

垂直破折歯根の接着治療

眞坂 信夫

Adhesive treatment of vertically fractured roots

Nobuo Masaka, DDS, PhD

抄 録

近年、メタルコアの応力集中が原因と考えられる垂直破折歯根が多くなった。2005 年の調査で歯根破折は日本人の抜歯原因の 11% を占めると報告されているが、この調査から 8 年経過した現在はもっと多くなっていると予測される。歯根破折は長期経過後に発症する。現時点でメタルコアの使用を止めたとしても、治療済みのメタルコア築造歯の歯根破折発症でこの数値はまだまだ増え続けるであろう。歯根破折を発症しない支台築造法の確立、破折歯を保存する接着治療法の確立、ならびに、治療が技術的に容易である歯根破折の初期段階を診断する定期検診システムの構築が急務である。

和文キーワード

破折歯、接着治療、支台築造、意図的抜歯再植

I. はじめに

臨床現場で歯根破折が増えている。歯根破折はメタルのポストコア装着歯に多く、それも装着後 5 年～10 年の長期経過後に発症している。したがって、現時点でメタルポストの装着を止めたとしても、時間差でこれからまだまだ多くなることが予測される。破折を惹き起こさない支台築造法の確立、歯根破折歯の治療法確立、定期検診での早期診断、これらに歯科医療界を上げて対応する必要がある。

破折歯は炎症の進行が少ない初期の段階であれば治療が容易である。すなわち、早期診断・早期治療のシステム構築が必要である。定期検診の中で破折の心配がある修復歯を予めリストアップした上で、プロービング検査、X 線検査、CT 検査を行うことである。

破折歯の接着保存を始めてから 31 年が経過した。口腔内接着直接法から始まった破折歯接着治療は、口腔外接着再植法、4-META/MMA-TBB レジン・バック（以下 MSB バックと略）の開発、回転再植法、組織再生療法の導入、経過不良時のフラップ手術または

意図的抜歯再植法による破折溝部閉鎖治療の導入へと展開した。この 31 年の経緯で展開した破折歯接着治療の治療術式について報告する。

II. 破折歯接着治療における術式ならびに材料と機器の展開

破折歯接着治療は 1982 年 9 月の¹単純破折歯が始まりである。歯の破折は有髄歯の歯冠・歯根破折、2 分割から 3 分割の複雑破折など様々な破折形態を示す。また、その歯を保持する歯周組織の状態をみると、破折直後で歯槽骨破壊の少ない新鮮破折から歯槽骨破壊が大きく進行した陳旧性破折まで種々のステージがある。破折歯の接着治療を始めた初期の段階においては、抜歯せずに保存可能と診断できる症例は限られていた。しかし、この接着治療の適用範囲を広げたいという強い思いが意図的抜歯再植法などの新たな術式の展開となり、また、組織再生療法（エムドゲイン、GTR 法メンブレン、骨補填材）、マイクロスコープ、CT 装置などの材料や機器の発展がこの術式展開を後押しする形になった。

表 1 破折歯接着治療における治療術式の展開

1, 1982年9月	口腔内接着直接法
2, 1989年9月	口腔外接着再植法
3, 1992年4月	口腔内接着直接法後のフラップ手術
4, 1993年9月	MSB パック
5, 1995年6月	回転再植法
6, 1998年2月	口腔外接着再植法に組織再生療法を導入
7, 2007年6月	i-TFC システムの完成

また、接着治療した破折歯は、5～10年を経たから破折修復部に起因した歯周炎を発症する問題を抱えている。しかし、これもMSBパックの開発で、補綴修復物を除去することなく意図的抜歯再植法で保存維持延命ができるようになり、自信を持ってこの治療法に取り組めるようになった。これは、破折歯の接着治療を患者に勧める臨床医の精神的負担を軽減する意味で価値がある。

破折歯接着治療法の有用性と、この術式にさらなる発展性があることを理解していただくために、まずはこれまでの術式の展開と材料機器の開発導入について説明する。

1. 破折歯接着治療術式の展開

表1は術式の展開である。次にこの展開について解説する。

(1) 口腔内接着直接法

4-META/MMA-TBB レジンで接着した歯根破折歯接着治療の最初の術式である¹⁾。第1症例は1982年9月(自医院で処置後12年10カ月後に発症)で、1の唇側方向歯根長1/2のU字形単純破折症例(治療時38歳女性)であった。この治療症例は2000年10月に脳梗塞で逝去されるまで17年8カ月の間機能を維持できた。治療経過が良好であったのは、新鮮破折であり破折形態も単純だったため条件が良かったことにある。

(2) 口腔外接着再植法

口腔内接着直接法による治療症例が増え、自信を持てるようになって6年程経過してから、それまでは治療不可能と諦めていた破折歯片が分離し破折部に肉芽組織が入り込んだ症例を、何としても接着治療で保存したいとの思いで考えた治療法である。この口腔外接着再植法の第1症例は1989年9月の2分離破折症例¹⁾(治療時29歳女性)で、破折歯を意図的に抜歯して口腔外の直視下で破折歯片を接着修復し、これをその場で抜歯窩に戻した術式である。この症例は18年

後(2007年8月)まで良好な経過を維持していた。

(3) 口腔内接着直接法後のフラップ手術

歯根の破折線が唇・頬側に限定された片側性一部破折の場合には、歯槽骨破壊が大きくても再植法を適用せずに、フラップ手術で対処した方が容易であると考えようになった。この治療法の第1症例が1992年9月の1唇側の部分破折症例²⁾(自院で処置後20年6カ月後に発症)である。この症例は前述した口腔内接着法(1)と同じ患者の反対側1である。破折は歯根長2/3に及んでいたが、1と同じように2000年10月に逝去されるまで問題なく機能維持できた。

(4) MSB パックの開発

再植時に患歯を目的とする位置に固定維持すること、ならびに創傷部の感染防止を考えて開発した治療法で、その第1症例が1993年9月の5分離破折歯(自医院で処置後13年5カ月後に発症)の口腔外接着再植法への導入(57歳女性)である³⁾。この症例は23年経過した81歳の現在も良好な経過を維持している。

(5) 回転再植法

歯根破折歯が長期間放置されると破折線に沿った部分の歯根膜が消失し歯槽骨破壊が進行する。この歯槽骨破壊を改善する目的で考えたのが、再植歯を回転させて、歯根膜が存在する歯根面を歯槽骨欠損側に合わせ、歯槽骨の再生をはかる回転再植法⁴⁾である。その第1症例は1995年6月で、2(37歳女性)の破折片が分離した症例である。現在18年の経過を維持している。

(6) 口腔外接着再植法に組織再生療法を導入

1990年代の後半から上皮性付着を抑えるGTR法のメンブレンと歯周組織の再生を促進するエムドゲインが臨床導入されるようになった。そこでこのGTR法の非吸収性メンブレンとエムドゲインを歯槽骨破壊が広範囲に及ぶ症例の再植時に適用することにした。症例は1998年2月の4分離破折歯(68歳女性)症例⁵⁾である。この症例は15年経過した83歳の現在も良好な経過を維持している。

(7) i-TFC システム・根築一回法の導入

破折歯接着治療の治療術式の時間効率を高め、予知性を上げることに大きく貢献したのがi-TFCシステムの根築一回法である。根築一回法はグラスファイバーポストを根管充填用ポイントとし、4-META/MMA-TBBレジンで根充材ならびに接着材として用い、根管充填から支台築造までを一度の操作で終える術式である⁶⁾。現在は、歯周組織破壊の大きい症例であっても、先に根築一回法の処置を終えてからフラップ手術か意図的抜歯再植法に移行する術式を適用している。

2. 材料・機器の展開

(1) 4-META/MMA-TBB レジン

この接着性レジンの良さは他社の接着性レジンでは使用されていないTBBを重合開始剤にしていることである。特徴は①TBBは反応性が高いため未重合レジンを残さない、②完全乾燥の困難な湿潤した象牙質に特異的に接着する、③界面から硬化を始めるため、レジンの重合収縮による接着界面での空隙形成が無い、④TBBの分解産物はホウ酸とブタノールで毒性が少ない、等である。この接着材の使い始めは臨床試験の依頼を受けた1980年であるが、その2年後に接着性レジンの接着強さを臨床的に確認できると考え、歯根破折で脱離したポストクラウンをそのまま割れた歯根に接着したのが、前述した破折歯接着治療の第1症例である。結果は良好な接着強さが維持され、これにより破折歯の接着治療法を大きく展開させることができた。また、1980年代において接着性レジンには歯髄為害性が強いといわれていたが、これも、臨床実績と病理組織学的検討により4-META/MMA-TBBレジンは問題が無いことを確認した^{7,8)}。これが、1990年代の4-META/MMA-TBBレジンの歯周組織への親和性評価につながり、再植法へと展開した。その後、2009年にはMSBパックの病理組織学的検討が行われ、歯周パックとしての有用性が確認された⁹⁾。現在は歯科分野で一般化した4-META/MMA-TBBレジンが医科領域で骨接合システムとして検討されている¹⁰⁾。これは特筆すべきことである。

(2) マイクロスコープ

根管微細部の診断、根管形成と根管内破折汚染部の清掃、接着封鎖の要点となる根管壁乾燥操作、これにはマイクロスコープが必須である。4-META/MMA-TBBレジンは乾燥さえ十分に行われていれば、モノマーとパウダーの混和泥が自ら浸透して行くため、操作も楽で確実な接着封鎖を確保できる。ファイバーポストが抜け落ちるトラブルがあったら乾燥操作を疑うべきである。

(3) CT検査

歯根破折は3次元的に解析できるCT装置の発展で明確な診断が可能になった。後で呈示する症例写真で理解できるように、破折線に沿った歯槽骨の破壊状態が詳しく分析できる。ことに、アキシシャル画像は破折線部の歯槽骨破壊が3壁性か2壁性かの診断を容易にし、加えて、破折離開部を数値で計測できるため(症例:24頁図4)、このCT検査は術式選択に欠かせない検査項目となる。

表2 接着治療に必要な診査項目

難易度	低い ←	中	→ 高い
部位	前歯	小白歯	大白歯
歯根長	以上	10mm	以下
フェルール	以上	1mm	以下
破折位置	1/2以内	歯根長1/2	1/2以上
破折様相	片側性破折	両側性破折	多側性破折
破折状態	亀裂状	未分離	分離

III. 破折歯接着治療を確かなものにするための要点

破折歯接着治療の基本は①根管と破折間隙の細菌・汚染物除去 ②破折間隙の接着封鎖 ③破折片の接着固定・維持である。そして、これを成し遂げるためには①診査・診断 ②術式選択 ③技術の確立 この3点が要点となる。

一方、破折歯接着治療の難易度は歯種、破折形態、歯槽骨破壊の状態で異なってくる。このため、この治療法を臨床導入する場合には、術式の容易な症例から始めること、具体的には上顎前歯部の単純破折の口腔内接着直接法から始めることを勧める。上顎前歯部の単純破折は症例数が多く、術式も容易である。

そこで、破折歯接着治療の診査・診断法を説明し、その後これを基にした術式の選択法とその内容について解説する。

1. 診査・診断

表2は接着治療に必要な診査項目である。以下これを説明する。

(1) 破折歯の歯種と歯の形態

- ①部位：前歯、小白歯、大白歯の順で難易度が上がり、複根歯は条件が悪くなる。
- ②歯根長：歯根長10mmを基準として、これより短ければ条件が悪くなる。
- ③フェルール：大きく確保できるほど条件が良くなる。規準はフェルール中1mmの確保

(2) 破折形態

- ①破折部位：歯根長の1/2以下の破折であれば難易度が低く、根尖に近づく程難易度が高くなる。
- ②破折様相：片側性の破折の場合、難易度が低い。
- ③破折片分離：破折片が分離している場合は難易度が高い。

(3) 経過期間による歯周組織破壊

- ①破折後の経過期間が短ければ歯周組織破壊の程度が

小さい。プロービング検査でプローブが挿入できないか、挿入できても縦方向だけで、横に振れることはない。X線検査では歯槽硬線の喪失と歯根膜腔の拡大がある。ただし、唇・頬舌方向でのX線検査は不明確なため、確かな診断にはCT検査が必要である。

治療法としては口腔内接着法による破折間隙の接着封鎖が基本となる。

- ②破折後の経過期間が長くなった場合、根管と破折間隙に細菌が増殖し、歯根表面にバイオフィームが形成され垂直性骨欠損が生じてくる。プロービング検査では縦方向の挿入だけに止まらずV字型に横方向への移動がある。この場合、3壁性骨欠損は治療し易いが2壁性骨欠損となると難易度が高くなる。治療法としては、第1段階で根管と破折間隙の細菌を除去し、口腔内接着直接法で接着封鎖し経過をみる。歯周組織の改善が進まない場合には、第2段階としてフラップ手術、または、意図的抜歯再植術による歯根外側面からの処置が必要となる。
- ③放置期間が更に長くなった場合、破折部の分離が起こり、この部分に肉芽組織が入り込み、骨欠損が大きくなる。この骨欠損部の歯槽骨再生が必要になる。治療法は抜歯して直視下で根面清掃を行い、破折片を接着修復し抜歯窩へ戻す口腔外接着再植法の適用となる。また、歯周組織再生療法を併用すると大きな効果が得られる。

2. 治療法

現在行っている接着治療法は、破折片の分離が0.3 mm 以内であれば歯槽骨破壊の大きい陳旧性症例であっても、まず根築一回法を使った口腔内接着直接法で支台築造と暫間被覆冠までの処置を行い、次にフラップ手術、または意図的抜歯再植法により歯周組織を改善する方法に移る。このようにすれば、支台築造を終えているため意図的抜歯再植手術が容易になる。また、歯槽骨破壊の大きい症例に対しては組織再生療法であるGTR法とエムドゲインを併用して効果を上げている。ただし、臼歯の分離歯根で抜歯が難しい症例は経過不良時における再植法の適用が難しい。現時点では、フラップ手術が適用できる唇側片側性破折症例以外は、接着治療の適応症としていない。また、破折歯接着治療で経過不良になった場合にはフラップ手術か再植手術の必要があることを事前に患者に説明し、同意書をいただくことにしている。

以下、現在行っている治療法を解説する。

- (1) 最初に根築一回法を使った口腔内接着直接法で

処置する。

保存治療を行うことが決まったら、初日は清掃・消毒を行うために根管形成と超音波切削器による破折間隙の切削拡大を行う。この時、清掃・消毒には十分に時間をかけて無菌化の徹底が必要である。ただし、次亜塩素酸ナトリウムは4-META/MMA-TBB レジンの象牙質接着を阻害するため、同じ日時には接着操作を行わないことにしている。7日以上の日時を空ければ臨床的には問題のない水準まで回復する。それだけに初日に十分な殺菌処置を行う必要がある。2度目の来院でi-TFCシステムの根築一回法で破折間隙部の接着封鎖、根管充填、支台築造を行い、暫間被覆冠を装着する。この時注意することが、良好な接着封鎖と接着維持力を確保するための配慮である。要点は①次亜塩素酸ナトリウムの使用は短時間とし、使用後は必ずアクセルで中和する。②確実に根管を乾燥する。乾燥が十分で気泡を入れることなく4-META/MMA-TBB レジンの混和泥を根管に注入出来れば、自ら破折間隙に流れ込み良好な接着封鎖を確保してくれる。このため、細い根管を乾燥するためのエアースリンジに装着したルートクリーンニードルと、混和泥を流し込むルートクリーンニードルを装着したディスボシリンジの使用が要点となる。

(2) 口腔内接着直接法後の経過を診る

暫間被覆冠を装着した後は経過観察に入る。観察期間は歯周組織破壊の大きさで判断するが、条件が良い症例であっても1～2カ月程度は経過を診た方が良い。CT検査を行うと治癒状況が良く診断できる。経過が良ければ最終修復に移る。フィステルの形成や咬合痛などの症状がある場合は経過不良である。経過不良症例は次の段階に移る。

(3) 経過観察後の治癒不全症例に対する処置

① フラップ手術

唇・頬側の片側性破折歯の経過不良症例はフラップ手術で対応する。経過が悪ければ歯肉弁を開き、破折間隙汚染部を超音波切削器で掘削し4-META/MMA-TBB レジンで封鎖修復する。汚染根面部を清掃し歯肉弁を縫合した上からMSBパックを行うと術後疼痛が少なく良好な治癒を導ける。

② 意図的抜歯再植手術

破折線が唇・頬側に限定していない場合には意図的抜歯再植による直視下での破折間隙汚染部の清掃・封鎖を行う。抜歯窩内の肉芽組織を搔把・除去した上で患歯を戻し、MSBパックで歯の固定と創面の被覆保護を行う。このパックは一週間後に歯の連結部を残して歯肉部分を切削して除去し、歯間ブラシが通るように



図 1



図 2



図 3

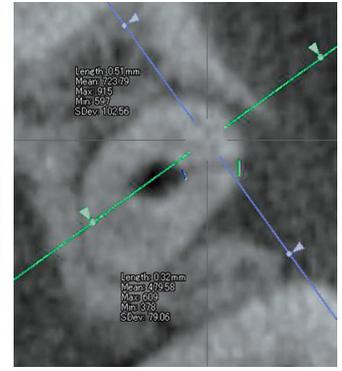


図 4

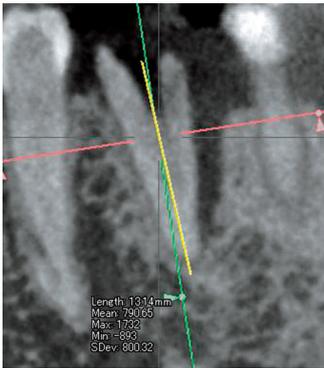


図 5

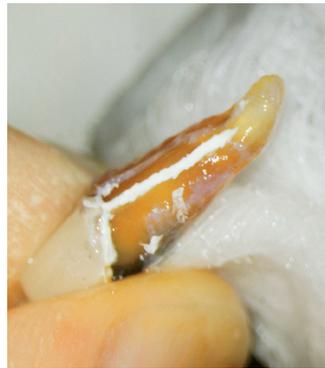


図 6



図 7



図 8

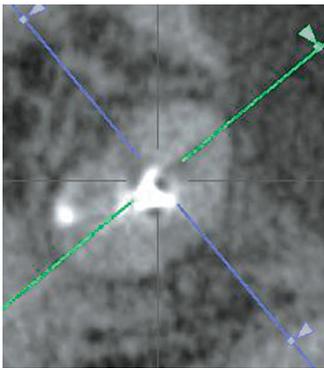


図 9



図 10

- 図 1 : X 線検査では歯槽骨破壊を診断できなかった。
 図 2 : 破折は頬側遠心隅角部での片側性で破折片の離解が認められた。
 図 3, 4, 5 : 歯槽骨破壊は頬側遠心部歯根長約 1/2 までの 2 壁性骨欠損が確認でき、また、破折線離開があり、根面外側部 0.5mm、根管側部 0.2mm の離開が計測できた。
 図 6 : 意図的抜歯再植法により歯根外側部の破折間隙汚染部の処置を行う。
 図 7, 8 : 術後 3 カ月後に e-Max で歯冠修復処置を終える。
 図 9, 10 : 再植後 5 カ月後の CT 画像、骨欠損部の再生状態が確認できる。

する。隣在歯との固定装置の除去は経過を診て判断する。固定期間は歯周組織の破壊状態で異なるが、軽度の場合には約 1 カ月、重度の場合には 3 カ月程置く。固定装置は日常生活に大きな支障を与えないため、十分な期間を置くことにしている。

③ 再植手術に組織再生療法を併用

歯槽骨破壊の大きい症例にはメンブレンとエムドゲインによる組織再生療法を併用し効果を上げている。この場合も支台築造を終えてから再植手術を行うようにしている。支台が築造されているとメンブレンの固定や隣在歯との固定が容易である。現在、GTR 法には

吸収性のメンブレンを使用しているが、これは柔らかく抜歯窩に押し込まれやすいため、スペース確保の目的で骨補填材を歯槽骨破壊部に埋入している。この骨補填材には歯槽骨再生も期待している。

IV. 臨床例

第一段階で根管内の破折部修復と支台築造を行い、その後で歯根外側の破折間隙汚染部を処置する「口腔内接着直接法後の口腔外接着再植法」の症例を提示する。

症例は歯槽骨破壊が大きいⅤ片側性破折(43歳女性)である。他院で抜歯と診断され、接着治療を希望して来院した。

X線検査(図1)では歯槽骨破壊を診断できなかったが、プローブデプスが9mmで横方向への振れが3mmあったため、メタルポストを外してマイクロスコープで診査した。破折は頬側遠心隅角部での片側性で破折片離開が認められた(図2)。次に、破折形態と歯槽骨破壊形態を検査するためCT検査を行った。歯槽骨破壊は頬側遠心隅角部の歯根長約1/2までの2壁性骨欠損を診断し、また、根面外側部0.5mm、根管側部0.2mmの破折部離解を計測できた(図3, 4)。歯槽骨破壊が大きくフェルールのない残根であるため、厳しい条件であるが、幸いにも歯根長が13mmと長いため(図5)、回転再植で歯根を引き上げて再植することにした。2壁性骨欠損部に歯根膜残存部を位置させることと、フェルールを確保するためである。患者には口腔内接着直接法だけでは保存が難しく、口腔外接着再植法の適用が必要であると説明した。

初日は根管ならびに破折線部の形成・清掃・消毒を行い、2日目に根築一回法による根管充填と支台築造を行う。3日目に意図的抜歯再植法により歯根外側部の破折間隙汚染部の清掃処置を行い(図6)、抜歯窩に戻しMSBパックで固定する。再植3カ月後、歯冠修復を終えたⅤの口腔内写真(図7)と、術後5カ月後のX線写真(図8)とCT画像(図9, 10)である。

V. まとめ

歯根破折歯の接着治療を始めてから31年を経過した。初期の段階では接着治療で延命できる症例は限られていた。しかし、治療経験を重ねるとともに術式の展開ができたことで適応症を広げることができた。マイクロスコープやCT装置の機器開発により診査診断の精度が上がったこと、MSBパックやiTFCシステムの開発で治療が容易になったことも大きな要因である。

加えて、この治療法を患者に自信を持って勧められるようになったのは、炎症再発時の再治療が容易に行えるようになったためである。接着治療を行った破折歯は5年～10年を経てから破折修復部に起因した歯周炎を発症する場合がある。しかし、このような場合においても、歯冠修復物を撤去することなく、意図的

抜歯再植法による歯根外側からの破折接合部の処置だけで延命できる。MSBパックの使用で意図する咬合位に再植歯を維持固定できるため、術式が容易で時間効率も良い。この炎症再発時における対処法は破折歯接着治療の価値を大きくしたと考えている。

現在は、エムドゲイン、CTR法、骨補填材に取り組み、この組織再生療法のさらなる発展に期待しているところである。

文 献

- 1) 眞坂信夫. 臨床の達人5 接着臨床を究める. 東京: デンタルダイヤモンド 2010; 71-75.
- 2) 眞坂信夫. 垂直破折歯の接着修復保存. 接着歯学 1995; 3: 156-170.
- 3) 眞坂信夫, 安田登. 接着で変わる臨床. 東京: 医歯薬出版 1996; 92-102.
- 4) 増原英一. 先進歯科技術と新臨床. 医歯薬出版 1995: 89-96.
- 5) Nobuo Masaka. Adhesion The Silent Revolution in Dentistry. Quintessence International 2000; 205-222.
- 6) 眞坂信夫, 諸星康夫. iTFCシステムの臨床. ヒョロン・パブリッシャーズ 2009.
- 7) 眞坂信夫. 歯髄保存療法に有効な4-META/MMA-TBB系接着性レジン その1有効性は臨床経過から段階的に見出された. 日本接着歯学会 1992; 1: 9-16.
- 8) 諸星裕夫, 井上 孝, 下野正基, 市村賢二, 眞坂信夫. 歯髄保存療法に有効な4-META/MMA-TBB系接着性レジン その2細胞反応に関する実験的検索. 接着歯学 1992; 3: 235-239.
- 9) Tsuchiya Y, Muramatu T, Masaoka T, Hasimoto S, Simono M: Effect of the dental adhesive, 4-META-TBB resin, on adhesion and keratinization of regenerating oral epithelium. J Periodont Res 2009; 44: 496-502.
- 10) 兼古晃輔. 4META/MMA-TBBレジンプレート骨接合システムの下顎骨骨折への応用. 帝京医誌 2013; 1: 9-22.

著者連絡先: 眞坂 信夫

〒158-0083 東京都世田谷区奥沢5-26-9
自由が丘栄ビル3F
眞坂歯科医院
Tel: 03-3718-8470
Fax: 03-3718-9109
E-mail: masaka@masaka-dental.com