原 著 論 文

支台築造用コンポジットレジンに関する研究

第7報 各種象牙質処理剤が接着強さに与える影響について

小久保裕司 設楽 幸治 小林 敏栄 筒井 純也
近藤誉一郎 亀井 秀 坪田 有史 小林 文隆
小林 和弘 野口 幸彦 福島 俊士

Composite Resin for Dowel-Cores

Part VII. Effect of Various Pretreating Agents on Adhesive Strength of Composite Resin to the Dentin

Yuhji Kokubo, Kohji Shitara, Toshiei Kobayashi, Junya Tsutsui,
Yoichirou Kondou, Shu Kamei, Yuhji Tsubota, Fumitaka Kobayashi,
Kazuhiro Kobayashi, Sachihiko Noguchi and Shunji Fukushima

Abstract : The adhesive strength of dual-cured composite resin for dowel-cores to the dentin treated with various combinations of pretreatment agents, primers and bonding agent, was measured and compared with one another. In this study, four trial materials were used, that is 10% NaOCl gel, tooth primer, paste-type PANA VIA and dual-cured composite resin.

The following results were obtained.

1. In all pretreatment agents, there were some combinations of primers and bonding agents, with which high adhesive strength was obtained.
2. In consideration of the total treatment time, the combination of tooth primer and Clearfil photo bond was evaluated to be the most desirable because of high adhesive strength and the reasonable treatment time of 100 sec.
3. Paste-type PANA VIA tended to decrease the adhesive strength to the dentin.
4. Cohesive failure in the dentin occurred after compressive shear adhesive strength tests in twelve of fourteen combinations investigated.
5. The SEM image of the dentin treated with tooth primer showed less demineralization than that of K-etchant gel.

Key words : dual cured composite resin, adhesive strength, dentin

I. 緒 言

コンポジットレジンに歯質に接着させるために、これまで多くの研究、報告がみられる。現在エナメル質に対する接着はかなり向上しているが、象牙質に対する接着はボンディング剤を併用したとしてもエナメル質に対するほどの接着強さは得られておらず、なお検討すべき点が少なくない。これは象牙質がエナメル質と比較して水分や有機質を多く含む組織であり、さらに切削後、スマア層が存在するなど、接着に対する条件が厳しいためと思われる。

しかし、支台築造をコンポジットレジンで行う場合、歯質との接着はその後の歯冠補綴物の予後を大きく左右する因子の1つであり、確実な接着が必要である。その際、初期の接着はもちろんであるが、長期にわたる接着が必要で、その低下は辺縁漏洩、それに伴う2次齲蝕を引き起こす可能性がある。

近年、象牙質に対して親水性モノマーを含むプライマーを作用させ親和性を大きく向上させる術式が注目されている¹⁾。また、できることなら象牙質は脱灰能力の高い酸による前処理をしない方がよいともされてきている²⁾。今回、われわれはすでに報告したデュアルキュア型の支台築造用コンポジットレジン³⁾を用い、各種象牙質前処理剤、プライマー、ボンディング剤の組合せによる象牙質への初期の接着強さを検討したので報告する。

II. 材料と方法

1. 実験材料

実験に使用した象牙質前処理剤、プライマー、ボンディング剤、合着材および支台築造用コンポジットレ

ジンを表1に示す。

前処理剤としては40%リン酸溶液であるK-エッチャントゲル(クラレ)、10%クエン酸に塩化カルシウムを20%の割合で溶解させたCAエージェント(クラレ)、10%次亜塩素酸ナトリウムに粘性を与えゲル状にしたもの(クラレ試作)の3種類を用いた。プライマーとしては80%エタノール溶液に5NMSA(N-methacryloyl 5 amino-salicylic acid)を3%の割合で含有させたSAプライマー(クラレ)、リン酸エステル系モノマー(MDP)とHEMA(Hydroxyethyl methacrylate)および重合促進剤などを含有するティースプライマー(クラレ試作)を用いた。ボンディング剤としてMDP, HEMAを含有するクリアフィルフォトボンド(クラレ)を用いた。また合着材として従来のパナビアと基本的組成は同じである2ペーストタイプのパナビア(クラレ試作)を用いた。支台築造用コンポジットレジンデュアルキュアタイプ(クラレ試作)を使用した。

2. 実験方法

1) 被着試料(人歯)の製作

被着体として抜歯直後に生理食塩液中に冷凍保存しておいた人下顎小臼歯を使用直前に解凍し用いた。内径23mmのゴム枠中に常温重合レジン(ユニファースト, ジーシー)を満たし、この中に抜去歯を植立した。レジンの硬化後、ゴム枠から取り出し、植立したブロックの基底面と上面が平行になるように歯冠部分を切り落とし象牙質面を露出させた。その後、注水下で耐水ペーパーの#400と#1000で研磨し被着面とした。

研磨の終了した試料は37°C, 相対湿度100%の恒温恒湿槽内に24時間保管後、実験に供した。

2) 各種歯面処理条件

本研究で行った象牙質歯面処理条件を表2に示す。

表1 実験に用いた材料

	材 料 名	メーカー	製造番号
前処理剤	K-エッチャントゲル	クラレ	085
	CA エージェント	クラレ	0021
	次亜塩素酸ゲル	クラレ試作	920826
プライマー	SA プライマー	クラレ	010
	ティースプライマー	クラレ試作	DPA-7S DPB-7S
ボンディング剤	クリアフィルフォトボンド	クラレ	CAT. 168 UNI. 273
合着材	ペーストパナビア	クラレ試作	CAT. 2PC-6S UNI. 2PUDEX-7S
コア材料	デュアルキュアコア	クラレ試作	CAT. DCRc-1033 UNI. DCRc-941

表 2 歯面処理条件

①	K-エッチャントゲル⇒クリアフィルフォトボンド
②	K-エッチャントゲル⇒ティースプライマー
③	K-エッチャントゲル⇒ティースプライマー⇒クリアフィルフォトボンド
④	K-エッチャントゲル⇒ティースプライマー⇒ペーストパナビア
⑤	K-エッチャントゲル⇒ティースプライマー⇒クリアフィルフォトボンド⇒ペーストパナビア
⑥	K-エッチャントゲル⇒次亜塩素酸ゲル⇒ティースプライマー⇒クリアフィルフォトボンド
⑦	K-エッチャントゲル⇒次亜塩素酸ゲル⇒ティースプライマー⇒ペーストパナビア
⑧	K-エッチャントゲル⇒次亜塩素酸ゲル⇒ティースプライマー⇒クリアフィルフォトボンド⇒ペーストパナビア
⑨	CA エージェント⇒SA プライマー⇒クリアフィルフォトボンド
⑩	CA エージェント⇒SA プライマー⇒クリアフィルフォトボンド⇒ペーストパナビア
⑪	ティースプライマー
⑫	ティースプライマー⇒クリアフィルフォトボンド
⑬	ティースプライマー⇒ペーストパナビア
⑭	ティースプライマー⇒クリアフィルフォトボンド⇒ペーストパナビア

本実験では 14 条件を選んだ。①～⑧は従来から広く用いられているリン酸溶液により歯面前処理を行ったもので、⑥～⑧ではさらに次亜塩素酸ナトリウムによる処理を併用している。⑨、⑩はライナーボンドシステムとして完成されている歯面処理方法である。⑪～⑭は歯面前処理を行わずプライマーにて歯面処理を行い、ボンディング剤、ペーストパナビアを併用する条件である。

各処理に先立ち、マスキングテープに直径 4 mm の孔をあけ接着面積を規定した。

各条件における処理時間は K-エッチャントゲル 20 秒間、次亜塩素酸ゲル 60 秒間、CA エージェント 40 秒間である。各処理後、水洗、乾燥をそれぞれ 30 秒間ずつ行った。また、SA プライマーは 30 秒間、ティースプライマーは 2 液を等量ずつ計量、混和し 60 秒間処理後、それぞれ余剰プライマーを軽圧のエアで飛散させた。

ボンディング剤を併用した試料はクリアフィルフォトボンドのキャタリストとユニバーサルを等量ずつ計量、混和し歯面に塗布後、10 秒間放置し、余剰部分とアルコール分を軽圧のエアで飛散させ、10 秒間光照射（クイックライト、モデル VL-1、クラレ）した。

ペーストパナビアはキャタリストとユニバーサルを等量ずつ計量し、30 秒間練和後、被着歯面に塗布した。

3) 支台築造用コンポジットレジンの填塞

内径 4 mm、高さ 10 mm の透明テフロンチューブを被着試料の上に置き、コンポジットレジンのキャタリストとユニバーサルを等量ずつ計量し、30 秒間練和、シリンジ（YS コンポジットシリンジ F 型、ワイデムヤマウラ）にて填塞した。この時、ポリエステル

ストリップを介して上面から 500 g の荷重を 30 秒間かけた⁴⁾。

次に、上面から光照射を連続 60 秒間行った（図 1）。ペーストパナビアを使用した場合はその余剰部分を注意深く拭き取り、付属のオキシガードにて空気を遮断した。

完成した試料は 37°C、相対湿度 100% の恒温恒湿槽内で遮光下にて 24 時間保管後、圧縮剪断接着試験を行った。

4) 圧縮剪断接着試験

圧縮剪断接着試験は図 2 に示すように野口ら⁵⁾考案の治具をユニットロン（Model UST-F-1000 P、上島製作所）にセットし、クロスヘッドスピード 2 mm/min で行った。おのおのの条件で 5 個ずつ行い、破断に要した最大荷重の平均値を接着強さとした。

5) 走査型電子顕微鏡による観察

各条件の歯面処理後の象牙質面の観察を行うため、処理面を注水下でトリミングし、自然乾燥後、金蒸着（IB-3、エイコー）を施し、走査型電子顕微鏡（JSM-T 300、日本電子）にて表面の観察を行った。

III. 結 果

1. 各種歯面処理後のデュアルキュア型支台築造用コンポジットレジンの接着強さ

①～⑭の象牙質歯面処理条件におけるコンポジットレジンの圧縮剪断接着強さを表 3 および図 3 に示す。また、各条件における有意差の検定結果を表 4 に示す。

従来の前処理である K-エッチャントゲルを行い、

a 照射器
b ポリエステルストリップ
c デュアルキュアコア
d テフロンチューブ
e マスキングテープ
f フライマー、ボンディング剤
および合着材
g 歯

図 1 圧縮剪断接着試験試料

表 3 デュアルキュア型支台築造用コンポジットレジンの
象牙質に対する圧縮剪断接着強さ

条 件	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
接着強さ (S.D.)	8.7 (1.7)	9.9 (1.8)	13.3 (0.7)	12.8 (1.5)	11.6 (0.8)	12.9 (1.4)	13.5 (2.0)
条 件	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
接着強さ (S.D.)	12.3 (2.0)	12.4 (0.9)	10.5 (0.7)	8.6 (2.2)	12.1 (1.7)	11.4 (1.5)	12.6 (1.6)

UNIT: MPa

ボンディング剤を塗布する方法 (①) では 8.7 MPa とあまり大きな接着強さは得られなかった。これにティースプライマーを塗布すると 9.9 MPa と有意差は認められなかった (①と②)。さらに、ティースプライマー塗布後、クリアフィルフォトボンドを塗布すると、前処理を行う、行わないにかかわらず接着強さは大きく向上した (②と③, ⑪と⑫)。

デュアルキュアコア
フライマー、ボンディング剤
および合着材
歯

図 2 圧縮剪断接着試験

図 3 デュアルキュアコアの象牙質に対する接着強さ

前処理として K-エッチャントゲルを行った後、ティースプライマー、クリアフィルフォトボンドを塗布したものは 13.3 MPa と値が最も高かった (③)。クリアフィルフォトボンド塗布後、ペーストパナビアを介在させると接着強さは減少する傾向にあったが、有意差は認められなかった (③と⑤)。ティースプライマー塗布後、ペーストパナビアを介在させると接着

表 4 各種処理条件における圧縮剪断接着強さの有意差の検定

	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
①	N.S.	**	**	*	**	**	*	**	N.S.	N.S.	*	*	*
②		**	*	N.S.	*	*	N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
③			N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	***	**	N.S.	N.S.	N.S.
④				N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	*	*	N.S.	N.S.	N.S.
⑤					N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
⑥						N.S.	N.S.	N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
⑦							N.S.	N.S.	*	*	N.S.	N.S.	N.S.
⑧								N.S.	N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.
⑨									*	*	N.S.	N.S.	N.S.
⑩										N.S.	N.S.	N.S.	*
⑪											*	N.S.	*
⑫												N.S.	N.S.
⑬													N.S.

N.S.: 有意差なし

*: 危険率 5% で有意差なし

**: 危険率 1% で有意差なし

***: 危険率 0.1% で有意差なし

強さは向上し、有意差が認められた (②と④)。

K-エッチャントゲルによる前処理を行う場合と行わない場合を比較すると、行った方が約 10% の接着強さの増加がみられたが、すべて有意差が認められるほどではなかった (②, ③, ④と⑪, ⑫, ⑬)。クリアフィルフォトボンドを塗布し、ペーストパナビアを介在させ、デュアルキュアコーを築盛すると K-エッチャントゲルによる前処理を行わない方が逆に約 10% の接着強さの増加がみられたが、有意差は認められなかった (⑤と⑭)。

K-エッチャントゲル処理後、次亜塩素酸ゲルで処理すると接着強さは K-エッチャントゲル処理のみによるものと比較して増減するものの、それほど顕著な差はみられず、次亜塩素酸ゲルで処理していない場合と比較するとすべて有意差は認められなかった (③, ④, ⑤と⑥, ⑦, ⑧)。

クリアフィルライナーボンドシステム、すなわち CA エージェント処理, SA プライマー, クリアフィルフォトボンド塗布後にデュアルキュアコーを築盛したものとペーストパナビアを介在させデュアルキュアコーを築盛したものを比較すると前者の方が 12.4 MPa と高い接着強さになり、有意差が認められた (⑨と⑩)。

前処理を全く行わない場合、ティースプライマー処理後デュアルキュアコーを築盛したものは 8.6 MPa と最も低い接着強さであった (⑪)。しかし、これにクリアフィルフォトボンドを塗布すると 12.1 MPa と約

1.5 倍の接着強さが得られ、有意差が認められた (⑪と⑫)。ティースプライマー処理後、ペーストパナビアを介在させ、デュアルキュアコーを築盛したものの 11.4 MPa と接着強さは増加したが、クリアフィルフォトボンドを塗布した場合より若干低く、有意差は認められなかった (⑫と⑬)。ティースプライマー処理後クリアフィルフォトボンドとペーストパナビアを併用した場合、前処理を行わない条件群では 12.6 MPa と最も高い接着強さを示した。しかし、クリアフィルフォトボンドまたはペーストパナビアを併用した場合と比較して有意差は認められなかった (⑫～⑭)。

破断は ①と⑪を除いてすべての条件で象牙質内での凝集破壊であった。

2. 走査型電子顕微鏡による観察

図 4 に各種歯面処理後の走査型電子顕微鏡による像を示す (3,500 倍)。a. は K-エッチャントゲルにより 20 秒間処理している。スメア層は除去されている。20 秒間という短い処理時間にもかかわらず、管周象牙質から管間象牙質にいたる漏斗状の脱灰像を示し、象牙細管は大きく開口していた。b. は K-エッチャントゲルにより 20 秒間処理し、次亜塩素酸ゲルにより 60 秒間処理した像である。次亜塩素酸ゲルにより管間象牙質の露出したコラーゲンは溶解し、象牙質は滑沢となっている。c. は CA エージェントにより 40 秒間処理した像である。スメア層は除去されているが、管周象牙質はそれほど脱灰されていない。d. はティースプライマーにより 60 秒間処理した像である。スメア層は除去されているが、同一倍率 a. ～c. で観察されたような管周象牙質にいたる脱灰は全く観察されない。また、そのエッジはシャープに残存し、管間象牙質は粗造感を残している。

IV. 考 察

コンポジットレジンをエナメル質と接着させることは、歯科臨床に大きな変革をもたらした。補綴分野ではほぼ同時期に合着材としてリン酸エステル系の接着性モノマーを含有したパナビアや、4-META/MMA-TBB レジンのスーパーボンド C & B を用いた接着性橋義歯が登場し、歯質の削除量を可及的に少なくできる理想的な術式とされた。また、冠、橋義歯など一般の補綴物の最終合着材として従来の合着材と比較して多くの進歩を遂げた。しかし、象牙質はその組成が

図 4 各種歯面処理後の SEM 像

- a. K-エッチャントゲル(20 秒) b. K-エッチャントゲル(20 秒)+次亜塩素酸ゲル(60 秒)
c. CA エージェント(40 秒) d. ティースプライマー(60 秒)

エナメル質と比較して接着に不利なため、エナメル質への接着ほど容易ではなかった。

支台築造は現在では鋳造によるものが一般的であるが、コンポジットレジンによるものも物性の向上、接着概念の普及、さらにはチェアタイムの短縮、歯質削除量を少なくできるなどの利点を有していることから、その適用範囲に制限があるものの、広く臨床応用されている。

われわれは、これまで支台築造用コンポジットレジンの物性から填塞方法、辺縁封鎖性、反応率などを検討し報告してきた^{1,3,5,6)}。本論文では先に報告したデュアルキュア型支台築造用コンポジットレジン¹⁾による築造を想定し、被着面である象牙質の表面処理の違いが初期の接着強さに与える影響について検討した。

1. 各種歯面処理剤について

1) K-エッチャントゲル

K-エッチャントゲルを前処理剤として用いると、用いない場合と比較して接着強さは大きくなる傾向に

あった。これは図 4-a より明らかなように、管間象牙質に至るまで漏斗状に脱灰した象牙質表面へのボンディング剤の機械的な投錨効果が大きく影響していると考ええる。また、K-エッチャントゲルにより処理後、ティースプライマーを併用する場合は、その成分に親水性であり象牙質と親和性がある HEMA を含むことから、脱灰象牙質は少なからず表面が改質され、ボンディング剤の浸透性が増し、高い接着力が得られたものと思われる。

2) 次亜塩素酸ゲル

小玉ら⁷⁾はリン酸処理後に次亜塩素酸ゲルで処理したものは初期の接着強さではそれほど変化はないが、長期の接着耐久性については効果が期待できるとしている。しかし、図 4-a に示すように 60 秒間の表面処理でさえ管間象牙質は漏斗状となり、かなりダメージを受け脆弱になっていると予想される。さらに、次亜塩素酸ゲルの処理時間を長くすればより効果が得られるとしているが、長い処理時間は臨床的ではなく、次亜塩素酸ゲルの刺激性を考慮すると少なからず問題が

残ると思われる。

3) ペーストパナビア

従来の支台築造の術式ではボンディング剤塗布後、パナビアを介在させ、クリアフィルフォトコアを築盛する術式が辺縁封鎖性の向上などに有効とされていたため、本実験の条件に入れた。しかし、クリアフィルフォトボンドを塗布した後、ペーストパナビアを介在させると接着強さは低下する傾向にあった。これは、上面からの光照射によりコンポジットレジン急速に重合が開始し、重合収縮は光照射方向である上面側に向かって生じることが一因と思われるが、クリアフィルフォトボンドとペーストパナビアの界面に接着強さを低下させる何らかの原因が存在する可能性もある。

クリアフィルフォトボンドは象牙質へ塗布、浸透後、光照射により硬化するので強固な接着強さが得られる。このため、ペーストパナビアを介在させないクリアフィルフォトボンドとデュアルキュアコアの界面の接着は高くなるものと考えられる。すなわち、プライマーを含めたボンディング剤の接着能がそのまま現れた結果と考えられる。

4) クリアフィルライナーボンドシステム

クリアフィルライナーボンドシステムはエナメル質、象牙質に対してともに用いられるが、これにより処理した象牙質面は細田ら⁸⁾の報告と同様に高い接着強さを示した。杉崎⁹⁾の報告によると、リン酸溶液処理より管周象牙質および管間象牙質へのダメージは少なく、さらに変性、萎縮した象牙質コラーゲンはSAプライマーにより膨潤状態を取り戻し、ボンディング剤の浸透性を高め、強固な接着を示すとしている。また、SAプライマーは副次的効果として象牙質の知覚鈍麻作用があることは特記すべき事項である。しかし、支台築造の対象は無髄歯がほとんどで、その特徴をいかせず、処理時間が190秒と比較的長く操作が煩雑である。

5) ティースプライマー

象牙質に前処理剤を全く使用しない方法としてティースプライマーを用いたが、図4-dに示すように管周象牙質はほとんどダメージを受けておらず、スメアプラグは除去された状態となっている。このプライマーのpHは約3.8で歯質脱灰作用、すなわセルフエッチング作用がある。原嶋ら¹⁰⁾は牛歯象牙質に対してであるが、pHが2以下でないとはそれほど脱灰されず、また歯質は必ずしも高度に脱灰しなくとも高い接着性の得られる可能性があるとして報告している。本

実験で用いたプライマーの歯質脱灰作用はごく軽微であるにもかかわらず、高い接着性が得られており、この報告と一致する。

従来のK-エッチャントゲル処理後、クリアフィルフォトボンドを塗布する術式と比較して、これらにティースプライマーを塗布することにより大きく接着強さは向上した。これはコラーゲンがHEMAにより膨潤し、ボンディング剤が侵入、重合し接着強さを発揮するとする鈴木ら¹¹⁾の報告と一致する。つまり、ティースプライマーは本来のプライマーの働きである、象牙質をレジンとの接着に有利になるように改質する材料であるといえる。

山下¹²⁾の報告から処理時間は60秒としたが、前処理剤にある水洗、乾燥がなく、象牙質コラーゲンの萎縮は最小限に抑えられるだけでなく、処理時間がクリアフィルフォトボンドを併用しても100秒であり、かなり簡便となっている。一般に処理に時間がかかることは臨牀的でなく、ある程度の処理時間で安定した接着強さの得られることが望ましい。すなわち、本実験で用いたティースプライマー処理とクリアフィルフォトボンド塗布の併用方法は、十分な接着強さが得られているだけでなく、操作時間が100秒ということで望ましい。ただし、より大きな接着強さを期待するなら処理時間は2倍近くかかるが、K-エッチャントゲルによる前処理やCAエージェント、SAプライマーによる方法も有効であると考ええる。

また、得られた接着強さはほとんどの条件で十分に高く、理論値ではあるが木村¹³⁾の報告によるコンポジットレジンの重合収縮力が約7.3 MPaであることからすると、これに対抗する十分な値であると考ええる。

6) クリアフィルフォトボンド

クリアフィルフォトボンドを塗布すると、どの条件においても塗布しない場合に比べ接着強さは著しく向上した。従来から報告されているように、このボンディング剤はMDPを含有することにより高い接着性を示している。さらに、ティースプライマーとボンディング剤に共通成分があるので、これがボンディング剤の象牙質への浸透性を亢進し樹脂含浸層を形成していると考えられる。

K-エッチャントゲル処理後、クリアフィルフォトボンドを塗布すると約2 μm のボンディング剤の含浸層ができるという報告があるが¹⁴⁾、本実験で用いたティースプライマー処理後の含浸層の深さについて検討し、さらに予後と比較する必要がある。

2. 試料の破断について

破断は 14 条件中 12 条件で象牙質内の凝集破壊であり象牙質とコンポジットレジンとの強固な接着がうかがえる。

3. 走査型電子顕微鏡による観察

本報では初期の接着強さについて検討しているが、たとえ初期の接着強さが高くても、SEM 像で象牙質の脱灰が高度である場合は、長期の接着耐久性に不安が残る。一度象牙質界面からの破壊が生ずると、急速に 2 次カリエスを引き起こすと考えられるからである。

K-エッチャントゲル処理後とティースプライマー処理後の象牙質面を比較すると象牙細管の開口は K-エッチャントゲルの方が約 2 倍となっている。脱灰した象牙質へレジンを含浸させ、耐酸性層を形成するともいわれているが、できることなら可及的に少ない脱灰量で、確実な接着強さが欲しい。現在、ティースプライマーの浸透性及び接着性の耐久試験を行っている。

V. 結 論

種々の象牙質処理剤を用い接着強さについて検討したところ、以下の結論を得た。

1. どのような前処理をした場合でも、その後のプライマー、ボンディング剤の塗布によりある程度高い接着強さが得られた。

2. 操作時間を短くするという臨床的要素を考慮すると、ティースプライマー処理後、クリアフィルフォトボンドを塗布する処理方法が 100 秒で最も望ましかった。

3. ペーストパナビアを介在させると接着力が低下する傾向にあった。

4. 破断は 14 条件中 12 条件で象牙質内の凝集破壊であった。

5. 走査型電子顕微鏡により処理象牙質面を観察すると、ティースプライマーを用いた時象牙質の脱灰は少なかった。

稿を終えるにあたり、材料をご提供いただいた(株)クラレに感謝致します。

なお、本論文の一部は日本補綴歯科学会関東支部学術大会に

て発表した(平成 5 年 2 月 20 日, 新潟)。

文 献

- 1) Munksgaard, E.C. and Asumussen, E.: Bond strength between dentin and restorative resins mediated by mixture of HEMA and glutaraldehyde, *J Dent Res*, 63: 1087~1089, 1984.
- 2) 中林宣男: 接着歯学の最前線, 補綴臨床別冊, 20~25, 1991.
- 3) 小久保裕司, 小林敏栄, 設楽幸治ほか: 支台築造用コンポジットレジンに関する研究 第 V 報 デュアルキュア型について, 補綴誌, 37: 536~542, 1993.
- 4) 永野芳郎, 宮本 諭, 小久保裕司ほか: 支台築造用コンポジットレジンに関する研究 第 2 報 填塞圧がレジン築造に及ぼす影響について, 鶴見歯学, 15: 433~442, 1989.
- 5) 野口八九重, 中村かおり, 小園江芳之ほか: 最近の歯質接着性セメントをテストする, *DE*, 69: 18~29, 1984.
- 6) 宮本 諭, 小久保裕司, 神山稔己ほか: 支台築造用コンポジットレジンに関する研究 第 1 報 各種支台築造用コンポジットレジンの比較, 鶴見歯学, 15: 109~118, 1989.
- 7) 小玉尚伸, 小林國彦, 中川英俊ほか: 次亜塩素酸ナトリウムを用いた象牙質被着面処理法の接着性に与える影響について 第 3 報, 補綴誌, 36: 88 回特別号: 75, 1992.
- 8) 細田裕康, 富士谷盛興, 根岸 正ほか: サリチル酸誘導体モノマーを有する接着性ライナーの adhesion promoter としての効果について, *日歯保誌*, 31: 72~78, 1988.
- 9) 杉崎順平: コンポジットレジンの歯質接着性に及ぼす各種プライマーの効果に関する研究一特に樹脂含浸層の SEM および TEM 観察とプライマーの接着性向上効果について一, *日歯保誌*, 34: 228~265, 1991.
- 10) 原嶋郁郎, 平澤 忠, 富岡健太郎ほか: レジンと歯質の接着における酸-金属塩化物混合水溶液の前処理効果, *歯材器*, 8: 29~35, 1989.
- 11) 鈴木一臣, 中井宏之: 歯質と修復用レジンの接着-HEMA 水溶液による酸処理象牙質の接着面処理について一, *歯材器*, 12: 34~44, 1993.
- 12) 山下 敦: 接着歯学の最前線, 補綴臨床別冊, 262~264, 1991.
- 13) 木村直人: 臼歯部用コンポジットレジンの接着強さ 第一報 打ち抜き試験法の検討, *歯材器*, 5: 559~565, 1986.
- 14) 猪越重松久, 細田裕康, ハニラッサイ・チョンタチャほか: 樹脂含浸層に関する研究, 第一報: 脱灰薄切片標本と未脱灰研磨標本における比較観察とアルゴンイオンビームエッチング法の実用, *日歯保誌*, 33: 427~442, 1990.