寒天・アルジネート連合印象法に関する研究

—接合強さについて—

友野 勝

A Study Concerning the Combined Agar-Alginate Impression Technique

— In Reference to the Bond Strength —

Masaru Tomono

Abstract : A study was made as to how the bond strength in the agar-alginate combined impression technique is affected by the variations in such factors as the length of time left alone, the W/P ratio and the temperature of the combining water with regard to the alginate impression material on the one part and the length of time left alone, the temperature maintained and the number of times of boiling with regard to the agar impression material on the other. As a result, the following conclusions were obtained.

1. As regards the alginate impression material, the bond strength was found to decrease with the elapse of time it is left alone after combination. There was no increase or decrease effect of the W/P ratio, and an increase in bond strength was noted when the temperature of the water in which the materials were combined was low.

2. As regards the agar impression material, the bond strength decreased with the elapse of time the material was left alone after combination. The result was good when the temperature was maintained at 60°C, while the number of times of boiling was found to give no effect.

Key words : Agar-alginate combined impression technique, the bond strength

第1章 緒 言

寒天印象材とアルジネート印象材とによる連合印象法は、印象面に寒天印象材を一層用いて、アルジネート印象材の印象面の精度を改良する方法として紹介¹⁻⁹⁾され、一般臨床に多用されている。

一般に、印象を採得するに当っては、使用する印象材について、その使用法を熟知し、精通していなければ良好な作業模型を得ることはできないのと同様に、寒天・

アルジネート連合印象法においても、両印象材は、ともにハイドロコロイド印象材ではあるが、その硬化機構は異なり、その両印象材を接合させて印象採得を行うために、まず両印象材が、強固に接合することが第一要件である。

したがって、その接合に影響を与える因子を十分検索する必要性が高いと考える。

この連合印象法に関する寸法精度、石こう模型表面の精度などについては、すでに多くの報告¹⁰⁻¹⁷⁾がある。しかし、この接合強さに関する報告^{11,12,18-20)}は、寒天印象材とアルジネート印象材をメーカー使用条件下での組合せについて検討したものであり、両印象材の接合強さに及ぼす条件については、寒天印象材の保温温度およびアルジネート印象材の混水量の影響を調べた報告²⁰⁾がある。

日本大学大学院歯学研究科歯科臨床系専攻（指導：大木一三教授）

Department of Prosthodontics, Nihon University Graduate School of Dentistry (Director : Prof. Katsuzo Ohki)
昭和60年12月18日受付

表 1 材 料

アルジネート印象材	製造会社	製造番号	略号
GC VERICOL AROMA	而至歯科工業(株)	210645	GVA
ALGINEL	岡田海藻工業(株)	9F11A	ALG
COE ALGINATE	COE LABORATORIES, INC.	090982C	CAL
寒天印象材	製造会社	製造番号	略号
GC VERILLOID	而至歯科工業(株)	180751	VER
OKALLOID	岡田海藻工業(株)	9J31	OKA
HYDRO STICK Blue	(株)オムニコ	830202	HSB

図 1 金型AおよびB

にすぎない。

そこで、著者は、現在寒天印象材とアルジネート印象材の連合印象用として市販されている3種類の組合せについて、臨床上どのような操作および条件のときに良好な接合強さが得られるのかを解明するため、アルジネート印象材側の因子として、アルジネートゾルの放置時間、混水比および練和水温度を、また寒天印象材側の因子として、寒天ゾルの放置時間、保温温度および煮沸回数を取り上げ、これらの条件を変化させ、その変化の相違が、両印象材の接合強さに及ぼす影響を検討した。

第2章 材料および方法

第1節 材料

実験に使用したアルジネート印象材は、GC VERICOL AROMA, ALGINEL および COE ALGINATE とし、寒天印象材は、GC VERILLOID, OKALLOID および

図 2 金型AおよびB

HYDRO STICK Blue の3種類ずつとした(表1)。

第2節 方法

第1項 試験体作製用金型

アルジネートおよび寒天印象材は、ともに水を含んだゲル硬化物であり、これらを引張り試験で実験を行う場合には、試験体を直接締めつけることはできない。本実験は、この点を考慮し、図1および2に示すような2個の試験体作製用金型を作製した(以後、下部となる試験体作製用金型を金型A、上部を金型Bと略す)。

この金型AおよびBを接合した内部の接合部直径は、7.85 mmで、最大直径は14.00 mmであり、その移行部

図 3 円筒外枠

図 5 金型 A, B と円筒外枠

図 4 円筒外枠

図 6 金型 A, B と円筒外枠

には接合部より 3 mm の R, 8 mm の R が連続して付与されているため、A と B との金型を接合した内腔の形態は、中央にアンダーカットの付与されたダンベル型となる。この形態により、試験体である寒天印象材とアルジネート印象材との確実なつきみが得られ、試験体はその接合部付近でのみ、破壊を起こす。

また、金型 A および B の接合面を一致固定させるために、図 3 および 4 に示すようなテフロン樹脂製の円筒外枠を作製した。これらの 3 個の関係は、図 5 および 6 のようになる。

第 2 項 接合強さ測定用治具

試験体作製用金型を、測定装置に取り付ける接合強さ測定用治具を作製した (図 7)。

第 3 項 試験体の作製

アルジネート印象材と寒天印象材との接合強さを測定する試験体の組合せは、メーカー指示に従い選定した。

その組合せは、GVA と VER, ALG と OKA および CAL と HSB との 3 種とした。

試験体の作製は、表 2 に示した使用条件下で練和したアルジネート印象材を填入した金型 A および寒天印象材を填入した金型 B を、図 5 および図 6 に示すごとく、接

図 7 接合強さ測定用治具一式と金型 B

- A : 取り付けアーム
B : 接続ピン
C : 測定装置取り付け治具
D : 金型 B

合させて、コントロール試験体を作り、さらに下述の各条件下でそれぞれの試験体を作製した。

試験体の数は、各条件の変化因子に対して 6 個ずつ作製した。

1. アルジネート印象材について

1) 放置時間

アルジネート印象材の練和終了から金型 A に填入し、寒天印象材に接合するまでの時間をアルジネート印象材の放置時間とし、これを 10, 40, 70 および 100 秒とした。

2) 混水比

混水比は、王らの報告²⁰⁾を参考に、表 2 に示す混水比に対しそれぞれ 20 および 10% 減、標準、10 および 20% 増とした。

3) 練和水温度

練和水温度は、0, 5, 10, 15, 20 および 25°C とした。

2. 寒天印象材について

1) 放置時間

寒天印象材を恒温槽より取り出してから、金型 B に填入し、アルジネート印象材と接合するまでの時間を、寒天印象材の放置時間として、これを 10, 40, 70 および 100 秒とした。

2) 保温温度

表 2 アルジネート印象材の使用条件

混 水 比 : GVA	2.38
(P/W) ALG	2.25
CAL	2.84
練 和 水 : 20°C	dist. water
練和時間 : 30秒	
寒天印象材との接合までの放置時間 :	
練和終了より 40秒	
寒天印象材の使用条件	
煮 沸 : 100°C	15分間
保 温 : 60°C	30分間
アルジネート印象材との接合までの放置時間 :	
恒温槽より取り出してから 10秒	

保温温度は、王らの報告²⁰⁾を参考に、55.0, 57.5, 60.0, 62.5 および 65.0°C とした。

3) 煮沸回数

寒天印象材は、100°C、15 分間煮沸後、60°C の恒温槽に 30 分間係留を行い、これを煮沸回数 1 回とし、さらにこれを再び 100°C、15 分間煮沸し、60°C の恒温槽に 30 分間係留したものを煮沸回数 2 回とし、この操作を 3, 4 および 5 回について行った。

第 4 項 測定方法

本実験に使用した装置は、ミネベア社製、歯科材料機械的特性解析システム装置 TCM 5000A に、データ処理装置として歯科材料機械特性データ処理装置 RCP-913 を用いた。これに容量 5 kg のロードセルを用い、クロスヘッドスピードは鈴木ら^{19,21)}の報告に準じ、20 mm/min とした。接合した試験体は、アルジネート印象材の練和開始より 6 分後に試験機に装着し、測定を行った。成績は、各条件につき 6 個ずつを測定し、その平均値と標準偏差とで示した。

第 5 項 肉眼的観察

測定終了後、寒天およびアルジネート印象材の破壊様相を肉眼的に観察した。

第 6 項 実験環境

実験は、すべて室温 23±1°C、相対湿度 50±5% の環境下で行った。

第 3 章 成 績

1. アルジネート印象材について

放置時間の相違による接合強さの成績を、表 3 および図 8 に、混水比の相違による接合強さの成績を、表 4 および図 9 に、練和水温度の相違による接合強さの成績を、

表 3 アルジネート印象材の放置時間の相違による接合強さ

組合せ 放置時間 (sec)	VER-GVA	OKA-ALG	HSB-CAL
10	1170 (55)	731 (46)	857 (29)
40	989 (34)	630 (27)	836 (28)
70	471 (25)	447 (39)	804 (61)
100	— (—)	324 (41)	655 (38)

unit : g/cm²
() : S.D.

表 4 アルジネート印象材の混水比の増減の相違による接合強さ

組合せ 増 減 (%)	VER-GVA	OKA-ALG	HSB-CAL
-20	918 (72)	650 (76)	890 (71)
-10	964 (47)	621 (23)	860 (42)
0	989 (34)	630 (27)	836 (28)
+10	948 (63)	551 (55)	740 (32)
+20	773 (12)	545 (53)	543 (42)

unit : g/cm²
() : S.D.

図 8 アルジネート印象材の放置時間の相違による接合強さ

図 9 アルジネート印象材の混水比の増減の相違による接合強さ

表 5 アルジネート印象材の練和水温度の相違による接合強さ

組合せ 練和水温度 (°C)	VER-GVA	OKA-ALG	HSB-CAL
0	1147 (39)	726 (44)	921 (19)
5	1123 (128)	713 (43)	909 (34)
10	1066 (40)	688 (47)	873 (25)
15	1005 (52)	627 (29)	853 (47)
20	989 (34)	630 (27)	836 (28)
25	376 (74)	547 (71)	705 (58)

unit : g/cm²
() : S.D.

図 10 アルジネート印象材の練和水温度の相違による接合強さ

図 11 寒天印象材の放置時間の相違による接合強さ

表 6 寒天印象材の放置時間の相違による接合強さ

組合せ 煮沸回数(回)	VER-GVA	OKA-ALG	HSB-CAL
1	989 (34)	630 (27)	836 (28)
2	919 (75)	636 (23)	820 (43)
3	924 (74)	624 (51)	790 (69)
4	968 (65)	649 (102)	814 (68)
5	939 (52)	640 (87)	827 (48)

unit : g/cm²

() : S.D.

表 7 寒天印象材の恒温槽の保温温度の相違による接合強さ

組合せ 保温温度(°C)	VER-GVA	OKA-ALG	HSB-CAL
55.0	780 (86)	507 (32)	799 (14)
57.5	965 (91)	526 (24)	895 (20)
60.0	989 (34)	630 (27)	836 (28)
62.5	960 (46)	518 (45)	819 (23)
65.0	956 (62)	523 (41)	822 (14)

unit : g/cm²

() : S.D.

表 8 寒天印象材の煮沸回数の相違による接合強さ

組合せ 放置時間(sec)	VER-GVA	OKA-ALG	HSB-CAL
10	989 (34)	630 (27)	836 (28)
40	948 (29)	501 (69)	473 (39)
70	880 (56)	436 (77)	273 (54)
100	746 (77)	309 (40)	123 (41)

unit : g/cm²

() : S.D.

表 5 および図 10 に示した。

2. 寒天印象材について

放置時間の相違による接合強さの成績を、表 6 および

図 11 に、恒温槽の保温温度の相違による接合強さの成績を、表 7 および図 12 に、煮沸回数の相違による接合強さの成績を、表 8 および図 13 に示した。

図 12 寒天印象材の恒温槽の保温温度の相違による接合強さ

図 13 寒天印象材の煮沸回数の相違による接合強さ

3. 肉眼的観察

両印象材の接合面の破壊様相は、界面破壊、寒天印象材の凝集破壊、アルジネート印象材の凝集破壊およびこれらの混合破壊の4種が認められた。接合強さの強弱における破壊様相の分布は、接合強さが 500 g/cm^2 以上の場合は、これら4種の破壊様相が認められ、 500 g/cm^2 以下では界面破壊が多く認められた。

第4章 総括および検討

寒天・アルジネート連合印象法の臨床術式¹⁻⁹⁾や、寸法精度、石こう模型表面の精度などについては、すでに多くの報告¹⁰⁻¹⁷⁾がある。

しかし、これらの精度に重要な影響を及ぼすと考えられる寒天・アルジネート連合印象法の接合強さについての報告^{11,12,18-20)}では、その接合機構に関して、いまだ明確にされておらず、それが化学的結合によるものか、機械的結合によるものかすら解明されていない。

鈴木¹⁹⁾は、両印象材の接合の現象は、分子間力に基づくもので、あらゆる物質を構成している力と同種の化学的あるいは物理的な力によって生じる現象とする吸着説が最も普遍的な説と考えられるとし、吸着には、化学的吸着（化学結合または1次結合）と、物理的吸着（ファン・デル・ワールス結合または2次結合）とがあり、物理的吸着の方が効果的に働いていると推定している。

また、井本²²⁾および金竹²³⁾が述べている相互拡散説では、熱反応によりゲル化する寒天ゾルと、化学反応によりゲル化するアルジネートゾルが、相溶性を有するある一定の条件下で、接した界面をこえて、分子またはその一部が相手の中に拡散して相互に絡み合うのではないかと、また、もっとマクロな視野より、アルジネート印象

材表面の割れ目や孔などの凹凸部に、寒天印象材の分子コロイド粒子が入り込んで凝集し、ひっかかりにより機械的結合、つまり保持をしていると推察している。

いずれにしても、寒天印象材とアルジネート印象材の接合には、接着剤を使用せずに被接合体同士が接合する必要がある、吸着説や相互拡散説、機械的結合にしても、両印象材の接合面には、接着剤に相当するようなある種のぬれ、いい換えれば、両印象材のゾルが、相互の接合面に良く流れ、拡がった後に、相互に凝集することが必要であると推察される。

一般臨床家は、経験的に良好な接合強さが得られる条件を模索しているのが現状である。

現在、寒天およびアルジネート印象材は、多数市販されており、使用する寒天印象材、アルジネート印象材の種類とその組合せが接合強さに影響を与えるという報告^{11,12,18-20)}がある。

しかし、本実験においては、临床上、どのような操作および条件のときに良好な接合強さが得られるのかを解明するため、寒天・アルジネート連合印象用として開発されたものの、3種類の組合せを選択し、アルジネート印象材については放置時間、混水比および練和水温度を、また寒天印象材については放置時間、保温温度および煮沸回数を取り上げ、これらの条件の相違が、両印象材の接合強さに及ぼす影響を検討した。

第1節 アルジネート印象材について

1. 放置時間

一般に、アルジネート印象材を練和し、寒天印象材と接合するまでの時間が長くなると、接合強さが低下するといわれている^{7,18)}が、どのように低下するのか測定した報告はみられない。

著者は、アルジネート印象材練和終了10秒後から、40、70および100秒と放置時間を変化させ測定を行った。

成績(表3および図8)では、VER-GVA、OKA-ALGおよびHSB-CALのいずれの組合せにおいても放置時間が増すに従い、接合強さは減少した。この傾向はOKA-ALGおよびHSB-CALでは緩やかなのに対し、VER-GVAにおいては、放置時間10秒で本実験の最大平均値1,170 g/cm²を示し、40、70秒と急激に低下した。この成績から、アルジネート印象材の硬化時間の相違が、寒天・アルジネート連合印象法の接合強さに影響を及ぼしたものと推察されたので、JIS・T6505(歯科用アルジネート印象材のゲル化時間測定法)に従い、本実験と同様の使用条件、実験環境で3種アルジネート印象材の硬化時間を測定したところ、練和終了より、GVAは80秒、ALGは120秒およびCALは245秒であった。これらの測定より、GVAは硬化反応が速く起こり、アルジネート印象材の接合面のぬれが速く消失したものと推察され、硬化の直前である70秒では、10および40秒のときと比べ急激な低下を示し、100秒では臨床上、使用不可能であるので測定を中止した。またCALは、操作時間に余裕があり、連合印象法に適するように思えるが、硬組織の印象操作においては、適度な操作時間とともに、トレーを口腔内に装着してからは、速やかに硬化する必要がある、過度な硬化時間を要する印象材は、精度の面で不適当と思われる。

本測定より、寒天・アルジネート連合印象法においては、術者とのタイミングを計りながら、アルジネート印象材を練和する必要がある、練和終了直後に寒天印象材と可及的に早く接合できるよう準備し、使用することが重要であることが示唆された。

2. 混水比

寒天印象材とアルジネート印象材の接合強さを向上させるために、アルジネート印象材の混水量を増加することが望ましいとされ、金竹ら¹⁰⁾もメーカー指示より、やや軟かく練和した方が、接合強さは増すと報告している。しかし、王ら²⁰⁾は、メーカー指示の混水量、10%増減において、混水量を増量することによって接合強さが増加する傾向は認められなかったと報告している。

そこで著者は、この報告をもとにアルジネート印象材の混水量をメーカー指示、20および10%減、10および20%増の5種類について測定を行った。

なお土生らの報告²⁴⁾を参考にすると、20%増減は付属のメジャーカップの誤差範囲外の混水比であるとしてい

る。

本実験の成績(表4および図9)では、王らの報告と同様に、混水量の増減による接合強さの向上は認められず、むしろVER-GVAおよびHSB-CALにおいては、20%増量により接合強さの減少が認められた。これは、20%増量により、アルジネート印象材の網状構造が疎となり、物性の低下とともに、寒天コロイド粒子との反応基の減少、もしくは、分子同士の絡み合いが減少したものと推察される。また20%および10%減において3種の組合せとも、著明な接合強さの変化は認められなかった。これは、アルジネート印象材自体に、物性の変化はあるものの、表面の凹凸はより多くなり、寒天コロイド粒子が入り込む隙があり、化学反応や相互拡散による分子同士の絡み合いを起こす実質的な表面積の増加をきたしたものと推察される。

しかし、金竹ら¹⁰⁾や、その他の報告^{8,11,18,24)}にもあるように、寒天・アルジネート連合印象においては、アルジネート印象材が、そのほとんどを占めるため、付属のメジャーカップの計量誤差の範囲外で練和すると、印象材および歯型の膨縮変動に影響を及ぼすとされ、本測定においても接合強さの増加は認められず、所定の混水比は守るべきであることが示唆された。

3. 練和水温度

アルジネート印象材の練和水温度を変化させて、両印象材の接合強さを測定した報告はみられないが、経験的に冷水にて練和すると接合強さは向上するという報告^{2,7,9,17)}がある。また操作時間、夏期および冬期の水温の変化も考慮し、アルジネート印象材の練和水温度を、0、5、10、15、20および25℃と変化させ測定を行った。

その成績(表5および図10)は、3種の組合せとも、0℃から20℃までは若干の接合強さの減少傾向が認められ、25℃では、減少傾向が大きくなった。これは特にVERGVAに著明であった。

寒天印象材は温度変化によりゲル化するために、冷たい練和水で練和したアルジネート印象材との接合面からゲル化が急速に進み、アルジネート印象材の表面凹凸部に十分に侵入する前に硬化し、この結果として接合強さは低下すると推察された。

しかし、本実験での成績は、反対の結果となった。これは、アルジネート印象材の練和水温度が低い程、硬化時間が延長し、良好なぬれをもつと考えられ、20℃まではこの傾向を保ち、25℃で急激に硬化反応の促進とともにぬれが減少するものと推察される。

寒天印象法は、冷却水の水温が低いと冷却収縮が大き

くなる²⁵⁾。寒天・アルジネート連合印象法において、アルジネート印象材の練和水温度は、寒天印象法の冷却水に相当する因子であり、畦森ら¹³⁾は、練和水温度 4°C において、内側性窩洞では、寒天印象法と同様に収縮による影響が存在し、20°C 位の練和水を使用した方が寸法精度は良好であり、外側性窩洞では、その影響は少なかったと報告している。

さらに、王らの報告²⁰⁾の中で重頭は、印象撤去時に印象材に加わる力は 500 g/cm² 程度としており、本実験においても、0°C から 20°C までの接合強さの減少傾向は少ないので、指示練和水温度 (20°C) を守るべきと思われる。また 25°C では、VER-GVA のように、特に接合強さの減少が大きく認められるものがあるので、夏期の練和水温度の管理には、注意が必要であることが示唆された。

第 2 節 寒天印象材について

1. 放置時間

寒天印象材を口腔内に注入してから、アルジネート印象材と接合するまでの放置時間が長いと接合強さが低下するといわれているが^{4,9)}、寒天印象材の放置時間が、接合強さにどのように影響を及ぼすかを測定した報告はみられない。

そこで本実験では、寒天印象材を恒温槽より取り出し、アルジネート印象材と接合するまでの放置時間を、10, 40, 70 および 100 秒と変化させて測定を行った。

成績 (表 6 および図 11) では、3 種類のいずれの組合せにおいても、放置時間が増すに従い、接合強さは減少し、HSB-CAL では著明であった。

本実験での HSB-CAL および VER-GVA の成績は、アルジネート印象材の放置時間の相違による成績と対照的であるが、各々の寒天印象材の組成の相違により、表面の経時的なぬれの確保に差があり、アルジネート印象材との化学反応や相互拡散などに差ができたためと推察される。

したがって、寒天・アルジネート連合印象法においては、一般臨床では寒天印象材を口腔内注入後は、ただちにアルジネート印象材を盛ったトレーを口腔内に挿入、保持する必要性が示唆された。

2. 保温温度

恒温槽の保温温度は、一般的には 60°C 前後とされている。しかし、操作にある程度時間を要する症例では、多少保温温度を上げることが日常行われているが、その温度をたとえば 70°C とすると、このシリンジは、術者

の手指にて保持することが困難な程熱く、歯髄や口腔粘膜に影響を及ぼす恐れがある。また使用するシリンジには、ノズルの内径 0.3~1.5 mm、長さ 10~17 mm まであり、その用途により使い分けられる。本実験に使用したシリンジは、DENT-PRODUCTS 社製、COMBINED の 3S (一般用) であったが、このノズルでは、55°C までは寒天印象材が十分使用可能な状態で注出できる。王ら²⁰⁾は、保温温度の相違による接合強さの測定を 60.0, 62.5 および 65.0°C と変化させているが、本実験では、55.0, 57.5, 60.0, 62.5 および 65.0°C の 5 種類の保温温度変化とし、その相違について検討した。

その成績 (表 7 および図 12) では、OKA-ALG および VER-GVA では 60.0°C で最高値を示し、その前後では減少傾向を示した。

これは、寒天印象材が高温となると、流動性は増すが、アルジネート印象材の表面が硬化促進され、ぬれが低下し、また低温においては、寒天印象材のぬれの低下により、相互の親和性が低下したものと推察される。

寒天印象材の保温温度の相違による寸法精度を検討した報告^{12,16)}においては、保温温度の高い寒天印象材は、収縮が大きく、特に内側性窩洞で大きくなる傾向があり、60°C 前後で保温することを推奨している。

本実験においても良好な接合強さ²⁰⁾と、適度な操作性を確保するためには、60°C 前後で保温することが望ましいことが示唆された。

3. 煮沸回数

日常臨床において、寒天・アルジネート連合印象後に、残りの寒天印象材を再び煮沸・保温して使用することがある。寒天・アルジネート連合印象法における寒天印象材の再使用による寸法精度を検討した報告^{12,16)}において、2 回目の膨縮変化量は、初回と差がなかったとしている。

本実験の成績 (表 8 および図 13) からは、1~5 回まで煮沸・保温をくり返しても接合強さに影響は認められなかった。しかし、金竹ら¹⁰⁾は、寒天の成分に変化をきたし、組成が変化し、初期の精度が得られなくなる可能性があるため、過度の再使用は避けるべきとしている。したがって、接合強さに影響はないが、寒天用シリンジの再加熱は、好ましくないと推察された。

以上のことから、寒天・アルジネート連合印象法を行う場合に、臨床操作性を考慮すると 10 分間煮沸・60°C 保温を行った寒天印象材は、15~20°C の練和水を用いて指示混水比で練和したアルジネート印象材泥と、可及的に早く接合することが接合強さを向上させ、寸法精度

の良好な作業模型を得るためにも必要であることが示唆された。

第5章 結 論

寒天・アルジネート連合印象法における接合強さが、アルジネート印象材の放置時間、混水比および練和水温度と、寒天印象材の放置時間、保温温度および煮沸回数との相違によりどのような影響を受けるかを検討し、以下の結論を得た。

1. アルジネート印象材では、練和後の放置時間とともに、接合強さは減少し、混水比の増減効果はなく、低い練和水温度は、接合強さを増加する傾向が認められた。
2. 寒天印象材では、放置時間とともに接合強さが減少し、60°Cの保温温度では良好であり、煮沸回数による影響は認められなかった。
3. 以上のことから、寒天・アルジネート連合印象法において良好な接合強さを得るには、60°C 保温の寒天印象材を使用後に、低温の練和水により、指示混水比で練和したアルジネート印象材泥を、ただちに接合させることが、臨床上、効果的な操作であることが示唆された。

稿を終るにあたり、本研究に際して終始ご懇篤なるご指導およびご校閲を賜った日本大学大木一三教授、またご専攻の立場からご指導を賜りました日本大学大橋正敬教授、五十嵐孝義教授、森谷良彦教授に深甚なる感謝の意を表するとともに、本研究にご協力いただいた日本大学西山 實助教授、大輪正昭講師ならびに本学補綴学教室員各位および補綴学専攻大学院生各位に対し、謝意を表します。

文 献

- 1) 吉川郁司：わたくしの寒天印象に対する考え方とその方法，補綴臨床，5：421～428，1972。
- 2) 吉川郁司，吉田隆一：アルジネートと寒天の連合印象，DE，29：6～13，1974。
- 3) 吉川郁司：ハイドロコロイド—アルジネート連合印象について，日歯医師会誌，29：446～453，1976。
- 4) 須賀康夫：ハイドロコロイド・アルギン酸連合印象法，歯界展望，45：582～585，1975。
- 5) 川上光一，大塚憲夫，臼井良明，鶴沢文彦，平野義和，伊藤 孝：寒天・アルジネート連合印象の再検討—簡易各歯トレーを用いた寒天・アルジネート連合印象法—，日本歯科評論，429：165～168，1978。
- 6) 染谷成一郎：寒天・アルジネート連合印象法(上)—私の臨床術式—，補綴臨床，16：343～357，1983。
- 7) 染谷成一郎：寒天・アルジネート連合印象法(下)—私の臨床術式—，補綴臨床，16：469～486，1983。
- 8) 黒崎紀正，野手久史，佐藤裕一郎，大庭譲治：アルジネート・ハイドロコロイド連合印象—その精度と術式—，歯界展望，49：243～251，1977。
- 9) 山根通裕：シリコーンから寒天への歩み，補綴臨床，7：360～370，1974。
- 10) 金竹哲也，五十嵐俊男，河田英司，御任克彦：寒天—アルジネート連合印象法について，日本歯科評論，417：69～77，1977。
- 11) 大澤雅博，高木克子，島津和江，細田裕康：寒天・アルジネート連合印象法による歯型の寸法精度，日歯保誌，24：195～208，1981。
- 12) 細田裕康，高津寿夫：寒天・アルジネート連合印象による歯型の精度，補綴臨床，16：359～364，1983。
- 13) 畦森雅子，林 亮子，松家洋子，山本 泰，的野良次：寒天—アルジネート連合印象で安定した模型を得るには，歯界展望，55：455～463，1980。
- 14) 大庭譲治，黒崎紀正：アルジネートハイドロコロイド連合印象法による間接法用模型の精度について，歯材器誌，33：115～121，1976。
- 15) 井上勝一郎，藤井孝一：寒天—アルジネート連合印象の精度，The DENTAL，1：151～157，1983。
- 16) 堤千鶴子：積層水膠材印象間接法の術式条件と精度，歯材器誌，2：192～195，1983。
- 17) 木村幸平：間接法における鋳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，19：545～569，1976。
- 18) 長谷川二郎，竹内正己，伴 清治，磯村通和，村上 弘，門井 聡：寒天—アルジネート連合印象，DE，62：10～14，1982。
- 19) 鈴木 暎：寒天とアルジネート印象材の接合強さに関する研究，歯材器誌，38：42～64，1981。
- 20) 王 俊彦，重頭直文，林 優美，山田早苗：アルジネート印象材とハイドロコロイド印象材の接合強さをテストする，DE，52：22～30，1980。
- 21) 鈴木 暎，野本 直：各種弾性印象材の引裂強度等について，歯材器誌，31：221～226，1974。
- 22) 井本立也：接着のはなし，1～67，日刊工業新聞社，東京，1984。
- 23) 金竹哲也：歯科理工学通論，285～286，永末書店，京都，1985。
- 24) 土生博義，大木一三，田辺直紀，小林孝誌，平口久子，泉裕子：歯科用各種アルジネート印象材の理工学的試験—とくに，臨床上の問題点と石こう模型の三次元的寸法精度，日歯医師会誌，35：889～899，1982。
- 25) 中里迪彦：ハイドロコロイド印象材による間接法歯型の精度に関する研究，口病誌，36：87～99，1969。