

# 外科的歯内療法と 歯科用顕微鏡

東京都 石井歯科医院  
歯科医師  
石井 宏



## はじめに

歯科治療における歯科用顕微鏡の役割とはなんであるう。それは紛れもなく治癒率・成功率を上げることに他ならない。ではそれらを上げるために歯科用顕微鏡はどのよう

に使用されなければならないのであろう。

本稿では外科的歯内療法（歯根端切除術）における歯科用顕微鏡使用の意義や使いどころについて考察する。

## 成功率の違い Traditional Technique (T.T.) VS Modern Technique (M.T.)

数十年も前から伝統的に行われているTraditional Technique (T.T.) と歯科用顕微鏡を使用した現在のModern Technique (M.T.) では患者さんの受ける恩恵の量にその差が出るのであろうか？ 答えはYesである。日本の多くの機関や歯科医師はいまだにT.T.でその処置を行っているこ

とが多く、その結果として「成功率の高くない処置」といった感覚がぬぐえていないのではないであろうか。

この項目では2本のreview論文を紐解きながら、おおよその成功率の違いや、その要因などを解説する。まずは以下の論文を簡単に解説する。

### 論文

Outcome of Endodontic Surgery: A Meta-analysis of the Literature—Part 1: Comparison of Traditional Root-end Surgery and Endodontic Microsurgery Frank C. Setzer (2010 JOE)

この論文ではT.T.とM.T.を比較している。クライテリア内の術式と成功率の違いは表1に示す通りであった。結果からM.T.のほうが、成功率が著しく高いことが示されている。

率の大きな違いは、歯科用顕微鏡使用の有無によるところは大きくないと考えられる。

成功率が高くなる要因としては表2に示されるようなことが推察される。歯科用顕微鏡の使用が必須である項目は多くなさそうである。したがってこの研究の結果に出た成功

この論文の著者であるSetzerは2年後に、「歯科用顕微鏡使用の有無」以外の術式を統一したクライテリアで、なるべく「歯科用顕微鏡使用の有無」だけの要因による成功率の違いを調査した。以下にその論文を紹介する。

	Traditional Technique (T.T.)	Modern Technique (M.T.)
拡大視野	裸眼 双眼ルーペ	マイクروسコープ エンドスコープ
逆根管形成	回転切削器具	超音波チップ
逆根管充填	アマルガム	MTA/Super EBA/ IRM
成功率	59%	95.9%

表1 T.T.とM.T.での、外科的歯内療法の成功率の違い。

	Traditional Technique (T.T.)	Modern Technique (M.T.)	影響する因子
骨削除	大きい	小さい	治療期間 創傷治癒の形態 歯周組織への影響
根尖切除	大きなベベル (45°以上) 大きな切除 (3mm以上)	小さなベベル (10°以下) 少ない切除 (3mm以下)	病因の除去・封鎖 歯冠-歯根比
逆根管形成	切断面の精査が困難 根管を変位させる可能性 根管内清掃が不十分	正確な切断面の精査 元の根管形態を維持 根管内の清掃が十分	病因の除去 充填材の封鎖性
逆根管充填	根尖部の封鎖が不十分	十分な根尖部の封鎖	微生物の埋葬

表2 外科的歯内療法の成功率を左右すると考えられる、T.T.とM.T.の要因の比較。

論文

Outcome of Endodontic Surgery: A Meta-analysis of the Literature—Part 2:  
Comparison of Endodontic Microsurgical Techniques with and without the Use of Higher Magnification  
Frank C. Setzer (2012 JOE)

結果を表3に示す。6%の違いが見られたが、2年前の論文よりはその差がだいぶ小さいものになった。

この論文には、歯科用顕微鏡使用の有無による成功率の違いは前歯部より大臼歯部で大きくなっているという興味深い結果も示されている。これは非常に臨床感に合致した

納得のいく結果ではないであろうか。

以上の結果より推察される、歯根端切除術の成功率にかかわるいくつかの要因を抽出し、その器具や臨床手順を紹介する。

	歯科用顕微鏡・無	歯科用顕微鏡・有
拡大視野	裸眼 双眼ルーペ	マイクロスコープ エンドスコープ
逆根管形成	超音波チップ	超音波チップ
逆根管充填	MTA/Super EBA/ IRM	MTA/Super EBA/ IRM
成功率	88%	94%

表3 歯根端切除術における歯科用顕微鏡使用の有無による成功率の差。

▶骨削除

骨窩洞の形成は、非常に簡単か非常に難しいかのどちらかである。その違いは頬側の皮質骨が健全に残っているか否かによって異ってくる。

病変が拡大し皮質骨が失われているのであれば、対象歯根の根尖を見つけることは難しいことではない。一方、完全に皮質骨で覆われている場合には正確に最小の骨削除で根尖部を見つけることは容易いことではない。CBCT撮影などを行い、術前に十分なシミュレーションを行う必要がある。

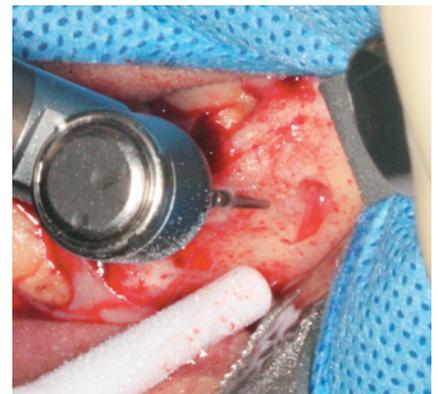


図1 骨削除はヘッドに45°の角度がついた外科用の高速ハンドピースとリンデマンバーを使用することが多い。

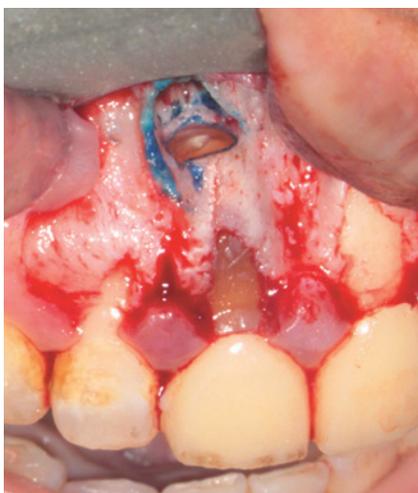


図2 前歯部での適切なサイズの骨窩洞。

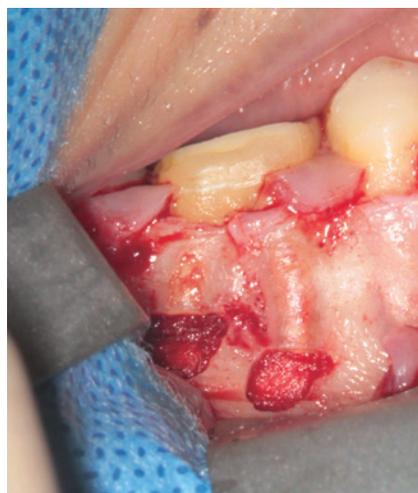


図3 大臼歯部での適切なサイズの骨窩洞。

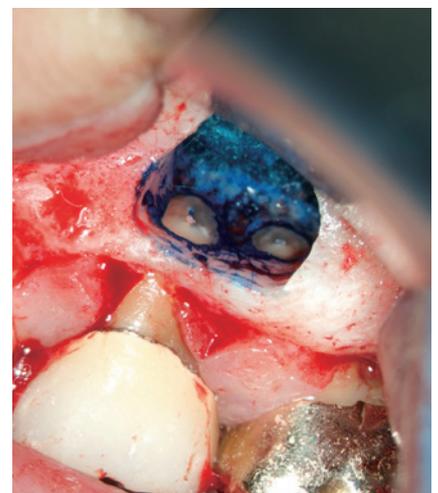


図4 病変のサイズや歯根形態によっては骨窩洞が写真のように大きなものになってしまう場合もある。

## ▶根尖切除

根尖切除時の注意点は、切除量とベベル角度である。

切除量に関しては、教科書的に根尖部3mmにおいて側枝や分枝が多いとされ、切除量の原則は3mmとされている(図5)。しかしながら、実際にはポストが根尖部付近まで設置されている場合や歯根が短い症例では、3mmの切除が難しいこともある。逆に病変が大きく根側に何らかの原因

を含んでいると予想される症例においてはそれ以上の切除量を取ることもある。

ベベル角度に関してはなるべく歯根軸に対して直角から10°程度とされている(図6)。これは切断面に露出する象牙細管の走行などから根管内に残留した細菌の漏洩に対する考慮からである(図7)。

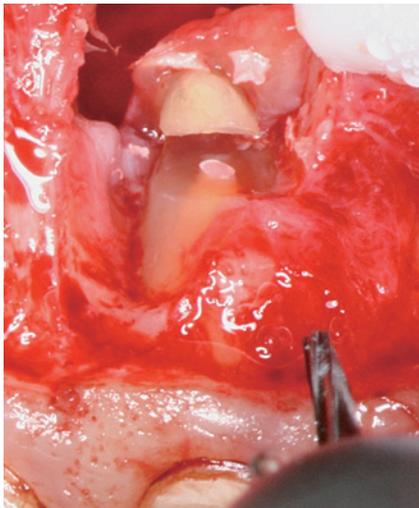


図5 根尖部の切除量は原則3mmと書かれている。もちろん様々な状況によって切除量は適宜変更する。バーの幅が約1mmあるので、それを目安に約3mmの切除量を計算する。

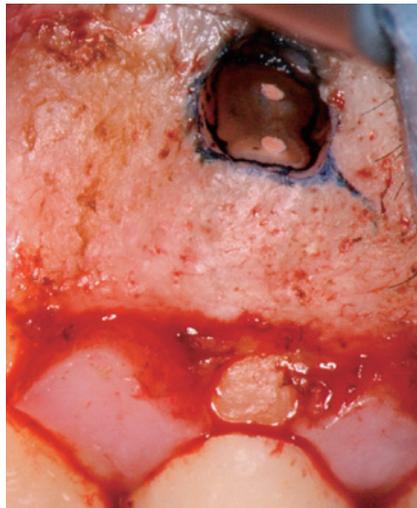


図6 歯軸に対して適切(70°~90°程度)なベベル角度。

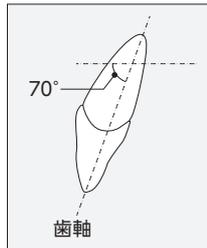


図7 写真のようにベベルが強すぎると、頬側骨の喪失や根管内の細菌が漏洩するのを防ぐ効果が落ちると言われている。

## ▶切断面の精査

歯科用顕微鏡が歯根端切除術で最も威力を発揮するステージである。その効果を確実にするためには、①十分な止血、②メチレンブルーによる染色、③歯科用顕微鏡の強拡大による観察、が必須となる。

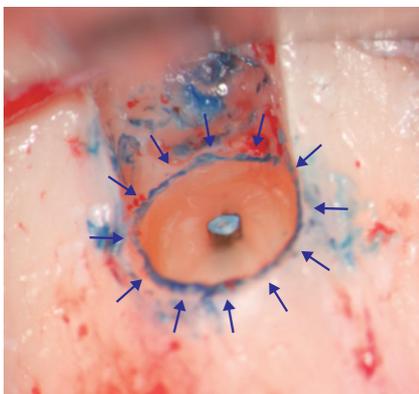


図8 切断が確実にできたかどうか、メチレンブルー染色を行いPDL(Periodontal Ligament:歯周靭帯)の連続性を確認する。歯根周囲に連続したPDLが確認できればバリのような取り残しがないと考えられる。

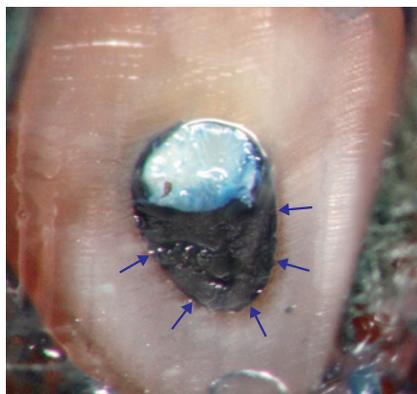


図9 根管内に白い根管充填材と、メチレンブルーによって染め出された漏洩を疑わせる部分が観察できる。



図10 充填材周囲と側枝の未処置部分がメチレンブルーによって染め出されている。

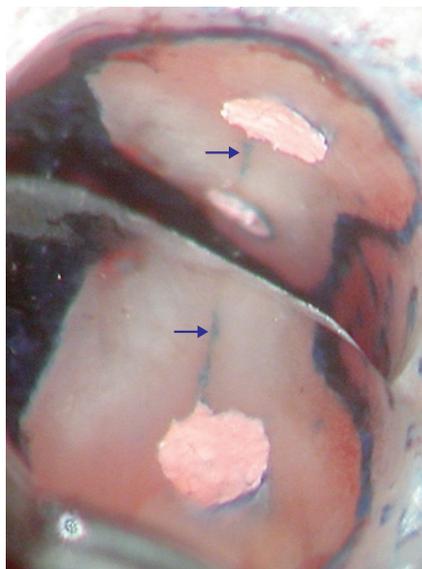


図11 イスマスが線状に染め出されている。

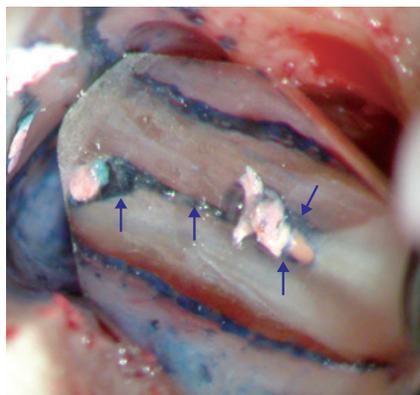


図12 充填材周囲とイスマスがメチレンブルーによって染め出されている。

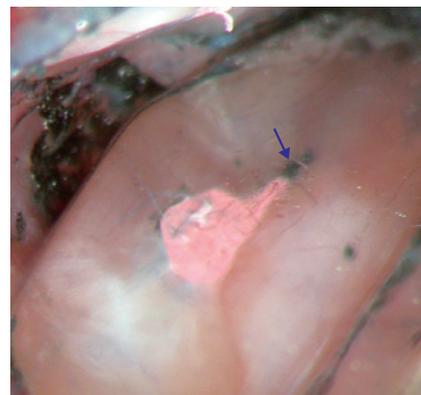


図13 フィンの深部が染め出されている。フィンの深い部分にある歯髄組織等の刺激物質は根管形成や洗浄によっても除去されずに、また根管充填によって封鎖されることも困難であることが示唆される。

### ▶逆根管形成

このステップはただ単に充填材を充填するためのスペースを形成するためのものではない。それ以外の目的として、残存している刺激物質を清掃するためのステップであるこ

とも忘れてはならない。

特殊な超音波チップを用いて、根管に沿った形成を行うことが極めて重要である。



図14 根尖切除後に十分に止血がされ切断面の精査が行われたところ。

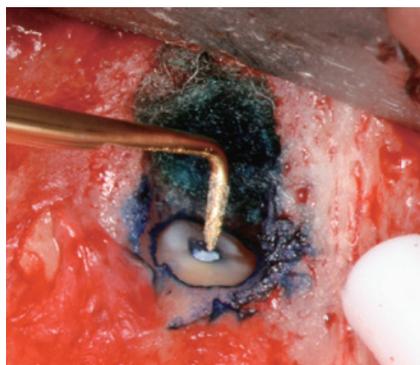


図15 逆根管形成専用の超音波チップにて形成を行う。先端部は3mm屈曲しており、その部分が見えなくなるまで形成を行う。

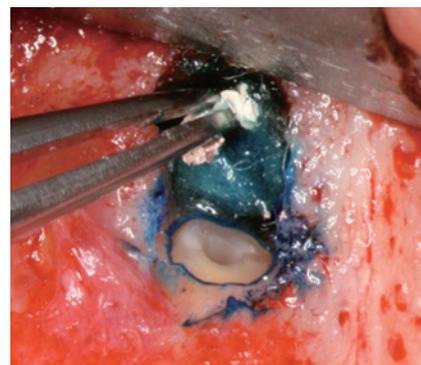


図16 根管充填材が切断面に見える場合は形成に時間はかからない。GPが浮いてくるのでなるべく散乱しないように、マイクロピンセットにて塊で除去するとよい。

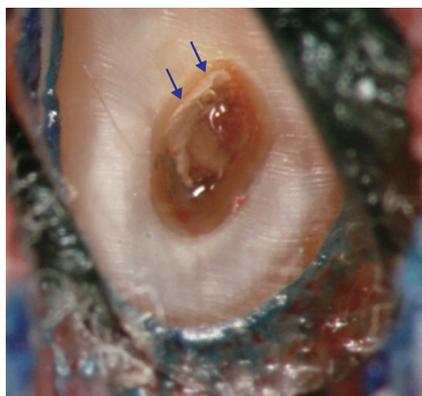


図17 逆根管形成が終わったら、マイクロミラーを使用して根管内を観察する。上部にGPのバリが張り付いているのが見える。

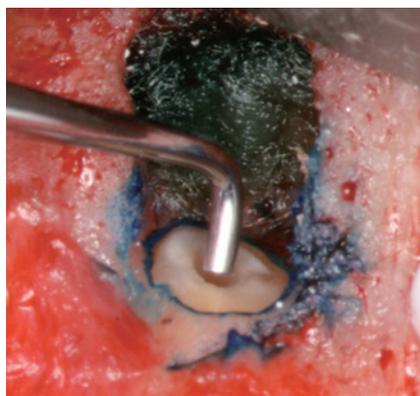


図18 張り付いているバリをマイクロプローブを使用して窩底部に圧接する。

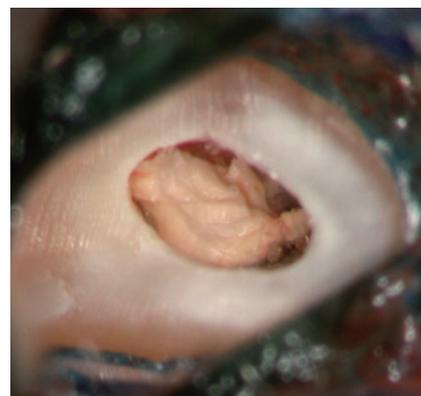


図19 バリが壁から剥がされ窩底部に圧接されたが、周囲に多くの空隙が見られるので、窩底部が平らになるまで圧接と観察を繰り返す。

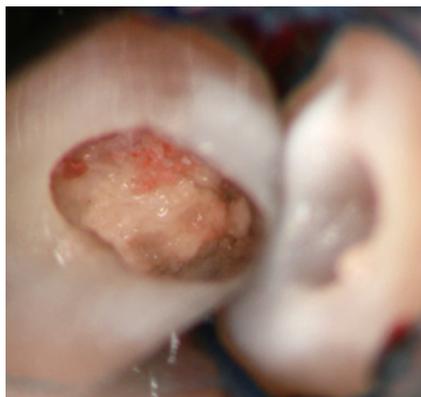


図20 窩底部への圧接がおわったところ。

### ▶逆根管充填

ここまでの処置によって根管内・根管外の細菌がすべて除去されたわけではない。取り残された根管外の細菌は免疫によって処理され、根管内の細菌は逆根管充填にて埋葬

される。したがって逆根管充填に用いられる材料は、湿潤状態においてもその封鎖性の失われない特性を持っているものが適している。

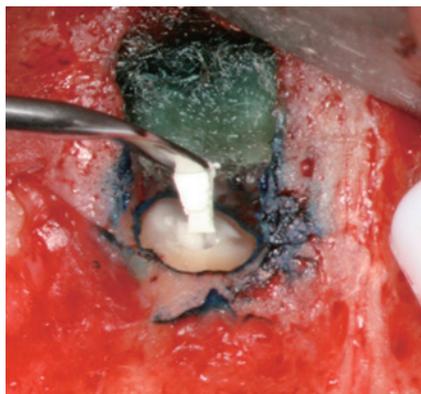


図21 逆根管形成の終了した窩洞に、キャリアを用いてMTAセメントを充填する。

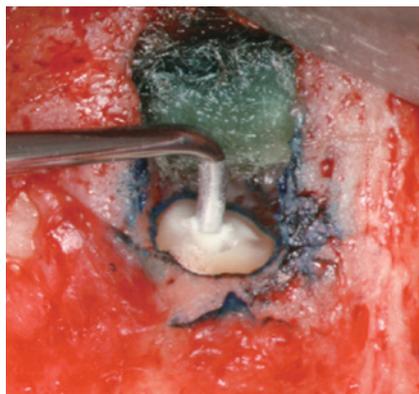


図22 MTAセメントをマイクロプラガーにて圧接する。



図23 充填と圧接を繰り返す。

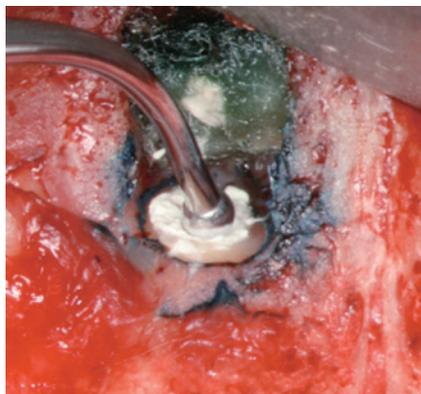


図24 MTAセメントが満たされてきたら、圧力のかかりやすい形態の器具でさらに上部を圧接する。

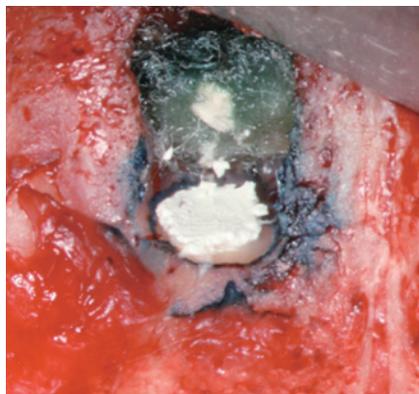


図25 切断面がMTAセメントに覆われている。

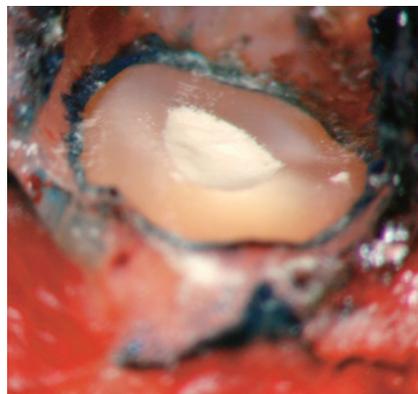


図26 綿球などで窩洞以外の部分のMTAを拭う。



## おわりに

限られた誌面ではあるが歯根端切除術の成功率を上げるための重要なポイントを解説させていただいた。感度の良い読者であれば、歯科用顕微鏡の購入が直結的にその成功率を上げるわけではないことを感じていただけたのではないだろうか。

もちろん筆者はすべての症例に歯科用顕微鏡を用いて歯根端切除を行い高い成功率を維持している。しかしながらその高い成功率は必ずしも歯科用顕微鏡を使用しているからというわけではない。歯根端切除術に限らず、すべて

の医療処置に通ずることであるが、高い成功率を維持するために最も重要なことは、病変が成立するための生物学的な背景と治療によって達成されなければいけないことを知ることであり、またそれを達成するための技術を身につけることである。

歯科用顕微鏡を使用する処置そのものに術者自身が満足するため、もしくは術後のX線や見た目の術者満足のために使用するのではなく、患者利益のために、まずは基礎的な学習やトレーニングを忘れないでほしい。

株式会社ジーシー創業100周年記念

# 第5回 国際歯科シンポジウムのご案内

石井 宏 先生は、

4月16日(土) 16:00~17:20

セッション ▶ マイクロスコピック デンティストリー



にご登壇いただきます。

## 歯内療法外科の今と昔

私が学生の頃学習した外科的な歯内療法と、2004年から2006年までの間にペンシルバニア大学で学んだ根尖性歯周炎の問題を解決するための外科処置とではその術式も結果もまるで異次元のものであった。そして2022年現在の歯内療法外科はどのような方向性をみせようとしているのであろうか？本講演では外科的歯内療法について以下のことを論ずる。

- ・過去と現在の術式と成功率の比較
- ・現在の術式の概要

### キーワード

歯科用手術顕微鏡 歯根端切除術 止血 Retro Preparation  
Retro Filling バイオセラミック材料

## 歯内療法における 「キャビトン ファスト」の臨床ポイント

ジーシーの新しい仮封材「キャビトン ファスト」を、石井先生にお試しいただきました。また、石井先生がセミナーや講演会などでよく質問される仮封における臨床のポイントについて、解説いただきました。



### 仮封の要点

根管治療時の仮封材として最も重要視される特長のひとつは、何と言っても封鎖性である。根管治療に2回以上の来院を必要とする場合、次回処置までの一定期間、細菌の漏洩を確実に防ぐことのできる材料を使用することは、歯内療法成功を達成させるためには極めて重要である。また、窩洞内象牙質には粘着しつつ器具からは離れやすい等、操作性が良いことも大事な要因だ。

### 臨床で気になる 仮封Q&A

**Q** 仮封材にはいろいろな種類がありますが、どのように選べばいいですか？

**A** 昔から様々な材料が歯内療法時の仮封材として研究され、臨床に応用されてきているが、現時点で一般的に仮封に使用されている材料は、水硬性セメントやグラスアイオномерセメントである。もっとも重要視されることは、細菌漏洩に対する封鎖性と咬合力に対する強度とってよい。そのような点から、テンポラリーストッピングや即時重合型仮封材などの使用は避けるべきである。

**Q** 確実な仮封を行うために必要となる歯質の厚さはどれくらいですか？  
また、窩洞の全周囲に歯質の厚みが確保できない場合の対処法を教えてください

**A** 水硬性セメントの封鎖性は、窩洞の全周囲に3~4mm程度の厚さがあれば、3週間程度は細菌漏洩に抵抗できると考えられている。全周囲にその厚みが取れない場合の対処法としては、隔壁の作製、歯冠延長術、仮封材を根管内にまで填入する、などの対策が必要になる。

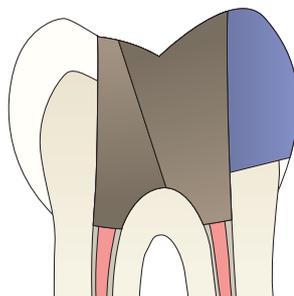
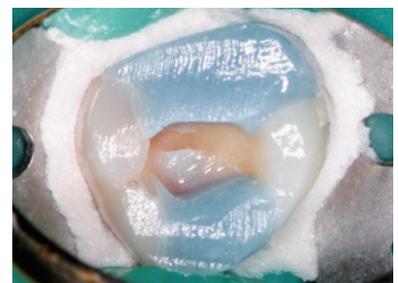


図1 ブルーの部分が隔壁(茶色の部分が仮封材)。



▶ **Q** 仮封の際に窩洞に綿球を入れる必要はありますか？

**A** 筆者は仮封の際に綿球を入れる症例はほとんどない。その理由として、①4mmの厚みを確保するためには不利に働くことが多いこと、②綿球の繊維がわずかでも気づかずに咬合面に露出した場合には細菌の漏洩リスクが高まる、などをあげることができる。

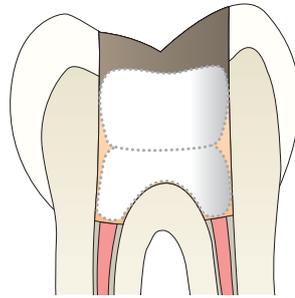
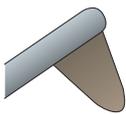


図2 綿球を入れることによって仮封材の厚みが確保できない状態。

▶ **Q** 仮封材の充填時に窩洞に気泡が入らないようにするコツを教えてください

**A**



アクセス窩洞の外形よりも大きな仮封材を一塊として充填しようとするとう気泡を混入させる可能性が高くなるため、填入時には水硬性セメントを小さく器具につけて、窩洞の隅のほうから積層的に充填していくようにする。

×

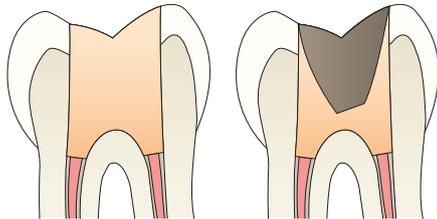


図3 大きな仮封材を一塊に充填すると図のように気泡が入りやすい。

○

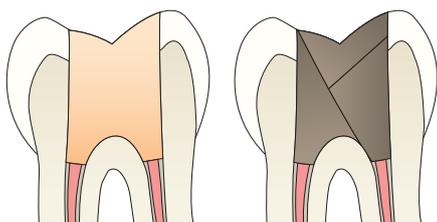


図4 図のように小さな塊を窩洞の隅から積層的に充填していく。



▶ **Q** 長期的な仮封が必要な場合に良い方法がありますか？

**A** 何らかの事情で次回処置までの期間が長期に渡る場合、咬合力による仮封材の経時的な減少を防ぐために、水硬性セメントで充填した後に表面をガラスイオノマーセメントやコンポジットレジンなどで二重仮封し、補強するの一手法である。

**Q** 仮封材は色がいくつかありますが、どういう使い分けをされていますか？

**A** 筆者は根管充填後の仮封で色を分けることがある。GPなどで根管充填を行った場合は、根管充填材の色がピンク色であることが多いので、仮封材を外すときに根管充填材を除去してしまわないように、白やアイボリーを使用する。一方、MTAなどのバイオセラミック材料で充填した場合や穿孔部のリペアなどを行った場合の仮封においては、白やアイボリーの仮封材であると仮封材とリペア材の境界がわかりづらいのでピンク色の仮封材を用いる。



**石井 宏** (いしい ひろし)  
 東京都 石井歯科医院 歯科医師  
 略歴・所属団体◎1993年 神奈川県立歯科大学卒業。1996年 東京都板橋区一般歯科医院開業。  
 2006年 ペンシルバニア大学歯内療法学科学大学院卒業。2007年 石井歯科医院開業。2009年 ペンシルバニア大学非常勤講師  
 米国歯内療法学会正会員、専門医／ペンエンドスタディークラブインジャパン主宰／日本歯内療法学会専門医

**New products** **キャビトン ファスト**

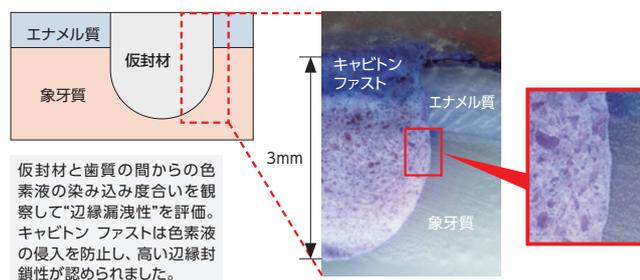
**3つの特長**

1. **初期硬化スピードUP!**  
**細菌漏洩リスクをより低減**
2. 従来品は充填後60分  
**➡30分で咬合可能に短縮**
3. GC独自の**ガラスフィラー配合**  
**歯質への密着性とインスツルメント離れの両立を実現!**

**色素液7日間浸漬における辺縁封鎖性**

**試験方法**

- ① 牛歯にφ3・深さ3mm程の窩洞を形成し、キャビトン ファストを充填
- ② 37℃湿度90%および水中に計2時間静置し、硬化
- ③ 1%メチレンブルー水溶液に7日間浸漬
- ④ 充填部を切断し、断面を顕微鏡で観察



仮封材と歯質の間からの色素液の染み込み度合いを観察して“辺縁漏洩性”を評価。キャビトン ファストは色素液の侵入を防止し、高い辺縁封鎖性が認められました。

ジーシー研究所データ