



Title	大臼歯CAD/CAMレジン冠における失敗要因の統計学的解析　－後ろ向きコホート研究－
Author(s)	伴, 晋太郎
Citation	大阪大学, 2022, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/87955
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

大臼歯 CAD/CAM レジン冠における失敗要因の
統計学的解析
ー 後ろ向きコホート研究 ー

大阪大学大学院歯学研究科
口腔科学専攻 顎口腔機能再建学講座
クラウンブリッジ補綴学分野

伴 晋太郎

【 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鑄造法と比較して，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¹⁾．日本では，小臼歯に対してコンポジットレジンブロックから製作される CAD/CAM レジン冠が 2014 年 4 月より保険導入された．また，上下顎両側第二大臼歯が残存している患者については，2017 年からは下顎第一大臼歯に，2020 年からは上顎第一大臼歯に適応範囲が広げられ，大臼歯への応用が可能となった．さらに 2020 年 9 月からは前歯部も適応となり，CAD/CAM レジン冠が臨床で用いられることが多くなっている．しかし，CAD/CAM 冠用のレジンブロックは，重合度が高いことから接着が困難となること²⁾，セラミックスと比較して機械的強度に劣ることが問題点として指摘されている³⁾．接着強さの低下は冠の脱離を惹起し，機械的強度が低いことにより冠の破折のリスクが高くなる．

小臼歯 CAD/CAM レジン冠の臨床研究報告について，末瀬ら⁴⁾の調査では 8% に冠の脱離，4.2% に冠の破折が

発生し，その約半数が装着後 2 週間以内に生じたと報告している．Miura ら⁵⁾は平均 1.3 年の臨床経過報告において，12.8%に冠の脱離，1.6%に冠の破折が発生したと報告している．また，Kabetsani ら⁶⁾も平均 2.3 年の臨床経過調査を行った結果，19.3%に脱離，1.8%に破折を認めており，装着用材料の種類，支台歯の形態が脱離に影響することを明らかにしている．このように，小臼歯の CAD/CAM レジン冠では装着後早期にトラブルが発生し，特に冠の脱離が多く認められている．

一方，小臼歯より後に保険適応となった大臼歯の CAD/CAM レジン冠では，小臼歯よりも大きい咬合力がかかることから⁷⁾，小臼歯よりもトラブルが発生する頻度が高くなることが予想される．大臼歯 CAD/CAM レジン冠についての臨床報告は限られており，疋田ら⁸⁾は平均 25 か月の臨床調査を行い，すべての装置において良好な結果を示したことを報告している．また，猪俣ら⁹⁾の平均 310 日の臨床調査では，18.6%にトラブルが認められている．しかし，これらの大臼歯 CAD/CAM レジン冠における報告は，症例数の少ないものや，観察期間の短いものであり，臨床においてトラブルが起こる原因の解明

に示唆を与える研究はまだないといってよい。

CAD/CAM技術のメリットの一つに冠製作時の三次元デジタルデータがCADソフトウェアの記録として残ることが挙げられる¹⁰⁾。デジタルデータは管理が容易であり、安定して支台歯や冠の情報を保存することができる。種々の研究においても三次元デジタルデータを応用することが可能であり、このことは後向きの臨床研究であっても支台歯や冠の形態を再現し、解析できることを意味している。これまでCAD/CAMレジン冠を推奨できない症例として咬合面クリアランスが確保できない症例や支台歯高径が過小な症例などが挙げられているが¹¹⁾、支台歯や冠の形態が臨床結果にどのような影響を与えるかを詳細に調査した報告は少なく⁶⁾、特に大白歯においては見当たらない。

そこで本研究では、大阪大学歯学部附属病院口腔補綴科にて装着された大白歯CAD/CAMレジン冠の臨床経過を後向きに調査し、臨床結果と記録されている三次元デジタルデータとを照らし合わせて検討を行った。そのことにより、CAD/CAMレジン冠が失敗に至る要因を統計学的に解析した。

【対象ならびに方法】

対象

大阪大学歯学部附属病院口腔補綴科にて2017年12月1日から2021年3月31日の間に作製された大臼歯CAD/CAMレジン冠を技工台帳から抽出し、その臨床経過を診療録で確認した（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承認番号：R1-E1）。包含基準は、大臼歯用のレジンブロックを用いているすべての大臼歯CAD/CAMレジン冠とし、除外基準は、①ブラスト処理およびシラン処理を行っていないもの、②冠装着後の経過を確認できないものとした。

調査期間内に作製された冠は124装置、患者数は108名であった。その中で、ブラスト処理およびシラン処理を行っていない6装置（除外基準①）、冠装着後の経過が不明な1装置（除外基準②）の合計7装置が除外され、母集団は117装置、患者数は101名となった（表1）。

大臼歯CAD/CAMレジン冠の臨床経過の調査

診療録から、患者の年齢、性別、装着部位（上顎／下顎、第一大臼歯／第二大臼歯）、装着用材料の種類、支

台築造の有無と種類，および最後方臼歯か否かを調査した．技工台帳からは，レジンブロックの種類および技工所を確認した．診療録および技工台帳で不明な点は，エックス線写真の閲覧や主治医への問い合わせにより解明した．

調査期間は，装着日から追跡最終日 2021 年 6 月 30 日までとした．調査期間内に生じたトラブル，すなわち冠脱離，冠破折，および歯根破折を確認し，最終来院日までにイベントが認められなかった場合は，調査期間内での観察打ち切りとして取り扱った．

大臼歯 CAD/CAM レジン冠の臨床経過についての統計学的解析

統計解析としてカプランマイヤー法，ログランク検定およびコックスの比例ハザードモデルを用いて生存時間解析を行い，有意水準は 5%とした．カプランマイヤー法から母集団の生存曲線を描記し，累積生存率および累積成功率を求めた．また，調査した年齢，性別，装着用材料の種類，支台築造の有無と種類，および最後方臼歯か否かについてログランク検定にて生存曲線間の統

計学的な差を確認した。

さらに，装着用材料およびブロックの種類を説明変数，年齢および性別を共変量として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い，材料についてそれぞれの因子が相互に及ぼす影響を調整して検討した．複数の装置を装着した患者を含むため，マルチレベル分析を用いてデータのクラスターを考慮した．解析ソフトウェアには，R x64 Ver.4.0.5(www.r-project.org)を使用した．

大白歯 CAD/CAM レジン冠の冠および支台歯の三次元デジタルデータの分析

臨床経過の調査で得られた症例の三次元デジタルデータ（Stereolithography ファイル）をソフトウェア（Rhino 6，アプリアフト社，東京，日本，および Meshmixer，Autodesk 社，カリフォルニア州，アメリカ合衆国）で確認した．Rhino 6を用いて，模型の三次元デジタルデータにおいて咬合平面と垂直となるように，支台歯の近遠心的，頬舌的に断面を決定し，各断面上において①支台歯高径，②テーパ一度，③冠咬合

面の厚み，および④冠マージン部の厚みを計測した（図 1a）．また，⑤支台歯表面積の計測には Meshmixer を使用した（図 1b）．冠および支台歯の形態がイベントに与える影響を検討するため，それぞれの因子は以下のとおり計測した．

① 支台歯高径：三次元デジタルデータに記録されている咬合平面を基準とし，フィニッシュラインの最も低い部分から支台歯の最も高い部分までの垂直的距離を計測した（図 1a①）．近遠心断面，頬舌断面のうち最も大きい値を計測結果とした（最小計測距離 0.001 mm）．

② テーパー度：支台歯の近遠心，頬舌断面における対向する軸面に接線を引き，なす角度をテーパー度である Total Occlusal Convergence (TOC) として算出した¹²⁾．2面形成されているものはフィニッシュラインに近い面に接線を引いた（図 1a②）．近遠心断面から近遠心テーパー度，頬舌断面から頬舌テーパー度を計測した（最小計測角 0.001°）．

③ 冠咬合面の厚み：デザインされた冠咬合面の最も薄い部位の厚みを計測した（図 1a③）．近遠心，頬

舌断面からそれぞれ計測し，最も小さい値を計測結果とした（最小計測距離 0.001 mm）．

- ④ 冠マージン部の厚み：支台歯軸面の 1 面目から歯頸側に向かって傾きが変化する点とフィニッシュラインとの水平的な距離を計測した（図 1a④）．近遠心，頬舌断面からそれぞれ 2 か所ずつ計測し，計 4 か所の平均値を計測結果とした（最小計測距離 0.001 mm）．

- ⑤ 支台歯表面積：支台歯データのフィニッシュラインより根尖側の領域を選択，破棄し，残った歯冠側部分の表面積を計測した（図 1b⑤）（最小計測面積 0.001 mm²）．

大臼歯 CAD/CAM レジン冠の冠および支台歯の形態についての統計学的解析

計測した冠，支台歯の各パラメータ間の相関について，スピアマンの順位相関係数により評価した．その後，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い，イベントに影響を及ぼす形態的要因について検討した．有意水準は 5% とした．

さらに，装着用材料と形態的要因の関係を検討するため，非線形回帰曲線を描記し，非線形回帰曲線間のコンラストを確認した．母集団におけるテーパー度，支台歯高径，支台歯表面積，および冠咬合面の厚みの分布から 25% 点，50% 点，および 75% 点における装着用材料ごとの瞬間死亡率である対数ハザードを推定し，有意差検定を行った．解析ソフトウェアには，R x64 Ver. 4.0.5 を使用した．

【結果】

調査した大白歯 CAD/CAM レジン冠のベースラインデータおよび臨床経過

調査期間内に作製された大白歯 CAD/CAM レジン冠の母集団は 117 装置，患者数は 101 名（男性 8 名，女性 93 名）であり，92% が女性であった．冠装着時の年齢（平均値 $\pm$ S.D.）は 49.8 $\pm$ 12.1 歳であり，冠装着からの経過期間（平均値 $\pm$ S.D.）は 16.2 $\pm$ 10.8 か月（最短 8 日，最長 1281 日）であった．装着部位は，下顎第一大臼歯が 86 装置，上顎第一大臼歯が 23 装置，下顎第二大臼歯が 5 装置，上顎第二大臼歯は 3 装置であった（表 1）．歯髓の生死に関しては，失活歯が 108 本で，生活歯が 9 本であった．支台築造に関しては，レジン支台築造が 102 装置あり，金属支台築造が 6 装置であった（図 2）（表 1）．使用されたレジンプロックの種類は，セラスマート 300（ジーシー社，東京，日本）が 55 装置，カタナアベシニア P ブロック（クラレノリタケデンタル社，東京，日本）が 39 装置，松風ブロック HC スーパーハード（松風社，京都，日本）が 21 装置，および KZR-CAD HR ブロック 3 ガンマシータ（YAMAKIN 社，大阪，日本）が 2 装

置使われていた（図 2）（表 1）．装着用材料に関しては，パナビア V5（クラレノリタケデンタル社）が 79 装置，SA ルーティング（クラレノリタケデンタル社）が 27 装置，スーパーボンド C&B（サンメディカル社，守山，日本，以下スーパーボンド）が 9 装置，および HC セム（松風社）が 2 装置に使用されていた（図 2，表 1）．また，SA ルーティングでは，27 装置中 9 装置においてクリアフィルユニバーサルボンド Quick ER（クラレノリタケデンタル社）による支台歯処理が併用されていた．

装着された CAD/CAM レジン冠のうち 16 装置にイベントが認められ，その内訳は冠脱離が 14 装置（12.0％），冠破折が 1 装置（0.9％），および歯根破折が 1 装置（0.9％）であった（図 3）．なお，支台築造ごとの冠脱離は認められなかった．冠装着後 6 か月以内に生じたイベントを 9 装置（56.3％）に認め，すべて冠脱離であった．カプランマイヤー法を用いて母集団の生存曲線を描記した結果，最長観察期間 1281 日（3 年 6 か月）の累積成功率は 83.3％（95％信頼区間 73.9-89.6％），累積生存率は 95.5％（95％信頼区間 88.4-98.3％）となった（図 4）（表 2）．累積成功率より機能期間を考慮したイベント

の発生率は 16.7% となった。

大臼歯 CAD/CAM レジン冠の臨床経過についての統計学的解析

大臼歯 CAD/CAM レジン冠の脱離に影響を与える因子についてのログランク検定の結果を表 3 に示す。装着用材料のみが冠脱離に有意に高い影響を与えることが明らかとなった ($P < 0.001$)。一方、患者の年齢 ($P = 0.40$)、性別 ($P = 0.30$)、ブロックの種類 ($P = 0.39$)、支台築造の有無と種類 ($P = 0.56$)、および最後方臼歯か否か ($P = 0.18$) については有意差を認めなかった。

多変量解析の結果を表 4 に示す。装着用材料について、SA ルーティングがパナビア V5 に対して ($P < 0.001$)、およびパナビア V5 がスーパーボンド ($P < 0.001$) に対して冠脱離に有意に高い影響を与えることが明らかとなった。一方、ボンディング材を併用した SA ルーティングとパナビア V5 間 ($P = 0.12$)、レジンブロックのカタナアベンシア P ブロックとセラスマート 300 間 ($P = 0.55$)、松風ブロック HC スーパーハードとセラスマート 300 ($P = 0.06$) 間には有意差を認めなかつ

た．

大臼歯 CAD/CAM レジン冠の冠および支台歯の三次元デジタルデータ分析

三次元デジタルデータが破棄されているものや破損しているものを除外した結果，最終的に 103 装置のデータが抽出された（冠脱離あり群；14／14 装置，冠脱離なし群 89／103 装置）（表 1）．各項目の計測結果について，脱離群，生存群それぞれの中央値を表 5 に示す．テーパ一度について，近遠心テーパ一度は脱離群が 34.9° ，生存群が 29.0° ，頬舌テーパ一度は脱離群が 24.4° ，生存群が 17.6° となり，脱離群，生存群の近遠心テーパ一度，脱離群の頬舌テーパ一度が推奨値である $12\sim 20^{\circ}$ を上回った．冠咬合面の厚みは脱離群が 1.57 mm，生存群が 1.13 mm となり生存群において推奨されている $1.5\sim 2.0$ mm を下回った．また冠マージン部の厚みは 1.0 mm 以上確保することが推奨されているが，脱離群が 0.60 mm，生存群が 0.53 mm となり両群とも推奨値を下回った¹¹⁾．

大臼歯 CAD/CAM レジン冠の冠および支台歯の形態につ

いての統計学的解析

計測した各項目のスピアマンの順位相関係数を表 6 に示す．支台歯高径と支台歯表面積に強い相関関係を認めた（相関係数：0.6）．臨床経過の解析において冠脱離に有意に高い影響のあった装着用材料を共変量とし，支台歯表面積，冠咬合面の厚み，頬舌テーパー度を説明変数として，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結果，支台歯表面積（ $P = 0.002$ ），冠咬合面の厚み（ $P = 0.003$ ）および頬舌テーパー度（ $P = 0.017$ ）がイベント発生に有意に強い影響を与えていることが明らかとなった（表 7 上段）．また，支台歯表面積の代わりに支台歯高径を解析に含め，支台歯高径，冠咬合面の厚み，頬舌テーパー度を説明変数とし場合は，支台歯高径（ $P < 0.001$ ），咬合面の厚み（ $P = 0.003$ ），および頬舌テーパー度（ $P = 0.004$ ）がイベント発生に有意な影響を与えていた（表 7 下段）．

冠，支台歯の各パラメータと装着用材料の関係を示した非線形回帰曲線について，母集団の 25% 点，50% 点，75% 点の曲線間におけるコントラストを解析した．その結果，支台歯表面積においては，母集団の 25% 点である

120.3 mm² の場合に SA ルーティングとパナビア V5 の間に有意差を認めた ($P = 0.02$). 一方, 50% 点 (130.1 mm², $P = 0.63$), 75% 点 (146.1 mm², $P = 0.99$) では有意差を認めなかった (図 5). また, 支台歯高径において, 母集団の 25% 点である 3.20 mm の場合に SA ルーティングとパナビア V5 の間に有意差を認め ($P = 0.04$), 50% 点 (4.06 mm, $P = 0.65$) および 75% 点 (4.76 mm, $P = 0.62$) では有意な差を認めなかった (図 6). 冠咬合面の厚みにおいては, 母集団の 25% 点 (0.87 mm, $P = 0.50$), 50% 点 (1.01 mm, $P = 0.52$) および 75% 点 (1.20 mm, $P = 0.52$) のすべてで有意差を認めなかった (図 7). 同様に頬舌テーパ一度においても, 母集団の 25% 点 (11.9°, $P = 0.40$), 50% 点 (18.8°, $P = 0.59$), および 75% 点 (23.7°, $P = 0.42$) のすべてで有意差を認めなかった (図 8).

【 考 察 】

CAD/CAM レジン冠の臨床経過について調査した研究は少なく^{5, 6)}，特に大臼歯に装着された冠についての詳細な報告はない．本研究では大臼歯 CAD/CAM レジン冠の予後を調査することにより，大臼歯 CAD/CAM レジン冠に起こるイベントが明らかとなった．さらに三次元デジタルデータを解析することで，イベントに影響を及ぼす形態的要因が解明された．本研究の第一段階としては，装着された大臼歯 CAD/CAM レジン冠について，診療録，技工台帳から確認し，その経過を調査した．さらに装着時の情報について統計解析を行うことでイベントに影響する要因について検討した．その結果，装着用材料が脱離に影響することが示された．

第二段階として，三次元デジタルデータを計測し，脱離に影響する冠および支台歯の形態について検討したところ，支台歯表面積，支台歯高径，頬舌テーパー度が脱離に影響していることが明らかとなった．このような三次元デジタルデータと歯冠補綴装置の臨床経過との関係を吟味した研究は少なく⁶⁾，特に大臼歯 CAD/CAM レジン冠においては今まで報告されていない．歯冠補綴装

置は人体に装着することから，その材料学的および形態的データを後々のために保存しておくことが望ましい．しかしながら，ロストワックス法を代表としたこれまでの歯冠補綴装置製作法で使用する石膏模型をすべて長期に保存することは現実的には不可能であった．一方，デジタルデータは管理が容易であり，安定して支台歯や冠の情報を保存することが可能である．本研究ではこの三次元デジタルデータを活用している点も新規性が高いと考える．

大臼歯 CAD/CAM レジン冠の臨床経過の調査

母集団の累積成功率は 83.3% となり，16 装置にイベントが認められた．この結果は小臼歯についての臨床成績より高い成功率^{5, 6, 13)}となっている．この理由として，大臼歯 CAD/CAM レジン冠の臨床では，小臼歯 CAD/CAM レジン冠で蓄積された経験がイベントを防ぐ影響を与えていたと考えられる．また小臼歯 CAD/CAM レジン冠においては装着後早期にイベントが起こることが注目されており，脱離した冠全体の半数以上の冠に 6 か月以内の脱離が起こっていることが報告されている^{5, 6, 13)}．本研

究においても脱離した冠の 56% が 6 か月以内に脱離しており，同様の傾向を認めた．

16 装置に発生したイベントの内訳は冠脱離が 14 装置，冠破折が 1 装置，歯根破折が 1 装置であった．この結果は CAD/CAM 冠に脱離が多いとする小臼歯での報告¹⁴⁾と一致している．大臼歯部は小臼歯部と比較して大きな咬合力が加わることから，冠の破折が起こることが予想されたものの，本研究において冠の破折は 1 装置のみであり，大臼歯 CAD/CAM レジン冠においても冠破折の発生頻度は低いことが示された．なお，大臼歯部では，より大きな咬合力に耐えうるようにさらに物性を向上させたレジブロックを用いることが条件となっている¹¹⁾．

本研究において大臼歯 CAD/CAM レジン冠の成功率に加えて生存率も求めた結果，累積成功率 83.3%，累積生存率 95.5% となった．成功とは CAD/CAM レジン冠に破折，脱離，歯根破折などの合併症が発生せずに口腔内で機能していることと定義している．つまり成功率とは，イベントが発生した時点を失敗とし，カプランマイヤーの生存曲線を描記し得られた結果である．一方生存とは，たとえ合併症が発生していても，口腔内に存在している

ことと定義される．したがって生存率とは，イベントが発生後も再装着，研磨などの対応を行い，口腔内で機能し続けていれば生存として Kaplan-Meier の生存曲線を描記し得られた結果である．Miura ら⁵⁾は小臼歯 CAD/CAM レジン冠において，累積成功率が 71.7%，累積生存率が 96.4%と報告しており，低い成功率と高い生存率は本研究と同様の傾向である．このことから，CAD/CAM レジン冠は小臼歯，大臼歯ともに冠の脱離が発生するものの，再装着を行うことで再製作となることなく口腔内で機能し続けていることが明らかとなった．

補綴装置の良好な予後のために接着操作が重要であることに議論の余地はない．CAD/CAM レジン冠は装着前の冠内面処理として，ブラスト処理を行った後にシラン処理を行うことが推奨されている¹⁵⁻¹⁸⁾．ブラスト処理の目的は，試適後の冠内面に残った接着阻害因子を除去すること¹⁷⁾，被着面を粗造化することにより機械的結合力を向上させることとされている¹⁹⁾．そして，シラン処理により無機フィラーへの化学的結合力が高められる²⁰⁾．小臼歯 CAD/CAM レジン冠において，Kabetani ら⁶⁾はすべての装置にブラスト処理，シラン処理が行

われていたにもかかわらず，全体の 19.3% に脱離が発生していたことを報告している．本臨床研究においても診療録の確認，担当医への聞き取り調査を行い，ブラスト処理およびシラン処理を施されていない装置については除外している．これらのことから，現在臨床において推奨されている被着面処理を行ったとしても冠の脱離は防げないことが示唆された．なお，神谷ら²¹⁾は，冠内面への接着処理の有無にかかわらず脱離するケースがあることを明らかにしている．

本研究で生じたイベントのうち大部分(14/16 装置，87.5%) が冠脱離であった．冠脱離では装着用材料の接着性や冠の維持力が，冠破折では冠の機械的強度が強く影響すると考えられ，イベントが異なると考察すべき要因が異なってくる．そのため，本研究の統計解析における目的変数は主なイベントである冠脱離とし，冠破折，歯根破折はイベント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行った．また，症例数の少ないレジンブロック（KZR-CAD HR ブロック 3 ガンマシータ，n=2）と装着用材料（HC セム，n=2）に関しては，多変量解析の結果から除外した．コックスの比例ハザード

ドモデルを用いる場合，一般的には 1 変数あたり 10 例程度のイベント数が必要となる．本研究ではブートストラップ法を用いて，モデルに過剰な情報量を入れて統計処理を行った際に起こるオーバーフィットが起きていないことを確認している．本手法を用いた際に，予測精度のバイアスであるオプティミズムが 0.2 未満であればオーバーフィットが起こっておらず²²⁾，解析結果は 0.12 であったことから得られた結果の妥当性は担保されている．

装着材料の影響を確認したコックスの比例ハザードモデルの結果，装着材料の違いが冠脱離に及ぼす影響が認められ，セルフアドヒーシブレジンセメント（クリアフィル SA ルーティング）とプライマー併用型接着性レジンセメント（パナビア V5）の間に有意な差があった（ハザード比：36.0， $P < 0.001$ ）（表 4）．同様の結果が小臼歯 CAD/CAM レジン冠における臨床研究でも報告されており⁶⁾，基礎研究においてもプライマー併用型の接着性レジンセメントとセルフアドヒーシブレジンセメントを比較し，セルフアドヒーシブレジンセメントの引張接着強さがより低下することが明らかとなってい

る^{15, 23)}。このように，基礎研究，臨床研究のどちらの観点からでも CAD/CAM レジン冠において支台歯処理を行うことが重要であることが示されている。本研究では接着性レジンセメントのセルフアドヒーシブ型とプライマー併用型の比較として，それぞれ 1 種の材料比較のみにとどまっている。これらは同一メーカーの材料であることから，プライマーを使用するかどうか以外の違いは少なく，装着材料の比較として適していると考えるが，今後他材料でも同様の結果となるか検討が必要である，

デュアルキュア型接着性レジンセメント（パナビア V5）と化学重合型接着性レジンセメント（スーパーボンド）の間においても有意差を認めた（ハザード比：NA， $P < 0.001$ ）（表 4）。CAD/CAM レジンブロックは光が透過する際に光エネルギーを減衰させることが報告されており^{24, 25)}，これはデュアルキュア型の接着性レジンセメントであるパナビア V5 が化学重合のみで重合するスーパーボンドと比較して冠脱離に有意に影響することの一因であると考えられる。しかしながら，スーパーボンドを用いた装置数が少ないことの統計学的な影響もあるため（ $n=9$ ），本研究のみからはスーパーボンドが大臼歯

CAD/CAM レジン冠の脱離に対して有効であるかどうかは明らかではない．なお，化学重合型の接着性レジンセメントの種類は多くはないものの，セルフアドヒーシブ型とプライマー併用型の装着材料比較と同様，重合様式の異なる装着材料の比較についても他材料で同等の結果となるかの検討も必要と考える．

冠脱離に及ぼす影響についての多変量解析の結果，レジンブロックの種類には有意差を認めなかった（カタナアベンシア P ブロック／セラスマート 300（ハザード比：0.62， $P = 0.55$ ），松風ブロック HC スーパーハード／セラスマート 300（ハザード比：5.06， $P = 0.06$ ））（表 4）．小臼歯における臨床研究においてもレジンブロックの種類は脱離に影響を及ぼさなかったことが報告されている^{5, 6)}．また，基礎研究では亀山ら²⁶⁾の研究において，フィラーの含有率を変えたブロックの引張強さに有意差を認めなかった．このように，レジンブロックの種類が冠脱離に影響を与えるという報告はこれまでになく，本研究においても同様の結果となった．

本研究において，一度再装着された冠はその後脱離の発生を認めなかった．主治医への聞き取り調査から，冠

脱離した症例の大部分において，再装着の際に咬合調整が行われていることがわかった．また，装着用材料の種類を変更して再装着されている冠を多数認め，これらのことが再装着後の良好な結果に影響している可能性がある．しかし咬合調整で咬合状態がどのように変化したか，再装着時の接着操作がどのように違ったかを調査することは後ろ向き調査では困難であるため，本研究から再装着後の結果が良好であることの明確な理由を明らかにすることはできない．

大白歯 CAD/CAM レジン冠の三次元デジタルデータ分析 ならびにその統計学的解析

先にも示したとおり，三次元デジタルデータは石膏模型と違い，安定して保管することができる．このため過去に装着した装置でも装着時の形態を後ろ向きに確認することが可能となった．また，支台歯形態の解析において，石膏模型のシルエットや，模型を切断した断面をノギスなどを用いて計測されている研究も多数存在する²⁷⁾．一方，三次元デジタルデータは任意の断面をデータ上に設定し計測することができ，適切な断面を決定

することができる．本研究では，これらのメリットを有する三次元デジタルデータを解析に応用するために，技工台帳の情報をもとに観察期間内に装着された大臼歯 CAD/CAM レジン冠のデータを抽出した．データが破棄されているものや破損しているものを除外した結果，冠脱離あり群においては 14 装置中 14 装置（100％），冠脱離なし群においては 103 装置中 89 装置（86.4％）の合計 103 装置のデータが得られた．本研究においては，冠脱離が発生した支台歯および冠のみではなく，冠脱離が発生しなかったデータも抽出したことにより，より詳細な検討が可能となった．

三次元デジタルデータについての統計解析では，各因子は同じ支台歯内のパラメータであり，過去の基礎研究，臨床研究からも，支台歯表面積と支台歯高径，テーパ度が相関することが示されている^{28, 29)}．そのため一般的な臨床研究とは異なり本研究では，相関関係を確認したうえで多変量解析を行い，各変数の冠脱離に対する影響を検討した．臨床経過の調査についての統計解析と同様，三次元デジタルデータについての統計解析においてもブートストラップ法を用いた結果，オプティミズムが

0.16 でありオーバーフィットが起きていないことが確認できている。

先に示したように，計測した支台歯の各パラメータは相互に関連しており，特にテーパー度が支台歯の咬合面部分の表面積と，支台歯高径が支台歯軸面部の表面積と関連することが明らかとなっている³⁰⁾．そこで本研究において，支台歯の各パラメータについてスピアマンの順位相関係数を求めたところ，支台歯表面積と支台歯高径の間に強い相関（相関係数：0.60， $P < 0.001$ ），支台歯表面積と頬舌テーパー度の間に弱い相関（相関係数：-0.12， $P < 0.001$ ）を認めた（表 6）．このことから本研究の統計解析において，支台歯表面積と支台歯高径について同時に検討することは避け，支台歯表面積，支台歯高径それぞれと，頬舌テーパー度，および冠咬合面の厚みについて多変量解析を行った（表 7）．

過去の基礎研究から，冠の脱離に支台歯のテーパー度が影響することが報告されており³¹⁻³⁷⁾，支台歯のテーパー度は大臼歯 CAD/CAM レジン冠脱離においても影響を及ぼすことが予想された．そして，本研究において頬舌テーパー度が冠脱離に影響することが明らかとなっ

た（ハザード比：1.05， $P = 0.017$ ，表 7 上段），（ハザード比：1.10， $P = 0.004$ ，表 7 下段）．Cameron ら³²⁾は基礎研究において，頬舌テーパード度が増加することで冠の脱離に対する抵抗力が減少することを示している．また，Bowley ら³³⁾は有限要素解析から頬舌テーパード度が 12° より大きくなると冠の回転に対する抵抗力が減少すると報告している．本研究での頬舌テーパード度の中央値は脱離群で 24.4° ，生存群で 17.6° であった．冠脱離を防ぐための理想的なテーパード度は $10 \sim 20^{\circ}$ と言われており³⁶⁾，脱離群ではこの値よりも大きい値となっている．さらに口腔内で支台歯形成を行った場合，つまり臨床においては，支台歯のテーパード度は理想的な値よりも大きくなることも報告されている³⁷⁾．なお，本研究における支台歯テーパード度の計測は，頬舌的のみならず近遠心的にも行っている．しかしながら，統計解析において計測したすべてのパラメータを説明変数として解析すると情報量が過剰となり統計解析の信頼度が下がるため，モデルに組み込む変数を減らす必要がある．テーパード度に関する変数を近遠心テーパード度としてモデルに組み込んだ場合，有意差は認められなかった（ P

= 0.14, 表 7 上段参照, $P = 0.20$, 表 7 下段参照).

その理由として, 隣在歯によって近遠心的な回転は防がれるためと考えられる. この結果より近遠心テーパ一度については統計解析からは除外した.

各装着用材料における頬舌テーパ一度と対数ハザードの関係を示した非線形回帰曲線では(図 8), 母集団の 25% 点 (テーパ一度: 11.9° , $P = 0.40$), 50% 点 (テーパ一度: 18.8° , $P = 0.59$), 75% 点 (テーパ一度: 23.7° , $P = 0.42$) のすべての点で SA ルーティングとパナビア V5 の間に有意差を認めなかった. Pilo ら³⁸⁾は抵抗形態を持たないほど大きいテーパ一度の場合でも, 支台歯の接着処理を行うことで冠の脱離に抵抗できる可能性を示唆している. また有限要素解析においても, テーパ一度が大きい場合により強力な装着材料を用いることが冠脱離への抵抗力を補うことが示されている³³⁾. このように, テーパ一度が大きい場合に装着用材料や接着処理の違いが冠脱離に影響を与えることが過去の研究において報告されており, 本研究結果と一致していない. これは本研究のデータにおける 75% 点の値は 23.7° であり, 冠脱離への抵抗力は減少しているものの,

大きくは失われていなかったためと考えられる³²⁾。

冠の脱離に対して支台歯高径が重要であることは明らかであり，支台歯高径は大臼歯 CAD/CAM レジン冠においても脱離に影響を及ぼすことが想定された．そして，本研究の統計解析結果より支台歯高径は冠の脱離に有意な影響を与えていることが明らかとなった（ハザード比：0.40， $P < 0.001$ ，表 7）．Zuckerman ら³⁵⁾は支台歯高径が大きいことが冠脱離に対する抵抗形態となることを基礎研究から示している．また，Goodacre ら³⁶⁾は TOC が理想的な $10 \sim 20^\circ$ の時に大臼歯では最低 4 mm の支台歯高径が必要であると報告している．本研究の計測結果では脱離群の支台歯高径は 3.54 mm，生存群の支台歯高径は 4.20 mm となり，生存群においては中央値が 4 mm より大きく，同様の傾向を示した（表 5）．

各装着用材料における支台歯高径と対数ハザードの関係についての非線形回帰曲線から母集団の 25% 点である支台歯高径 3.20 mm において SA ルーティングとパナビア V5 の間に有意差を認めた（ $P = 0.04$ ，図 6）．一方，50% 点（支台歯高径：4.06 mm， $P = 0.65$ ），75% 点（支台歯高径：4.76 mm， $P = 0.62$ ）において有意差

を認めなかった．このことにより，支台歯高径が小さい値をとる時に装着用材料の種類が冠の脱離に影響することが明示された．基礎研究において，Leong ら³⁹⁾は支台歯高径が小さい場合に，より強い装着用材料を用いることで冠の脱離に抵抗することができると報告しており，これは本結果と一致する．

支台歯表面積が減少することで接着面積が小さくなり，冠の脱離が発生すると考えられる．本研究で得られた支台歯表面積の値は脱離群が 119.43 mm²，生存群が 137.79 mm² となり（表 5），統計解析の結果から，支台歯表面積は冠の脱離に対して有意に影響を及ぼすことが示された（ハザード比：0.95， $P = 0.002$ ，表 7）．これまで支台歯表面積が冠脱離に与える影響について詳細に分析している研究は少なく，特に臨床研究において検討した論文報告はこれまでにない．本研究において三次元デジタルデータを活用して支台歯表面積を正確に測定することにより，独自性の高い知見を得ることに成功した．

各装着用材料における支台歯表面積と対数ハザードの関係についての非線形回帰曲線から，母集団 25% 点

である支台歯表面積が 120.3 mm^2 の場合に SA ルーティングとパナビア V5 の間に有意差を認めた ($P = 0.02$). 一方, 50% 点 (支台歯表面積: 130.1 mm^2 , $P = 0.63$), 75% 点 (支台歯表面積: 146.1 mm^2 , $P = 0.99$) においては有意差を認めなかった (図 5). これは, 接着面積が小さいと接着強さの低い装着用材料は冠脱離に抵抗できなくなったことを意味している. なお, 支台歯表面積が支台歯高径と強い相関を持つことも考慮に入れる必要がある.

基礎研究において, 冠咬合面の厚みが冠の破折に与える影響は検討されているものの, 脱離に対してどのように作用するかの報告はない. 本研究の統計解析の結果より, 冠咬合面の厚みが大きいことが冠の脱離に有意に影響を及ぼすことが明らかとなった (ハザード比: 4.42, $P = 0.003$, 表 7 上段), (ハザード比: 2.46, $P = 0.003$, 表 7 下段). その理由として, 冠咬合面の厚みが大きくなることでセメントに届く照射光が減衰し, セメントの重合度が低下することが一因として考えられる²⁵⁾. 一方, 非線形回帰曲線から, 母集団の 25% 点 (冠咬合面の厚み: 0.87 mm , $P = 0.50$), 50% 点 (冠咬合面の厚み:

1.01 mm, $P = 0.52$), 75% 点 (冠咬合面の厚み: 1.20 mm, $P = 0.52$) のすべての点で SA ルーティングとパナビア V5 の間に有意な差を認めなかった (図 7). SA ルーティングとパナビア V5 はどちらもデュアルキュア型の接着性レジンセメントであり, どちらも一様に重合度が低下することで装着用材料による違いを認めなかった可能性がある.

CAD/CAM レジン冠において冠咬合面の厚みは, 冠の破折に抵抗するために 1.5 mm~2.0 mm 付与することが推奨されている¹¹⁾. 本研究において冠の破折は 1 症例のみでしか認められていない. さらに, 本研究の計測結果から, 冠咬合面の厚みは生存群で 1.13 mm と推奨値と比較して小さい値であり, 実際の臨床において推奨通りに形成することが困難であることが明らかとなった (表 5). またこの結果は, 支台歯咬合面のクリアランスにおいて推奨値よりも形成量を少なくすることができることを示唆している. 支台歯形成量は歯質保存の観点からも重要であり, 本研究で得られたデータが今後の CAD/CAM レジン冠の臨床に与える意義は大きいと考える.

臨床ケースを考えた場合, 支台歯咬合面のクリアラン

スを大きくとることは支台歯高径が相対的に小さくなることを意味する。しかし，スピアマンの順位相関係数から，支台歯高径と冠咬合面の厚みの間に相関を認めないこと（相関係数： -0.06 ， $P = 0.54$ ）（表 6），支台歯高径と冠咬合面の厚みを含めた多変量解析の結果において冠咬合面の厚みに有意差を認めること（ハザード比： 2.46 ， $P = 0.003$ ，表 7）が確認された。このことから，本研究の母集団においては，支台歯高径とは独立して冠の厚みが冠脱離に影響していることが明らかに示された。咬合高径が十分にあっても，冠の厚みが必要以上であることが冠脱離のリスクとなることはこれまで考えられていなかったことである。したがって，CAD/CAM レジン冠の予後を向上させる形成法，つまり形成量を現在の推奨よりも少なくすることを提言するために必要なエビデンスレベルの高い新たな知見が本研究から得られたと考えることができる。

【 結 論 】

2017 年 12 月 から 2021 年 3 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 大 臼 歯 CAD/CAM レジン冠 117 装 置 の 臨 床 経 過 を 後 向 き に 調 査 し た . さ ら に , そ の 支 台 歯 お よ び 冠 の 三 次 元 デ ジ タ ル デ ー タ を 解 析 し た 結 果 , 以 下 の こ と が 明 ら か と な っ た .

1. 大 臼 歯 CAD/CAM レジン冠の臨床経過を最長 1281 日 (3 年 6 か 月) 調 査 し た 結 果 , 約 16.7% に イ ベ ン ト を 認 め , 主 な イ ベ ン ト は 脱 離 で あ っ た .
2. 「 装 着 用 材 料 の 種 類 」 に つ い て , セ ル フ ア ド ヒ ー シ ブ レジンセメントと比較してプライマー併用型接着性レジンセメントを用いることが , 冠の脱離を防ぐことに有効であることが示された .
3. 三 次 元 デ ジ タ ル デ ー タ の 解 析 に よ り , 「 頬 舌 テ ー パ ー 度 」 , 「 支 台 歯 高 径 」 , 「 支 台 歯 表 面 積 」 , 「 冠 咬 合 面 の 厚 さ 」 が 冠 の 脱 離 に 有 意 な 影 響 を 与 え て い る こ と が 明 ら か と な っ た .
4. 非 線 形 回 帰 曲 線 よ り 「 支 台 歯 高 径 」 , 「 支 台 歯 表 面 積 」 が 小 さ い 値 で あ る と き に , プ ラ イ マ ー 併 用 型 接 着 性

レジンセメントを用いることが有効であることが示された。

本研究結果より，CAD/CAM レジン冠の臨床において現在推奨されている支台歯形成量は過多であり，少なくする必要があるという新たな知見が得られた。

【謝 辞】

稿を結ぶにあたり，御懇切なる御指導，御校閲を賜りました大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建学講座クラウンブリッジ補綴学分野石垣尚一准教授に深甚なる謝意を表します．研究の遂行に際し終始御指導，御鞭撻を賜りました大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建学講座クラウンブリッジ補綴学分野峯 篤史講師に深謝いたします．

また，実験遂行において多大な御教示，御示唆を頂いた大阪市立大学大学院医学研究科医療統計学講座新谷歩教授に謹んで感謝の意を表します．

さらに，本研究に種々の御配慮，御援助，御助言を頂いた大阪大学大学院歯学研究科クラウンブリッジ補綴学分野の諸先生方に厚く御礼申し上げます．

【文献】

1. Shembish FA, Tong H, Kaizer M, Janal MN, Thompson VP, Opdam NJ, Zhang Y. Fatigue resistance of CAD/CAM resin composite molar crowns. Dent Mater 2016; 32: 499-509.
2. Stawarczyk B, Basler T, Ender A, Roos M, Ozcan M, Hammerle C. Effect of surface conditioning with airborne-particle abrasion on the tensile strength of polymeric CAD/CAM crowns luted with self-adhesive and conventional-type adhesive resin cements. J Prosthet Dent 2012; 107: 94-101.
3. Rusin RP. Properties and applications of a new composite block for CAD/CAM. Compend Contin Educ Dent 2001; 22: 35-41.
4. 末瀬一彦, 橘高又八郎, 辻功, 澤村直明. 小臼歯 CAD/CAM 冠導入 2 年後の臨床経過に関する疫学調査. 日補綴会誌 2019; 11: 45-55.
5. Miura S, Kasahara S, Yamauchi S, Katsuda Y, Harada A, Aida J, Egusa H. A possible risk of CAD/CAM-

- produced composite resin premolar crowns on a removable partial denture abutment tooth: a 3-year retrospective cohort study. J Prostodont Res 2019 ; 63 : 78-84.
6. Kabetani T, Ban S, Mine A, Ishihara T, Nakatani H, Yumitate M, Yamanaka A, Ishida M, Matsumoto M, Meerbeek BV, Shintani A, Yatani H. Four-year clinical evaluation of CAD/CAM indirect resin composite premolar crowns using 3D digital data: Discovering the causes of debonding. J Prostodont Res. 2021 Sep 25. doi: 10.2186/jpr.JPR_D_20_00287. Epub ahead of print.
7. Hidaka O, Iwasaki M, Saito M, Morimoto T. Influence of Clenching Intensity on Bite Force Balance, Occlusal Contact Area, and Average Bite Pressure. J Dent Res 1999 ; 78 : 1336-1344.
8. 疋田一洋, 舞田健夫, 田村 誠, 神成克映. 大白歯 CAD/CAM ハイブリッドレジンクラウンの長期的臨床評価. 日本デジタル歯科学会誌 2020 ; 10 : 55.
9. 猪股実祐, 原田章生, 笠原 紳, 勝田悠介, 尾崎 茜,

- 木村葉月，江草 宏．大臼歯 CAD/CAM 冠治療に関する
後ろ向きコホート研究．日補綴会誌 2020 129 回；12：
172.
10. 末瀬一彦． The safety control with a dental
prosthesis．日補綴会誌 2016；8：237-242.
11. 公益社団法人日本補綴歯科学会．保険診療におけ
る CAD/CAM 冠の診療指針 2020
<http://hotetsu.com/j/doc/cadcam.pdf>, (参照 2021-
12-01)
12. Tiu J, Waddell JN, Al-Amleh B, Jansen Van
Vuuren WA, Swain M V. Coordinate geometry method
for capturing and evaluating crown preparation
geometry. J Prosthet Dent 2014；112：481-487.
13. 五十嵐一彰，盛植泰輔，酒井悠輔，池田敏和，船川
竜生，伊藤 歩，内山梨夏，関根秀志．小臼歯 CAD/CAM
冠における2年間のレトロスペクティブ研究．日補綴
会誌 2019；11：383-390.
14. Miura S, Fujisawa M. Current status and
perspective of CAD/CAM-produced resin composite
crowns: a review of clinical effectiveness. Jpn

Dent Sci Rev 2020 ; 56 : 184-189.

15. Higashi M, Matsumoto M, Kawaguchi A, Miura J, Minamino T, Kabetani T, Takeshige F, Mine A, Yatani H. Bonding effectiveness of self-adhesive and conventional-type adhesive resin cements to CAD/CAM resin blocks. Part 1: Effects of sandblasting and silanization. Dent Mater J 2016; 35: 21-28.
16. Kawaguchi A, Matsumoto M, Higashi M, Miura J, Minamino T, Kabetani T, Takeshige F, Mine A, Yatani H. Bonding effectiveness of self-adhesive and conventional-type adhesive resin cements to CAD/CAM resin blocks. Part 2: Effect of ultrasonic and acid cleaning. Dent Mater J 2016; 35: 29-36.
17. Kawaguchi-Uemura A, Mine A, Matsumoto M, Tajiri Y, Higashi M, Kabetani T, Hagino R, Imai D, Minamino M, Miura J, Yatani H. Adhesion procedure for CAD/CAM resin crown bonding: reduction of bond strengths due to artificial

- saliva contamination. J Prosthodont Res 2018 ;
62 : 177-83.
18. Mine A, Kabetani T, Kawaguchi-Uemura A, Higashi M, Tajiri Y, Hagino R, Imai D, Yumitate M, Ban S, Matsumoto M, Yatani H. Effectiveness of current adhesive systems when bonding to CAD/CAM indirect resin materials: a review of 32 publications. Jpn Dent Sci Rev 2019 ; 55 : 41-50.
19. Fiori-Junior M, Matsumoto W, Silva RA, Porto-Neto ST, Silva JM. Effect of temporary cements on the shear bond strength of luting cements. J Appl Oral Sci 2010 ; 18 : 30-36.
20. Lise DP, Van Ende A, De Munck J, Vieira L, Baratieri LN, Van Meerbeek B. Microtensile bond strength of composite cement to novel CAD/CAM materials as a function of surface treatment and aging. Oper Dent 2017 ; 42 : 73-81.
21. 神谷 治伸 . 小臼歯部ハイブリッドレジンクラウンの脱離とクラウン内面接着処理の関係 . 日本デジタル歯科学会誌 2016 ; 6 : 150.

22. Jin HH, Shintani A, Svetlana E, Alessandro M, Laurence MS, John S, Robert SD, Alan BS, Wesley EE. Delirium in the emergency department: An independent predictor of death within 6 months. Am J Emerg Med 2010; 56: 244-252.
23. Stawarczyk B, Stich N, Eichberger M, Edelhoff D, Roos M, Gernet W, Keul C. Long-term tensile bond strength of differently cemented nanocomposite CAD/CAM crowns on dentin abutment. Dent Mater 2014; 30: 334-342.
24. Abe K, Asano T, Aida M, Nishiyama N, Komiyama O. Effect of the amount of light energy transmitted through CAD/CAM resin block on bonding performance of four types of resin cement adhesive systems. Dent Mater J 2020 ; 39 : 792-802.
25. Egilmez F, Ergun G, Cekic-Nagas I, Vallittu PK, Lassila LVJ. Light transmission of novel CAD/CAM materials and their influence on the degree of conversion of a dualcuring resin

- cement. J Adhes Dent 2017 ; 19 : 39-48.
26. 亀山祐佳, 大橋 桂, 和田悠希, 青木 (三宅) 香, 谷本安浩, 二瓶智太郎. 無機フィラー含有量の違いによるCAD/CAM 冠用ハイブリッドレジンブロックの性質. 日本歯科理工学会誌 2020 ; 39 : 77-86
27. Tiu J, Al-Amleh B, Waddell JN, Duncan WJ. Clinical tooth preparations and associated measuring methods: A systematic review. J Prosthet Dent 2015 ; 113 : 175-184.
28. Bowley JF, Kieser J. Axial-wall inclination angle and vertical height interactions in molar full crown preparations. J Dent 2007 ; 35 : 117-123.
29. Tiu J, Al-Amleh B, Waddell JN, Duncan WJ. Reporting numeric values of complete crowns. Part 2: Retention and resistance theories. J Prosthet Dent 2015 ; 114 : 75-80.
30. Chan DCN, Chan BHW, Chung AKH. Mathematical modeling of molar tooth preparations for complete crowns. J Dent 2007 ; 35 : 875-877.

31. Parker MH. Resistance form in tooth preparation. Dent Clin North Am 2004 ; 48 : 387-396.
32. Cameron SM, Morris WJ, Keese SM, Barsky TB, Parker MH. The effect of preparation taper on the retention of cemented cast crowns under lateral fatigue loading. J Prosthet Dent 2006 ; 95 : 1-6.
33. Bowley JF, Ichim IP, Kieser JA, Swain M V. FEA evaluation of the resistance form of a premolar crown. J Prosthodont 2013 ; 22 : 304-312.
34. Lewis RM, Owen MM. A mathematical solution of a problem in full crown construction. J Am Dent Assoc 1959 ; 59 : 943-947.
35. Zuckerman GR. Resistance form for the complete veneer crown: principles of design and analysis. Int J Prosthodont 1988 ; 1 : 302-307.
36. Goodacre CJ, Campagni WV, Aquilino SA. Tooth preparations for complete crowns: An art form based on scientific principles. J Prosthet Dent

2001 ; 85 : 363-376.

37. Tiu J, Al-Amleh B, Waddell JN, Duncan WJ.
Reporting numeric values of complete crowns.
Part 1: Clinical preparation parameters. J
Prosthet Dent 2015 ; 114 : 67-74.
38. Pilo R, Lewinstein I, Ratzon T, Cardash HS,
Brosh T. The influence of dentin and/or metal
surface treatment on the retention of cemented
crowns in teeth with an increased taper. Dent
Mater 2008 ; 24 : 1058-1064.
39. Leong EWJ, Choon Tan KB, Nicholls JI, Chua EK,
Wong KM, Neo JCL. The Effect of Preparation
Height and Luting Agent on the Resistance form
of Cemented Cast Crowns Under Load Fatigue. J
Prosthet Dent 2009 ; 102 : 155-164.

表1 対象患者，支台歯，冠のベースラインデータ

項目	群	全データ (n=117)	三次元デジタル データ (n=103)
年齢（年）（平均値±標準偏差）		49.8±12.1	49.9±12.1
性別	男性	8 (7%)	6 (6%)
	女性	109 (93%)	97 (94%)
部位	下顎第一大臼歯	86 (74%)	76 (74%)
	上顎第一大臼歯	23 (20%)	20 (19%)
	下顎第二大臼歯	5 (4%)	5 (5%)
	上顎第二大臼歯	3 (2%)	2 (2%)
支台築造の有無と種類	レジン支台築造	102 (87%)	89 (86%)
	金属支台築造	6 (5%)	6 (6%)
	生活歯	9 (8%)	8 (8%)
レジンプロックの種類	セラスマート300	55 (47%)	47 (46%)
	カタナアベンシアPブロック	39 (33%)	35 (34%)
	松風ブロックHC スーパーハード	21 (18%)	19 (18%)
	KZR HRブロック3 ガンマシータ	2 (2%)	2 (2%)
装着用材料	パナビアV5	79 (68%)	71 (69%)
	SAルーティング	27 (22%)	24 (23%)
	スーパーボンド	9 (8%)	7 (7%)
	HCセム	2 (2%)	1 (1%)

表2 母集団の生存表

期間 (か月)	生存数	脱離	冠破折	歯根破折	生存率 (%)	期間 (か月)	生存数	脱離	冠破折	歯根破折	生存率 (%)
1	116	1	0	0	99.1	34	101	0	0	0	83.3
2	114	2	0	0	97.4	35	101	0	0	0	83.3
3	112	2	0	0	95.7	36	101	0	0	0	83.3
4	111	1	0	0	94.8	37	101	0	0	0	83.3
5	109	2	0	0	92.9	38	101	0	0	0	83.3
6	108	1	0	0	91.9	39	101	0	0	0	83.3
7	107	1	0	0	90.9	40	101	0	0	0	83.3
8	106	1	0	0	89.8	41	101	0	0	0	83.3
9	105	1	0	0	88.7	42	101	0	0	0	83.3
10	104	1	0	0	87.5	43	101	0	0	0	83.3
11	103	0	1	0	86.3	44	101	0	0	0	83.3
12	102	0	0	1	85.0	45	101	0	0	0	83.3
13	102	0	0	0	85.0	46	101	0	0	0	83.3
14	102	0	0	0	85.0	47	101	0	0	0	83.3
15	102	0	0	0	85.0	48	101	0	0	0	83.3
16	102	0	0	0	85.0	49	101	0	0	0	83.3
17	102	0	0	0	85.0	50	101	0	0	0	83.3
18	101	1	0	0	83.3	51	101	0	0	0	83.3
19	101	0	0	0	83.3	52	101	0	0	0	83.3
20	101	0	0	0	83.3	53	101	0	0	0	83.3
21	101	0	0	0	83.3	54	101	0	0	0	83.3
22	101	0	0	0	83.3	55	101	0	0	0	83.3
23	101	0	0	0	83.3	56	101	0	0	0	83.3
24	101	0	0	0	83.3	57	101	0	0	0	83.3
25	101	0	0	0	83.3	58	101	0	0	0	83.3
26	101	0	0	0	83.3	59	101	0	0	0	83.3
27	101	0	0	0	83.3	60	101	0	0	0	83.3
28	101	0	0	0	83.3	61	101	0	0	0	83.3
29	101	0	0	0	83.3	62	101	0	0	0	83.3
30	101	0	0	0	83.3	63	101	0	0	0	83.3
31	101	0	0	0	83.3	64	101	0	0	0	83.3
32	101	0	0	0	83.3	65	101	0	0	0	83.3
33	101	0	0	0	83.3	66	101	0	0	0	83.3

表3 大臼歯CAD/CAMレジン冠の冠脱離に影響する因子についてのログランク検定結果

項目	群	全データ (n=117)	生存 (n=103)	脱離 (n=14)	P値
年齢（年）（平均値±標準偏差）		49.8±12.1	49.9±12.4	48.4±10.0	0.40
性別	男性	8 (7%)	8 (100%)	0 (0%)	0.30
	女性	109 (93%)	95 (87%)	14 (13%)	
最後方臼歯か 否か	最後方臼歯	11 (10%)	11 (100%)	0 (0%)	0.18
	それ以外	106 (90%)	92 (87%)	14 (13%)	
支台築造の 有無と種類	レジン 支台築造	102 (87%)	89 (87%)	13 (13%)	0.56
	金属 支台築造	6 (5%)	5 (83%)	1 (17%)	
	生活歯	9 (8%)	9 (100%)	0 (0%)	
レジンブロック の種類	セラスマート300	55 (47%)	49 (89%)	6 (11%)	0.39
	カタナアベンシア Pブロック	39 (33%)	35 (90%)	4 (10%)	
	松風ブロックHC スーパーハード	21 (18%)	17 (81%)	4 (19%)	
	KZR HRブロック3 ガンマシータ	2 (2%)	2 (100%)	0 (0%)	
装着用材料	パナビアV5	79 (68%)	76 (96%)	3 (4%)	<0.001
	SAルーティング	27 (22%)	16 (59%)	11 (41%)	
	スーパーボンド	9 (8%)	9 (100%)	0 (0%)	
	HCセム	2 (2%)	2 (100%)	0 (0%)	

表4 コックスの比例ハザードモデルを用いた冠脱離に対する多変量解析結果

項目	群*	Hazard Ratio	Lower 0.95	Upper 0.95	P値
	SAルーティング v. s. パナビアV5	36.0	6.63	195.8	<0.001
装着用材料	SAルーティング+Quick v. s. パナビアV5	6.41	0.64	64.7	0.12
	スーパーボンド v. s. パナビアV5	N/A**	N/A**	N/A**	<0.001
ブロック	カタナアベンシAP v. s. セラスマート300	0.62	0.13	2.96	0.55
	松風HCスーパーハード v. s. セラスマート300	5.06	0.95	27.0	0.06

* : 「A : B」はBをreferenceにした場合のAの影響を指す

** : スーパーボンドでは脱離事象が0であったためハザード比, 信頼区間は計算できなかった

表5 三次元デジタルデータの計測結果

項目		脱離群 中央値（最小値，最大値）	生存群 中央値（最小値，最大値）
支台歯高径（mm）		3.54（2.37，4.54）	4.20（2.36，7.13）
テーパー度（°）	近遠心	34.9（12.0，73.3）	29.0（5.83，78.3）
	頬舌	24.4（9.00，46.2）	17.6（8.50，44.1）
冠咬合面の厚み（mm）		1.57（0.85，2.18）	1.13（0.52，2.00）
冠マージン部の厚み（mm）		0.60（0.27，1.35）	0.53（0.23，0.96）
支台歯表面積（mm ² ）		119.4（91.7，154.1）	137.8（87.3，276.8）

表6 三次元デジタルデータの各パラメータ間におけるスピアマンの順位相関係数

項目		相関係数	P値
支台歯表面積	－ 支台歯高径	0.60	<0.001
	－ 頬舌テーパード	-0.12	<0.001
	－ 冠マージン部の厚み	-0.40	0.24
	－ 冠咬合面の厚み	-0.18	0.07
支台歯高径	－ 頬舌テーパード	-0.11	0.28
	－ 冠マージン部の厚み	-0.15	0.12
	－ 冠咬合面の厚み	-0.06	0.54
頬舌テーパード	－ 冠マージン部の厚み	0.03	0.76
	－ 冠咬合面の厚み	0.24	0.01
冠マージン部の厚み	－ 冠咬合面の厚み	-0.02	0.85

表7 コックスの比例ハザードモデルを用いた計測項目の
冠脱離に対する多変量解析結果

項目	Hazard Ratio	Lower 0.95	Upper 0.95	P値
支台歯高径	0.40	0.21	0.77	<0.001
頬舌テーパード	1.10	1.03	1.20	0.004
近遠心テーパード (supplemental data)	1.03	0.99	1.07	0.14
冠咬合面の厚さ	2.46	2.97	64.2	0.003
支台歯表面積	0.95	0.91	0.98	0.002
頬舌テーパード	1.05	1.01	1.10	0.017
近遠心テーパード (supplemental data)	1.03	0.98	1.09	0.20
冠咬合面の厚さ	4.42	1.12	17.5	0.003

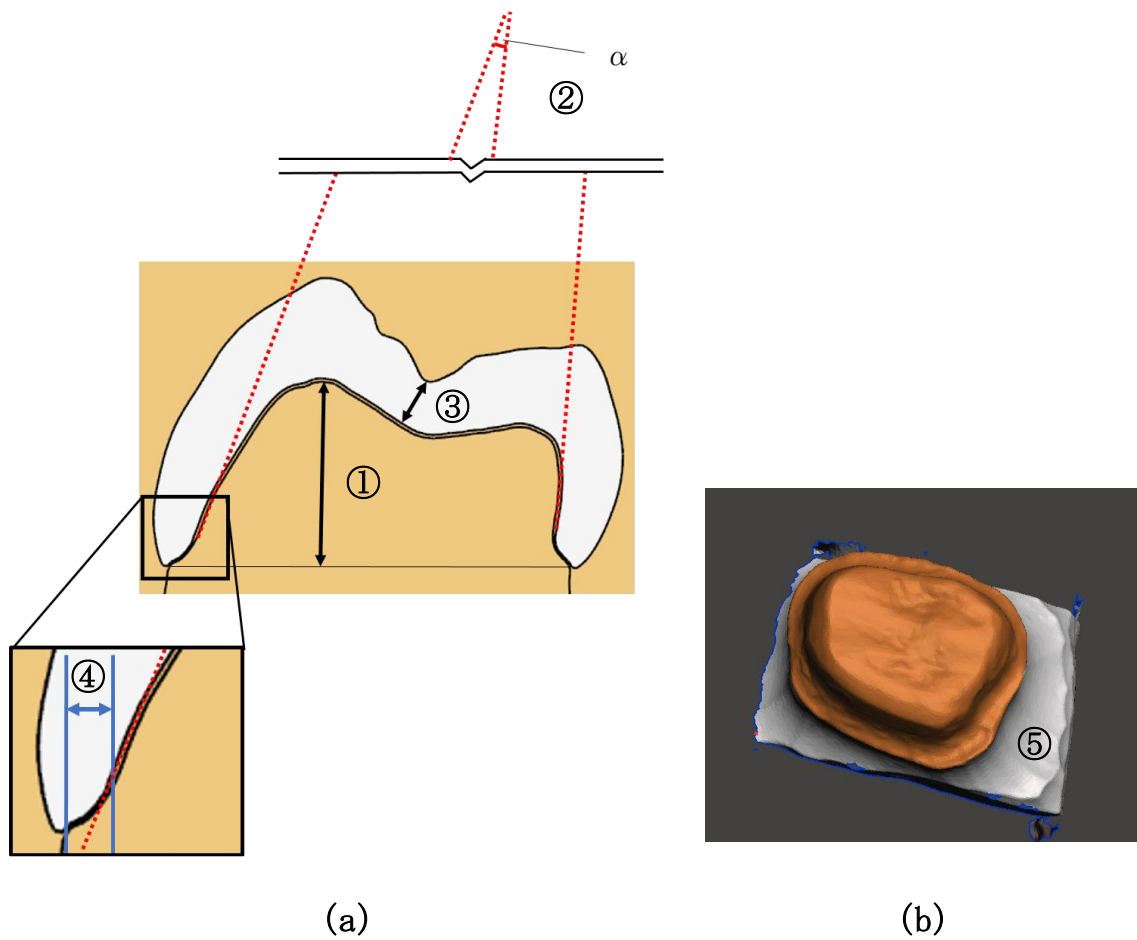


図1 三次元デジタルデータの計測部位
 (a) ①支台歯高径, ②テーパ度 (α), ③冠咬合面の厚み,
 ④ 冠マージン部の厚み.
 (b) ⑤ 支台歯表面積: 支台歯表面積の計測した範囲を茶色で
 示す. フィニッシュラインより歯冠側の支台歯データに
 ついて計測した.

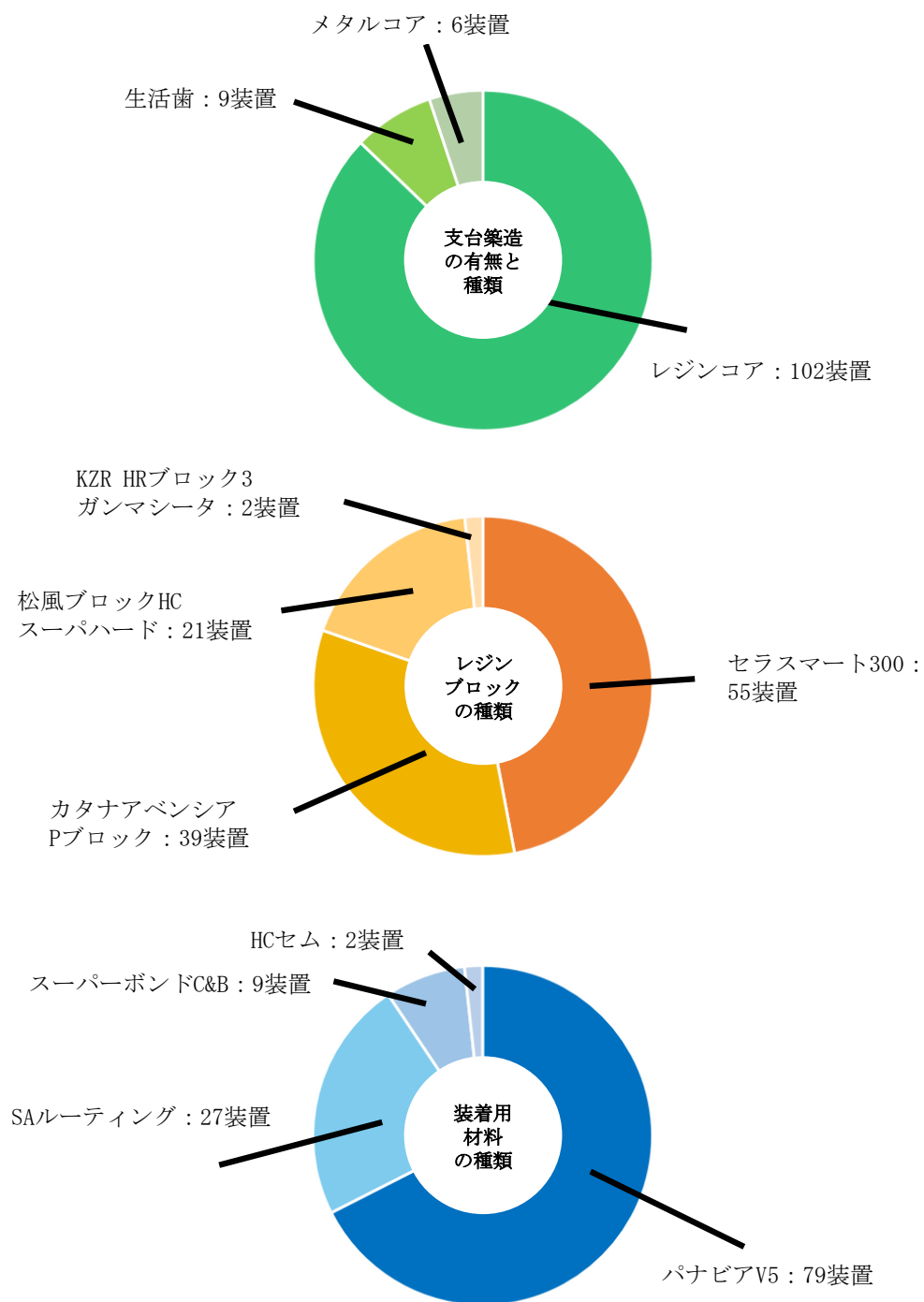


図2 支台築造の有無と種類，レジンブロックの種類，装着用材料の種類

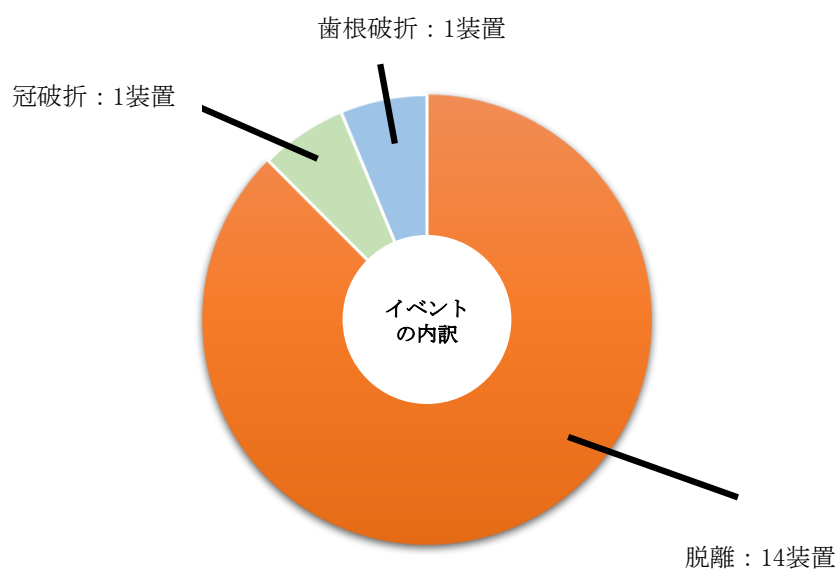
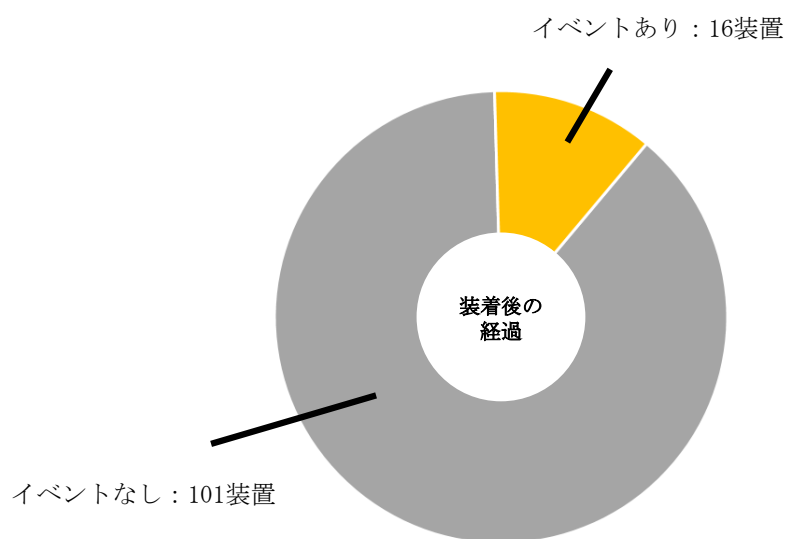
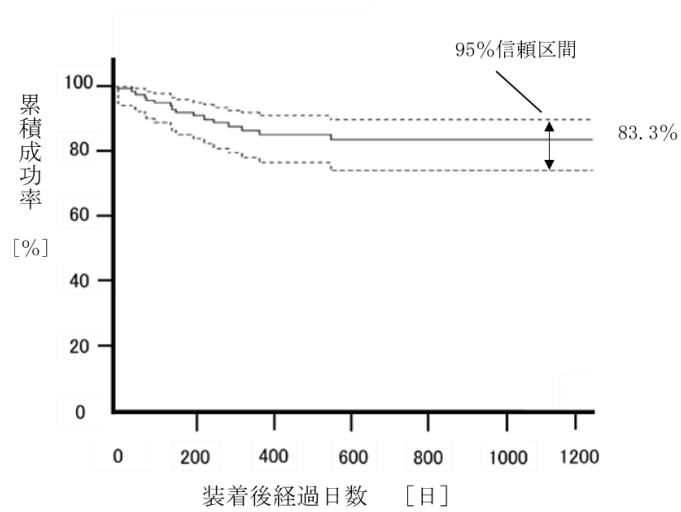
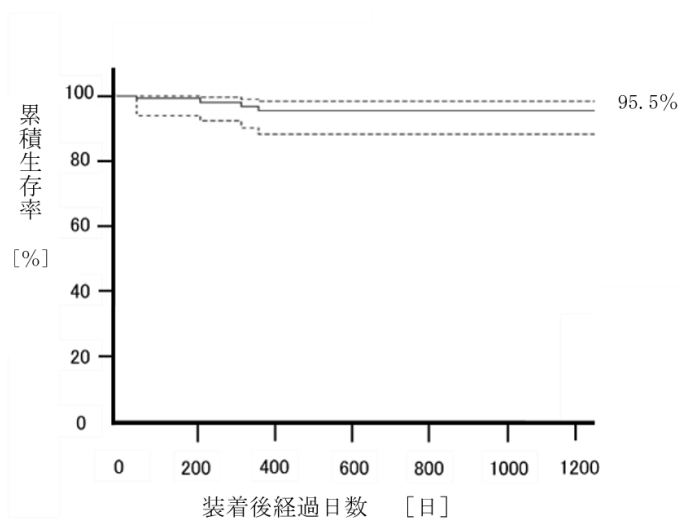


図3 装着後の経過とイベントの内訳



(a)



(b)

図4 (a) 累積成功率, (b) 累積生存率

(a) : 95%信頼区間73.9-89.6%, 最長観察期間1281日, n=117

(b) : 95%信頼区間88.4-98.3%, 最長観察期間1281日, n=117

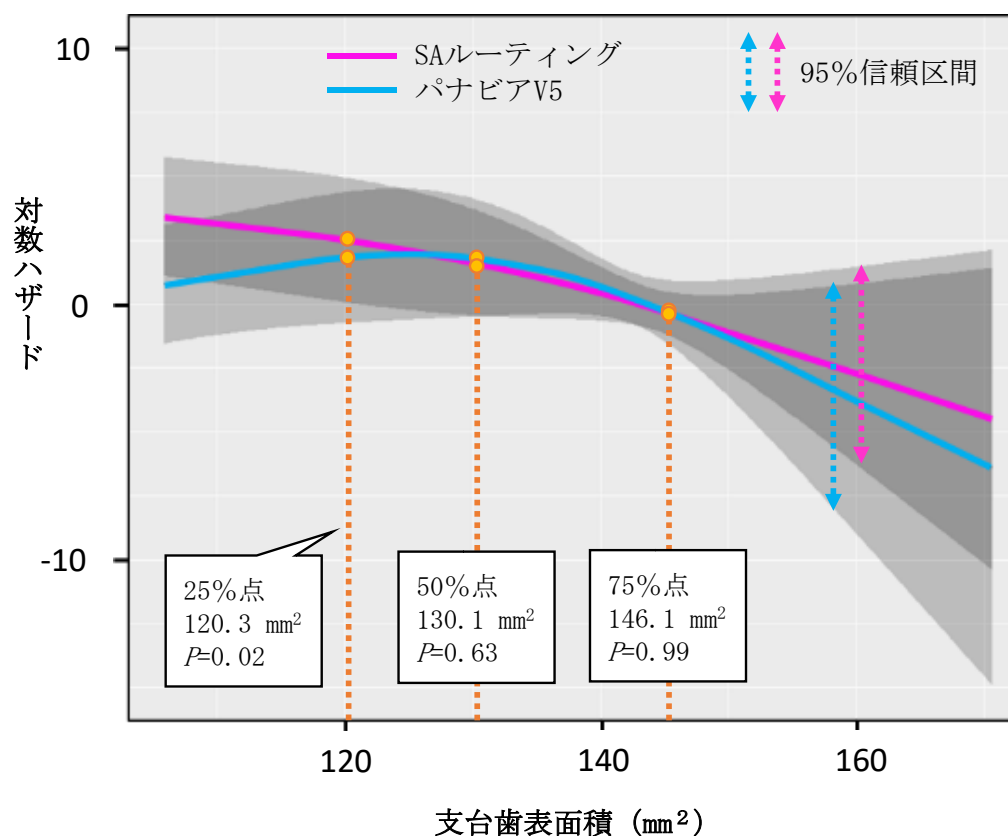


図5 各装着用材料における支台歯表面積と対数ハザードの関係

支台歯表面積と対数ハザードの非線形回帰曲線において、25%、50%、75%点のSAルーティング、パナビアV5間のコントラストを検討した。

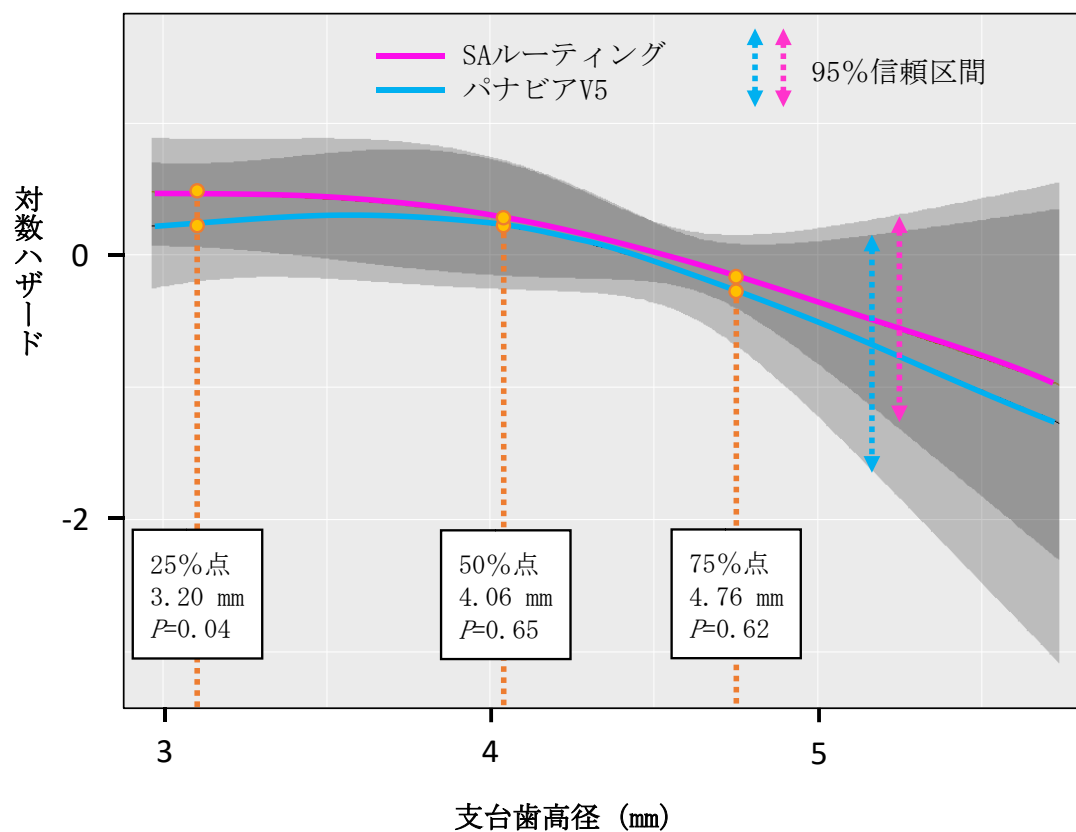


図6 各装着用材料における支台歯高径と対数ハザードの関係

支台歯高径と対数ハザードの非線形回帰曲線において、25%、50%、75%点のSAルーティング、パナビアV5間のコントラストを検討した。

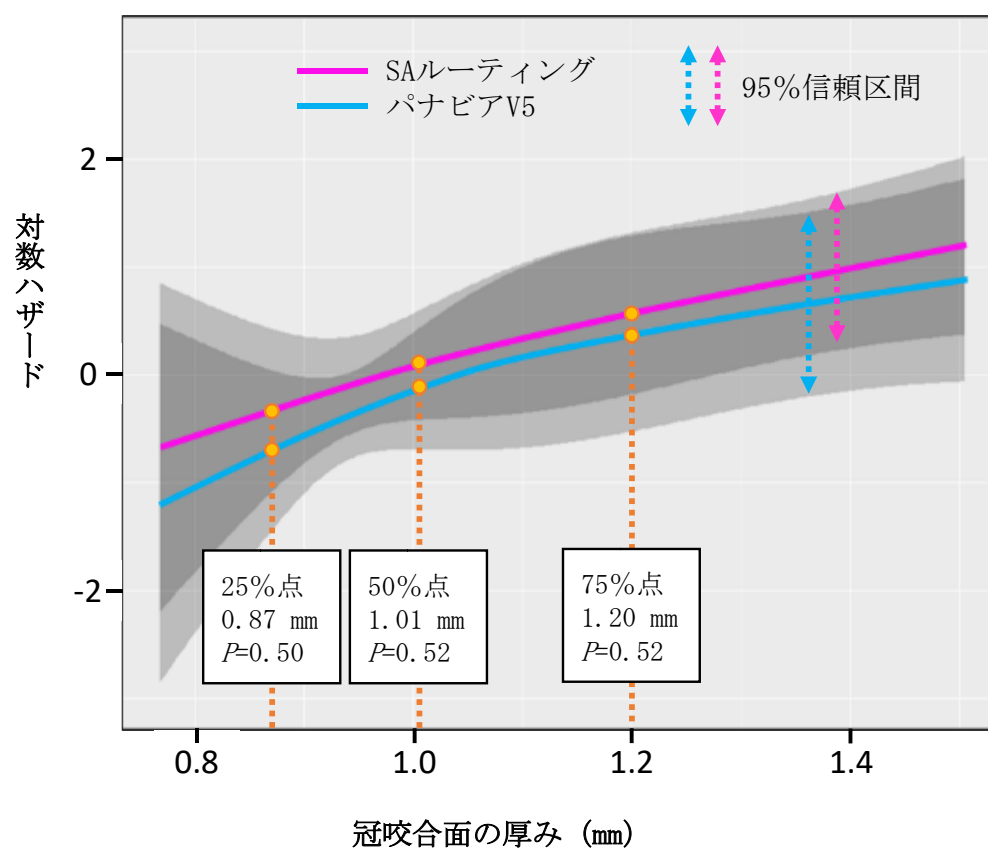


図7 各装着用材料における冠咬合面の厚さと対数ハザードの関係

冠咬合面の厚みと対数ハザードの非線形回帰曲線において、25%、50%、75%点のSAレーティング、パナビアV5間のコントラストを検討した。

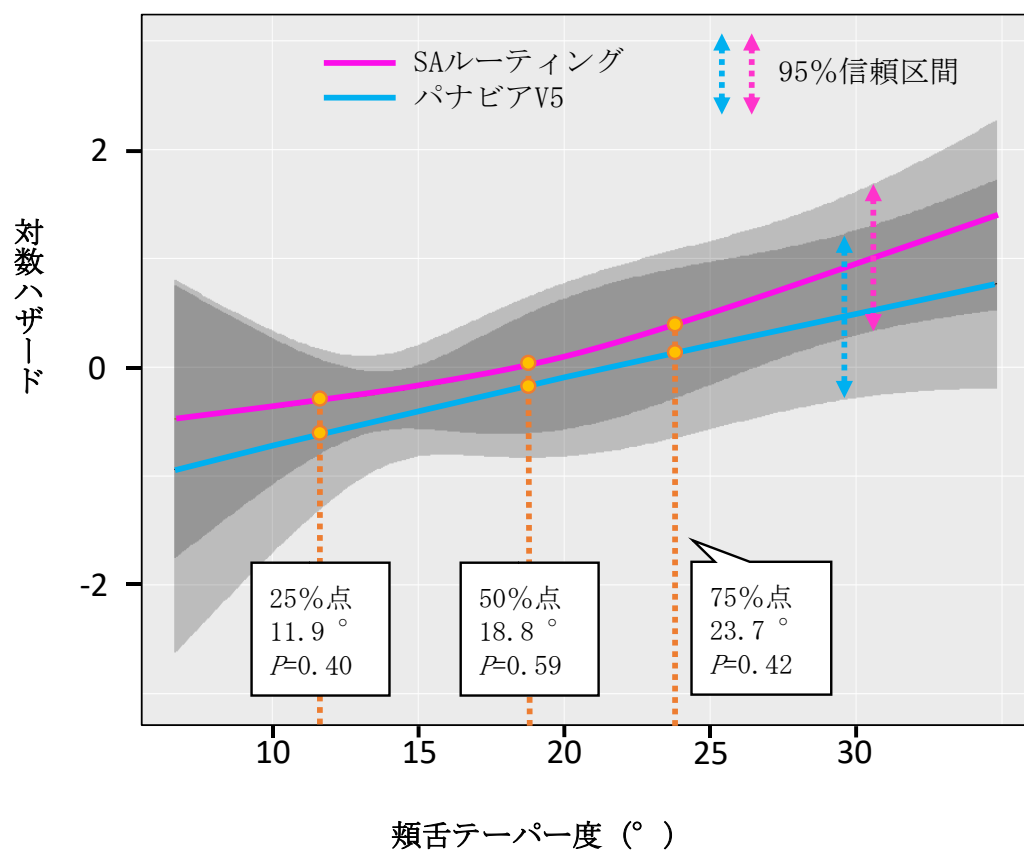


図8 各装着用材料における冠咬合面の厚さと対数ハザードの関係

頬舌テーパー度と対数ハザードの非線形回帰曲線において、25%、50%、75%点のSAルーティング、パナビアV5間のコントラストを検討した。