原	著
---	---

積層水膠材印象間接法の精度に関する研究

大 庭 讓 治

海上幕僚監部衛生部

東京医科歯科大学歯学部第 1 歯科保存学教室（主任指導：総山孝雄教授）

（1979年10月11日 受付）

Accuracy of the Laminated Reversible and Irreversible Hydrocolloid Impression Technique

Joji Ohba

Medical Department of Maritime Self-Defense Force,

Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry,

Tokyo Medical and Dental University

(Director: Prof. Takao Fusayama)

要旨：アルジネートとハイドロコロイドの連合による積層水膠印象法が、鑄造修復物調整のための間接印象法としていかなる精度を有するものであるかを明らかにするために、内外側対照測定器、併立原型・槌形トレー印象法、両隣在歯アンダーカット併立原型・槌形トレー印象法、後方歯傾斜併立原型・槌形トレー印象法、細線再現性試験法によって測定し、在来アルジネート、ハイドロコロイド、ラバーベースおよび積層シリコンの 4 種の印象法と比較し、次のような知見を得た。

1. 積層水膠材印象法によって得られた石膏歯型は、他の 4 法によるものと同様に、原窩洞に比較して、外側がやや大きく、内側がやや小さくなっており、本法による歯型の寸法変化は臨床上ちょうど良い程度と考えられる。
2. 積層水膠材印象法により、併立原型を槌形トレーで印象して得られた石膏歯型では、他の 4 法によるものと同様に、トレーに支えられた頬舌方向と開放された近遠心方向の印象材の収縮の差によって生ずる変形度はきわめてわずかで、臨床使用に支障のないものであることが明らかとなった。
3. 積層水膠材印象法は、積層シリコン印象法と同様に、両隣在歯にアンダーカットがあっても、中央部の石膏歯型に及ぼす影響は少なく、その変形は臨床上さしつかえない程度であった。
4. 積層水膠材印象法では、隣在歯の傾斜による石膏歯型の変形は、積層シリコン印象法と同様にきわめてわずかで臨床上まったく支障のないものであった。
5. 積層水膠材印象で得られた石膏模型では、積層シリコン印象法と同様に、隣在歯の傾斜が大きくなるほど歯型と傾斜隣在歯との歯間距離が短くなる傾向を示した。その程度は臨床上支障はないと考えられるが、本材料がシリコンなどに比較して物理的性質が若干弱いことを考えると、傾斜の強い症例ではあらかじめその部分を粘着性のワックスなどで埋めておけばいっそう安全だと考えられる。
6. 積層水膠材印象法によって得られた石膏模型の精度は、積層シリコン印象法、ハイドロコロイド印象法と同様に 10μ の細線まで再現し、間接印象法として臨床上十分の精度を持つものと考えられる。

緒 論

間接法により鑄造修復物を製作するための印象材としては、これまでハイドロコロイド、アルジネート、チオコールラバー、シリコンラバーなどの各種の材料が用いられてきた。しかしこれらはそれぞれ長所、短所をもち、すべての点で優れた方法を得ることはむずかしいのが現状である。すなわち、ハイドロコロイド印象材は寸法精度や面の精度が優れているが、臨床操作が著しく複雑なためにわが国では一般化されていない。

ハイドロコロイド印象材の代用としてアメリカにおいて開発されたアルジネート印象材は材料が安価で、術式も簡便で寸法精度も優れているが、模型面の精度については若干の問題が残されている。

チオコールラバー印象材は、優れた弾力性と面の精度^{1,2)}を有するといわれているが、強い硫黄臭、粘稠で操作が面倒なこと、かなり高価なこと、水膠材より温度収縮が大きいなどの欠点がある。

シリコンラバー印象材は、弾力性が優れ、無味無臭で粘着性も少なく臨床上きわめて有望な材料であったが、初期の製品では、収縮が大きく、値段が高く、材料の保管寿命が短いという3つの大きな欠点があった。しかし、その後の研究により原料が比較的安価となり、保管寿命も改善され、収縮については、大量のフィラーを混入して収縮の少ないヘビータイプを開発することによりかなり改善が加えられた。そして総山ら³⁾はヘビ

ータイプとインジェクションタイプを併用して同時に印象する積層一回印象法を開発し、临床上簡易で精度の高い新術式を確立した。しかし材料がなお高価である点に問題が残されていた。

ところが、最近国内の一部臨床家の間で、いっそう安価なハイドロコロイドとアルジネートの積層一回印象法が試みられ好評を得ている。これは、印象材の大部分は、アルジネートを用いるため寸法精度が優れており、材料が安価で唯一の欠点である面の精度は表面にハイドロコロイドを一層用いるので非常に優れており、アルジネートを氷水で練和するので水冷装置が不要となって臨床上著しく簡便になったものである。

そこで、本研究では、この積層水膠材印象法が鑄造修復物調整のための間接印象法としていかなる精度を有するものであるかを明らかにするために、臨床においてたびたび遭遇する症例を模した各種原型を用いて印象し、各種条件下における模型の寸法精度、変形度ならびに面の精度を測定し、その成績を従来の各種印象法と比較検討した。

実 験 法

1. 材料および用法

a) 印象材料

印象材としては、凝結時に膨張しないアルジネート印象材のバルジネックス、アルジネート印象材に付着しうるハイドロコロイド印象材のデントロイド Type 88、代表的な国産チオコールラバー印象材のシュールフレックス・レギュラータイプ、

表1 実 験 材 料

材 料 区 分		製 品 名	製 造 業 者
印 象 材	アルジネート印象材	バルジネックス	インターナショナルデンタル社
	ハイドロコロイド印象材	デントロイド Type 88	デントロニクス社
	シリコンベース印象材	トシコンインジェクション型 トシコンヘビーボデー型	東芝シリコン社
	ラバーベース印象材	シュールフレックスレギュラー型	而至化学社
模 型 材	普通硬石膏	ニュープラストーン	而至化学社

表 2 印 象 法

印 象 材		印 象 法
種 類	製 品 名	
アルジネート	パルジネックス	単純一回印象
ハイドロコロイド	デントロイド Type 88	単純一回印象
積層水膠材	パルジネックス デントロイド Type 88	積層一回印象
ラバーベース	シュールフレックスレギュラー型	単純一回印象
積層シリコン	トシコンインジェクション型 トシコンヘビーボデー型	積層一回印象

代表的な国産シリコンラバー印象材のトシコン・インジェクションタイプおよびトシコン・ヘビータイプの 5 種類を製品指示書に従って使用した(表 1)。

ｂ) 印象術式

印象採得は 5 種類の方法で行った(表 2)。

(1) アルジネート印象法：パルジネックスを付属計量器で採取し、氷水を用いて 1 分間練和後、直ちにトレーに盛って原型に圧接し、練和開始 6 分後に撤去した。印象面の固定は行わなかった。

(2) ハイドロコロイド印象法：デントロイド Type 88 を所属のシリンジに挿入し、沸騰槽(IC ポットボイル槽・デントロニクス社製) 中で 100℃ に 10 分間加熱して融解した後、60℃ の恒温槽(IC ポットストレージ槽・デントロニクス社製) 中に浸漬保管後、シリンジをとり出して印象材をトレーに注入し直ちに原型に圧接し、6 分後にトレーを撤去した。なお、内外側対照測定器の原型内側部分、および併立原型歯頸部の周りには注入器で注入した。

(3) 積層水膠材印象法：パルジネックスを氷水を用いて 1 分間練和後トレーに盛っておき、恒温槽よりとり出したシリンジで原型にハイドロコロイド印象材を注入した後、その上からトレーを圧接した。また併立原型歯頸部の周りには注入器で注入した。印象はパルジネックスの練和開始 6 分後に原型より撤去した。

(4) ラバーベース印象法：シュールフレックス

を指定の配合比で 1 分間練和し、直ちにトレーに盛り原型に圧接した。なお内外側対照測定器の原型内側部分には注入器で注入した。印象は練和開始 15 分後に原型から撤去した。

(5) 積層シリコン印象法：トシコンのヘビータイプとインジェクションタイプをそれぞれ指定の配合比で 30 秒間ずつ同時に練和し、まずヘビータイプをトレーに盛り、その上にインジェクションタイプを一層積層したのち原型に圧接した。なお内外側対照測定器の原型内側部分および併立原型歯頸部の周りには、インジェクションタイプを注入器で注入し、印象は練和開始 8 分後に原型より撤去した。

ｃ) 石膏模型調製

撤去された印象にはすべて、直ちに普通硬石膏ニュープラストーン(而至化学社製)を混水比 0.23 で、30 秒間練和注入し、100% 湿度の保湿器中に 1 時間保管後、石膏模型を印象より撤去した。

2. 寸法精度の測定

寸法精度測定のためには、改良型内外対照測定器¹⁾(図 1)の原型を利用し、下記のように各種の方法で寸法精度を検討した。

ａ) 円筒トレー・内外側対照測定器による測定

印象材の硬化時の膨縮変化によって起こる最も基本的な変形度を検定するために、円筒形トレー(a)に盛った印象材で原型(c)を印象し、各群 10 個ずつの石膏試片(h)を作り、内外側適合子(d、

a : トレー, b : ガイドフレーム, c : 原型, d : 外適合子, e : 内適合子, f : 原型に適合子を装着した状態, g : 模型に外適合子を装着した状態, h : 模型に内適合子を装着した状態, i : 膨縮変化測定用ダイヤルゲージ

図1 内外側対照測定器

a : 併立原型, b : 樋形トレー, c : ズレ読み取りノギス, d : ズレ読み取りノギスに模型を装して方向別膨縮変化を測定

図2 併立原型実験の用具

e) の浮き沈みによって石膏模型の内側と外側の原型に対する膨縮変化量を石膏注入から約24時間後に測定し、その外側値と内側値との差によって印象材の収縮による変形度を比較した。

b) 樋形トレー・併立原型による測定

臨床における歯列の印象を想定し、樋形トレーで支持された印象の有壁方向（頬舌方向を想定）と開放方向（近遠心方向を想定）との膨縮変化量の差による変形度を比較するために、内外側対照測定器の原型5個を保持台に併立して（図2-a）、これを樋形トレー（b）を用いて印象し、各群2個の模型を作り、これらを個々の歯型に分断し、各群計10個の試片を作った。その頬舌方向すなわち

トレーで支えられている方向と、それに直角の近遠心方向における原型に対する膨縮変化量を測定し、その方向差によってトレー壁に支えられた印象材の収縮による変形度を比較した。寸法変化の測定は総山⁴⁾のズレ読み取りノギスを用い原型の頭面4mmの所で行った(c)。なお、原型頭部は直径10mm、外側テーパ1/10である故、頭面より4mm入った計測部位ではその直径10.4mmとなり標線1μのズレは1/104%の膨張を示すことになる。

c) 隣在歯のアンダーカットによる変形度の測定

隣在歯のアンダーカットの影響によって生じた

1

2

3

4

1. アンダーカット (なし), 2. アンダーカット (軽度), 3. アンダーカット (中等度), 4. アンダーカット (強度)

図3 隣在歯アンダーカット併立原型

歯型の変形を観察するため、支台原型の両側に、隣在歯として大白歯を模型化した真ちゅう製の金属原型(図3)を用いた。中央には上記併立原型として用いた原型を用い、その両側の隣在歯は歯冠長8mm、咬合面部の直径を12mmの円柱とし、歯頸部を直径11mm、10mm、9mmの3種類に狭窄させアンダーカットを作り、対照としてアンダーカットのない歯冠長8mm、咬合面部の直径11mm、歯頸部の直径11mmの隣在歯をも用いた。トレーは樋形トレーを使用した(図2-b)。この種の用法では支台原型に対する吸着抵抗による印象の狂いが考えられたので、原型の内側は中

心の孔のみ残してワックスで埋めて原型を単純ならしめた。得られた硬石膏模型は、原型相当部の歯型のみ線鋸にて切り取り、これを総山のズレ読み取りノギスを用いて歯型頭面より2mm、4mm、6mm入ったところで頬舌方向、および近遠心方向の膨縮量を測定比較し、その差によって変形度を検討した。

d) 隣在歯傾斜による石膏歯型変形度の測定

臨床においてたびたび遭遇する一歯欠損症例における後方隣在歯の傾斜の影響によって生じた石膏歯型の変形を観察するため、アクリル樹脂製の併立原型保持台(図4)を作り、後方隣在歯の傾

図4 欠損後方歯傾斜併立原型

動部

主部

計測状態

図5 歯間距離計測用ズレ読み取りノギス

a : 原型, b : トレー, c : 石膏模型, d : 低角度照明器, e : オリンパス製双眼実体顕微鏡 (倍率16倍)

図6 細線再現性測定用具

斜度を0°, 15°, 30°の3種類とし、原型は前実験と共通のものとし、両隣在歯には前記実験のために用いたアンダーカットのない金属原型を用いた。トレーは樋形トレーを使用し、模型は各群10個とし、それより支台原型相当部の歯型のみ線鋸にて切り取り、これを歯型頭面より2 mm, 4 mm, 6 mm入ったところで頬舌方向、近遠心方向の膨縮量を測定比較し、その差によって変形度を検討した。

e) 隣在歯の傾斜による歯間距離の狂いの測定
一歯欠損症例における後方隣在歯の近心傾斜の影響によって生じる石膏模型の歯間距離の変化の可能性を検討するため、上記実験に用いた傾斜歯列原型と樋形トレーを用いて各群10個の模型を作った。得られた模型の歯間距離変形度の測定には歯間距離計測用ズレ読み取りノギス(図5)を使用し、支台原型の頭面から6 mm入ったところでの歯間距離を測定した。

3. 細線再現性試験による模型面精度の測定

総山らの考案による底角60°, 幅7, 10, 15, 20, 30, 40 μ の三角断面の細線を刻んだ細線再現性測定原型⁵⁾(図6)を用いて石膏模型面の細線再現状態を調べた。すなわち、この原型を、前述の各種方法により、方型のトレーで印象し、1:0.23の混水比で練和した普通硬石膏ニュープラストーンを注入して各群5個ずつの模型を作製した。模型上の細線再現度の検定は石膏注入から約24時間後に、オリンパスの双眼実体顕微鏡(倍率

16倍)下で、低角度から斜めに照明して観察し、細線再現の有無を判定した。

成 績

1. 石膏模型の膨縮変形

a) 円筒トレー・内外側対照測定器による石膏歯型の変形度

5種類の印象法による円筒トレー印象単独歯型の原型に対する膨縮率(表3)をみると、いずれの印象法でも模型の外側値が内側値よりも大きかった。各印象法を比較すると、外側値ではラバーベース印象が最も大きく、ハイドロコロイド印象、積層シリコン印象、積層水膠材印象の順で小さくなり、アルジネート印象が最も小さかった。内側値では積層水膠材印象が最も小さく、ハイドロコロイド印象、ラバーベース印象、アルジネート印象、積層シリコン印象の順で大きくなった。収縮による変形度を示すところの外内側差はハイドロコロイド印象、積層水膠材印象、ラバーベース印象、積層シリコン印象の順に小さく、アルジネート印象は特に小さかった。

b) 併立原型による石膏歯型の変形度

トレーに支持された頬舌方向と、それに直角の近遠心方向との膨縮変化量(表4)の差によって生ずるところの模型の変形度は、いずれの印象法によってもきわめてわずかであった。

c) 隣在歯アンダーカットによる石膏歯型の変形度

表3 5種印象材の円筒トレー印象による硬石膏歯型の内外側膨縮変化量

印 象 材		歯型の原型に対する膨縮変化量(%)		
種 類	製 品 名	外 側 値	内 側 値	外 内 側 差
アルジネート	Palginex	0.18(0.03)	0.15(0.03)	0.03
ハイドロコロイド	Dentloid	0.52(0.06)	-0.11(0.03)	0.63
積層水膠材	Palginex +Dentloid	0.35(0.06)	-0.17(0.06)	0.52
ラバーベース	Surflex	0.60(0.10)	0.12(0.05)	0.48
積層シリコン	Tosicon	0.38(0.12)	0.16(0.11)	0.22

()内は標準偏差

表 4 5 種印象材の併立原型・楕形トレー印象による硬石膏歯型外側の 2 方向における膨縮変化量

印 象 材		模型の原型に対する膨縮変化量 (%)		
種 類	製 品 名	頬 舌 方 向	近 遠 心 方 向	方 向 差
アルジネート	Palginex	0.13(0.06)	0.10(0.06)	+0.03
ハイドロコロイド	Dentloid	0.40(0.08)	0.34(0.06)	+0.06
積層水膠材	Palginex +Dentloid	0.26(0.08)	0.21(0.03)	+0.05
ラバーベース	Surflex	0.48(0.06)	0.41(0.06)	+0.07
積層シリコーン	Tosicon	0.21(0.05)	0.23(0.06)	-0.02

()内は標準偏差

表 5 2 種印象法と隣在歯アンダーカット歯列原型による硬石膏歯型の膨縮変化量

印 象 材		アンダー カットの 種 類	頭 面 からの 距 離	硬 石 膏 歯 型 の 膨 縮 変 化 量 (%)		
種類	製 品 名			頬 舌 方 向	近 遠 心 方 向	方 向 差
積 層 水 膠 材	Palginex + Dentloid	な し	2 mm	0.31(0.06)	0.22(0.05)	+0.09
			4 mm	0.29(0.06)	0.22(0.07)	+0.07
			6 mm	0.26(0.06)	0.31(0.06)	-0.05
		軽 度	2 mm	0.31(0.05)	0.23(0.08)	+0.08
			4 mm	0.26(0.06)	0.21(0.06)	+0.05
			6 mm	0.24(0.05)	0.30(0.08)	-0.06
		中 等 度	2 mm	0.38(0.07)	0.27(0.03)	+0.11
			4 mm	0.29(0.06)	0.23(0.03)	+0.06
			6 mm	0.21(0.05)	0.23(0.06)	-0.02
		強 度	2 mm	0.38(0.06)	0.28(0.05)	+0.10
			4 mm	0.29(0.05)	0.23(0.05)	+0.06
			6 mm	0.23(0.03)	0.21(0.03)	+0.02
積 層 シ リ コ ー ン	Tosicon	な し	2 mm	0.16(0.03)	0.20(0.06)	-0.04
			4 mm	0.13(0.03)	0.23(0.03)	-0.10
			6 mm	0.13(0.05)	0.25(0.06)	-0.12
		軽 度	2 mm	0.13(0.03)	0.17(0.06)	-0.04
			4 mm	0.10(0.03)	0.16(0.06)	-0.06
			6 mm	0.11(0.03)	0.21(0.06)	-0.10
		中 等 度	2 mm	0.14(0.05)	0.17(0.05)	-0.03
			4 mm	0.12(0.06)	0.17(0.06)	-0.05
			6 mm	0.02(0.05)	0.05(0.05)	-0.03
		強 度	2 mm	0.17(0.05)	0.22(0.05)	-0.05
			4 mm	0.15(0.03)	0.21(0.06)	-0.06
			6 mm	0.05(0.05)	0.08(0.08)	-0.03

()内は標準偏差

隣在歯のアンダーカットによる歯型の変形を積層水膠材印象法と積層シリコーン印象法について調べてみると、歯型の頬舌方向と近遠心方向との膨縮変化量の方向差はいずれも小さく、また両印

象法およびアンダーカットの有無、あるいはアンダーカットの程度ならびに測定部位の間に大きな差はみられなかった(表5)。なお、積層水膠材印象法では頬舌方向の変化量が近遠心方向より大

表6 2種印象法と隣在歯傾斜歯列原型による硬石膏歯型の膨縮変化量

印 象 材		隣在歯 の 傾斜度	頭 面 から の 距 離	硬 石 膏 歯 型 の 膨 縮 変 化 量 (%)		
種類	製 品 名			頬 舌 方 向	近 遠 心 方 向	方 向 差
積 層 水 膠 材	Palginex + Dentloid	0°	2 mm	0.20(0.03)	0.23(0.06)	-0.03
			4 mm	0.27(0.03)	0.32(0.08)	-0.05
			6 mm	0.25(0.05)	0.35(0.06)	-0.10
		15°	2 mm	0.20(0.09)	0.24(0.09)	-0.04
			4 mm	0.20(0.06)	0.26(0.06)	-0.06
			6 mm	0.24(0.09)	0.33(0.06)	-0.09
		30°	2 mm	0.19(0.09)	0.24(0.07)	-0.05
			4 mm	0.18(0.07)	0.25(0.07)	-0.07
			6 mm	0.22(0.09)	0.30(0.09)	-0.08
積 層 シ リ コ ー ン	Tosicon	0°	2 mm	0.20(0.07)	0.22(0.06)	-0.02
			4 mm	0.21(0.06)	0.23(0.06)	-0.02
			6 mm	0.20(0.05)	0.25(0.06)	-0.05
		15°	2 mm	0.18(0.06)	0.21(0.06)	-0.03
			4 mm	0.17(0.08)	0.22(0.08)	-0.05
			6 mm	0.16(0.06)	0.18(0.06)	-0.02
		30°	2 mm	0.18(0.09)	0.21(0.06)	-0.03
			4 mm	0.17(0.10)	0.20(0.08)	-0.03
			6 mm	0.15(0.09)	0.19(0.11)	-0.04

()内は標準偏差

表7 2種印象法と隣在歯傾斜歯列原型による硬石膏模型の歯間距離の膨縮変化量 (%)

印 象 材		隣 在 歯 の 傾 斜 角 度		
種 類	製 品 名	0°	15°	35°
積層水膠材	Palginex+Dentloid	-0.06(0.06)	-0.20(0.05)	-0.37(0.11)
積層シリコーン	Tosicon	-0.07(0.07)	-0.16(0.05)	-0.28(0.12)

()内は標準偏差

きい場合が多かったが、積層シリコーン印象法ではすべて頬舌方向の方が近遠心方向より小さくなっていた。

d) 隣在歯の傾斜による石膏歯型の変形度

一歯欠損症例における後方隣在歯の傾斜度によって生じる石膏歯型の変形を積層水膠材印象法、積層シリコーン印象法について調べると、模型の頬舌方向と近遠心方向との膨縮変化量の方向差はいずれも小さく、また両印象法、傾斜角度、および測定部位の間に大きな差はみられなかった(表6)。また、両印象法とも、近遠心方向の変化量は頬舌方向よりわずかに大きくなっていた。

e) 隣在歯の傾斜による歯間距離の変化量

一歯欠損症例における後方隣在歯の近心傾斜の影響によって生じる石膏模型の歯間距離の変化については、積層水膠材印象法、積層シリコーン印象法ともに傾斜度が大きくなるにしたがって縮小傾向が大きくなり、縮小量は15°で0.2%前後、30°で0.3%前後であった(表7)。なお、両印象法の成績の間には統計学的有意差はみられなかった。

2. 細線再現性試験

5種類の印象法について石膏面への細線の再現状態を比較すると(表8)、ハイドロコロイド印象、積層水膠材印象および、積層シリコーン印象

表 8 5 種印象材による細線再現性

印 象 材		線 幅 (μ)					
種 類	製 品 名	40	30	20	15	10	7
アルジネート	Palginex	+	+	+	±	—	—
		+	+	+	—	—	—
		+	+	+	±	—	—
		+	+	+	—	—	—
		+	+	+	±	—	—
ハイドロコロイド	Dentloid	+	+	+	+	+	—
		+	+	+	+	+	—
		+	+	+	+	±	—
		+	+	+	+	±	—
		+	+	+	+	+	—
積層水膠材	Palginex+Dentloid	+	+	+	+	+	—
		+	+	+	+	+	—
		+	+	+	+	+	—
		+	+	+	+	±	—
		+	+	+	+	+	—
ラバーベース	Surflex	+	+	+	+	—	—
		+	+	+	+	±	—
		+	+	+	+	±	—
		+	+	+	+	—	—
		+	+	+	+	±	—
積層シリコーン	Tosicon	+	+	+	+	±	—
		+	+	+	+	+	—
		+	+	+	+	±	—
		+	+	+	+	±	—
		+	+	+	+	+	—

では、15 μ 線は完全に再現し、10 μ 線もほぼ再現した。ラバーベース印象では15 μ 線は完全に再現したが、10 μ 線はほとんど再現されなかった。アルジネート印象では、20 μ 線は完全に再現したが、15 μ 線はほとんど再現しなかった。

考 察

1. 膨縮変形に関する精度

a) 印象材の膨縮による歯型の寸法変化について

間接法石膏歯型は、原窩洞の大きさや形を正確に再現することが不可欠であるが、鋳造修復物の原窩洞への嵌入を容易にし、合着用セメントのためのスペースを確保するためには、歯型は原窩洞に比較して外側がやや大きく、内側がやや小さくなっていることが望ましい⁶⁾。

そこで、これらの精度の検討のために考案された内外側対照測定器¹⁾を用いた本実験では、積層

水膠材印象法は、他の4法と同様に、いずれも印象材が若干の収縮傾向を示し、その要求を満たしていることが明らかとなった。ただし、本法の内側値が他の方法に比べてかなり小さくなっていたが、この理由は、印象採得に際して、窩洞の内側部が硬化収縮の大きいハイドロコロイドのみでほとんど満たされているためであると考えられる。そこで、この程度の値が、臨床上いかなる意味をもつか、実際の窩洞での寸法に換算してみると、内側性窩洞の寸法が通常2～3 mm程度とすると、これに対して0.2%収縮したとしても、これはわずか4～6 μ 程度の縮小であって、これによってセメントラインを生ずる心配もなく、むしろインレーの嵌入を容易にするために好都合であると思われる。

b) 歯列印象におけるトレーの影響について
実際の臨床における歯列の印象採得では、トレーに支えられた頬舌方向と比較的フリーな近遠心

方向では、印象材の収縮によって起こる寸法変化がかなり異なってくる可能性があり、印象材がもし大きく収縮すれば、この方向差によって歯型に大きな変形を生じ、これにより作製した鑄造修復物は、原窩洞への適合が困難となるはずである。

そこで併立原型を榊形トレーで印象した場合の方向差による変形量を測定してみると、積層水膠材印象法のそれは、他の4法と同様に、いずれも0.1%以下であり、これを窩洞の原寸法に換算すればきわめてわずかであって、この程度の値では临床上まったく支障のないものと考えられる。

c) 隣在歯アンダーカットの歯型への影響について

一般に水膠印象材は、ラバーベースやシリコン系の印象材に比較して、アンダーカットを復元する能力が若干劣っているといわれているので、临床上両隣在歯歯頸部などに大きなアンダーカットがある場合に、印象撤去後十分に復元し、中央の石膏歯型の寸法が正しく再現されているかどうか問題となる。

そこで、隣在歯アンダーカットによる歯型寸法の狂いについて、本印象法、他の4種の印象法の中で面の精度、臨床操作の簡便性、経済性などの点で総合的に優れていると考えられる積層シリコン印象法と比較検討したところ、両印象法ともに、中央の歯型の変形度はきわめてわずかであった。本実験で用いたアンダーカットは临床上ありうる最大限のものであった故、この点についても本印象法は临床上支障を生じないものと考えられる。

d) 隣在歯の傾斜による歯型への影響について

第1大臼歯や第2大臼歯などの喪失によって、その後方臼歯が近心に傾斜している症例は临床上たびたび遭遇する。そこで、このような症例を印象採得した場合に、後方傾斜歯のアンダーカットを越えて印象撤去を行うことが近心にある形成歯の石膏歯型の寸法精度を狂わすかどうかを積層水膠材と積層シリコン両印象法について検討したところ、頬舌および近遠心の方向差による変形度はいずれもきわめてわずかで、隣在歯の傾斜による歯型自体の変形はほとんど問題にならないこと

が明らかになった。

e) 隣在歯の傾斜による歯間距離への影響について

次に、前述のような隣在歯の傾斜が石膏模型の歯型と傾斜歯との歯間距離にどのような影響を与えるかについて検討してみると、積層水膠材、積層シリコン印象法ともに、傾斜度の増加に伴って歯間距離は原型より短くなり、アンダーカットが大きくなるほど印象材が復元しにくくなることが明らかになった。しかし、一般に欠損部を鑄造修復によって補綴する場合には、傾斜隣在歯をそのまま印象することは少なく、支台形成によってアンダーカットをなくしてから印象採得を行うのが通常であり、このような場合には問題は起こらない。

しかしながら、まれには歯質の削除をできるだけ少なくして橋義歯を作るために、傾斜歯にダブルインレーを施して内斜面の一部を残すことがある。このような場合には本実験で見られたような歯間距離の狂いが当然予想される故、その影響を防ぐために傾斜歯のアンダーカット面を軟らかい粘着性ワックスで埋めるなどの配慮が必要であろう。

このような後方歯傾斜による狂いの程度は積層水膠材印象でもシリコン材印象でもほとんど同じであったが、前者は材質が脆くてアンダーカット部がちぎれることさえあった故、上記のような配慮は水膠材印象では特に必要であると考えられる。

2. 模型面の精度について

間接法模型は寸法精度とともに、模型面の滑沢さと細部の再現性が重要である。一般に水膠印象材に接して固まった石膏模型面は荒れやすいといわれているが、アルジネートに比較してハイドロコロイドはそれほど著しくないし、製品によってかなりの差がある。本研究に用いられた製品も初期においては必ずしも優れた面精度を示さなかったが⁷⁾、その後の改良によって、積層シリコン印象に匹敵する10 μ 線まで再現できるようになった。

また、印象材と石膏は、その個々の組み合わせにより面の精度がかなりの影響を受けることがこれまでの研究でも明らかであり²⁾、特に塩類を多く含む超硬石膏は模型面がやや荒れやすいので、本研究では普通硬石膏を用いたが、この組み合わせによって、本積層水膠材印象法は優れた面精度を示し、この点でも臨床使用上満足すべき方法と考えられる。

総括ならびに結論

最近注目を集めているアルジネートとハイドロコロイドの連合による積層水膠材印象法が、鑄造修復物調整のための間接印象法としていかなる精度を有するものであるかを明らかにするために、膨縮変化の程度を内外側対照測定器によって、変形度を併立原型・樋形トレー印象法、両隣在歯アンダーカット併立原型・樋形トレー印象法、後方歯傾斜併立原型・樋形トレー印象法によって、面の精度を細線再現性試験法によって測定し、在来のアルジネート、ハイドロコロイド、ラバーベースおよび積層シリコンの4種の印象法と比較し、次のような知見を得た。

1. 積層水膠材印象法によって得られた石膏歯型は、他の4法によるものと同様に、原窩洞に比較して、外側がやや大きく、内側がやや小さくなっており、本法による歯型の寸法変化は臨床上ちょうど良い程度と考えられる。

2. 積層水膠材印象法により、併立原型を樋形トレーで印象して得られた石膏歯型では、他の4法によるものと同様に、トレーに支えられた頬舌方向と開放された近遠心方向の印象材の収縮の差によって生ずる変形度はきわめてわずかで、臨床使用に支障のないものであることが明らかとなった。

3. 積層水膠材印象法は、積層シリコン印象法と同様に、両隣在歯にアンダーカットがあっても、中央部の石膏歯型に及ぼす影響は少なく、その変形は臨床上さしつかえない程度であった。

4. 積層水膠材印象法では、隣在歯の傾斜による石膏歯型の変形は、積層シリコン印象法と同

様にきわめてわずかで临床上まったく支障のないものであった。

5. 積層水膠材印象で得られた石膏模型では、積層シリコン印象法と同様に、隣在歯の傾斜が大きくなるほど歯型と傾斜隣在歯との歯間距離が短くなる傾向を示した。その程度は临床上支障はないと考えられるが、本材料がシリコンなどに比較して物理的性質が若干弱いことを考えると、傾斜の強い症例ではあらかじめその部分を粘着性のワックスなどで埋めておけばいっそう安全だと考えられる。

6. 積層水膠材印象法によって得られた石膏模型面の精度は、積層シリコン印象法、ハイドロコロイド印象法と同様に10 μ の細線まで再現し、間接印象法として临床上十分の精度を持つものと考えられる。

謝 辞

本研究にあたり、終始ご懇篤なご指導、ご校閲をいただきました東京医科歯科大学歯学部第1歯科保存学教室総山孝雄教授に謹んで感謝の意を表します。また絶えずご助言、ご協力をいただいた岩久正明助教授および黒崎紀正講師はじめ教室員各位に心からお礼申し上げます。

文 献

- 1) 細田裕康：弾性印象材による硬石膏模型の精度に関する研究。歯材器誌，3：32-46，1959。
- 2) 大藤幸司：弾性印象材による石膏模型面の研究。2. 各種ゴム印象材による石膏模型面。口病誌，39(4)：597，1972。
- 3) 総山孝雄，岩久正明，大藤幸司，黒崎紀正，高津寿夫，山根通裕：積層一回印象法による新シリコン間接法術式。歯科評論，337：70-76，1974。
- 4) 総山孝雄：間接法歯型の膨縮変形に関する総合的研究。口病誌，20：229-252，1953。
- 5) 総山孝雄，佐藤剛太郎，前田利男：印象の細線再現性測定器の考案。歯材器誌，14：15-18，1966。
- 6) 総山孝雄：鑄造修復。京都，1968，永末書店，257ページ。
- 7) 大庭譲治，黒崎紀正：アルジネール・ハイドロコロイド連合印象法による間接法模型の精度について。歯材器誌，33：115-121，1976。