

〔原著〕 松本歯学 25 : 26~31, 1999

key words : チタン - 鑄造床-精度

チタン鑄造床の精度について

吉田貴光, 洞沢功子, 永沢 栄, 高橋重雄

松本歯科大学歯科理工学講座 (主任高橋重雄教授)

郭 寅

中国河北省承德市口腔醫院修復科

Casting Accuracy of the Titanium Cast Denture Base

TAKAMITSU YOSHIDA, NORIKO HORASAWA, SAKAE NAGASAWA and SHIGEO TAKAHASHI

*Department of Dental Technology, Matsumoto Dental University School of Dentistry
(Chief: Prof. S. Takahashi)*

GUO YIN

Department of Mouth Repair Office Staff, Dental Hospital of Chengde City

Summary

The purpose of this study was to investigate the casting accuracy of a titanium cast denture base made using the SELECAST system. Two different duplicating impression materials (silicon rubber and agar) were prepared and casting was performed five times under each condition.

The results were as follows :

1. In titanium cast denture bases degradation of the surface smoothness of castings, such as, clinging between casting and investment and rough casting was not found.
2. No difference was found in the fitness of titanium cast denture bases made from silicon rubber and agar duplicating impression materials.
3. No difference was observed in the fitness between titanium and cobalt-chromium alloy cast denture bases.
4. The titanium cast denture base produced with the SELECAST system can be clinically used.

緒 言

チタンはさまざまな性質から現在最も注目されている歯科用金属であり、特に生体親和性があり比重が軽く強靱であるなどの利点から、義歯床用金属として金合金やコバルトクロム合金に変わるものとして期待が持たれている¹⁾。

チタン鑄造は、メーカーにより使用材料、製作方法、鑄造機などの細かな鑄造体製作システムが確立されており、これらの手順に従えば比較的簡単に鑄造体が作製できる。

チタン鑄造床を臨床応用するにあたって鑄造後の鑄造床の精度を検討することは重要である。鑄造床の精度に、無歯顎を想定した金属原型等を用いて検討したものはある。しかし臨床に即した模型形態について精度を検討した報告は少ない。

そこで本研究はアルゴンアーク融解スピンドル式鑄造機を使用するセレキャストシステム（セレック）²⁾を用いて、同システムが指定するシリコン複印象材と、従来使用されてきた寒天複印象材を使用し、印象採得から鑄造までを行い、臨床形態を考慮したチタン鑄造床の適合精度を測定した。またシステムに対する検討を行うために、コバルトクロム合金の鑄造床を作製し、比較した。

材料および方法

原型模型には図1に示す上顎無歯顎モデル（G1-402・ニッシン）を選択し、チタン、コバルトクロム合金を、一連の臨床および技工操作にて、各条件5個鑄造床を作製し、鑄造精度を検討した。

1) 作業模型

作業模型は常温重合レジン（トレーレジンII・

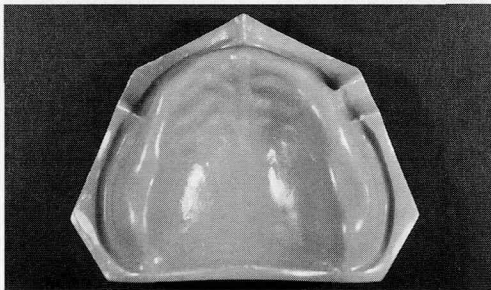


図1：原型模型

松風) で作製した個人トレーとポリサルファイドラバー印象材（シュールフレックス・ジーシー）にて原型模型を印象採得し、超硬質石膏（スーパーロック・松風）にて15個作製した。作業模型上に床外形となる基準線を作図し、顎堤部をシートワックス#24ゲージにてリリースを行った。また、口蓋部は鑄造精度の測定のため便宜的にリリースを行った。

2) 複印象および耐火模型

チタン鑄造床の複印象にはシリコン印象材（セレフォーム・セレック）と、寒天印象材（モデルゲル・松風）をメーカー指定の方法にて使用し、耐火模型（セレベストDM・セレック）を各5個作製した。トリマーにてトリミングを行ったあと、酸化膨張を850℃の電気炉内にて1時間係留を行い、放冷後100℃の電気炉内にて3分間耐火模型の表面処理（CDマルチコート・松風）を行った。

コバルトクロム合金鑄造床は寒天複印象材（モデルゲル・松風）、リン酸塩系埋没材（スノーホワイト・松風）を使用する松風システムにしたがい、耐火模型を5個作製した。

3) ワックスアップ

臨床形態に応じて口蓋面にステップルシートワックス0.40 mmを用い、厚みを減じない様に圧接し、顎堤部は既製ワックスパターン（ループリテンションPR・デントラム）にて維持部を設けた。チタン鑄造床では、セレキャストシステムにしたがいスプルーの植立、ベントの付与を行った。

4) 埋没および鑄造

専用リング内にワックスアップした耐火模型を固定し、外埋没材（セレベストD・セレック）を流し込み、鑄型の加熱温度はセレキャストシステムにしたがい850℃の電気炉内にて1時間係留を行い、放冷後100℃にて、純チタン（JIS第3種、40g・セレック）をアルゴンアーク遠心鑄造機（タイキャストスーパーR・コベルコ）により融解、鑄造した。

コバルトクロム合金鑄造床はリン酸塩系埋没材に埋没し、高周波遠心鑄造機によりコバルトクロム合金（ウイジル・クルップ）を融解、鑄造した。

5) 後処理

高融合金は埋没材との焼付きを起こし、この現象が鑄造体表面を粗造にし、適合精度に影響を及ぼす⁹⁾。そこでチタンおよびコバルトクロム合金は、鑄造後、鑄造体全面を均一にするため⁷⁾¹⁰⁾¹²⁾、臨床操作に準じて、カーボランダム粉末によるサンドブラスト処理を行った²⁾。

6) 鑄造床の精度

鑄造床の精度の測定は鑄造床と作業模型を適合させ、その間隙量により判定した。またチタン鑄造床は、複印象材の種類、測定部位について2元配置分散分析法による分析を行った。

今回使用した模型は、臨床形態をしているため測定部位の設定が難しく、鑄造床と作業模型の位置がずれやすい。上顎全部床義歯維持において最も重要な部分は義歯床後縁の吸着であること、また測定時に不安定になる口蓋離脱部を、従来の方法よりも便宜的に大きくリリースし、安定化をはかったことから、松村¹¹⁾納谷¹²⁾の報告を参考に、鑄造床を作業模型の基準線に適合させ適合検査材(フィットチェッカー・ジーシー)を介して、位置がずれない様に手指圧にて圧接し、鑄造体後縁より1 cm 上方の位置にて切断後、口蓋中央部、左右臼歯部顎堤内側部3点の検査材の厚さを、万能投影機にて測定した。測定は、チタン鑄造床、コバルトクロム合金鑄造床共に、それぞれの条件について5個ずつ行った。

結 果

1) 耐火模型

シリコン印象材にて作製した耐火模型は図2に示すように、非常に滑沢であった。これに対し、寒天印象材にて作製された耐火模型の表層は

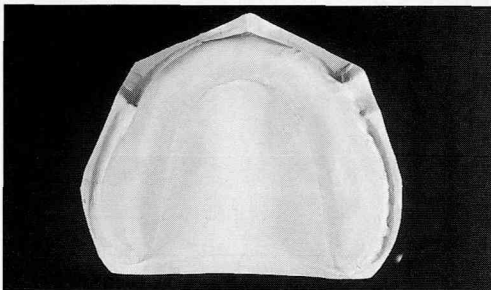


図2：耐火模型 シリコン複印象

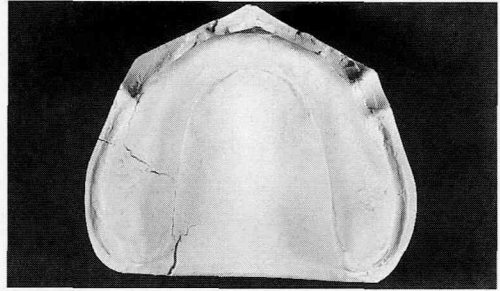


図3：耐火模型 寒天複印象

粗造で脆く、作製した耐火模型の中には図3に示すように、酸化膨張時に模型基底部表層にクラックを生じた模型もあった。またクラックが耐火模型全体に生じたため使用できない模型や、トリミング時やシートワックス圧接時に容易に壊れる物もあった。

2) 鑄造床

鑄造体研磨面および粘膜面は図4、5に示すように、シリコン印象材を使用した方法も、寒天印象材を使用した方法でも、同様の金属面であ

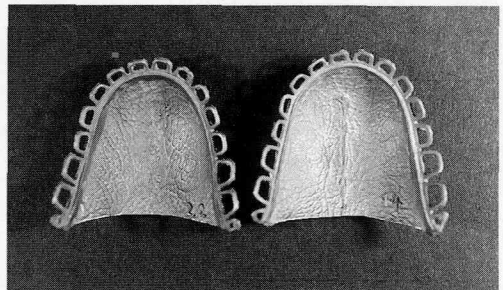


図4：鑄造床—研磨面
(左：シリコン複印象 右：寒天複印象)

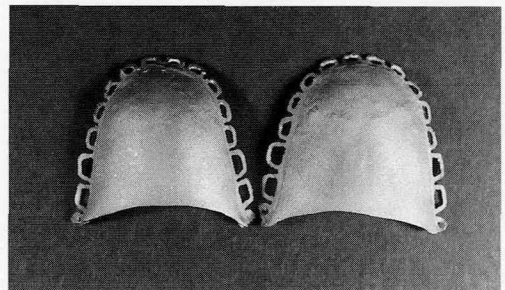


図5：鑄造床—粘膜面
(左：シリコン複印象 右：寒天複印象)

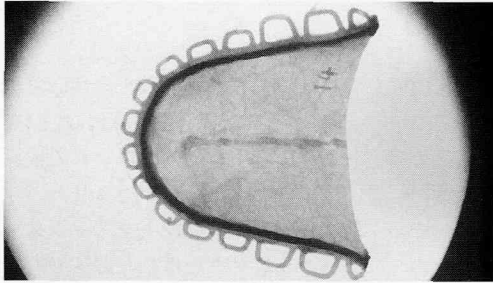


図6：鑄造床のX線写真

り、外埋没面、耐火模型面とも型離れもよく埋没材との焼き付きは認められなかった。また、すべての鑄造体を鑄造体X線透視検査器(DCX-100・朝日レントゲン)にて撮影した結果、X線写真上で明らかな鑄造欠陥は図6に示すように、認められなかった。

3) 適合精度

チタン鑄造床と作業模型との適合状態は図7、8に示すような結果となった。コバルトクロ

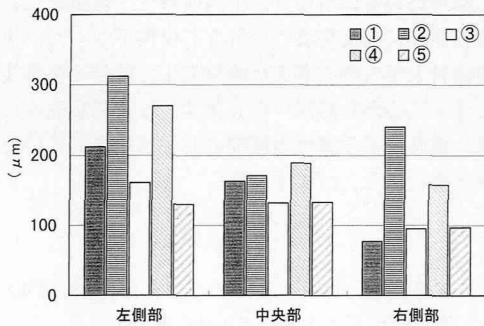


図7：チタン鑄造床の適合精度(シリコン印象材)

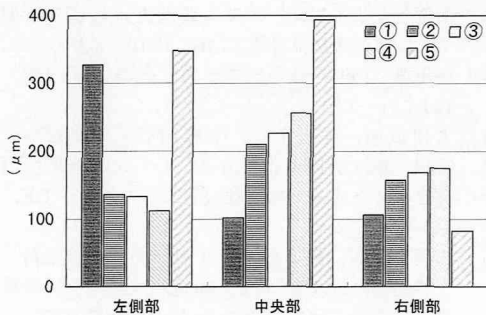


図8：チタン鑄造床の適合精度(寒天印象材)

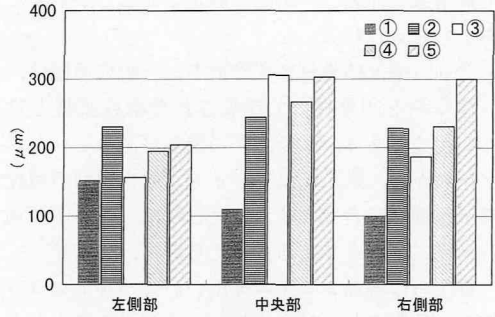


図9 コバルトクロム合金鑄造床の適合精度

ム鑄造床の適合精度は図9に示すような結果となった。

適合精度は2元配置分散分析の結果、印象材、測定部位ともに、表1に示すように、有意差は認められなかった。

表1：チタン鑄造床の2元配置分散分析

チタン鑄造床の適合性(2元配置分散分析)

要因	平方和	自由度	不偏分散	分散比	寄与率%
A：印象材	15197.200	2	7598.600	1.37	0.00
B：測定部位	24949.700	2	1247.900	2.25	0.00
A×B	29078.700	4	7269.670	1.31	0.00
誤差	199352.000	36	5537.570	-	100.00
総計	268578.000	44			

* 危険率 5% ** 危険率 1%

考 察

チタンは生体親和性、耐食性共に優れ、高強度で、比重が軽いなどの利点から鑄造床として有用な金属である。一方、融点が高く高温にて酸素と反応しやすいという欠点があり鑄造により製作するのは難しいとされてきた¹⁾。しかし近年、埋没材および鑄造機などの開発による鑄造技術の進歩により鑄造が可能となった。またチタン鑄造はメーカーによりマニュアル化されており、その使用材料、作製方法および鑄造機などさまざまである⁵⁾⁶⁾。

鑄造床の精度測定には顎提の形態に類似した金型が用いられることが多い⁷⁾⁸⁾。しかし、チタン鑄造床の臨床応用を考えると、メーカーの推奨するシステムにしたがひ、臨床形態を考慮した模型に

て鑄造床を作製し、精度を測定することが重要であると考えられる。

今回、寒天印象材にて作製された耐火模型は、シリコーン印象材にて作製された耐火模型と比べ、粗造であり、クラックの発生が認められたことから、寒天印象材の水分が耐火模型の硬化時吸水膨張に作用した²⁾と考えられ、鑄造体の適合精度に影響を与えると考えられた。

森川らは各種システムを用い、コバルトクロム鑄造床作製時の、耐火模型の総膨張量を測定した結果、シリコーン印象材は1.09~1.3%、寒天印象材は1.38~2.16%の膨張を示し、また寒天印象材は耐火模型硬化時、基底面中央部を中心に湾曲し、そり返り孤状変形を起こすため²⁾、口蓋中央部の適合に影響する¹²⁾¹³⁾と報告している。本研究において、印象材と測定部位の適合精度について有意差が認められなかった理由は、上記の報告を参考に検討すると、使用した原型模型の形態が上顎全部床の比較的単純な形態をしていること、さらに鑄造床が金型を用いた場合とは異なり、顎堤を被う形態でないために、変形などの影響を受けにくかったためと考えられる。

今村は上顎全部床形態を想定した金型を使用し、チタン鑄造床の適合精度を測定した結果、顎底部は0.24~0.29 mm、口蓋部は0.1~0.13 mmであった⁷⁾と報告している。また口腔内において口腔粘膜の圧縮量は100~1000 μm といわれており、これらの点から鑄造床の適合精度は200~300 μm の範囲ならば、臨床的に十分適合しうると判断される²⁾。

本実験においてシリコーン、寒天どちらの印象材を用いても、適合精度は200 μm 前後の間隙量であったこと、コバルトクロム合金鑄造床と比較しても適合精度に有意差は認められなかったことから、全部床としてのチタン鑄造床は臨床に応用できると考えられる。

しかし、本研究の結果から、寒天印象材を使用した場合、耐火模型全体にクラックが生じたり、トリミング時やシートワックス圧接時に容易に壊れる場合があったことから、セレキャストシステムにて鑄造床を作製する場合の複印象材には、シリコーン印象材を用いたほうがよいと考えられる。

結 論

臨床形態を考慮したチタン鑄造床を、複印象材にシリコーン印象材と寒天印象材を用いて作製し、適合精度およびセレキャストシステムの検討を行った結果、以下のような結論が得られた。

1. チタン鑄造床の表面はセレキャストシステム指定のシリコーン印象材を使用した方法でも、従来の寒天印象材用した方法でも同様の金属面であり、埋没材との焼付きや肌荒れなどは認められなかった。
2. 適合精度はシリコーン印象材を使用した方法、寒天印象材を使用した方法ともに有意差は認められなかった。
3. コバルトクロム合金鑄造床と比較しても鑄造精度に有意差は認められなかった。
4. 鑄造機にタイキャストスーパーRを使用するセレキャストシステムにて作製したチタン鑄造床は、臨床応用が可能である。

謝 辞

稿を終るに当たり、中国研修生・郭寅先生に研究並びに論文発表の場所をご提供下さった、松本歯科大学・創立者矢ヶ崎康先生、同学・小林茂夫学長に心から感謝いたします。また郭寅先生には、歯科理工学講座の研究のお手伝いをさせていただき御礼申し上げます。

文 献

- 1) 三浦維四, 井田一夫 (1987) チタンの歯科利用. 1-189, クインテッセンス, 東京.
- 2) 川原春幸, 権田悦通, 中村正明, 生内良男, 石崎順敬, 武田昭二 (1987) 歯科用コバルトクロム合金鑄造方法. 79-264, 医歯薬出版, 東京.
- 3) 都賀谷紀宏 (1990) スピン鑄造方式による新型チタン鑄造機. 歯科技工 18: 1391-402.
- 4) 小田豊 (1994) 鑄造システムとその評価. DE, 111: 11-20.
- 5) 大川成剛, 渡辺孝一, 中野周二, 本間ヒロ, 宮川 修, 小林正義 (1994) チタン鑄造用埋没材をテストする一床用埋没材について. DE, 111: 21-32.
- 6) 都賀谷紀宏, 鈴木政司, 井田一夫, 中村雅彦, 上村達也, (1985) チタン鑄造用マグネシア系鑄造材に関する研究—添加Zr粉の酸化膨張による鑄造体の適合性の改善—. 歯科材料・器械 4:

- 344—9.
- 7) 今村円 (1994) チタン鑄造床の適合度に関する研究—全部床形態について—. 愛院大歯誌 **29**: 481—90.
 - 8) Low D, Best H and Mori T (1994) An experimental model for the assessment of titanium denture casting techniques. *Dental Materials Journal* **13**: 103—9.
 - 9) 山田隆司 (1979) 鑄造床の適合性に関する研究. 補綴誌 **23**: 288—309.
 - 10) 西本桂三 (1983) サンドブラスト処理の効果に関する研究—Ni—Cr 系合金床について—. 補綴誌 **27**: 191—209.
 - 11) 松村晋也 (1978) 鑄造床の適合度に関する研究—一部分床について—. 補綴誌 **22**: 140—64.
 - 12) 納谷ひろみ (1992) 鑄造床の適合性に関する研究・複印象材の反復使用の影響について. 日大歯学 **66**: 588—99.
 - 13) 森川良一, 木本吉昭, 篠崎照泰, 明崎 納, 中西正泰, 木下浩志, 赤石孝博, 玉置敏夫 (1993) Co—Cr 鑄造床における複印象について—寒天複印象システムとシリコン複印象システムの比較—. 日本歯科技工学会雑誌 **14**: 74—8.
 - 14) 森川良一, 木本吉昭, 篠崎照泰, 明崎 納, 中西正泰, 木下浩志, 赤石孝博, 玉置敏夫 (1993) Co—Cr 鑄造床における複印象について (2)—寒天複印象システムとシリコン複印象システムの比較—. 日本歯科技工学会雑誌 **16**: 103—7.