

The Rule Book **2**
for Endodontics

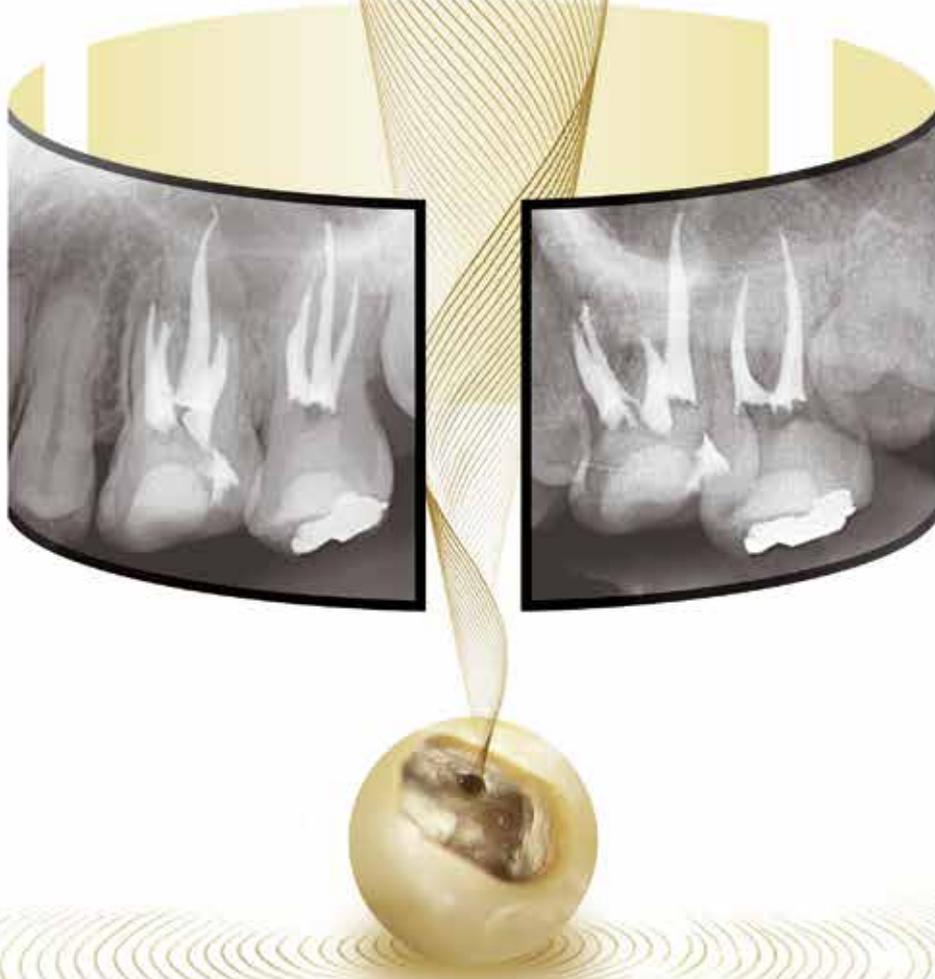
成功に導く考えかたと**着眼点**がわかる

歯内療法**の**ルール

The rule book for Endodontics

著

澤田 則宏



はじめに

「歯内療法のルールブックという書籍を作りたいのです。週に1つルールを作ってもらえば、1年で50個のルールができあがります」という話を受けたのがかれこれ9年前。なぜ本書の上梓がこんなに遅れたのかといえば、私の怠慢以外のなにものでもない。

もともと筆の遅い私が1冊の書籍を1人で書き上げるのはそう簡単ではなかった。以前2人で書き上げた書籍があるが、この時ももう1人の執筆者にお尻を叩かれながら、睡眠時間を削って書き上げたことを思い出す。今回の書籍も、もう少しという段階からなんと2年が経過してしまった。読み返す度にあれこれ考えて、調べ直してしまう私の性格もいけないのだろう。こういう性格の人間は作家には不向きで、私は歯科医師を選んでよかったと勝手に考えている。

さて、本書は若手歯科医師向けに執筆した。大学では歯内療法を一応習ったけれど、卒業後臨床で壁にぶつかっている若手歯科医師の皆さんにとって「道しるべ」になってくれることを願って執筆している。ベテランの先生にとっては当たり前と思われることも多々あるかと思うが、そこは「若手歯科医師向けである」と笑って読み飛ばしていただきたい。

本書では57個のルールを設定した。目次をざっと見ていただき、興味のあるところから読んでいただければよいように編集した。最初から一言一句読んでいただく必要はない。困った症例があれば、その症例にあった内容を目次から拾っていただければOKである。

コラムの部分だけ拾って読んでもらうのもおもしろいかもしれない。1つ1つのルールで完結するようにしているので、ベッドの中で睡眠学習用に読んでいただくように枕元に置いていただいても構わない。「あれ、こんな時はどうするんだっけ」と、チェアサイドでちょっとカンニングするように診療室の片隅に立てかけて置いていただくのも一案である。読み返せば新たな気づきが毎回出てくるような内容に仕上げたつもりなので、ぜひすぐ手に取れるところに本書を置いてほしい。ボロボロの書籍にサインを求められたことがあるが、著者としてはそれが一番嬉しい瞬間である。

本書が、これから臨床に向かう若手歯科医師の皆さんが険しい山に向かう登山道の入り口で手に取る「将来へのマップ」になってくれることを願っている。道に迷ったとき、疲れて一休みするとき、思わぬトラブルにあったとき、本書が役に立ってくれると信じている。

最後に、今回の執筆にあたり、こんなわがままな私を見放さず最後まで付き合ってくれたインターアクションのスタッフ諸氏に感謝の言葉を贈って筆を置くことにする。ありがとうございました。

2024年11月

澤田 則宏

CONTENTS

はじめに 3

PART 1 Rules of Root Canal Anatomy **解剖のルール**

Rule 01 上顎第一大臼歯なら 4 根管 (4 canals) が常識 8
Rule 02 下顎第二大臼歯は槌状根管を疑う 10
Rule 03 下顎小臼歯をあなどってはいけない 11
Rule 04 下顎切歯は 2 根管と心得よ 14
Rule 05 上顎前歯唇側のパーフォレーションに気をつけよ 16
Rule 06 補綴歯の歯軸は変わっているものと心得よ 18
Rule 07 常に「もう一根管あるのでは？」の思いで臨む 20

コラム 『根』と『根管』を混同してはいけない 8
抜髄の時点から感染させないように、細心の注意をはらうべき 13
ラバーダムのかけかた 15
根尖まで根管充填されていない理由 17

PART 2 Rules of Diagnosis **診断のルール**

Rule 08 術前のデンタルエックス線写真は 2 方向から撮影する 24
Rule 09 CBCT 撮影はセカンドチョイス 26
Rule 10 CBCT は術中に撮影する 28
Rule 11 エックス線透過像の有無で一喜一憂しない 30
Rule 12 エックス線透過像があるからといって根管治療が必要とは限らない 32
Rule 13 エックス線写真では根管の湾曲を見よ 34
Rule 14 歯髄の生死の判定は、冷刺激診→電気歯髄診→切削診の順で行う 36
Rule 15 内部吸収と外部吸収を見分けよ 38
Rule 16 マイクロスコープを過信しない 42
Rule 17 痛みは根管治療では取り除けない 44
Rule 18 腫脹の原因はその歯にあるとは限らない 46

Rule 19 急性歯髄炎は対合歯にも痛みを生じる 48
Rule 20 痛みが定位せず移動する場合には、非歯原性歯痛や別の疾患を疑え 50
Rule 21 下顎第一大臼歯が少しでも舌側に傾斜していたら、手をつけないか、専門医に依頼する 51
Rule 22 上顎第二大臼歯が少しでも遠心に傾斜していたら、手をつけないか、専門医に依頼する 52
Rule 23 エックス線写真で根管が途中から不明瞭なものは「難易度が高い」と考えよ 54
Rule 24 深い歯周ポケットの存在する症例は注意せよ 56
Rule 25 唇側や頬側に骨のない歯は外科でも予後が悪いと心得よ 59
Rule 26 「失活した根未完成歯にはアペキシフィケーション」と考えるのは早計である 60

コラム 診断名のつけかた 32
おかしいと思ったら、一步引いて見なおす 42
筆者が経験した「髄膜腫由来の痛み」 50
根管充填材の溢出 58
リバスクリゼーションの位置づけ 60

PART 3 Rules of Endodontic Treatment **歯内治療のルール**

Rule 27 ラバーダムはすべての症例で行う 64
Rule 28 「露髄の直径が 2 mm 以上だと抜髄」ではない 66
Rule 29 根管形成はコロナルフレアに重点をおく 68
Rule 30 次亜塩素酸ナトリウムとオキシフルの交互洗浄は行わない 72
Rule 31 根管形成の時間の 9 割は、10 番のファイルを持つ 74
Rule 32 再根管治療こそネゴシエーションに時間をかける 76
Rule 33 エンジンを使ったネゴシエーション法も習得せよ 78
Rule 34 ファイルの選択は 1 つのシステムにこだわる必要はない 80
Rule 35 ガッタパーチャ除去には切れすぎるファイルを使用するな 82
Rule 36 根尖の内湾部に潜む感染源の除去は超音波用スクエアファイルで試みる 84
Rule 37 「根管長測定器で作業長を決める」だけでは不十分 86
Rule 38 マイクロスコープ使用時は低倍率で切削する 88
Rule 39 破折ファイルを悪者と決めつけない 90
Rule 40 破折ファイルの除去は超音波チップを活用せよ 92
Rule 41 根管貼薬剤に多大な期待はしない 97

Rule 42	根管充填時にエックス線透過像は消失しない	98
Rule 43	根管充填法に「差」はない	100
Rule 44	「根管充填すると再発する」のは、根管充填の問題ではない	102
Rule 45	側方加圧根管充填法では作業長の2mm手前までスプレッターを挿入せよ	104
Rule 46	ガッタパーチャには必ずシーラーを併用せよ	106
Rule 47	即日根管充填を行える条件を確認せよ	108
Rule 48	穿孔部封鎖処置の予知性は高い	110
Rule 49	抗菌薬は歯髄炎に効かない	112
Rule 50	急性根尖性歯周炎で処方する抗菌薬の奥の手	113
Rule 51	スタンダードプリコーションを徹底せよ	114

コラム	歯髄保存に臨むにあたっての心構え	66
	ゲーツグリッテンドリル使用のすすめ	71
	グライドパスの名づけ親は？	75
	ニッケルチタンファイルの選びかた	75
	あける？ 空ける？ 開ける？	79
	拡大鏡とマイクロスコープの違い	88
	根管内破折ファイルをどのように患者に伝えるか	91
	根管充填した歯が危ない	104
	根管治療に関する世界の潮流	106
	コツって何だろう？	109

Rules of Endodontic Surgery

PART 4 **外科的歯内療法**のルール

Rule 52	抗菌薬は前日に投与せよ	118
Rule 53	外科的歯内療法は通常の根管治療を行ってから	119
Rule 54	外科的歯内療法はマイクロスコープ下で行う	122
Rule 55	マイクロサージェリーで根尖切除術を行う際は歯軸を考える	124
Rule 56	処置時には弱拡大、根尖切断面の観察には強拡大で臨む	126
Rule 57	第二大臼歯は意図的再植術で対応せよ	128
著者紹介		131



解剖のルール

*Rules of
Root Canal
Anatomy*

01

上顎第一大臼歯なら 4根管 (4 canals) が常識



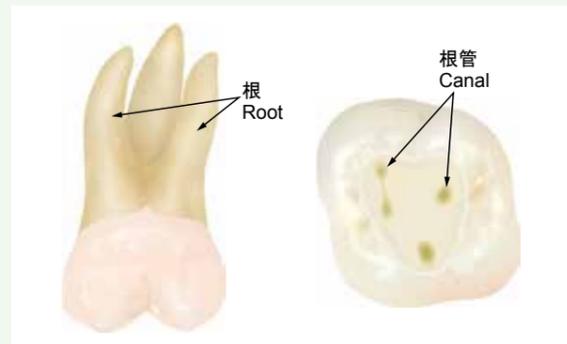
図01-1 根管形態は複雑であり、主根管の他にイスムス・側枝・根尖分岐などが複雑に広がっている (Cleghorn BM, Christie WH, Dong CC. Root and root canal morphology of the human permanent maxillary first molar: a literature review. J Endod 2006;32(9):813-821. を参考に作画)。

上顎第一大臼歯は通常3根 (3 roots) であるが、根管は4根管以上ある可能性が高い。上顎第一大臼歯の近心頬側第2根管は56.8%存在するという報告があり (図01-1)¹⁾、半分以上の歯は4根管性ということがわかる。

歯内療法ではマイクロスコープを使うのが当たり前となっている現状では、「上顎第一大臼歯は4根管性」と思って治療を始めるべきであろう (図01-2)。もちろん5根管あることもあるし、その根管が複雑につながっていたりする。同じ症例は決してないが、治療の醍醐味でもある。

コラム 『根』と『根管』を混同してはいけない

日本語では同じような言葉なので学会などでも混同されていることがあるが、根は『root』であり、根管は『canal』である。ゆえに、「上顎第一大臼歯は通常3根だが、4～5根管であることのほうが多い」という表現が正しいのである。



▼ 4根管性の上顎大臼歯の例

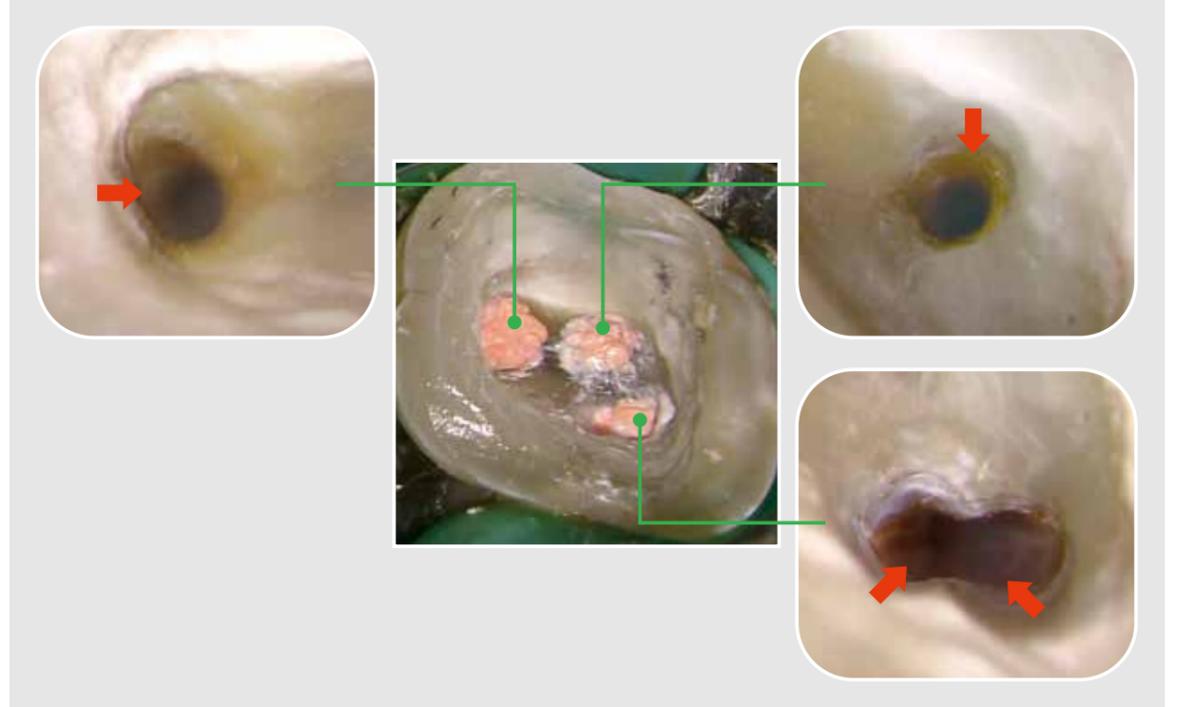


図01-2a 4根管性の上顎第二大臼歯。近心頬側根管は2根管性で、歯根中央部で1根管となっている。根尖孔が1つになっているからといって、根管口から1根管と考えてしまうと、拡大が不十分になってしまう。

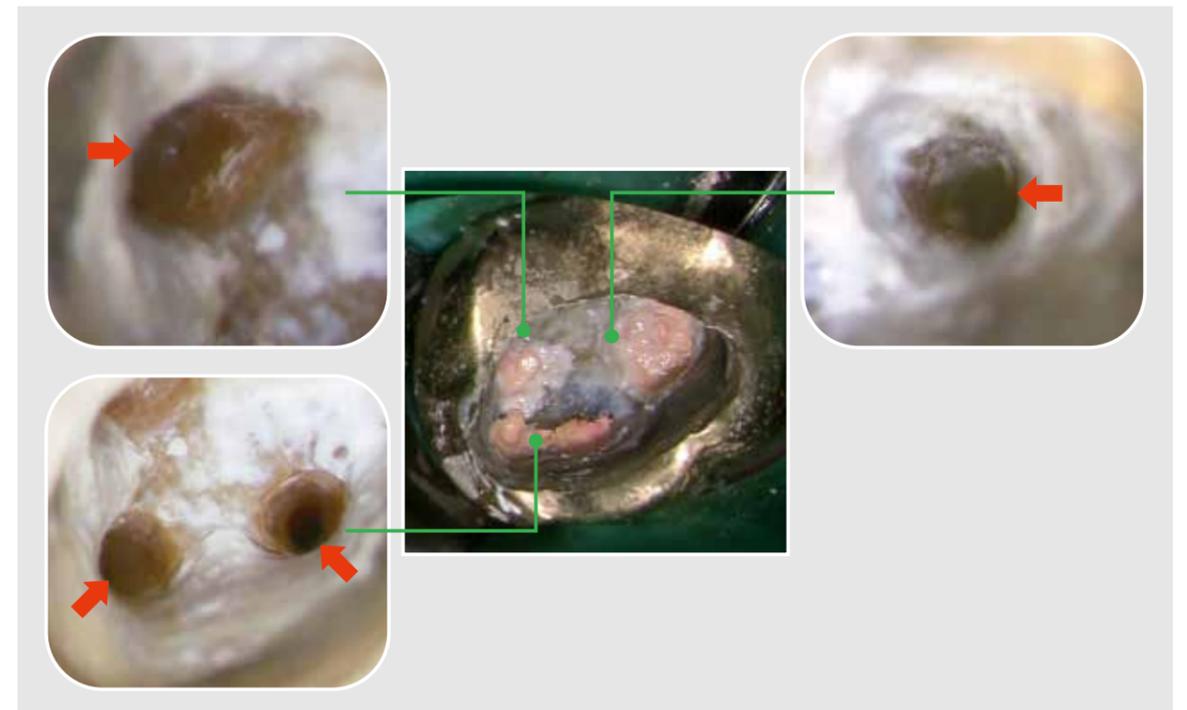


図01-2b 4根管性の上顎第一大臼歯。近心頬側根管は2根管性で、根尖孔も2根尖孔となっている。おそらく根管中央部ではイスムスなどで複雑に連絡があると思われる。治療中に感染させないこと、十二分な根管洗浄を行うことなどが大切となる。

02

下顎第二大臼歯は槌状根管を疑う

下顎第二大臼歯に見られる槌状根管（C-shaped canal）は、その複雑な根管系のために根管形成が難しい（図02-1）。モンゴロイド系ではその発現率は高く、40%前後と報告されている^{2, 3)}。

デンタルエックス線写真を見ると2根に分かれていると思われるような症例でも、実際には根も癒合して、根管も槌状根管となっていることがある（図02-2）。下顎第二大臼歯のデンタルエックス線写真を見たら、「槌状根ではないのか？」という疑いを常に念頭に置いておくべきである。

▼ 槌状根管（C-shaped canal）

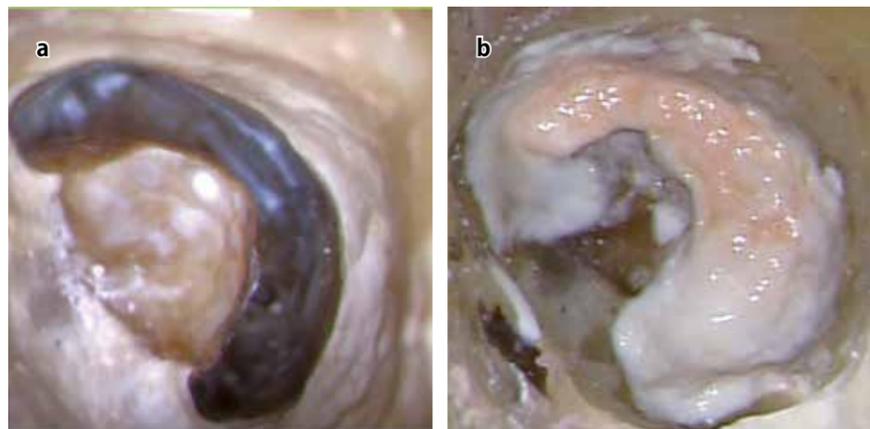


図02-1a、b 典型的な槌状根管の根管形成および根管充填。

▼ デンタルエックス線写真では槌状根管と思えない症例

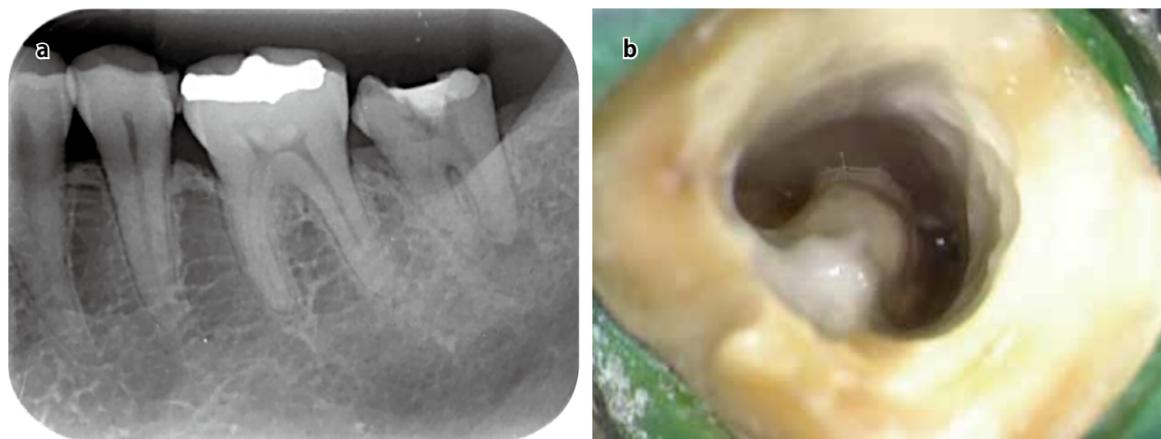


図02-2a、b 下顎左側第二大臼歯の再根管治療。デンタルエックス線写真では2根のように見えるが、実際には槌状根管である。このデンタルエックス線写真を見て「ヘミセクションをしよう」などと考えるはいけない。

03

下顎小白歯をあなどってはいけない

下顎小白歯は単根のため「根管治療は容易である」と思われがちだが、実は難しいことがある。

まず、下顎小白歯は咬合面が若干舌側に傾いているため、咬合面だけを見て髄腔開拓を行うと頰側に穿孔することがある。前歯の髄腔開拓で初心者が起こしやすいミスの一つだが、下顎小白歯でも注意が必要である（図03-1）。

下顎小白歯の根管数は1根管がほとんどであるが、2根管や3根管の下顎第一小白歯も10%ほど存在する⁴⁾。また、根尖付近で複雑に分岐している症例（次ページ図03-2）も少なくない^{5, 6)}。このような複雑な分岐部分を一旦感染させてしまえば、その後の治療は難しくなり、予後はきわめて悪くなる。

さて、それを防ぐには何が必要であろうか？ ……答えはRule 03の最後のページにて。

▼ 髄腔開拓時はその方向に注意する



図03-1 前歯や下顎小白歯では頰側に穿孔することがある。



診断のルール

*Rules of
Diagnosis*

08

術前のデンタルエックス線写真は
2方向から撮影する

根管治療の前に撮影するデンタルエックス線写真は、正放線投影と偏心投影の2方向から撮影すべきである。なぜなら2方向から撮影することにより、三次元の立体像を頭の中で構築ことができ、患歯の状態を立体的に把握することができるからである（図08-1～08-3）。

これは「CBCTを撮影するな」というのではなく、「撮影のタイミングを考えるべき」という話である。後述のように実効線量は確実にCBCTのほうがデンタルエックス線写真より多い。撮影する回数は最小限にすべきであり、第一選択は2方向からのデンタルエックス線写真撮影である。

▼ 正放線投影のデンタルエックス線写真では2根管に見える第一大臼歯の症例

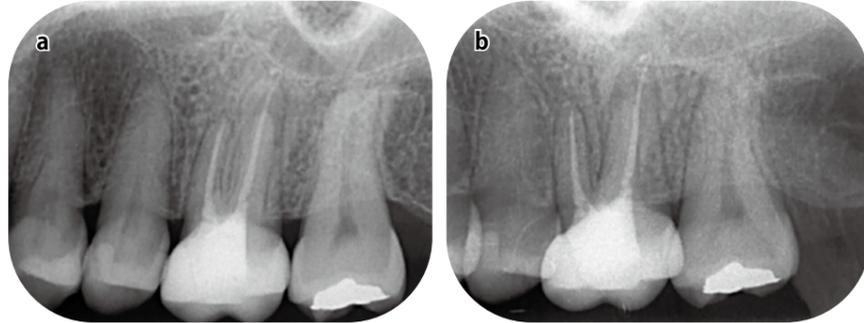


図08-1a、b 正放線投影（a）を撮影すると2根管が根管充填されている。遠心頬側根管と口蓋根管が重なっているためにそのように見えるのかと考えたが、偏遠心投影（b）を撮影すると同様に2根管しか根管充填されていないが、正放線で重なっていた遠心頬側根と口蓋根はやはり離れており、遠心頬側根管が未処置であることが読影できる。再根管治療の適応である。

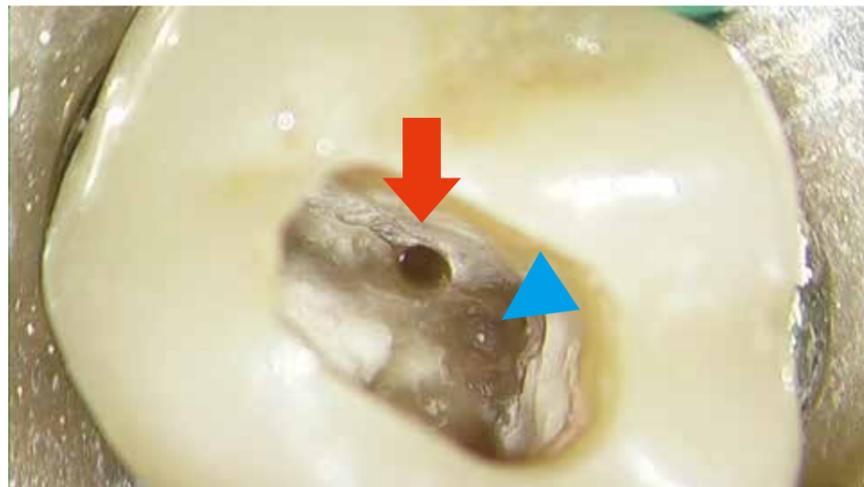


図08-1c 前医も遠心頬側根管（赤矢印）を探索したと思われ、髄床底にはその痕跡（青矢印）があった。

▼ 3根管と穿孔があった症例

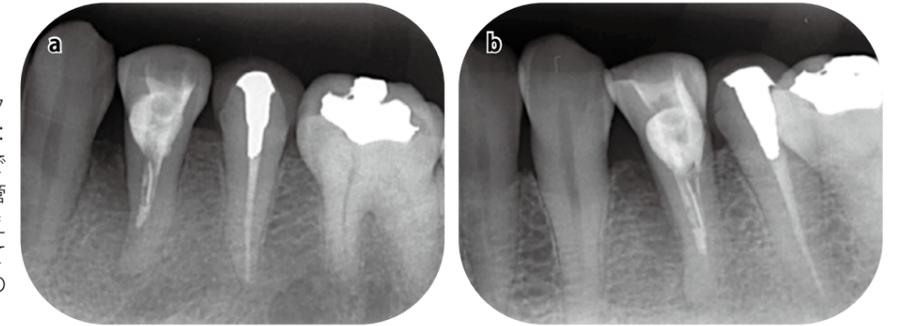


図08-2a、b 術前のエックス線写真（a:正放線投影、b:偏遠心投影）。偏遠心投影では歯根の中央部までしか根管充填されていないように思えるが、正放線投影と合わせて読影すると近心頬側方向への穿孔が疑われる。

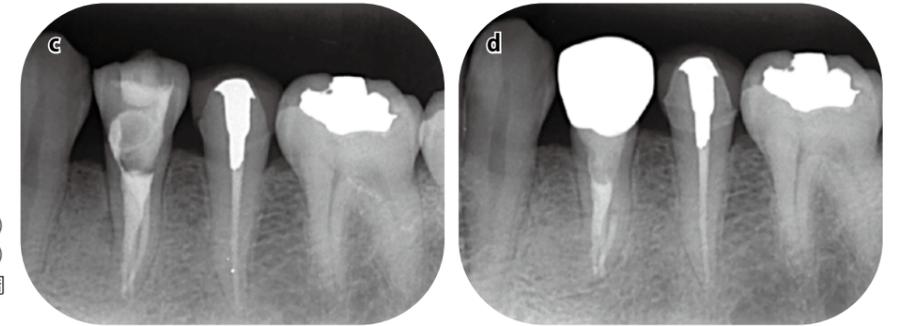


図08-2c、d 根管充填時（c）および根管充填後1年（d）のエックス線写真。穿孔部周囲にも骨再生が見られる。

▼ 未処置の遠心舌側根管を見落としていた症例



図08-3a 下顎右側第一大臼歯に違和感を訴えて来院。口腔内に腫脹や発赤などの炎症所見はなかった。



図08-3b 正放線投影のデンタルエックス線写真でも異常所見は認めなかった。今まで診察していた歯科医院では「何も問題はない」といわれていたとのこと。



図08-3c 偏遠心投影のデンタルエックス線写真を撮影したところ、あきらかに未処置の遠心舌側根管を認めた。偏遠心投影にてデンタルエックス線写真を撮影しなければ、この未処置根管の存在には気がつかないだろう。

11

エックス線透過像の有無で一喜一憂しない

治療後にもかかわらずエックス線透過像を認める理由

根管治療を行ったにもかかわらず、エックス線透過像が根尖部に見られると、「治っていないのではないかと」考える歯科医師は少なくない。

では、そもそも根管治療による根尖病変の治癒にはどれくらいの期間が必要か、読者諸氏はご存知だろうか？ 病変の大きさにもよるが、エックス線写真にて骨再生の終了が確認できるようになるには1～2年の期間が必要である⁶⁾。もし患歯の根管治療が昨年行われたばかりであれば、その根尖に見られるエックス線透過像は治療過程かもしれない(図11-1)。

また、大きな根尖病変があったような症例では、根尖に癒痕治癒が生じることも珍しくない。数年経っても根尖にエックス線透過像が見られる症例(図11-2)は、癒痕治癒になっている可能性もある⁷⁾。

「エックス線透過像＝病変」ではない

エックス線透過像が意味するのは『骨欠損』である。そこに慢性炎症が存在するかどうかは他の診査結果を踏まえて診断すべきであり、エックス線透過像だけを見て「ここに炎症がある」と判断するのは間違っている。「エックス線透過像＝病変」ではないのである。

そもそもエックス線透過像でわかるのは病変の有無でない。病変かどうかは他の診査結果も踏まえて診断すべきであることを肝に銘じてほしい。

医療には必ず診断があり、その診断に基づいて治療方針が決まる。日々の臨床に追われてしまうと、この大原則を忘れてしまいがちとなるので注意が必要である。

▼ 根管充填前後のエックス線透過像の推移



図11-1a 術前の状態。



図11-1b 根管充填直後の状態。この時点で根尖にエックス線透過像を認めても、治療過程であれば問題はない。根管充填時には、その他の炎症所見(腫脹や瘻孔など)がないかをチェックする。



図11-1c 根管充填後1年の状態。根管充填された根尖のエックス線透過像で骨再生が確認されるには1年程度の時間を要することもある。

▼ 癒痕治癒になるとエックス線透過像は消失しない



図11-2a 来院時の状態。すでに根尖切除術を2回受けており、再発を繰り返していたため、再根管治療を開始していた。しかし根尖からの排膿が止まらず、歯内療法専門医へ紹介された。



図11-2b 当院にて根管充填まで行った。



図11-2c, d 根管充填後2年(c)と9年経過時(d)の状態。腫脹などの再発はないが、根尖から離れたところにエックス線透過像が残っている。これは癒痕治癒によるエックス線透過像であり、問題はない。経過は良好である。





歯内治療の ルール

*Rules of
Endodontic
Treatment*

32

再根管治療こそ
ネゴシエーションに時間をかける

なぜ再根管治療が難しいのか？

再根管治療の成功率は約77%という報告⁸⁾があり、一般に初回根管治療の成功率より落ちると考えられている。その理由の1つが、根管内の感染である。根管内をいったん感染させてしまうと、細菌はイスマスや側枝、根尖分岐といった根管系の複雑な部分に入り込んでしまい、除去することが難しくなってしまう。ニッケルチタンファイルなどを用いても根管系の60～80%しか拡大清掃ができないという報告(図32-1)⁹⁾があるように、一旦根管に入った感染源は完全に除去することは難しいため、再根管治療の成績が落ちるのも当たり前である。

もう1つの理由は、根管の逸脱である。根管を逸脱した形成を前医が行っていると、本来の根管にファイルを入れることは難しくなってしまう、根管系の無菌化ができなくなってしまうのである。

▼ ニッケルチタンファイルの限界



図32-1 赤は根管系に対しニッケルチタンファイルが当たっている部分、緑は当たっていない部分を示す(参考文献9を参考に作図)。ニッケルチタンファイルを使用しても、根管系の60～80%の根管壁しか切削できない。

本来の根管にファイルを入れるには？

本来の根管にファイルを入れる(ネゴシエーション)には、#10以下のファイルにプレカーブを付与し(図32-2)、本来の根管を探っていく(図32-3)。プレカーブの大きさや角度は、そのときの根管の太さや探りたい根管の方向によって術者が試行錯誤する必要がある。また、根管の湾曲の方向をデンタルエックス線写真から三次元像を作り出し、その湾曲の反対側にファイルの弧の部分当てるようにする。この操作により、根管内を360度探るのではなく、一定の方向を探ることが可能となり、また根管内の凹凸を乗り越え本来の根管にネゴシエーションすることが可能となる。

臨床では術者の手指が視野を妨げてしまうが、手用ファイルのヘッド部にある文字や数字の方向にあわせてプレカーブを付与することにより、手指の間から見えるヘッドを確認することで、探っている方向を確認することができる(図32-4)。

▼ ネゴシエーションのコツ

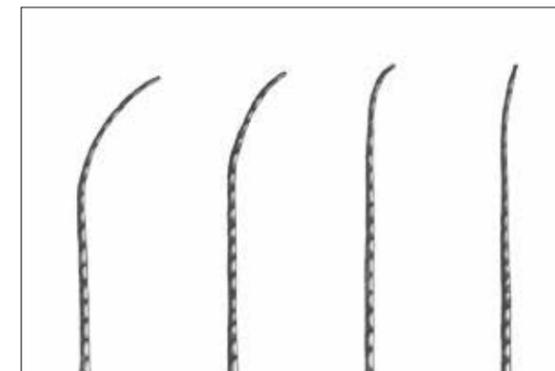


図32-2 プレカーブの大きさは、根管の大きさと湾曲の度合いにより変化させる。

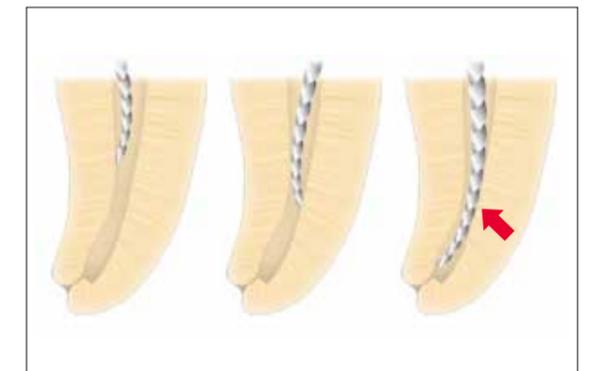


図32-3 プレカーブを付与したファイルにて本来の根管をネゴシエーションする。レッジのついた根尖部は、プレカーブをつけたファイルの背を湾曲の外湾部に当てて(→部)、本来の根管をネゴシエーションする。



図32-4 ヘッドに印記された文字の方向(この場合は「C」の字の切れ目の方向)にプレカーブを付与する。顕微鏡下では、わずかに見えるこのヘッドの向きを参考に、根管のどの方向を探っているのかを確認する。

44

「根管充填すると再発する」のは、
根管充填の問題ではない

「根管充填するたびに腫脹してくる」という話をよく聞く。これは根管充填の失敗ではなく、根管充填前の失敗である。つまり、根管から感染源を完全に取り除けていないことが原因である。

「根管の拡大清掃を行い、腫脹も消え、症状もなくなっていたので根管充填した」と歯科医師は思っているが、腫脹や症状は根管内の根管充填材を除去しただけでもすみやかに消失する。いわゆる想定範囲内のことであり、『根管内の感染源を完全に除去できているかどうか』が問題となる。作業長を決め根管拡大したつもりでも、根尖部の感染源を取り除けていないことはよくあることで（図44-1）、取り除けていない感染源に気づかないままに根管充填を行えば、再発してくるのも当たり前のことである。

根管充填をしても再発してきた場合には、取り除けなかった細菌感染がどこにあったのかよく考えてみよう。もし見落としている根管やイスマス、根尖分岐などの感染が疑われるのであれば、根管充填材を除去して根管治療をもう一度やり直すべきである。「根管内はマイクロスコープでしっかり観察していて、根管内に取り除けていない感染源はない」というのであれば、根尖孔外の感染が疑われるので外科的歯内療法に適応となる（図44-2）。

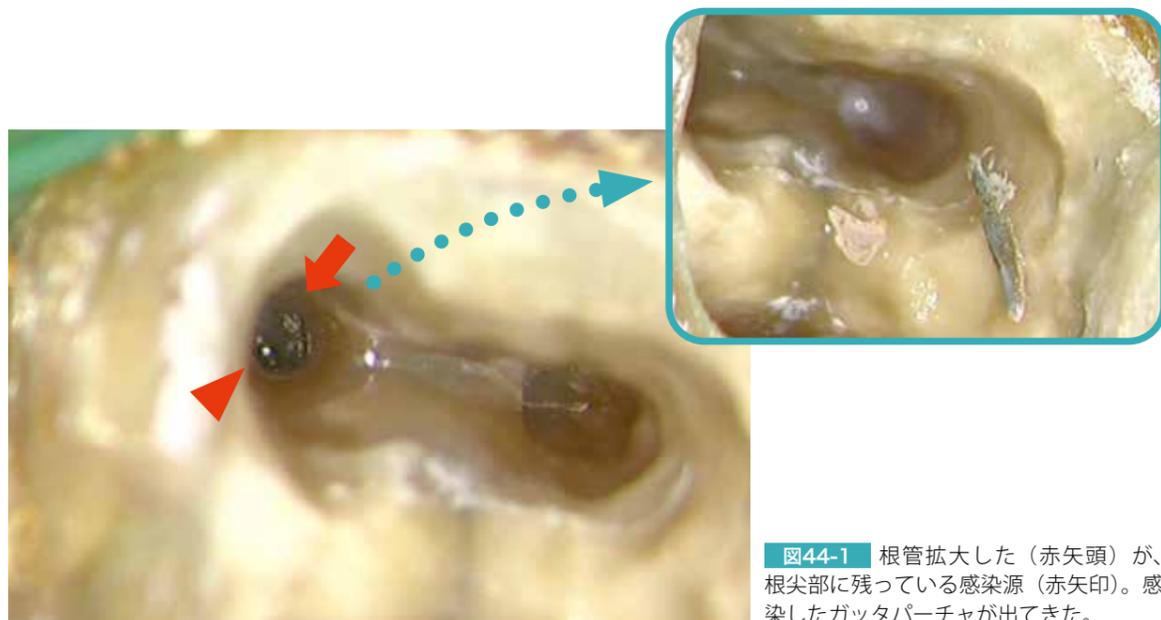


図44-1 根管拡大した（赤矢頭）が、根尖部に残っている感染源（赤矢印）。感染したガッタパーチャが出てきた。

▼ 根管治療をし補綴をしたものの、唇側の腫脹が再発した症例



図44-2a 術前の口腔内写真およびエックス線写真、CBCT画像。根管治療および補綴処置後に腫脹が再発した。舌側根管の見落としが、術前に撮影したエックス線写真とCBCT画像からわかる。根尖切除術を行うということで同意を得た。

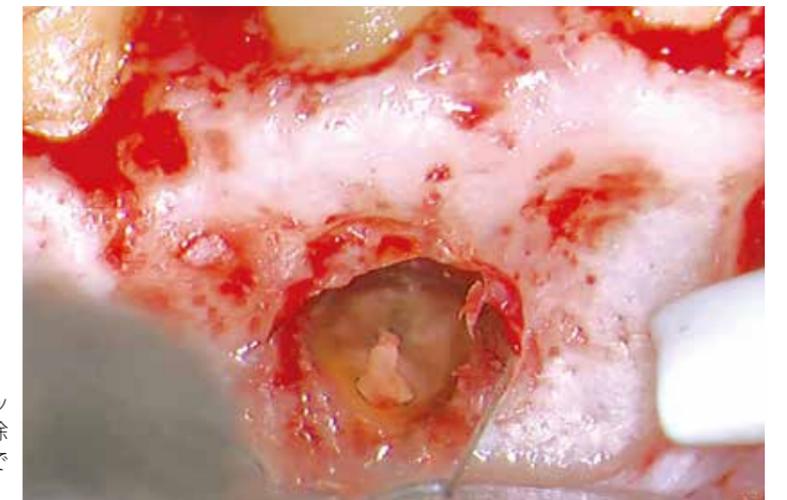


図44-2b 根管治療した頬側根管内のガッタパーチャ周囲にも感染が見られ、取り除けなかった根管内の感染源が再発の一因である可能性がある。

根管充填後に再発を繰り返す症例は、
根管充填の問題ではなく、取り除けていない根管内の感染が問題
であることが多い！



外科的歯内療法 の ルール

*Rules of
Endodontic
Surgery*

55

マイクロサージェリーで根尖切除術を行う際は歯軸を考える

マイクロサージェリーで根尖切除術を行う際には、患歯の歯軸を床と平行になるように顎の向きを考える。上顎前歯であれば頭はあまり倒さず、下顎前歯であれば頭を下げるようにポジショニングする。歯軸を床に平行に位置づけることにより、根尖切断面を的確に観察することが可能となる。

歯肉の切開、粘膜剥離、炎症組織の搔爬、根尖切除、そしてマイクロミラーによる切断面の観察までは、切断面を直接見る必要がない（図 55-1 のブルーポジション）。その後、マイクロスコープの向きを若干変更することにより切断面が直視できるようになり、この状態で超音波レトロチップによる逆根管窩洞形成と逆根管充填を行うことが可能となる（図 55-1 のレッドポジション）。逆根管窩洞形成の際にマイクロミラーを骨窩洞内に入れようとすると骨削除量が多くなってしまいが、マイクロスコープの位置を少し変化させるだけで、マイクロミラーを使用しなくても逆根管窩洞形成と逆根管充填が可能となる。

手術が始まる前に、患歯歯軸を床と平行に設置することが、マイクロサージェリーで根尖切除術を行うコツである。

▼ 外科的歯内療法における強拡大と弱拡大の使い分け

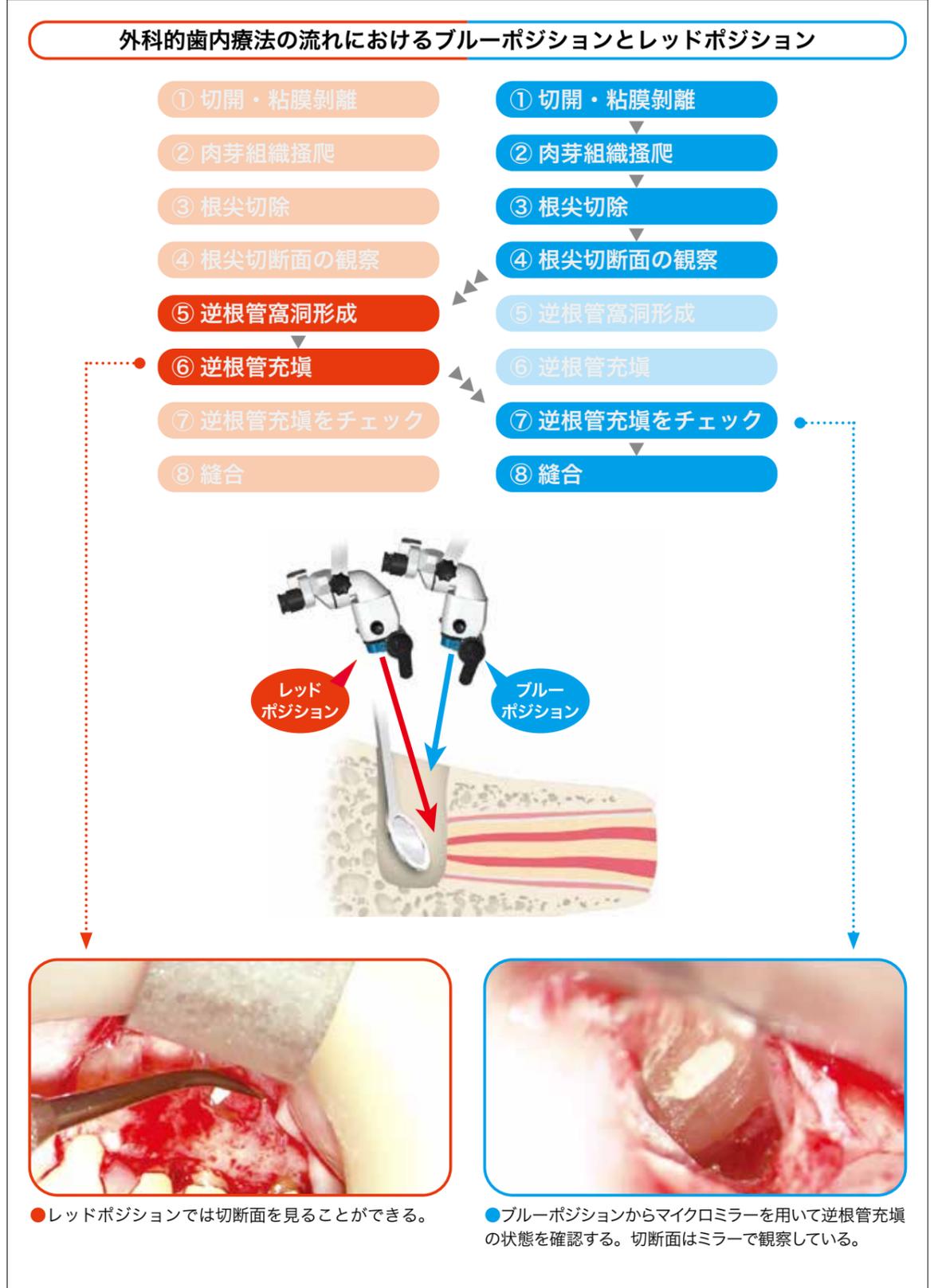


図55-1 切断面を直接見る必要のない処置ではブルーポジション、直視する必要がある処置はレッドポジションから行う。