

《特別企画》

新たに保険導入された PEEK製CAD/CAM冠について

株式会社松風 研究開発部

寺前 充司



●抄録●

令和5年12月よりCAD/CAM冠用材料（V）としてPEEK材のCAD/CAM冠が保険適用となった。大白歯全般のクラウン修復に適用可能であるため、今後多くの症例が見込まれる。一方PEEK材は、従来のCAD/CAM冠用材料（ハイブリッドレジン材料）と素材が異なるため、新規導入にあたっては材料特性と操作方法の十分な理解が望まれる。

PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）は、耐熱性、耐薬品性、機械的特性に優れる熱可塑性樹脂である。歯冠修復材料としては特に、耐着色性、耐破折性の点で、非常に優れた性能を発揮する。

一方でPEEK材は、その特性ゆえ各工程の操作には留意すべき点がある。特に口腔内への接着操作においては、保険の算定基準に定められる定義を遵守し、PEEK材に適した接着材料を用いることが必須となる。その性能・用法を十分に理解し、新素材PEEKによるメタルフリー修復が広く普及することを期待する。

キーワード：メタルフリー、PEEK、CAD/CAM冠用材料（V）

I. はじめに

厚生労働省の社会医療診療行為別統計（令和4年＝2022年）によるとCAD/CAM冠の実施件数が252,243件、CAD/CAMインレーの実施件数は74,410件である。これは、6月の1か月分の件数であるため1年分に換算（12倍）すると、冠とインレー合わせて年間3,919,836件となる。同じ統計の平成27年（2015年：CAD/CAM冠保険取載の翌年）のCAD/CAM冠の件数は、75,360件であり年換算904,320件である。つまりCAD/CAM冠（およびインレー）の診療が、7年間で約4.3倍に拡大したこととなる。この背景には、平成26年（2014年）の小白歯のみへの適用から、大白歯、前歯、そしてインレーへと適用拡大されたこと、歯科用CAD/CAMシステムの普及が進んだこと、貴金属の価格が高騰したことなどがある。

そして、令和5年（2023年）12月1日に、新しい区分（V）としてPEEK製のCAD/CAM冠が保険適用と

なった（本稿では以降PEEK冠と称す）。PEEK冠の適用部位は、大白歯部全般（第一大白歯、第二大白歯、第三大白歯）となり、また隣在歯や対合歯の状況による制限も設けられていないため、大白歯部の歯冠修復に広く用いられることと思われる。

II. PEEK冠の保険適用について

PEEK冠の保険適用は、企業から提出された保険適用希望書（C1（新機能）区分）が令和5年（2023年）11月22日の中医協（中央社会保険医療協議会）で承認、同年11月30日の官報にて公示された経緯による。そして機能区分CAD/CAM冠用材料（V）として、表1に示す特性が定義された。

III. PEEK冠の特性

従来のCAD/CAM冠（I）～（IV）は、無機フィラーを高密度に充填したハイブリッドレジン材料である。これに対しPEEK冠の主成分は、ポリエーテル

表1 CAD/CAM冠用材料 (V) 機能区分の定義

Table.1 Definition of CAD/CAM crown material (V)

無機質フィラー 質量分率	17~25%
ビッカース硬さ	25HV0.2以上
3点曲げ強さ 37℃水中7日間浸漬後	180MPa以上
曲げ弾性率 37℃水中7日間浸漬後	5GPa以下
吸水量 37℃水中7日間浸漬後	10μm/mm ³ 以下

エーテルケトン (PEEK) と呼称される熱可塑性樹脂 (図1) である。PEEKの構造は、化学的に非常に安定なベンゼン環をエーテル結合とケトン結合がつながる形である。その構造式から想像できるように、エーテル結合はフレキシブルで靱性の発揮に寄与している。

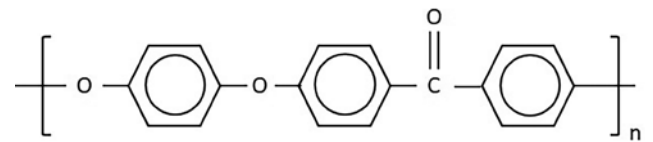


図1 PEEKの化学構造

Fig.1 Chemical structure of PEEK

一方、ケトン結合は電気的極性が強く剛性がある。PEEKは、これら構造の絶妙なバランスにより様々な優れた特性を有するのである。PEEK冠に用いられる原料は、無機質フィラーを質量分率17~25%配合し、歯冠材料に適した特性に調整されたものである。

松風ではPEEK冠用材料として「松風ブロックPEEK」を上市している (図2)。PEEKは、他の樹脂との比較において、耐熱性、耐薬品性、機械的特性に優れている。これより歯冠補綴装置としてのPEEK冠も、従来のハイブリッドレジンのCAD/CAM冠と比較して、耐着色性、耐破折性に優位性がある。

1) 耐着色性

図3に松風ブロックPEEKおよび弊社の歯冠修復材料製品の着色試験データを示す。ハイブリッド系CAD/CAM冠材料の着色量は、前装冠用硬質レジンの約3分の1と優れた耐着色性を示す。しかしPEEK材は、ハイブリッド系材料の半分以下とさらに少ない着色量を示し、極めて高い耐着色性を有することが分かる。



図2 松風ブロックPEEK

Fig.2 SHOFU BLOCK PEEK

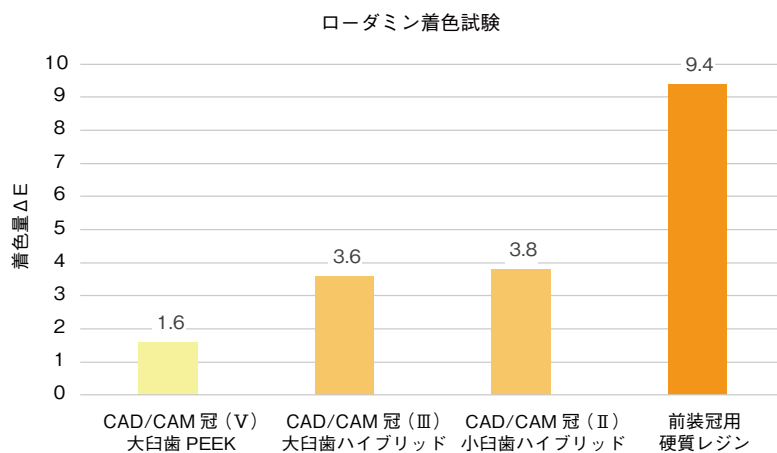


図3 着色試験データ (0.1%ローダミン溶液に24時間浸漬後の着色量)

Fig.3 Results of staining test (color difference after immersion in 0.1% rhodamine solution for 24 hours)

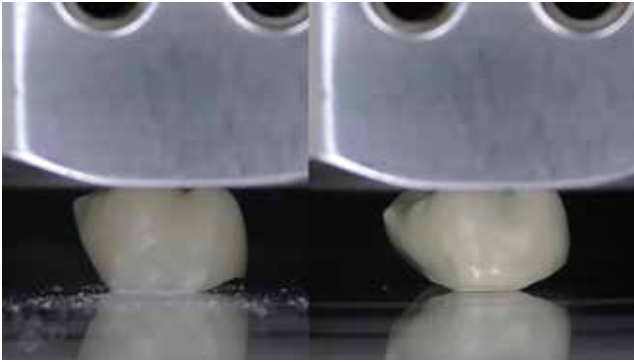


図4 クラウン圧縮試験画像：ハイブリッドレジン冠（左）、PEEK冠（右）

Fig. 4 Images of crown compression test : hybrid resin crown (left) , PEEK crown (right)

2) 耐破折性

図4はPEEK冠およびハイブリッドレジン冠（大白歯CAD/CAM冠（Ⅲ））に過度の圧縮応力をかけた場合の比較画像である。材料の比例限界強度を超える応力が加わったとき、ハイブリッドレジン冠は破折してしまうが、PEEK冠は変形こそすれ破折は発生しない。临床上、補綴装置が壊れないという安心感は、術者・患者の双方にとって大きなメリットである。

IV. PEEK冠の加工

PEEKは、ハイブリッドレジンと比較して表面硬度や弾性が低いため、さらに低摩擦性であるため切削加工条件を特有のものに設定する必要がある。松風のS-WAVE CAD/CAMシステムには、PEEK用の加工



図6 仕上げ研磨ペースト「PRGコンボグロス キット」

Fig. 6 Final polishing paste : PRG Compogloss Kit



図5 松風S-WAVE CAD/CAMシステム：ミリングマシンDWX-53DC（左）、ミリングバー BE（右）

Fig. 5 SHOFU S-WAVE CAD/CAM System : Milling Machine DWX-53DC (left), Milling Bar BE (right)

パスが設定されている。また同システムでは、低コストの標準ミリングバー（BE：ポールエンド）を推奨している（図5）。

V. PEEK冠の研磨

PEEK冠の研磨については、切削加工と同様に既存のCAD/CAM冠（ハイブリッドレジン材）と異なる点を認識する必要がある。研磨材は、ハイブリッドレジン材に用いるものが共通して使用できるが、PEEK冠を研磨するときは熱の発生を抑える配慮が肝要となる。具体的には、回転数を上げすぎないように、強く当てすぎないように研磨作業が望まれる。また、シリコンポイントによる中仕上げ、ダイヤモンド砥粒による最終仕上げ、と段階を踏むことが確実な研磨につながる。

本稿では、特に口腔内研磨に適した研磨材を次に推奨する。咬合調整は「松風カーボランダムポイント（CA）」、中仕上げ研磨は「松風シリコンポイントMタイプ（CA）：M 2（茶：細粒）」、仕上げ研磨は「コンポマスター（CA）」である。より艶のある光沢面を求める場合はダイヤモンド砥粒配合の研磨ペースト「PRGコンボグロス」（図6）を推奨する。

VI. PEEK冠の接着

PEEKは化学的に非常に安定な物質なので他の化合物と反応（結合）しにくく難接着性の材料である。これが考慮されPEEK冠の口腔内装着について保険の算

定基準では、①サンドブラスト処理、②プライマー処理、③接着性レジンセメント、の3つの操作が規定されている。これらの内サンドブラスト処理と接着性レジンセメントについては、先生方が現在お使いの設備・材料で対応が可能である。しかし、プライマーについてはPEEK材の接着前処理を目的としたプライマーを用いなければ安定した接着強度が得られないので注意が必要である。松風ではPEEK用プライマーとして「CAD/CAMレジン用アドヒーシブ」という製品（図7）を推奨している。本材は、UDMA（ウレタン系レジン）、MMA（メチルメタクリレート）、アセトン、反応開始材などを成分として配合しておりPEEK材に対して強固な接着強度を発揮する。



図7 CAD/CAMレジン用アドヒーシブ
Fig. 7 CAD/CAM Resin Adhesive

次に図8に、松風の接着材料によるPEEK冠の接着操作ステップを示す。このステップでは、先に述べた保険適用における必須要件に加えてビューティボンド Xtremeによる支台歯への前処理を推奨している。各ステップを確実に実施することで、PEEK冠の脱離リスクを極力抑えることができる。

Ⅶ. まとめ

金属アレルギーの問題や貴金属の価格高騰を背景に、歯科医療におけるメタルフリー化が推進されて久しい。保険診療のCAD/CAM冠においては、CAD/CAM冠用材料（V）（PEEK冠）が収載されたことより、全ての部位のメタルフリー単冠治療が可能となった。新素材であるPEEK冠での治療に対して慎重になられている先生方には、日本補綴歯科学会が公開している「PEEK冠に関する基本的な考え方（第1報）」¹⁾を参照されることをお勧めしたい。材料特性と使用方法を十分にご理解いただき、PEEKによるメタルフリー修復が広く普及することを期待します。

本論文の著者は、株式会社松風に所属しており給与を支給されている。

参考文献

- 1) 公益社団法人日本補綴歯科学会 PEEK冠に関する基本的な考え方（第1報）令和5年12月 https://www.hotetsu.com/c_2006.html



図8 PEEK冠の接着ステップ
Fig. 8 PEEK Crown Cementation

CAD/CAM Crowns Made of PEEK — Crown Restoration Newly Covered by the NHI

Division of Research and Development, SHOFU INC.

Mituji TERAMAE

Since December 2023, CAD/CAM crowns made of PEEK blocks have been covered by the National Health Insurance in Japan as “CAD/CAM crown material (V)” (a newly added functional classification). As PEEK blocks are now applicable to crown restoration of all molars, they are expected to be used in numerous clinical cases in the near future. Since PEEK, however, differs from the conventional CAD/CAM crown material (hybrid resin), its material properties and operational methods should be fully understood when introducing PEEK crowns clinically.

PEEK (poly-ether-ether-ketone) is a thermoplastic resin with high resistance to heat and chemicals, and good mechanical properties. It exhibits excellent performance as a crown restoration material particularly in terms of resistance to staining and fracture.

Due to its characteristics, PEEK requires special attention in its operational methods at some of the steps; especially for the intraoral bonding procedure it is essential to comply with the definitions specified in the NHI calculation standards for the functional classification concerned and to use bonding materials suitable for PEEK blocks. It is anticipated that based on a thorough understanding of its performance and directions for use, metal-free crown restoration with the new material PEEK will become widespread.

Key words : Metal-free, PEEK, CAD/CAM Crown Material (V)