

## 歯科技工の最前線

## 最前線のキャストパーシャル製作方法

金 井 孝 行

(有) カナイナビデント

## Advanced Dental Technique in Metal Partial Denture

Takayuki Kanai

Kanai Navi Dent Co., LTD

## 要旨

歯科技工士の願望である製作時間の短縮と良好な機能を有する金属部分床義歯の製作を目的として、筆者が取り組んでいる短時間鑄造法について設計から完成までの操作を紹介した。

キーワード：金属部分床義歯，短時間鑄造，リン酸塩系埋没材，仕上げ操作

Key words : Metal partial denture, Casting, Phosphate-bonded investment, Finishing procedure

## 1. はじめに

私は、歯科技工の最前線で臨床に毎日取り組んでいる歯科技工士である。

本文に入る前に、私の歯科技工に対する考えを話したいと思う。日々の臨床では、毎日が勉強だと考えてもらいたい。例えば、車の運転でも免許取り立ての初心者がすぐにカーレーサーになれないのと同じで、かりに頑張っても成れたとしても努力しなければ一流のレーサーには決して追いつかない。多少は生まれもったセンスもあるが、歯科技工もこのケースと同じである。今はセンスのある人が努力をしているので、我々凡人はより一層頑張っていかなければならない。

また、日々私が歯科技工を行っていてとても大事に思うことがある。今、歯科界でさかんにデンタルファミリーという言葉が使われているが、この意味を臨床に現在携わっている歯科技工士の立場で考えてみたいと思う。歯科医師から石膏模型を手渡され、歯科医師の指示により模型に設計を行う際、堅い石膏模型上では分かりにくい口腔内の情報を、歯科医師、歯科衛生士などと話し合っ得た上で、その結果を模型に移し、患者の主訴（ニーズ）にかなった設計を行う事

が、臨床現場におかれた歯科技工士のデンタルファミリーとしての役割と考えている。

さて、今回の本文では上記に書いたことを踏まえた上で、私が今取り組んでいる短時間鑄造について設計から研磨、完成までを書きたいと思う。特に重要で今回のポイントである、リン酸塩系埋没材（デグサ社：オプティベスト・アバンティール）については、キャストパーシャル（金属部分床義歯）に必要な精度、強度、機能を重視し研究を重ねてきた。21世紀の課題であり歯科技工士の願いでもある、製作時間の短縮と、良好な機能によって患者のニーズにこたえられるキャストパーシャルについて紹介する。

## 2. 設計・（デザイン）

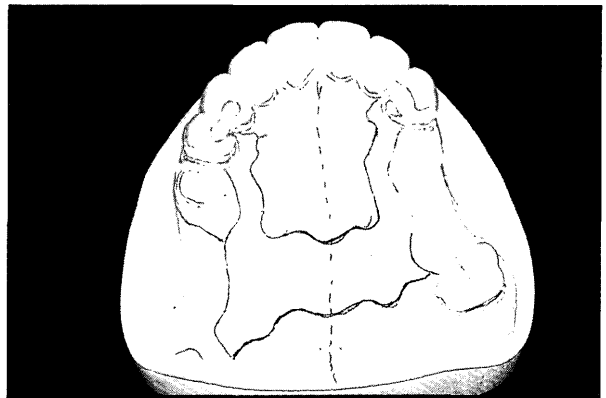


図. 1 スライドマスターモデルに設計した状態

最初に、歯科医師から預かった石膏模型にサベイヤ（デグサ社：ユニット3）を使いアンダーカットを測定しクラスプの数値化を行う。

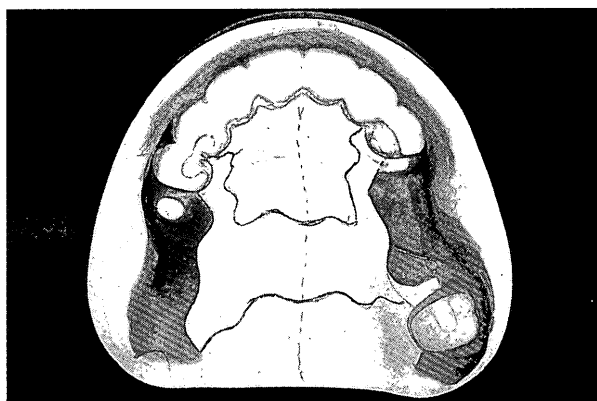
その後、石膏模型上にシャープペン（0.5 mmのHB，2B，程度の堅さ）でパーシャルデンチャーの外形線

を書き入れる。その時に注意したいことがある。図・1に示す設計を行うとき口腔内は非常に敏感であるので、模型を直視し考えながら書き込むことが大切である。

例えば、図・1の外形線を見ると口蓋ヒダを横切らず避け、大連結子（メジャーコネクター、バー）は口蓋隆起の最後方部の位置と、左右第2大臼歯の近心を結んだ前方の位置に設定されている。このように設計することで患者に与える違和感を少なくすることができる。症例には、いろいろなケースがあるので設計上避けたい所をあげたいと思う。まず上顎では、上唇小帯、頬小帯、切歯乳頭、ハミュラーノッチ、口蓋隆起、口蓋ヒダ、などである。一方、下顎で設計上避けるかリリースを施す場所としては、臼後隆起、頬小帯、下唇小帯、舌小帯、下顎隆起、および顎舌骨筋線から下方の部位がある。

上に述べたことを頭に置き、注意して設計を行うことが、患者に違和感を覚えさせることなく装着してもらえる良好なパーシャルデンチャーを製作する上での重要な考慮点であるといえよう。

### 3. ブロックアウト・（リリース）



図・2 スライドリリース完了

このリリースは、パーシャルデンチャーにおいては非常に大切なところである。このリリースによってパーシャルデンチャーの着脱方向が決定されてしまうので、慎重に作業を進める必要がある。まず、鉤脚部のアンダーカットライン（サベイヤーライン）にそってワックスで閉塞する。またキャストパーシャルデンチャー（金属床）には金属とレジンの境界線（フィニシングライン）があり、維持装置（レジン床の部分）の部分とともにシートワックスでリリースを行う。その時のシートワックスは、一般に厚さ0.5mmのものを使い、鉤脚部のアンダーカット部分には、主にパラフィンワックスを使用する。

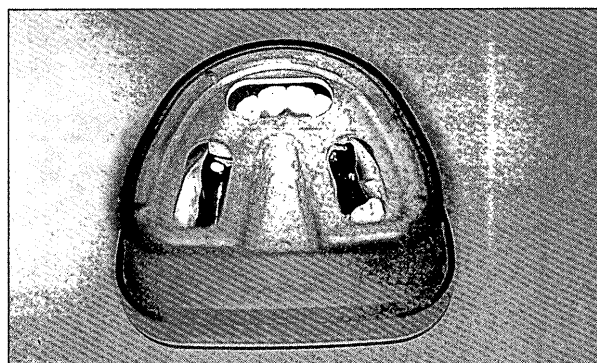
図・2で分かるように歯頸部と歯牙の唇側、頬側のアンダーカット部もパラフィンワックスにより閉塞する。これはシリコン印象材による印象採得のときに

生じやすい変形を無くすためと、無理な力をかけずにシリコン印象からリリースした本模型を外すための処理でもある。

### 4. シリコン印象・耐火模型

印象は模型の外形を再現するために行うが、正確なキャストパーシャルデンチャーを製作するためには、まず精度の高い印象を採得しなければならない。

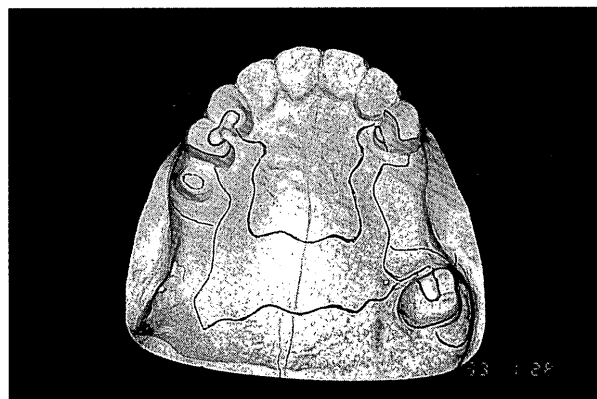
そのためには使用する印象材（シリコン）の特性を熟知し、それぞれの欠損部位に応じた印象採得を工夫する必要がある。



図・3 スライドフラスコにセットした状態

図・3で示すようにシリコンフラスコに模型を入れ上からシリコン印象材を注入する。その際、注入したシリコンの特性を理解して硬化時に理想的な膨張が得られるような配慮が必要となる。そのために私は、市販されているフラスコ（デグサ社）の内側を短く改造して用いている。しかし、いろいろな症例があるのですべてにおいて完全ではないが、シリコン印象材の厚みを均一にすることで理想的な硬化膨張を得ることができるようにした。

この復印象法は、キャストパーシャルデンチャーを製作するうえにおいて重要なポイントのひとつである。



図・4 スライド耐火模型に外形線を入れた状態

次に、耐火模型であるが、これはワックスアップを行うための復模型であり、また金属の収縮を補う目的もある。

この耐火模型の製作にはリン酸塩系急速加熱埋没材（オブティ ベスト・アバンティ）を使用する。

オブティベスト・アバンティの特長として次の4つが上げられる。

1. 急速加熱タイプであるため、埋没硬化後 900℃に昇温したリングファーンネスに直接入れることが可能である。
2. 粒子が細かく、面性状の緻密な耐火模型の製作を行うことが可能である。
3. ワックスアップ作業がしやすいように目に優しい色調（イエロー）に調整した。
4. 鑄造後の掘り出しが容易である。

次にこのオブティベスト・アバンティのテクニカルデータ（物理的性質）を示す。

|                           |               |
|---------------------------|---------------|
| ◎混液比（パウダー：練和液）            | 100 g : 20 ml |
| ◎真空練和による練和時間              | 60 秒          |
| ◎操作時間                     | 5 ～ 7 分       |
| ◎硬化膨張量                    | 1 %           |
| ◎加熱膨張量                    | 約 0.8 %       |
| ◎圧縮強度                     | 15 MPa        |
| ◎専用液を 50 %に希釈した場合のデータである。 |               |

上に示したメーカーのテクニカルデータでは、希釈率は専用液と精製水が半々と明記されている。しかし日常臨床データに基づいて求めた私の混水比について述べると次のようである。

埋没材 150 g に対して専用液（スペシャルリキッド）33 g を用いて練和する。このときの混水比は専用液 100 %である。

この際の混水比は「g」比で表示している。容積比の場合、メスシリンダーで計ると目の位置により多少の誤差がでる。それに比べデジタル秤だとどこから見てもはっきりと確かめることができる。

参考までに専用液（スペシャルリキッド）100 %の比重は 1.29 である。

シリコーン印象に埋没材を注入してから 30 分後に硬化したのを確かめた上で、あらかじめ 170 度にセットしておいたリングファーンネスに入れ、30～60 分間乾燥を行いワックスアップにうつる。

この埋没材（オブティベスト・アバンティ）では、ワックスバスは行わない。

## 5. ワックスアップ（構造設計）

連結子部分は、金属の強度をいかすことができれば破損、変形、たわみなどのおそれが少なくなるので、薄く細くでき異物感も少ないものにできるなど、自由にデザイン（設計）できる。鑄造用金属にはいろいろな種類のものがあるが、今回はリン酸塩系の埋没材を

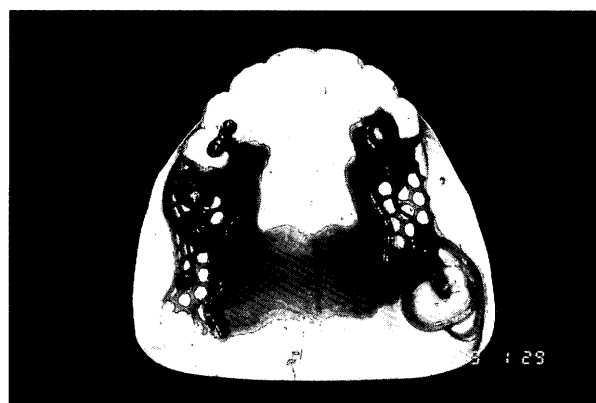


図. 5 スライドワックスアップ完成

使うので、金属の強度を生かせることからコバルトクロム合金を選んだ。そこでコバルトクロム合金の強度をいかせるワックスアップ（構造設計）を紹介したい。

参考までに、コバルトクロム合金（バイオジル L・デグサ社）の物理的性質は、融点：1,290～1,390℃、硬度：375 HV 10、比例限界：710 MPa、弾性係数：220 GPa、である。

この金属の物理的性質を踏まえたうえで金属の特性をいかし、いかに咬合圧に対してたわまない構造に連結子部分を設計するかが、ワックスアップでのポイントである。

まず、耐火模型を手でさわっても熱くない程度に暖め、ワックスがうまく張り付くようにしたのち、耐火模型にシャープペンシル（2B）で外形線をはっきり書き込む。次にレスト、ストッパー部分のワックス形成を行ってから、メジャーコネクター（大連結子、パラトルバー）部に厚さ 0.4 mm のステップルシートワックスを 3 枚張る。

最初に、1 枚目のシートワックスを外形線を書きこんだ内側に、約 4～5 mm の幅で張り付け辺縁を必ず移行的に焼き付ける。次に 2 枚目のシートワックスは外形線の約 1 mm 内側に張り、外形線に沿って移行的に焼き付け凹凸がないようにする。3 枚目のステップルシートワックスは、外形線の約 1 mm 外側に張り確実に焼き付けておく。そのとき 3 枚目のシートワックスは、シャープペンシルで書いたフィニッシングラインから約 1 mm 内側でカットし、確実に焼き付ける。この際、厚みは 1.2 mm に保ちながら患者が見た時異物感を与えないような形にワックスアップを行うのがポイントである。

次に、維持装置（クラスプ）はサベイヤーを使いアンダーカットゲージで鉤歯に書き入れる。この作業に先立ちブロックアウトを施した鉤歯のワックスをきれいに取り除いておく。さらにシャープペンシルで書いておいたクラスプラインの約 0.5～1 mm 下のワックスをラインに沿ってエバンスで取り除き、耐火模型上の鉤腕のサベイヤーラインが分かるようにしておく。

こうしておくとかッスアップのとき分かりやすく、アンダーカットゲイジで計ったアンダーカット量がそのまま正確に金属に移行できる。例えば、図・5で見ると上顎右側第1小臼歯にはIバーがかけてある。このアンダーカット量は0.3 mmである。また上顎左側第2大臼歯には0.2 mmのアンダーカット量でリングクラスプを掛けている。リングクラスプはアーム（鉤腕）が長い為、患者がキャストパーシャルデンチャーを着脱するさい変形させるおそれがあるので、補助バーをつけてアンダーカット量を保つように設計する。次に、スケルトン（レジンと金属の維持部分）とガイドプレーン（鉤歯の立ち上がり部分）のワックスアップを行う。このときスケルトンとガイドプレーンおよびメジャーコネクターとの連結部で必ず約1.2 mmの厚さを確保する。特にスケルトンとガイドプレーンの連結部分は咬合したときに支点となり破損しやすい場所なので注意が必要である。

フィニッシングライン（レジンと金属の移行部）のワックスアップについては、先ずメジャーコネクターのワックスアップのとき、3枚目のシートワックス（0.4 mm）をフィニッシングラインの内側約1 mmでカットした部分にジーシーレディーキャストリングワックスR 07（0.7 mm）を置く。メジャーコネクター側は移行的にワックスを流し、スケルトン側は縁を壊さないように焼き付ける。最後に金属の流れで埋没材を巻き込まないようにワックス表面の細かい凹凸をチェックする。図・5はこのような手順を経て、ワックスアップが完了した状態を示している。

スブルー線を立てる位置は、金属の流れをよく考え厚いところからなるべく薄く細いところへ流れるように立てる。また、スブルー線をワックスパターンに焼き付けるときにはなるべく白色のワックスのように凹凸がはっきり見分けがつくワックスを使用すると、埋没材の巻き込みがなく巣を作りにくい。その後にスブルー線をワックスパターンの中心に当たる位置でひとつにまとめ、これに円錐の形をしたクルーシブルフォーマー（湯口）をつける。その時ワックスの表面張力をうまく利用して両者を移行的に結合することが必要である。スブルー線と円錐台との連結部も凹凸がはっきりと分かるように白色のワックスを使う。

溶けた金属が円錐台の入り口から狭い方向へ流れ、さらに細いスブルー線に流れるので連結部分に加わる圧力が一番大きい。したがってこの部分に埋没材の凹凸があると、金属が流れる時の金属の重みにより埋没材を巻き込み巣を発生させる原因のひとつになる。

上で述べたようにスブルー線を立てる工程はキャストパーシャルの仕上がりを大きく左右する点であるので、ひとつひとつを確認し慎重に作業を進めて行きたい。

## 6. 二次埋没（外埋没）

二次埋没とは、耐火模型にワックスアップしたパターンを耐火模型と同じ埋没材で埋没することである。リン酸塩系のちがう種類の埋没材を使うこともあるが今回はキーワードにあるように短時間鑄造なので耐火模型と同じヒートショック埋没材であるオブティベスト・アバンティアーを使う二次埋没の方法を述べる。

二次埋没をする前の準備として、ワックスアップしたパターンの表面に埋没材とのなじみをよくするために、パターンクリーナー（表面活性材）を均一に塗布する。この時少しでもパターンクリーナーが残っているとキャストした後にバリの発生するおそれがあるので、これらを完全に蒸発させるためにエアーガンで弱い風をまんべんなくパターン表面に吹きかける。ここまで準備をしたら次に耐火模型を埋没リングに固定する段階に入る。

リングの種類もいろいろありリングの選び方、使い方によっては焼却のときリングファーンネスの中でリングが割れることがある。埋没リングとしてはスリットの入っていないゴムリングかプラスチックリングをなるべく使用した方がよいが、スリットの入っていないリングを探すのはなかなか大変である。そこで一般に使われているスリットの入ったプラスチックリングを使って進めたい。

まずリングの内側に水分を弾くような紙を巻く。用いる紙で市販されているものの例としてはクレープスリープ 25 M（パナソニック・ヘレウス・デンタル社）がある。また経済的に新聞紙を二重にしてもよいが破れるおそれがあるので使用はすすめられない。

クレープスリープ 25 Mを用意したら必要な長さを決めるために、それを埋没リングの外側に巻き、外径に合わせてカットする。カットしたクレープスリープ 25 Mを埋没リングの内側に重ねて巻き、ワックスなどを使いリングと隙間のできないようにしっかりと固定する。その準備が終わったら耐火模型を埋没リングのベース部分に置き、クルーシブルフォーマーがリングの中央にくるように設置する。次にワックスをインスルメントに取り、煙がでるくらい熱してから流しベースと耐火模型を固定する。この時しっかりと両者を固定しておかないと埋没材を流すときにバイブレーターの振動で動いてしまう。

埋没材練和の準備について述べると、まず乾燥ボックスで管理していたリン酸塩系埋没材と冷蔵庫にて冷やしておいた専用液と精製水（冷蔵庫で約10℃前後で管理する）を取り出し、以下のような方法で、ミキシングボウルに入れる。それぞれの量をデジタル秤を使い重量の数字を確認しながら決定する。すなわちデジタル秤の上にミキシングボウルを置き風袋を0.0 gにし、先に専用液、次ぎに精製水を入れ両方合わせ

て 80 g、(比率は専用液 44.0 g で精製水が 36.0 g の割合)とする。次に、デジタル秤の風袋をまた 0.0 g に設定して埋没材 400 g 計る。これらを速やかに手で液と粉が馴染むまで練和し、真空埋没器(マルチバックコンパクト・デグサ社)を使って 30 秒間練和する。この真空埋没器も秒数がデジタルで表示されるので練和時間を数字で確認できる。リン酸塩系埋没材は、練和時間が 5 秒違うと膨張率が変わってしまう特徴があるのでアナログでなくデジタルを使う方が正確である。

埋没リングをバイブレーターの上に置き、振動をかけリングを手で押さえ、一カ所から少しづつクルーシブルフォーマーの口ぎりぎりまで埋没材を流し素早く加圧器の中に入れる。圧力は 2～3 気圧に保ち 20 分間放置する。

#### 7. ワックス焼却・係留・鑄造<リン酸塩系急速埋没材>

デジタルタイマーで 20 分間管理した後、加圧器から取り出し埋没リングを外す。この時埋没材は硬化熱のピークに達した状態なので手を触れると熱いが、けっして手で持てない程ではない。

リングを外しリングレスにした埋没材を熱いまますぐにトリマーで上下の角を削る。この処理により埋没材のひび割れ、破損が防げる。クルーシブルフォーマーも取り除き、表面張力でできた湯口のバリもスパチュラーなどで平らにしておく。放置しておくときキャストのときにルツボが当たり埋没材が破損し金属の中に巻き込むことになる。

上記の準備が終わったら、あらかじめ 900℃に昇温セットしておいたリングファーンネスに直接入れるが、埋没材は硬化熱が出ている状態である。

昇温していた 900℃のリングファーンネスに直径 90 mm の埋没材を入れると、埋没材が熱を吸収して温度が約 50℃低下する。この温度の低下は埋没材の大きさ、数によって異なるが、普通は直径 90 mm の埋没材 1 個につき約 50℃が目安である。

そこで 1 個の埋没材の場合は、約 850℃に下がったリングファーンネスをフルパワーに設定し、1,030℃まで一気に上昇させる。フルパワーで 1,030℃まで温度を上昇させるには約 30 分程時間がかかる。この所要時間はリングファーンネスの能力によって多少異なるが、性能の良いリングファーンネスでも 20 分以上かけたほうが良い。1,030℃に上昇したら係留を必ず 30 分以上行う。その後、キャストの準備に入る。

ここで、現在でも行っているワックスの焼却、乾燥を、簡単に紹介しておきたいと思う。

まず、二次埋没を行ったリングは埋没後すぐに加圧器に入れ完全に硬化するまで(10 分以上)圧をかける。その後室温で完全に硬化熱が冷えるまで(40 分

以上)まちリングファーンネスに入れるが、そのときリングファーンネス炉内は室温にする。そこから毎分 5 度の温度上昇に設定し 1,050℃まで上げ係留を 60 分以上した後キャストを行う。

このような今までの方法ではトータルの時間が 6 時間～7 時間と大変長い時間がかかる。

これに比べて今回紹介した急速加熱埋没材を用いる方法では、二次埋没からキャストまでにかかる時間は約 2 時間位であり、従来の方法と比べると 4 時間以上所要時間が短縮ができる。

キーワードにある短時間鑄造は新しいリン酸塩系急速加熱埋没材が使えるようになり焼却、係留の時間を短縮できるようになったために現実化したといえる。今までは、適合の良いキャストパースシャルの製作を試みる際、金属収縮の補償を埋没材の熱膨張に頼っていたので、大切なポイントである焼却、係留の温度管理に全体の半分の時間を費やしていた。オブティーベスト・アバンティーを使用する際でも当然、温度管理は必要であるが、焼却、係留のための時間が全体の約 1/4 に短縮できるようになった。全体の時間の約 2/4 は耐火模型の硬化膨張に係わる時間であり、残りの約 1/4 は適合の良いキャストパースシャルを製作する上で必要な作業であるシリコン印象、掘り出し、研磨、などに使われる時間である。

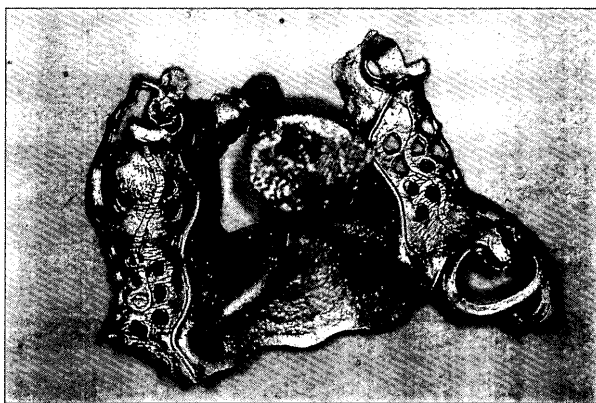


図. 6 スライド (アズキャストの状態)



図. 7 スライド (キャストパースシャルの完成した状態)

鑄造は、コバルト・クロム合金が溶かせる鑄造機であれば可能であるが、一般的には高周波鑄造機が主に使われている。最近では機械も進歩しマッフルを使う加圧、吸引、真空などを取り入れた鑄造機が、各メーカーから発売されている。

電熱で溶かす最近の鑄造機は金属の融点を把握し温度管理をすることで金属がオーバーヒートをしないので鑄造体の厚い部分に巣を作ることもない。真空加圧式鑄造機の、スーパーキャスコム (KDF 社) は各金属の融点に 100℃ プラスした温度にデジタル表示を設定して置くと、表示以上の温度には上がらないので、初心者でもベテランでも簡単に操作が行える。また何分係留してもオーバーヒートせずに金属が溶けていることを目で確認することができるので安心である。

キャストが終わった後の熱い埋没材は室温でゆっくり冷やす。手で持てる状態になったら、二次埋没材を石膏鉗子などを使い、中の鑄造体に触れないように少しづつ取り除き、金属の表面が出て来たら後はサンドブラスト処理を行う (図. 6)。

研磨は、スプルー線のカットに高速レーズを使い細かい部分はハンドピースで仕上げを行う。私は研磨の作業の中で電解研磨は使用しない。

研磨については、まだまだ短縮できる部分が多々あり私自身の検討課題の一つでもある。

## 8. おわりに

21 世紀に向い、高齢化が進み必ずキャストパーシャルデンチャーの需要が増えて来るであろう。そのような中で初心者でもでき、よりよい適合で患者が満足感を得られる技工物を提供して行きたいと思う。このことによりプロだという認識が持てるのではないだろうか。

まだまだ、私自身も試行錯誤の段階ではあるがこれからの課題として、現状に満足することなく研究を重ね足りないデーターを集めて行きたいと思う。

最後に、本項を執筆するにあたりご助言・ご指導をいただいた明倫短期大学の佐野教授、藤口助教授、飯塚総合企画室室長に感謝するとともに今後のご協力をお願いする次第である。

本論文は 1999 年 9 月 24 日、明倫短期大学講堂で行われた歯科技工学科、同専攻科特別講義で講演したものである。

## 参考文献

- 1) 川島 哲：1 週間でマスターするキャストパーシャル (上, 下) 医歯薬出版, 東京, 1990
- 2) 田中 怜, 宮崎 隆：鑄造床にも利用できる短時間鑄造法. QDT 別冊 YEAR BOOK 98, 126 - 129, クインテッセンス出版, 東京, 1998
- 3) 金井 孝行：急速加熱埋没材を用いたキャストパーシャルの製作法. QDT, 8, 102 - 109, クインテッセンス出版, 東京, 1999