アルジネート印象の保存条件と寸法変化

第1報 有歯顎歯列模型の寸法精度

山 中 雅 文・野 正 久 雄・横 山 有 紀
田 島 清 司・柿 川 宏・小 園 凱 夫

九州歯科大学歯科理工学講座（主任：小園凱夫教授）

平成2年8月27日受理

Dimensional Change of Alginate Impression by Storing Part 1. Dimension of Dental Arch Model

Masafumi Yamanaka, Hisao Nomasa, Yuki Yokoyama,
Kiyoshi Tajima, Hiroshi Kakigawa and Yoshio Kozono

Department of Materials Science (Chief: Prof. Yoshio Kozono)
Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

It has been recommended that if the alginate impression must be preserved it should be placed in a humidor to avoid contraction by syneresis in air or swelling by imbibition in water. However, such a contraction or swelling of the impression material will not always be reflected in the dimension of the cast as it is. In this study, therefore, the effects of the environment for storing the impression were examined on the stone cast of the upper dental arch model. The cast showed significant expansion except for its tooth-missing portions and palate when the impression was stored in air. It may be due to the heterogeneous contraction of the impression toward the perforated tray. The same tendencies were found by storing the impression in a humidor as in air, indicating that the syneresis could not be inhibited in the atmosphere of 100 percent humidity. The dimensional changes of the cast were minimized when the impression was stored in water. It is probably because the perforated tray might have effectively restrained the unexpected swelling of the impression as far as the horizontal dimension of the arch was concerned. It was also found that the dimensional reproducibility and stability were reduced by preparing a thicker or thinner mix than the normal mix.

Key words : Alginate impression / Storing condition / Dimensional change

緒 言

アルジネート印象材は使用法が簡便なこと、安価であることなどの利点から臨床で多用されている。この印象材は水成コロイドであることから離液・乾燥あるいは吸

水・膨潤を起こし、寸法安定性に欠けることが最大の問題点の1つである¹⁻⁷⁾。寸法変化を生じないようにするためには印象採得後すぐに模型材を流し込むことが必要であるが、やむを得ず保存しなければならない時には湿度100%の容器中に保存することが最良の方法であるとい

われている¹⁾。しかしながら、実際の臨床においては、水中に浸漬保存する方法がとられることも少なくなく、それによって作製した修復物の適合性が大きく損なわれることもないようである。

そこで本報では、欠損部をもつ上顎歯列模型を原型とし、採取した印象を空气中、100%湿度中、あるいは水中に保存した後作製したせっこう模型上での寸法変化について検討した。

実験材料ならびに方法

寸法測定用原型には前歯部および片側臼歯部に欠損をもつ上顎模型（ニッシン社製）を用いた。アルジネート印象材（アローマファインダストフリー、ノーマルタイプ、Batch No.130793、而至歯科工業）を23℃の水と30秒間機械練和（デンタルミキサー、モリタ社製）した後、有孔トレーを用いて原型の印象を採得した。印象を所定の条件で保存した後、メーカー指示標準混水比で練和した硬せっこう（ユニストーン、松風）を流し込み、模型を作製した。印象の保存環境は23℃水中、100%湿度中ならびに室温23±2℃、湿度60±10%の空气中の3通りとし、保存時間は1時間ならびに2時間とした。模型材を注入してから1時間経過して模型を取り出し、デシケーター中で2日間保存した後、Fig. 1に示す部位の歯頸部寸法を測定した。なお、印象を撤去してすぐに作製した模型をコントロールとした。また、比較のため印象を撤去した直後にトレーを除去し、トレーなしの状態に保存した印象による模型も作製した。模型は各条件について3個ずつ作製し、各部位とも3回

繰り返し測定した。

使用したアルジネート印象材の標準粉末量は水20ccに対して粉末8.4gであった。これは付属のカップで計量した場合の1カップ標準量であるが、計量時の粉末の状態によって1カップにつき±約1gの計量誤差が生じることがわかった。したがって、実験では標準混水比として水60ccに対してカップ3杯分の粉末25.2gを秤量することにし、印象の保存方法に対する印象材混水比の影響も調べる目的で粉末量を3g増減した条件下で練和した場合についても同様の実験を行った。

実験結果

左右第2大臼歯側面歯頸部間幅径（部位A）についての原型に対する硬せっこう模型の寸法変化をFig. 2-(a-1)に示す。印象材をメーカー指示の標準混水比で練和した場合（N）、印象撤去後すぐに注入して作製した模型（コントロール）の大臼歯間幅径は原型より大きくなった。印象を水中保存すると1時間でコントロールより小さくなったが、2時間保存後にはコントロールとほぼ同程度にまで大きくなった。これに対して100%湿度あるいは空气中に保存した場合、寸法変化率はコントロールより有意に大きくなった。標準混水比より粉末を多くした場合（濃練り：S）、あるいは粉末を少なくした場合（薄練り：L）、印象を撤去してすぐに作製した模型の大臼歯間幅径は標準混水比の場合と大差なかった。また、濃練りならびに薄練りにおいても、100%湿度あるいは空气中に保存することによって模型寸法が大きくなる傾向にあり、水中保存ではほとんど寸法変化はみられなかった。Fig. 2-(a-2)は印象を撤去した直後に有孔トレーを取りはずし、印象のみを保存した場合の模型の寸法変化率を示している。この場合、印象を撤去し、トレーをはずした直後にせっこう泥を流し込むことにより作製した模型において約1%という大きな寸法変化が認められた。しかしながら、各環境に長時間保存することによって模型寸法は減少する傾向にあり、とくに空气中保存の場合に最も寸法変化率が小さくなるという、トレー付で保存した場合とは逆の挙動がみられた。

Fig. 2-(b-1)に左右犬歯唇側歯頸部間最大幅径（部位B）の変化を示す。標準混水比ならびに薄練りの場合、コントロールの模型寸法は原型よりわずかに小さくなった。水中保存することによって寸法変化率はわずかに大きくなったが、100%湿度あるいは空气中では著しく大きくなる傾向にあった。濃練りにおいては、コン

Fig. 1 Stone cast for measurement.

トロールが原型より大きくなっており、その後水中保存 1 時間で著しく小さくなったことを除いて、他の条件ではコントロールとの間に大きな差は認められなかった。トレーなしで保存した場合、部位 A と同様に模型寸法は減少し、一部では原型よりも小さくなる場合もみられた。

Fig. 2-(c) ならびに (d) はそれぞれ右側、左側の犬歯近心歯頸部-第 2 大臼歯遠心歯頸部間距離 (部位 C, D) の変化を示している。標準混水比では、水中保存した場合、欠損をもたない歯列部位 C、ならびに欠損部を含む部位 D のいずれにおいてもほとんど寸法変化は認められなかった。100% 湿度あるいは空気中に保存すると、部位 C では模型が幾分膨張するのに対して、部位 D では逆に収縮する傾向にあった。印象材を薄練りした場合には保存による寸法変化は比較的少なかったが、濃練りすると水中および 100% 湿度中での保存で大きな変動がみられた。この傾向はとくに部位 D において顕著であった。トレーなしの場合、コントロールの模型は部位 C ではほぼ原型と同寸法、部位 D では原型より大きな寸法となったが、ほとんどの保存条件で著しく小さくなり、原型より小さいものとなった。

Fig. 2-(e) は第 2 大臼歯舌側面歯頸部間幅径 (部位 E) の変化を示している。標準混水比の場合、模型寸法は原型よりわずかに大きい程度で、その後の長時間保存による大きな影響も認められなかった。印象材の混水比が変わると、模型寸法はやや大きくなり、薄練りでは保存条件間にほとんど差は認められなかったが、濃練りでは 100% 湿度ならびに空気中保存で寸法変化率が小さくなった。トレーなしで保存した場合には、大臼歯頬側面間幅径 (部位 A) とほぼ同じ傾向にあることがわかった。

Fig. 2-(f) は 21|12 欠損部 (部位 F) を測定した結果である。寸法変化率におよぼす保存の影響は部位 E の場合と類似していたが、水中保存で模型が膨張し、湿度 100% ならびに空気中保存で収縮する傾向が幾分大きくあらわれた。トレーなしの場合も部位 E と類似していたが、変化率は全般的に小さく、とくに水中保存による膨張が顕著であった。

左側大臼歯部 56 欠損部 (部位 G) の寸法変化を Fig. 2-(g) に示している。標準混水比ならびに濃練りでは、印象採得直後に作製した模型の寸法は原型とほぼ同じ値であった。水中に保存してもその寸法はほとんど変わらなかったが、100% 湿度ならびに空気中に保存することにより、原型より著しく小さくなった。薄練りした

場合には、いずれの保存条件においても標準ならびに濃練りの場合より大きくなる傾向にあった。トレーなしの場合も同様の挙動を示したが、全般的に変化量はトレー付で保存した場合よりも小さかった。

考 察

アルジネート印象材を用いた場合、単純化した歯列模型ならびに歯型による報告⁸⁻¹⁵⁾では、模型寸法は一般に原型より大きいことが多いが、その変化は部位によって一様ではなく、変形をとまなっている。本実験においても、印象を撤去した直後にせっこうを注入した場合、模型寸法は一部を除いて原型より大きくなった。とくに、前歯部より臼歯部で大きく、臼歯部では歯列弓舌側面幅径よりも頬側面幅径の方がわずかに大きな模型が得られる傾向がみられた。このような原型とせっこう模型との寸法の違いを引き起こす主な要因としては、アンダーカットによる印象撤去時の変形ならびにせっこうの硬化膨張が考えられる。印象材硬化時の寸法変化もその一因となり得る。本実験で用いた印象材の硬化時寸法変化量は不明であるが、有孔トレーによる抑制もあって自由な膨縮が妨げられ、むしろ変形の原因となっているかもしれない。

これらの他に、注入したせっこう泥は総量で約 100 g あり、その重量による印象の変形も無視できないように思われる。トレーなしの状態でせっこうを注入した場合にこの影響によって全体的に歯列模型が頬側へ広げられており、トレーの存在がこの変形を強く抑制していることがわかった。しかし、歯列に注入されたセッコウには周囲の印象に弾性があるため硬化膨張ならびに重量による押し広げ効果があらわれ、アンダーカットによる印象撤去時の変形と相俟って、全般的に歯牙を含まない部分より歯牙部の寸法変化が大きくなるという結果を生じたものといえる。

欠損部については、模型上の 56 欠損部長径は原型とほぼ同じものであった。しかし、7-3、3-7 外側間長径の寸法変化にはほとんど差がなく、撤去後すぐに模型材を注入する限り欠損部の有無の影響はみられなかった。これに対して前歯部では、21|12 欠損部は原型より大きくなり、これを含む犬歯外側間の寸法は逆に原型より幾分小さくなるという特異な結果となった。別個に作製した 3 つの模型についてそれぞれ 3 回繰り返し測定して得られた値であるが、試料標準偏差が非常に小さいことから、この結果は実験誤差によるものではないといえる。恐らくアンダーカットによって印象撤去時に変形が

Fig. 2 Dimensional changes observed on the stone cast by storing the alginate impression before constructing the cast. The water/powder ratios of alginate mix and storing conditions were as follows :

S : smaller water/powder ratio
 N : normal water/powder ratio
 L : larger water/powder ratio

□ : without storing (control)
 ▨ : 1 hr, in water
 ▩ : 2 hr, in water
 ▤ : 1 hr, in 100% humidity
 ▥ : 2 hr, in 100% humidity
 ▦ : 1 hr, in air
 ▧ : 2 hr, in air

生じたためであろうと考えられる。

アルジネート印象材を付属のカップで計量する場合、缶を静置したままで粉末を採取するとメーカー表示の標準量より1カップにつき約1g多くなる。逆に必要以上に粉末をフワッとさせた状態で計量すると、標準量1カップにつき約1g少なくなる。このような粉末の状態によって生じる計量誤差の範囲内で印象材をメーカー指示の標準より濃練りあるいは薄練りした場合、印象撤去直後に注入したせっこう模型では欠損部が大きくなる傾向がみられたが、概して標準混水比の場合とほぼ同程度の寸法変化となり、付属のカップによる計量誤差に伴う差は小さいことがわかった。しかし、標準混水比の場合よりバラツキが大きくなっており、印象精度の再現性という点からは標準混水比をまもることが好ましいといえる。

一般にアルジネート印象を空气中に放置すると離液・乾燥によって収縮し、水中に浸漬すると吸水して膨潤する¹⁻⁷⁾ことはよく知られている。しかし印象材自体の膨張、収縮がそのまま模型上にあらわれるわけではなく、トレーによる拘束等の影響を受けてさまざまな寸法変化を引き起こすことが考えられる。本実験において、標準混水比で印象材を練和し印象撤去後トレーを取り除いて空气中に保存すると、得られた模型の寸法は撤去後すぐに作製したコントロールの模型より著しく小さくなる傾向にあり、印象が保存中に収縮していることを示している。しかしトレーとともに空气中に保存した場合には、部位 A, B, C においてコントロールより著しく大きくなるという結果が得られた。印象が有孔トレーに固定されているため、歯列弓とトレーとの間にある部分がトレー壁方向へ引かれるような収縮を起こし、歯列内空洞を広げることになったものと思われる。これは、100%湿度中および空气中に放置した場合歯型は時間経過とともに膨張傾向を示し、水中に放置すると収縮傾向を示したという野田(1969)⁸⁾の報告と一致している。一方、口蓋部および前歯欠損部はトレー頬側壁方向へ引かれながらそれぞれ中心へ向かって収縮するため、部位 E, F では1時間まではコントロールとほとんど同程度の寸法であったが、2時間経過すると中心方向への収縮の方が上回ってコントロールより小さな値となったものと考えられる。|56欠損をもつ左側臼歯部においては、遠心端に拘束がないため全体的に歯列弓が頬側、唇側および舌側に引かれながら、欠損部は近遠心的にも収縮する。したがって欠損部 G には歯列弓に沿って大きな収縮がみられ、これを含む|3-7外側長径(D)も小さくなり、

原型よりやや小さいものとなった。

100%湿度中に保存すると水分の蒸発を防ぎ、寸法変化を最小限度に抑えることができるといわれている¹⁾。土生(1986)⁴⁾の測定によれば、空气中におけるよりも小さいが100%湿度中でもアルジネート印象材は収縮を示している。本実験においては、100%湿度中に保存した印象から得られた歯列模型には、空气中に保存した場合とほぼ同様の印象の収縮に伴う寸法変化がみられた。部位によっては空气中に保存した場合より大きな寸法変化が認められ、印象撤去後すぐに模型材を注入できない場合に湿度100%の容器中に保存しても寸法変化を抑える効果は少ないことがわかった。

水中に保存した場合、印象は膨張し⁴⁾、歯型は収縮する⁸⁾傾向にある。本実験の歯列模型においては、印象を撤去後トレーからはずして水中に保存すると、理由は明らかではないが歯列弓舌側面幅径ならびに欠損部を除いて収縮する傾向にあった。このように、いずれの保存条件においてもトレーなしの状態で印象を保存すると大きな寸法変化がみられた。種々の因子が複雑に絡み合っているため、必ずしも一定の傾向はつかめなかったが、これらの結果は水成コロイド印象材がこのような大きな寸法変化を起こす可能性をもっていることを考慮にいれて使用する必要があることを示唆するものである。しかし、トレーとともに水中に保存した場合には有孔トレーによる拘束が有効に作用したものと思われ、いずれの部位においても寸法変化はほとんど認められず、2時間まででは最も安定した保存方法であった。

また、付属の計量カップを用いた場合の印象材粉末の状態による計量誤差の範囲内ではあるが、印象保存条件に対する混水比の影響が認められた。メーカー指示標準混水比より粉末が多い場合、水中に保存したときの模型寸法の変動が大きくあらわれた。これはゲルの吸収し得る水量が比較的多いためであろうと思われる。一方、標準混水比より粉末が少ない場合には、ゲル中の水分が多くてその後の吸水量が少ないため水中保存による模型寸法の変動は少なく、逆に乾燥による寸法変化が比較的大きくあらわれる傾向にあった。このように、前述の印象精度の再現性だけではなく、寸法安定性の点からもできる限り標準混水比で練和することが好ましいといえる。

以上のように、空气中に保存すると印象の収縮によって模型に大きな変形がみられた。従来、100%湿度中が最良の保存状態であるとされているが、本実験では空气中保存と同様の影響が認められ、100%湿度中では離液現象を抑えることはできないものと考えられる。これに

対して、水中保存した場合には、印象採得直後の場合からの模型精度の変化は小さく、100% 湿度中よりも影響は少なかった。原則として印象採得後すぐにせっこうを注入することが望ましいが、都合上印象を保存せざるを得ない場合には、歯列弓の水平的位置関係に関する限り、湿度 100% の中よりも水中に保存する方が好ましいという結果が得られた。

結 論

欠損部をもつ上顎歯列模型を原型としてアルジネート印象から作製したせっこう模型の寸法精度におよぼす印象の保存条件の影響について検討し、次のような結論が得られた。

1. 印象採得後直ちに作製されたせっこう模型は、原型に比べて一部小さくなる部分もあったが、全体的には大きくなった。

2. 印象を空気中に保存すると、歯列弓頬側面幅径および欠損部を含まない歯列長径は大きくなり、歯列舌側面幅径、欠損部ならびに欠損部を含む歯列長径は小さくなる傾向にあった。

3. 湿度 100% の密閉容器中に保存した場合、空気中に保存した場合と同様の影響が認められた。

4. 水中に保存した場合が最も寸法変化は少なく、印象採得直後に作製した模型に最も近い模型が得られた。

5. 以上の結果には、印象の膨縮に対する有孔トレーによる拘束の影響が強く作用していることがわかった。

6. 計量誤差の範囲内であっても、印象材の混水比が標準値からはずれると得られた模型の寸法精度にバラツキが多くなり、印象の長時間保存の影響も顕著になった。

引用文献

1) Phillips, R. W.: Skinner's science of dental materials. 8th Ed., W. B. Saunders, Philadelphia, 1982, 126-136.

2) 斎藤 薫, 吉田隆一, 岡村弘行, 瀬尾育義, 貴美島治, 並木 暢, 伊藤正人: Gap-Sensor によるアルジネート印象材の水洗または固定時の寸法変化の計測. 歯学 71: 14-29, 1983.

3) 土生博義: 印象材寸法変化の直接測定法. 歯材器 4: 539-542, 1985.

4) 土生博義, 内田博文, 秋山 譲, 中野和衛: 従来型およびダストフリータイプアルジネート印象材の寸法変化. 歯材器 5: 47-53, 1986.

5) 秋山 譲: アルジネート印象材の寸法安定性に関する研究—とくに硬化時温度, 練和時間, 混水比および印象撤去時期の影響について—. 歯材器 5: 587-601, 1986.

6) Habu H., Tanabe N. and Uchida H.: Dimensional stability of alginate impression materials measured by a non-pressure direct method. Nihon Univ. Sch. Dent. 28: 262-271, 1986.

7) 茂木孝之: アルジネート印象材の寸法安定性に関する研究—各種消毒剤溶液の濃度と浸漬時間の影響—. 歯材器 6: 747-761, 1987.

8) 野田 敬: 間接法作業模型の寸法精度に影響する因子について—アルギン酸塩印象材による方法—. 歯学 5: 181-199, 1969.

9) 平口久子, 小林孝誌, 関口悦郎, 土生博義: 模型の変形に関する三次元的研究—標準モデルの開発と変形のパターン分類—. 歯材器 4: 1-10, 1985.

10) 鈴木千鶴子: 各種弾性印象材から作られた間接法模型の精度に関する研究, 第2報 間接法模型の寸法精度. 歯材器 6: 639-651, 1987.

11) 木村幸平: 間接法における鑄造冠外形の寸法精度に関する研究—各種間接法作業模型の寸法精度について—. 補綴誌 19: 545-569, 1975.

12) 大澤雅博: 間接法歯型の膨縮精度に関する研究, 第3報 トレー形態の歯型の膨縮精度に及ぼす影響. 歯材器誌 35: 259-266, 1978.

13) 中村昌人, 大沢仁, 何俊二郎, 松浦順子, 中村勝文: 積層水膠材印象間接法用材料アローマについて. 日歯保誌 23: 536-539, 1980.

14) 藤城鉄英: 顎模型の寸法精度に関する研究. 補綴誌 18: 382-402, 1975.

15) 金沢俊文: 歯列模型ならびに欠損歯列模型の寸法変化に関する研究. 補綴誌 22: 385-406, 1978.