

●笑顔の溢れる健康長寿を目指して●
～歯科医療の新たな展開～

超高齢社会のパーシャルデンチャーの最新スタンダード

東京医科歯科大学大学院 生体補綴歯科学分野 教授 若林 則 幸

1. パーシャルデンチャーの現在地

歯科医療の現場において、パーシャルデンチャーは重要な役割を担い続けている。わが国では近年、有床義歯全体の使用者率が減少した一方で、80歳以上の高齢者におけるパーシャルデンチャーの使用者率はむしろ増加している（厚生労働省：歯科疾患実態調査，2016年）。高齢者は以前よりも多く歯を残せるようになったが、その一方で、一部の歯は残したものの、欠損部に義歯を必要としている人は減少していない。

多くの高齢者は、数本から十数本の歯を保持しているものの、中等度から重度の歯周病に罹患していたり、歯列不正が著しかったり、歯があっても再治療が困難であったり、広域な二次う蝕に罹患しているなど、口腔衛生管理が不安視されるケースは少なくない。固定性のブリッジやインプラント補綴による治療計画を立案しようとする、補綴装置周囲の衛生管理、残存歯の歯周炎やう蝕の悪化、将来抜歯して欠損が拡大する可能性、その後の再補綴治療の負担などが無視できない。このような症例では、治療後に起こる様々な変化への追従性に優れたパーシャルデンチャーが依然として選択されていると思われる。このため、パーシャルデンチャーの設計を含めた治療方針を検討する際には、口腔環境のみならず、生活

環境や医療経済的な側面など、患者一人ひとりを取り巻く様々な環境因子を考慮することが欠かせない。

2. パーシャルデンチャーの設計 (図1)

多くの成書に書かれているように、パーシャルデンチャーは、咀嚼など機能時にできるだけ動かないように、義歯や歯周組織に汚れが付着しにくく、衛生管理がしやすいように、さらに長期間の使用でも破損せず、耐久性に優れた設計とするという原則は、現在でも変わっていない。中でも、機能時の動きを抑えて安定させる設計は、義歯本来の目的である、患者が痛みや不快感を感じずに咬合・咀嚼する機能の回復には不可欠である。

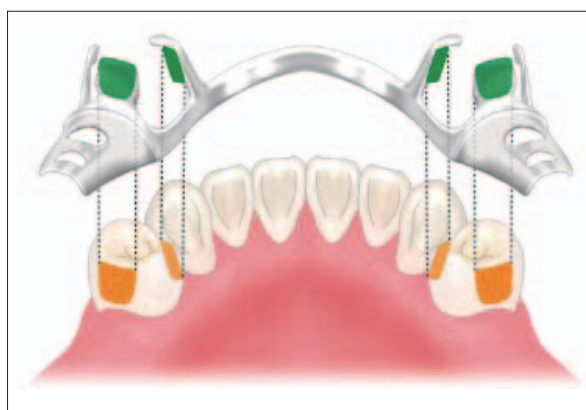


図1 隣接面板（緑）と誘導面（オレンジ）を配置する概念図



わかばやし のりゆき

1988年3月 東京医科歯科大学歯学部卒業
1992年3月 東京医科歯科大学大学院修了 歯学博士
1992年3月 東京医科歯科大学歯学部附属病院 医員
1994年10月 東京医科歯科大学歯学部 歯科補綴学第一講座 助手
1997年11月 米国フロリダ大学歯学部 客員教授（～1998年11月）
2000年4月 東京医科歯科大学歯学部附属病院回復系診療科 助手
2006年5月 若手医科大学歯学部 歯科補綴学第一講座 助教授
2009年4月 東京医科歯科大学歯学部 部分床義歯補綴学 准教授
2013年8月 東京医科歯科大学歯学部 部分床義歯補綴学分野
（現・生体補綴歯科学分野） 教授
2017年4月 東京医科歯科大学歯学部附属病院長（～2020年3月）
2020年4月 東京医科歯科大学 理事・副学長（教育担当）
現在に至る

1) 支持・把持・維持

患者が痛みや不安定を訴えるパーシャルデンチャーの多くは、何らかの原因で「支持」の機能が不足している。支持の機能は義歯の沈み込みを抑え、ほとんどのパーシャルデンチャーではレストが担う。比較的広い範囲の口腔粘膜を被覆する設計では、義歯床も支持に貢献する。このため、義歯の設計では、レストや義歯床などをどの支台歯や顎堤粘膜のどこに配置するかを最初に決める。

一方、設計に歯科医師の考え方が最もよく反映されるのが「把持」である。把持の機能は、パーシャルデンチャーの隣接面板と支台歯の誘導面（ガイドプレーン）とが、共に義歯の着脱方向と一致するように密着して設置されることで得られる。十分な把持機能を得るためには、支台歯の前処置が必要である。把持が不十分であると咀嚼時に義歯床が動きやすく、咀嚼しにくくなる。この動きを「維持」によって抑えようと複数のクラスプに大きな維持力を期待すると、支台歯への力の負担が増加するだけでなく、審美性を損ない、義歯の形態が複雑になって汚れが付着しやすくなる。反対に、支持と把持が適切に得られる設計ならば、クラスプの設置は最小限で済み、審美的にも有利である。

すれ違い咬合など、咀嚼時に義歯が不安定になりやすい症例では、義歯床の面積を広く設計したり、大連結子を残存歯に密着するように設計すれば、咬合力は広い範囲の支台歯と顎堤に分散され、結果的に義歯床の咀嚼時の動きは抑制される。このように、義歯の設計は欠損した歯の数や部位だけで決めることはできず、対合歯との咬合関係や患者さんの咬合力、咀嚼癖などを含めた多角的な診断の結果を設計に活かすことが大切である。

クラスプの選択でも注意する点がある。高齢者では、支台歯となる残存歯で水平性の骨吸収が進行し、クラスプからの大きな力に耐えられないことがある。とくに、歯冠歯根比が悪化した小臼歯に大きな維持力を期待した鑄造クラスプを設置することは避け、ワイヤークラスプを選択するのが望ましい。一般的には、ワイヤークラスプは頰側の鉤腕だけに用い、レストと舌側の鉤腕を鑄造で製作したコンビネーションクラスプが有効な選択肢である。

2) パーシャルデンチャーの前処置

パーシャルデンチャーの前処置には、う蝕治療や抜歯、軟組織・硬組織の処置や口腔内の衛生指導など、広い範囲の歯科治療が含まれる。しかしここでは、最終的な印象採得の直前に行う支台歯の形態修正のことを前処置と呼ぶ。支台歯の修正には、レストシートの形成、誘導面（ガイドプレーン）の形成、そしてクラスプ鉤腕のためのリカントアリングが含まれる。これらの前処置は、パーシャルデンチャーが支持・把持・維持の機能を十分に発揮するために必要不可欠である。手順としては、術前にサベイングした研究用模型上に形成する部位を記入しておき、チェアサイドではその模型を参照しながら歯の修正を行う。口腔内スキャナーを用いて研究用の歯列画像を得ておけば、模型を準備しなくても画面上でアンダーカット部位を診査できるので、歯冠形態を修正する際の参照としてチェアサイドで用いることができる。

3. 術後に起こる問題（図2，3）

1) う蝕，歯肉炎

患者さん自身がパーシャルデンチャーを適切に管理できないと、残存歯のう蝕や歯肉炎のリスク

ファクターとなる。この問題は、パーシャルデンチャーが清掃しやすい材料と形態で製作されていることに加え、義歯装着後も定期的なリコールを継続し、歯科医師や歯科衛生士による検査、義歯の洗浄と管理方法を含めた口腔衛生指導を欠かさないことで予防できる。

2) 義歯性口内炎

義歯性口内炎は、義歯床下の粘膜に白変、発赤、潰瘍が形成された状態をいう。義歯性口内炎は、口腔粘膜に付着したデンチャープラークに含まれる細菌による刺激と、義歯床などが粘膜組織を圧迫するなどの機械的な刺激との組み合わせによって生じる。義歯がよく適合していても、粘膜組織を休めることなく義歯を装着し続けると生じやすく、カンジダ菌が多い口腔内環境や免疫力の

低下によっても生じやすい。対策には義歯の洗浄と口腔衛生管理が不可欠であるが、口腔カンジダ症と診断された場合には抗真菌薬の処方も有効である。

4. 磁性アタッチメントの活用 (図4)

2021年から磁性アタッチメントが保険収載され、治療に取り入れやすくなった。磁性アタッチメントは、大部分の歯質を失った残根を維持力のある支台歯として活用できる。一方、他の支台装置と同様、適応症を見極め、義歯の設計原則を遵守することも大切である。

磁性アタッチメントは、少数歯残存症例を始め、残根上の義歯として設計できるほとんどの症例に適用できる。クラスプと比較した審美的な優位性を活かした設計が有効である。しかしその一



図2 長期間使用したパーシャルデンチャーとう蝕との関連が疑われる症例



図3 パーシャルデンチャーの使用による影響が強く示唆される歯肉炎の症例



図4 上顎の片側遊離端欠損の直接支台装置として磁性アタッチメントを用いた症例
キーパー付き根面板（左），義歯装着時の支台歯周囲（中央），義歯装着時の咬合面観（右）

方で、通常の根面板よりも高さが必要になるので、デンチャースペースが不足した症例には適用できず、プラークコントロールが困難な患者にも推奨できない。

とくに、磁性アタッチメントを設置する支台歯だけでなく、他のクラスプや義歯床を含めた歯列全体で設計を考える。写真の症例では、欠損側の支台装置に磁性アタッチメントを利用したが、義歯床の動きを抑えるためには、反対側に設置した

クラスプによるしっかりとした維持と把持が必要であった。

参考文献

- 1) 和田淳一郎, 高市敦士, 若林則幸: パーシャルデンチャー活用力. ライフコースに沿った基本から使いこなすまで. 医歯薬出版, 2016.
- 2) 五十嵐順正, 若林則幸: パーシャルデンチャーを得意になろう!. ヒョーロンパブリッシャーズ, 2013.

●笑顔の溢れる健康長寿を目指して●
～歯科医療の新たな展開～

ラミネートベニア修復治療の最前線

代官山アドレス歯科クリニック 院長（東京都会員） 大河 雅之

はじめに

現在、補綴修復治療はバイオミメティック（生体模倣）アプローチという考え方が浸透し、できるだけエナメル質と歯の構造を保存する接着修復が世界的に潮流となってきている。接着技術の進化とインプラントの登場の恩恵によりクラウンやブリッジ修復における従来型の保持形態、抵抗形態付与のためのアグレッシブなクラウン支台歯形成は、前歯のみならず臼歯においても、今やそれらの再治療時のみに用いられるべきと考える。つまり現段階では歯の硬組織の再生が困難である以上、治療侵襲は必要最小限にとどめ、残存する歯の構造と組織を温存し天然歯固有の優位性を最大限に生かすことにより生物学的、構造力学的、機能的、審美的特性を天然歯に近似させ再現させることがベニア補綴修復治療の目的となる。

ポーセレンラミネートベニア法という術式が誕生して、約40年が経過した。

日本では山崎長郎先生らが翻訳されたパスカル・マニエ先生の書籍を通して広く普及することとなったかと思うが、パスカル・マニエ先生の「Bonded Porcelain Restorations」が出版されてからも早くも20年の歳月が経過した。この20年の間に、マテリアルや接着にも大きな変化があった。また近年は歯科医療のデジタル化も急速に進

み、今後さらに応用範囲を拡大していくものと確信している。本稿では現代の歯科医療に適したラミネートベニア修復の歴史、コンセプト、プレパレーションデザインの考え方などについてお話をさせていただきたい。

1. ラミネートベニアの歴史

ポーセレンラミネートベニアを初めて世の中に広めたのはカリフォルニアの歯科医師で、AAEDの初代会長でもあったチャールズ・ピンカス先生であるとされている。多くのハリウッド俳優を患者として診ていたピンカス先生は、ハリウッド俳優に理想的な「ハリウッドスマイル」を与える手法として、初めはアクリル製のベニアを義歯安定剤を用いて前歯の唇側に貼り付けることで提供をしていた。しかしながら、永久修復物としてはあまりにも維持力が低かったために、一般に普及することはなかった。1955年、アメリカのロチェスター大学のボノコア先生が、エナメル質を85%のリン酸で処理すると、当時の審美修復材料のひとつであったMMAレジン（アクリリックレジン、すなわち即時重合レジン）がエナメル質に接着することを報告した。これが、歯科修復材料の歯質に対する接着に関する最初の論文とされている。その約10年後、同じくアメリカのポーエン先



おおかわ まさゆき

1987年3月 東北歯科大学卒業
2011年4月 日本顎咬合学会 認定医
2014年4月 ヨーロッパ審美歯科学会（EAED）会員
2014年4月 日本歯科審美学会 認定医
2015年4月 米国マイクロスコブ歯科学会（AMED）理事
2015年4月 奥羽大学歯学部同窓会本部 学術部長
2019年4月 日本歯科大学生命歯学部 補綴Ⅱ講座 非常勤講師
日本臨床歯科学会 東京支部 支部長、日本臨床歯科学会 指導医
2020年4月 日本臨床歯科学会 雑誌編集委員会委員長、国際渉外委員会委員長
2023年4月 日本臨床歯科学会 理事長幹事
現在に至る

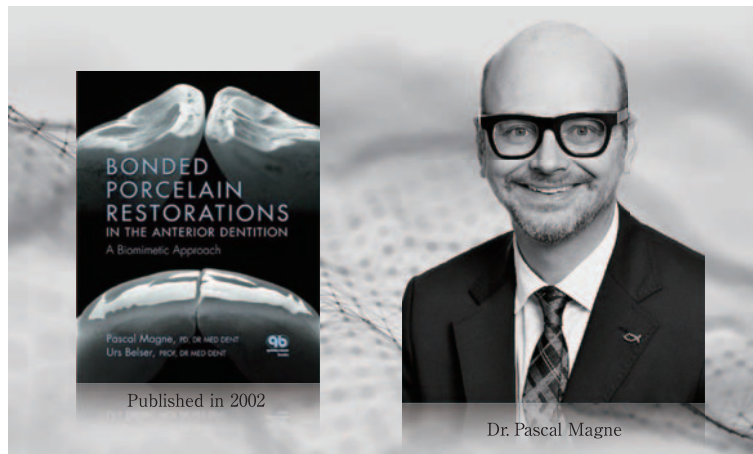


図1 パスカル・マニエ先生の著書「Bonded Porcelain Restorations」

生が、今日のコンポジットレジンの原型ともいえるべき材料の開発に成功し、1964年に米国3M社より世界初のコンポジットレジンである「アデント35」が発売された。機械的強度がMMAレジンとは比較にならないほど優れたコンポジットレジンの登場により、10年の歳月を経てボノコア先生のエナメル質の酸エッチングがようやく陽の目を見ることとなった。1975年にロシュット先生がエナメル質にリン酸エッチング、陶材にシランカップリング処理を行って、間にコンポジットレジンを紹介させて、エナメル質に陶材を接着する方法を考案した。また1983年にはNY大学のシモンセン先生とカラミア先生が、陶材の表面を20分間塩酸でエッチングすることにより、レジンとの接着強さがさらに向上することを報告した。これらの報告をもとに、カラミア先生、ホーン先生、マクラフリン先生らは現在行われているポーセレンラミネートベニア修復法の術式を広く一般に紹介することとなり、その後ラミネートベニア修復に関する研究が数多くされていくようになっていった。

2000年のFDI（国際歯科連盟）でMIの概念が初めて提唱された。当時はすでに齲蝕の進行過程

が解明されており、接着性修復材料が発展してきたことにより、それ以前のブラックの窩洞の予防拡大の概念が見直されて、可能な限り最小の侵襲で治療目標を達成するというMIのコンセプトが歯科治療において非常に重要な位置を占めるようになっていった。2002年にジュネーブ大学のパスカル・マニエ先生が「Bonded Porcelain Restorations」という書籍を出版した。前述したように、それにより日本にもラミネートベニア修復が大きく認知されることにもなり、それまでのクラウン・ブリッジの補綴治療と比べて、MIコンセプトに則ったラミネートベニア修復が非常に合理的であることがこの本の中でも証明されている（図1）。

2. ラミネートベニア修復のコンセプト（バイオミメティックアプローチ：生体模倣的アプローチ）とプレパレーションデザインの考え方

ラミネートベニア修復治療にとって、大切な概念であるバイオミメティックアプローチについて簡単に説明していこう。Biomimetic Technology and designing という分野が自然科学や工業界に存在する。生体模倣技術とは、機能を再現するの

ENAMEL		DENTIN	
96% Inorganic matter (Hydroxyapatite)	Organic matter (Enamel Protein)	70% Inorganic matter (Hydroxyapatite)	20% Organic matter (Collagenous Fiber) (Noncollagenous Protein)
Moisture		10% Moisture	
弾性率	80GPa	弾性率	14GPa
熱膨張係数	17x10 ⁻⁶ /°C	熱膨張係数	11x10 ⁻⁶ /°C
最大張力	10MPa	最大張力	105MPa

Feldspar		Composite Resin	
弾性率	60-70GPa	弾性率	10-20GPa
熱膨張係数	13-16x10 ⁻⁶ /°C	熱膨張係数	20-40x10 ⁻⁶ /°C
最大張力	25-40MPa	最大張力	40-60MPa

図2 象牙質およびエナメル質，参考として長石系陶材とコンポジットレジンのメカニカルプロパティ（機械的特性）

Elastic Modules E(Gpa)	Thermal Exp. CTE(X10 ⁻⁶ /°C)	Tensile Strength UTS(MPa)		Elastic Modules E(Gpa)	Thermal Exp. CTE(X10 ⁻⁶ /°C)	Tensile Strength UTS(MPa)
~80	Enamel ~17	~10	➔	~60-70	Feldspathic Porcelain ~13-16	~25-40
					Laboratory Composite Resin (~87% filled) ~13-15	~55-66
~14	Dentin ~11	~105	➔	~10-20	Composite Resin ~20-40	~40-60

図3 エナメル質，象牙質，長石系陶材および各種コンポジットレジンメカニカルプロパティ

ではなく、その構造を模倣することで、最適化された機能を獲得することである。それでは、歯の構造はどのようになっているのであろう。天然歯は、有機質に富み、柔軟で弾力性を有する象牙質と、その表面を覆う硬く強度の高いエナメル質という相反するメカニカルプロパティを持った構造がDEJ（Dentin Enamel Junction）という天然の接着で結合し、ほどよい弾性と剛性を兼ね備えるという特性を歯に持たせることにより口腔内で適切に機能している（図2，3）。エナメル質と象牙質の機械的特性は、長石系陶材やコンポジットレジンに非常に近似している。これらは、生体模倣的に天然歯のDEJを再確立するための適切な代替材料となる。接着性修復治療の高い治療目標

は、この天然歯が本来持っているエナメル質，象牙質そしてエナメルデンティンジャンクションを人工的に再構築しようというところにあると考えられる（図4）。また、マニエ先生らは、前歯の口蓋側切縁部に50Nの負荷をした際の口蓋側表面の応力分布について、圧力計を用いた実験と有限要素法により検証をした（図5）¹⁾。左の図の白線は荷重時の天然歯の口蓋側表面の応力分布を示す。口蓋側中央窩の部分に強い引っ張り応力がかかっている。これは下顎前方運動機能時の上顎前歯のバイオメカニクスを表わしている。次に唇側のエナメル質を全て除去すると、応力分布は右の図の緑の線のようにになって、大きく歪みが生じている。Tooth Flexure いわゆる歯のたわみが増

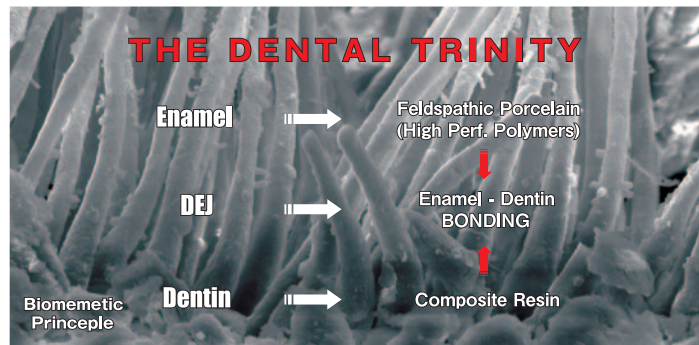


図4 エナメル質や象牙質の機械的特性は、長石系陶材やコンポジットレジンによく近似している。これらは、生体模倣的に天然歯のエナメル象牙境を再現するための完璧な代替材料といえる。

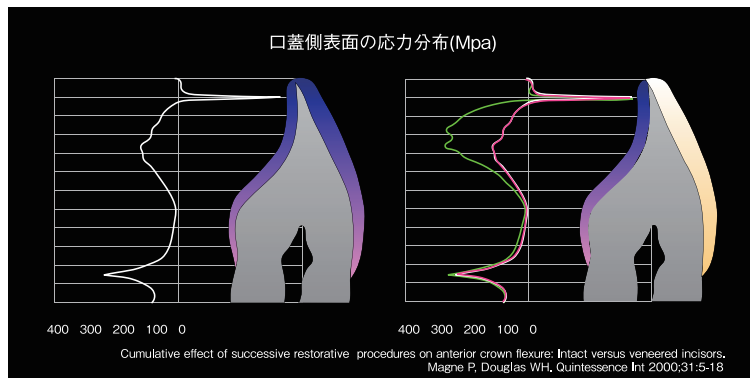


図5 マニエ先生らによる前歯の口蓋側切縁部に50Nの負荷をかけた際の口蓋側表面の応力分布を圧力計で測定し有限要素法による検証した実験¹⁾

大したのが分かる。さらに失った唇側エナメル質の代わりにポーセレンラミネートベニアを用いて適切な接着修復を行い、その応力分布を調べたものが右の図のピンクの線になり、元の天然歯の応力分布とほぼ重なり合い、歯の剛性が回復していることがわかる。

これらの結果より、歯の長期的な存続に最も適した天然歯の特性を活かすために、まずはできる限り歯の構造そのものを保存するように努めること。そして治療にあたってはクラウン修復を避け

て、削除量を最小限にしたベニア修復のような接着性の修復を選択することが重要であると考え

る。Edelhoff D.先生は、クラウン形成によって臼歯においては70%の歯質が削除されてしまう。しかし、オクルーザルベニアでは、わずかに30%しか失われなため、こちらを選択すべきであると2002年に述べている(図6)²⁾。また、同じマニエ先生の2002年のJPRDからの論文である³⁾。大白歯機能時のバイオメカニクスを有限要素法の

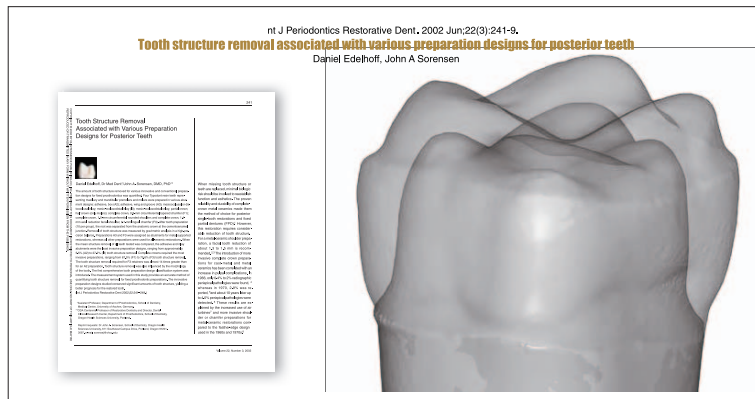


図6 Edelhoff D.先生は、クラウン形成によって臼歯においては70%の歯質が削除されてしまう一方で、オクルーザルベニアでは、わずか30%しか失われないため、こちらを選択すべきであると2002年に述べている²⁾。

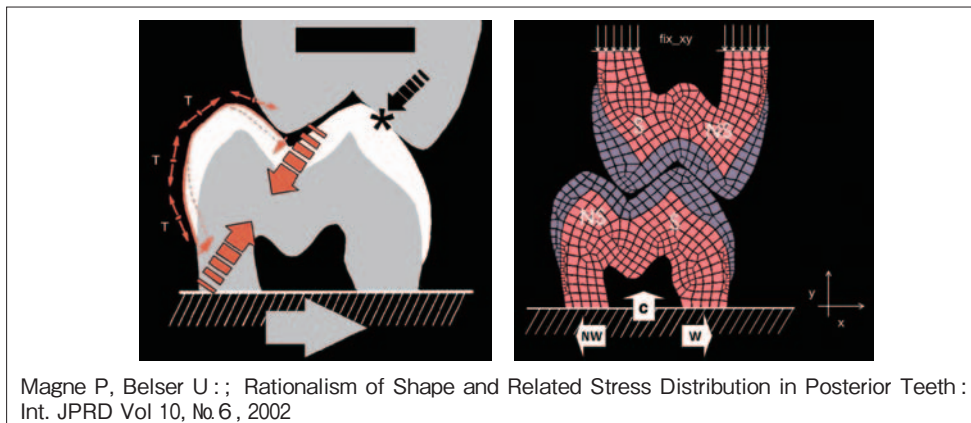


図7 マニエ先生らによる大臼歯機能時のバイオメカニクスの有限要素法の実験による解析
こちらでは作業側の干渉時に下顎大臼歯舌側咬頭に強い引張り応力がかかることが分かる³⁾。

実験により解析している。こちらでは作業側の干渉時に下顎大臼歯舌側咬頭に強い引張り応力がかかることが分かる(図7)³⁾。

やはりマニエ先生の2017年の論文で咬合面ベニア装着時の上顎大臼歯の垂直加圧、作業側及び非作業側での加圧時の応力分布を観察した研究になる。非作業側の干渉時に上顎大臼歯口蓋側咬頭に強い引張り応力がかかることが示されている。

また、全ての機能時に咬合面のフィッシャーの部分には、大きなテンサイル・フォーオス(引張り応力)がかかっていることがわかる(図8)⁴⁾。

前述したように、残存する歯の構造と組織を温存し、天然歯固有の優位性を最大限に生かし生物学的、構造力学的、機能的、審美的特性を天然歯に近似させ再現させることがベニア補綴修復治療の目的となる。接着性セラミックベニア修復治療

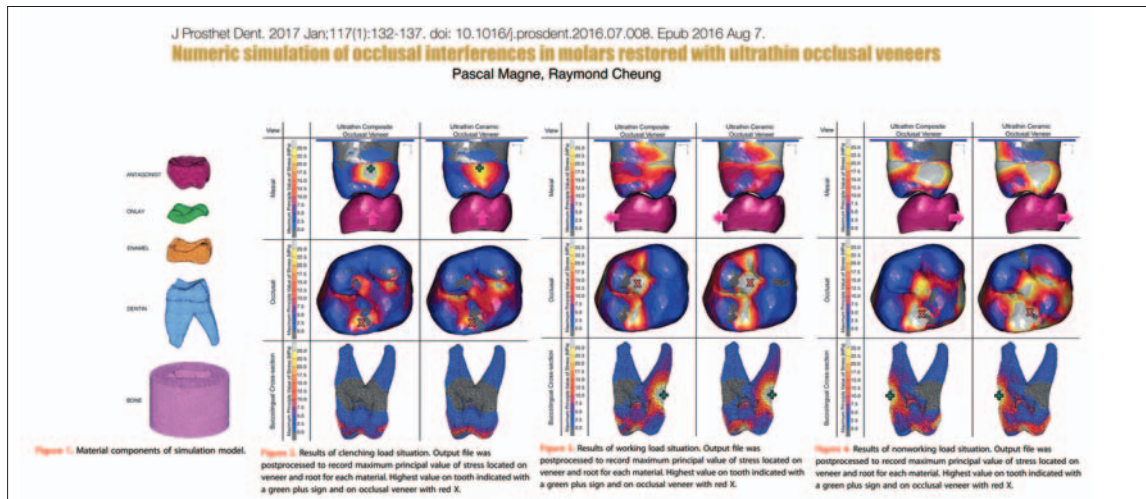


図8 マニエ先生による咬合面ベニア装着時の上顎大白歯の垂直加圧，作業側および非作業側での加圧時の応力分布を観察した研究⁴⁾

を成功させる Key Concept をベースに，前歯・白歯ベニアのプレパレーションデザインを考えたとき，1. 残存歯質量とベニア被覆歯面状況，2. 接着のクオリティー，3. バイオメカニクス，4. トゥースフレクシャーコントロール，5. 被着界面の保守，6. マテリアルセレクションなどのファクターを考慮し決定することが重要であると考えます。また，個々の症例ごとのベニアのデザインが存在し，それにより種々のプレパレーションデザインが導き出されるべきである。

おわりに

本稿では，主にラミネートベニア修復の歴史，治療コンセプトについて解説させていただきました。最後になるが，エナメル質の構造をできるだけ保存する努力をすることが，今後，前歯のみならず白歯においても補綴修復治療の新潮流となるであろう。また，これがラミネートベニア修復治療を成功させる鍵になると考えられる。

最後に，アメリカのデヴァン先生が1952年に

“Enamel Preservation Fee”として残された言葉，引用して稿を結びたいと思う。

「私たちの目標は，失われた歯を丹念に修復することよりも，残された歯を永続的に保存する努力をすることである」近い将来，これが実現することを切に願っている。

参考文献

- 1) Magne P, Douglas WH.: Cumulative effects of successive restorative procedures on anterior crown flexure: intact versus veneered incisors. Quintessence Int. 2000 Jan ; 31(1) : 5 - 18.
- 2) Edelhoff D, Sorensen JA.: Tooth structure removal associated with various preparation designs for posterior teeth. Int J Periodontics Restorative Dent. 2002 Jun ; 22 (3) : 241 - 9.
- 3) Magne P, Belser UC.: Rationalization of shape and related stress distribution in posterior teeth: a finite element study using nonlinear contact analysis. Int J Periodontics Restorative Dent. 2002 Oct ; 22(5) : 425 - 33.
- 4) Magne P, Cheung R.: Numeric simulation of occlusal interferences in molars restored with ultrathin occlusal veneers. J Prosthet Dent. 2017 Jan ; 117(1) : 132 - 137.