例 216

Column 「リンガライズド・オクルージョン lingualized occlusion」 218

Column 「咬合の安定のための必要条件」 218

犬歯誘導と理論的背景 219

犬歯誘導の有無による歯および下顎骨体の力学挙動 219

Column 「犬歯によるプロテクト」 222

ターミナルヒンジアキシス (THA) と顎路 222

Column 「下顎運動」 224

Column 「顎路とは」 225

症例C 咬合再構成の結果、顎関節を含め周囲組織が安定した症例 226

症例D 顎路による補綴咬合面形態の調整を行った症例 228

顎関節症と咬合 232

症例E 経過観察中に顎関節症状が消失した症例 235

第七章 力の臨床症状 241

口腔内に現れる力の様相 242

参考症例 a 同一口腔内の咬合力に対して上下顎で異なった骨の反応を示した症例 243

歯周病と咬合 244

Column 「歯の動揺と歯周病の進行」 246

Column 「側方運動時の平衡側の咬合干渉」 247

力のコントロールを理解するための骨代謝学 248

Column 「骨を構成する細胞」 251

骨隆起を科学する 252

参考症例 b 骨が異常に盛り上がってくる症例 255

参考症例 c 口蓋部に偏った骨隆起を有する患者へのインプラント治療 257

参考症例 d 過度な咬合によると考えられる臼歯部骨内欠損 259

歯質喪失 (Tooth wear) と咬合治療 264

参考症例 e 不安定な咬合支持による前歯部の咬耗 265

参考症例 f 臼歯部の咬合支持喪失による前歯部の咬耗 268

ブラキシズムについて 270

Column 「睡眠時ブラキシズムの生理的意義」 270

Column 「睡眠時ブラキシズム発生の時間的経緯」 272

Column 「睡眠時ブラキシズムの臨床症状」 274

第八章 インプラントの咬合 279

オッセオインテグレーションの本態 280

オーバーロードとインプラント周囲骨吸収に関する検証 280

参考症例 a オーバーロードによってインプラントが動揺し撤去に至った症例 281

天然歯と比較したインプラントのバイオメカニクス 282

インプラントの咬合 インプラントプロテクトドオクルージョン 283

プロビジョナルレストレーションの意義と変化する生体 285

参考症例 b 綿密な咬合調整を行ったにもかかわらずアパットメントスクリューが破折を起こした症例 286

症例A 構造力学を考慮した咬合治療 287

歯の本数と機能の関係 295

咬合と健康 295

インプラント治療の功績と課題 298

増加するインプラント難民 299

症例B 下顎両側臼歯部にインプラントが埋入されていた症例 301

症例C 下顎右側大臼歯部にインプラントが1本埋入されていた症例 306

超高齢社会におけるインプラント - その価値と責任 - 310

おわりに 311

索引 314

執筆協力 317

はじめに

多くの歯科医師が歯科疾患を一口腔単位で捉え、根本的な改善に取り組むようになった。疾病除去を中心とした従来の歯科治療に対し、潜在的なリスクを分析し患者の未来を見据えた根本改善を図ることは医療としての歯科の立ち位置を1ランク上げたといっている。しかし、全顎的な介入は、そのアプローチを間違えると医原性の新たな疾患を惹起する可能性があり、その代償は決して小さくない。治療介入に際しては、全顎治療が本当に必要か否か、顎位を変える必要があるのかを理論的かつ冷静に判断することが重要である¹⁾。咬合に介入し顎位を変える場合は科学的根拠に基づいた明確な治療のゴールを設定する必要がある。しかし「咬合・咬合学」に関しては、歴史的に見ても独断的な知見が羅列されている理論が多く、それぞれの理論が「ドグマ的」に確立されているため²⁾、共通したコンセンサスを得られにくいのが現状である。インプラント治療が定着し、デジタルデンティストリーの普及がめざましい近年、先人たちが積み上げてきた咬合に関する知見を紐解き、変わらない、変えてはならない定理を見つけながら、読者の先生方とともに「咬合」について考えることが本書の目的である。諸説粉々の状態の咬合学であるが、それぞれの咬合理論が生まれてきた背景を理解すればそこには多くの共通項があることがわかる。本書でも日々我々が使用しているシステムが多く出ているが、その使用法よりも咬合治療の一連の流れから見えてくる理論的背景を語ることに重きを置いている。咬合治療に限らず、1つのシステムをしっかりとマスターすることが臨床技術の向上には大切である。それと同時に多くの選択肢から最適を見つける柔軟性も忘れてはならない。近年、包括的という名の下に矯正治療も含めた全顎的な介入を是とする傾向があるが、包括的な治療に必要なのは介入ではなく、検査であることを記しておきたい。

咬合を学ぶ難しさ

「咬合」と聞いて読者は何を思い浮かべるだろう。真っ先に思い浮かべるのはABCコンタクトに代表される一歯の接触関係であろうか。あるいは、総義歯におけるフルバランソクルージョンや犬歯による臼歯離開など咬合様式や下顎運動だろうか。はたまた、ナソロジーやPMSなどある種の咬合論かもしれない。先述したように咬合の分野は「ドグマ」といわれるよう科学的根拠よりも経験値の積み重ねが重要視されてきた。これは本邦の教育システムにも一因がある。補綴学、解剖学のみならず、歯科矯正学から歯周病学に至るまですべての分野に関連する「咬合」であるが、各講座が断片的に咬合について触れるものの、その歴史から現在に至る理論的背景を系統だてて教える分野は残念ながら存在しない。咬合の重要性に気付いた多くの歯科医師は、卒後各々が独自に師匠を選び学んできた歴史がある。

しかし、その治療スタンスには“すべての疾患の原因は「咬合」にある”と冷静さを欠くものも散見され、このような状況が、理論構築された感染症学と比し咬合が学問的立ち位置を確立できない原因にもなっている。8020運動に代表されるまでもなく歯科保健の究極の目標は咀嚼機能の維持・回復である。インプラント治療による回復処置だけではなく我々歯科医師ができるだけ歯の保存に努めることも、予防処置と称して患者の口腔環境改善に精を尽くすのも、咀嚼機能、言い換えれば適正な咬合関係を保持することが目的である(図1)。儒学者であり医者であった貝原益軒(1630～1714)は「人は歯をもって命とする故に、歯という文字はよわい(齢)ともよむ也。(日本歳時記)」と記し、歯に対する生物学的生命観を尊厳をもって表している³⁾。歯は生命活動の源であり、すべての歯科治療は咬合治療であるといっても過言ではない。個体差が大きく定量の難しい咬合は定理化するのが難しい分野であることは間違いがない。実際の治療においては経験則がものをいうことも事実である。しかし歯科治療にとって最も重要な咬合治療をブラックボックス化させないためにも「咬合学」を確立していくことは責務である。

我々が日常で行っているすべての治療は上下の歯と歯を接触させること、咬合させることで歯の機能を発揮させることを目的としている。歯内療法や歯周外科が奏功したとしても上下の歯が咬合接触しなければ、その歯が機能することはあり得ない。

根尖病変や歯周病も咬合によって症状の悪化も起こり得るし、その治療も最後は上下の歯を咬合させることで終着点を迎えるので、1歯の補綴から咬合再構成に至るまで全ての歯科治療は咬合を考えなければならないということになる。つまり歯科治療の中で咬合はキーストーンとなり、ここが崩れてしまうと全てが崩壊してしまうと言っても過言ではない。

欠損補綴および咬合治療のパターン

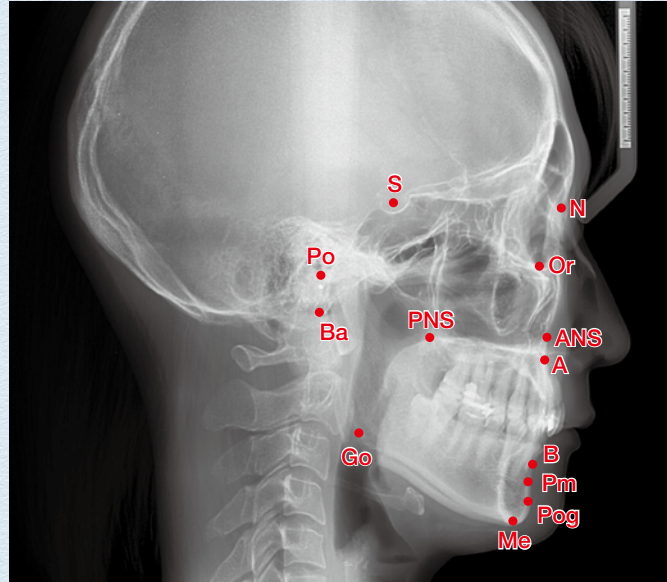
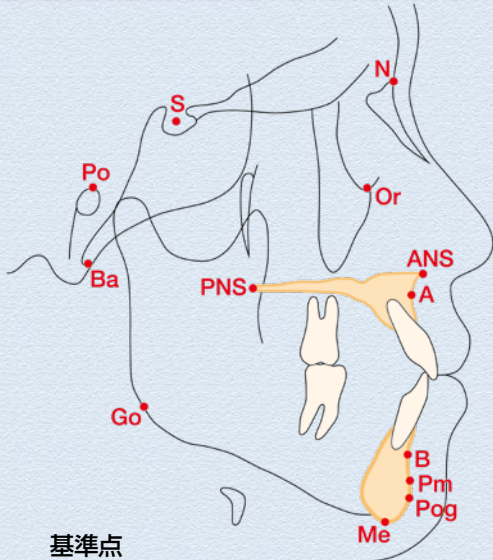
日常臨床における欠損補綴および咬合治療のパターンを大きく2つに分類すると、ひとつは既存の顎位に問題がなく、新たな補綴装置は既存の咬頭嵌合位に調和させるというケースである。日常の臨床ではこのパターンがほとんどを占めているのではないだろうか。

もうひとつは既存の顎位に問題があるため顎位の変更が必要、もしくは総義歯に代表されるような咬合接触がない場合や、残存歯が残っていても治療を行うことで咬合接触が失われてしまうため新たな顎位を決定する必要があるケースである。いわゆる先述したBeckerの分類で述べた顕在的な異常咬合となっている状態、あるいは現在は大きな問題を生じていないが現状のままでは近



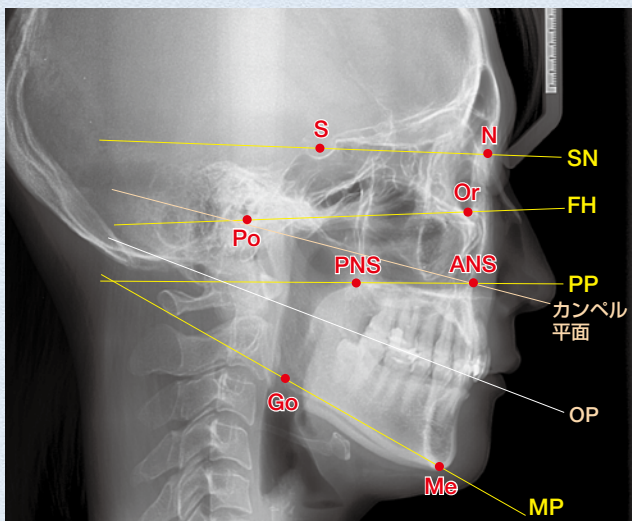
図11：「噛めない」という同じ主訴を持つ4名の患者。

Column 「セファロ分析における基準点と基準平面」



基準点

- A point** : 前鼻棘と歯槽縁間の正中矢状断面上の最深部。
- B point** : 下顎結合部の前縁と歯槽縁間の正中矢状断面上の最深部。
- Pogonion** : 下顎結合部の前縁と facialplane の接点 (下顎骨オトガイ部の正中断面像の最前方点)。
- Protuberance menti** : オトガイ隆起の上縁 (下顎結合部の前縁で B と Pog 間の湾曲が凹からへと変曲する点)。
- Menton** : 下顎結合部の正中矢状断面上の最下方点。
- Orbitale** : 眼窩外周の最下点。
- Porion** : 外耳孔の上縁 (側頭骨上の真の Po をトレースし、けっしてイヤードではとらない)。
- Nasion** : 前頭骨と鼻骨の縫合の最前点 (鼻骨の最根部)。
- Sella** : トルコ鞍の中心。 ※トルコ鞍:sellaturcicaは、脳下垂体直下の骨性部の名称。
- Basion** : 大後頭孔前縁上で正中矢状面での最下方点。
- Gonion** : 下顎下縁平面と下顎枝後縁平面のなす角の二等分線が下顎角部と交わる点。
- Anterior Nasal Spine** : 前鼻棘、鼻腔直下・硬口蓋上の点。後方の先端部を後鼻棘 (**PNS**) とし、両者を結んだ線が、口蓋平面 (palatal plane) となる。



基準平面

- SN平面** : トルコ鞍の中心 (S) とナジオン (N) を結んだ直線から得られる平面。
- FH平面** : Or と Po を結んだ直線。フランクフルト平面とも呼ばれる。
- PP平面** : 口蓋平面。 ANS と PNS とを結ぶ平面。
- MP平面** : 下顎下縁平面。 Me と Go とを結ぶ平面。
- OP** : 咬合平面。切歯点と両側下顎最後方臼歯 (通常は下顎第二大臼歯) 遠心類側咬頭頂を含む平面。
- カンベル平面** : 外耳洞中央と ANS を結んだ平面。

犬歯誘導と理論的背景

1958年にD'Amico¹⁵⁾は著書「The Canine teeth」のなかで人類学的・古生物学的立場からヒトを含む霊長類の犬歯の研究を行い、犬歯は大きさに差異があるものの歯列中では支配的な位置であり、一定の数でその偏心運動は犬歯によって誘導されることを報告した。捕食という単純な開閉運動からエネルギー効率を求め複雑な咀嚼運動へ移行した哺乳類は、食性適応として現在の歯の形態を獲得したが、捕食と咀嚼の中間形態を保つ犬歯は、上下顎の空間的位置関係を決定する因子とも考えられている²⁵⁾。

D'Amicoは、このように独特な存在である犬歯によって下顎運動を誘導することを提案した。

河野ら³³⁾は、実験的にガイドする歯を変更することで作業側顆頭の変位量を調べた結果、歯根の長さや歯槽骨の厚みという解剖学的特徴と非作業側顆頭との位置関係(対角線上にあること)から犬歯が歯のガイド役を務めるにふさわしい構造を保持しているとの見解を示し、下顎運動制御における犬歯誘導の合理性を述べている。

また、Mannsら³⁴⁾は、側方運動時の咀嚼筋活動量を比較し犬歯誘導の方が圧倒的に筋活動量は少なくなると報告している。また、Williamsonら³⁵⁾は、側方運動

時に臼歯部離開が起これるとすべての筋活動が即座に減少したと報告している。

これらのことから、犬歯誘導咬合は、下顎の偏心運動による天然臼歯への有害な水平分力を回避するとともに、顎関節や咀嚼筋をも含めた顎口腔系機能の安定が獲得できると考えられるものの、これらの実験型には問題があることも指摘されており、それを踏まえ著者らは三次元有限要素解析にて力学実験を行うこととした。

犬歯誘導の有無による歯および下顎骨体の力学挙動³⁶⁾

下顎骨体および上顎骨、関節円板、側頭骨下顎窩周辺をモデル化し、咀嚼筋群の荷重条件を変化させることで下顎のグライディング状態を再現し、犬歯誘導の有無による下顎骨体および顎関節の応力分布を三次元有限要素解析によって比較した(図13)。側方運動時の荷重条件は、左側側頭筋前腹を50N、側頭筋後腹を50N、右側外側翼突筋を400Nにそれぞれ設定することで左側側方運動を再現した。荷重による過度に大きな変位を防止するために、左顎関節部にトラス要素(一次元要素)を設定し関節包を模擬した。

結果としては、犬歯誘導がないと下顎第二大臼歯に

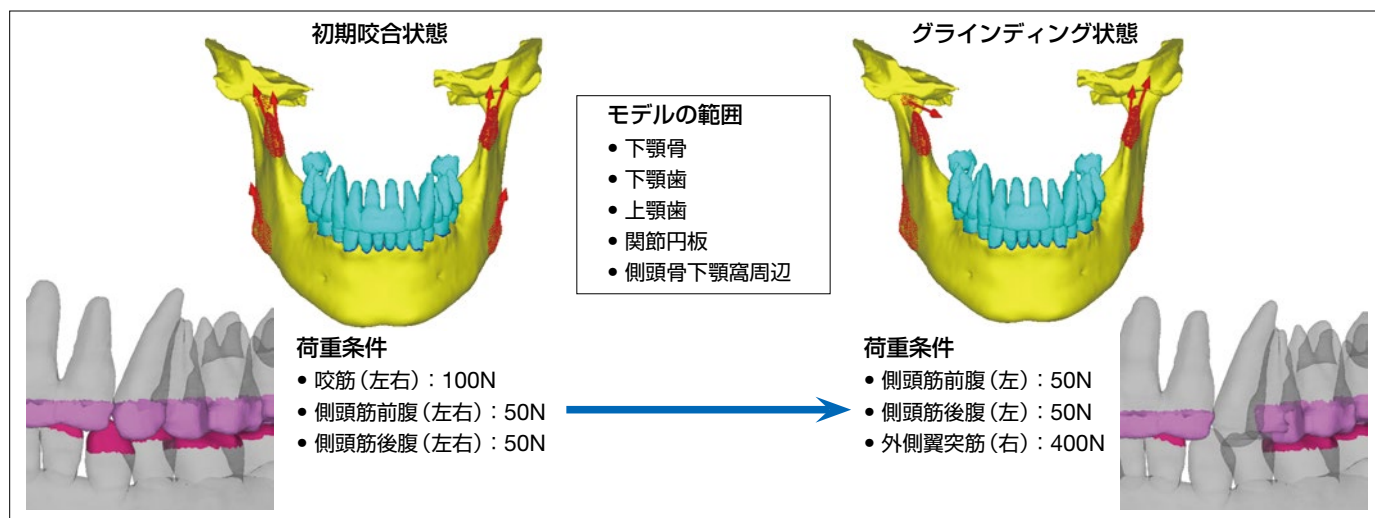


図13：三次元有限要素解析による側方運動時の解析範囲と荷重条件。

口腔内に現れる力の様相

咀嚼という物理刺激の受容器である口腔内には、力に起因する諸問題が散見される(図1)。

進化の過程で歯や歯列の形態は食性に適応してきた¹⁾。長きに渡る咀嚼に伴う物理刺激は顎関節を含む顎口腔系形態を最も効率よく機能が発揮できる形態に導いて

きたといえる。歯科における力(メカニカルストレス)はすなわち咬合力に他ならない。

参考症例 a に同一口腔内の同じ咬合力に対して、上下顎でまったく異なった骨の反応を示したケースを示す。



図1：口腔内に現れる力の様相。アブフラクシオンや歯肉退縮に関しては現在力による発現は否定されつつある²⁾。