

セラミックス修復最前線

オクルーザルベニアとラミネートベニアによる低侵襲修復

佐藤洋平

Minimally invasive treatment with occlusal veneers and laminate veneers

Yohei Sato, DMD, PhD

抄 録

各種セラミックス材料の開発と接着技法の確立により、新しい概念の補綴装置が登場している。かつて失活した臼歯はフルカバレッジクラウンにするのがセオリーだったが、咬合面のみを被覆し、わずかにベベルを付与するオクルーザルベニアという補綴手法が注目を集めている。侵襲の少ない治療法だが、耐破折強度は高い。また、従来型のラミネートベニアもより形成量を減じた低侵襲ラミネートベニアと称される手法も応用されている。これらの治療法は直接修復と比較して侵襲が多いとされる間接修復の欠点を補う MI（ミニマムインターベンション）修復でありつつ、より持続性の高い治療として発展が期待される。

キーワード

オクルーザルベニア，部分被覆冠，低侵襲ラミネートベニア，未形成ラミネートベニア，支台歯形成

ABSTRACT

With the development of various ceramic materials and adhesive techniques, new prosthetic techniques are being applied. In the past, the theory was that full coverage crowns were used for endodontically treated molars, but a prosthetic technique called occlusal veneer has been attracting attention. Occlusal veneer covers only the occlusal surface and is slightly beveled.

It is a minimally invasive treatment but has high fracture resistance. Even in the anterior region, partial laminate veneers have been reported, which cause less tooth loss than conventional laminate veneers. Both treatment methods are MI (minimum intervention) restorations that compensate for the disadvantages of indirect restorations, which are considered to be more invasive than direct restorations. In addition, it is expected to develop in the future as a new treatment that is more durable than direct methods.

Key words:

Occlusal veneer, Partial-veneer crown, Minimally invasive veneer, No-prep veneer, Tooth preparatio

I. 緒 言

21 世紀初頭に FDI が提唱した MI (Minimal Intervention) のコンセプトは、補綴歯科治療のデザインを再考するほどの衝撃を与えた。再修復のない治

療を目指すことが是とされた時代から最小限の介入や再介入を前提とした考え方に歯科界が大きく方向転換する瞬間だった。一方では、同時期に種々のセラミックス材料が開発された。応用にあたっては、しっかりと（多くの歯質を削除する）形成が必要とされていた。加工性に劣るために単純な形態でありつつも脱

西関東支部

鶴見大学歯学部口腔リハビリテーション補綴学講座

Nishi-Kanto Branch

Department of Oral Rehabilitation and Prosthodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine

離を防ぎ、審美性を追求するなかでは当然とされてきた。その後に CAD/CAM 技術の発展と接着技法の確立によりさまざまな形成デザインに対応できるようになった。現在は二ケイ酸リチウムガラスとジルコニアの2種が主流となっている。このようなハード面の向上により新しい概念の補綴装置が登場している。

形成における多くの局面から侵襲を減らすような取り組みが続けられ、中長期の良好な予後も報告されている。本稿では新しい概念の前・臼歯へのベニア治療に関して解説したい。直接修復と比較して侵襲が多いとされる間接修復の欠点を補う MI (ミニマムインターベンション) 修復でありつつ、コンポジットレジン直接修復より永続性の高い治療として発展が期待される。

II. 臼歯部ベニア：オクルーザルベニア

「失活した臼歯は弱い。破折を防ぐためにはクラウンにする」1990年代後半までに学生として指導医に教育された歯科医師にとっては当たり前で疑いもしなかった。前歯部においては早い段階から根管治療後にコンポジットレジン充填（以下 CR）による封鎖で治療を終えることも選択されていた。前歯のほうがある程度強度を有する歯質が残残りやすいこと、咬合力やそのベクトルが比較的破折を引き起こしにくいと考えられたことがあるのだろう。一方、臼歯部においては、強い咬合力を負担するため、フルカバレッジクラウンで被覆しなければ失活歯は歯根破折を生じるとされていた。咬合面アンレーという選択肢もあったが補綴装置の破折や脱離の観点からではフルカバレッジのほうが破折耐久性はあると考えられていた。歯質の削除がもったいないと感じる場合の妥協的な選択肢だったようにも感じる。しかし、その考えが一蹴されるような報告がなされている。代表的なものとして Ferraris らの研究では、二ケイ酸リチウムガラスを用いて、失活歯に対して複数の支台歯形成デザインで破折強度を比較している。支台歯形成デザインは MOD インレー、ベベル、ショルダー、フルクラウンと分けられているが、本稿におけるオクルーザルベニアに近い支台歯形成のベベルが最も耐破折強度が高く、未形成歯と同等の強度を示していた¹⁾。咬合面の被覆は有効だがそれ以上の軸面形成は耐破折強度有効性が少ないことを示している。

1. オクルーザルベニアと terminology

オクルーザルベニア (occlusal veneer) という補綴装置は新しい考え方なので用語の整理がされて

いるとは言い難く補綴歯科用語集にも記載はない。Veneziani の分類では咬頭をまったく覆わない Inlay, 部分的に咬頭を覆う onlay, および完全に咬頭を覆う overlay と分類されている²⁾。その意味では Overlay が相当するように思える。用語集を確認すると米国の補綴用語集 (Glossary of Prosthodontic Terms: GPT) の最新版 GPT10 で検索すると overlay では overlay denture, overlay prosthesis が挙がるがどちらも意味としてはオーバーデンチャーであり、可撤性補綴装置の分類の中で使用する用語となっている³⁾。本稿で使用するオクルーザルベニアに相当する意味合いを含む用語としては partial-coverage crown, partial-coverage restoration, partial-coverage retainer, partial-veneer crown が挙げられるが、いずれも部分的に咬頭を被覆する onlay や 3/4 冠も含んでいる。occlusal veneer や table top veneer の用語も掲載されていない。これまでの分類は単に被覆する範囲のみで分類していた。その意味では overlay という用語が近いだろうが、形成にも複雑な保持形態をほとんど有せず、より接着を生かした補綴装置という概念的に捉えると臼歯部のラミネートベニアという意味で occlusal veneer という目新しい用語が良いのかもしれない。すなわち現状では overlay, partial-coverage ○○ のような用語は被覆部位によって分類しており、被覆部位に加えて接着に依存したラミネートベニア治療の一つという意味合いを強くするならば occlusal veneer が適当かもしれない。

2. 臼歯部歯冠修復における歯質喪失と接着の有効性

残存歯質の減少という観点では形成デザインごとの比較を Edelhoff らは報告している⁴⁾。フルカバレッジのオールセラミッククラウン想定した形成では歯質喪失量は 68.8% であり、咬合面を削除した（オクルーザルベニアのような）形成は 32.5% だとしている。切削を少なくできることは魅力的に聞こえる反面、フルカバレッジクラウンのほうが歯冠破折や歯根破折を防ぐのに圧倒的に有利ならば、適用に躊躇するだろう。

セラミックス修復ではないが、山田らの *in vitro* の研究では、ヒト失活歯に対して CR, メタルインレー, メタルアンレーの破折強度を比較した結果、接着性レジメンメント（パナビアフルオロセメント）で装着したメタルアンレーは有意に高い破折強度を示し、無形成歯よりも高い破折強度を示した⁵⁾。しかし、リン酸亜鉛セメントでメタルアンレーを装着した条件は有意に低い破折強度を示したことから接着の重要性が認識できる。

表 1 オクルーザルベニアの利点と欠点

利点：
フルカバレッジのクラウンと比較して歯質削除量が少ない
フィニッシュラインが歯肉縁上
・印象採得が容易
・口腔内スキャナー (intra oral scanner: IOS) によるスキャンが容易
・生物学的なリスクが少ない
・接着操作の際の防湿に有利
歯質の破折が生じにくい
咬合挙上症例に対応できる
欠点：
インレーや CR と比較して歯質の削除量が多い
咬合採得に高い精度が求められる
接着操作の際のシーティングが難しい
プロビジョナルレストレーションが脱離しやすい
色調の適合が困難
支台歯形成が難しい (繊細)

3. オクルーザルベニアの臨床成績

臨床研究においてもオクルーザルベニアの有効性は多く報告されている。Malament らは後ろ向き研究で二ケイ酸リチウムガラスによる 610 装置を調査し、推定累積生存率は 10 年で 96.75%、16.9 年で 95.27% と高い生存率を示しフルカバレッジクラウンとの比較でも生存率に統計的に有意な差はなかったと報告している⁶⁾。Fradeani らは本稿でオクルーザルベニアとしている支台歯デザインの低侵襲補綴処置 (MIPP) を提唱し、重度の磨耗した歯列の修復に応用している⁷⁾。1040 個の二ケイ酸リチウムガラスによる修復物の累積生存率は 99.15% で、10 年生存確率は 96.5% だったと報告しており、二ケイ酸リチウムガラスによる接着を活かしたミニマムな修復法でも咬合再建経過に良好なことが示唆されている。また、一般に咬合挙上を伴う症例は咬合力が増す傾向が強く補綴装置に対しては過酷な条件となるが、Edelhoff らの報告では、重度の咬耗を伴う 7 名の患者に二ケイ酸リチウムガラスによる咬合面アンレーで咬合挙上した 103 装置に対する前向き調査を報告した。最長経過 11 年 (68-139 か月、中央値 94.9±26.1 か月) の観察期間で生存率は 100% と長期の安定した結果を示している。本研究での補綴装置の厚みは 1 mm だった⁸⁾。Oudkerk らは咬合挙上を伴う 7 名の患者に CAD/CAM コンポジットレジンを用いた咬合面アンレー 192 装置を装着した。2 年間と比較的短い観察期間であるが、100% の生存率だった⁹⁾。この研究では OHIP-49 も調査しており、術前の 1.88±1.26 から、術後 1 か月で 1.54±0.92、術後 2 年で 1.36±0.92 と有意な差をもって QOL が上昇している。

いずれの研究も高い生存率を示しており、生存率の観点からは長期の良好な予後が期待できる。材料としては二ケイ酸リチウムガラスを用いた報告が多くジルコニアと比較して色調適合性も高い。報告は少ないが、咬合力が高く審美的要求がそれほど高くない大臼歯症例などにはジルコニアを選択するなどの使い分けがなされるかもしれない。

表 1 にオクルーザルベニアの利点と欠点を挙げた。多くの利点が存在するが、術者として、歯質を切削することの罪悪感が減ることも大きな利点である。

4. オクルーザルベニアの臨床

症例 1

61 歳の男性。右下の 6 番の歯質の破折を主訴に来院された。遠心歯質は破折しており (図 1)、破折部に隣接するアマルガム充填を除去するとクラックが確認できる (図 2)。破折線の伸長を防止する目的から耐破折強度に優れるオクルーザルベニアを選択した。一旦コンポジットレジンにて形態を回復したのちに (図 3)、グループを入れてオクルーザルベニアの形成を行った。遠心は破折線を被覆するため歯肉縁近くまで支台歯形成した (図 4)。破折由来の修復だったため、強度を優先して材料はジルコニアを選択した (図 5)。

症例 2

32 歳の女性。A スプリントされている下顎第一大臼歯の根管治療後の歯冠補綴を希望している (図 6)。隣接面コンタクトが低かったのでコンタクト上部の歯冠円錐内で支台歯形成をとどめた (図 7)。二ケイ酸リチウムガラスを用いて製作した (図 8a, b)。切削



図1 症例1 初診時の口腔内写真、遠心の歯質が欠けている。



図2 アマルガム修復と齲蝕を除去した、延伸にクラックが確認できる。



図3 コンポジットレジンで歯冠形態を仮に回復。



図4 オクルーザルベニア形成を行った。



図5 ジルコニアを用いたオクルーザルベニア。



図6 症例2 初診時のデンタルエックス線写真。



図7 オクルーザルベニア形成、コンタクトまで及ばない形成とした。



図8a 完成したオクルーザルベニア咬合面観。



図8b 同舌側面観、コンタクトまで及ばないので模型を分割せずに製作している。



図9a 装着後のオクルーザルベニア咬合面観。



図9b 同舌側面観、残存歯質との移行はスムーズである。

による歯質への侵襲を少なくし、固定を崩さずに歯冠補綴ができた (図 9a, b)。もし、この治療法を選択しなかったら、6 番の歯冠修復にはクラウンを選択し、その連結固定のために隣接する 7 番も切削していた可能性が高い。

III. 低侵襲ラミネートベニア

ラミネートベニアは唇側と隣接をわずかに切削し、口蓋側歯質は切削しないことからアンテリアガイダンスを保存できる。接着に依存するため支台歯形成をエナメル質内に留めることから機能的にも歯質喪失量の観点からも低侵襲な補綴装置である。選択する材料に応じた支台歯形成デザインにもよるが前歯部においてフルカバレッジの支台歯形成をすると 62.8-72.1% の歯質喪失をされると言われている。比較して現在主流の切縁をオーバーラップタイプにしたラミネートベニアで 23.5%、切縁をフェザーエッジにした支台歯形成デザインで 16.6% と報告されている¹⁰⁾。しかし、近年では更なる低侵襲を目指してノンプレパレーション、ミニマムプレパレーションといったラミネートベニアのデザインが検討されている。

ラミネートベニアの適応は大きく二つの目的に分けられる。一つは色調改善であり、テトラサイクリン歯などにおいてはホワイトニングでは十分な効果が得られないことが多く、補綴的な色調改善としてラミネートベニアが選択される。二つ目に形態回復・改善があげられる。歯冠の一部破折や齲蝕、オリジナルの歯冠形態の不整や隣接歯との空隙などサイズの修正を伴う場合などに用いる。低侵襲ラミネートベニアは主として二つ目の目的で検討される。

支台歯形成デザインは定まっていない、と言うよりは明確に定めるのは困難かもしれない。低侵襲ラミネートベニアもしくはノンプレパレーションラミネートベニアをカテゴライズする条件は①コンベンショナルなラミネートベニアより形成量が少ない、②形成する場合のフィニッシュラインはフェザーエッジであること、③切縁はオーバーラップ形成しないことぐらいであろう。そのうえで個々の症例に応じて補綴装置製作に必要な最小限の厚みとアンダーカットの除去といった最小限の支台歯形成、もしくは条件を満たしていれば未形成で支台歯とする。

1. 低侵襲ラミネートベニアと terminology

用語に関しては補綴歯科用語集第 6 版ではラミネートベニアは「前歯唇側面の審美的修復を目的とした歯

冠色のシェル。ポーセレンを応用したポーセレンラミネートベニアと、レジンを用いたレジンラミネートベニアの 2 種類がある。」記されているが、前述の GPT10³⁾ によると laminate veneer という単独の項目はなく composite resin laminate veneer, porcelain laminate veneer もしくは単に veneer という項目でリストされている。すなわち用語として確立しているのはポーセレンもしくはコンポジットレジンを材料とした歯冠色シェルである。材料選択としてジルコニアはもちろん、臨床応用が増えていると思われる二ケイ酸リチウムガラスは触れられていない。形成デザインに関してもコンベンショナルなもの以外は俎上に載ることもない。no-prep veneer^{11,12)} や minimally invasive veneer¹²⁾, partial laminate veneer¹³⁾ 或いは補綴装置側からみて ultrathin ceramic veneer¹⁴⁾ という名称で論文での報告はいくつか上がっているもののいまだ確立された手法とも言えないのだろう。その意味ではテーマ「セラミック修復最前線」にふさわしいのかもしれないが、慎重に臨床応用を進めるべきだろう。

2. 低侵襲ラミネートベニアの臨床成績

低侵襲ラミネートベニアは切削量が少ないため補綴装置としての厚みが薄くなる傾向がある。しかし、臨床成績は良好な報告が多い。Angelis らは 21 人の患者に装着した 78 個のノンプレパレーションのラミネートベニアを後ろ向き調査した¹¹⁾。36-60 か月の観察期間で生存率は 97.4% だった。5 装置で軽微なコンプリケーションが確認され、うち 3 装置がわずかなチップング、2 装置にマージン部のわずかな変色が見られた。修復不可能な失敗は 2 装置だけだった。Smielak らはコンベンショナルなラミネートベニアと比較した前向き調査を報告している¹³⁾。コンベンショナルなラミネートベニア (14 人の患者に対して 84 装置) とノンプレパレーションもしくは最小限の限定的切削に留めたラミネートベニア (以下 NM ベニア: 21 人の患者に対して 102 装置) を調査した。成功期間はコンベンショナルベニアで平均的 9.32 年だった。NM ベニアで平均 10.28 年 (生存率は 100%) とむしろ NM ベニアのほうが良好な結果となっている。失敗の内訳を見るとコンベンショナルベニアの失敗では脱離が 27.78%、セラミックスの破折が 38.89% だった。一方 NM ベニアの失敗ではクラックが 28.57% でチップングも 28.57% だった。コンベンショナルベニアのほうが重篤なトラブルが多いようだ。形成によって一部象牙質の露出を招き、接着力が低下してい



図 10 症例 3 左上中切歯の切縁は、かつて打撲により欠けてコンポジットレジンで修復されていた。



図 11 切縁をわずかに切削し、残存歯質とはフェザーエッジで意図的に形成した。



図 12 完成した低侵襲ラミネートベニア

a 唇側面の部分的被覆とした。b 歯質との移行部は鋭利で薄い。



図 13 装着した低侵襲ラミネートベニア。残存歯質の色調を投下させることで審美的調和が得られた。

る可能性がある。一方、NM ベニアは脱離がなかったのは、支台歯形成がわずかなためエナメル質が残存しているために接着に関してはポジティブに働いていた可能性がある。しかし、支台歯形成量とトレードオフの関係にある補綴装置の厚みが薄くなるのでクラックやチッピングが生じている可能性がある。以上のことから低侵襲ラミネートベニア応用時には、補綴装置の強度確保に留意する必要があることがわかる。

3. 低侵襲ラミネートベニアの臨床

症例 3

30 歳の男性。前歯の色を合わせたいとのことで来院。左上一番の切縁にコンポジットレジン充填がなされている（図 10）。わずかに切縁をベベル付与したのみで支台歯形成を終えた（図 11）。二ケイ酸リチウムガラスで低侵襲ラミネートベニアを製作し（図 12a, b）、レジンセメントにて装着した（図 13）。低侵襲ベニアは補綴装置自体が小さく、定位置にシーティングするのがやや困難と言える。操作時間に余裕のある光重合型のレジンセメントを選択した。

IV. 結 語

MI コンセプトが登場した当初は、直接法によるコンポジットレジンによる直接法に対して間接法主体の補綴歯科は侵襲の大きなものとして対峙して位置付けられていたように感じていた。しかし、セラミックス材料の開発と加工法、接着システムの成熟により補綴もまた永続性も考慮した MI コンセプトを具現化できるようになったと言えよう。オクルーザルベニアや低侵襲ラミネートベニアは臨床研究でも良好な結果が報告されており、歯質保存の重要性を認識できる。コンベンショナルなフルカバレッジクラウンやラミネートベニアが否定されるものではなく、どの手法を選択した場合でも、より侵襲を少なくする支台歯形成デザインや手技を模索し、個々の症例に最適化するように治療計画を立案することが肝要と考えている。

文 献

- 1) Ferraris F, Sammarco E, Romano G, Cincera S, Marchesi G. Comparison of posterior indirect adhesive restorations (PIAR) with different preparation designs according to the adhesion classification. Part 1: Effects on the fracture resistance. *Int J Esthet Dent* 2021; 16:144-67.
- 2) M. Veneziani. "Posterior indirect adhesive restorations: Updated indications and the morphology driven preparation technique," *International Journal of Esthetic Dentistry* 2017; 12: 204-30.
- 3) The Glossary of Prosthodontic Terms 2023: Tenth Edition. *J Prosthet Dent* 2023; 130: e1-e3.
- 4) Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for posterior teeth. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002; 22: 241-9.
- 5) 山田欣伯. 部分被覆による失活臼歯の修復法に関する研究. *日補綴会誌* 2002 ; 46 : 511-20.
- 6) Malament KA, Margvelashvili-Malament M, Natto ZS, Thompson V, Rekow D, Att W. Comparison of 16.9-year survival of pressed acid etched e.max lithium disilicate glass-ceramic complete and partial coverage restorations in posterior teeth: Performance and outcomes as a function of tooth position, age, sex, and thickness of ceramic material. *J Prosthet Dent* 2021; 126: 533-45.
- 7) Fradeani M, Bacherini L, Turrini R, Buda M. Minimally invasive prosthetic procedure (MIPP): Up to 12-year survival of full-mouth rehabilitations in patients with severely worn dentition (managed with lithium disilicate ceramic restorations). *Int J Periodontics Restorative Dent* 2021; 41: 799-808.
- 8) Edelhoff D, Güth JF, Erdelt K, Brix O, Liebermann A. Clinical performance of occlusal onlays made of lithium disilicate ceramic in patients with severe tooth wear up to 11 years. *Dent Mater* 2019; 35: 1319-30.
- 9) Oudkerk J, Eldafrawy M, Bekaert S, Grenade C, Vanheusden A, Mainjot A. The one-step no-prep approach for full-mouth rehabilitation of worn dentition using PICN CAD-CAM restorations: 2-yr results of a prospective clinical study. *J Dent* 2020; 92: 103245.
- 10) Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 503-9.
- 11) De Angelis F, D'Arcangelo C, Angelozzi R, Vadini M. Retrospective clinical evaluation of a no-prep porcelain veneer protocol. *J Prosthet Dent* 2023; 129: 40-8.
- 12) Ojeda G D, Naves LZ, Oosterhaven A et al. 8-year multicenter retrospective study on partial laminate veneers. *J Prosthodont Res* 2023; 67: 206-13.
- 13) Smielak B, Armata O, Bojar W. A prospective comparative analysis of the survival rates of conventional vs no-prep/minimally invasive veneers over a mean period of 9 years. *Clin Oral Investig* 2022; 26: 3049-59.
- 14) Śmielak B, Armata O, Bociong K. Clinical longevity and trend analysis of 801 ultrathin ceramic veneers: A clinical cohort study. *J Prosthet Dent* 2024; 131: 1084-92.

著者連絡先：佐藤 洋平
歯科佐藤 横浜鶴見
Tel: 045-834-8333
E-mail: yohee.japan@gmail.com