

## 《特別企画》

## 新たに保険導入されたPEEK冠

広島大学 スペシャルプロフェッサー



## 安部倉 仁

## ●抄 録●

PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）はスーパーエンジニアリングプラスチックの一種であり、高い生体安全性と機械的強度を持つため、歯科治療における金属代替え材料として注目されている。PEEK冠はハイブリッドレジン製CAD/CAM冠と比較して破折しにくく、金属アレルギー対策にも有効である。臨床研究では、PEEK冠は装着後2年間で破折や脱離がなく、咬合機能も維持され、患者の満足度も高い結果を示した。一方、摩耗や咬合調整後の研磨の難しさが課題である。2023年12月1日からPEEK冠が保険適用となり、ハイブリッドレジン製CAD/CAM冠よりも広範な適用が可能となった。適用には支台歯の形態や適切な接着手技が重要で、特にアルミナ・サンドブラストやプライマーの使用が推奨される。PEEKは金属代替え材料による歯冠修復材料として有用な選択肢である。

キーワード：スーパーエンジニアリングプラスチック、ポリエーテルエーテルケトン、メタルフリー、CAD/CAM冠

## I. PEEK冠への応用

PEEKは、ポリエーテルエーテルケトン (Poly Ether Ether Ketone) の略称で、スーパーエンジニアリングプラスチックと呼ばれる高機能樹脂の一種である。歯科診療においては、貴金属価格の高騰、資源の保全、金属アレルギーへの対策から非金属による歯科治療のニーズが高まっているが、ハイブリッドレジン製CAD/CAM冠以外は保険では対応できていないのが現状である。歯冠修復物の製作ではCAD/CAMによる加工が普及しており、どの材料をCAD/CAMブロックとして提供するかが注目されており、生体安全性を有し咬合力に耐えられる機械的強度と審美性を兼ね備えた材料が求められている。PEEKなどスーパーエンジニアリングプラスチックは生体安全性、強度など大きなメリットがあり歯科治療用の材料として応用し保険収載が実現した。

ハイブリッドレジン製CAD/CAM冠は工具で強圧

をかけると、破折粉砕してしまうが、PEEK冠は弾性限界を超えて力をかけても、破折することはなく、変形して潰れる（図1）。単冠として応用する場合、十分な曲げ強度と高い破壊靱性を有し、金属クラウンと同程度のクリアランスでよく、口腔内試適時にも破折することはない。

## II. PEEK冠の臨床研究

装着後6か月間の経過を検討した臨床研究<sup>1)</sup>と、装着後2年間の長期経過観察の結果をまとめた。

患者19名、21個のPEEK冠経過は、①装着後2年間で破折、脱離は1例もなく、②咬合接触は維持され、咀嚼や咬合力等の機能が保持できており、③満足度は概ね高く、良好な結果であった。好ましくない評価としては、①摩耗や咬耗が進行する症例があり、②外来色素の着色やチューインガムの付着、③咬合調整後の研磨が困難であること、④審美的ではない。などの結果が得られた。



図1 PEEK冠とハイブリッドレジン製CAD/CAM冠の物性の比較

左側：完成した冠を工具にて強圧を负荷した結果、A：PEEK冠、B：ハイブリッドレジン製CAD/CAM冠

Fig. 1 Comparison of physical properties of PEEK crowns and hybrid resin CAD/CAM crowns  
The result of applying high pressure to the completed crown with the tool.  
A : PEEK crown, B : Hybrid resin CAD/CAM crown

### Ⅲ. ハイブリッドレジン製CAD/CAM冠の臨床経過との比較

大白歯のハイブリッドレジン製CAD/CAM冠とPEEK冠の長期間の臨床経過を比較した。ハイブリッドレジン製CAD/CAM冠117装置について、3年6か月の観察期間では、脱離19.3%、破折1.8%で、成功率83.3%、生存率95.5%であった<sup>2)</sup>。

他の材料によるジルコニアオールセラミッククラウンの脱離は5年で1.7%、陶材焼付冠は5年で0.6%と報告されており、CAD/CAM冠のトラブルは脱離が多く、装着後早期での脱離の発生率が高い。

これに対し、著者らの研究では、大白歯部PEEK冠21装置で、平均2年8か月年の観察期間で脱離0%、破折0%であった。PEEK冠は症例数が少ないものの、臨床応用が可能であると判断してよいと考えられるが、さらに多数で長期の観察が必要である。

### Ⅳ. PEEK冠の保険収載

臨床研究と長期観察の結果が良好であったこともあり、新規特定保険医療材料として既存のCAD/CAM冠材料Ⅰ～Ⅳに続いて、Ⅴ（PEEK；第一大臼歯、第二大臼歯、第三大臼歯適用）として保険収載（2023年12月1日）されている。

従来のCAD/CAM冠用材料Ⅲはハイブリッドレジンで脆性材料であるため、破折する可能性があるがPEEKは破折しにくく適応症の範囲が広く、全ての上

下大白歯に適応可能で事実上の最後方大白歯も含まれる（第二大臼歯を喪失した第一大臼歯等）。

支台歯高径が低すぎる場合は脱落の可能性があり、形成後3mm程度の高径が必要である。可撤性義歯の鉤歯には、着脱により摩耗し維持力が低下するため慎重な考慮が必要となる、強度のブラキサーへの適応は慎重にすべきである。

### Ⅴ. PEEK冠の臨床手技

臨床手技の基本は日本補綴歯科学会からガイドラインが策定されている<sup>3)</sup>。

#### 1) 支台歯形態

接着力が弱めであるため、支台歯形成で保持形態を確保する。基本的に全部鑄造冠の形成に準じ、隅角を丸くして機械が加工しやすい形状にするなど、CAD/CAMシステムを応用する場合の注意点は守らなければならない。クリアランスや辺縁の厚みはPEEKが破折するような材質ではないことからセラミックやハイブリッドレジンほど、厚さを確保するために歯質削除を多くすることは必要ない。クリアランスは咬合面部1.5mm、軸面部1.0mm以上としマージン部は0.8mm程度とする。辺縁形態は通常のシャンファー形状でよい。印象採取と咬合採得は通法とする。

#### 2) CAD/CAMシステム応用によるクラウン製作

歯列模型と支台歯模型、対合歯列模型をデスクトップスキャナーによりスキャンし、3Dデータとする。3Dデータをもとに、CAD/CAMシステムを使用して

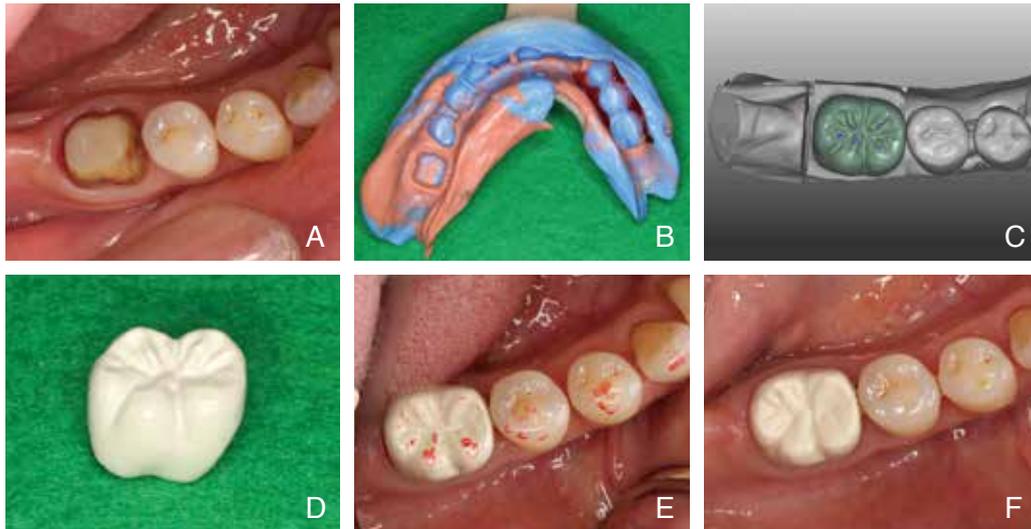


図2 CAD/CAMシステムにより製作したPEEK冠  
A：支台歯、B：印象、C：CAD/CAMによる設計、D：PEEK冠、E：装着時、F：6か月後

Fig. 2 PEEK crown fabricated by CAD/CAM system

A : abutment tooth, B : impression, C : CAD/CAM design,  
D : PEEK crown, E : at placement, F : 6 months later

PEEKクラウンを加工し、作業模型上で調整後、研磨し完成する(図2)。ミリングマシンは乾式でよい。PEEKは低硬度の材料であるためミリングバーは長持ちするようである。ミリング後および口腔内調整後の研磨には若干の配慮が必要である。

### 3) 口腔内試適、咬合調整後の研磨

ハイブリッドレジン製CAD/CAM冠は試適時に破折することがあるが、PEEK冠は物性的に試適で割れることはない。

PEEKは研磨が難しい材料として知られている。臨床研究を行った時も、咬合調整後の研磨は困難な面があった。隣接面など平坦な面の研磨は容易であったが、咬合面は溝、隆線により複雑な形状であり、研磨が困難で技術的な習熟が必要となる。中研磨を丁寧に、研磨速度を上げ過ぎず、軽い圧力で実施する<sup>4)</sup>。

### 4) 装着・接着

保険診療では必須の3項目があり、PEEK冠内面のアルミナ・サンドブラスト、プライマー塗布および接着性レジンセメントで装着することである。

PEEKは化学的に安定した材料であるため接着性が低いが、プライマーも接着性セメントもMMA系と相性がよい<sup>5)</sup>。アルミナ・サンドブラスト処理(0.1~0.2Mpa)とMMA系のプライマー処理で臨床上

必要とされる10Mpa以上の剪断接着力が得られる。PEEK対応の接着性セメントは少なく、松風のビューティリンクSA(セルフアドヒーズタイプ)かレジセムEX(プライマーボンドタイプ)、プライマーはCAD/CAMレジン用アドヒーズが推奨される。スーパーボンド(サンメディカル)も十分な接着力を発揮するが、保険診療上はプライマーと接着性セメントの使用が必須である。

アクリルモノマーがPEEK表層に浸透し、長鎖のPEEK分子と接触した状態で重合するが、化学的な結合はないと考えられる。メーカーの異なる接着性セメントとプライマーの組み合わせでも、接着力を向上させることが可能であるが、上記は添付書類に準拠した手技である。

松風の接着システムを使用する場合、PEEKは光を透過しないため、冠内面にプライマー塗布後に光照射によりプライマー層を重合することが必須である。浮き上がり为了避免のために重合前にエアで強く乾燥しプライマー層を薄くする。次に支台歯表面にメーカー指示の支台歯用プライマー処理を行う。

練和したセメントをクラウン内面に注入し、口腔内に装着するとプライマーに含まれる成分とセメントの接触により化学重合が開始・促進される。光照射は

マージン部の硬化には有効である。クラウン下部には光照射は届かないため、化学重合と支台歯表面に塗布したプライマーとの接触により支台歯表面から重合が開始、促進される。

## VI. CAD/CAM冠およびPEEK冠装着後の予想されるトラブル

ハイブリッドレジンと接着性セメントは80MPa、PEEKとセメントは10MPa、歯質とセメントは20MPa、および歯の引っ張り強さは30～60MPa程度である<sup>6)</sup>。

これらの接着力をもとにして、装着後に想定されるトラブルを考察した。冠の脱離は再装着すればよいいため、冠の破損や破折に比較すればベターと考えられる。冠が破損や破折しても支台歯がダメージを受けていなければ再製することができる。接着力が過剰であると歯が破損する可能性があり、再形成、抜髄、抜歯の可能性もあるため歯の破損は許容しがたい。長期使用した場合に症例によっては摩耗することが懸念され

るが、むしろ咬頭干渉や早期接触、脱離が摩耗して回避されている可能性がある。PEEKは金属代替え材料による歯冠修復材料として有用な選択肢である。

## 参考文献

- 1) Clinical report of six-month follow-up after cementing PEEK crown on molars. H Kimura, K Morita, F Nishio, H Abekura, K Tsuga. Scientific reports. 2022, 12(1).
- 2) CAD/CAMレジン冠：日本から発信するメタルフリー治療。峯篤史, 松本真理子, 伴晋太郎, 矢谷博文. 日補綴会誌. 2022, 14(2).
- 3) PEEKの臨床応用 —臼歯部クラウンへの応用—. 安部倉仁. 日歯理工会誌. 2024, 43(1), DE No. 223.
- 4) 公益社団法人日本補綴歯科学会 医療問題検討委員会編：保険診療におけるCAD/CAM冠の診療指針2024. [https://www.hotetsu.com/files/files\\_1075.pdf](https://www.hotetsu.com/files/files_1075.pdf).
- 5) Bond Strength of Sandblasted PEEK with Dental Methyl Methacrylate-Based Cement or Composite-Based Resin Cement. K Hata, Y Komagata, Y Nagamatsu, C Masaki, R Hosokawa, H Ikeda. Polymers (Basel). 2023, 15(8).
- 6) 保険CAD/CAM冠における最新の見解と展望 安部倉仁, 横井美有希, 香川和子, 西尾文子, 岩畔将吾, 加藤了嗣, 津賀一弘. 廣大歯誌. 2023, 55(1).

## PEEK Crown Newly Applied to Health Insurance

Special Professor, Hiroshima University

Hitoshi ABEKURA, D.D.S., Ph.D.

PEEK (polyether ether ketone) is a type of super engineering plastic that is gaining attention as a metal substitute material in dental treatment due to its high biocompatibility and mechanical strength. Compared to hybrid resin CAD/CAM crowns, PEEK crowns are less likely to fracture and are effective for patients with metal allergies. Clinical studies have shown that PEEK crowns have no fractures or dislodgements and maintain occlusal function for two years after placement, resulting in high patient satisfaction. However, issues such as wear and difficulty in polishing after occlusal adjustments remain challenges. From December 1, 2023, PEEK crowns are covered by insurance, allowing for broader application than hybrid resin CAD/CAM crowns. The morphology of the abutment tooth and appropriate adhesion techniques, particularly the use of alumina sandblasting and primers, are important for their application. PEEK is a useful option for dental crown restoration as a metal substitute material.

Key words : Super Engineering Plastics, Poly Ether Ether Ketone,  
Metal Free, CAD/CAM Crown