



図12 口腔内カメラを挿入しているところ



図13 口腔内カメラで撮影した部位をPCモニターに表示して説明する。

## ②エックス線検査

歯の疾患に対する重要な検査法の一つで、**口内法エックス線撮影**が多用される。口内法エックス線撮影法には**二等分法（等長法）**、**平行法**、**咬翼法**、**咬合法**などの種類があり、齲蝕、修復物、エナメル質や象牙質の変化、（修復象牙質などの形成・添加による）歯髓腔の変化、歯根膜腔、歯槽硬線、歯槽骨の状態などを確認できる。二等分法や平行法（図14）が標準的撮影法であるが、臼歯歯冠部隣接面における齲蝕の拡がりや歯髓腔との位置関係、修復物の適合状態などの観察には咬翼法（図15）が適している。

一方、一枚のフィルムで全顎的な画像検査ができる方法として**パノラマエックス線撮影**（図16）があるが、歯の疾患に関しては口内法エックス線撮影が高精度であるため、パノラマエックス線撮影は全顎にわたって多部位に齲蝕などがみられる際のスクリーニングに用いられる。近年では、口内法エックス線撮影、パノラマエックス線撮影ともに**デジタルエックス線撮影装置**によりコンピュータ上で画像解析を行うことができる。いずれの方法で撮影する場合も、患者の被曝量に留意する必要がある。



図14 等長法による撮影像



図15 咬翼法による撮影像



図16 パノラマエックス線撮影による撮影像

## ③触診

探針、ピンセットなどを用いて、患歯に生じている実質欠損の位置・大きさ・深さ、軟化象牙質の量・硬さ、修復物の状態（特に辺縁の適合状態）、象牙質知覚過敏、破折、歯周組織の状態などを、ときには齲窩の内容物や軟化象牙質をスプーンエクスカーベーターで除去しつつ視診を加えて触診する。隣接面においては接触強さを**コンタクトゲージ**やデンタルフロスで検査する（図17）。

## ④打診

打診はピンセットなどを用いて歯を軽くたたき、違和感や痛み、音などを検査する。歯周組織に炎症がある場合は変化が現れる。対称歯（反対側の同名歯など）あるいは健全歯と比較する。打診の方法には歯の長軸方向に行う**垂直打診**と、唇（頬）側から歯の長軸と直角に行う**水平打診**とがある（図18）。



図17 コンタクトゲージによる接触強さの検査



図18 ピンセットを用いた垂直打診による検査

## ⑤透照診

エナメル質は光をある程度透過するので、トランスイルミネーターなどを用いて歯に強い光をあけると隣接面付近では唇（頬）側から舌（口蓋）側まで光が透過する。もし隣接面などに齲蝕が存在すると、その部分がやや暗くみえる。また、破折や亀裂が明瞭にみえることがある（図19、20）。

窩に戻すという手法であるが、感染が進んでいる場合には保存困難により抜歯となることも多い。歯根部の不完全破折は、歯内療法処置と外側修復物で処置が可能な場合がある。脱臼歯や移植・再植歯は、一定期間の**歯の固定**を必要とする。

転倒やスポーツによる破折は繰り返すことが多いことから、転倒を防ぐ生活指導や**マウスピース**の装着が推奨される。

## 5. 象牙質知覚過敏症 (dental hypersensitivity)

### 1) 病因

**窩洞形成、咬耗、摩耗、破折、歯周疾患**による**歯根露出**などで生活歯のエナメル質やセメント質が失われて象牙質が露出し象牙細管が口腔内に解放されると、**機械的刺激、化学的刺激、温度刺激、乾燥**などで一過性の鋭い痛みを生じる。また、不十分な操作による修復処置後や、歯髄に近接した窩洞に対する修復処置後に知覚過敏症状を呈することもある(術後性知覚過敏)。

象牙質知覚過敏症のメカニズムとして以下の説(図21)が唱えられている。

- ①象牙芽細胞が疼痛受容器として働き、刺激が神経線維に伝達される。
- ②象牙細管内溶液の移動によって歯髄側の神経線維が興奮する(**動水力学説**: hydrodynamic theory)。
- ③象牙質内に神経線維が存在する。
- ④いくつかのメカニズムが複合して関与している(**多元説**)。

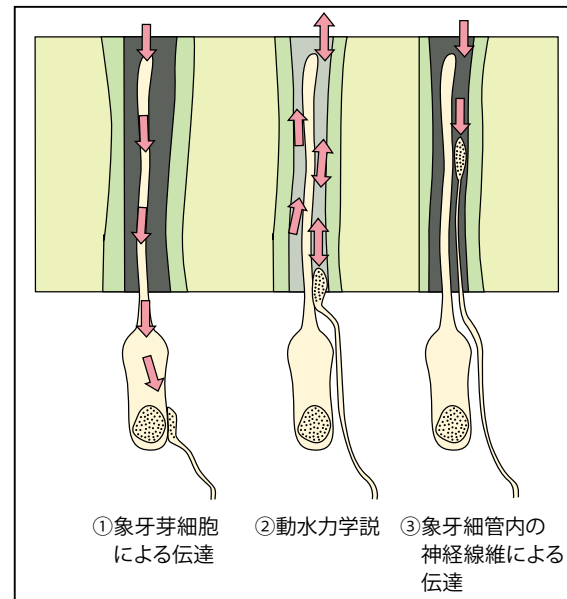


図21 象牙質知覚過敏症の発症メカニズムに関する説。現在、動水力学説が最も広く受け入れられている。

知覚過敏を示す部位は象牙細管の径が大きく、単位面積あたりの数が多い。また、くさび状欠損で知覚過敏を示す部位では開口する象牙細管の数が多く、示さない部位では少ない。この知覚過敏を示さない部位では象牙細管が石灰化物質により生理的に封鎖されている(図22a,b)のに対し、知覚過敏を示す部位では管状膜様構造物が細管内腔を占有(図23a,b)するため再石灰化が阻害され、多くの象牙細管が中空の状態で露出していることが報告されている。

中空の象牙細管は液体で満たされている。この象牙細管内溶液が、知覚過敏を起こす刺激により移動することが実際に観察されており、これは歯髄内の自由神経終末を興奮させるのに十分な速度と大きさとされている。この象牙細管内溶液の移動を阻害することが、知覚過敏の改善に有効であることから、動水力学説は広く受け入れられている。しかしながら、象牙質への刺激によって生じる痛みをすべて動水力学説で説明することは困難であり、いくつかのメカニズムが複合して関与している(多

元説)と考えられる。

術後性知覚過敏は、修復処置後に起こるものを指す。窩洞形成により歯髄と交通のある象牙細管が露出した場合、修復材料と象牙質窩壁との間に生じた隙間に陰圧が生じ、象牙細管内溶液が移動することにより起こると考えられている。

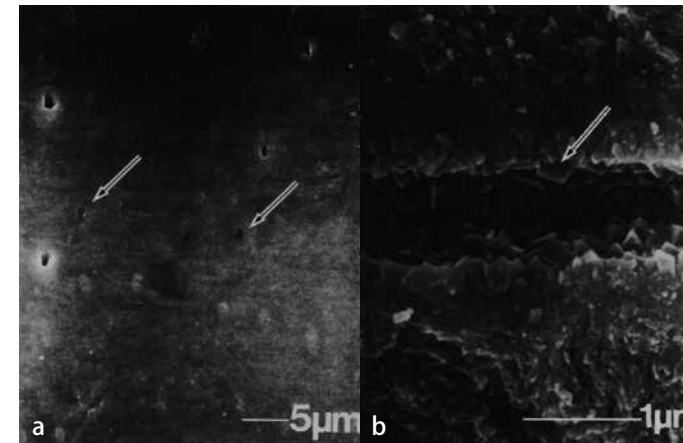


図22  
a: 多くの象牙細管が露出している。  
b: 象牙細管を封鎖するウイトロカイトの沈着(文献26より転載)。

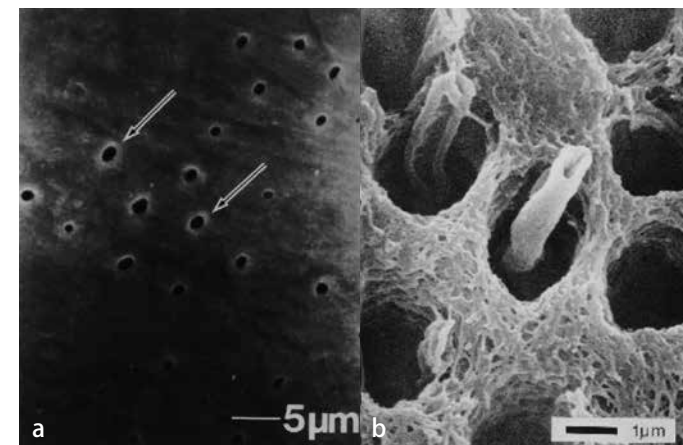


図23  
a: 多くの象牙細管が開口している。  
b: 象牙細管の内壁に管状膜様構造物が認められる(文献27、28より転載)。

### 2) 病態

象牙質知覚過敏症の発現頻度は、**象牙質露出**症例の20%程度といわれており、**好発部位**は歯冠歯頸部と露出歯根面である。上顎犬歯と下顎切歯部で最も頻度が高く、小白歯にも多くみられる。特に歯頸部のくさび状欠損部(図24)で知覚過敏症の発生率が高く、70%に上るとの報告もある。症状として、**一過性の擦過痛**や冷温水痛が挙げられる一方、**自発痛**を伴わないのが特徴である。

術後性知覚過敏は修復後に発症し、接着性修



図24 知覚過敏症を併発したくさび状欠損(文献29より転載)



射を行い、確実に重合させる。また歯肉からの出血や滲出液による被着面の汚染にも注意する。

## (2) 前歯隣接面の修復

### a. 症状あるいは窩洞の特徴と留意点

3、4級窩洞で唇舌的にエナメル質が欠損していると(図56)、周囲歯質に適合した色調が再現できないことがある。このような場合には、舌側にオパーク系のレジンを用いる方法が推奨されている。遊離エナメル質は唇、舌側あるいは隣接面に生じやすいが、コンポジットレジンと接着させることによって補強されるので術後の破折は生じにくくなる。

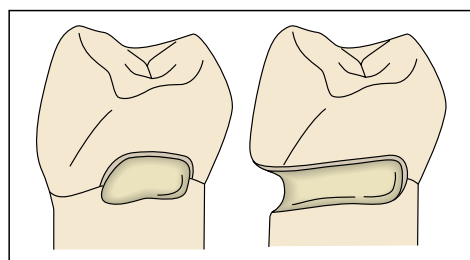


図55 根面窩洞

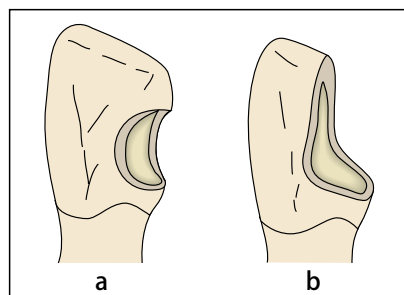


図56 前歯隣接面窩洞  
a: 3級窩洞 b: 4級窩洞

### b. 修復処置とその他の留意点

コンポジットレジン重合硬化時に収縮するので、窩洞が大きい場合や遊離エナメル質が菲薄になっている場合には、エナメル質の亀裂や破壊を生じやすいので注意を要する。

填塞に際しては、透明なポリエステルリップスで隔壁をつくり、ウェッジで固定し、接触点が適切に回復できるよう歯間分離を行う(図57)。



図57 前歯隣接面の修復  
a: 術前 b: マトリックス、くさびを装着。 c: 修復後

## (3) 白歯咬合面小窩裂溝部の修復

### a. 症状あるいは窩洞の特徴と留意点

1級窩洞に相当する。間接修復の窩洞よりも歯質保存的な小さい窩洞形態とすることができる(図58)。

小窩裂溝部の予防拡大は必ずしも必要でない。頬面溝や舌面溝の処置についても同様で、齶蝕の範囲が窩洞の外形となる。

### b. 修復処置とその他の留意点

小窩裂溝齶蝕では齶窩の開拓で内開きの形態になることがあるが、極端な内開きは光照射の際に、光が到達せず硬化が不十分となるので注意を要する(図59)。窩縁部の歯質または修復物の破折を防ぐため、対合歯との咬合接触部に窩縁を設定しないように注意する(図60)。

填塞には円筒状の充填器が便利であるが、窩洞が深い場合には、重合収縮の影響や硬化深度を考慮して積層填塞を行う。

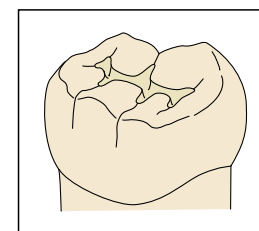


図58 咬合面窩洞

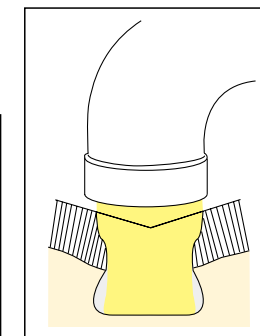


図59 光照射とアンダーカット

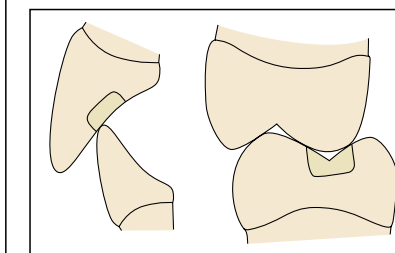


図60 咬合接触点と窩縁

## (4) 白歯隣接面の修復

### a. 症状あるいは窩洞の特徴と留意点

咬合面辺縁隆線部から齶窩を開拓し、窩洞形成するのが一般的であるが、咬合面小窩裂溝をすべて窩洞内に含める必要はない(図61a)。状況によっては、頬舌側あるいは口蓋側に窩洞を開放する前歯部の3級窩洞のような形態とすることも可能である(図61b)。

### b. 修復処置とその他の留意点

填塞に際しては、歯肉側窩縁部の過不足のない填塞と、隣接面接触点の回復が重要である。隔壁の適合と歯間分離が修復の成否に大きく影響する。さまざまな隔壁法や歯間分離法があり、症例によって選択する必要もある(図62)。深部の歯肉側は重合が不十分で辺縁封鎖性にも問題が生じる危険性が高いので、歯肉側から少量ずつ填塞する。隣接面部のアンダーカットや、近心部の窩洞に装着した金属製隔壁の内側には光照射が不足しやすいので、十分な光照射を心がける。

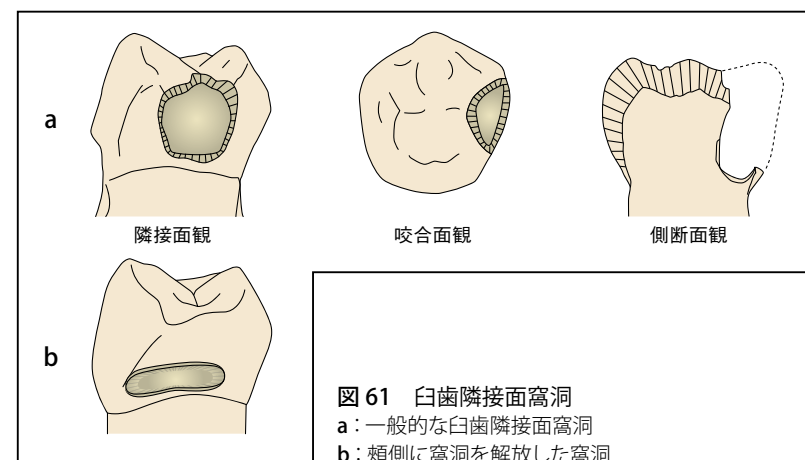


図61 白歯隣接面窩洞  
a: 一般的な白歯隣接面窩洞  
b: 頬側に窩洞を解放した窩洞

表3 従来型グラスアイオノマーセメント、レジン添加型グラスアイオノマーセメント、コンポジットレジン修復の比較

	従来型 グラスアイオノマーセメント	レジン添加型 グラスアイオノマーセメント	コンポジットレジン
フッ化物イオン溶出	多く溶出する	従来型より少ないがコンポジットレジンより溶出する	フッ化物含有のものでも溶出は少ない
被着面	コントロール不良でもある程度接着する	コントロール不良でもある程度接着する	コントロール不良だと接着しない
抗齲蝕性	期待できる	期待できる	期待できない
脱灰歯質の再石灰化	期待できる	期待できる	期待できない
感水性	あり(硬化までパーニッシュを塗布)	あるが、光照射で瞬時に硬化(パーニッシュの塗布は有効)	なし(疎水性である)
硬化後の乾燥	ひび割れ・亀裂・白濁	ほとんど影響なし	ほとんど影響なし
強度	小	中	大
耐摩耗性	小	小	大
歯質への接着強さ	小	中	大
表面粗さ	大	中	小
変色	大	大	小
審美性	劣	良	優
歯髄刺激性	少	少	少
歯面の酸処理	処理なしでも接着する(処理により接着強さは向上)	必要	必要
エックス線不透過性	あり	あり	あり
重合・硬化の収縮	あり	あり	あり



図5 カプセルタイプ従来型グラスアイオノマーセメントを用いた上顎小白歯くさび状欠損の臨床修復症例  
a: 歯頸部のくさび状欠損 b: シェードテイキング c: サービカルマトリックスの試適 d: グラスアイオノマーセメントの過剰めの填塞 e: サービカルマトリックスの圧接 f: 形態修正 g: パーニッシュ塗布 h: 次回来院時、仕上げ研磨 i: 修復完了後

## 4. 修復法

グラスアイオノマーセメント修復の基本的な術式は以下の通りである(図5、6)。

### 1) 色調の選択

シェードテイキングはシェードガイドを用いて、窩洞形成の前に行うことが望ましく、ラバーダムを装着する前に行う。グラスアイオノマーセメントの透明性は修復後変化することに注意する。すなわち、修復直後の色調はシェードガイドと異なる傾向にあり、コンポジットレジンと比べて透明性が低い、次回来院時には色調はシェードガイドと同様に回復する。

### 2) 窩洞

グラスアイオノマーセメントはエナメル質や象牙質と化学的に接着し、抗齲蝕性を有するので、窩洞外形を自浄域まで広げ予防拡大する必要はない。明瞭で円滑な曲線を有する窩洞外形とする。また、保持形態の考慮は不要である。咬合圧や摩耗がおよぶ部位を除けば、多くの場合、抵抗形態への配慮も不要である。しかし、窩洞周囲に遊離エナメル質が残った場合は整理し、エナメル質に亀裂が生じるのを防ぐ。修復操作のための便宜形態を除いては、齲蝕のみ除去し、歯質の削除を最小限にとどめるよう努める。また、脆弱材料であるため、修復物の辺縁が薄くなると乾燥により亀裂が生じ、破折

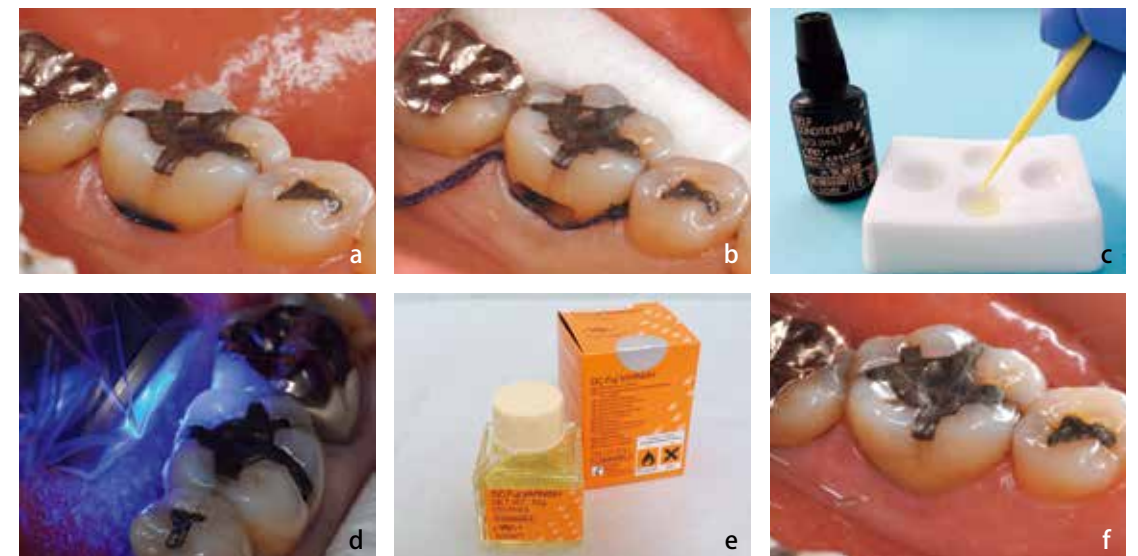


図6 レジン添加型グラスアイオノマーセメントを用いた下顎大白歯根面齲蝕の臨床修復症例  
a: 歯頸部の根面齲蝕 b: 齲蝕除去、窩洞形成後 c: コンディショナーによる歯面処理後、水洗・乾燥 d: 練和したグラスアイオノマーセメントを填塞後、光照射 e: パーニッシュ塗布 f: 次回来院時、仕上げ研磨



②接着性レジンセメントの象牙質接着性の向上

現在、直接コンポジットレジンに使用されているボンディングシステムの象牙質に対する接着性は、著しく向上している。一方、接着性レジンセメントの象牙質接着性はいまだ不十分なのが現状である。最も信頼性の高いボンディングシステムとフロアブルコンポジットレジンとを組み合わせ、象牙質をコーティングすることによって、接着性レジンセメントの象牙質接着性を著しく改善することができる(図9)。

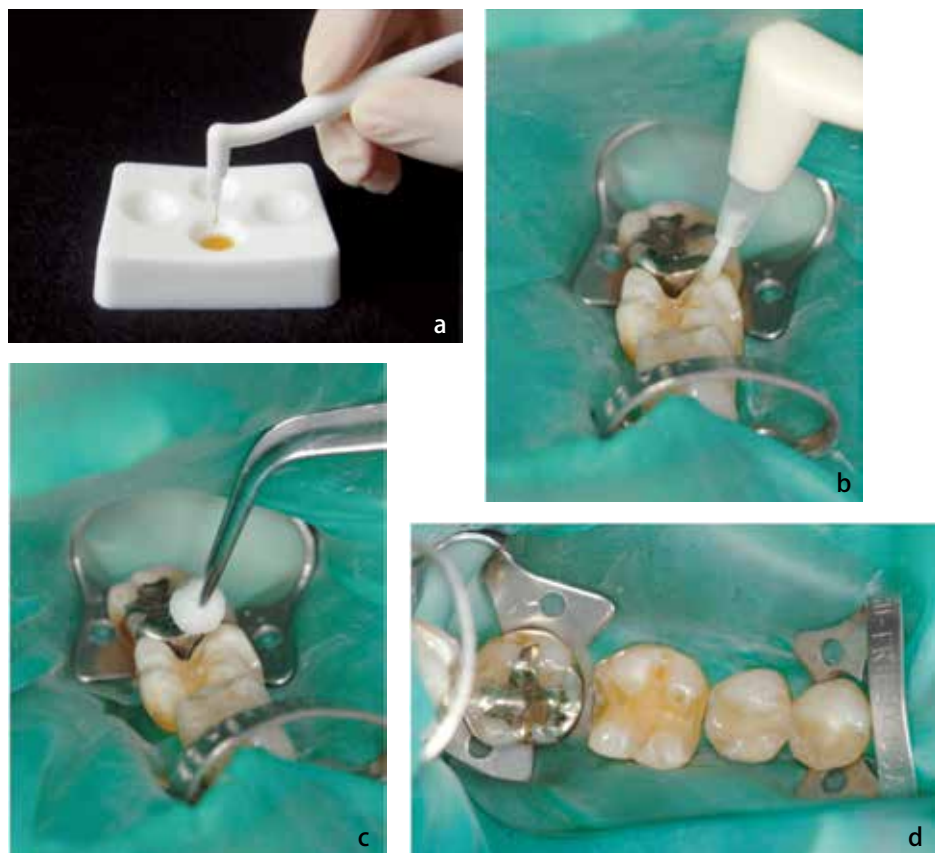


図9 コンポジットレジンインレー窩洞に対するレジンをコーティング法

- a: フロアブルコンポジットレジン採取
- b: ボンディング材を塗布して照射後、フロアブルコンポジットレジン塗布
- c: 未重合層をアルコール綿球で除去
- d: レジンコーティングしたコンポジットレジンインレー窩洞

③辺縁封鎖性、窩壁適合性の向上

接着性レジンセメントと歯質との接着の信頼性は、辺縁封鎖性、窩壁適合性の良否とも密接に関連している。窩洞とインレー体との間のギャップの発生は、術後の咬合痛などの不快症状や辺縁漏洩による術後疼痛、二次齲蝕、修復物の破折の原因となる。レジンをコーティング法により接着性が向上すれば、これら術後の諸問題を著しく軽減することが可能である(図10)。

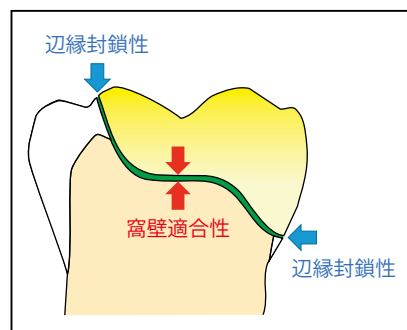


図10 インレー修復における辺縁封鎖性と窩壁適合性

④レジンコーティング後の印象採得

レジンコーティング後の印象採得では、**寒天-アルジネート連合印象**を行う。これは印象材とコーティング面とのなじみが良く、確実な印象採得と模型作製を行うことができ、接着性レジンセメントの接着に影響をおよぼさないためである。一方、シリコーンゴム印象材を用いる場合、コーティング面表層の未重合層が印象材の硬化を阻害して、正確な模型作製が困難な場合がある。さらに、印象材がコーティング面に付着すれば、接着を阻害する原因となる。このようなトラブルを避けるために、印象採得前にコーティング面をアルコール綿球によって十分に清拭して、未重合層を除去しておくことが重要である。

⑤レジンコーティング後の仮封

現在、各種仮封材が市販されているが、仮封材が接着性レジンセメントとコーティング面との接着強さに影響をおよぼすことが知られており、レジンコーティング後の仮封では、水硬性仮封材を用いている。主な**水硬性仮封材**として、キャビトン(ジーシー)、ハイシール(松風)などがある。

一方、レジン系仮封材は、コーティング面に付着して除去しにくく、接着を低下させる原因となる。また、ユージノール系仮封材は、一般に重合を阻害するため、コーティング面の仮封には適さない。その他の非ユージノール系仮着材やカルボキシレート系仮着材は、接着に影響をおよぼさない。

⑥MIを目指す間接修復法

レジンコーティング法の応用によって、接着性レジンセメントと歯質との接着が著しく向上するため、間接法においても直接コンポジットレジン修復と同様な歯質保存的な修復が可能である。すなわち、広範囲な齲蝕を間接法で修復する場合、まず感染歯質の除去を行い、レジンコーティングにより修復材と歯質との接着性の向上と歯髄保護が可能となる。その後、間接法を用いて欠損部の修復を行えばよい。歯質との接着が十分ではなかった従来の修復法では、修復物を保持するために健全歯質を削除して犠牲にしてきた。しかしながら、レジンコーティング法を応用すれば、齲蝕の除去と欠損部の修復とを明確に区別して考えることができ、最小限の侵襲(MI)が可能である(図11)。

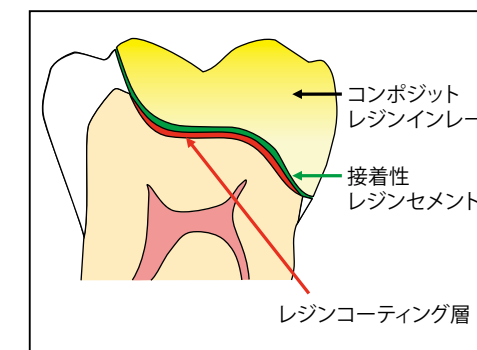


図11 レジンコーティング法を応用した歯質保存的な窩洞形態

表2 合着用セメントの性質

セメント	歯質接着性	フッ化物徐放性	歯髄親和性	操作感応性
リン酸亜鉛セメント	なし	なし	低	中
ポリカルキシレートセメント	あまりない	なし	高	低
従来型ガラスアイオノマーセメント	あるが弱い	あり	高	中
レジン添加型ガラスアイオノマーセメント	あり	あり	高	低
接着性レジンセメント	きわめて高い	あるが低い	中	中