

側切歯欠損に対するブリッジ治療の選択肢

～全部被覆型カンチレバーブリッジの再考察～

畔堂佑樹

Current concept of cantilever bridge FPDs

Yuki Bando, DDS, PhD

抄 録

少数歯欠損に対する補綴歯科治療として固定性部分床義歯（fixed partial denture：以下ブリッジ）は長年多く用いられ、とくに支台歯が生活歯のブリッジは長期的に安定した予後が報告されている。一方、支台歯を多く削合する従来型のブリッジは、昨今のMID（minimal intervention dentistry）の考えから、疑問視されつつある。インプラントおよび接着ブリッジがMIDの観点から推奨され、支台歯数の少ないカンチレバーブリッジも状況に応じて選択されることもある。本稿ではカンチレバーブリッジにおいて考慮すべき要点を文献や模型上の考察をもとに整理した。

キーワード

ブリッジ、固定性補綴装置、カンチレバーブリッジ、MID

ABSTRACT

For many years, fixed dental prostheses (FDPs) have been widely used, and FDPs have been reported for longevity primarily used with living abutment teeth. On the other hand, conventional FDPs require of both side of abutment teeth preparation, so those are being questioned as a choice of the recent concept of “minimal intervention dentistry (MID).” Therefore, dental implants and resin-bonded FDPs are often used. On a different topic, full-coverage cantilever FDPs are sometimes selected depending on prostheses. In this article, based on the evidence and models, I will discuss the factors when selecting cantilever bridge FDPs.

Key words:

Bridges, FDPs, Cantilever, MID

I. はじめに

令和3年度公益社団法人日本補綴学会関西支部学術大会にて、公開症例検討会「様々な欠損形態に対するアプローチを考える」が開催された。共通した側切歯欠損症例に対し、3人の演者が、カンチレバーブリッジ、接着ブリッジ、およびインプラントを選択するにあたり、考慮すべき点を類似症例を元に検討した。本

稿は、そのうちカンチレバーブリッジについて講演した内容に基づいてまとめたものである。

II. 昨今のブリッジの考え方

少数歯欠損に対する補綴歯科治療として、固定性架工義歯（以下ブリッジ）が広く用いられており、なかでも支台歯が生活歯のブリッジに関しては長期的に安定した予後が報告されている¹⁾。一方、欠損部位の両



図1 本稿の症例

2]欠損，両側中切歯はレジン前装冠，1]には短いポストのメタルコア，1]には太くて長いポストのメタルコアが装着されている。右側犬歯には咬合接触が認められない。

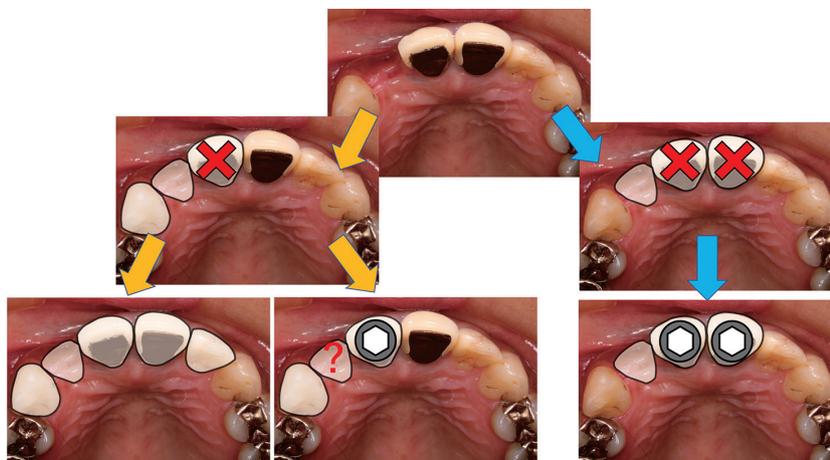


図2 再治療となった場合の治療計画

犬歯を支台歯としたブリッジを選択すると，再介入となった場合，補綴設計は困難となる。失活歯である中切歯が歯根破折した場合，ロングスパンブリッジを設計するか，インプラント治療の補綴設計や埋入位置で悩むことになるであろう。

隣接歯を大きく削合する従来の全部被覆型のブリッジは，昨今の minimal intervention dentistry (MID) の考えから，積極的に選択すべきか疑問視されつつある。そのため，外科的侵襲を伴い，治療が高額となるデメリットはあるが，健全な隣接歯を削合しないインプラント補綴の有用性が論じられてきた。

国民皆保険制度におけるブリッジ治療には，使用できる材料や設計に制限が伴う。近年，日本が世界に誇る接着技術の向上により，接着ブリッジが保険収載され，MID の概念が広まりつつある。接着ブリッジは，支台歯形成量が少ないという長所がある一方，脱離の発生率が高くなることが懸念されていた。しかし，近年では従来型ブリッジと同等の予後が複数報告がされている²⁾。

保険治療におけるブリッジ治療では，基本的に欠損部位の両隣接歯を支台歯とする設計が求められる。一方，片側隣接歯を支台歯とするカンチレバブリッジ（延長ブリッジ）も，古くから前歯部少数歯欠損や第二大臼歯欠損において臨床応用されてきた。カンチレバブリッジは，支台歯に過剰な負担がかかるとい

う力学的なデメリットがあると考えられてきた。しかし，長期的に良好な予後を確認することができれば，患者のニーズや期待を反映し，MID の観点から重要な選択肢となり得ると考えられる。

公開症例検討会で提示された症例（図1）を従来型の全部被覆型ブリッジとすると，上顎右側犬歯を含む補綴設計となる。その場合，再治療が必要となれば，例えば失活歯である中切歯が歯根破折したとすると，支台歯をさらに増やしたロングスパンブリッジを設計するか，インプラント治療をプランニングすることになる。欠損状況や予後を考えると，インプラント埋入位置や補綴設計は困難となる（図2）。天然歯の犬歯への補綴処置の介入を可能な限り遅らせるという考えから，両側中切歯を支台歯としたカンチレバブリッジは有益と思われる。そこで，カンチレバブリッジの選択基準，設計，咬合接触への対応，および治療を行う際に注意すべきポイントなどを，最新のエビデンスを基に整理する。

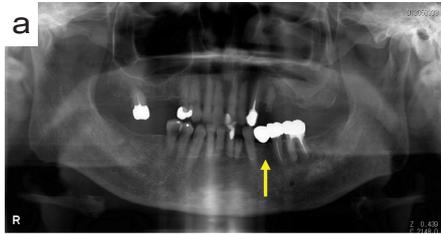


図 3a 左下カンチレバーブリッジ症例

3を支台歯にしないための工夫と思われるカンチレバーブリッジが装着されている。

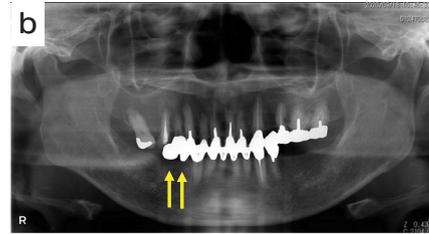


図 3b 下顎に2歯ポンティックのカンチレバー症例

56をポンティックとしたロングスパンブリッジが装着されている。

表 1 全部被覆型カンチレバーブリッジの予後調査 (文献²⁾ の表を一部改訂)

| 著者 | 発表年 | 症例数 | 成功率 (観察期間) | 生存率 (観察期間) | 5年 | | 10年 | | 15年 | | 備考 |
|--------------------|------|-----|------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------|
| | | | | | 成功率 (%) | 生存率 (%) | 成功率 (%) | 生存率 (%) | 成功率 (%) | 生存率 (%) | |
| Hochman et al. | 1987 | 29 | - | 100(10年) | - | - | - | 100 | - | - | 3-9歯, 1ポンティック |
| Palmqvist & Swartz | 1993 | 34 | 50(18年) | 64.7(18年) | - | - | - | - | 58.3 | 70.6 | 2or3歯, 1ポンティック |
| Leempoel et al. | 1995 | 235 | - | 85.8(12年) | - | 96.5 | - | 89.8 | - | - | 2-5歯, 1ポンティック |
| Decock et al. | 1996 | 237 | 60(18年) | - | 75 | - | 65 | - | 60 | - | |
| Sundh & Odman | 1997 | 31 | - | 67.7(18年) | - | - | - | 82.6 | - | 73.9 | 1or2ポンティック |
| Hammerle et al. | 2000 | 115 | 70(10年) | 84(10年) | 85.00 | 92 | 70 | 84 | - | - | 主に3歯 |
| De Backer et al. | 2007 | 137 | - | 73.5(16年) | - | - | - | - | - | 75.1 | |
| Rehmann et al. | 2015 | 71 | - | 84.5(8年) | - | 93 | - | 80.6 | - | 60.3 | 3-7歯, 1ポンティック |

III. カンチレバーブリッジの適応症について

公益社団法人日本補綴歯科学会が示している固定性架工義歯 (ブリッジ) の基本原則を読み返すと、「延長ブリッジ (カンチレバーブリッジ) は原則認めない」と記載されている。一方、ただし書には、「隣接歯の処置状況も考慮したうえで検討して適応する」と記載されている。保険治療においても、中切歯2歯を支台歯とした側切歯ポンティックのカンチレバーブリッジは設計可能であり、ブリッジ設計で用いられるAnteの法則でも、支台歯歯根の表面積がブリッジの設計に耐えうる計算となる。

実臨床では、どのようなケースにカンチレバーブリッジが用いられているか、当院に来院されたケースを提示する。図3aは、456のカンチレバーブリッジが装着されており、無切削の天然歯である犬歯を保存しようとしたものと考えられる。初診時、6が脱離し、二次カリエスを認めたため、ブリッジを除去し、歯冠補綴装置の再製および部分床義歯の装着を行っ

た。図3bは、右下欠損部に2歯のポンティックを有したロングスパンブリッジであり、臼歯部に咬合力が加わったときに支台歯に大きな力がかかることが予想された。このような症例では、力学的に不安がある場合には、カンチレバーブリッジの選択が長期的に良好な予後につながる治療であるか、慎重に考慮すべきだと考える。

IV. カンチレバーブリッジのエビデンス

カンチレバーブリッジをPUBMEDにて“cantilever fixed partial denture”で検索し、399件の文献を検出した (令和4年8月10日)。ここ数年の文献は、1歯支台の接着性カンチレバーブリッジ (resin-bonded FPDs) に関する報告がほとんどであった。なお、接着ブリッジに関しては、別途詳細を覚道先生が解説されている。全部被覆型のカンチレバーブリッジについては、矢谷^{3,4)} や Mineら²⁾ がレビュー文献のなかで生存率や成功率の低さを論じている (表1)。根拠となる引用文献は、いずれも1990年代から2000年代



図4 下顎前歯に全部被覆型のカンチレバーブリッジを装着した症例

下顎前歯欠損には把持機構を組み込んだ固定性の補綴装置を装着した。義歯の着脱に耐えるように、維持力の高い全部被覆型の補綴装置を選択した。

前半のものが多く、近年の発表では、全部被覆型のカンチレバーブリッジは見受けられない。また、それらの文献内の対象歯は、白歯もしくは部位が特定できないものがほとんどであった。Pjeturssonら⁵⁾が2004年に発表した白歯部カンチレバーブリッジに関するレビューでは、10年生存率は81.8%で、10年成功率は63%であると報告されている⁵⁾。白歯部カンチレバーブリッジの失敗要因として支台歯が失活、支台歯の二次カリエス罹患、および補綴装置の脱離が挙げられている。他に、10年成功率が65~70%という報告⁶⁾もあり、これらすべての報告において、両隣接歯を削合するコンベンショナルな全部被覆型のブリッジよりも予後が不良であると考察されている。こういった背景と、欠損補綴の多様性も相まって、白歯部カンチレバーブリッジの頻度は減ってきていると考えられる。

しかし、側切歯と白歯では咬合力やそのかかる方向が違ふことは明らかである。小田ら⁷⁾は有限要素解法による *in vitro* 研究で咬合力を解析しており、CTによって抽出した硬組織とMRIによって抽出した軟組織を重ね合わせることで、咬合時に応力のかかる分布を計測するモデルを用いている。結果として、咀嚼筋活動時、筋突起と白歯部に応力が集中していることが示されており、咬合時に側切歯にかかる力は大白歯の1/10以下、小白歯の1/5以下であることが示されている。以上を踏まえると、全部被覆型カンチレバーブリッジは、ポンティック部にかかる力を十分配慮すれば選択可能だと考える。

下顎前歯にカンチレバーブリッジを装着し、補綴処置後5年を経過した症例を示す(図4)。初診時、下顎右側中切歯と下顎左側白歯が欠損していた。86歳と高齢であり、全身的な既往歴を考慮し、外科的処置

を行わず、下顎前歯には、固定性の補綴装置を装着することとした。また、コンサルテーションの結果、白歯部欠損に対しては、部分床義歯による補綴を行うこととなった。前歯部の固定性補綴装置を選択するにあたり、最も歯の切削量の少ない接着ブリッジも治療オプションとして挙げた。しかしその場合、補綴装置の舌側の接着を担う支台装置部と義歯の把持装置が接触するため、義歯の着脱のたびに接着ブリッジに負荷をかけるのではないかと考えた。そこで、全部被覆型のカンチレバーブリッジを選択した。これにより、義歯着脱に耐える維持力と、義歯の把持装置を与えることができた。

V. カンチレバーブリッジを適応するためのポイント

脱離や二次カリエスの報告が多いカンチレバーブリッジを前歯部に応用するにあたり、構造力学的かつ生物学的に長期予後が見込める設計を考えたい。本論文では、支台築造、支台歯形態、補綴前処置、および最終補綴装置の形態の四つの項目に関して考察する。

● 支台築造

今回提示された症例は、パノラマエックス線写真から、1は短いポストのメタルコア、1は太くて長いポストのメタルコアによって支台築造されていた(図1)。メタルコアの先端に側方力がかかると歯根破折が生じやすいことから⁸⁾、支台歯に大きな側方力がかからないように考慮する必要がある。特に前歯のカンチレバーブリッジの特徴として、ポンティックに咬合力がかかったとき、支台歯に回転方向の力がかかると予想される。日本補綴歯科学会の支台築造についてのガイドラインには、“グラスファイバーを用いた支台



図5 メタルコア周囲に二次カリエスを認めた症例

補綴装置を除去した際に、メタルコア周囲に二次カリエスを認めた場合は、歯根に大きな負荷をかけずに除去できるため、グラスファイバーポストへの置換を検討する。

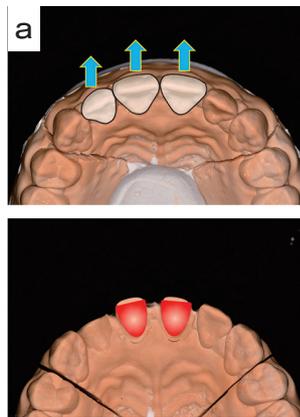


図6a 前方滑走に対する支台歯の工夫

前方運動時に、ブリッジにかかる力から抵抗するためには舌側の形成面が重要である。

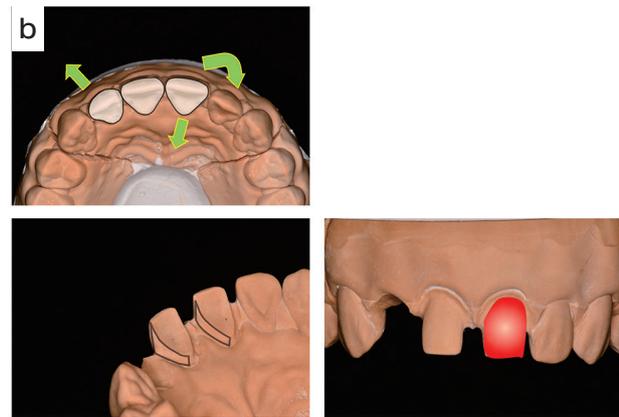


図6b 側方運動時に対する支台歯の工夫

側方運動時にはポンティック側の軸面と離れた側の支台歯唇側面が把持効果を発揮する。

築造が歯根破折の防止に有利である”，との見解が示されている⁸⁾。このため、メタルコアをグラスファイバーポストコアに置き換えることで、支台歯の破折を予防できると考えられる。しかし、残存歯質が少ない場合はメタルコアを除去する処置中に歯根破折を生じる可能性があり、補綴装置再製を行うべきかどうかを状況に応じて判断する必要がある。また、支台歯に二次カリエスが確認され(図5)、支台装置を再製する必要がある症例においては、基本的にメタルコアの除去は容易であるが、今回の症例では二次カリエスを認めなかった。

● 支台歯形成

側切歯には前方運動と側方運動時に歯軸とは異なる方向に力が加わる(図6a)。前方滑走時に側切歯にかかる力を中切歯の支台歯で受け止めるための支台歯形態として、支台歯舌側面は重要である。凹面にするなどの工夫で支台歯の舌側面を広く取ることや軸面の高さを確保することで、唇側方向への力を受け止めることができ、支台歯の歯根破折や、セメントの剥離、ブ

リッジの脱離を防ぐことに寄与すると考えた。

側方運動時において、側切歯にかかる力を中切歯の支台歯で受け取るために支台歯形態として求められるのは、支台歯の軸面形態である。側方運動時にポンティック部に力が加かると、ブリッジには回転力が加わる(図6b)。側方運動時のブリッジの回転力は、歯根破折や補綴装置のセメント破壊による脱離へと繋がる。特に、欠損に近い支台歯遠心面と欠損と離れた支台歯の唇側面とで把持力が発揮されて回転力に抵抗することができる。これら二つの形成面が丸くなっていれば把持力が発揮されないため、形成時はこれらの面によって補綴装置の把持力が発揮されるようになっていくか確認しなければならない。日本人の前歯歯冠の高径が欧米人と比べて短いため、軸面、特に隣接面の形成面が狭くなりがちだが、形成時に可及的に広い面を作り、かつ、それぞれの軸面テーパが大きくなりすぎないようにすることでブリッジの把持効果が高まると考える。

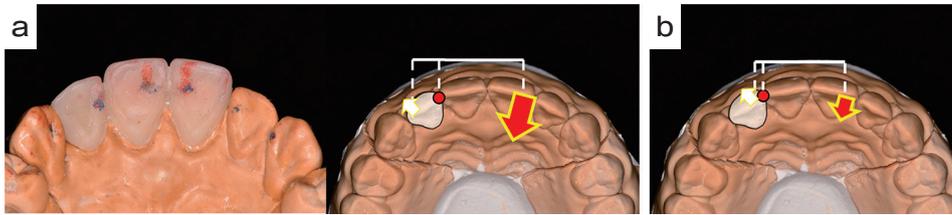


図7 咬合接触点の違いによる回転力の違い

前方運動は支台歯の中切歯のみで滑走するように調整する。咬合接触点は力のモーメントを考慮すると、近心寄りに設定することで、ブリッジの脱離に有利である。

●補綴前処置

本症例におけるブリッジ治療前処置として、犬歯の口蓋側の形態修正についても触れておきたい。口腔内写真(図1)を再確認すると、右上犬歯が咬合接触していないことがわかる。このことから、側切歯が抜歯となった原因の一つとして、機能時に側切歯で咬合干渉が生じていたと推察される。ブリッジ治療前に、犬歯の咬合接触を付与することにより、補綴装置に過度の負荷がかかることを防ぐことが可能となる。なお、臼歯部を含め、全顎的に咬合関係を改善する必要があるかなど、全顎的な検査を行うことも重要であるが、紙面の制約から割愛する。

犬歯の咬合接触を付与するためには、口蓋側へのコンポジットレジン充填やラミネートベニアによる形態修正が、最も侵襲が少なく、得られる効果が高い。コンポジットレジンの場合は、シリコーンジグなどを用いて形態を付与し、メンテナンスの際には、摩耗の程度を慎重に確認する必要がある。

●補綴装置の設計

補綴装置の設計に関して、プロビジョナルレストレーションにより形態の確認を行って決定する。そのために本症例のカンチレバーブリッジにおける調整すべきポイントを確認する。前歯部の咬合接触は、臼歯よりわずかに弱く設定する。著者は、座位にて8~12 μm の厚みを採用しており、シムストックやレジストレーションストリップスが引き抜ける程度の咬合接触強さに設定し、22~35 μm の厚みの咬合紙が引き抜けない程度に咬合接触を与えるようにしている。また、本症例の設計であれば、前方運動時および側方運動時は側切歯に過度な咬合力が加わらないように調整し、咬合関係によっては、中切歯のみが滑走するように舌側面形態を修正することが適切であると判断した(図7a)。

近年ではIOSによるスキャンデータを確認することにより、咬合接触を客観的に評価できるため、積極

的に用いるようになってきている。術前術後のスキャンデータの重ね合わせにより、経時的な咬合接触面積の変化量も即時に計測できるため、補綴装置装着時の記録は重要であると考えられる。リコール時にスキャンを行い、咬合接触に変化が生じ、ポンティックに強い咬合力がかかっているようであれば、その都度、装着時と同様に、ポンティックに過度な咬合力がかからないように調整する指標となりうる。

ポンティック部に咬合接触を与えるのであれば、下顎前歯との咬合接触点は、力のモーメントを考えると、可及的に支台歯寄りの近心側に設定し、回転方向の力が小さくなるように設計することも重要である。プロビジョナルレストレーションに具体的に適応すると(図7b)、咬合接触点を遠心に与えるのではなく、近心寄りに与えることが推奨される。これらの咬合接触付与によりプロビジョナルレストレーションの脱離や破折は生じにくいと考えられ、不必要な力が補綴装置にかかっていないか、実際にプロビジョナルレストレーション上で確認できる。プロビジョナルレストレーションの撤去の際、内面の仮着セメントの溶出が生じておらず、セメントが残留していることを確認することもポイントである。意図せず過剰な力がかかっているようであれば、セメントの溶出や支台歯の汚染が確認されるため、その際には咬合調整や支台歯の把持力の向上を図る。

プロビジョナルレストレーションによる経過確認の際には歯垢染色を行い、ポンティック付近や、歯間部の補助器具を用いた清掃状態を確認し、必要に応じてTBIも行う。プラーク付着状況を確認し、サブジンバルカントウアの調整や歯間部の形態修正を行い、セルフケアを確立する。これらすべてを確認したうえで、最終補綴へ移行する。得られたプロビジョナルレストレーションの形態をIOSにてスキャンし、最終補綴装置の形態にコピーすることも有用であると考えられる。

最終補綴装置の材料は、ポンティックと支台装置の

連結部でブリッジがたわむと補綴装置の破損や脱離が生じるため、連結部の断面積を確保してブリッジの剛性を高める。また審美性も考慮すると、本症例はジルコニアフレームが最も適切であると考え、最も破折しやすいと思われる連結部の断面積は、メーカーの指示通り、12 mm²以上となるように設計することを推奨する。

VI. 結 論

前歯部カンチレバーブリッジの長期安定を求めて考察し、以下の結論を得た。

- カンチレバーブリッジは、咬合力、咬合接触、支台歯の形態、および補綴装置の設計を考慮することで、有力な治療オプションとなる。
- 本症例では、修復処置のされていない犬歯を支台歯とせず、既存の補綴装置の再製とともに欠損補綴を行うことで、最小限の歯質削合（MID）で最大の治療効果が得られた。

謝 辞

本稿を行うにあたり、2021年度補綴学会関西支部での講演準備から、長時間にわたりご指導を賜りました、当教室の石垣尚一准教授、峯 篤史講師、ならびに医局員の皆様に感謝申し上げます。

文 献

- 1) Okuni S, Maekawa K, Mino T, Kurosaki Y, Kuboki T. A retrospective comparison of the survival of vital teeth

adjacent to single, bounded edentulous spaces rehabilitated using implant-supported, resin-bonded, and conventional fixed dental prostheses. *J Dent* 2022; 116: 103911.

- 2) Mine A, Fujisawa M, Miura S, Yumitate M, Ban S, Yamanaka A et al. Critical review about two myths in fixed dental prostheses : *Jpn Dent Sci Rev* 2021; 57: 33-8.
- 3) 矢谷博文. メタルフレームを用いたカンチレバーブリッジの生存率と合併症: 文献的レビュー. *日補綴会誌* 2019; 193-205.
- 4) 矢谷博文. オールセラミックカンチレバーブリッジの生存率と合併症: 文献的レビュー. *日補綴会誌* 2020; 209-24.
- 5) Pjetursson BE, Tan K, Lang NP, Brägger U, Egger M, Zwahlen M. A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years IV. Cantilever or extension FPDs. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15: 667-76.
- 6) Decock V, De Nayer K, De Boever JA, Dent M. 18-Year Longitudinal Study of Cantilevered Fixed Restorations. *Int J Prosthodont* 1996; 9: 331-40.
- 7) 小田垣政之, 冨塚謙一, 秋山孝夫, 林 峰, 宇野貴紀, 辻村雄希ほか. 筋肉を付着させた顎骨モデルの有限要素法解析; 計測自動制御学会東北支部第 291 回研究集会 2014.
- 8) 失活前歯の前処置としての築造に関する基本的な考え方 (保険診療に係わる適用として). *日補綴学会* 2020.

著者連絡先: 畔堂 佑樹

〒 565-0871 大阪府吹田市山田丘 1-8

Tel: 06-6879-2946

Fax: 06-6879-2947

E-mail: bando.yuki.dent@osaka-u.ac.jp