

〔原著〕 松本歯学 19 : 265~272, 1993

key word: アルジネート印象材 — 寸法変化 — 細線再現性 — 表面あらさ

印象材と石膏の組み合わせによる模型の精度

田坂裕子

松本歯科大学 歯科理工学講座 (主任 高橋重雄 教授)

王 躍進

中国河北省承德市口腔醫院 修復科

Accuracy of the Cast on the Combination of Impression Materials with Dental Plasters

YUKO TASAKA

Department of Dental Technology, Matsumoto Dental College

(Chief : Prof. S. Takahasi)

WANG YUE JIN

Department of Mouth Repair Office Staff of Chengde City

Summary

Compatibility of five alginate impression materials with two dental plasters and five dental stones were evaluated for dimensional change, detail reproduction and surface roughness. The specimens were stored either in air ($23^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$, $60\%\pm 10\%$ humidity) or in 100% relative humidity for 30, 60, or 120 minutes after impression was removed. The effect of environmental factors during setting was examined. Four elastomeric impression materials were also examined for comparison.

The results obtained were as follows ;

1. For impressions stored in air, there were significant differences in the dimensional change of cast in each product. However, there were few differences observed in 100% humidity.
2. Regarding dimensional change, the limit of sustained impression time was 30 minutes.
3. The detail reproduction was inferior with time passage after the impression was removed.
4. Surface roughness decreased with time passage.
5. The surface of casts of some impressions produced in 100% humidity were rougher

than those produced in air.

6. It is generally said that to keep impressions in 100% humidity is the optimal method. However, some materials were not appropriate for this method.
7. Elastomeric impression materials were stable in dimensional accuracy and detail reproduction up to 120 minutes.
8. Surface roughness of casts made from elastomeric impression material decreased with time passage.

緒 言

日本の臨床と同様に、中国に於いてもアルジネート印象材は印象採得の中心的な材料となっている。

この印象材は操作が簡便で安価であり口腔内の不快感が少ないという利点がある。一方、離漿や膨潤をおこすため経時的な寸法変化が大きく、また石膏の硬化を阻害し模型面を粗造にするという欠点がある。

したがって、印象撤去後はすみやかに石膏を注入するのが良いとされているが、臨床の日常において採得した印象に、直ちに石膏を注入することはなかなか容易なことではなく、石膏を注入するまでの間、水中に投入したり、ぬれタオルで覆ったり、保湿箱を利用して保存することが多い。その為、アルジネート印象材の保存条件や取り扱いによる寸法変化に関する研究¹⁻⁸⁾は数多くなされている。

最近様々なアルジネート印象材が開発され、さらに模型材である石膏も多くの製品数が市販されており多様な組み合わせができる。今のところ、どの印象材を選択するかは歯科医師の使用感にたよるところが大きい。

本報では、日本で市販されている5種類のアルジネート印象材と7種類の石膏の組み合わせについて、印象撤去後の保存条件を変えて得られた石膏模型の寸法変化、細線再現性、表面粗さを測定し、検討した。また、4種類のラバーベース印象材について同様に模型を作製し、環境要因と石膏の選択性による模型の精度について比較検討した。

材料および方法

1. 実験材料

実験に使用した印象材と石膏を Table 1 と 2

に示す。印象材と石膏の混水比と練和時間はメーカーの指示に従った。

2. 実験方法

① 試験片の調製

印象材はメーカー指示どおりで手練和した後、内径35 mm、高さ20 mm、深さ7 mmのプラスチック製印象用トレーにややあふれる程度に充填し、けい線テストブロック (JIS T 6505: 東京技研社製) に圧接し印象を採得した。(Fig 1)

練和開始からアルジネート印象は5分後、ラバーベース印象は15分後にテストブロックから撤去した。

印象の保存環境は空气中 (室温23°C ± 2°C, 湿度60% ± 10%) と、相対湿度100%保湿箱中の二通りとし、保存時間は、30, 60, 120分とした。

所定の条件で保存した後、印象材の上に、内径30 mm、高さ20 mmのゴム枠をのせ、メーカー指示どおりに手練和した石膏を注入した。アルジネート印象材は相対湿度100%中で、ラバーベース印象材は室内で、60分置いた後印象材から模型を分離した。

各試験片は、それぞれ3個ずつ製作した。

② 寸法変化の測定

けい線テストブロックの凸部の台の直径をマイクロメーター(ミットヨ社製 Digimatic Micrometer) で測定し、石膏模型の直径はテストブロックと同じ部分を同様に測定した。

寸法変化率は、{(模型の直径) - (テストブロックの直径)} / (テストブロックの直径) × 100 で算出した。

③ 細線再現性の測定⁹⁾

低角度の照明下で目視により石膏模型を観察し、25 mmの全長を再現した最も微細な線を記録した。3個の模型のうち少なくとも2個の模型に再現された最も微細なけい線の幅を細線再現性の値とした。

Table 1 Impression materials used

No	Material	Code	Mfg.	Lot No	W/P ratio	Mixing time
1	STAR MIX	NSM	NIHONSIKEN	247113	20 ml/8.6 g	30 sec
2	ALGIACE POWDER	SAA	SANKIN	204-439	16 ml/9.0 g	40~60 sec
3	AROMA FIN	GAF	GC		20 ml/8.4 g	30 sec
4	ALGIX V POWDER	APO	HAKKO		20 ml/9.0 g	30~50 sec
5	ALGIX PASTE	APA	HAKKO	13570917	* 6 g/30 g	30~60 sec
6	SURFLEX F REGULAR	GSF	GC	090921	—	60 sec
7	SILASCON REGULAR	DSR	DOWCORNING	kk031236	—	60 sec
8	SILASCON INJECTION	DSI	DOWCORNING	kk011330	—	60 sec
9	TOSICON REGULAR	TTR	TOSHIBA SIL	2G60	—	60 sec

- 1 ~ 4 Powder type alginate impression material
- 5 Paste type alginate impression material
- 6 Polysulfide rubber impression material
- 7 • 8 Polyaddition type silicone rubber impression material
- 9 Condensation polymerization type silicone rubber impression material
- * Nitto Dental Plaster 6 g/30 g Paste

Table 2 Dental plasters and stones used

No	Material	Code	Mfg.	Lot No	* W/P	Mix. time	Expansion%
1	NITTO DENTAL PLASTER	NTDP	NITTO	8819	0.45	60 sec	
2	SIMOMURA DENTAL PLASTER	SMDP	SIMOMURA		0.45	60 sec	
3	NEW PLASTONE	GNPS	GC	130131	0.45	60 sec	0.25
4	SUNSTONE	SASS	SANKIN		0.45	60 sec	0.18
5	SURSTONE	GCSS	GC		0.45	60 sec	0.08
6	MODEROCK II	SFR2	SHOFU	109263	0.45	60 sec	0.09
7	NEW FUJIROCK	GCNF	GC	300889	0.45	60 sec	0.08

- 1 • 2 Dental plaster
- 3 • 4 Dental stone
- 5 ~ 7 Die stone
- * ml/100 g

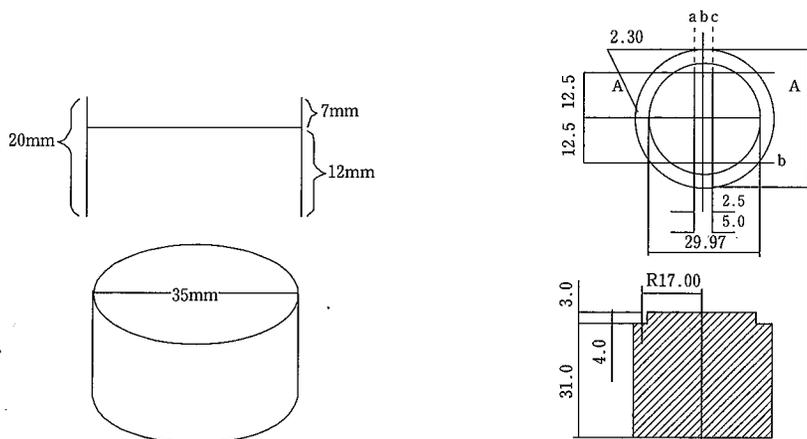


Fig. 1 Impression tray and test block

④ 表面粗さの測定

触針式の表面性状測定装置（東京精密社製 SURFCOM 50 A）で、測定圧0.4 g ダイヤモンド針を用い、模型表面の2.5 mm 間隔に引かれた3本のけい線に直交する断面で測定し、三位点粗さを求めた。

結 果

1. 寸法変化

模型の経時的な寸法変化を Fig. 2, 3, 4 に示す。ラバーベース印象材では普通石膏で0.2~0.5%、硬質石膏で0.2~0.3%、超硬質石膏

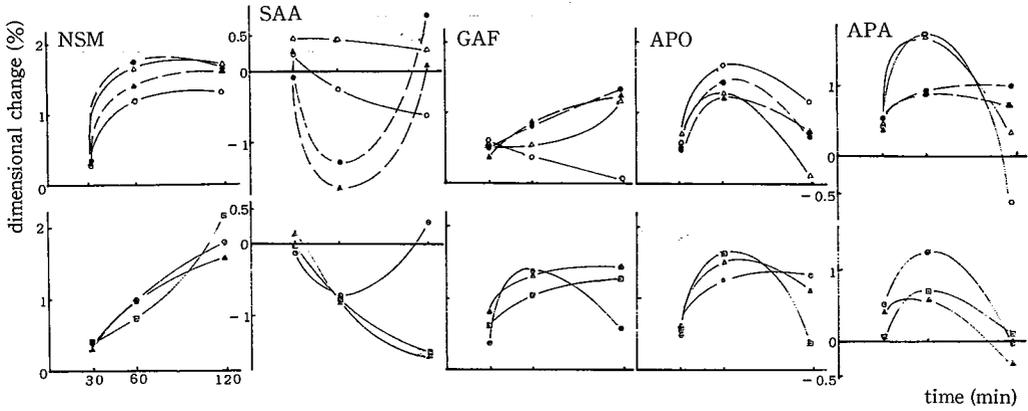


Fig. 2 Dimensional change in the air

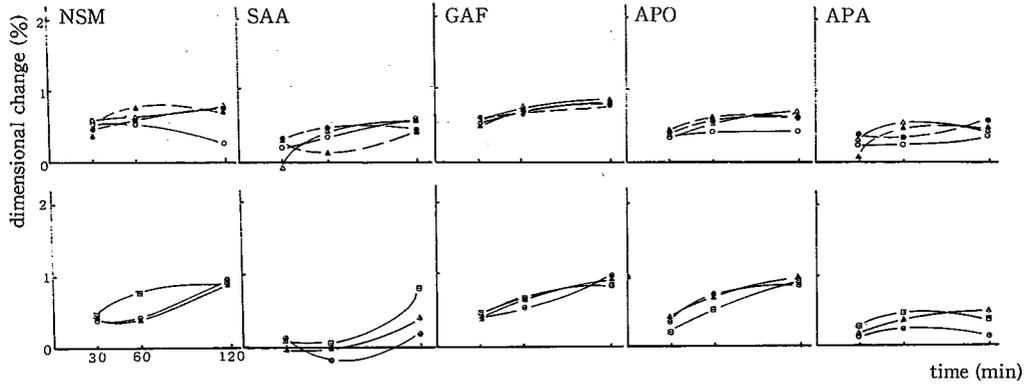


Fig. 3 Dimensional change in the 100% relative humidity

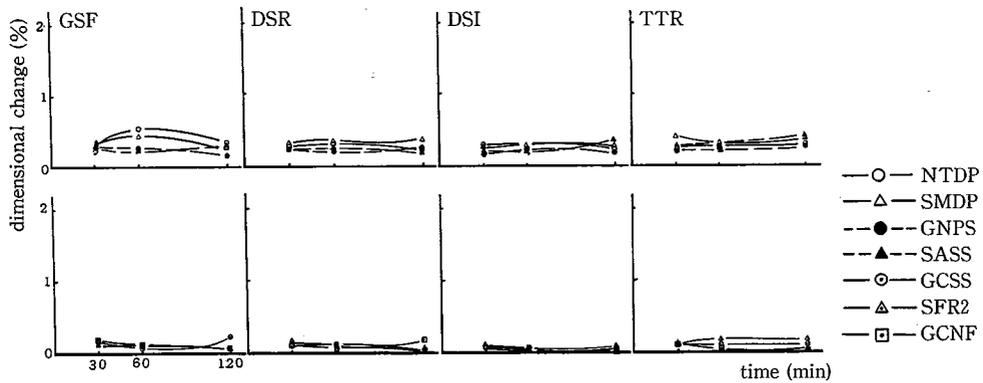


Fig. 4 Dimensional change of elastomeric impression materials

で0.03~0.2%の膨張が得られ、それぞれの石膏の経時的な変化に大差はなく、印象材の製品格差はみられなかった。アルジネート印象材では、100%保湿箱中保存されたものは時間経過と共に模型が大きくなる傾向がみられたが、各製品間の差異はほとんどなく30分間保存までなら0.5%以下の膨張であった。これに対し、空气中保存されたものは膨縮変化が大きく、製品による格差が顕著に現れた。NSMとGAFの模型は経時的に膨張傾向にあったが、SAAは普通石膏が収縮傾向を示し、硬

質石膏は60分までが-1.6%の大きな収縮でそれ以後は膨張を示し、超硬質石膏では収縮するものと膨張するものに分れた。APOとAPAは60分を膨張のピークとしているが、ペーストタイプの方が変化率が大きく現れた。空气中保存では30分以降の膨縮変化が非常に大きく、30分以上の室内放置は禁忌であることがわかった。

2. 細線再現性

測定値を Table. 3 に示す。印象面に再現された20 μmの細線が時間経過と共に再現されなく

Table 3 Results of detail reproduction

		NSM		SAA		GAF		APO		APA		GSF	DSR	DSI	TTR
		A	H	A	H	A	H	A	H	A	H				
NTDP	30	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	I 60	50	20	50	20	50	20	50	20	20	20	20	20	20	20
	120	50	20	50	20	50	20	50	20	20	20	20	20	20	20
C	30	75	50	75	50	75	50	75	50	50	50	20	50	50	50
	60	50	50	75	50	50	50	50	50	50	50	20	20	50	20
	120	50	50	50	50	75	50	50	50	50	50	20	20	20	20
SMDP	30	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	I 60	50	20	50	20	50	20	50	20	20	20	20	20	20	20
	120	50	20	50	20	50	20	50	20	20	20	20	20	20	20
C	30	75	50	75	50	50	50	75	50	50	50	20	50	20	50
	60	50	50	75	50	50	50	50	50	50	50	20	20	20	20
	120	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	20	20	20	20
GNPS	30	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	I 60	50	20	50	20	50	20	50	20	20	20	20	20	20	20
	120	50	20	50	20	50	20	50	20	20	20	20	20	20	20
C	30	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	20	20	20	50
	60	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	20	20	20	20
	120	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	20	20	20	20
SASS	30	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	I 60	50	20	50	20	50	20	50	20	20	20	20	20	20	20
	120	50	20	50	20	50	20	50	20	20	20	20	20	20	20
C	30	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	20	20	20	50
	60	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	20	20	20	20
	120	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	20	20	20	20
GCSS	30	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	I 60	50	20	50	20	50	20	50	20	20	20	20	20	20	20
	120	50	20	50	20	50	20	50	20	20	20	20	20	20	20
C	30	20	50	50	50	50	50	50	50	50	50	20	20	20	20
	60	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	20	20	20	20
	120	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	20	20	20	20
SFR2	30	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	I 60	50	20	50	20	50	20	50	20	20	20	20	20	20	20
	120	50	20	50	20	50	20	50	20	20	20	20	20	20	20
C	30	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	20	20	20	20
	60	50	50	75	50	50	50	50	50	50	50	20	20	20	20
	120	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	20	20	20	20
GCNF	30	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	I 60	50	20	50	20	50	20	50	20	20	20	20	20	20	20
	120	50	20	50	20	50	20	50	20	20	20	20	20	20	20
C	30	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	20	20	20	20
	60	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	20	20	20	20
	120	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	20	20	20	20

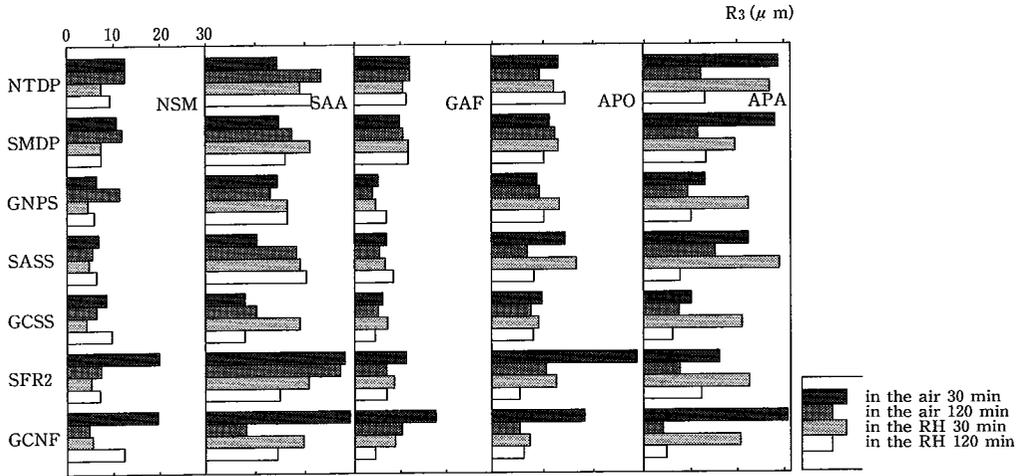


Fig. 5 Surface roughness of casts from alginate impression material

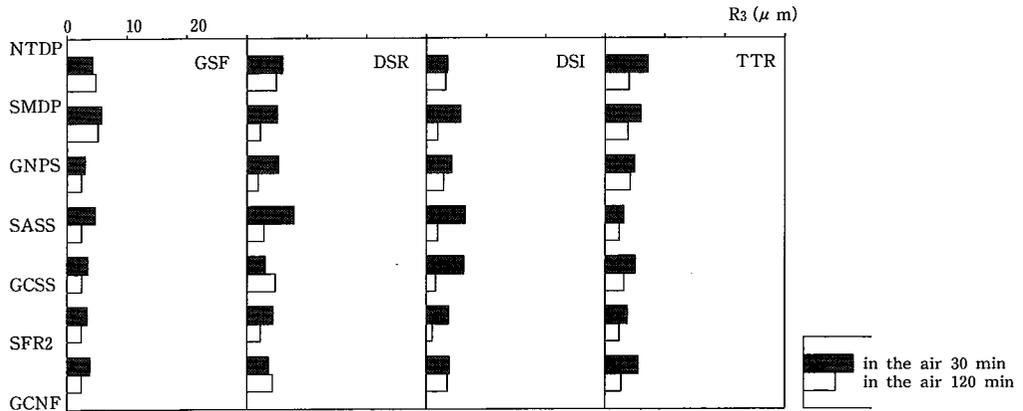


Fig. 6 Surface roughness of casts from elastmeric impression material

なった。アルジネート印象材は硬石膏と適合性が良いと言われているが石膏との組み合わせによる細線再現性の差異は見られなかった。

3. 表面粗さ

三位点粗さ (R_3) を Fig. 5, 6 に示す。ラバーベース印象材の DSR では、平均の R_3 は普通石膏 $4.67 \mu\text{m}$ 、硬質石膏 $4.43 \mu\text{m}$ 、超硬質石膏 $3.34 \mu\text{m}$ であり、各石膏の製品間の差はみられなかった。また30分保存よりも120分保存の方が表面粗さは減少したが、印象材の種類や重合様式の違いによる粗さの差は観察できなかった。アルジネート印象材でも時間経過と共に粗さの減少がみられたが、SAA と APA で $20 \mu\text{m}$ 以上の粗さがあり、この2製品では石膏の種類や保存条件の違いによる

粗さの差は観察はできなかった。GAF と APO では、特に硬質石膏との組み合わせで100%保湿箱中保存された模型の方が粗さが大きくなった。また、NSM, GAF, APO で超硬質石膏の SFR2 と GCNF の粗さが大きく、この組み合わせで面荒れの起こったことがわかった。

考 察

アルジネート印象材と石膏には適合性の有無があり、原則的に超硬質石膏を注入してはならないといわれるが、多数の製品の中には適合性の良いものもある。ハイドロコロイド系であるため寸法安定性から言うとラバーベースには及ばないが、適合性の良い組み合わせを選択し、環境条件を整

えれば、かなり精密な印象を採得できるまでに物性は向上している。

アルジネート印象材の寸法変化は、ゲルの構造間隙に存在するゾルの水分の増減による離漿現象と膨潤により引き起こされる¹⁰⁾。空気中では離漿現象に加え乾燥蒸発による収縮が起こり大きな寸法変化となる。各製品間には成分比率、添加剤、ゲル構造等の差異があるため離漿の速度や量も異なり、空気中ではその影響が顕著に現れたものと考えられる。SAA でみられた60分の大きな収縮やGAF, APO, APA の120分での収縮は、印象材の中心方向に向かった収縮が起こり、印象トレーから剝離したために生じた収縮であると考えられる。

100%保湿箱中でも離漿現象を抑えることは不可能で、離漿による脱出水分を石膏が吸水膨張することと相まってラバーベース印象材から得られた模型の2倍以上の寸法変化率を呈している。また離漿による脱出水分が未反応ゾルや充填材に再吸収されて表面的に膨潤が生じるという報告⁹⁾もあり、NSM, SAA, APA でみられた模型の収縮はこれに関連していることも考えられる。歯列模型では部位により空気中保存より大きな寸法変化が認められた報告⁸⁾もあり、いずれにせよ100%保湿箱の過信は危険であるといえる。

従来ハイドロコロイド系印象材は石膏の硬化を阻害し模型面を粗造にするため固定操作が行われてきた。最近の製品では組み合わせにより固定操作せずとも良好な模型面の得られるものも少なくない。この実験でもSAAとAPAを除き比較的良好な模型面を得た。しかし、超硬質石膏のなかには成分中の添加剤と反応し表面あれを起こすもののあることも知られている¹¹⁾。今回の実験では、細線再現性には大きな影響はみられなかったが、表面粗さではSFR2, GCNFに面荒れが確認された。超硬質石膏注入のための固定液の報告¹²⁾もあり面荒れの改善が期待される。

GAFとAPOでは100%保湿箱保存で表面粗さの増加がみられたが、離漿による脱出水分が蒸発しないために印象材に含まれる硬化促進剤の作用が阻害されているか、あるいは石膏が印象面に付着して剝離しやすくなっていると考えられる。表面粗さからみて保湿箱保存が不適または禁忌の製品があるという報告^{13,14)}もあり、寸法変化の結果

と考え合わせると100%保湿箱保存が最良の方法であるという説は疑問視される。

今回の実験では環境要因を空気中と100%保湿箱中の2因子に設定したが、水中保存や温度、水洗、消毒、固定等の因子によってもアルジネート印象材は大きな影響をうけることが考えられ、これらに対する製品格差と適合性を明かにすることがこれからの課題である。

結 論

5種類のアルジネート印象材と7種類の石膏を組み合わせ、得られた模型について寸法変化・細線再現性・表面粗さを測定した結果、以下の結論が得られた。

1. 寸法変化は、空気中保存されたものに大きな製品格差が現れたが、100%保湿箱中保存されたものにはあまり製品格差は現れなかった。
2. 寸法変化からみてアルジネート印象材の保存は30分が限度であった。
3. 細線再現性は、印象撤去後の時間経過と共に低下した。
4. 表面粗さは、時間経過と共に減少する傾向にあった。
5. いくつかの製品において空気中保存されたものより100%保湿箱中保存されたものの方が大きな表面粗さを示した。
6. 石膏を直ちに注入できない場合は100%湿度で印象を保存することが最良の方法であるといわれているが、いくつかの製品は100%保湿箱保存が適さない結果となった。
7. ラバーベース印象材は120分の保存で寸法精度、細線再現性、共に安定していた。
8. ラバーベース印象材の表面粗さは、時間経過と共に減少する傾向にあった。

文 献

- 1) Hampson, E. L. (1955) The effect of environment in the dimensional stability of reversible and irreversible hydrocolloid impression materials. *Br. Dent. J.* **99**: 371-380.
- 2) Marrant, G. A. and Elphicke, G. B. (1956) An investigation into methods for maintaining the dimensional stability of alginate impression materials. *Br. Dent. J.* **100**: 42-45.
- 3) 佐藤剛太郎 (1971) アルジネート印象材の膨縮曲

- 線と模型の寸法変化との相関関係. 口病誌, 38: 467-482.
- 4) 斉藤 薫, 吉田隆一, 岡村弘行, 瀬尾育義, 貴美島治, 並木 暢, 伊藤正人(1983) 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測定. 歯学, 71: 14-29.
 - 5) 土生博義(1985) 印象材寸法変化の直接測定法. 歯材器, 4: 593-542.
 - 6) 土生博義, 内田博文, 秋山 譲, 中野和衛(1986) 従来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.
 - 7) 秋山 譲(1986) 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.
 - 8) 山中雅文, 野正久雄, 横山有紀, 田島清司, 柿川宏, 小園凱夫(1990) 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. 九州歯会誌, 44: 757-763.
 - 9) 日本歯科材料工業共同組合編(1992) JDMA GUIDE BOOK.171-176. 日本歯科材料工業共同組合, 東京.
 - 10) Phillips, R. W. (1982) Skinner's Science of Dental Materials. 8th Ed, 126-136. W. B. Saunders, Philadelphia.
 - 11) 吉田隆一, 岡村弘行, 貴美島治(1974) 表面あれからみたアルジネート印象材と石膏の組み合わせ. DE, 29: 32-40.
 - 12) 荒木吉馬, 川島 功, 大野弘機(1991) アルジネート印象に注入した超硬せっこう模型面の硬化状態の改善法—塩化カルシウム濃厚溶液による印象材表面処理の効果—. 補綴誌, 35: 469-476.
 - 13) 土生博義, 橋本邦彦, 中川久美(1991) アルジネート印象材をテストする その1. 得られた模型の表面うねりと面アレからみた評価. DE, 97: 14-25.
 - 14) 土生博義, 橋本邦彦, 中川久美(1991) アルジネート印象材をテストする その2. 模型の表面うねりと面アレに及ぼす印象保管の影響. DE, 99: 17-28.