

## 集学的観点からインプラント治療を考える

鮎川保則<sup>a</sup>，正木千尋<sup>b</sup>，辻 光弘<sup>c</sup>，湯浅慶一郎<sup>d</sup>，武田孝之<sup>e</sup>

Implant treatment as a multidisciplinary therapy

Yasunori Ayukawa, DDS, PhD<sup>a</sup>, Chihiro Masaki, DDS, PhD<sup>b</sup>, Mitsuhiro Tsuji, DDS, PhD<sup>c</sup>,  
Keiichiro Yuasa, DDS<sup>d</sup>, Takayuki Takeda, DDS, PhD<sup>e</sup>

### 抄 録

補綴主導型インプラント治療という概念は、顎口腔系に調和した機能的、審美的アウトカムを獲得するためのインプラントの埋入位置や外科処置の選択を骨子とする。その際、術前の口腔内環境整備、手術時における口腔外科的手技、補綴設計、術後の口腔環境維持の全てが高いレベルで融合することが求められるため、集学的治療といえる分野である。医科における集学的治療とは、多分野の医師が集まって治療を進めていくことを指すが、歯科においては一人の歯科医師が全てを担当することはむしろ一般的である。本稿では補綴主導型インプラント治療を進めていくにあたって必要な集学的治療概念について整理したい。

### キーワード

インプラント治療，補綴歯科，集学的治療

### ABSTRACT

Prosthetic-driven implant therapy is a concept based on the number of implants used, selections of implant position and surgical modalities, and so on, for functional and esthetic outcomes harmonized with stomatognathic system. This multidisciplinary concept requires the aggregation of preoperative treatment, surgery, designing of prosthesis and postoperative maintenance at a very high level. Multidisciplinary treatment in the field of medicine is performed by the aggregated doctors from many disciplines but in dentistry it is often done by one dentist. In the present manuscript, we would like to summarize the concept of multidiscipline for the successful prosthetic-driven implant therapy.

### Key words:

Implant therapy, Prosthodontics, Multidisciplinary treatment

<sup>a</sup>九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座インプラント・義歯補綴学分野

<sup>b</sup>九州歯科大学口腔再建リハビリテーション学分野

<sup>c</sup>中国四国支部（辻歯科医院）

<sup>d</sup>東京支部（湯浅デンタルクリニック）

<sup>e</sup>東京支部（武田歯科医院）

<sup>a</sup> Section of Implant and Rehabilitative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University

<sup>b</sup> Division of Oral Reconstruction and Rehabilitation, Kyushu Dental University

<sup>c</sup> Chugoku & Shikoku branch (Tsuji Dental Clinic)

<sup>d</sup> Tokyo branch (Yuasa Dental Clinic)

<sup>e</sup> Tokyo branch (Takeda Dental Clinic)

## I. インプラント治療の流れ

補綴歯科治療の流れは種々の検査および評価、治療計画の立案、歯周基本治療、再評価、補綴処置、メンテナンスの流れをとる。個々に必要に応じて補綴前処置、歯周外科治療等が加わる。インプラント治療の流れも概ねこの線に沿ったものとなる(図1)。インプラント治療の場合は特に一般的な補綴歯科治療より適応範囲が狭いこともあり、より詳細な術前診断や前処置が求められることが多い。また、手術を伴う処置であるため、口腔内の感染源を除去する必要性は一般補綴歯科治療より高いといえる。

## II. 術前診断

インプラント治療は咬合のリハビリテーションのために行うものであるから、疑うことなく補綴歯科学的治療である。一方で、麻酔と外科的侵襲を伴うため、義歯と異なり全ての患者に適応できるわけではない。術前診断として、X線検査や種々の口腔内検査をはじめとする局所の診断はもちろん、問診や血液検査、生理検査等による全身状態の把握は必須である。一般的には、循環器の状態(血圧、心機能)や呼吸器疾患、肝、腎機能が把握される。また、インプラント成功率に影響する糖尿病をスクリーニングする目的で血糖値やHbA1cの確認は必須とされている。さらに、お薬手帳の確認やかかりつけ医への対診を通してインプラント治療に重要な影響を与える基礎疾患(免疫抑制剤やステロイドの服用、血液凝固能等)の確認はほとんどのインプラント実施歯科医療機関において行われている。

これらに加え、近年、骨代謝マーカーがインプラントの術前検査として注目されている。骨代謝マーカーは骨代謝回転を臨床的に評価できるツールであり、整形外科領域では一般的に骨粗鬆症治療薬選択の指針として用いられている。骨代謝マーカーは骨芽細胞に關与する骨形成マーカーや破骨細胞に關与する骨吸収マーカー、さらに骨質に關与する骨マトリックス関連マーカーに分類される。骨形成マーカーには骨型アルカリフォスファターゼ(BAP)やI型プロコラーゲン-N-プロペプチド(P1NP)、骨吸収マーカーにはデオキシピリジノリン(DPD)、I型コラーゲン架橋N-テロペプチド(NTX)およびI型コラーゲン架橋C-テロペプチド(CTX)、酒石酸抵抗性酸ホスファターゼ-5b(TRACP-5b)、骨マトリックス関連マーカーには低カルボキシル化オステオカルシン(ucOC)、ペントシジンおよびホモシステインなどが挙げられる。特

## インプラント治療の流れ

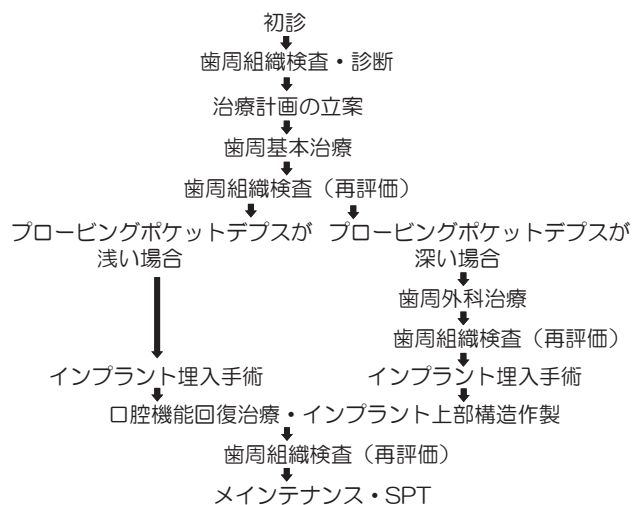


図1 標準的なインプラント治療の流れ(特定非営利活動法人 日本臨床歯周病学会「歯周病患者におけるインプラント治療のガイドライン」より引用)

にオステオカルシン(OC)は非コラーゲン性骨基質タンパクの中で最も多く、骨質(骨構造)に大きく關与するものである。OCはビタミンK2依存性に $\gamma$ -カルボキシラーゼによってタンパク質中のグルタミン酸残基が $\gamma$ -カルボキシル化(Gla化)されてヒドロキシアパタイト中のカルシウムと結合可能なカルボキシル化オステオカルシンとなる。Gla化されなかったOCであるucOCはカルシウムと結合できないため、骨密度とは独立した骨折の危険性を示すマーカーとされている。血中ucOCが高値を示す場合、ビタミンK2の不足を表すことから、ビタミンK2が豊富な納豆や緑黄色野菜などの食品を積極的に摂取するよう勧めていく必要がある。また近年、高齢者へのインプラント治療が増加していることから、ビタミンKだけでなく、骨代謝に必要な栄養素であるカルシウム、マグネシウム、ビタミンD、ビタミンCなども含めた栄養指導・管理が重要となってくるであろう。

## III. 欠損歯列の評価とリスク予測

インプラント治療は他の歯科治療と比較しても、提示されているエビデンスの数が多いように思われる。その結果、種々の治療ガイドラインが構築され、多くのインプラント臨床はそれらのガイドラインに沿って進められている。一方で、これらのガイドラインは「インプラントを適切に使用するための技術的条件」ととどまっているという意見もある<sup>1)</sup>。インプラント治療のガイドラインとしてあるべき姿は「他の補綴法と比較してインプラントの補綴歯科学的効果を最大化しつ



図2 インプラント治療に先だって行った歯周治療. リグロス®を用いた歯周組織再生 (辻光弘症例)

つリスクを最小限に抑える為の基準」といえ、この観点からはこれまでのガイドラインは未だ改善の余地があるといえる。日本口腔インプラント学会をはじめとするインプラント関連学会でもインプラント治療のガイドラインを作成し、最新のエビデンスを加えつつ随時改善を行っている。

補綴歯科学的観点からは、あるべきガイドラインに沿うためには欠損歯列の評価とリスク予測を術前に十分に行うことが必要である。例えば宮地らは、上顎臼歯部欠損から前歯部へ欠損が急拡大する「上減の歯列」という概念を提唱し、50歳代の欠損レベルの比較的早い時期から上減状態が始まるため、リスク診断が重要であること、早期の介入、具体的には臼歯部の咬合再建と前歯部の補強を実施することが必要であると述べている<sup>2)</sup>。この際、永田は欠損拡大のリスクファクターとしてのカリエスタイプ、ペリオタイプ、パワータイプの見極めが重要であることや、コーヌスクローネを用いた二次固定の有用性を述べている<sup>3)</sup>。また、武田は上減歯列におけるインプラントによる強固な臼歯部咬合再建は非常に理にかなった治療オプションであるが、適切な時期にインプラント治療を実施しないとインプラント補綴を行っても欠損拡大を抑制しづらいと報告している<sup>4)</sup>。

#### IV. 補綴前処置とそれに関連する予後の予測

インプラント材料、中でも表面の開発は、オッセオインテグレーションに必要な期間の短縮化に主眼を置いて進められてきた。一方で、インプラント治療は補綴装置装着までに必要な時間よりも、そのあとの方が

遙かに長いため、即時埋入、即時加重と先を急ぐよりは長期予後に資する術前の準備がより重要であるともいえる。特にインプラントはカリエスにならないため、インプラント周囲炎の予防と力のコントロールがインプラント長期予後に重要である。

システムティックレビューその他の研究によって、歯周病罹患歴を有する患者はインプラント周囲炎のリスクが高いことが示されている<sup>5-7)</sup>。特に歯周治療後に5mm以上の歯周ポケットが残存しているとインプラント周囲炎の発症率が高まるというエビデンスがある<sup>8,9)</sup>。これは口腔内に感染源となる歯周ポケットを残したままインプラント治療を進めていくことの不適切さを物語っている。言い換えると、歯周治療をインプラント治療に先だって行っておくことは、インプラント治療を始める前に術後のインプラント周囲炎を予防するということである(図2)。

一方で、歯周病によって歯を喪失した患者にインプラント治療を応用する場合、どのような経緯で歯周病に罹患したかをできるだけ事前に把握する必要がある。例えば口腔前庭が浅い、角化歯肉幅が狭小である等の理由で清掃器具が到達できないような場合、前処置として歯周外科手術を行ってメンテナビリティを向上させないと、インプラント周囲炎に罹患するリスクは高いままである。特にインプラント周囲の角化歯肉の存在に関しては、メンテナビリティ以前に可動粘膜内にインプラントを植立することによるリスクは多くの研究者が報告しているところである。インプラント周囲の角化歯肉獲得のための手術法の選択やタイミングを術前に十分にアセスメントしておくことが長期予



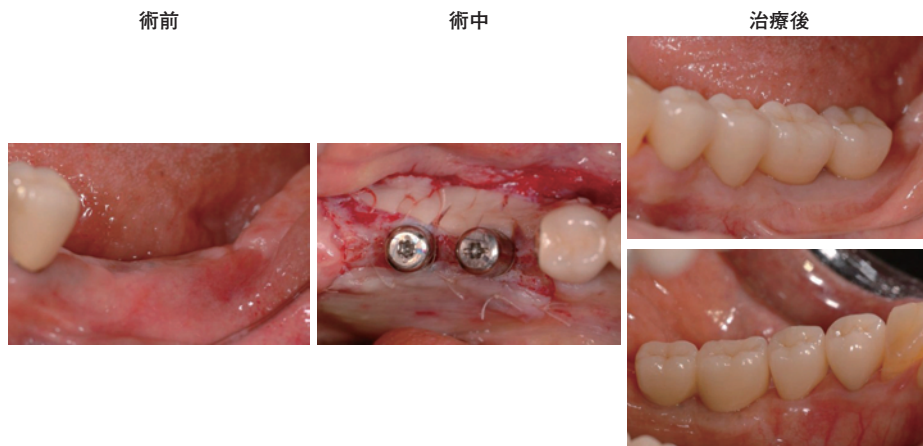


図3 インプラント治療の際に行った歯周治療。頬側に遊離歯肉移植術，舌側に歯肉弁根尖側移動術を行った。(湯浅慶一郎症例)

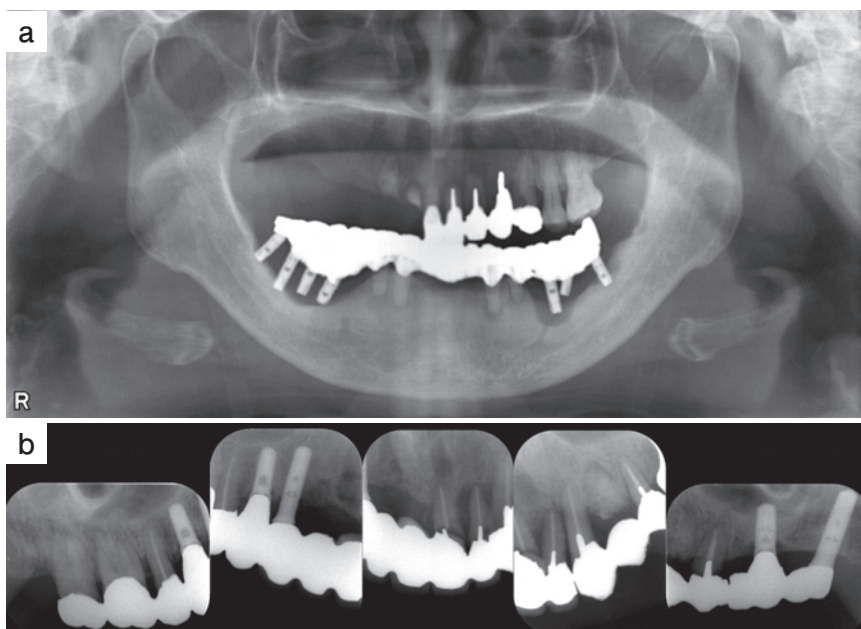


図4 a インプラントと天然歯を連結固定し，インプラントのオッセオインテグレーションが失われた症例. b インプラントと天然歯を連結固定し，天然歯にダメージが生じた症例.

後に大きく影響する (図3).

また，インプラントのポジショニングは力のコントロールとメンテナビリティ双方に大きく影響するが，ポジショニングは後からの修正が不可能である。術前の歯周補綴の必要性も踏まえつつインプラントの埋入位置を十分に検討する必要があると考えられる。

## V. 天然歯との共存

Eichner 分類 C3 に対するインプラント治療を除いて，インプラントは常に天然歯と共存するが，天然歯とインプラントは動的特性が著しく異なる。インプラントを補綴歯科治療に用いる大きな理由の一つとして

残存天然歯の保護が挙げられるが，残念ながら残存天然歯保護に反するインプラント治療も散見される (図4)。天然歯を保護する目的でインプラントと連結し一次固定を得る治療法があるが，Lang らはインプラントと天然歯の連結はインプラント，天然歯双方の生存率を低下させるとしており，天然歯，インプラントそれぞれの独立した咬合支持を推奨している<sup>10)</sup>。他のシステマティックレビューによると，インプラントと天然歯を連結した場合のインプラント 10 年生存率は 77.77%<sup>11)</sup>，77.8%<sup>12)</sup> と報告され，非連結群より生存率が低いことが示されている。ただし，この 2 論文の生存率がほぼ同じ値を示しているのは，システマ

ティックレビューに用いる論文数が少なく、同じ原著論文を同じ手法で解析しているためであり、インプラントと天然歯の連結について十分なエビデンスがあるとはいえない。

一方で、天然歯とインプラントの連結方法としてのテレスコープクラウンによる二次固定の利点が報告されている<sup>13)</sup>。着脱可能な上部構造はメンテナンスや支台歯、インプラントが保存不可能となった場合の対応の容易さの観点からも価値があり、優れたメンテナンスは特に介護の現場においてもメリットを有している。

また、遊離端欠損部にインプラントを埋入し、義歯床を介して部分床義歯とインプラントを間接的に連結する Implant-assisted removable partial overdenture (IARPD) は、義歯の支持を高め、アタッチメントを用いた場合には維持、把持をも向上させて咬合力や患者満足度を向上させるのみならず、義歯の支台として用いる前方残存歯に作用する応力を劇的に改善することが模型実験で示されている<sup>14)</sup>。従来型部分床義歯と IARPD を比較した cross over study では、IARPD の方が咀嚼運動が安定し、咬合力、咬合接触面積の増大や咬合支持の後方化が観察されている<sup>15)</sup>。このようなインプラントの使用方法においては、ショートインプラントでも安全かつ十分な臨床効果が示されており<sup>16)</sup>、これもインプラント治療の目的の一つとしての残存歯の保護に寄与している。この手法も今後のさらなるエビデンスの蓄積が待たれるが、インプラント補綴歯科治療の新しいオプションとなっていくと考えられる。

## VI. 咬合の付与

インプラントにどのような咬合を付与すべきかについてはさまざまな意見がある。Misch & Bides は implant-protected occlusion という概念を提唱した<sup>17)</sup>。これは、インプラントと骨の界面には過剰な力を作用させるべきでないという立場から、インプラントの長さや表面積、埋入角度や上部構造の咬合面の面積、咬合接触状態に注意を払うべきというコンセプトであり、咬合接触は天然歯より弱くすることを基本としている。本邦の歯学生向けの教科書でも最近までこの概念に沿った記載がなされており、軽く噛んだときにはインプラント部を 30 μm 程度離開させ、臼歯部では側方運動時に離開させることや咬合面の頬舌径は天然歯と同等以下、咬頭傾斜は緩く、オフセットローディングは避けるべきとしていた<sup>18)</sup>。

一方で Taylor らは、咬合因子とインプラントの失

敗の関連に関しての科学的エビデンスはほとんどないと結論づけている<sup>19)</sup>。また、稲井らは、インプラント上部構造に適切な咬合接触を与えたインプラント周囲の骨吸収量は、咬合接触を与えないものに比較して小さく、補綴装置装着後の骨吸収は短期間で安定することを<sup>20)</sup>、土井らは片側遊離端欠損をインプラントで補綴した症例群において、インプラントに初期咬合接触を付与しない場合にはインプラント部の咬合力比が経時的に変化し、適切な左右比が保てないことを指摘している<sup>21)</sup>。このように、現在のところ、インプラント上部構造に付与する咬合、特に中心咬合位における咬合接触に関しては明確なエビデンスは提示されていないものの、インプラント上部構造に天然歯と同等の咬合接触を与えることを是とする方がより多くのエビデンスがあるように感じられる。

## VII. 変化への対応 (咬合、隣接面コンタクト)

補綴装置装着後長期間経過することによって生じる変化によってインプラントの予後が影響されることは少なくない。例えば、エナメル質、金属、セラミック、レジン等多種多様の材質を咬合面に使用していると、咬合の不調和が生じることはむしろ当然といえる。また、セラミック系材料では特にチッピングによる歯冠・咬合面形態の劇的な変化も念頭に置いておく必要がある。

例えば林らは、カリエスタイプの患者にはポーセレンを、ペリオタイプ患者にはプラーククリテンションが少なく術後メンテナンスが容易なジルコニアを、パワータイプにはエナメル質と同等の磨耗特性を有する金合金か、修理が容易に行えるハイブリッドレジンを使用することを提唱している。また、あわせて破壊強度が高いジルコニアを咬合面に用いることは、インプラント自体や周囲組織に与える影響の長期予後が報告されていないことに留意すべきとしている<sup>22)</sup>。一方で、十分に研磨されたジルコニアは対合歯の磨耗量が非常に少ないことも報告されており<sup>23)</sup>、エビデンスの蓄積が待たれる。

また、Koori らは、特に下顎において臼歯部に埋入したインプラントの上部構造と前方天然歯の隣接面コンタクトの消失を報告しており<sup>24)</sup>、これも経時的なリスクの変化となる。

## VIII. 終わりに

最初に述べたように、インプラント治療は前処置からメンテナンスまでの間に種々のスペシャリティの関与を要求する集学的治療であるが、インプラント埋入

の目的は補綴によるオーラルリハビリテーションであることを念頭に置いておくべきである。それを踏まえた上で、低侵襲でリスクの少ない外科的手法、ロンジビティに寄与する歯周病学的介入を行っていかねばならない。その点から、医科領域の集学的治療、例えば救急救命、手術、リハビリといった一連の流れを別々に担当するような姿勢はインプラント治療においては難しい。手術は口腔外科医、補綴を補綴医が行いメンテナンスを歯周治療専門医が行うインプラント治療ももちろん可能だが、それぞれの歯科医師の連携を密にとることが必要であるし、インプラント治療の主目的が咬合の再構成であるため、治療計画の立案は補綴歯科学的観点からなされるべきと考えられる。

## 文 献

- 1) 武田孝之. 臨床の行方 いまこそ大切にすべきもの インプラントの適応症を考える. 歯科評論 2016; 76: 8-9.
- 2) 宮地建夫. 欠損歯列の評価とリスク予測 上下顎歯数のアンバランスとそのリスク. 日補綴会誌 2013; 5: 21-27.
- 3) 永田省三. 欠損歯列の評価とリスク予測 「上減の歯列」の術後経過とその問題点から補綴手法を考える. 日補綴会誌 2013; 5: 28-33.
- 4) 武田孝之. 欠損歯列の評価とリスク予測 上減の歯列に対するインプラントの適用. 日補綴会誌 2013; 5: 34-36.
- 5) Ferreira SD, Martins CC, Amaral SA, Vieira TR, Albuquerque BN, Cota LOM et al. Periodontitis as a risk factor for peri-implantitis: Systematic review and meta-analysis of observational studies. J Dent 2018; 79: 1-10.
- 6) Heitz-Mayfield LJ, Huynh-Ba G. History of treated periodontitis and smoking as risks for implant therapy. Int J Oral Maxillofac Implants 2009; 24 Suppl: 39-68.
- 7) Monje A, Alcoforado G, Padial-Molina M, Suarez F, Lin GH, Wang HL. Generalized aggressive periodontitis as a risk factor for dental implant failure: a systematic review and meta-analysis. J Periodontol 2014; 85: 1398-1407.
- 8) Pjetursson BE, Helbling C, Weber HP, Matulienė G, Salvi GE, Bragger U et al. Peri-implantitis susceptibility as it relates to periodontal therapy and supportive care. Clin Oral Implants Res 2012; 23: 888-894.
- 9) Cho-Yan Lee J, Mattheos N, Nixon KC, Ivanovski S. Residual periodontal pockets are a risk indicator for peri-implantitis in patients treated for periodontitis. Clin Oral Implants Res 2012; 23: 325-333.
- 10) Lang NP, Pjetursson BE, Tan K, Bragger 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. II. Combined tooth-implant-supported FPDs. Clin Oral Implants Res 2004; 15: 643-653.
- 11) Mamalis A, Markopoulou K, Kaloumenos K, Analitis A. Splinting osseointegrated implants and natural teeth in partially edentulous patients: a systematic review of the literature. J Oral Implantol 2012; 38: 424-434.
- 12) Pjetursson BE, Lang NP. Prosthetic treatment planning on the basis of scientific evidence. J Oral Rehabil 2008; 35 Suppl 1: 72-79.
- 13) 武田孝之, 林 揚春, 伊藤裕也, 桜井保幸. インプラント上部構造の選択と設計-理想的なインプラント上部構造を目指して-(第1回) 上下顎の対向関係によるインプラント上部構造の選択基準. 補綴臨床 2011; 44: 590-602.
- 14) 木原優文, 松下恭之, 徳久雅弘, 保志美砂子, 古谷野潔. 遊離端義歯の後方支持として用いたインプラントの効果 下顎臼歯部遊離端欠損を想定した実験的研究. 日口腔インプラント誌 2003; 16: 214-225.
- 15) Ohkubo C, Kobayashi M, Suzuki Y, Hosoi T. Effect of implant support on distal-extension removable partial dentures: in vivo assessment. Int J Oral Maxillofac Implants 2008; 23: 1095-1101.
- 16) Tada S, Stegaroiu R, Kitamura E, Miyakawa O, Kusakari H. Influence of implant design and bone quality on stress/strain distribution in bone around implants: a 3-dimensional finite element analysis. Int J Oral Maxillofac Implants 2003; 18: 357-368.
- 17) Misch CE, Bides MW. Implant-protected occlusion. Int J Dent Symp 1994; 2: 32-37.
- 18) 久保隆靖, 佐藤裕二. 7 上部構造の製作. 赤川安正, 松浦正朗, 矢谷博文, 渡邊文彦編, 第2版 よくわかる口腔インプラント学, 東京: 医歯薬出版; 2011: 124.
- 19) Taylor TD, Wiens J, Carr A. Evidence-based considerations for removable prosthodontic and dental implant occlusion: a literature review. J Prosthet Dent 2005; 94: 555-560.
- 20) 稲井哲司, 坪井明人, 許 重人, 佐々木啓一. Osseointegrated Implant 上部構造の咬合に関する研究. 東北大学歯学雑誌 2000; 19: 78-79.
- 21) 土井直洋, 井上美香, 稲井哲司, 渡辺 誠, 佐々木啓一. 臼歯部遊離端欠損インプラント補綴症例の歯列上咬合力. 日口腔インプラント誌 2006; 19: 466-477.
- 22) 林 揚春, 武田孝之, 伊藤裕也, 桜井保幸. インプラント上部構造の選択と設計-理想的なインプラント上部構造を目指して-(第2回) 理想的な上部構造を目指して 咬合面マテリアルの選択. 補綴臨床 2012; 45: 24-35.
- 23) Janyavula S, Lawson N, Cakir D, Beck P, Ramp LC, Burgess JO. The Wear of Polished and Glazed Zirconia against Enamel. J Prosthet Dent 2013; 109: 22-29.
- 24) Koori H, Morimoto K, Tsukiyama Y, Koyano K. Statistical analysis of the diachronic loss of interproximal contact between fixed implant prostheses and adjacent teeth. Int J Prosthodont 2010; 23: 535-540.

著者連絡先: 鮎川 保則

〒 812-8582 福岡市東区馬出 3-1-1

Tel: 092-642-6441

Fax: 092-642-6380

E-mail: ayukawa@dent.kyushu-u.ac.jp