

ファイバーポストを使用したレジン支台築造の臨床

坪田有史

Clinical of abutment build up with composite resin and fiber post

Yuji Tsubota, DDS, PhD

抄 録

支台築造は、歯質欠損を補い、歯冠修復装置を装着するために適正な支台歯形態に回復することから、その臨床的意義は高い。レジン支台築造は、金属鑄造による支台築造に比較して有利な点が多い。過去の臨床研究から接着を前提として、歯冠部残存歯質量から根管処置歯の支台築造に関する臨床的ガイドラインを作成した。臨床的ガイドラインは、残存歯質量からクラスI～Vに分類した。その結果、ポスト形成が必要なクラス（残存歯質量）が示された。また、レジン支台築造ならびにファイバーポストの有用性が示された。

キーワード

歯科接着、支台築造、レジン支台築造、ファイバーポスト、ファイバーポストレジンコア

ABSTRACT

Post and core restoration can compensate for loss of tooth structure and permits restoration of an abutment tooth into a suitable shape for the attachment of crown restoration devices. It is therefore a procedure of considerable clinical significance. Abutment build-up with composite resin has many advantages compared to metal casting abutment. Based on previous clinical studies, we have drawn up clinical guidelines to build-up an abutment for an endodontically treated tooth from the remaining coronal tooth structure, presupposing the use of a bonding agent. These clinical guidelines are classified from I to V, according to the amount of remaining tooth structure. The results indicate the amount of remaining structure necessary for post-hole preparation. They also indicate the usefulness of composite build-up and a fiber post.

Key words:

Dental adhesion, Foundation restoration, Abutment build-up with composite resin, Fiber post, Abutment build up with composite resin and fiber post

I. 緒 言

支台築造は歯冠補綴装置を装着する歯に対し、生活歯や根管処置歯を問わず、齲蝕や外傷などにより失った歯質欠損を人工材料で補い、適正な支台歯形態とする臨床術式である。適正な支台歯形態とは、ケースに応じた適正な支台歯高径、軸面テーパ角などを指す。

したがって、支台築造は、歯冠補綴装置の保持力や適合性を向上させ、咀嚼機能の回復、咬合の確立、審美性の回復などの土台となるため、高い臨床的意義を有する。

2016年1月に「ジーシー ファイバーポスト（ジーシー）」が特定保険医療材料に期中収載され、それ以前には保険外治療のみで選択されていたファイバーポストを使用したレジン支台築造（以下、ファイバーポ

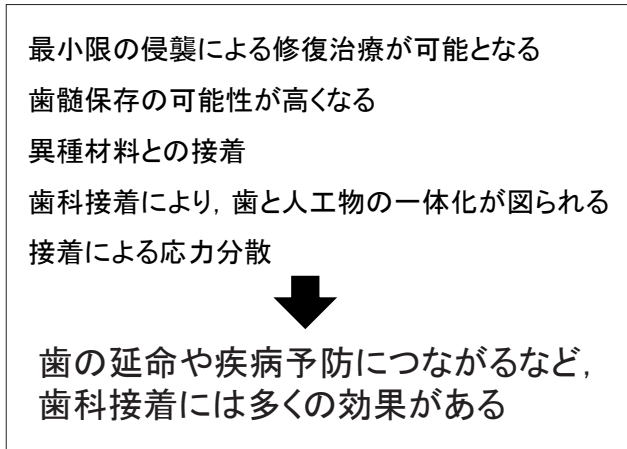


図1 歯科接着の効果

ストレジンコア) が広く国民に選択できる支台築造法となった。その後、特定保険医療材料としてのファイバーポストの定義をクリアした他社製品が次々に保険適用となり、2024年時点で保険治療においてファイバーポストレジンコアが選択可能になってから8年が経過し、この支台築造法を選択する頻度が増え、広く活用されるようになった。

本稿は、歯科接着の効果と変遷、鋳造支台築造とレジン築造の比較、ファイバーポストの特長、そして支台築造の臨床的ガイドラインなどについて解説する。

II. 歯科接着の効果

ファイバーポストレジンコアに限らず、支台築造を行う支台歯側の被着面の多くは象牙質である。その象牙質に対する接着の研究は進み、信頼性として高いレベルに達していると考えている。その信頼性の高い歯科接着により、さまざまな治療で効果が得られる(図1)¹⁾。

齶蝕処置において最小限の侵襲による治療が可能となり、歯科接着を積極的に活用することによって健全歯質の保存や歯髄保存の可能性が高くなる。さらに歯科接着は、歯と人工物の分子レベルでの一体化を可及的に得ることが目的の一つである。とくに間接法による歯冠修復・補綴において、接着による応力分散、異種材料との接着などにより、歯冠修復物・補綴装置(以下、修復物)の脱離・脱落への対策はもちろんのこと、歯の延命や疾病予防につながるなど、多くの効果がある。

III. 支台築造関係における歯科接着の変遷

歯科接着は、さまざまな基礎研究と臨床研究により、進歩し、開発があり、また歯科医師側のニーズに応えるため利便性の向上などにより、多くの改善が図られ現在に至っている。

世界における歯科接着をリードしてきたのは、日本企業であることに異論はない。とくに高い評価を得て、他の多くのメーカーが自社製品に現在採用しているリン酸エステル系接着性モノマー・MDPを開発した現クラレノリタケデンタル株式会社のボンディングシステムの変遷が歯科接着の歴史を説明するのに適している。

歯科接着は、1955年に米国でエナメル質に85%リン酸で処理することでMMAレジンがエナメル質に接着することを報告されたことが初めとされている。その約23年後の1978年、株式会社クラレのメディカル事業の歯科事業部から化学重合型ボンディングシステムの「クリアフィル ボンド システム-F」の販売が開始された。この製品の接着性モノマーは「Phenyl-P」で、当時歯質に対する接着性と接着耐久性が優れているとの評価を得ていた。

支台築造用コンポジットレジンとは、化学重合型で2ペーストの「クリアフィル コア」が1980年に市販され、1984年に接着性モノマーのMDPが開発され、MDPを採用した化学重合型の「クリアフィル ニュー ボンド」が市販され、同年に「クリアフィル コア ニュー ボンド」が支台築造用コンポジットレジンシステム(以下、コア用システム)として上市された。その3年後の1987年には、光重合と化学重合の両方の重合様式を有するデュアルキュア型ボンディング材「クリアフィル フォトボンド ボンディングエージェント」(以下、「フォトボンド」)と光重合型の支台築造用コンポジットレジン「クリアフィル フォトコア」が発売された。ここまでの製品がエナメル質と象牙質を一括でリン酸水溶液によりエッチング処理し、水洗、乾燥後にボンディング処理を行うトータルエッチング法(別称:エッチアンドリンス法)であった。

その後、トータルエッチング法は、象牙質が強脱灰となり、接着性ならびに接着耐久性に劣ることが指摘された。そこで脱灰力の強いリン酸エッチング材からマイルドエッチングとなるクエン酸に変更し、脱灰、乾燥により収縮したコラーゲンを再膨張させるためのプライマー処理を行い、その後「フォトボンド」でボ

ンディング処理を行う、3ステップシステムの「クリアフィル ライナーボンドシステム」を1991年に販売した。すなわち、プライマーは1991年から臨床応用されたこととなる。

1993年、世界初の2ステップのセルフエッチングシステムである「クリアフィル ライナーボンドII」が市販され、現在主流のセルフエッチングシステムにつながる製品が初めて登場した。その後、マルチユースとするため、ボンディング材をデュアルキュア型にすることが可能となる「クリアフィル ライナーボンドII Σ」が1998年に発売され、次年の1994年に2ステップのセルフエッチングシステムとして初のコア用システムである「クリアフィル DC コア」が発売された。ボンディング材は、コア用レジンのシステムの特徴でデュアルキュア型が採用されるため、セルフエッチングプライマー処理後（「ED プライマー」・60秒）、「フォトボンド」と2ペーストのコア用レジペーストの両デュアルキュア型の硬化様式の製品がシステム化された。なおその後、「ED プライマー」は利便性のため、処理時間が30秒の「ED プライマーII」となった。したがって、現在採用されているセルフエッチングシステムのコア用レジンは、30年前から登場したこととなる。なお、著者らのグループは、「クリアフィル DC コア」の研究を市販される前から研究する機会を得て、それまでトータルエッチング法の弱点であった象牙質の接着性が低いことにより、臨床で信頼性を失っていたコア用システムの研究を進め、臨床応用を開始した²⁻⁶⁾。

2001年に株式会社クラレからクラレメディカル株式会社が分社された後、コア用システム関連は、2004年に更なる利便性の要求から2ペーストを自動練和できる「クリアフィル DC コアオートミックス」、2006年には2液1ステップタイプのボンディング材「クリアフィル DC ボンド」、2011年には、タッチキュアの性能を有する1液タイプのボンディング材「クリアフィルボンド SE ONE」と「クリアフィル DC コア オートミックス ONE」が発売された。2012年には、クラレノリタケデンタル株式会社となり、現在では1ステップタイプの製品の開発が進み、新たにマルチユースのユニバーサルボンディングシステムも販売されている。

IV. 支台築造に起因するトラブル

根管処置歯の場合、アクセスホールを含め失われた歯質は少なくない。それら根管処置歯において、支台

表1 髄腔保持型支台築造のメリット

ポスト孔形成による歯根部歯質の喪失が少ない
 ポスト孔形成による穿孔のリスクがない
 築造操作が容易になる
 コロナルリーケージのリスクが減る
 再根管治療が容易になる
 重篤な歯根破折が発生するリスクが減る

築造に起因する術後のトラブルは複数あげられる。なかでも上部構造体である歯冠修復物や歯冠補綴装置が築造体ごと脱離・脱落、二次齲蝕、および歯根破折が高い頻度で報告されている⁷⁾。そのことから、これらは根管処置歯の術後の三大トラブルといえる。しかし、これらのトラブルは単独で起きることは多いとはいえず、例えば築造体ごと脱離・脱落では二次齲蝕を伴ったり、さらに歯根破折をも併発していたりと複数のトラブルが複合化して発生することが多い。またトラブル後の転帰は、再治療が可能なケースもあるが、歯根破折を伴ったトラブルケースは、抜歯に転帰する可能性が高いため、最も避けたい術後のトラブルといえる。

V. 支台築造の構成要素

根管処置歯に支台築造を行う際、構成要素であるコア部とポスト部を分けて考えなければならない。前記したが支台築造の主目的は、その後の歯冠修復や歯冠補綴のために適正な支台歯形態を構築することである。したがって、歯冠部残存歯質があるレベルで残存し、さらに支台築造材料がコア部のみで保持できる十分な髄腔部があれば保持のためのポストは必要ない。すなわち、歯冠部残存歯質が少なく、髄腔部が十分になければ、コアがポストなしでは保持できないため、やむを得ずポスト孔形成を行い、ポストを設置することとなる（ポスト保持型）。

可能であればポストの設置を避けるべきとされているが、その理由は、ポストは歯根を強化せず、逆にポスト孔形成により歯根部歯質を内側から失い歯の強度を低下させるからである。さらに剛性の高いポストをポスト孔に使用すると外力が歯根に伝播し、歯根破折のリスクが高まることが過去のさまざまな研究で示されている⁸⁾。

表 2 鋳造支台築造とレジン支台築造の比較

	鋳造 支台築造	レジン 支台築造			
健全歯質の保存	×	◎	歯肉・歯質の着色	△	○
確実性	○	△	再根管治療の難易度	△	○
機械的強度	◎	△	金属アレルギー	×	○
弾性係数	×	○	経済性	×	○
過度な応力集中の発生	×	○	硬化時収縮	—	有
吸水性・溶解性	◎	×	技工操作	有	無(直接法) 有(間接法)
審美性	×	○	来院回数	2回	1回(直接法) 2回(間接法)

表 3 ファイバーポストの特長

- ・弾性係数が象牙質に近似しているため、応力集中が起こりにくい
- ・レジンセメントやレジンコア材料との接着性に優れている
- ・白色または半透明であるため、ジャケットクラウンの審美性が向上する
- ・腐食抵抗性が高く、歯質の変色が起こらない
- ・支台歯形成時に起因するメタルタトゥーが生じない
- ・メタルフリーを獲得することが可能となる
- ・金属ポストに比較して容易に削り取ることができるため、再根管治療時に歯質の喪失が少ない

したがって、可能であればポストの設置を避けた髄腔保持の支台築造（髄腔保持型）にとどめることが肝要である。表 1 に髄腔保持型支台築造のメリットを示す。

VI. 鋳造支台築造とレジン支台築造

鋳造支台築造とレジン支台築造との比較を表 2 に示す。両者はさまざまなメリットとデメリットを有しているが、両者を比較した臨床研究に長期間にわたる高いエビデンスをもつ研究が少なく、現状では一概にその良否を論ずることが困難である。しかし、ファイバーポストのメリットを加味するとレジン支台築造のほうが有利なケースが多いと推測される。

VII. ファイバーポストレジンコアの現状

レジン支台築造でポストを設定するポスト保持型

は、象牙質に比較して曲げ強さが約 2/3 であるため、支台築造用コンポジットレジン自体の破折のリスクがある。したがって、その補強を主目的として既製ポストが併用される。既製金属ポストとファイバーポストともにその目的は同じである。

しかし、高い破折強度と剛性を目指した金属ポストは、その物性が原因で過度な咬合力により、歯根に過度な応力集中が起こり、重篤な歯根破折を発生させるリスクがある。他方、ファイバーポストは金属ポストに比較して弾性係数が象牙質に近似しており、ファイバーポストレジンコアは歯根破折への対策として有効であることが特長である⁹⁻¹¹⁾。

ファイバーポストコアはそのほか、ジャケットクラウンの審美性の向上、メタルフリーの獲得など、臨床的メリットが多い(表 3)。また、さらにレジン自体の曲げ強さを向上させる必要があるケースでは、ファイバーポストを複数本使用する。

表 4 残存歯質量による根管処置歯の支台築造の原則的ガイドライン 単独冠支台歯

クラス	残存壁数	部位	ポスト	コア	修復物/補綴装置
I	4壁残存	前歯群・臼歯群	原則、髄腔保持型 コアの補強目的で ファイバーポストの 設置	コンポジットレジン	原則的には種類を選 ばないが、臼歯群で は咬頭被覆を考慮
II	3壁残存				
III	2壁残存				
IV	1壁残存	前歯群	ファイバーポスト	コンポジットレジン	クラウン
		臼歯群	ファイバーポスト or 金属ポスト	コンポジットレジン or 鑄造金属	アンレー or クラウン
V	0壁残存	前歯群・臼歯群	ファイバーポスト or 金属ポスト	コンポジットレジン or 鑄造金属	クラウン

残存壁数の判定基準：
歯質厚径1mm以上・フィニッシュラインから歯質高径が2mm以上

表 5 残存歯質量による根管処置歯の支台築造の原則的ガイドライン Br・PD 支台歯

クラス	残存壁数	部位	ポスト	コア	修復物/補綴装置
I	4壁残存	前歯群・臼歯群	原則、髄腔保持型 コアの補強目的で ファイバーポストの 設置	コンポジットレジン	原則的には種類を選 ばないが、臼歯群で は咬頭被覆を考慮
II	3壁残存				
III	2壁残存	前歯群	ファイバーポスト	コンポジットレジン	クラウン
IV	1壁残存	臼歯群	ファイバーポスト or 金属ポスト	コンポジットレジン or 鑄造金属	アンレー or クラウン
V	0壁残存	前歯群・臼歯群	ファイバーポスト or 金属ポスト	コンポジットレジン or 鑄造金属	クラウン

残存壁数の判定基準：
歯質厚径1mm以上・フィニッシュラインから歯質高径が2mm以上

VIII. 根管処置歯の支台築造の臨床ガイドライン

過去、根管処置歯の歯冠修復の原則は、とくに臼歯部では咬頭被覆が必要であり、レジン充填やインレー修復ですませるべきでないとされてきた。信頼性の高い接着性材料を使用することができる現在でも、歯冠部歯質が少ないケースや、咬合力に起因するトラブルを防止するため咬頭被覆すべきケースは少なくないが、レジン充填、インレーで経年的に問題が生じていないケースがある。そこで歯冠修復や歯冠補綴装置を選択する際、支台築造の基準が明確に示されているとはいえず臨床的なガイドラインが必要である。

根管処置歯の歯冠補綴において、とくに重要な因子はフェールルが獲得できるか否か、また歯肉縁上の残存歯質量が重要である。そこで過去の複数の報告を基に単独歯での歯冠修復、あるいはブリッジ、部分床義

歯の支台歯における「根管処置歯の支台築造の臨床的ガイドライン」(表4, 5)を作成した^{12,13)}。

これらの根管処置歯の支台築造の臨床ガイドラインは、良好な歯質接着の獲得が前提で残存歯質量を歯肉縁上の残存壁数により5クラス(クラスI~V)に分類した。残存壁数の判定基準は、歯質の厚径が1mm以上、高径が2mm以上とし、残存壁が全周にあれば4壁残存(クラスI)、1壁が欠損していれば3壁残存(クラスII)となり、全周で厚径1mm未満、高径2mm未満であれば、0壁残存(クラスV)と分類する。なお、残存歯質の高径についてはさまざまな研究でフェールル効果が得られる数値とされている2.0mmを採用している。

なお、本臨床ガイドラインはあくまで原則的であり、実際の臨床はさまざまなシチュエーションがあるため、検査、診断のうえ、ケースに応じた支台築造法の選択がなされるべきである。

IX. 結 語

ファイバーポストレジンコアの多くのメリットは、根管処置歯の長期保存に活かされなければならない。そのためには、歯科接着や材料の特性への知識を得て、そのうえで臨床の手技を十分に習熟する必要がある。その結果、機能させた修復物や補綴装置が長期にわたって良好な経過が得られることを望む。

文 献

- 1) 日本接着歯学会編:接着歯学 第2版, 東京:医歯薬出版:2015.
- 2) 坪田有史, 小林敏栄, 設楽幸治, 近藤誉一郎, 亀井 秀, 小久保裕司, 野口幸彦, 福島俊士. 支台築造用コンポジットレジンに関する研究 第4報 既製ポストの合着方法について. 鶴見歯学 1993; 19: 203-9.
- 3) 小久保裕司, 小林敏栄, 設楽幸治, 近藤誉一郎, 亀井 秀, 坪田有史, 小林文隆, 小林和弘, 野口幸彦. 支台築造用コンポジットレジンに関する研究 第5報 デュアルキュア型について. 補綴誌 1993; 37: 536-42.
- 4) 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. 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. 補綴誌 1993; 37: 769-76.
- 5) 小久保裕司, 坪田有史, 小林和弘, 福島俊士. 支台築造用コンポジットレジンに関する研究 第8報 既製ポストの保持力について. 補綴誌 1994; 38: 82-8.
- 6) 天川由美子, 石原正隆, 岩並恵一, 坪田有史, 小林和弘, 小久保裕司, 福島俊士. 支台築造用コンポジットレジンに関する研究 第10報 各種支台築造用コンポジットレジンの接着強さについて. 鶴見歯学 1995; 21: 305-11.
- 7) 福島俊士, 坪田有史. 支台築造の予後成績, 補綴誌 2001; 45: 660-8.
- 8) 福島俊士監. MI時代の失活歯修復—歯根を破折させないために. 東京:クインテッセンス出版;2004.
- 9) Nishimura Y, Tsubota Y, Fukushima S. Influence of cyclic loading on fiber post and composite resin core. Dent Mater J 2008; 27: 356-61.
- 10) 社団法人日本補綴歯科学会. 補綴歯科診療ガイドライン 歯の欠損の補綴歯科診療ガイドライン 2008. 東京:日本補綴歯科学会;2009: 67-74.
- 11) 社団法人日本補綴歯科学会. 補綴歯科診療ガイドライン 歯の欠損の補綴歯科診療ガイドライン 追補版. 東京:日本補綴歯科学会;2013: 21-5.
- 12) 坪田有史. 接着と合着を再考する—支台築造を中心に—. 日補綴会誌 2012; 4: 364-71.
- 13) 坪田有史. 支台築造とファイバーポストコアの現状. 日補綴会誌 2017; 9: 94-100.

著者連絡先: 坪田 有史

〒112-0006 東京都文京区小日向 4-7-14

坪田デンタルクリニック

Tel: 03-6304-1511

Fax: 03-6304-1512

E-mail: tsubota-y@tsurumi-u.ac.jp