

# 印象体の液中浸漬が寸法精度に及ぼす影響

## (1)測定方法の検討

田辺 直紀<sup>1,2</sup>

### Dimensional accuracy of impression materials immersed in various solutions

#### (1) Investigation of measuring method

Naoki Tanabe<sup>1,2</sup>

#### Abstract

A mold having a unique profile was produced to ascertain the dimensional accuracy of impression materials immersed in disinfectant. The purpose of this study was to measure the dimensional change in the impressions produced using the mold when no load was applied by using a laser displacement meter. The dimensional rate of change and the dimensional change as a function of time after immersion were measured for alginate impressions immersed in water, 0.55% phtharal and 0.1% sodium hypochlorite disinfectant solutions. As a result, it was found that the dimensional change as a function of time of the impressions varied depending on the immersion solution used and the immersion duration.

**Key words** : dimensional accuracy, disinfection, impression material

#### 緒 言

口腔内の印象採得後、印象は感染予防のために、消毒してから模型材を注入する。ゴム質印象は水中浸漬しても影響は小さく、水成コロイド印象は膨潤して膨張することが知られている<sup>1)</sup>が、消毒液中に浸漬した場合の影響については詳細に検討する必要がある。著者はこれまで、水成コロイド印象と親水性および疎水性ゴム質印象とを消毒液中に浸漬し、得られた石膏

模型の表面性状への影響について報告<sup>2-4)</sup>してきた。近年の石膏模型材は、硬化膨張量が小さく寸法精度が良好である。そのため模型の寸法変化量は、印象材と模型材との単純な寸法変化量の合算値だけでなく、両者が接触する表面性状の影響も考慮する必要がある。このことから、印象材の使用条件が模型の寸法精度に及ぼす影響は、最終的に得られた模型の寸法を測定することで検討してきた<sup>5)</sup>。

しかし、各種印象材の薬液中浸漬の影響をさ

<sup>1</sup> 日本大学歯学部数理情報学教室

<sup>2</sup> 日本大学歯学部総合歯学研究科生体工学研究部門

〒101-8310 東京都千代田区神田駿河台1-8-13

(受理：2006年8月11日)

<sup>1</sup> Department of Applied Mathematics and Informatics, Nihon University School of Dentistry

<sup>2</sup> Division of Biomaterial Science, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry

1-8-13 Kanda-Surugadai, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8310, Japan

らに詳細に検討するには、浸漬した印象体を単体で、測定時の影響を与えずに経時的に寸法変化を測定することも重要である。

そこで、無加圧、無接触で寸法変化量を測定できるレーザー変位計を用い<sup>9)</sup>、液中浸漬前後で試験体の測定位置を変化させずに寸法変化が測定できる、新しい印象採得用金型を考案して検討したので報告する。

### 材料および方法

使用材料を表1に示し、以下略号を使用する。

実験に使用した直径2mm、最短中心間距離6.5mmで開口した有孔リングトレーおよび印象採得用ステンレス製金型を、図1に示す。なお印象採得時には、エアークラップ用ピンを金型背部から挿入してエアークラップを封鎖し、印象撤去時には、陰圧を緩和するために引き抜いて

解放した。

印象材は製造者指示の粉液比で、ジーシー社製「スーパーらくねる」を用いて20秒間練和し、トレーに盛った。トレーの内径は70mmで、採得された印象は図2に示すように中心に向かって厚さ10mmの印象材による壁があり、その内側に寸法測定部がある。寸法測定部の浸漬には、印象体に水や消毒液などの液体を注入して寸法測定部を水没させ、浸漬時間終了後に液体を吸引して排出した。金型とトレーとの断面図を図3に示す。印象体のコップの中に二段重ねの円柱体があるイメージで、上下の円柱体上底面を測定部位として、両者の間隔すなわち上底直径10mm、下底直径13.5mm、高さ10mmのテーパを有する円柱状印象体の高さを測定対象にした。

表1 使用材料

製品名	略号	製造者	Lot No.
印象材			
アロマファイン DF III (アルジネート)		ジーシー	0505181
消毒剤			
ディスオーバ (フタルール)	DOP	ジョンソン& ジョンソン	122 CE
ビューラックス (次亜塩素酸ナトリウム)	SH	オーヤラックス	3559

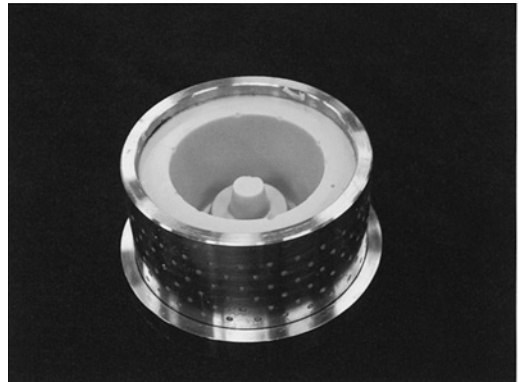


図2 採得した印象

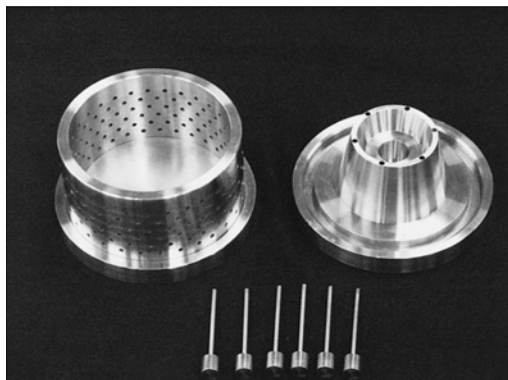


図1 印象採得用金型とトレー

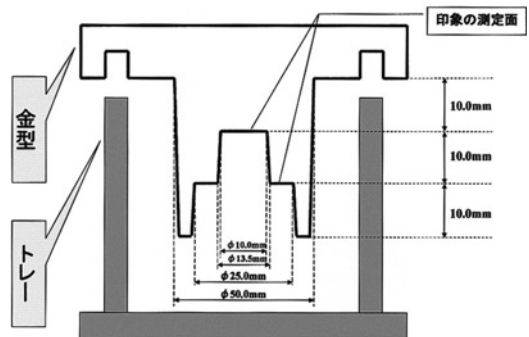


図3 印象採得用金型とトレーの断面図

印象の浸漬条件は、水中浸漬としてイオン交換水中に 5 (Wt5) および 15 分間 (Wt15)、消毒液中浸漬として 0.55% フタラール消毒液では原液中に 5 分間 (DOP) および 1% 次亜塩素酸ナトリウム消毒液では 5 倍希釈溶液中に 15 分間 (SH) とした。さらに浸漬しない場合 (Ctrl) を加えて 5 条件とした。なお実験は Ctrl で 5 回、他の条件で 3 回繰り返した。

測定装置は、図 4 に示すキーエンス社製 LC-2400 型超高精度レーザー変位計で、2 台のキーエンス社製 LC-2440 型拡散反射タイプヘッドをスタンドに固定し、採得した印象をスタンドに設置した。図 5 に示すように、レーザービーム光を印象体の測定部に当て、手でチャンネルを切り替え、ディスプレイユニット表示



図 4 測定全景

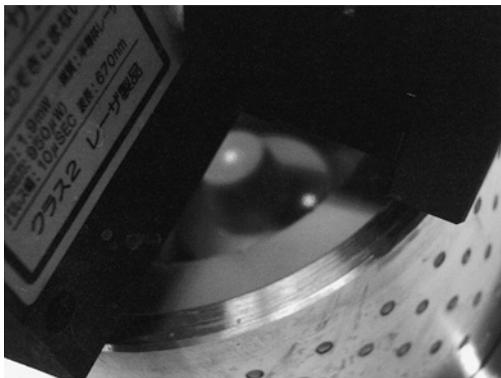


図 5 測定部とレーザービーム光点

部から  $\mu\text{m}$  単位で数値を読み取って記録した。なお、ビームヘッドの幅が厚く大きいので並列設置ができず、1 台のヘッドを垂直から 20 度傾斜させて設置した。

印象は練和開始から 5 分後に撤去し、撤去から 1 分後にゼロ設定して直ちに液体を印象体に注入して寸法測定部を浸漬した。浸漬後に液体を排出し、排出開始から 1 分後に再度測定を開始した。なお、測定値は金型原寸の高さに対する寸法変化率を算出して求めた。

## 結 果

印象体の経時的寸法変化の結果を、図 6 に示す。

印象体を液中に浸漬しない Ctrl では、測定開始から経時的に寸法変化率が減少し、直線的に収縮した。印象体を水中浸漬すると、印象体は水を吸収して寸法変化率が増加して膨張し、そ

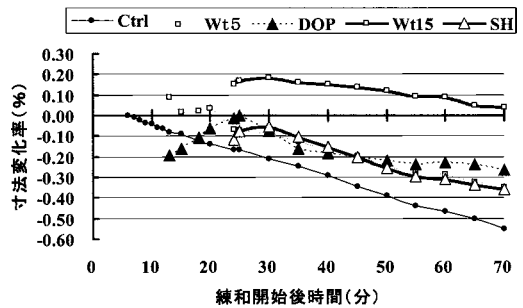


図 6 印象体の経時的寸法変化

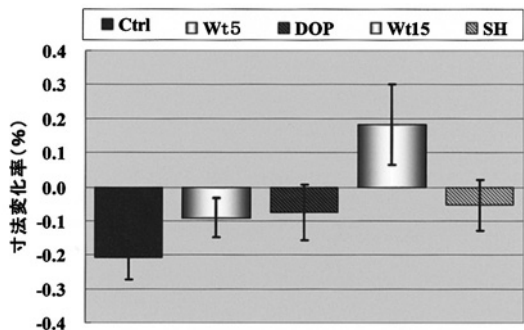


図 7 印象体の寸法変化 (練和開始後 30 分)

の後は経時的に減少した。しかし Wt5 および Wt 15 の相違すなわち浸漬時間の相違によって、寸法変化率の増加量とその後の経時的な減少速度が異なることが認められた。

印象体を消毒液通に浸漬した場合、DOP では、浸漬後の印象体の寸法変化率が浸漬前より大きく減少した。その後、膨張してピークを迎え、不安定ではあるが Wt5 とほぼ同様の傾斜角度で経時的に寸法変化率が減少した。一方の SH では、浸漬時間が同じ 15 分間浸漬の Wt 15 ほど寸法変化率は増加しなかった。そして浸漬後の経時的減少の傾斜は Wt 15 よりも Wt 5 に近似していた。

印象体の練和開始から 30 分後の寸法変化率の結果を、図 7 に示す。

印象体は浸漬しない Ctrl が、各条件中で最小の寸法変化率を示し、最も収縮したことが認められた。一方、Wt 15 の寸法変化率が最大で、膨張していることが認められた。他の浸漬条件での寸法変化率は、Ctrl と Wt 15 との間の値であったが収縮値を示した。

## 考 察

アルジネート印象体を液中に浸漬しない場合 (Ctrl) では、測定開始から経時的に寸法変化率が減少し、直線的に収縮することが確認された。このことから、新しい印象採得用金型とレーザー変位計を用いることで、測定部位における印象体のシネリシスと乾燥とによる経時的収縮を、印象体の変形や移動などによる影響を受けずに測定できたと考えられた。さらに、印象の液中浸漬前後での寸法変化についても、経時的に無加圧・無接触で測定できることが確認された。一方、本実験では、レーザー変位計のビームヘッドを並列して設置できず、1 台のヘッドを 20 度傾斜させて測定したが、レーザービームの反射受光は十分で、傾斜させて得た値を垂直方向の値に換算して算出することで測定は可能

であった。

印象体を水中浸漬すると、印象体は水を吸収して膨張し、5 分間の浸漬終了後 (Wt5) には Ctrl と近似した傾斜の経時的な収縮を開始した。長時間の浸漬後 (Wt 15) では、吸水が印象体深部にまで及ぶことから、膨張量がさらに増大し、その後の経時的な収縮の低下速度も小さくなることが認められた。

今回の実験で使用した消毒剤は、肝炎やエイズなどのウィルス性病原微生物にまで有効なオルトフタルール製剤 (ディスオーパ) と次亜塩素酸ナトリウム製剤の 2 製品である。印象の浸漬消毒にも、これらのウィルス性病原微生物にまで有効とされる<sup>7,8)</sup>濃度と時間、すなわち 0.55%フタルール溶液 (ディスオーパ原液) 中に 5 分間および 1.0%次亜塩素酸溶液 (ピューラックス 5 倍希釈液) 中に 15 分間で浸漬消毒をした。その結果、浸漬時間が同じでも水中浸漬後と消毒液中浸漬後とは、寸法変化量や寸法変化率の経時変化には相違があることが認められた。

DOP による 5 分間浸漬消毒では、薬液の浸透圧の影響により、印象表面が脱水して大きく収縮したと考えられる。浸漬終了後は印象体の表層部が内部からの水分を得て一旦膨張し、ピークを迎えた後は水分の遣り取りと寸法変化率との関係が不安定な状態を示しながら、5 分間水中浸漬した場合とほぼ同様の傾斜角度で経時的に収縮したと考えられる。

一方、SH による 15 分間浸漬消毒では、薬液の浸透圧により水中 15 分間浸漬ほどの膨張を示さず、膨潤が抑制されたと考えられる。浸漬後の膨張量とピーク後の経時的な収縮の安定性から、SH の浸透圧が DOP よりも小さいことが原因と考えられた。

次に、一般の臨床では印象を長時間保管してから模型材を注入することはないと思われるが、浸漬条件の影響を大きく反映させるために、

表2 浸漬法を要因とするレーベンの等分散検定の結果

	V (効果)	V (誤差)	F	p
浸漬法	0.0012	0.001	1.125	0.3902

表3 浸漬法を要因とする寸法変化率の一元配置分散分析表

	df	S	V	F	p
浸漬法	4	0.290	0.073	11.480	0.0005**
e	12	0.076	0.006		
t	16	0.366			

表4 シュフェの多重比較検定の結果 (p-値表)

	Wt 5	DOP	Wt 15	SH
Ctrl	0.4324	0.318	0.000 **	0.197
Wt 5		1.000	0.020 *	0.986
DOP			0.028 *	0.998
Wt 15				0.048 *

練和開始から30分後に時間を定めて印象材の寸法変化率を比較した。その結果、浸漬しない場合に収縮が最大で、水中15分間浸漬の場合に最も膨張し、消毒液中に浸漬した場合には水中5分間浸漬した場合とほぼ同様の寸法変化率を示した。そこで、これらの浸漬条件を要因として、統計学的な有意差検定を行った。

まず、表2に示すレーベンの検定結果から、各要因の等分散性を否定することはできないことが判定されたので、一元配置分散分析をした。表3に、得られた分散分析表を示す。その結果、有意確率は0.0005で、浸漬条件間に高度に有意な差があることが認められた。そこでさらに、シュフェの多重比較検定をした結果、表4に示すように水中15分間浸漬した場合と他の条件との間の寸法変化率の値に、有意あるいは高度に有意な差があることが認められた。すなわち、印象を消毒液中に浸漬した方が水中に長時間浸漬するよりも、膨張量が有意に小さいことが認

表5 クラスカル・ウォリスの多重比較検定の結果 (p-値表)

	Wt 5	DOP	Wt 15	SH
Ctrl	0.9629	1.000	0.005 **	0.274
Wt 5		1.000	1.000	1.000
DOP			0.896	1.000
Wt 15				1.000

表6 ダンカンの多重比較検定の結果 (p-値表)

	Wt 5	DOP	Wt 15	SH
Ctrl	0.0832	0.064	0.000 **	0.039 *
Wt 5		0.806	0.001 **	0.578
DOP			0.002 **	0.732
Wt 15				0.003 **

められた。

さて、今回の実験では、繰り返し数が少ないのでデータの正規性などのパラメトリック性に問題がある可能性を考慮して、ノンパラメトリックな方法（クラスカル・ウォリスの多重比較検定）で再検定を試み、表5に示す。その結果、CtrlとWt 15間にのみ高度に有意であることが認められ、両者の寸法は明らかに異なることが再確認できた。

次に、第1種の過誤を生じやすいとされるが有意差を得やすいとされるダンカンの検定法を用いると、表6に示すようにCtrlとSHの間にも有意差が認められた。今後、繰り返し数を増加し測定精度を向上させた実験を追加することで、バラツキ（誤差）を小さく抑えることができれば、印象体を長時間保管する場合に、浸漬消毒した方が寸法変化を抑制できるという結論が得られる可能性が示唆された。

## 結 論

新しく考案した印象採得用金型を用い、レーザー変位計を使用することで、液中浸漬した印象体に無加圧・無接触で寸法変化を経時的に測

定できた。

アルジネート印象は印象採得後、経時的に直線的に収縮した。印象採得後に水中浸漬すると寸法変化率が增大して膨張し、浸漬後は経時的に収縮し、収縮速度は浸漬時間によって異なった。さらに、消毒液中にアルジネート印象を浸漬して消毒すると、浸漬後の寸法変化量と浸漬後の経時変化が水中の場合とは異なり、さらに消毒液の種類によっても異なることが示唆された。

## 謝 辞

本研究の一部について、日本大学歯学部佐藤研究費の補助を頂き厚くお礼申し上げます。

## 文 献

- 1) 田辺直紀 (1994) 歯科材料とくに印象および模型の消毒, 歯界広報社
- 2) 田辺直紀 (2006) 添加剤入り次亜塩素酸ナトリウム溶液による印象の浸漬消毒が模型の表面性状に及ぼす影響 日大歯学 80, 1-4
- 3) 田辺直紀 (2005) デイスオーバ消毒液による印象の浸漬消毒が石膏模型の表面性状に及ぼす影響 日大歯紀要 33, 1-8
- 4) 田辺直紀 (2004) 浸漬消毒した器械練和タイプの新しいポリエーテルラバー印象材から得られた石膏模型の表面粗さ—統計学的有意確率を多種の多重比較検定法で比較— 日大歯紀要 32, 11-18
- 5) 田辺直紀 (2003) 歯科材料と臨床の関わり合いからみた印象材 その2 印象撤去から保管まで DE 145, 34-37
- 6) 田辺直紀, 内田博文, 平口久子, 中川久美, 土生博義 (1997) 模型の薬液消毒と精度 レーザ変位計による寸法精度の検討 歯科材料・器械 16 (特 30), 73
- 7) 厚生労働省労働基準局長通知, 平成 17 年 2 月 24 日基発第 0224008 号
- 8) 岡洋子 (2002) 医療を中心とした消毒と滅菌—フタラール製剤—, 臨床と微生物 29 (4), 403-407