



Title	小臼歯CAD/CAMコンポジットレジンクラウンにおける失敗要因の臨床疫学調査：コンポジットレジンブロックの構成成分および機械的性質が冠脱離に及ぼす影響の統計学的解析
Author(s)	高石, 宗佳
Citation	大阪大学, 2025, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/101544
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論 文 内 容 の 要 旨

氏 名 (高 石 宗 佳)

論文題名

小臼歯CAD/CAMコンポジットレジンクラウンにおける失敗要因の臨床疫学調査
：コンポジットレジンブロックの構成成分および機械的性質が冠脱離に及ぼす影響の統計学的解析

論文内容の要旨

【緒言】

CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing) 技術が進歩し、従来のロストワックス法と比較して、短時間かつ低コストで冠を製作することが可能となった。国内では高温高压下で重合されたコンポジットレジンブロック（以下レジンブロック）から製作されるコンポジットレジンクラウン（以下CAD/CAMレジン冠）が保険適用となった。しかし、CAD/CAMレジン冠は装着直後の冠脱離が他の歯冠補綴装置と比較して多いことが報告されている。日本補綴歯科学会が作成した診療ガイドラインでは、CAD/CAMレジン冠治療において考慮すべき事項として「部分床義歯の鉤歯」、「事実上の最後臼歯」が挙げられているものの、これらの根拠は十分とは言い難い。また、レジンブロックは構成成分や機械的性質に基づき区分があり、小臼歯に使用するレジンブロックは機能区分（Ⅰ）と（Ⅱ）に分類されている。しかし、これら構成成分および機械的性質の違いが臨床経過に与える影響は検討されていない。本研究では、大阪大学歯学部附属病院口腔補綴科にて装着された小臼歯CAD/CAMレジン冠の臨床経過を調査し、レジンブロックの構成成分および機械的性質が冠脱離に及ぼす影響を統計学的に解析した。

【材料と方法】

調査 1 小臼歯CAD/CAMレジン冠の臨床経過調査

研究対象は、大阪大学歯学部附属病院口腔補綴科において2019年4月1日から2022年12月1日の間に装着された全ての小臼歯CAD/CAMレジン冠とし、追跡最終日は2024年8月1日とした。除外基準は、①冠装着後の経過を確認していないもの、②アルミナブラスト処理およびシラン処理を行っていないものとした。診療録と技工台帳から患者の年齢、性別、装着日、装着部位、装着方法、支台歯の種類、レジンブロックの種類、最後臼歯か否か、部分床義歯の鉤歯か否か、問題事象発生の有無と種類について調査した。

Kaplan-Meier法を用いて作成した生存曲線から累積成功率、累積生存率を算出し、ログランク検定を用いて調査した各項目における生存曲線間の統計学的な差を確認した。次に、冠脱離が発生するまでの時間をアウトカムとして、コックス比例ハザードモデルを用いて多変量解析を行った。説明変数はレジンブロックの機能区分、装着用材料、最後臼歯か否か、部分床義歯の鉤歯か否かとした。

本研究は、大阪大学大学院歯学研究科・歯学部及び歯学部附属病院倫理審査委員会の承認を得て行った (R5-E24)。

調査 2 レジンブロックの構成成分および機械的性質が冠脱離に及ぼす影響の統計学的解析

レジンブロックの構成成分および機械的性質の違いが冠脱離に及ぼす影響を検討するため、調査 1 で用いられた 6 種類のレジンブロック（松風ブロック HC、KZR-CAD HR2+、カタナアベンシアブロック 2、松風ブロック HC ハード、セラスマート 270、セラスマートプライム）の構成成分および機械的性質①無機質フィラー含有量、②吸水量、③ビッカース硬さ、④曲げ弾性率を計測した。

- ① 無機質フィラー含有量：各レジンブロックを 600 度 30 分加熱し、加熱前後の質量変化を測定
 - ② 吸水量：各レジンブロックを水中浸漬 1 時間と 7 日間の 2 群に分けて、水中浸漬前後の質量変化を測定
 - ③ ビッカース硬さ：各レジンブロックを 24 時間乾燥と水中浸漬 7 日間の 2 群に分けて、ビッカース硬度測定
 - ④ 曲げ弾性率：各レジンブロックを 24 時間乾燥と水中浸漬 7 日間の 2 群に分けて、3 点曲げ試験行い算出
- 各項目の評価として分散分析を用い、さらに本臨床研究で得られた 708 装置のデータを基に、コックスの比例ハザードモデルを用いて多変量解析を行った。説明変数を吸水量、ビッカース硬さ、曲げ弾性率とし、共変量を年齢、性別として、冠脱離に影響を及ぼす構成成分および機械的性質の要因について検討した。

冠脱離との関係を検討するため、吸水量と曲げ弾性率について非線形回帰曲線を描記し、非線形性の確認を行っ

た。非線形性を認めない場合は、線形回帰直線を描記し対数ハザードの関係を検討した。

【結果および考察】

調査1 小白歯CAD/CAMレジン冠の臨床経過調査

調査期間内に小白歯CAD/CAMレジン冠が装着された患者は573名（男性160名、女性413名、平均年齢 61.2 ± 13.8 歳）、714装置であり、平均機能期間は 36.0 ± 8.3 か月であった。問題事象は105装置に認め、冠脱離が74装置、冠破折が14装置、支台築造ごと脱離が10装置、冠チッピングが6装置、歯根破折が1装置で主な問題事象は冠脱離であった。カプランマイヤー法にて母集団の生存曲線を描記した結果、最長観察期間1949日（5年3か月）の累積成功率は81.4%、累積生存率は95.0%となった。冠脱離した74装置の内訳は、機能区分（Ⅰ）が38装置、機能区分（Ⅱ）が36装置であった。

問題事象の70%が冠脱離であることから、冠脱離に影響を与える要因を明らかにするために、冠破折、歯根破折など冠脱離以外の問題事象については、発生時点までの生存とし観察打ち切りとして、その後の統計解析を進めた。また、調査項目の1%以下の項目（装着用材料、HCセム、 $n=6$ ）については、統計解析の対象から除外した。冠脱離に与える影響を多変量解析した結果、レジンプロックの機能区分に有意差を認め（機能区分Ⅱ／機能区分Ⅰ； $P < 0.001$ ）、装着用材料（Quick ER+SAルーティング／SAルーティング； $P = 0.17$ 、Quick ER+SAルーティング／パナビアV5； $P = 0.20$ 、Quick ER+SAルーティング／スーパーボンド； $P = 0.56$ ）、最後臼歯か否か（最後臼歯以外／最後臼歯； $P = 0.35$ ）、鉤歯か否か（鉤歯以外／鉤歯； $P = 0.71$ ）に有意差を認めなかった。

本臨床研究の結果から、小白歯に使用するレジンプロックにおいて、機械的性質が高い機能区分（Ⅱ）の材料を選択することで、冠脱離のリスクを軽減することが可能であることが明らかとなった。

調査2 レジンプロックの構成成分および機械的性質が冠脱離に及ぼす影響の統計学的解析

レジンプロックの構成成分の分析および機械的性質の評価を行った結果、すべてのレジンプロックにおいて水中1時間浸漬群と比較して、水中7日間浸漬群は有意な吸水量の増加を示した（ $P < 0.001$ ）。吸水量の違いはマトリックスレジンに含まれるレジンモノマーの親水性の違いによると考えられた。また、水中7日間浸漬群は乾燥群と比較して、ビッカース硬さと曲げ弾性率の値が有意に低下した（ $P < 0.001$ ）。これは、マトリックスレジンの吸水膨張と可塑化およびシランカップリング剤の加水分解により、レジンプロックの機械的性質が低下したと考えられる。

レジンプロックの構成成分および機械的性質が冠脱離に及ぼす影響について多変量解析した結果、吸水量（ $P = 0.008$ ）および曲げ弾性率（ $P = 0.04$ ）が有意な影響を与えていることが明らかとなった。吸水量と曲げ弾性率は非線形性を認めなかったため、線形回帰モデルで解析したところ、吸水量が増加すると冠脱離の対数ハザードが増加する関係であることが示された。吸水量が多い場合、吸水膨張によってセメント界面の破壊が生じ、冠脱離のリスクが高くなると考えられる。また、曲げ弾性率と冠脱離の関係を線形回帰モデルで解析を行った結果、曲げ弾性率が増加すると冠脱離の対数ハザードが低下する関係であることが示された。曲げ弾性率が低い場合、側方荷重時に接着界面に応力が発生し、このことにより冠脱離が引き起こされると考えられた。

【結論】

2019年4月から2022年12月の間に大阪大学歯学部附属病院口腔補綴科にて装着されたすべての小白歯CAD/CAMコンポジットレジンクラウン714装置の臨床経過を後向きに調査した。さらに、コンポジットレジンプロックの構成成分の分析および機械的性質の評価をした結果、以下のことが明らかとなった。

1. 小白歯CAD/CAMコンポジットレジンクラウンの臨床経過を最長1949日（5年3か月）調査した結果、14.7%に問題事象を認め、主な問題事象である冠脱離は、10.4%であった。
2. コンポジットレジンプロックは、水中7日間浸漬後に吸水量が増加し、ビッカース硬さ、曲げ弾性率の値が低下した。
3. 本臨床調査において、吸水量と曲げ弾性率が、冠脱離に有意に影響を与える因子であることが示された。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (高 石 宗 佳)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教授	西村 正宏
	副 査	教授	今里 聡
	副 査	教授	池邊 一典
	副 査	講師	大嶋 淳

論文審査の結果の要旨

CAD/CAM コンポジットレジンクラウンの脱離に影響する因子の解明を目的として、小臼歯 CAD/CAM コンポジットレジンクラウンの臨床経過を調査し、コンポジットレジンブロックの構成成分および機械的性質が冠脱離に及ぼす影響を統計学的に解析した。その結果、吸水量が少ないこと、および曲げ弾性率が高いことが冠脱離のリスクを低減させることが示された。

本研究は、CAD/CAM コンポジットレジンクラウンの脱離を防ぐための要件について、臨床上有益な示唆を与えるものである。よって、博士（歯学）の学位論文として価値のあるものと認める。