

PART 1 導入の壁を超える 10

CHAPTER 1 マイクロ스코プの基礎知識 13

1. マイクロ스코プの歴史ダイジェスト 14
 - 1-1 広がる日常臨床での活用 14
2. マイクロ스코プのメリット・デメリット 16
 - 2-1 3つのメリット・デメリット 16
 - 2-2 マイクロ스코プを使いこなすために超えるべき3つの壁 19
3. マイクロ스코プの基本構造を知ろう 22
 - 3-1 マイクロ스코プの種類 22
 - 3-2 マイクロ스코プ各部の名称 23
 - 3-3 鏡筒部分の構造 25
4. 購入時に考慮しておきたい各種マイクロ스코プの違い 28
 - 4-1 国内で入手可能な機種一覧と価格の違い 28
 - 4-2 購入にあたっては3つの観点で検討していこう 30
5. 機種による姿勢への影響も考慮しよう 50
 - 5-1 機種によりマイクロ스코プの使用時に術野の位置づけが変わることに注意 50
 - 5-2 マイクロ스코プ使用時には通常的理想的な姿勢はとれない 52
 - 5-3 各機種のY、Z軸の長さの違いがもたらす姿勢への影響 53
6. 機種は臨床での使用目的を考えて選ぼう 62
 - 6-1 自分の臨床で何の目的でマイクロ스코プを使うのか? 62
7. 記録装置はどれを選ぶ 68
 - 7-1 記録装置はマイクロ스코プの強みを生かせる重要な装置 68
 - 7-2 各記録装置のメリット・デメリット 69
 - 7-3 当院の記録装置の設置例 75

Advice 01 マイクロ스코プで“診て” “録画する”と意外と良いポイント! 77
8. 視度および、眼幅調整の重要性 78
 - 8-1 視度および眼幅調整の仕方 79
9. アームの調整を怠らない 86
 - 9-1 自分の好みでアームの動きを設定し使いやすくしておくことが大事 86

CHAPTER 2 マイクロ스코プを使いこなすための院内の環境整備 91

1. どのような録画システムを選ぶとよいか 92
 - 1-1 録画システムのメリットとは 92
2. アシスタントモニターはどこに設置すればよいか? 98
 - 2-1 アシスタントモニターにも適材適所な置き方がある 98
3. マイクロ스코プ使用時のアポイント時間は長くとる 101
 - 3-1 マイクロ스코プに慣れるまでの工夫点 101
4. マイクロ스코プ用のユニットの選び方 103
 - 4-1 マイクロ스코プに適したユニットとは? 103

5. マイクロ스코プ使用時に使うミラーの選び方 109
 - 5-1 ミラーは様々、どんなものがあるかを知ろう 109
6. どの設置様式を選ばよいか? 113
 - 6-1 設置の際に検討すべきポイント 113
7. マイクロ스코プを長く使うためには手入れが大事 120
 - 7-1 マイクロ스코プの手入れ法 120

CHAPTER 3 マイクロ스코プのポジショニングとミラーテクニックをマスターしよう 125

1. マイクロ스코プのポジショニング 126
 - 1-1 ポジショニングとミラーテクニックの基本となる考え方 126
 - 1-2 肉眼・ルーペ、マイクロ스코プでは何が違うのか 128
 - 1-3 マイクロ스코プ使用時の患者の位置決め仕方 136
 - 1-4 倍率はどう決まる? 143
2. ミラービューの基本 144
 - 2-1 pd診療システムによるシステムティックビューに準拠する 144
3. ミラーテクニックに影響を与える因子とは? 156
 - 3-1 Z軸の距離の違いがミラーの持ち方に与える影響 156
 - 3-2 ミラーの違いによる左手への影響を知る 158
 - 3-3 ミラーの挿入方向は縦が基本 160
 - 3-4 ミラーテクニックでよくある失敗とその原因・対策 162

PART 2 知識の壁と技術の壁を超える 166

CHAPTER 1 マイクロ스코プを使用した歯内療法 169

- Introduction 歯内療法の基本 170
- BASICS 1 根管治療の流れ 171
- BASICS 2 根管を触る前には必ず Tooth investigation を! 172
- BASICS 3 マイクロ스코プを使用した歯内療法で覚えておきたい根管解剖 174
- BASICS 4 マイクロ스코プを使用した歯内療法 ミラーテクニックの基本 206

治療成功のための壁を超える 1. 髄腔開拓の壁 218

- 知識の壁 1 最小限のアクセスホールと最終修復物・補綴装置を考慮した形態付与が大事 219
- 知識の壁 2 歯種に応じた必要最低限の残存歯質の削除量を目指す 221
- 知識の壁 3 Tooth investigation をした上で残存歯質の評価を行い、次のステップへ 221
- 1-1 上顎前歯の壁 222
- 知識の壁 1 上顎前歯において解剖学的に器具が到達しない部位の克服に必要な事 223
- 技術の壁 1 上顎前歯では、髄角の取り残しがないよう内開きの窩洞にする 224

1-2	上顎小白歯の壁	226
	知識の壁 1 上顎小白歯では、内開きの窩洞で頬舌側の広がりにもアプローチできる形態にする	227
	技術の壁 1 上顎小白歯では、ミラーの角度を調整し、器具のヘッドが重ならないよう咬合面を斜め上から見る	228
1-3	上顎大臼歯の壁	232
	知識の壁 1 上顎大臼歯では、歯根数の増減に応じて、髓腔開拓の形を考える	233
	技術の壁 1 上顎大臼歯では、穿孔を防ぐためにもデンタルエックス線写真で歯髓腔の狭窄度合いを把握する	239
1-4	下顎前歯の壁	246
	知識の壁 1 下顎前歯では、従来型の髓腔開拓では舌側根管へのアプローチが困難、切縁からのアプローチを	247
	技術の壁 1 下顎前歯では、近遠心的なバーの方向に注意！ 穿孔につながりやすい	248
1-5	下顎小白歯の壁	250
	知識の壁 1 下顎小白歯では、根中央部で根管がくびれ、その下から2根管に分かれている事が多い	251
	技術の壁 1 第一小白歯では、最終的な外形は少し楕円形になる	253
1-6	下顎大臼歯の壁	256
	知識の壁 1 下顎大臼歯では、根管数により髓腔開拓の外形を変える必要あり	257
治療成功のための壁を超える 2. 上部拡大の壁266		
	知識の壁 1 ストレートラインアクセスを可能にするための根管上部の整備が重要	267
	知識の壁 2 上部拡大の5つのメリット	268
	技術の壁 1 象牙質の張り出しの方向、根管の方向を意識し、最小限の拡大で最大限の効果を狙う	271
	技術の壁 2 上部拡大に用いる器具の特性を頭に入れる	272
	技術の壁 3 象牙質の張り出しにあわせた器具選択、除去の方向を考える	275
治療成功のための壁を超える 3. 根管の見逃しの壁276		
	知識の壁 1 根管の見逃しがある歯根の82.8%に根尖病変が存在する	277
3-1	上顎第一大臼歯の壁	278
	知識の壁 1 すべての上顎第一大臼歯にMB2があると疑うべき	279
	知識の壁 2 石灰化の度合いによっても根管系が変わることに注意が必要	281
	知識の壁 3 石灰化している部位がある場合は髓床底とは色が異なる	282
	知識の壁 4 MB2の上部は象牙質が張り出している場合が多いため、上部拡大をいかに行うかが大事	283
	技術の壁 1 MB2が見つかったも、ファイルが進まない原因は象牙質の張り出しが一因	284
	技術の壁 2 石灰化した部位のみを最小限に除去するには超音波チップの選択と当て方が重要	287
	技術の壁 3 石灰化により主根管が見つからない場合にはどうするか	288
3-2	下顎第一小白歯の壁	292
	知識の壁 1 下顎第一小白歯は5本に1本は2根管、根管形態はVertucciの分類のType Vが多い事に注意	293
	知識の壁 2 2根管かどうかそのエックス線の読影法を学べ	294
	知識の壁 3 舌側根管へのアプローチには適切な上部拡大が重要	295
治療成功のための壁を超える 4. 解剖学的トラップへの対応 (イスマス、フィン、アンダーカット) ...296		
	知識の壁 1 解剖学的トラップと言われる複雑な解剖学的形態の存在を意識する	297
4-1	上顎小白歯部の壁	300
	知識の壁 1 上顎小白歯部で気をつけたい解剖学的トラップ	301

	技術の壁 1 イスマスとアンダーカットへのテクニカルポイント	306
4-2	上顎第一大臼歯の壁	312
	知識の壁 1 上顎第一大臼歯で気をつけたい解剖学的トラップ	313
	技術の壁 1 アンダーカットとフィンへのテクニカルポイント	316
4-3	下顎第一大臼歯の壁	320
	知識の壁 1 下顎第一大臼歯で気をつけたい解剖学的トラップ	321
	技術の壁 1 下顎大臼歯部のイスマスへのテクニカルポイント	326

治療成功のための壁を超える 5. 穿孔はどう見える？.....330

	知識の壁 1 穿孔の修復の成功に重要となる要因は、術者の専門性である	331
	技術の壁 1 穿孔したらどう処置するか	332

治療成功のための壁を超える 6. 破折ファイル除去の問題点.....338

	知識の壁 1 除去困難となるのはどのような場合かを知る	339
	技術の壁 1 ファイル除去はファイルが明瞭に見えるようにしてから行うのが原則	340

治療成功のための壁を超える 7. 根尖孔の吸収・破壊への対応.....344

	知識の壁 1 根尖吸収・破壊はどの範囲まで起こり得るのかを理解する	345
--	-----------------------------------	-----

治療成功のための壁を超える 8. レッジはどうする？.....348

	知識の壁 1 レッジは湾曲根管における医原性の失敗であり、適切に治療できるかが重要	349
	技術の壁 1 解剖学的知識 + マイクロスコープと器具を駆使して本来の根管を探しレッジを除去する	350

CHAPTER 2 マイクロスコープを使用した歯周治療 357

1. 歯周治療におけるマイクロスコープの2つの活用法358

活用法 1	よりインパクトのある患者向けプレゼンツールとして	360
	1 プラークを闇雲に拡大しても患者には伝わらない	361
活用法 2	直接歯肉縁下の状態を見て、確実な感染除去を行うためのツールとして	364
	1 ミラーテクニックを駆使しよう	365
	2 根面にこそマイクロスコープが威力を発揮する	367
	3 マイクロスコープだからこそ、セメント質剥離の予兆をキャッチできる	370
	4 ミラーテクニックだけでは歯周ポケット内を見る事はできない	380

2. 歯種別に見るSRP時の注意点388

	1 マイクロスコープの使用で従来、確認が難しかった縁下歯石を確認できることも多い	389
	2 歯種ごとに根面の陥凹や歯頸部の形態を知り、それらをふまえてアプローチすることが大事	390

3. 主な部位のポジショニングとミラーの位置、超音波スケーラーの位置459

	1 上下顎第二大臼歯・第一小白歯・前歯の頬側・口蓋側でのポジショニング	460
	2 上顎頬側でのポジショニング	462

3 下顎舌側でのポジショニング 464
 4 下顎頬側でのポジショニング 466
 5 歯を連続的に見る時のミラーの位置、超音波スケーラーのチップの位置の変化 468

CHAPTER 3 マイクロスコープを使用した修復治療 477

知識の壁1 マイクロスコープによるコンポジットレジン修復における3つのルール 478

ルール1 ラバーダム防湿を必ず行う(湿度、歯肉、作業範囲のコントロール) 480
 KEY 1 ラバーダム防湿の有無は接着強さに影響する 482
 KEY 2 ラバーダム防湿により頬粘膜や舌などを排除でき、治療に集中できる環境を得ることができる 485
 ルール2 歯面清掃を完璧に行う 488
 KEY 1 プラークの付着した部位へ適切な接着はできない 488
 ルール3 適切な環境下で適切な接着操作を行う 490
 KEY 1 自分の使用している接着システムの理解(塗布方法・作用時間・特徴) 491
 KEY 2 ボンディング材の日常的な管理 494
 KEY 3 照射器と対象までの距離によって照射時間を調整する 495

知識の壁2 修復治療におけるマイクロスコープ使用時の注意点 496

注意点1 マイクロスコープによる修復治療では歯の高さや、豊隆を意識したミラーテクニックが重要 498
 KEY 1 一定の方向からミラーで見ているだけでは深さや凹凸がわかりづらい 498
 注意点2 ミラーテクニックで窩洞の見逃しがないように 500
 KEY 1 内側性窩洞の場合、ミラーを適切に使わないとう蝕を取り残す 500

知識の壁3 2級窩洞の隣接面形態が失敗しやすい理由と対策 504

考察 2級窩洞でコンタクトが空いたり、隣接面の形態が不自然になる原因とは? 506
 KEY 1 隣接面には様々な形態があり、マトリックスが合わない事も多いのが現実 506
 注意点1 マトリックスの歯頸部への適合 508
 KEY 1 一見マトリックスが歯頸部に適合しているようでも、拡大して見るとわずかな隙間がある事が多い 509
 KEY 2 患歯の状態によりマトリックスやウエッジの材質、形状を選ぶ事が大切 510
 注意点2 マトリックスの歯冠部への適合 511
 KEY 1 歯冠を押さえるためのリングタイプリテーナーも歯冠の形態や歯列に応じて選択する 511
 注意点3 マトリックスの隣接面形態への適合 513
 KEY 1 1 コンタクトから辺縁隆線の最大豊隆部までの隣接面移行部はマトリックスでの再現が難しい事が多い 513

技術の壁1 隣接面の状態に応じた充填メソッドの選び方 516

メソッド1 ラバーウエッジメソッド 519
 KEY 1 歯冠部のマトリックスも歯質にしっかりと適合させる事ができる 519
 メソッド2 ラバーウエッジメソッド変法 526
 KEY 1 歯頸部歯質の高さがない場合や隣接面形態が複雑な時に選択 526
 メソッド3 セパレーターを使用した方法 533
 KEY 1 フリーハンドで充填するため、難易度は上がるが、様々な場面で応用できる 533

付録 547

Author
PROFILE



辻本 真規

Masaki Tsujimoto

歯学博士

福岡県・辻本デンタルオフィス院長

日本顕微鏡歯科学会認定医・認定指導医、同学会代議員・理事

<経歴>

2008年	日本大学松戸歯学部卒業 日本大学松戸歯学部付属病院 研修医
2009年	長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 齶蝕学分野入学
2009年～2013年	開業医勤務
2013年	日本顕微鏡歯科学会 認定医取得 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科修了、博士(歯学)取得
2013年～2018年	長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 齶蝕学分野助教
2015年	日本歯内療法学会関東甲信越静支部 第9回ウィンターセミナー鈴木賢策賞受賞 第12回日本顕微鏡歯科学会学術大会 大会長賞受賞
2016年～	日本顕微鏡歯科学会代議員
2017年～	日本顕微鏡歯科学会認定指導医取得 デンツプライシロナ エンド公認インストラクター
2018年	福岡市で辻本デンタルオフィス開業
2023年	日本顕微鏡歯科学会理事
2023年	第19回日本顕微鏡歯科学会学術大会 ポスター賞受賞

<所属学会>

- 日本顕微鏡歯科学会
- 日本歯内療法学会
- 日本歯科保存学会
- 日本臨床歯周病学会

6

Overcoming the barriers to microscope introduction

機種は臨床での使用目的を
考えて選ぼう

6-1

自分の臨床で何の目的でマイクロスコープを使うのか？

ここまで様々なマイクロスコープの機能を紹介したが、どのような機種を選択すればよいか迷う読者も多い事と思う。レンズ、光源、アームを考えるとレンズは透過率が良く、対物レンズの口径が大きいもの。光源は照度が自然光に近く、演色性が高く、光量がある程度大きいもの。アームは可動性が良く、「びたっ」と止まるものを選ぶとよい。さらに、これらを考慮した上で、使う人の体格に合っているかどうかで機種を選択する事が大切である。

▶ レンズ、光源、アームの選択は重要だが「何の目的で使うか」を考える事が大事

▶ 5つの選択基準から自分の用途にかなうものを選ぶべき

しかし、これだけでは機種の選択は難しい。実はもう1つ大事な点がある。それは『どのようにマイクロスコープを使いたいか』だ。使用目的にあわせて機種を選ぶ事も重要である。

筆者はセミナー等で、使用目的を大きく5つに分けている。

1. 価格を抑えたい
2. 接着修復をよく行う
3. 治療中に手を止めたくない
4. pdスタイルで診療したい
5. 直視中心で治療をしたい、
これらを機種選択の基準としている。

1) 価格を抑えたい人には…

多くの読者が価格を抑えたいと思う事だろう。特に、複数台入れる場合には、医院の経済事情にもよるが一般的に1,000万円近い機種を複数台導入する事は難しい場合が多い。以前に比べると安価な機種も多くなり、機能的にもある程度満足できる機種が増えてきたため、それらを選択するのもよいと思われる。

しかし、1台入れてしっかり使いたいという場合には、理想的な1台を導入する事をお勧めする。

Author's Recommendation

価格を抑えたい場合のお勧め機種 →
ブライトビジョン 5000 シリーズ、FLEXION LIGHT、FLEXION BASIC PLUS、FLEXION TWIN LIGHT、プリマ DNT NuVar

▶ 複数台入れるのか、1台でしっかり使うのかによっても機種の選択は変わる

▶ マイクロスコープの光量に配慮して選択すると良い

2) 接着修復をよく行う人には…

接着修復でもマイクロスコープを活用する事が多い場合、マイクロスコープはライトの光量が強く、コンポジットレジンが賦形中に硬化してしまう事があるため注意が必要である。特に、照度の強いキセノンやLED光源では、それが顕著である。

一般的にはオレンジフィルターを使用して、コンポジットレジンが硬化しないようにして賦形するが、オレンジフィルターを使用すると形態が見えにくくなるという欠点がある。そのためライトを消して使用したり、ハロゲン光源は比較的固まりにくいので、光量を落として使うのも1つの方法である。

もう1つの方法としては、True Light Modeを搭載しているEXTARO等を選択する事である。True Light Modeはわずかにオレンジがかった感じにはなるが(図50)、形態を観察しやすく、コンポジットレジンの硬化も遅延させ、録画をした際にも見やすいという利点がある。またEXTAROのオレンジモードはオレンジフィルターに比べて形態が見やすいため、時間がかかる形態付与はこちらで行うのがお勧めである。

Author's Recommendation

接着修復をよく行う人へのお勧め機種 →
EXTARO300、FLEXION TWIN LIGHT、ライトを消しても見えるレンズ性能の良いマイクロスコープ。

<接着修復をよく行う人には…>

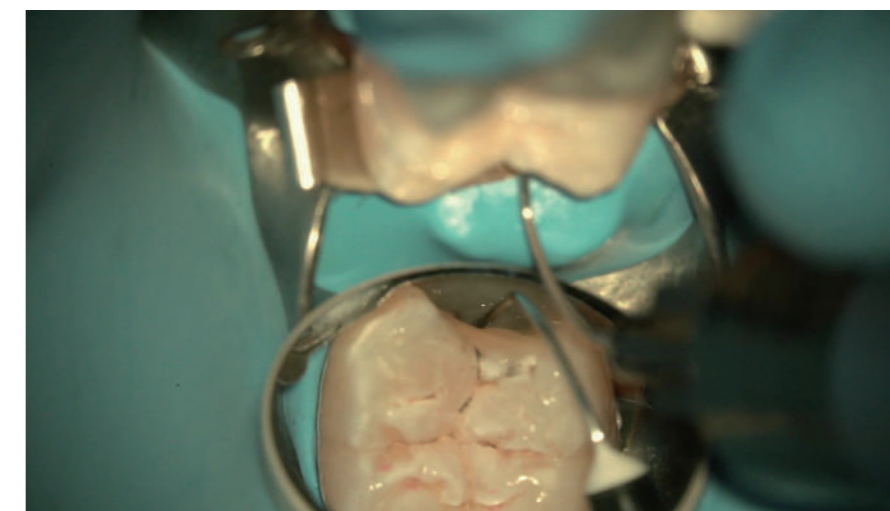
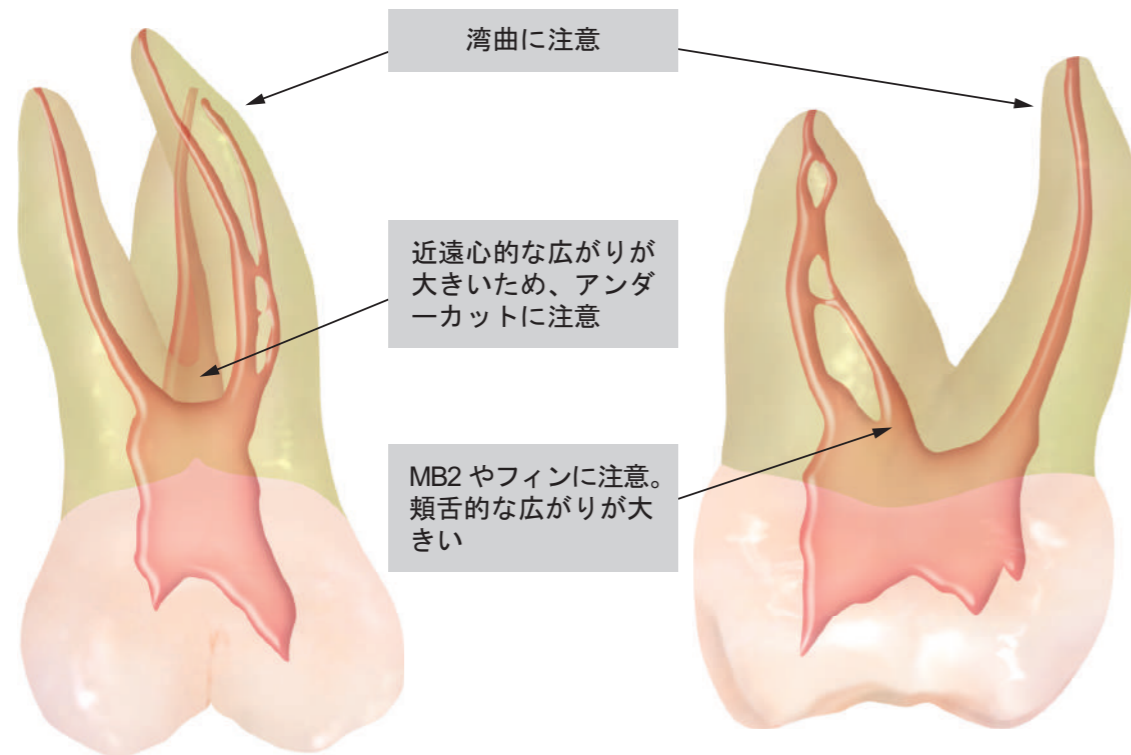


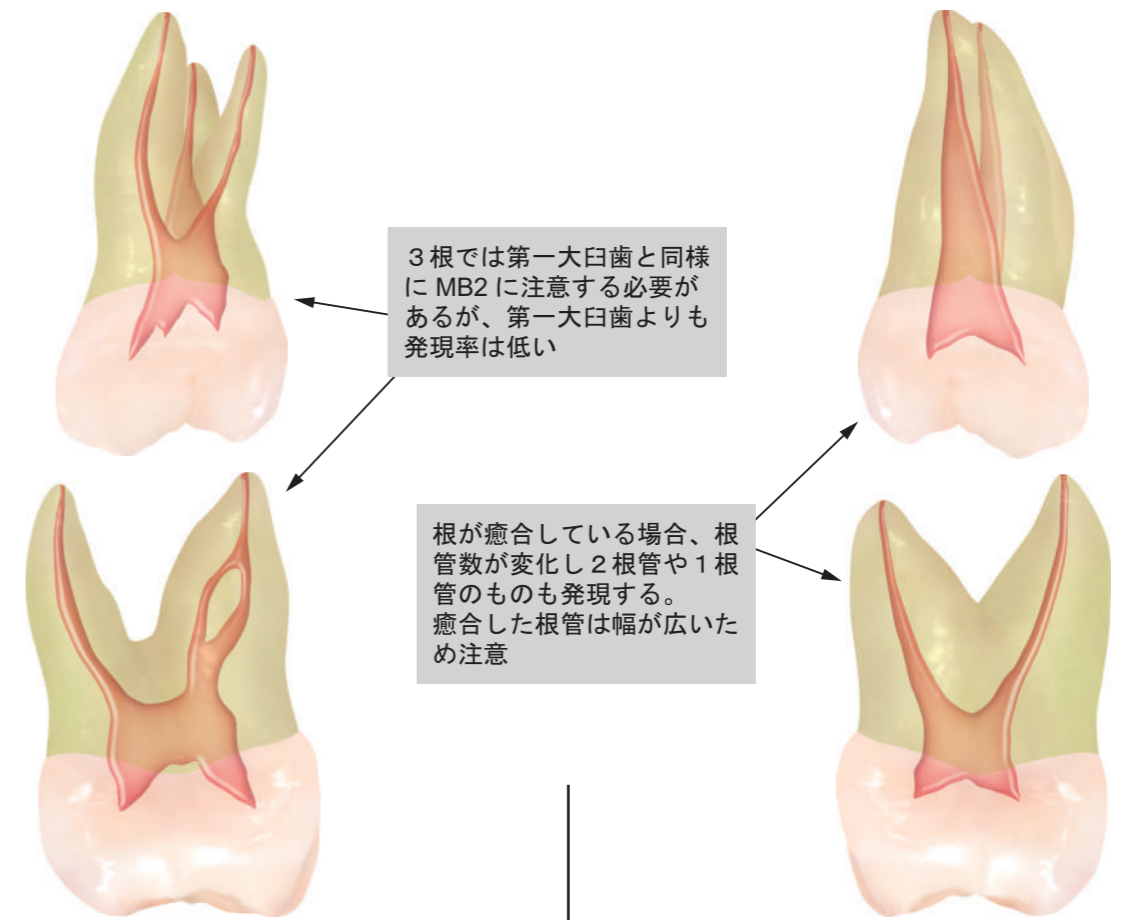
図50 True Light Modeでの見え方。オレンジフィルターに比べ形態等が見やすい。

上顎大白歯の根管解剖：術上の注意点をつかめ！

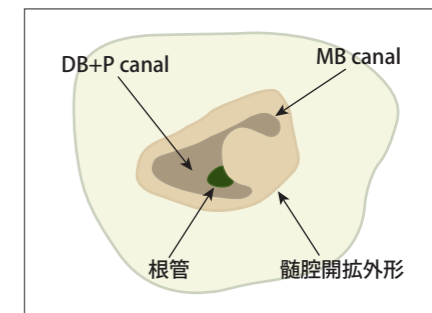
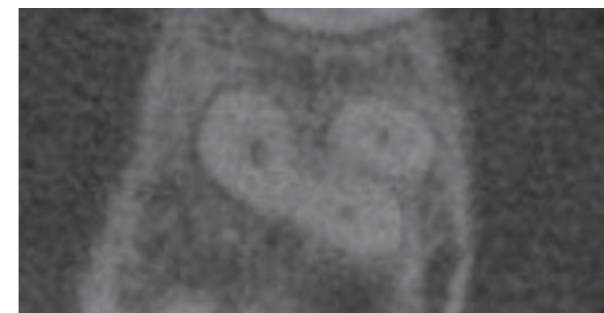
上顎第一大臼歯



上顎第二大臼歯



癒合根管に注意！



上顎第一大臼歯、第二大臼歯の解剖学的特徴を統計でもつかめ!

上顎第一大臼歯の歯根数の割合は？

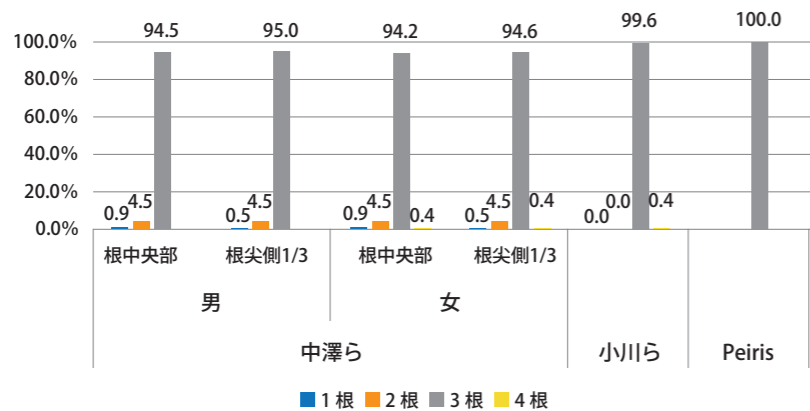


表 10 中澤ら²²⁾、小川ら²³⁾、Peiris¹²⁾の調査の第一大臼歯の歯根数の割合。ほとんどは3根である。まれに2根等が発現する。

上顎第二大臼歯の歯根数の割合は？

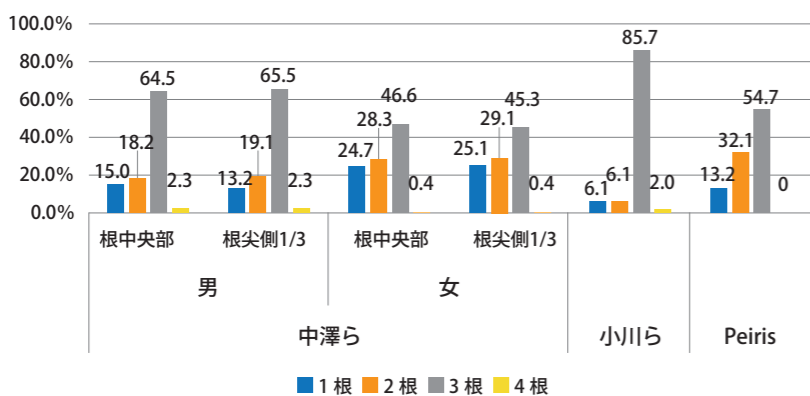


表 11 中澤ら²²⁾、小川ら²³⁾、Peiris¹²⁾の調査の第二大臼歯の歯根数の割合。第一大臼歯と比較し、3根の割合が低くなり、1根、2根の発現率が高くなる。また、4根の発現率はまれではあるが高くなる。

歯根の癒合の割合は？

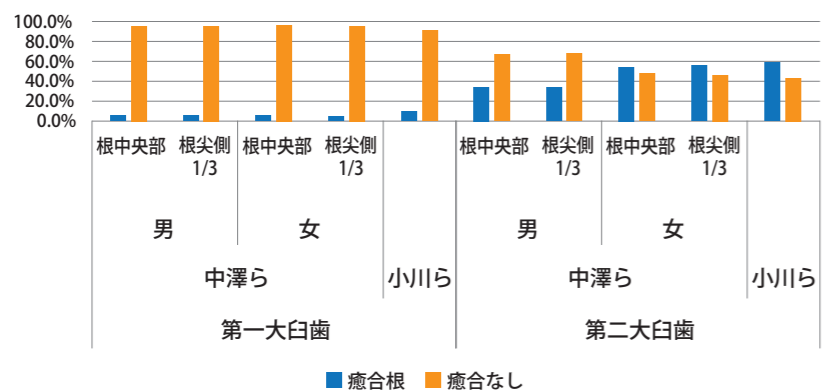
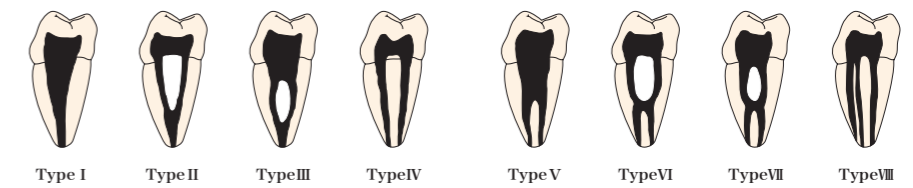


表 12 中澤ら²²⁾、小川ら²³⁾の調査における歯根の癒合の割合。第二大臼歯で癒合が多い事が分かる。また、中澤ら²²⁾の調査から男女で癒合に有意差があり、女性で多い。



上顎第一大臼歯の Vertucci の分類の発現率は？

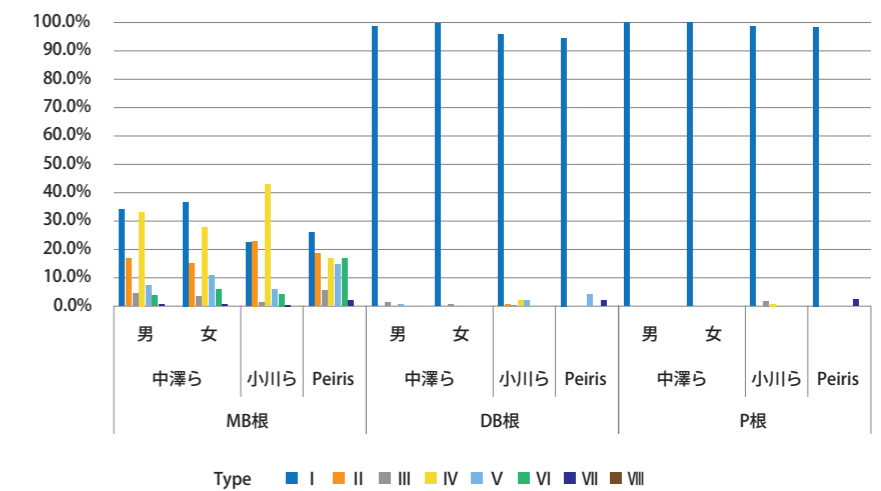


表 13 癒合根等を除いた中澤ら²²⁾、小川ら²³⁾と Peiris¹²⁾の調査での第一大臼歯の Vertucci の分類の発現率。DB根、P根は、ほとんどが1根管であり、MB根は Vertucci の分類 Type I、IV、IIが多くなっている。単根管である割合は少ない。

上顎第二大臼歯の Vertucci の分類の発現率は？

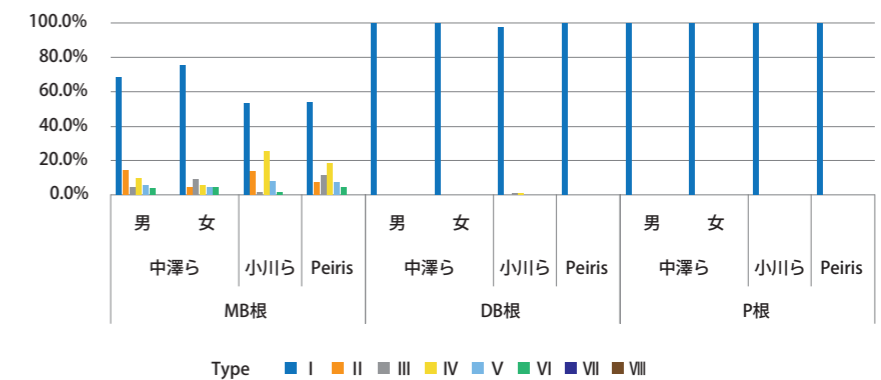


表 14 癒合根等を除いた中澤ら²²⁾、小川ら²³⁾と Peiris¹²⁾の調査での第二大臼歯の Vertucci の分類の発現率。第二大臼歯同様 DB根、P根は、ほとんどが1根管であり、MB根は Vertucci の分類 Type I、つまり単根管の割合が第一大臼歯に比べ多くなっている。

上顎第一大臼歯・第二大臼歯 MB 根の Vertucci の分類の発現率は？

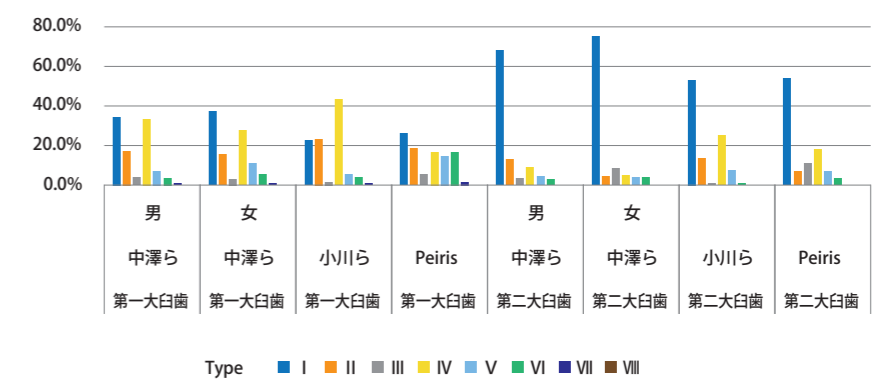


表 15 中澤²²⁾、小川ら²³⁾と Peiris¹²⁾の第一大臼歯、第二大臼歯 MB 根の Vertucci の分類の発現率。第二大臼歯は Type I が多いが、第一大臼歯では単純な根管は少ない事が分かる。

2.

歯種別に見る SRP 時の注意点

1 マイクロスコープの使用で従来、確認が難しかった縁下歯石を確認できることも多い

歯周治療において歯の解剖を熟知することは歯内療法と同様に重要である。従来、歯周治療では、キュレットとエクスプローラーを用いて、歯周ポケット内を触知して、歯石の有無を確認し、キュレットで盲目的に歯石を取るということが行われてきた。抜歯予定の歯を対象にした研究では、超音波とハンドインストルメントで SRP を実施し、術前術後にプローブとエクスプローラーで歯肉縁下歯石の有無を触知して記録したものを抜歯し、実体顕微鏡で 10 倍に拡大して実際の歯石の有無を評価した。結果、SRP が行われた 57% に歯石が残存しており、臨床的に歯石がないと評価された根面の 77.4% に実際には歯石が残存していた⁸⁾。このことから SRP の達成度を臨床的に評価することは困難であることが分かる。

しかし、マイクロスコープを使用した場合、今までは確認が難しかった縁下歯石を確認できることも多い。歯内療法同様すべてが見えるわけではないが、ミラーテクニック次第でかなりの歯石が確認可能である。しかし、歯石の取り残しが多い部位や、アプローチしにくい部位を解剖学的に理解していなければならない。

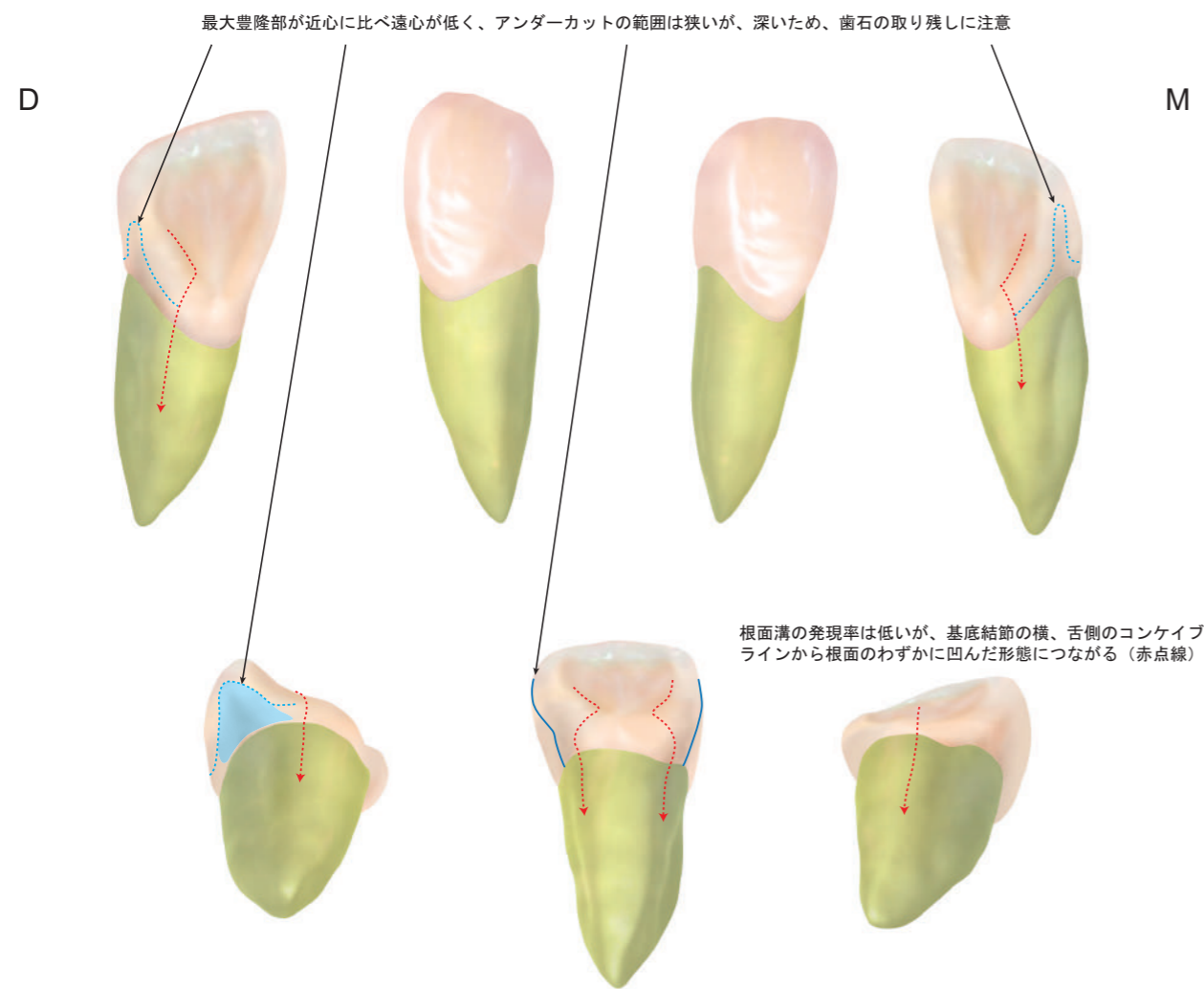
A. 上下顎前歯部

知識の壁 1

根面溝、斜切痕、口蓋溝に注意

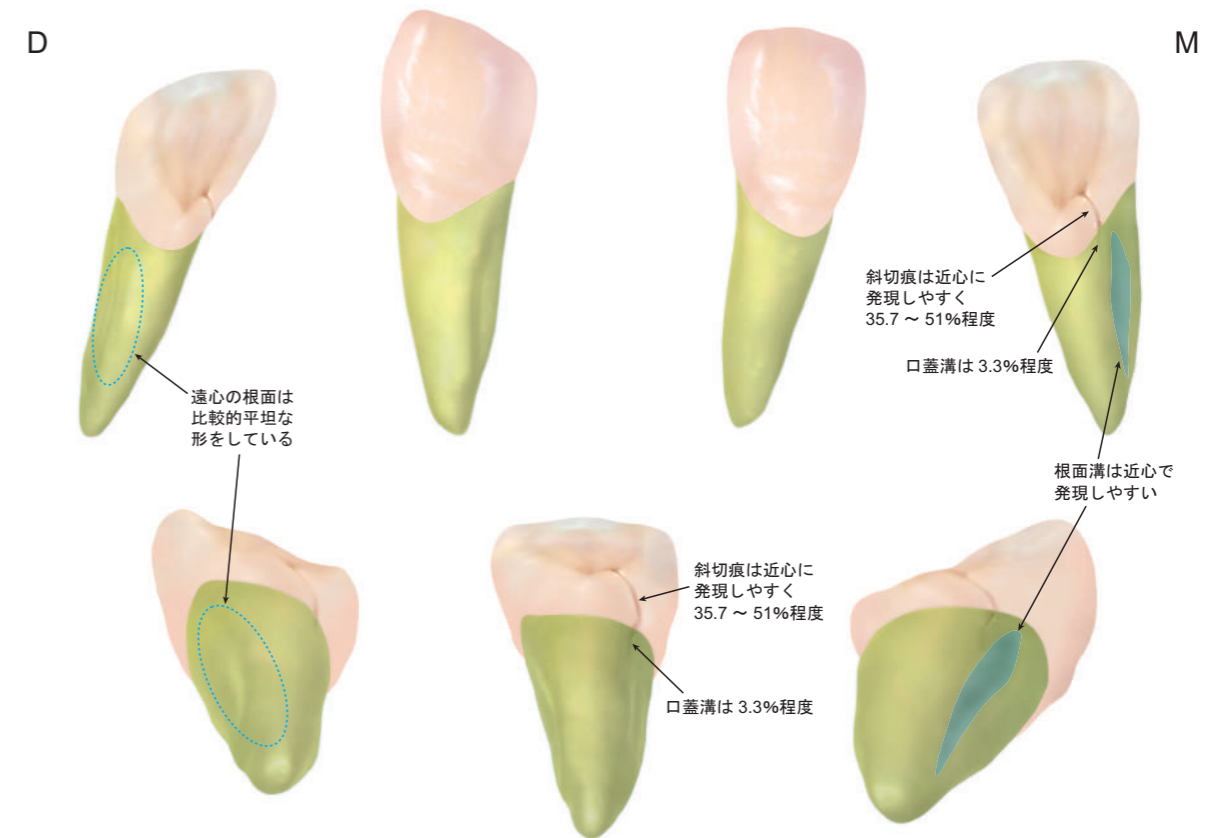
意外と単純な形態ではない根面溝。出やすい部位を覚えよう。

上顎中切歯

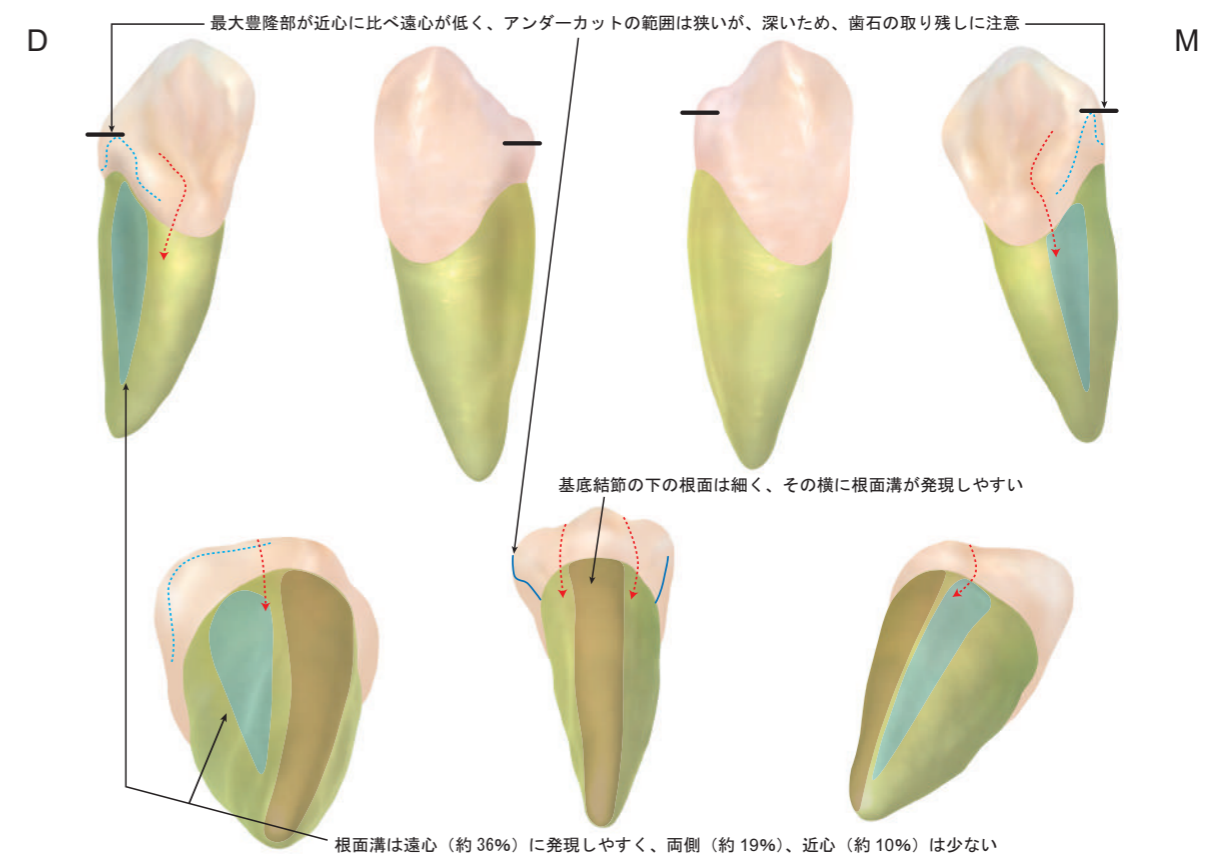


(P.392～395、412～145、436～439の解剖図は、木ノ本 喜史、3D根管解剖 CG を操作してイメージする髓腔開拓・根管形成、2017、医歯薬出版を参考に作図)

上顎側切歯



上顎犬歯



注意点1

マイクロスコープによる
修復治療では歯の高さや、
豊隆を意識した
ミラーテクニックが重要

KEY 1

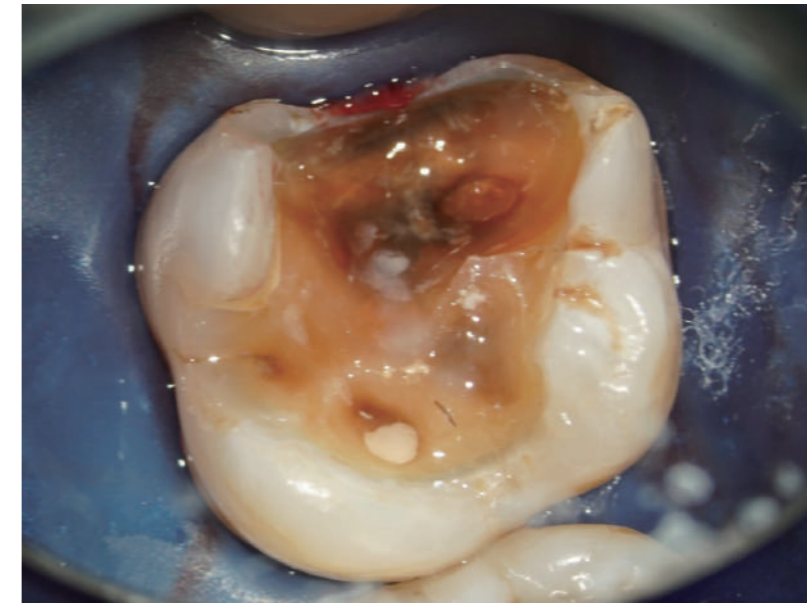
一定の方向からミラーで見ているだけでは
深さや凹凸がわかりづらい

ここからはマイクロスコープを使用する時に特に注意したい点を挙げる。

修復治療に限らず、マイクロスコープ下でミラーテクニックを用いて治療をしていると、一定の方向でしか見ていない場合に深さや凹凸がわかりづらい事がある。図11に示すように真上から見た状態では見えないう部位があるのに加え、高さがわからない。そのため咬合面の充填や、隣接面の充填時にどれ位の高さかという立体感をつかむには歯を横から見る必要がある。これは前歯部でも同様で、唇側や舌側から見た状態では立体感をつかめない。切縁方向から見る事により、歯の豊隆具合が初めて分かる。だからこそ、高さや豊隆を意識したミラーテクニックが重要となる。

<歯の真上と頬側からでは見え方がまったく違う・高さの認識が変わる事に注意>

真上から見たところ



頬側から斜めから見たところ

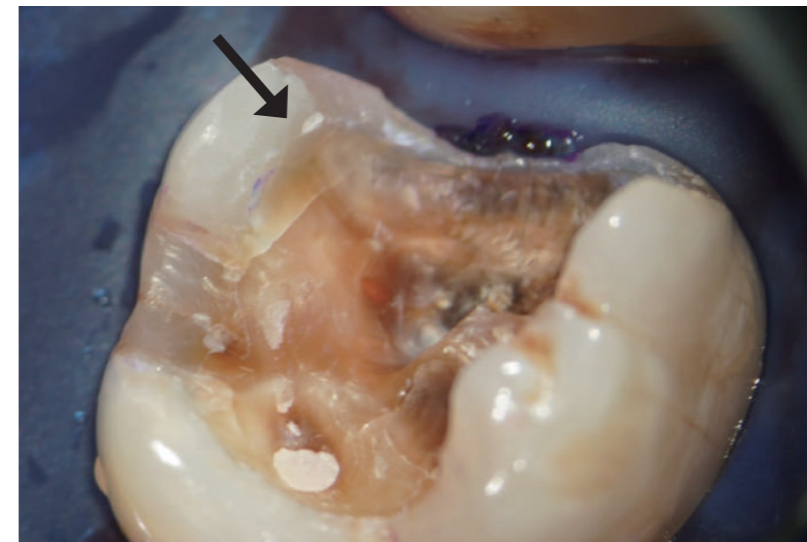


図11 同じ歯を真上から見たのと、頬側から斜めに見たのでは高さへの認識が変わる。斜めから見ると近心口蓋咬頭に水平にクラックが入っている事が分かる。