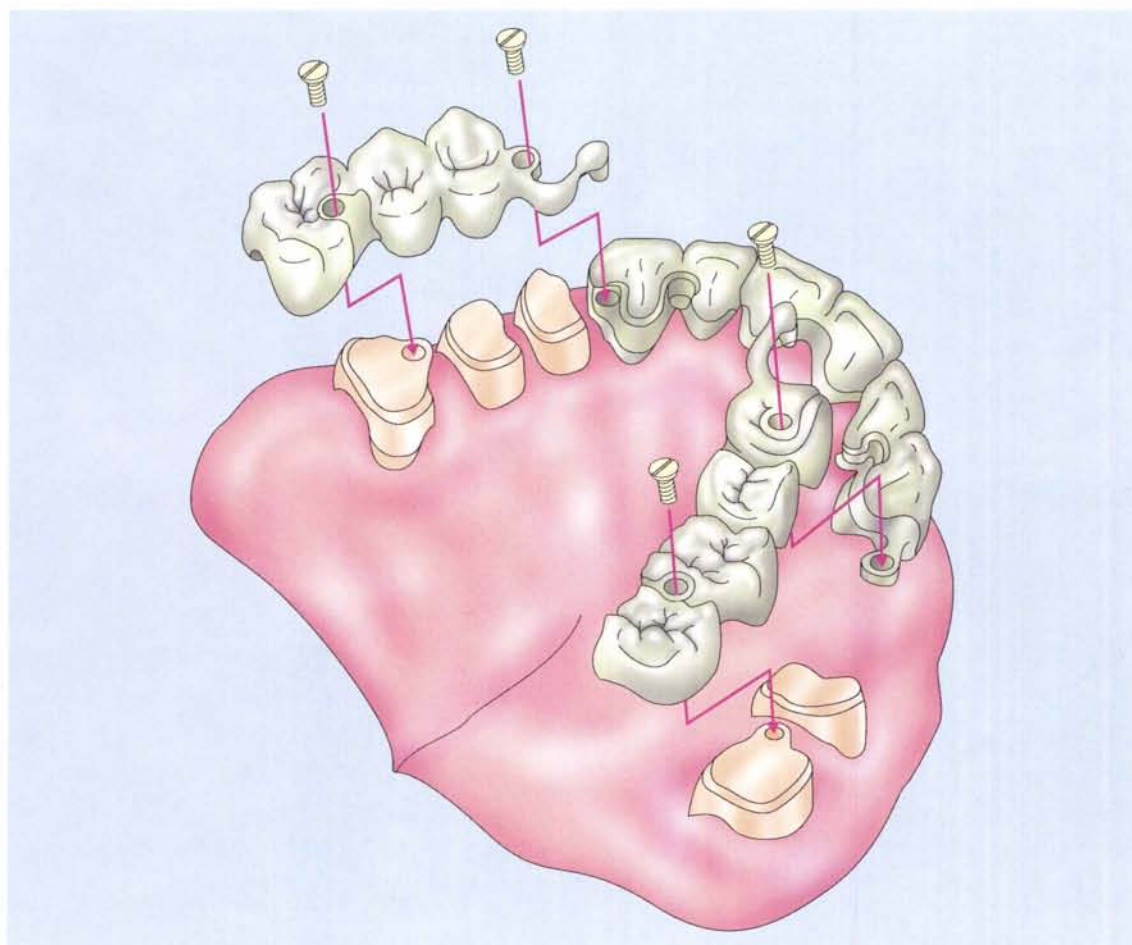


効果的なミリングを施して製作した補綴物の臨床例

3. ミリング用ガム付歯型可撤式主模型を用いたセラモメタルブリッジの製作例 および適合精度向上のためのテクニック

ドイツ・デュッセルドルフ市●Dental Studio Rolf Herrmann
大畠一成



はじめに

内冠試適以降のミリング用模型としては、主模型上の内冠をトランスファーするか、または可撤式複模型を再使用するのが通常であるが、補綴物の製作過程上において、円滑かつ正確な操作性の有利さを考慮する場合、主模型をそのまま用いての、直接的操作が最も有効であることは間違いない。

特に、残存歯が少なく、動揺歯の存在もまれではないコンビネーション補綴の症例にお

いては、メタルフレーム使用の長期暫間補綴物を除く、直接暫間補綴物（テンポラリーレストレーション）の製作時、あるいは装着時に生じる応力による歯の転移および動揺が認められやすく、ひいてはフレームの適合不良や着脱方向の微妙な狂いを引き起こすことになる。したがって、内冠試適後は、個人トレーを用いて再印象（いわゆる“被覆機能印象”、内冠を装着した状態で機能印象を行い、印象採得後に再度内冠を印象内に装着し、模型を製作する）を行ったうえでの主模型の製

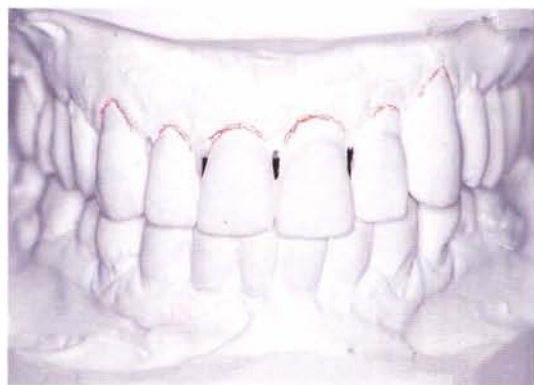


図1 セットアップ前のスタディ模型の状態



図2 歯冠色ワックスを使用し、前歯部審美性考究用およびセットアップ用のワックスアップを行う



図3 前作業用模型上でミリングを行うことも可能であるが、試適時に歯の動きが認められる場合が往々にしてある



図4 同じくセカンド模型上では、粘膜面にまで至るミリングには限界がある

作が余儀なくさせられる (図 1～4)。

筆者らは、患者の口腔内の現状に即した精密かつ合理的なミリングを行うために、内冠内にダウエルピンを使用した可撤式レジン支台を製作後、着脱可能なシリコーンのガム(人工歯肉)付き模型を製作している。これにより、歯肉を考慮した審美・機能性の回復ならびに清掃性の確認も有効に行うことができると同時に、なによりもミリング時のスペースの確保が可能となるからである。

そこで本稿では、まず Kapitel 1 にてこの

ミリング用ガム付模型の使用に基づくセラモメタルブリッジの製作法を、症例を通して述べる。また、この後には、Kapitel 1 の症例紹介中に取り上げた事項を詳述するために、可撤式補綴物の適合精度を向上させる目的で施すセットアップシステム(Kapitel 2)と、長期予後に備えてのフリクション(摩擦抵抗)の活性法の具体化(Kapitel 3)について、他の症例におけるミリング例を紹介しながら解説し、ミリング精度の向上について考察したい。

Kapitel 1. ミリング用ガム付可撤式主模型を用いたセラモメタルブリッジの製作 (1-1～44)

1. 補綴設計

本症例では、X線所見により4、5と6にサ克蘭ボ大の根尖病巣が認められ、歯の動揺も顕著であったため、これら3歯の抜歯をあらかじめ想定した設計を試みた。まず、前歯唇側部の3+3までをポーセレンショルダー付のセラモメタルブリッジで修復し、3および3口蓋側にチャンネルショルダーアタッチメントのミリングを施し、3遠心外側部にはエキストラコロナルアタッチメントを製作し、この中央部および3の遠心部にスクリューを付与して半固定性とする。

さらに、7、7にテーパー0°のテレスコープ冠、4、5、6は後の抜歯を考慮してテーパー2°のドッペルクローネを製作し、骨植の良好であった7、7に同じくスクリューを付与して半固定性とする。

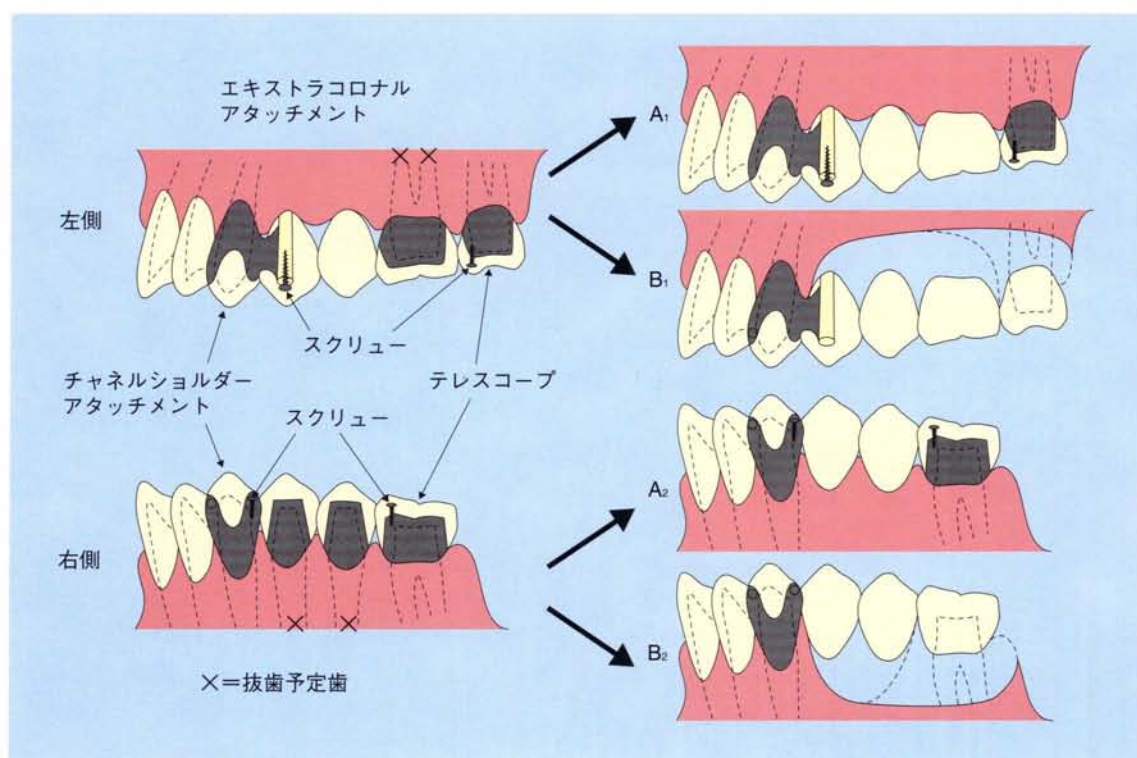
なお、装着後時間を経て、もし後日4、5および6を抜去することになった場合は、次の2つの方法によって補綴改造も可能となる(1-1)。

① スクリューを外し、外冠を撤去し、抜歯を行った後、抜去部位のクラウンをポーセレンあるいは硬質レジンを用いて充填する。ポンティック形成後、外冠を再装着し、ネジ止めを行い、再び半可撤式ブリッジとして使用する。

② ①と同様に、外冠撤去および抜歯後、抜去部位に義歯床を製作し、チャンネルショルダーアタッチメントおよびテレスコープ冠によるコンビネーション義歯として使用する。

2. セットアップ用のワックスアップ

スタディ模型上にて、歯冠色ワックスを使



I-1 抜歯後の補綴改造模式図.

Type A₁, A₂: 5・4および、6の抜歯が行われた場合、スクリューを撤去し、撤去部位のクラウンを硬質レジンをうみ充填しポンティック形成後、外冠を再装着、ネジ止めし、再び半可撤式ブリッジとして再使用する

Type B₁, B₂: 7・7の抜歯が行われた場合、上記の TypeA と同様、外冠撤去後、抜歯部位に義歯床を製作し、さらに必要に応じてパラタルプレートを製作、左右側を連結し、チャンネルショルダーアタッチメント、またはテレスコープクローネのコンビネーションデンチャーとして再利用する

用し、前歯部の審美性およびセットアップ(後の Kapitel 2 にて詳述)用のワックスアップを行う。

3. 内冠の Vorfräsung

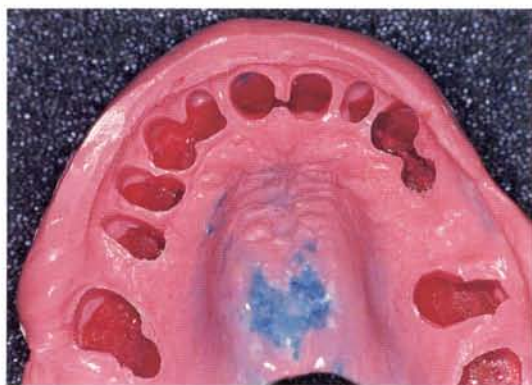
通法に従い、ダウエルピンを装備した歯型可撤式模型上でメタルフレームおよびワックスのミリングを施した後、埋没・鋳造後、メタルワーク、そして内冠の Vorfräsung (「最終ミリング前の準備」の意味で、内冠試適後前に目安として行うミリング)を行った。こ

の際、Vorfräsungを行った内冠の約半分を覆うトランスファーキャップ(レジンキャップ; I-2)を製作し、このキャップのそれぞれを直径2～3mmの金属ワイヤで固定する。これによって、口腔内での内冠の適合状態およびその平行状態、特に外冠の着脱方向の確認が可能となる。

このトランスファーキャップを装着した状態で、個人トレーを用いた被覆機能印象(オーバーファンクショナルインプレッション)を行う(I-3)。



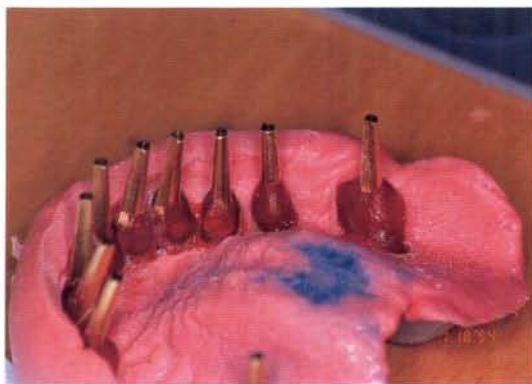
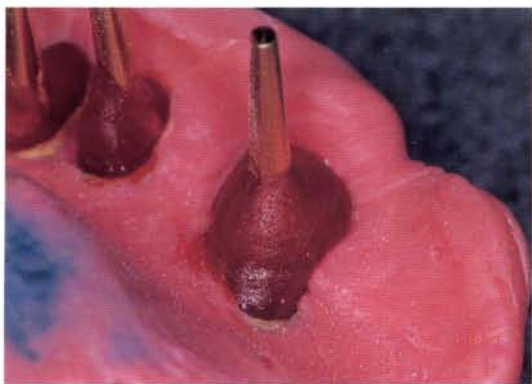
1-2 金属ワイヤにて固定されたトランスファーキャップによって、口腔内の内冠の適合状態、そしてその平行状態を確認することができる。このトランスファーキャップを装着した状態で、個人トレーを用いた被覆機能印象を行う



1-3 機能印象の内面には、トランスファーキャップの内面が確認できる。メタルフレームと内冠をキャップ内に再装着する



1-4 光重合レジン製咬合調整板に垂鉛化ユージノールセメントを用いて垂直水平下顎頭安静位が印記された状態



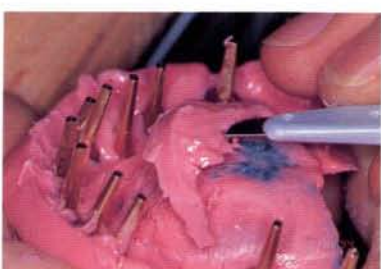
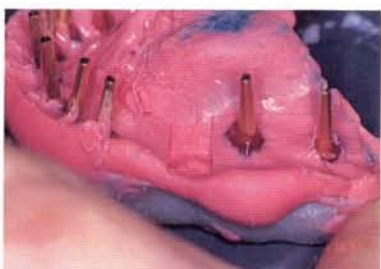
1-5, 6 メタルフレームおよび内冠内にパターンレジンを充填・築盛し、ダウエルピンを植立する



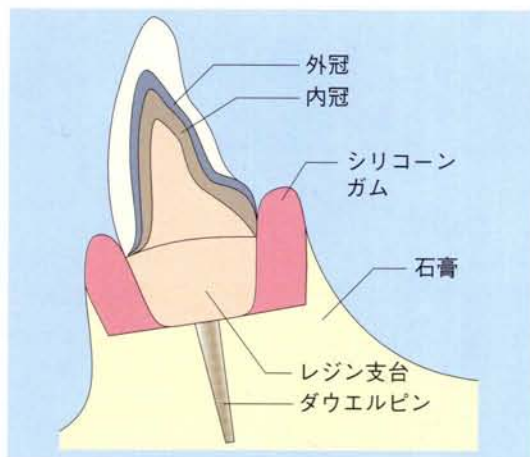
I-7 シリンジを用いてシリコン印象材を約3～4 mmの厚みを形成するよう充填していく



I-8 シリコン印象材の充填が完了した状態



I-9, 10 シリコンガムの維持力を高めるため、スカルペルを用いてゴムとモデル石膏との境界線をシャープに仕上げる



I-11 ミリング用ゴム付歯型可撤式主模型の断面図

4. 最終咬合採得

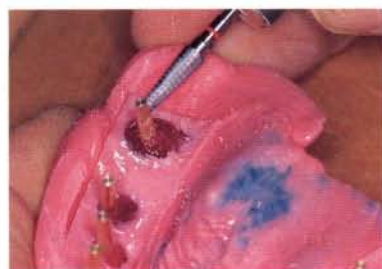
最終咬合採得は、まず垂直顎位を求めることを目的に、ワックスアップおよびフレーム

ワークを行った最初のダウエルピン模型を咬合器に装着する際に使用した第一次咬合採得から得られた咬合状態より、咬合状態を咬合器上で約3 mm程度挙上した状態で安静間隙を満たす咬合調整板を製作し、これにより垂直的下顎頭安静位を口腔内で切削または築盛することによって調整する。

こうして咬合高径を決定し、次に、亜鉛化ユージノールセメントを用いて水平顎位を印記する (I-5)。

5. ガム付模型の製作

歯型可撤式模型を製作する目的で、メタルフレームおよび内冠内に、パターンレジンを充填・築盛し、ダウエルピンを植立する (I-



1-12 レジン支台の基底面のシリコーンを削り取る



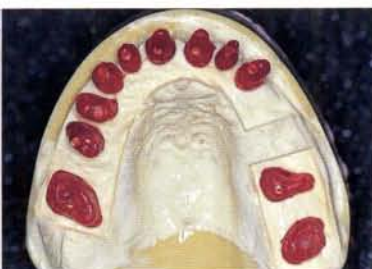
1-13 石膏注入前の状態



1-14 ミリング用ガム付歯型可撤式主模型の完成



1-15 ガムを外した状態. ミリング用の適切なスペースが確保された



1-16, 17 レジン支台であることから、ミリングに対応する十分な強度を有する



5. 6).

ガム模型を製作するため、シリコーン印象材をシリンジを用いて約3～4 mmの厚みを形成するよう充填し(1-7, 8), 硬化後、スカルペルを用いて、歯肉と石膏の境界線がシャープに移行することを目的にカットする(1-9, 10).

この際、ややアンダーカットを付ける気持ちで内側に向けてカッティングを行うと、模型完成後のシリコーンガムの脱落を防止することができる(1-11).

この後、レジン強化性超硬石膏を流入し、マグネット装備のスプリットキャストを付与し、ミリング用ガム付歯型可撤式主模型が完成する。

6. 咬合器装着

咬合器装着は、前述の最終咬合採得にて得られた咬合調整板を使用して行われる(1-20)が、この調整板を撤去し、咬合を中心位まで下げたときに接触する下顎のコンタクトポイントを口腔内でチェックして、下顎模型に印記しておけば目測が可能となり、便利である(1-21, 22).

特に、スクリューを付与する場合には、削合量が制約されるため、できるかぎり正確に咬合関係を決定する必要がある。

7. チャネルショルダーアタッチメントとテレスコープ内冠のミリング

ミリング時には、シリコーンガムを撤去し、



1-18, 19 ミリング前の状態



1-20 咬合器装着は 1-5 の咬合調整板を使用し行われるが、スクリー部の咬合関係を確認する



1-21, 22 咬合採得時に中心位での接触部を模型上に印記しておく、目測が可能である

通法に従いチャネルショルダーアタッチメントおよびテレスコープ冠の内冠をパラレルにミリングしたが、抜去予定の3歯については、後の着脱を容易にする目的で、 2° のコーヌス角を付与し、辺縁部にはショルダー形成を設けた。

今回、チャネルショルダーアタッチメントのミリング面については、隣接溝を貫通させない“デュッセルドルファーデザイン (Kapitel 3 にて詳述)”を応用した。これにより、隣接部のフレーム強度を下げることなく歯間扇形空隙部を深く形成することができるため、後のポーセレン前装冠による審美性の回復に大きく寄与する。

8. スクリューの付与

スクリー部の付与については、今回、ボン

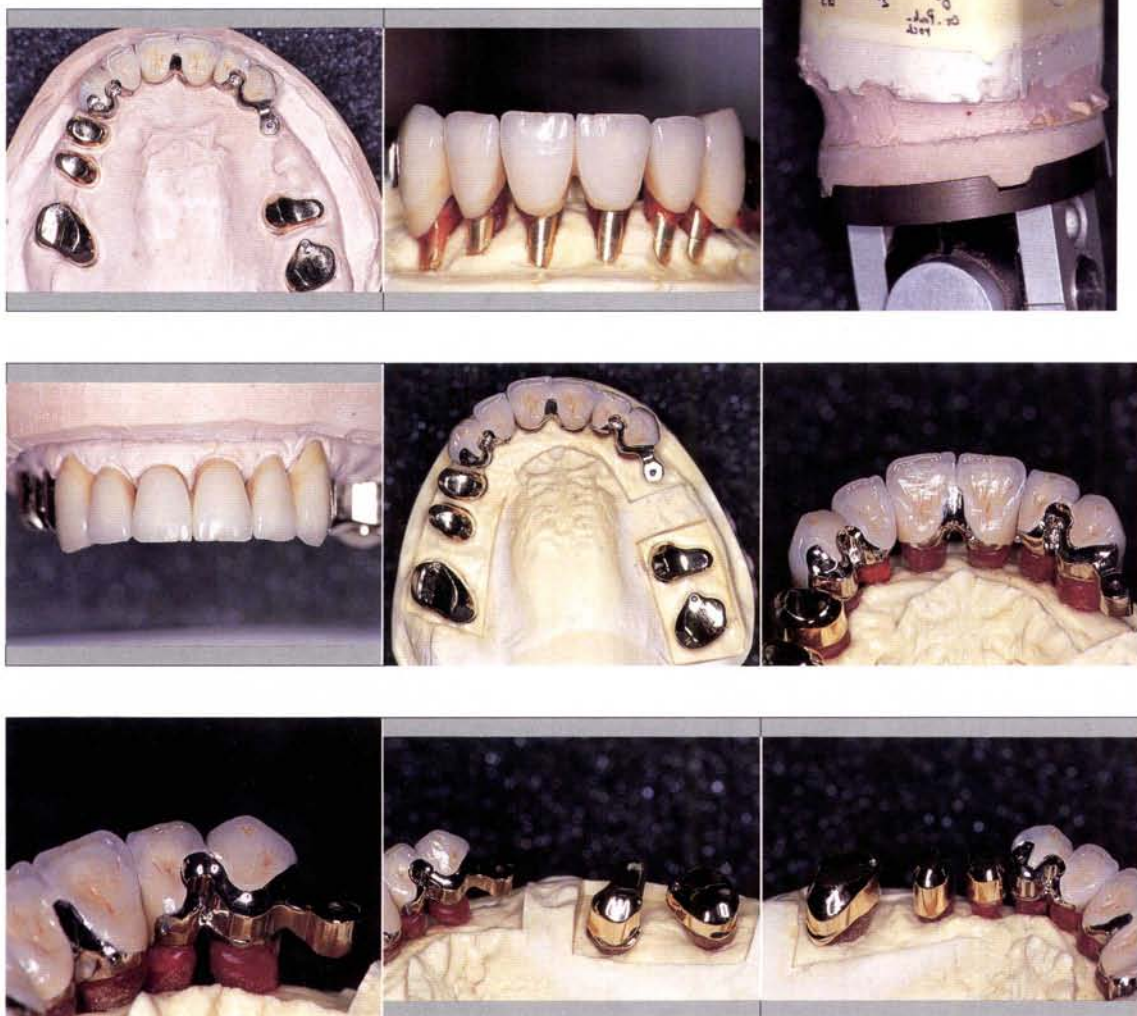
ティロックスクリー (Degussa, 1-38) を用い、鋳接を行った。

鋳接後の酸化膜、または外冠装着後のスクリーのフィメール部と外冠部のスクリー開口部のわずかなずれによって、スクリーのメール部の回転が阻害される場合には、1-39, 40 に示すように、ネジ切りをし、スクリーの回転を円滑化することも可能である。

9. 外冠のワックスアップ

内冠のミリングおよびスクリーの適合が完了した後、外冠のワックスアップを開始する。外冠の形成には、パターンレジンを使用することも可能であるが、筆者は経験上、極力ワックスを使用することになっている。

この理由は、レジンキャップまたはプラスチックアダプターホイールを使用した場合、



1-23~31 セラモメタル連続冠を製作し、最終ミリングを行う

アズキャスト下では適合がきつすぎることがほとんどであることと、ワックスをうまく使用すれば外冠内面もきれいで、特にワックスアップ後の外冠撤去時に最も少ない応力で内冠を取り出すことができると考えるからである。

言い換えれば、外冠の不適合は、埋没時または鑄造リング焼却時の埋没材熱膨張の調節の誤差にも起因するが、外冠撤去時のワックスバターの變形は、これをはるかに超えて

いると考えるからである。

10. 内外冠の適合から完成まで

埋没材の熱膨張を適切にコントロールすることにより、外冠の適合は、一連の作業によって比較的少ない時間で行うことが可能となる。

外冠の鑄造後、まずマージン部の微妙なバリを研磨し、綿を巻き付けたシリコンポイントに研磨材を塗布し、外冠の内面を1層研



I-32 外冠製作後、適合した状態。この症例では外冠をセラモメタルで回復するためメタルフレームに0.5 mm以上の厚みを与え、応力に対応した



I-33 スクリューの適合状態を確認する



I-34, 35 もし適合があまい場合は、ニートハンマー（ハンドピース用）やニートポイントを用いて金属を圧接することも可能である



I-36, 37 ミリング面の最終研磨を終えた状態



磨することにより、ほとんど良好なフリクション（摩擦抵抗）を有する適合が得られるはずである。

もしそうでなければ、この一連の作業によって適合が得られるようになるまで、埋没材の混液比または混水比を、調節する必要があると考える。ただし、緊急的な適合上の問題で、フリクションまたはマージン部の改良を

行わなければならない場合は、I-34, 35 に示すように、ニートハンマーにまたは硬貨の中心に穴をあけ、周囲に溝を施した自家製ニートハンマーを使用し、適合精度を改善することも可能である。

外冠適合後は、通法に従ってフレームワークを行い、セラモメタルブリッジを完成させる。



I-38 ポンティロックスクリュー

I-39, 40 スクリューが円滑に回転するように、スクリューフィメール部をネジ切りを使用して研磨する



I-41 すべてのパーツを研磨した状態、外冠にはセラモメタルブリッジが製作されている



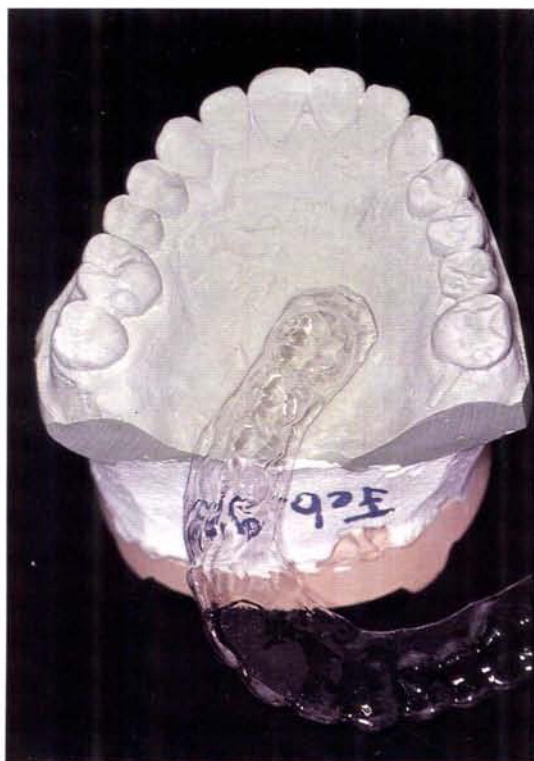
I-42, 43 完成したスクリュー付半可撤式セラモメタルブリッジ

Kapitel 2. セットアップシステムによる 適合精度の向上 (2-1~19)

本章では、支台歯形成、抜歯または手術直後の口腔内直接法によるテンポラリーレストレーションを製作するために応用する、セットアップシステムの一連の工程を紹介する。

本稿でセットアップシステムについての詳述を行うことに対しては、本別冊の主題であるミリングという観点からみて、読者諸氏は直接的な関連性に疑問をもたれるかもしれない。しかし本システムは、歯の転移および動揺が顕著であるケースが多々生じるミリングを施すコンビネーション可撤式補綴物において、装着時の適合精度を確実に向上させる目的で、口腔内の一連の術式を行った後、テンポラリーレストレーションおよび保定装置として重要な役割を果たすものである。ぜひ紹介しておきたい。

セットアップ模型としては、図1 (162頁) および 2-1, 2 に挙げたように、スタディ模型をそのまま使用することも可能であるが、ワックスアップ、または歯列補正などの審美性を考慮し、改善された模型を製作する (図2, 162頁) ことによって、患者とのカウンセリング、そして機能審美的な試適を行うことができる。



2-1, 2 スタディ模型にプラスチック製アダプタープレートを使用し、ヒートプレスにて圧接を行う



2-3 術前の口腔内状態。111
の前庭部には脱膿が確認さ
れた

2-4 X線所見により12には根
尖病巣が確認され、レジン歯
を撤去したところ、歯根破折
も確認されたため、抜歯する
計画を立てる。不良補綴物を
撤去し、支台歯形成を行うと
同時に、ジンジバルラインを
調和させる目的で、歯肉を部
分削除する



2-5 アダプタープレートを口腔
内に試適する

2-6 プレートにレジン流出口
を付与する



2-7, 8 シリンジに光重合レジ
ンを充填し、プレート内に満
たし、口腔内に装着する



2-9 光重合を行い撤去された
暫間補綴物

2-10, 11 マージン部を印記し、形態修正を行う



2-12 不足部分の追加修正



2-13, 14 咬合のチェック



2-15, 16 暫間セメントを用い暫間補綴物をセット後、歯周部の清掃を行った直後



2-17, 18 111の抜根手術を想定して製作したメタルフレーム付レジン前装テンポラリーブリッジ、この後、歯根清掃および抜根手術を行った



2-19, 20 術後6カ月に完成させたセラモメタルブリッジ

Kapitel 3. 摩擦抵抗の活性化を考慮した ミリング法 (3-1~27)

可撤式の補綴物は、長期間の使用によって内外冠間のフリクション（摩擦抵抗）が消失することを想定して、フリクションを活性化させるための工夫がされていなければならない。

本章では、フリクションを活性化するための装置（フリクションアクチベーター）として、“フリクションピン”およびフリクションリング”を紹介し、これらを使用して行うミリングの実例を示す（3-1~27）。

1. フリクションピン

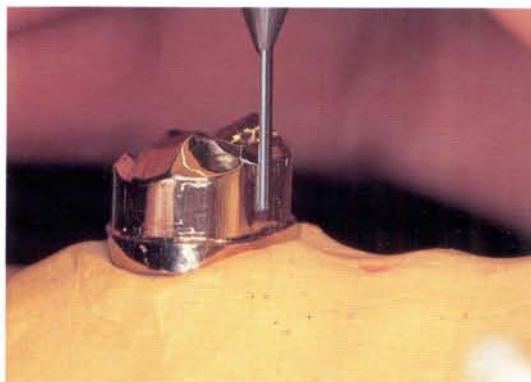
フリクションピンには0.7 mm, 1.0 mm の2サイズのものがある。

1.0 mm のピンを使用する場合、その製作工程は、3-2に示すように、まず着脱方向と同一方向に直径1.2 mmの半円形ミリングポイントをミリング面に接触させ、模型およびポイントを、マグネット固定する。これによって、0.6 mmの半円形ミリング面溝の深さを決定し、そのままの位置で直径1.2 mmの

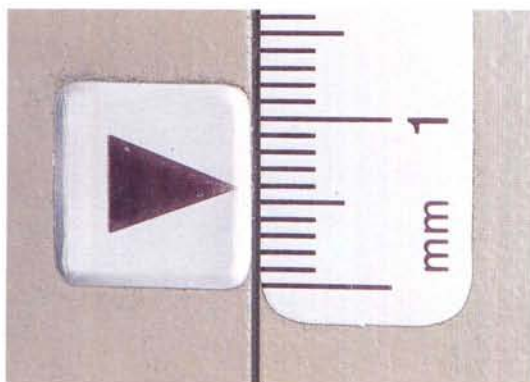
円形ドリルと交換し、内冠および外冠を装着し、あらかじめ測定しておいた穴の深さ（ここでは4 mm）にドリリングすれば（3-4, 5）、直径1.2 mm、深さ4 mmの穴ができる。

ここに直径1.0 mmの白金加金性のフリクションリングを装着し、外冠にレーザー溶接し、さらに上部1.5 mmを鍛付する（3-5~8）。こうしておくと、もし長期間の使用によってフリクションが失われた場合でも、スカルペルなどの、先のとがったインスツルメントによってピンを内側に押し出してやれば、フリクションを活性化・回復することができる（3-9）。こうして摩擦抵抗の調節が可能な、フリクション付リングテレスコープ冠が完成する（フリクションシステム）。

なお、フリクションピンおよびフリクションリングについては、特に応力を回避しなければならないセラモメタルテレスコープ外冠を製作する場合には、必ず必要な構成単位の1つとして挙げられる。



3-1 1.2 mmの半円形ミリングポイントをミリング面に接触させ、模型およびポイントをマグネット固定する



3-2 あらかじめドリリングする穴の深さを決定しておく



3-3 そのままの位置で直径 1.2 mm のミリングドリルに交換し、内冠を 0.6 mm の深度でミリングする



3-4 外冠を装着し、4.0 mm の深さにドリリングすれば、幅 1.2 mm、深さ 4.0 mm の穴ができる



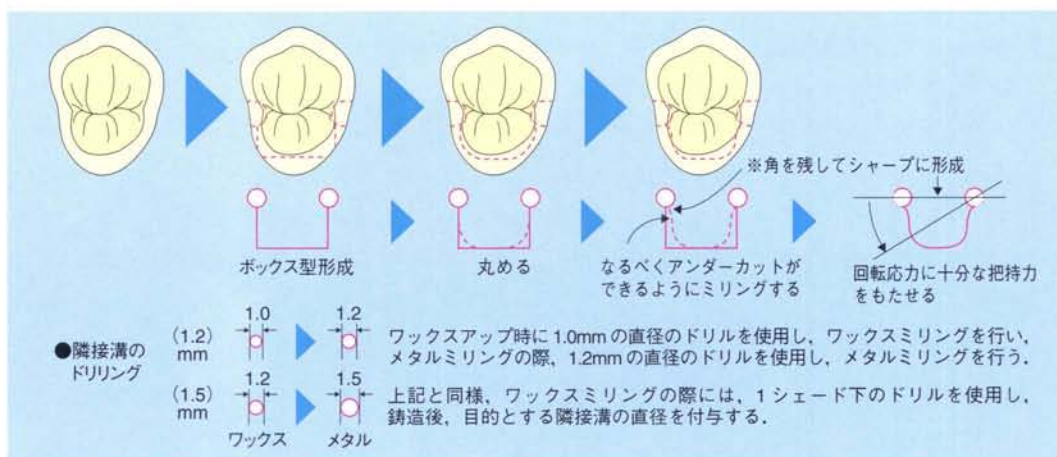
3-5~8 直径 1.0 mm、長さ 5.0 mm の白金加金製フリクションリングを装着し、テレスコープ外冠にレーザー溶着し、撤去後、上部 1.5 mm を鋳付するため、下部 3.0 mm にグラフィットを塗布し、鋳の流入を防ぎ、ブンゼンバーナー上で鋳付を行う



3-9 スカルペルなどを用い、摩擦抵抗を活性化させることができる



3-10, 11 T字型アタッチメント付チャネルショルダーアタッチメントのミリング面



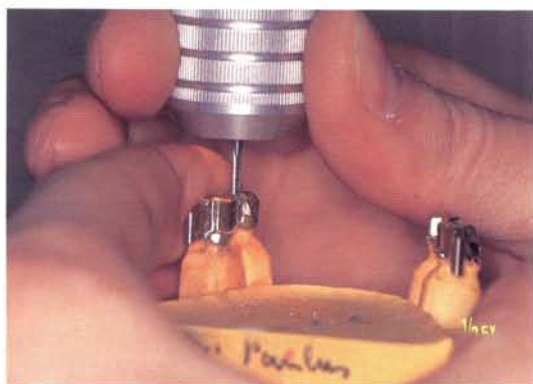
3-12 チャネルショルダーアタッチメントのミリングの手順。

フリクションディメンションをできるだけ広く、そして三次元的に形成するため、まずボックス形成を行った後、角を丸めるようにミリングし、さらに外冠のスペース（強度）を確保するために隣接溝から移行する部分に、ややアンダーカットができるように形成していくことがコツである

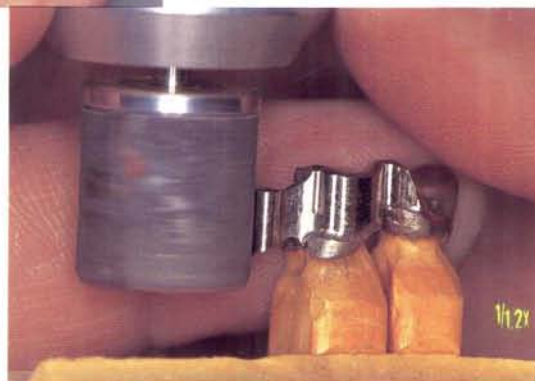
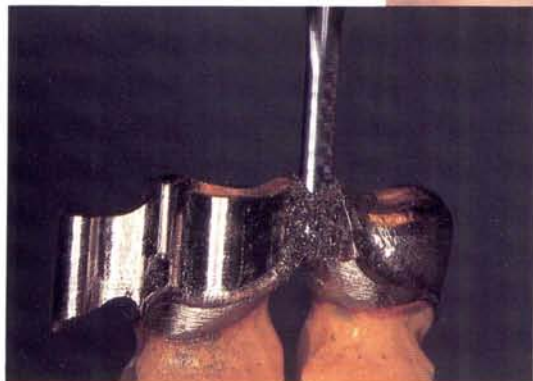
2. フリクションシステムに基づく チャネルショルダーアタッチメントの ミリング (3-10~17)

チャネルショルダーアタッチメントのミリング面 (3-10, 11) については、3-12 に示すように、まずボックスを形成し、その後、その角を丸めるようにミリングしていくことがコツである。

また、隣接溝は、アタッチメント上部構造の舌側または口蓋側方向への回転応力に十分な把持力をもたせるために、できるかぎり頬舌的にアンダーカットを与えるようにミリングされなければならないので、スピラールドリルを用いて、なるべく1度のドリリングによって、シャープな移行部を形成することが重要である (3-15~17)。



3-13, 14 まず、チャネルホルダーおよびスティックアタッチメントのガイド面をミリングする



3-15~17 直径 1.5 mm のミリングポイントで隣接溝の穴あけを行い、研磨する



3-18, 19 フリクションリングを粘膜面に至るまで切削適合させ、プライヤーを用いてフリクションを調節する



3-20 咬合面観

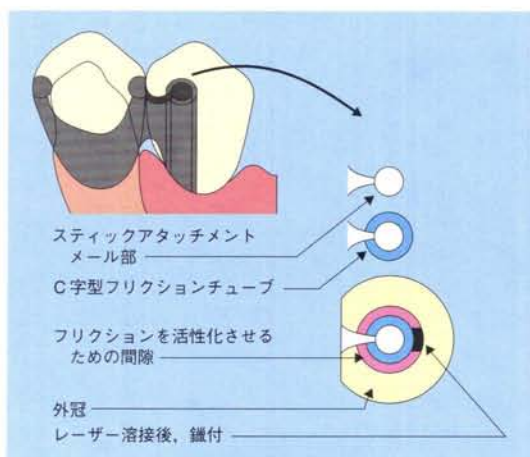


3-21 上部構造のアズキャストの状態

3. エキストラコロナル・スティック アタッチメントを装備したチャネルショル ダーアタッチメントの製作 (3-18~27)

チャネルショルダーアタッチメント外側部に、円筒状のスティックアタッチメントをミリング形成し、既製のC字型フリクションリングを粘膜面に至るまで切削適合させ (3-18, 19)、プライヤーを用いて適切なフリクションを与えることが可能である。

この後、外冠を製作し、このフリクションリングの遠心部と外冠をレーザーで溶着および鉄付を行って接合するが、外冠とフリクシ



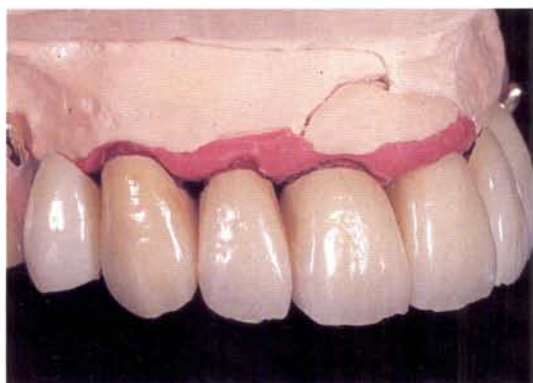
3-22 エキストラコロナル・スティックアタッチメントを装備したチャネルショルダーアタッチメントのシステム



3-23 可撤式ガム模型の製作



3-24 エキストラコロナル・スティックアタッチメントおよびチャンネルショルダーアタッチメントのミリング



3-25～27 完成したコンビネーション義歯



3-28 口腔内に装着したコンビネーション義歯の前歯部の状態

ョンリングとの近心部の間隙を0.1～0.2 mmほど確保し、この間隙によってスカルペルなどを用いてフリクションリングの摩擦抵抗を調節することが可能になると同時に、後の摩擦抵抗の活性化を図ることができる(3-

20～22)、3-23～27に[2 7, 3 2 1]が残存歯で、[2, 3]にこのエキストラコロナルアタッチメントを装備し、骨植が悪く、術後の抜歯を計画している[7]を、6°のコーヌス角を有するコーヌスクローネとした臨床例を示す。



当社のミリングコーナー

おわりに

著者が渡独して以来、現在 11 年が経過した。渡独当時、ドイツの歯科臨床との出会いとその試行錯誤のなかで、ドイツ歯科界が最も“ドイツ的な補綴物”と豪語するものが“テレスコープシステム”であり、それは、世界一厚いといわれる医療保険制度と剛直堅固なドイツ人の職人気質との融合によって生まれた歯科産物であると認識した。

ドイツ人は職人芸をこよなく愛する。アタッチメントがうまく適合したときなど「これを試してみてください！ この“シュナップイフェクト（外冠が内冠に適合するときパチンと音がする。このときのいわゆる効果音）”は完璧だ！」などと本当にうれしそうな顔で皆に披露して廻る。補綴物の適合状態の微妙な感触に厳しい目を向ける職人気質には、ドイツ人と同じように職人芸を愛する日本人との不思議な接点を感じる。

筆者はよい機会を得、ドイツで歯科技工士マイスターの称号を得ることができた。本書 OPENING GRAPH（2～7 頁）マイスター試験作品は筆者の 1990 年の作品で、今思えば



筆者が初めて製作したテレスコープ義歯（1985 年作）

各所に改良の余地を見出すこともできるが、限られた時間内で最高のものを製作するというマイスター試験の趣旨の価値は高いと思う。

そして何よりも日本に初めてテレスコープシステムを伝承し、当時ドイツで「ミリングの神様」と呼ばれた ZTM.Horst Gründler 氏のもとで、氏の受け持った最後のマイスタークラスの一人として、氏の歯科技工に対する哲学を学ぶことができたことを光栄に感じる。氏は 1994 年にマイスター学校を無事定年退職されたが、当時、氏は膨大な数の書籍を筆者に託された。「自分の役目は終わった」と氏は語る。そのとき筆者は、微力ながらマイスター、Gründler 氏の意思を継ぐ思いでそれらの書籍を受け取ったことを、いまでも鮮明に覚えている。

また、氏を紹介いただいた Dental Studio GmbH Rolf Herrmann 社社長の、ZTM.Rolf Herrmann 氏の協力に感謝するとともに、両氏の今後のますますのご活躍とご健康を願い、この論文を捧げるものとする。

稿を終わるにおいて、筆者の臨床上のパートナー、Dr.Petratis 氏、Dr.Paulus 氏、および Dr.Schenck 氏に感謝する。