



図1～3 可能な限り正確な補綴装置を製作するのが歯科技工士の仕事であることは言うまでもないが、製作作業の精度を左右する作業用模型がこのような状態では、仕事の成果は望むべくもない

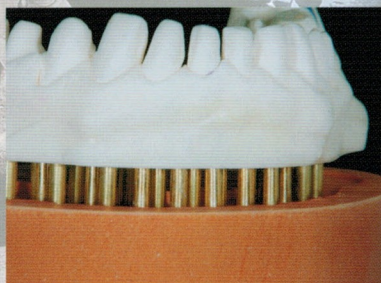


図4 整理整頓を経てブロックピンが挿入された正確な可撤式作業用模型

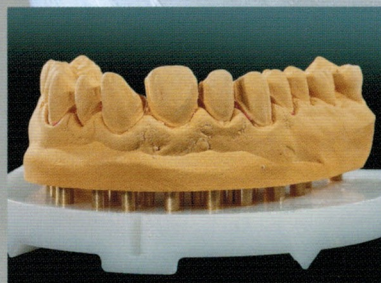


図5, 6 精査のうえで Giroform System を応用して正確な可撤式作業用模型を製作する



歯科医師の診療姿勢と模型には相関関係がある。さらに、模型は歯科技工士を映し出す鏡でもある。模型はある意味、公証文書のようなもので、慎重に取り扱う必要がある。公証文書は基本的に無傷の文書のみが有効だが、模型と同様である。作業工程、診療計画、支台歯形成などが文書化（具現化）された証拠として模型は取り扱われ、法的意味にも相当するべきものである。

筆者は本号から3回に分けて執筆する小連載を通じて、可撤式模型の精密性が歯科技工には絶対的に不可欠であるという定義を論考したい。もちろん、可撤式模型を製作する際の歯科技工士の労力は、正当報酬としてコスト（歯科技工料金）にも反映されるべきである。

模型システムの論考

筆者はこれまで自著や文献などにおいて、模型システムにおけるダウエルピンの重要性を提唱してきた。そして、いくつかの理由から2008年までは石膏台座の代わりにレジン台座を用いることを拒んできたが、現在はこの考え方を変更するに至った。可及的に良好な石膏台座（二次石膏）による精密な模型（図4）では、石膏台座

中のダウエルピンが誘導するレジン鞅部に精密に適合する。一般的には、支台歯間に生じる若干の遊び（横揺れ）を防止する目的で、追加的にブロックピンと呼ばれるピンを挿入してきた。ただし、個性的表現法による下顎前歯部のラミネートベニア修復などにおいては、このような模型製作作業を実現するのは非常に困難である。Giroform 模型システムは、このような臨床ケースにおけるハンドリングを考慮し、可及的に簡素化されたものである（図5, 6）。

筆者は当初、この種の技法に対して懐疑的で、その理由の一つはコスト面にあった。模型システムを考える際には、実際の製作にかかる時間と経費に対して、ラボサイドにおける作業工程がどこまで効率化されるかが焦点となる。言い換えれば、正確なスプリットキャスト調整法の是非や機能に裏打ちされた完成補綴装置の特徴など、ラボサイドにおいて実際的に模型システムから得られる恩恵がどこまでの信頼性を帯びているかが問題なのである。次いで筆者が重要視する事項としては、歯列模型が模型システムに適応し、台付けが可能であるか否かが挙げられる。

| 新・小連載 |

補綴装置の最終形態は 模型製作段階ですでに決まっている!?

——模型管理システムを有効活用したラボサイドワークの提案

上編 模型製作の実際—可撤式模型の絶対的必要性について

Ztm.Stefan Schunke (ドイツ・Furth 在住)

ドイツ『dental dialogue』誌掲載論文
翻訳/歯科技工士マイスター 大島一成

Ztm.Kazunari Ohata

本号から3回に分けてお届けする小連載では、豊富な臨床技工経験を有する歯科技工士マイスター Stefan Schunke 氏が、歯科技工所（以下、ラボ）における適切な模型管理について理論展開を行う。そして、模型管理システムを駆使し、どのような方法でラボサイドにおける作業工程を正しく管理していくのかを紐解く。「管理」という言葉の語源を辿るとラテン語では「manus agere」、つまり「手技を導く」という語彙に行き着く。本連載ではまさにその「手技を導く」ように、上編：模型製作、中編：フレームワーク、下編：咬合状態の管理、の3項目に分類されたテーマを介して、読者諸氏にさまざまな問題意識を提起するだろう。

(teamwork media GmbH『dental dialogue』編集部)

はじめに

われわれ歯科技工士は、歯科技工作業の基盤となる模型に日々直面している。「模型を観察すれば、そのラボでいかなる作業が行われているかを理解できる」「模型はラボの名刺です」などとも言われる一方で、基本的事項としていつしか軽視されている向きもあるように思われる。まずは図1～3を注意深く観察されたい。

図1は従来の保険適用の可撤式模型である。模型支台歯を可撤式にすることによって、基本的なダウエルピンの感覚は理解できる。印象採得の後、印象材に直接一本のピンを突き刺し、石膏の硬化を待って、修復部位に突出した細い針状のピン先端部を移行的に削除する「Steck Pin」と呼ばれるシステムである。このシステムでは、各支台歯の挿入方向の違いから可撤できなくなる危険性が生じる。

多くの可撤切片部があるかどうかにより多くのピンが必要となり、その結果として一支台歯に数多くのピンを応用しなければならなくなる。当然、このピンでは正確性に欠け、支台歯は動揺する。ちなみに経費を削減する

目的で、印象採得材としてはコスト高となるクラスⅣの石膏は部分的にしか注入していない。

また、クラスⅣの模型切片部をそのままにし、印象採得材の残りの部分には直接クラスⅡの石膏を注入し、二次石膏台としている。よく観察すると、ピン自体がマージンラインに接触している。果たしてどこの歯科医療従事者が、このような模型を信頼できるであろうか……!? まるで1990年代初頭に戻ったような“錯覚”すら生じるのも筆者だけではないだろう。

図2は、補綴装置の完成までの技工作業が行われた作業用模型だが、別の意味で支障がある。この症例の担当医は「患者はお金には糸目を付けることなく、すべて支払ってくれる」と誇らしげに語っていた人物なのだが、読者諸氏はこの模型をどう思われるだろうか。信頼できる模型と言えるだろうか。このような模型の製法は1990代末期に由来している。

図3は2009年の模型である。この模型上でも可撤式補綴装置の製作が行われたが、果たして患者の口腔内に適応する信頼しうる最終補綴装置が製作されたのであろうか……。

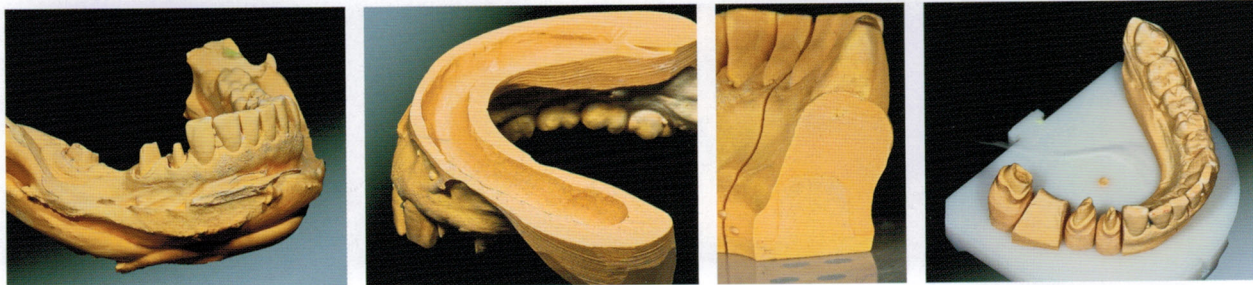


図7～10 Giroform System へのトランスファーは非常に簡易である。歯列模型の基底面中央部を削除し、従来どおり二次石膏を注入すると同時に、基底面を Giroform プレートまで面接触させる

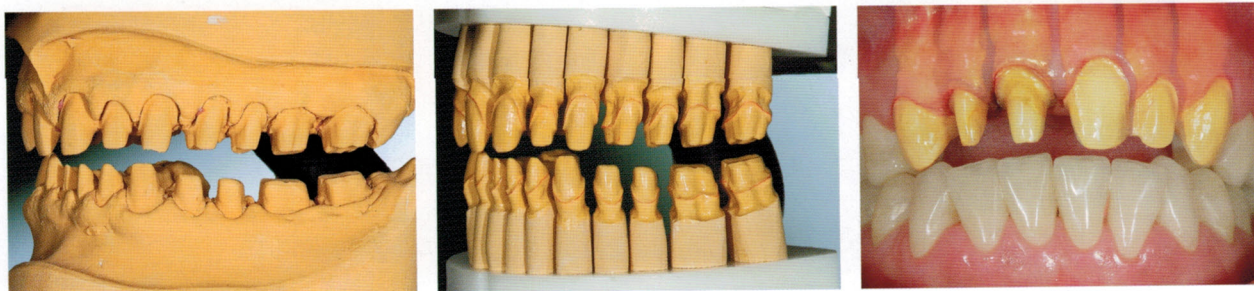


図11～13 生物学的要件を補綴装置に反映させるためにはダイ模型が欠かせない



図14 可撤式模型に二次石膏を注入する際、透明フィルムを使うと大きな防水効果が期待できると同時に耐火模型の乾燥を防ぐことができる

ただ、この問題は図7～10に示すように、歯列模型の基底面中央部を削除し、従来どおり二次石膏を注入すると同時に基底面を Giroform プレートまで面接触させるという作業を行うことによって解決するだろう。

Giroform システムの構造上の欠点について考えると、口蓋側中央の印象採得部を大きく削除して可撤式模型を製作しなければならない点に辿り着く。Giroform システムのユーザーは、可撤式模型と非可撤式模型（ダイ模型）の両方の模型に依拠できる（図11、12）。では、なぜ可撤式と非可撤式の両模型が重要なのであろうか……

その答えは図13にある。そう、生体学的情報を得るためには、形成マージンを露出させた石膏歯列模型では不十分なのである。すなわち、可撤式模型は生体学的幅径やエマージェンスプロファイル、隣接コンタクト部、

歯の光学的性質などの情報伝達量に乏しく、患者の口腔内情報を正確に獲得し得ない。よって、臨床においては可撤式模型と非可撤式模型（ダイ模型）の双方が不可欠なのである。

また、Giroform システムでの模型製作の大きな利点として、筆者は個性的表現法を用いたラミネートベニアの製作が挙げられると考えている。二次石膏台付きの可撤式模型上でラミネートベニアを製作するのは根本的な材料の相違もあり難しい。特に、下顎前歯部の耐火支台は十分な強度を発揮しないほか、耐火支台は一定の湿った状態を保持する必要があるものの、石膏模型では精密性の観点から水分との接触を避けなければならない。そこで、筆者は暫間的な解決法としてピンデックス模型と模型台座との境界部に透明フィルムを敷き、水分との分離を図っている（図14）。

図 15, 16 より正確さを追求するならば、製作工程を留意した Giroform System を応用すべきと筆者は考える。その他の手法によっても個々の適合性に影響はないが、隣接コンタクト部に問題が生じ、本図にみられるような相違が生じやすい

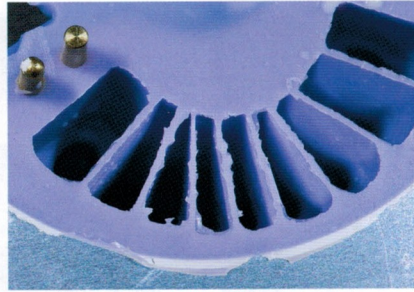
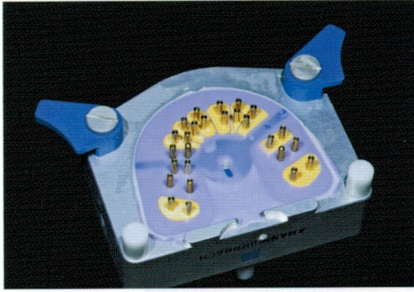
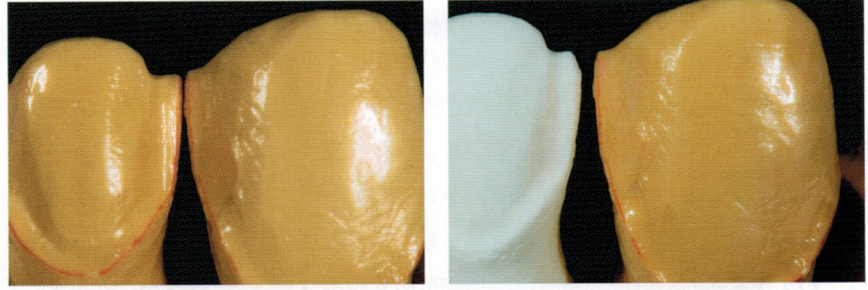
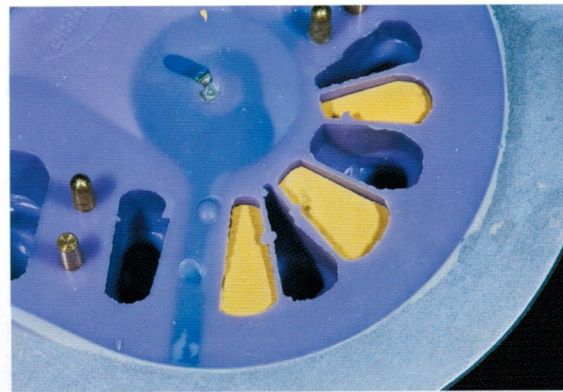


図 17, 18 圧縮重合器によって効果を促し、1:1 で混和した印象材はショア硬さ「32」を示した。十分な強度である

図 19 多くの耐火支台が存在する場合、副支台歯は石膏ダミーとして薄いシリコーン材の被膜を補強する



Giroform システムは、この問題を比較的容易に解決してくれるが、一長一短の側面もある。模型システムは既製ベースプレートで使用できる複印象を伴うが、さらにこのシステムには最終補綴装置の機能性を高めるために既製の耐火ピンが用意されており、支台歯を完全に装着することができる。製作した耐火支台歯には、複印象内で常に2本のピンが使用されていることを確認する。既製ベースプレートが複印象に正確に位置付けされている点を確認することによって、石膏支台歯を正確に基本的な位置関係に移行することができる(図 15, 16)。

可撤式の Giroform 模型は実際に、驚くほど良好に印象採得が行える(図 17)。本稿で供覧している症例では、流動性の低い印象材が薄い鋸状の間隙を十分に満たさにくい状態であった(図 18)。よって、ここでは複印象材

に1:1シリコーン、ショア硬さ32を使用した(Dreve社)、シリコーン材の薄層には、高い硬度が求められる。

さらに、もう一つ解決すべき問題がある。耐火支台を一度で確実に注入することは不可能に近い。耐火支台歯製作時の注入圧によるシリコーンの薄層は、経時的に屈曲変形する危険性もある。これらの支台歯が正確に挿入されたとしても、ベースプレート上の石膏支台歯の位置関係の変位は避けられない。

そこで筆者は、すべての支台歯の副支台歯を製作するが、いずれにしても第2、第3の支台歯を応用する。つまり、印象内に石膏支台歯のダミーを装着して位置付けることによって、石膏ダミーによるシリコーンの薄層(鋸状間隙)および空洞の印象を補強し、正確な位置付けを補償する(図 19)。

その結果は、読者諸氏におかれても容易に想像できよう。われわれ歯科技工士が作業用模型製作へかける意欲と意識を持ち合わせていれば、石膏支台歯と耐火支台歯を交換し、必要に応じて歯肉ガムを装着し、耐火支台歯だけを応用することも可能である（図20～22）。

Giroform 模型によって製作されたラミネートベニアは、わずかな調整のみで可撤式模型と非可撤式模型（ダイ模型）を良好に適合させる（図23、24）。

なお、前出の図13は図23、24に相当する口腔内合着後の状態である。

模型の管理

模型管理（モデルマネジメント）という概念について筆者は、Amann Girrbach社から直接的な説明を受けた。その詳細は誌幅の都合もあり本稿では割愛するが、果たして「管理（マネジメント）」の定義とは何であろうか。辞書を紐解くと、ラテン語の「maneggiare = 手技を導く、管理する、実行する、準備ができてい、なんとかする、マスターする、組織化する、なんとかして理解する、まわりに持ってくる」などとある。

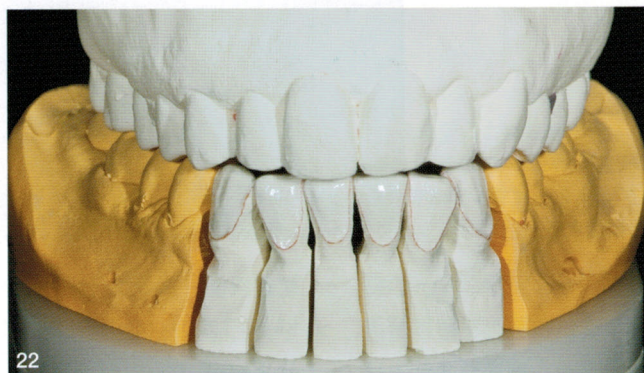
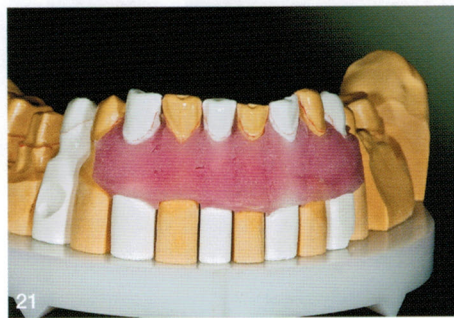
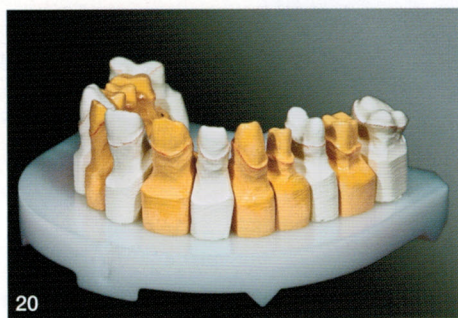


図20～24 これまでの的確な作業工程の成果がうかがえる

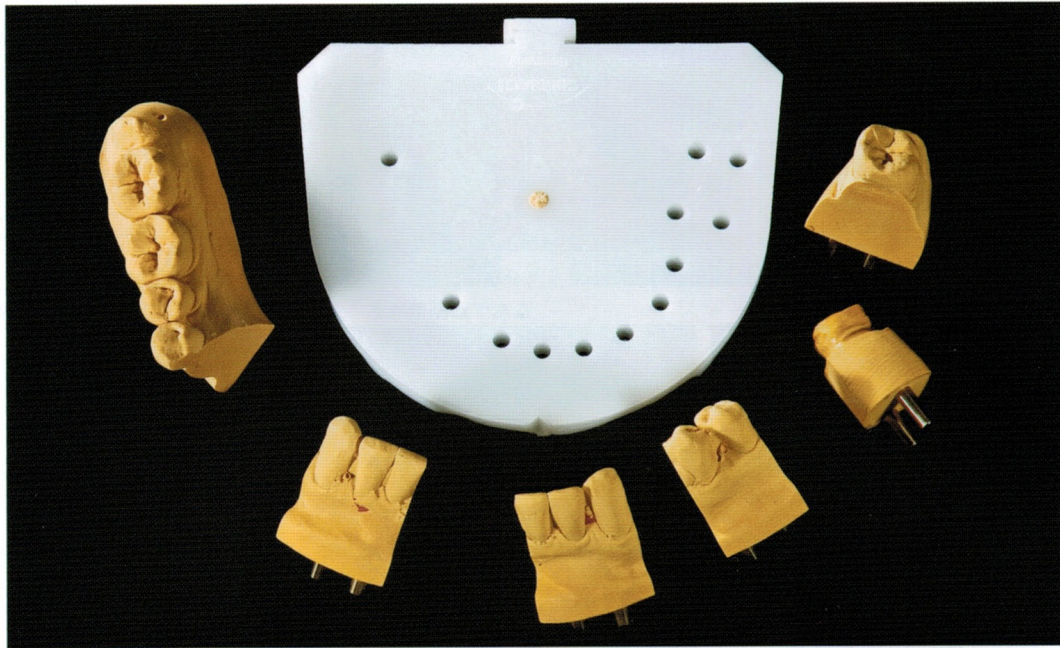
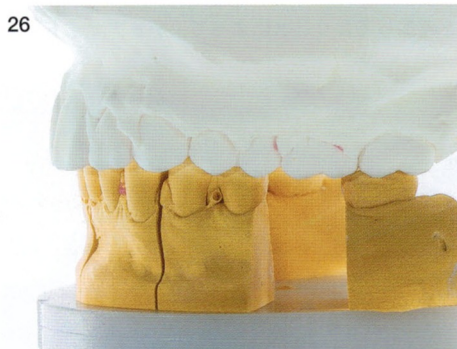
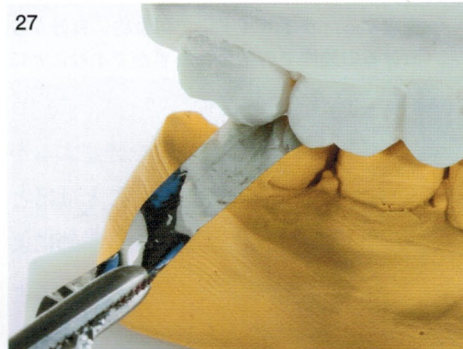


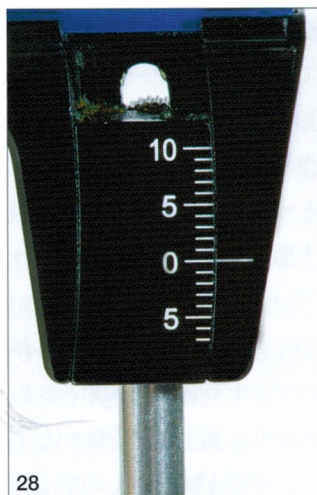
図 25 垂直的空間や機能性を確認するためには、前歯部、臼歯部ごとに可撤式作業用模型を分割することが欠かせない



26



27



28

図 26～28 システム由来の作業の不正確さは、得てして石膏模型の咬合状態の不均一性に繋がる。図 27 のフィルムはすべての個所で保持するわけではないが、切歯指導桿はゼロを示している

本症例は前歯部および臼歯部のクラウンを含むが、ここでは臼歯部クラウンだけが機能経路を受動する。臼歯部クラウンは国際歯式上の第Ⅲ歯列に位置する。模型管理を適正に行うためには、形成された歯だけにピンを付けて鋸入れするのではなく、歯列右側部についても同様の作業を要する。そして、二つの前歯切片部および第Ⅳ歯列の臼歯部の一ブロックに分割される(図 25)。本症例の上顎は全顎模型である。上顎前歯部の単冠製作については復位式模型を製作するが、よく観察すると歯肉部が完全でないことがわかる(図 26)。咬合器装着後、まず上下顎模型を対合させ、確実な垂直的位置関係を調節するために削合を行う。ここではシムストックフィルムの細いストリップを使用する。通常、最初に切歯指導桿はゼロポジションを示す(図 27, 28)。

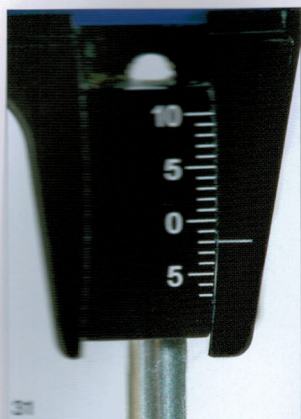
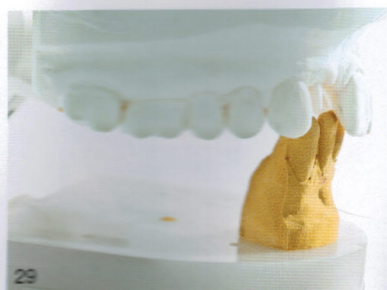


図29～32 位置的情報量は少ないが、ラボサイドでは各模型切片部を用いて可及的に垂直的空間を探索する。ラボサイドにて可及的に良好な咬合状態を確保しておくことによって、チェアサイドにおける口腔内での削合はわずかで済むことになる

この段階では総合的な歯列弓の咬合状態を確認するが、シムストックフィルムが同様の把持力を示すことはほとんどない。さらに正確性を期す場合には、歯科医師による削合記録が必要であり、口腔内各歯についてシムストックフィルムにおける接触関係の有無を記録する。これらの情報がなければ、一般的な模型管理を行ったとは言えない。模型切片部をレジンプレートから徐々に撤去し、シムストックフィルムを用いて切歯指導桿により残存歯の最低位置までを精査し、削合する。通常、切歯指導桿の目盛は0.5～1.0mmを示すようになるが、残存歯の状態によっては3.0mmを示すこともある。本症例では、下顎前歯部切片部の最も低い位置まで調整することができた(図29～31)。実際の臨床技工においては常に総合的な咬合状態を見極めながらの削除が必須であり、咬合削合するためには拡大鏡が必要である。ほとんどの場合は臨床上有意義な削合量を決定し、最終的にはファセットを作り上げる。こうして得られた切歯指導桿の高径により、中心位における耐火支台歯上のセラミックスオンレーを製作する(図32)。中心位からの離開も考慮した場合、良好で均一な離開咬合が得られ、犬歯誘導によ

って全臼歯部の保護を補償する(図33)。

次に、咬合面付近の運動経路を探索する。図33は咬合器上において臼歯部離開咬合を確認した状態を表している。この状態をとるかとは患者によって異なるが、上下顎両側犬歯がともに対合するのであれば、残存歯牙は図33のように離開咬合を示す。咬合器があらゆる下顎運動を正確に再現することはできないのは、残念ながら事実である(このテーマについては中編にて詳しく探索する)。

もう一つ、患者がパラファンクションにおける咬合を有する場合はどう対処するのかという問題がある。例えば、咬合時に下顎の関節円盤が動き、捻れを生じることはよく知られている。咬合面近接部において運動経路上の始まりと終わりに何が生じるのかを具体的に知ることは重要であるので、セラミックスオンレー(本症例では最後臼歯は第Ⅲ歯列に属する)を除いたすべての模型切片部を除去する。咬頭が咬合器上の中心位から出ることによって、離開経路をたどる(図34, 35)。

この時、両側大臼歯部は誘導を示すが(グループファンクション)、上顎第一大臼歯の頰側構造部を観察する

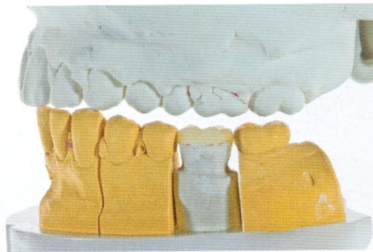


図 33 上下顎歯列は前歯-犬歯誘導においてきわめて均一な離開咬合を示す



図 34, 35 エキセントリックの機能的試験においても同様に、どの歯がどう誘導されるかが明確である



図 36 次の切片構造部を挿入することによって、第一大臼歯の離開状態が理解できる。咬合面については構成的に均一ではない



図 37, 38 模型を切片化することによって、口蓋側の状態も明らかになる

と、近心頬側咬頭長径が長すぎるのがわかる。この事実をラボサイドで変化させることはできないが、作業側前側方運動によりこの咬頭長径を短くできるかどうかをチェアサイドで確認することは可能である。第二大臼歯を保護し、現存状態を確認するためには、この阻害性の運動経路をできるだけ生じさせない配慮が求められる。他のすべての歯列が模型から撤去されている状態で小白歯を含むⅢ歯列を挿入することによって、全く新しいイメージが得られる。本症例では第一小白歯には観察されないが、第二小白歯が誘導し、大白歯部に離開咬合を与えている。しかも、第二大臼歯より第一大臼歯は離開量が大きい(図 36)。各種模型では第一小白歯が誘導を

司り、臼歯部がゆっくりと順次離開咬合を示すのが通常である。ここではセラミックスオンレーを除いて、残存歯列には手を加えていない。咬合上均一な摩耗面が存在する場合には、筆者は歯科技工士として、新たに製作する補綴装置が咬合状態において保護されるようにする。咬合状態に適応した形態に修正し、常に隣接構造部によって上述のオンレーを保護していなければならない。

模型を適応する各切片構造部に分割することによって、舌側の中心位や離開状態を確認することができる。例えば、図 37 をみると作業側側方運動における頬側咬頭接触がよくわかる。また、舌側咬頭では第一大臼歯よりも第二大臼歯が緊密に誘導する(図 38)。その結果、咬合



39



40



41

図 39～41 その他の機能運動は複雑であるが、至近距離で試験できることから、本システムの模型管理は傑出していると言える

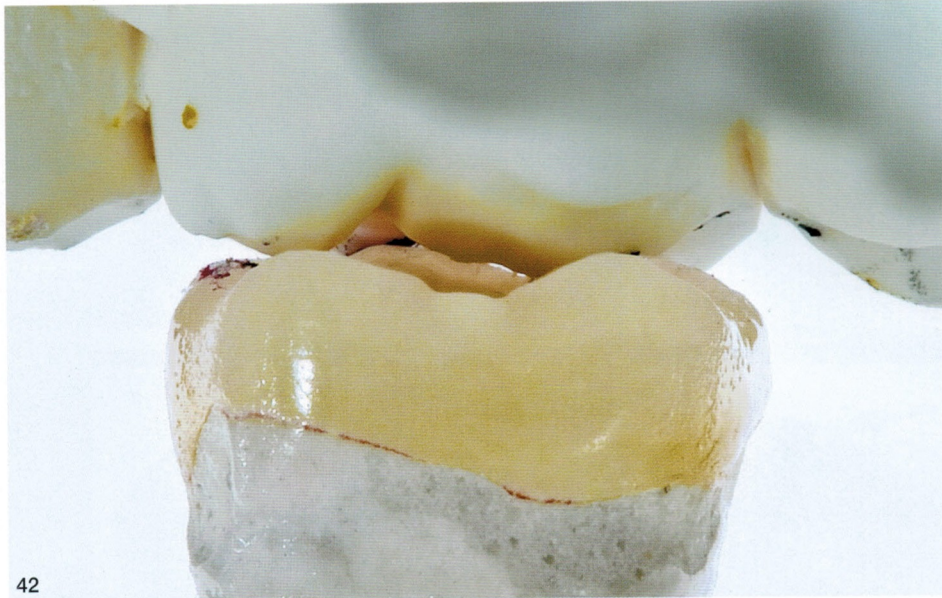
的に低位でないことを認識し、オンレーを保護しているかどうかを再確認できる。

同様に、他の運動も確認する。例えば、右側作業側側方運動では、既存の犬歯誘導の有無を確認する（図 39）。対応する歯によっては大きい離開咬合を示す（図 40）。ここでは再び最後臼歯を除くすべての歯列が模型から撤去されているが、誘導経路は同様に明らかである。常に咬合上のある条件とある種の機能によって、新しく製作されたセラミックスオンレーを保護する。

本症例では上顎第一大臼歯口蓋側咬頭を短く形成して

ある（図 41）。これは図 38 をみても、具体的に反映されている。

最後に、さらなる運動経路として（例えば）後方運動について確認する（図 42）。単純な後方運動にもかかわらず、口腔内状態を良好に観察できる。次いで、切片構造部を順次挿入していく（図 43）。頬側面観ではこの運動に関して第二大臼歯を伴ったガイドを示し、模型上のいかなる切片構造部にも関与していない（図 44）。近心の隣在歯部、両小白歯部を装着すると、両側小白歯部が中心位の位置から後方運動経路をとる際に誘導を司るこ



42



43



44

図 42～44 後方運動を精査する



図 45, 46 後方運動からは、第一小臼歯が顎関節および残存歯列を保護していることがわかる

とがわかる (図 45)。それと同時に、残存臼歯部は完全なる離開咬合を示す (図 46)。

臨床例によっては、どのような理由であっても、さら

なる下顎の後方運動を伴う場合、最初の主体である第一小臼歯方向に習慣性の軌道を得るよう修正することを示唆している。カラー咬合紙を応用することによりさまざま



47



48



49



50

図 47～50 咬合と機能性を兼ね備えた正しい手技、すなわち正しい模型管理を理解することは、補綴装置の長期的予後および高い信頼性に繋がる

まな分布領域が理解できる (図 47)。前歯-犬歯誘導が何らかの理由で損なわれる場合には、この領域は患者に即したタッピングによる摩耗を表していることになる。それは下顎運動に繋がり、一般的に咬合面中心位付近の領域に“作業”を生じさせることがある。オクルーザルコンパスを理解することによって、これらの摩耗面は明確に把握できる。運動経路はゆっくりと交差状態を形成するため、はっきりとした境界を示すことはない (図

48)。本症例では、主として頬側咬頭が接触関係を司ることが明らかである (図 49)。この場合、最初にセラミックスオンレーの頬側部が顕著に接触する。それは構造学上、最後の砦として顎関節と舌側咬頭を保護することを意味している (図 50)。

* * *

中編では、複数の臨床例を供覧しながら、適切なフレームワーク管理を提唱したい。

執筆者紹介

Ztm.Stefan Schunke 氏は 1976 年にドイツの Leverkusen 市にて歯科技工士としての見習いの修行を始め、1981 年に歯科技工士国家資格を取得した。その後、Dusseldorf 市の Ztm.Bolte 氏の下で臨床技工経験を重ね、その期間中に Externer としてマイスター称号を取得する。故 M.H.Polz 氏が推奨する生体力学的ワックスアップ法を学び、1988 年には Polz 氏のラボへ移籍。1997 年に同ラボを引き継いだ。1987 年以降、機能性に重点を置いたワックスアップ法とミリングテクニックについて多くの論文を執筆し、1991 年にはこれらの学術活動が認められて「Pfannenstielpreis」を受賞した。1993 年からはフランクフルト大学 (Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt) にて咬合機能と形態学についての講師として活動しているほか、2003 年には DGAZ (ドイツ歯科審美学会: Die Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnheilkunde e.V.) から「審美歯科のスペシャリスト」として認められ、DGAZ の副会長に就任した。



連絡先

Ztm.Stefan Schunke / Zahntechnisches Labor Stefan Schunke
Alte Reutstr 170, 90765, Furth / Tel. + 49-911-79037-51
Fax. + 49-911-79037-52 URL : www.schunke-stefan.de

AmannGirrbach AG / Tel. + 43-5523-623-33-0
E-mail : austria@amanngirrbach.com
URL : www.amanngirrbach.com