

# 第 45 回中国・四国支部学術大会講演要旨

日 時：2025 年 12 月 13 日（土）、14 日（日）

会 場：ルネスホール

## 硬・軟組織喪失の最小化：歯槽堤保存術

岡大・歯

園山 亘

### <特別講演>

#### 硬・軟組織造成：現在の到達点と限界点

岡大・院医歯薬・インプラント再生補綴

小田 師巳

インプラント領域における最も難度が高い治療の一つに、垂直的硬組織造成（GBR）がある。近年、非吸収性メンブレンを用いた垂直的 GBR とそれに伴う軟組織造成を成功に導くポイントが整理され、我々が行うべき手技のコツは集約されつつあり、エキスパートによる垂直的 GBR 後の併発症発生率は約 3% にまで低下しているという報告もある。すなわち、この垂直的 GBR によって、重度歯周病に罹患した歯の抜歯や外傷後の大きな顎堤欠損を有する患者に対して予知性をもったインプラント療法が可能となり、患者の QOL を大きく改善することが可能となっている。特に対象部位が審美領域の場合、口腔機能の回復のみならず、審美の回復も行うことが可能であり、患者のその後の人生への貢献度は計り知れない。

しかしながら、垂直的な骨欠損量が 5 mm を超える症例では GBR の難度は格段に高くなり、審美領域においては複数回の硬・軟組織造成処置が必要となることもある。そのような場合、大きな外科的侵襲や長い治療期間、高額な治療費など、患者が越えなければならない治療のハードルはさらに高いものとなる。さらには、エキスパートによる垂直的 GBR の併発症発生率が低下したとはいえ、多くの施術者による治療成績をまとめたシステマティックレビューにおける創の裂開などの併発症発生率は、12.1~16.8% といまだに高い。このように、報告によって併発症発生率に大きな差がある背景には、その経過や結果に与える大きな要因の一つに、術者のスキルや経験があるものと考えられる。

本講演では、垂直的 GBR とそれに伴う軟組織造成を成功に導くポイントについて、考察と解説を行った。

抜歯後の周囲組織には、治癒に伴う硬組織の吸収と支持組織を失った軟組織の形態変化が生じ、臨床的には組織の喪失として観察される。組織の喪失が大きい場合、機能的・審美的なインプラント治療が困難となり、大規模な硬・軟組織の造成が必要となる場合もある。近年の材料や手技の進歩によって、そのような大規模造成術の併発症発生率は低下しているとはいえ、いまだテクニックセンシティブであり、生体への侵襲度の高い術式である。そのため、保存不可能な歯が残存し、その部位にインプラント治療を考える際には、組織の喪失の最小化を念頭におく必要がある。

近年、抜歯後の組織の喪失を抑制する手技として、抜歯後即時埋入やソケットシールドテクニック、歯槽堤保存術（ARP）などが着目されている。これらの手技の有効性は数多くの報告で証明され、用いる材料も多くのものが紹介されている。しかしながら、抜歯後即時埋入やソケットシールドテクニックは、通法の早期埋入や遅延埋入と比較すると難度が高く、テクニックセンシティブであることは否めない。一方で、ARP は、その術式はシンプルであるものの、組織喪失抑制効果は高く、その後の大規模な組織造成術を回避することでトータルの治療の難度を下げられるとともに、生体への侵襲も低減できる手技である。しかしながら、ARP の効果を最大限得るためには、抜歯対象歯周囲の硬・軟組織が受けているダメージを術前の検査によって把握し、それに応じた手技と材料を採用することが重要である。

本講演では、保存不可能な歯が存在する場合のインプラント治療の戦略を確認したうえで、ARP に着目し、現時点でのエビデンスに基づいた考え方とエビデンスが乏しい部分へのアプローチをお伝えした。

## <シンポジウム I>

### 炎症性骨破壊・骨形成機構の最前線

昭和医大・歯・口腔生化学

塚崎 雅之

炎症は骨組織に多様な影響を及ぼす。歯周病や関節リウマチ、がんの骨転移・浸潤などの病態では、破骨細胞による骨破壊が問題となる。一方で、炎症に伴い異所性に硬組織が形成される病態も存在し、そのメカニズムには未解明な点が多い。今回、口腔がんの骨浸潤および血管石灰化を中心に、病的な硬組織代謝の分子メカニズムについて議論した。

### iPS細胞によるヒト四肢骨格発生過程の模倣と

#### 再生医療への応用

岡大・院医歯薬(医)・組織機能修復

宝田 剛志

ヒト多能性幹細胞(ES/iPS細胞)技術の進展により、ヒト発生過程の再構成や疾患モデル構築が可能となり、再生医療研究に新たな展開がもたらされている。なかでも、胚の側板中胚葉由来の肢芽間葉系細胞(LBM)は四肢骨格の原基を構成する細胞群であり、その再現は骨・軟骨再生研究における中核課題の一つである。私たちは、LBMマーカーであるPRRX1に対するtdTomatoレポーターヒトiPS細胞を樹立し、WNT, BMP, TGF $\beta$ , Hhシグナルを精緻に制御することで、ヒトiPS細胞からPRRX1陽性肢芽様間葉系細胞(LBM)を高効率に誘導することに成功した(Nat Biomed Eng, 2021; STAR Protoc, 2022)。さらに、FGFおよびWNTシグナルを維持した培養条件下で長期継代可能な拡大培養型LBM(ExpLBM)を確立し、側板中胚葉から四肢形成・軟骨形成に至る過程を再現できる幹細胞工学的プラットフォームを構築した。

ExpLBMは高い軟骨分化能と硝子軟骨様マトリクス形成能を有し、その優れた組織形成能を利用することで、攪拌式バイオリアクターを用いたヒト軟骨球の大量作製(Biochem Biophys Res Commun, 2023)や、CATポリマーを利用した形状制御型軟骨組織体の開発(Biomed Mater, 2023)に成功した。また、温度応答性培養基材を用いた軟骨細胞シート形成にも成功し(Stem Cell Res Ther, 2023)、ExpLBM由来軟骨シートの関節軟骨修復モデルへの応用を進めている。さらに、最新の研究では、ヒトiPS細胞由来ExpLBMから作製した軟

骨粒子および軟骨板をミニブタの関節軟骨欠損部に異種移植し、その再生効果を評価した(NPJ Regen Med, 2025)。移植2週間後には、移植形態(粒子状・板状)にかかわらず良好な組織生着とヒト軟骨マーカー(SOX9, COL2A1, ACANなど)の発現が確認され、高い修復効果が実証された。これらの結果は、ExpLBMを用いた軟骨再生医療の臨床応用に向けた重要な一歩を示すものである。

本研究で確立したExpLBM技術は、ヒト四肢骨格形成過程の模倣を可能にし、軟骨再生医療や骨格系疾患モデル構築、さらにはiPS細胞を用いた汎用型細胞製品の開発へと発展しうる。本講演では、これらの研究開発の経緯と最新成果を紹介し、ヒト発生研究と再生医療の融合による未来志向型の整形外科再建医療の可能性について論じた。

### Revive aged or damaged dental cells :

#### Restore their health and reignite their functions

Lab. for the Stud. of Regen. Dent. Med.,

Dept. of Oral Hist.-Development. Biol., Sch. of Dent.,

Seoul National Univ., Seoul, Korea

Joo-Cheol Park

Dental caries remains one of the most prevalent chronic diseases worldwide. Tooth hypersensitivity, also known as dentin hypersensitivity, is a common dental condition characterized by short, sharp pain. Periodontal disease, commonly called gum disease, is an inflammatory condition affecting the tissues that support the teeth, often leading to infection and progressive damage if not treated early.

Tooth cells such as odontoblasts, dental pulp stem cells, periodontal ligament (PDL) fibroblasts, and PDL stem cells are all engaged in tooth development, maintenance, and repair. These cells are highly sensitive to their environment and undergo stress responses due to factors like infection, inflammation, or mechanical forces.

CPNE7-derived oligopeptide (Selcopintide) is a functional peptide from CPNE7, selected for its essential role in tooth cell activation.

In this presentation, I would like to discuss the process of developing a drug using Selcopintide that removes cellular stress applied to dental cells, thereby activating them to treat tooth hypersensitivity, dentin caries, and periodontal disease.

## <シンポジウム2>

### 薬剤関連顎骨壊死の基礎的・臨床的研究から わかってきたこと

北大・院歯・冠橋義歯・インプラント再生補綴  
黒嶋伸一郎

2003年にビスホスホネート製剤関連顎骨壊死 (BRONJ) として初めて報告がなされ、その後も抗 RANKL 抗体製剤や血管新生抑制薬など多くの薬剤が顎骨壊死を惹起することが明らかにされたことから、現在では薬剤関連顎骨壊死 (MRONJ) と総称される病態は、骨吸収抑制薬使用患者の一部に主として侵襲的歯科治療で惹起され、病態形成機構が不明で確定的な治療法や予防法がない口腔顎顔面領域における難治性の硬軟組織疾患であることから、歯科臨床現場では混乱が続いている。

そのようななかで演者は、以前より先駆的に MRONJ の基礎的研究や臨床的研究を展開し、現在まで 10 種類以上の MRONJ 様病変マウスモデル/ラットモデルを構築し、MRONJ の病態解析を基盤とした病態形成機構解明を目指して研究を続けている。一方、MRONJ の予防法や治療法の開発を目指した基礎的研究や臨床的研究も展開しており、薬剤を用いた MRONJ の治療法開発に加え、非培養脂肪組織由来細胞 (SVFCs)、高機能化末梢血単核球由来細胞 (QQ-PBMNCs)、ならびにマクロファージなどを機軸に複数の MRONJ 様病変治療・寛解・悪化マウスモデルを構築し、治療法開発のための基盤構築研究も行っている。そこで本講演では、自身の基礎的・臨床的研究を基盤として、MRONJ についてわかってきた科学的情報をご提供させていただいた。

#### インプラント医が知っておきたい

#### 薬剤関連顎骨壊死・顎骨骨髄炎の予防と治療

兵庫医大・医・歯科口腔外科

岸本 裕充

ビスホスホネート製剤 (BP) による薬剤関連顎骨壊死 (MRONJ) が最初に報告されたのは 2003 年であった。それから約 20 年が経過し、当初とは考え方が随分と変化してきたため、顎骨壊死検討委員会によるポジションペーパーが 7 年ぶりに改訂された (PP2023)。

発症のリスク因子として、抜歯などの侵襲的歯科処置よりも菌性感染症の持続が重視されるようになり、「抜歯は MRONJ の発症を促すのではなく、顎骨骨髄炎由来の MRONJ を顕在化させる」という視点が重要となっ

た。抜歯によるリスクが否定されたわけではないが、抜歯前 2~3 か月間の低用量 BP の休薬でも MRONJ の発症が有意に減少しなかったことや、BP 休薬による待機期間中に顎骨骨髄炎や顎骨壊死が進行するリスクも考慮し、「原則として予防的休薬を支持しないことを提案」となった。

MRONJ の治療として外科的治療が有用とのエビデンスが多く出てきたが、手術前後の保存的治療も重要であり、AMPC+CVA/AMPC (いわゆるオグサワ処方) が有効な場合を多く経験する。

PP2023 では医科歯科連携を進展させ、医歯薬連携を強調した。MRONJ は薬剤による有害事象であることから、薬剤師も加わった連携の充実を期待しているためである。周術期等口腔機能管理に取り組んできた経験から、医科と歯科の連携においては、双方向、「give and take」が重要と考えている。

薬剤の電子添文には「投与開始前は口腔内の管理状態を確認し、『必要に応じて』、患者に対し適切な歯科検査を受け、侵襲的な歯科処置をできる限り済ませておくよう指導すること」とあるところを、BP やデノスマブも含めた骨粗鬆症治療開始時は「全例が歯科でのスクリーニングの対象」とした。一方、歯科からは、「パノラマエックス線画像所見や身長の低下から骨粗鬆症が疑われる患者」を医科へ紹介するという「双方向」が軌道に乗れば、連携がより充実したものになるであろう。

## <シンポジウム3>

### インプラント周囲疾患の非外科治療： インプラント周囲炎の発症予防と対策、 補綴的配慮について

近畿・北陸支部

鈴木 秀典

インプラント周囲疾患がかなりの高確率で発症することがわかってきた。これらは適切なメンテナンスをしていても一定の頻度で発症し、怠るとさらに発症率が上昇することが知られている。インプラント周囲疾患は骨喪失の有無によって、インプラント周囲粘膜炎とインプラント周囲炎に分類される。天然歯における歯肉炎と歯周炎に類似するが、インプラント周囲炎は、ひとたび発症すると歯周炎よりも急速に進行し、多くの場合インプラント周囲に圍繞的な骨欠損を伴う点で異なる。また非外科治療が有効な歯周炎と異なり、インプラント周囲炎においては表面性状ゆえ困難を極め、外科的対応が必要

となることも少なくない。本講演ではインプラント周囲疾患の非外科治療，特にインプラント周囲炎の発症予防と対策について，近年注目されている上部構造の補綴的配慮も含めた最新知見を整理し共有する機会とさせていただいた。

#### インプラント周囲炎に対する外科的治療の実際：

##### 再生療法を中心に

北日本口腔インプラント研究会

水上 哲也

インプラント周囲炎の出現は，インプラント治療に携わる医療従事者に大きな衝撃と失意を与えた。これまでに世界中で少なくとも1億人を超越する患者の口腔内にインプラントが埋入され，100万を超越するインプラントが，毎年細菌感染によって引き起こされたインプラント周囲炎によって不具合を生じていることは憂慮すべき事実である。

インプラント周囲炎に罹患したインプラントにおいて，最も確実なインプラント表面の除染はインプラントの撤去である。しかしながら，撤去した部位にインプラントを再埋入した場合の経済的負担に加えて，再埋入の症例でのインプラントの残存率が必ずしも高くないことに注意しなければならない。

近年インプラント周囲粘膜炎やインプラント周囲炎，そしてインプラント周囲組織の健康の定義が明確にされ，過去の歯周病の既往やプラークコントロールの不良，定期的なメンテナンスの欠如などのリスク因子が評価されてきた。また，インプラント周囲疾患の病因も徐々に明らかにされつつある。また，インプラント体表面の除染技術も向上してきた。そして外科的介入後に長期にわたり良好な経過を示す症例も増えてきている。

インプラント周囲炎はそのほとんどが骨欠損を有することから，インプラント周囲骨欠損への治療とみなすことができる。インプラント周囲炎における骨欠損は特徴的であることが近年知られている。インプラントを取り囲み，同心円状に，穿下性に骨吸収が起こりやすいという現象は，インプラント周囲炎の骨再生の可能性を期待させる。

今回の講演では，インプラント周囲炎について特に外科的および再建的な治療に的を絞って，submergedとnon-submergedのそれぞれの術式の選択，適応とその具体的な手技と臨床例を紹介した。

#### <専門医教育講座>

#### インプラント治療後のメンテナンスと長期予後

松歯大・歯科補綴

樋口 大輔

メンテナンスの目的は，インプラント体，アバットメントおよび上部構造の異常の有無，咬合状態，インプラント周囲軟組織の健康状態，ならびに口腔清掃状態を評価し，異常を早期に発見・阻止することである。インプラント周囲炎の主な原因は細菌性プラークであり，インプラント周囲粘膜炎を未処置のまま放置すると，インプラント周囲炎へと進行する可能性が高まる。したがって，プラークコントロール不良やSupportive Peri-implant Therapy (SPiT) の非遵守は粘膜炎の誘発因子となる。さらに，プラーク除去を妨げる不適切な補綴設計や残留セメントもインプラント周囲炎を惹起する要因となる。このほか，局所的リスク因子として，インプラント周囲の角化粘膜幅 (KMW: Keratinized Mucosa Width) の減少は，炎症や口腔衛生不良の臨床パラメータと関連しており，KMWの不足はブラッシング時の不快感を伴うことで適切なプラークコントロールを妨げる可能性がある。また，ブラキシズムなどのパラファンクションや咬合性外傷による過重負担は，周囲骨の急速な吸収や機械的トラブル (スクリューの緩み，上部構造の破損など) を引き起こす要因となる。上部構造の不具合として最も多いのはスクリューの緩みであり，次いでチッピングが多く報告されている。このため，補綴的再介入の必要性を考慮すると，着脱の自由度 (リトリバビリティ) に優れるスクリュー固定が有利である。全身的リスク因子として，喫煙習慣はインプラント周囲炎のリスクを高め，外科的治療の転帰にも悪影響を及ぼす。糖尿病や易感染性状態にある患者 (ステロイドホルモン，免疫抑制薬の投与など) は重篤化のリスク因子となる。インプラント周囲炎の外科的療法には，切除的アプローチ (リセクティブセラピー) と，骨移植材やバリアメンブレンを用いた再建的アプローチがある。再建的治療は，非再建的治療 (オープンフラップデブライドメントのみ) と比較して，プロービングポケット深さの減少，粘膜退縮の最小化，およびエックス線骨レベルの増加において優位性を示すことが報告されている。しかし，粗面に付着したプラークを完全に除去し，インプラント表面を清浄化することはきわめて困難であり，確立された治療法はいまだ存在しないのが現状である。したがって，治療後の長期的な健康維持のためには，患者のリスクプロファイ

ルに応じた継続的治療 (SPiT) が不可欠だと考えられる。

### <専門歯科衛生士教育講座>

歯科衛生士のための口腔機能管理についての知識：

患者を支える力を育てる実践入門

中国・四国支部

佐藤 裕二

日本は世界でも類をみない超高齢社会を迎え、加齢に伴う口腔機能の低下がフレイル進行の一因となることが明らかになっている。口腔機能の早期評価と適切な介入は、高齢者のQOL維持のみならず、全身状態の安定にも寄与する。そのなかで口腔機能低下症の概念が導入され、口腔衛生状態、口腔乾燥、咬合力、舌口唇運動、舌圧、咀嚼機能、嚥下機能の7項目を評価する検査体系が確立された。歯科衛生士は、これらの検査と管理において中心的役割を担う。

本講演では、各評価項目における通常検査法と代替検査法を解説し、効率的な臨床導入の実例を示した。感染症流行下の対応として、オーラルディアドコキネシスにおける飛沫対策や、短時間で実施可能な方法の活用など、現場で直面する課題への工夫を紹介した。また、患者への説明において「できていない点」ばかりを指摘すると意欲を損ねる可能性があるため、検査結果を「口腔機能年齢」として見える化し、年齢層に応じた適切な目標設定と前向きな動機づけにつなげる支援法について述べた。

さらに、医科歯科連携の推進は診療の安全性向上に不可欠である。多疾患合併が多い高齢患者において、糖尿病、心疾患、骨粗鬆症、認知症などの全身疾患を踏まえた口腔ケア介入は、口腔機能改善だけでなく誤嚥性肺炎予防、栄養改善にもつながる。加えて、歯科治療時医療管理料や総合医療管理加算、さらには口腔機能管理料の算定を組み合わせることで、持続的かつ質の高い医療提供体制を構築できることを提示する。

歯科衛生士が口腔機能管理の担い手として、検査・記録・指導に習熟することは、患者を支える力の強化に直結する。本講演が、各施設での運用改善や多職種連携の発展を促し、笑顔で食事と会話を楽しめる健康長寿社会の実現に寄与する一助となることを期待したい。

### <専門歯科技工士教育講座>

I.O.S モデルレス時代のインプラント技工について

近畿・北陸支部

古家 豊

近年では、口腔内スキャナー (I.O.S) の登場とインプラントメーカーからのスキャンボディやインプラントライブラリーの充実、CADソフトの進歩とCADデザインテクニックを紹介したSNSの動画配信などの情報収集により、私たち臨床家は設備環境が整えばインプラント技工操作において大きな恩恵を受けられると考えられる。

インプラント補綴の歯冠形態においてもセミナーや書籍で十分に知識を得ることができ、補綴装置の素材においても強度と審美性を備えたジルコニアが数多く存在し、インプラント単冠レベルの補綴においてはデジタルの活用でストレスなく仕事ができる状況だと思われる。

ただし、口腔内スキャナーを使用したデジタルインプラント技工の場合は、シリコン印象から製作した石膏模型がなく、隣接コンタクト部やバイトの確認などできないので注意が必要である。

そして、モデルレスの複数歯インプラント技工でチタンベースとモノリシックジルコニアクラウンの組み合わせの場合、精度を上げるために必要な要素として、3つの点が重要だと考えられる。

第一にジルコニアを加工するCAMソフトとミリングマシンの管理、第二に使用するジルコニアの変形や破折の防止、第三に口腔内スキャナーを使用したインデックススキャンによる精度を担保したCADデザインが挙げられる。

今回の講演では上記の内容を踏まえ、日々のデジタルインプラント技工で注意していることを織り交ぜながら解説した。

### <一般口演>

#### 1. 閉経前後の女性における下顎臼歯部インプラント治療の予後に関する後ろ向き研究

<sup>1)</sup>九大・院歯・口腔顎顔面病態・高齢者歯・全身管理歯

<sup>2)</sup>日本歯科先端技術研究所

川崎 優衣<sup>1,2)</sup>, 山添 淳一<sup>1)</sup>, 山根 晃一<sup>2)</sup>

山根 進<sup>2)</sup>, 岸 克好<sup>2)</sup>

Retrospective Study of the Outcomes of Dental

### Implants in the Mandibular Molar Regions in Pre- and Postmenopausal Women

<sup>1)</sup>Sec. of Geriatr. Dent. and Perioper. Med. in Dent.,  
Div. of Maxillofac. Diagn. and Surg. Sci., Fac. of Dent. Sci.,  
Kyushu Univ.

<sup>2)</sup>Japan Institute for Advanced Dentistry  
KAWASAKI Y<sup>1,2)</sup>, YAMAZOE J<sup>1)</sup>, YAMANE K<sup>2)</sup>,  
YAMANE S<sup>2)</sup>, KISHI K<sup>2)</sup>

I 目的： インプラントの長期予後は多因子に影響される。特に骨粗鬆症を有する患者では、骨量・骨質の低下がインプラント治療の予後や生物学的合併症に影響を及ぼす可能性が指摘されている。閉経後の女性ではエストロゲン分泌低下に伴う骨質低下が顕著であり、閉経の有無が女性患者への口腔インプラントの治療成績に関与することが推測される。しかし、手術時の閉経の有無とインプラント治療の予後の関連性は十分に検討されていない。本研究では口腔インプラント埋入手術時の閉経の有無が、口腔インプラントの治療の予後に与える影響を評価した。その関連性を明らかにすることで治療選択時の指標となり、患者満足度向上につなげることを目的とした。

II 対象および方法： 1995年1月～2015年12月に福岡県内の1歯科医院にて、下顎臼歯部に口腔インプラント埋入手術を受けた女性患者205例、478本を対象とし、問診により手術時閉経前群(66本)と手術時閉経後群(228本)に分類した。対象患者の診療録より喫煙歴、服薬歴などの情報を収集し、インプラントの残存期間および周囲炎発生についてLog-rank検定およびCOX回帰分析を用いて検討した。

III 結果： インプラント体の平均残存期間は、閉経前群(66本)で $9,516 \pm 372$ 日、閉経後群(228本)で $7,471 \pm 212$ 日となり、閉経前群が閉経後群に比べ残存期間が長い傾向にあったが、統計学的に有意差は認められなかった( $p=0.068$ , Log-rank検定)。COX回帰分析では、手術時年齢のみが残存期間に対して有意に影響を与えていた(HR=1.08, 95% CI: 1.027-1.136,  $p=0.003$ )。また、骨修飾薬服薬の既往はインプラント周囲炎リスクを高める傾向にあるが、有意差は認められなかった(HR=1.826, 95% CI: 0.895-3.726,  $p=0.098$ )。

IV 考察および結論： 閉経の有無は、残存期間やインプラント周囲炎発生と統計学的に有意な関連は認めなかったが、手術時年齢は長期的なインプラント予後における独立したリスク因子となることが示唆された。今後はその他のリスク要因にも着目し、継続した検討を行っていく必要がある。(倫理審査委員会番号11000551承認承

認番号25016号)

### 2. 口蓋下粘膜または上顎結節からの結合組織移植後のインプラント周囲組織の審美的評価：ランダム化比較試験

<sup>1)</sup>長大・院医歯薬・口腔インプラント

<sup>2)</sup>長大・生命医(歯)・口腔インプラント

小笠原一行<sup>1)</sup>, 尾立 哲郎<sup>2)</sup>, 右藤 友督<sup>2)</sup>  
澤瀬 隆<sup>2)</sup>

### Aesthetic Evaluation around Dental Implants with Subepithelial Connective Tissue Grafting from the Palate or the Tuberosity Area: A Randomized Controlled Clinical Study

<sup>1)</sup>Dept. of Appl. Prosthodont., Grad. Sch. of Biomed. Sci.,  
Nagasaki Univ.

<sup>2)</sup>Dept. of Appl. Prosthodont., Inst. of Biomed. Sci.,  
Nagasaki Univ.

OGASAWARA K<sup>1)</sup>, ODATSU T<sup>2)</sup>, UTOU Y<sup>2)</sup>,  
SAWASE T<sup>2)</sup>

I 目的： 現在、インプラント周囲粘膜の安定性と審美性の維持や改善を目的として結合組織移植(CTG)が行われている。その際の採取部位は、口蓋粘膜下または上顎結節が挙げられているが、その選択基準の一つとなる審美性を評価した報告は少ない。そこで今回、デンタルエックス線画像によるインプラント周囲骨レベルの変化と、Pink Esthetic Score (PES)を用いた審美性の評価を行った。

II 材料および方法： CTGが必要で、治療ならびに本研究への参加の同意を得られた患者27名の健康な男女を対象とした。患者は、結合組織採取部位を口蓋粘膜あるいは上顎結節からのいずれかに置換ブロック法を用いて無作為に割り付けた。通法に従いインプラント治療を行い、二次手術の際に、口蓋粘膜下または上顎結節から結合組織を採取し、インプラント体埋入部位の頰側・唇側部に移植した。その後、暫間上部構造装着時をベースラインとし、6か月経過後のインプラント近心側および遠心側の骨レベルの変化の測定、PESを用いた審美性の評価を行った。統計解析にはWilcoxonの符号付き順位検定を行い、有意水準を5%とした。

III 結果： 口蓋から採取したグループでは、骨レベルの変化は近心側および遠心側ともに $0 \pm 0$  mm、上顎結節から採取したグループでは、近心側 $0.07 \pm 0.27$  mm、遠心側 $0.04 \pm 0.37$  mmであり、統計的有意差は認めなかった。また、PESは、口蓋から採取したグループでは、ベースラインで $9.62 \pm 3.12$  mm、6か月経過後で $10.7 \pm$

2.36 mm であり、ベースラインから6か月経過時の変化量は  $1.08 \pm 2.43$  mm であった。上顎結節から採取したグループでは、ベースラインで  $8.71 \pm 2.16$  mm, 6か月経過時で  $9.93 \pm 2.4$  mm であり、ベースラインから6か月経過時の変化量は  $1.21 \pm 2.15$  mm となり、対応する各グループに統計学的有意差を認めなかった。

IV考察および結論：インプラント周囲粘膜の安定は骨および軟組織の安定によって得られる。本研究の観察期間内では、採取部位の違いにおける審美性評価に有意差はなかった。しかしながら、観察期間が短いことから、さらに長期的な追跡が必要であると考えられる。(倫理審査委員会番号 11000320 承認 承認番号 1514 号)

### 3. Bone J による MDCT 画像の顎骨内骨梁構造解析の検討：異方性度を中心として

<sup>1)</sup>昭和医大・歯・口腔病態診断・歯科放射線医

<sup>2)</sup>日本歯科先端技術研究所

<sup>3)</sup>関東・甲信越支部

池田 昌平<sup>1,2,3)</sup>, 荒木 和之<sup>1,3)</sup>

#### Consideration of Intra-trabecular Bone Structure Analysis on MDCT-images by Bone J : As for Main Focus Is Anisotropy

<sup>1)</sup>Dept. of Diagnost. Sci., Div. of Radiol., Fac. of Dent., Showa Med. Univ.

<sup>2)</sup>Japan Institute for Advanced Dentistry

<sup>3)</sup>Kanto-Koshinetsu Branch

IKEDA S<sup>1,2,3)</sup>, ARAKI K<sup>1,3)</sup>

I 目的：以前より、Free down load soft -Bone J- は CT 画像上で埋入予定部位を三次元的に抽出し、その骨梁構造を可視化し、さらに骨梁および骨梁間空隙の数値化を可能にすることを報告してきた。今回はこれらに検索部位を増やし、骨梁の成熟度を示す一指標とされる異方性度 (Degree of Anisotropy : DA) を調べ、より詳細な骨質解析の可能性について検討した。

II 材料および方法：症例は、インプラント埋入を目的に本学歯科病院歯科放射線科にて撮影した 30 症例 77 部位である。使用機器は GE Health Care Japan 社製、Revolution ACT で、撮影条件を 140 kV, 60 mA, 軸面スライス厚 0.625 mm で行った。CT 画像は、-Image J figi-Bone J- 上で、1) Moments of inertia, 2) Area/Volume fraction {骨梁構造の割合 (%)}, 3) Thickness {平均骨梁構造厚 (mm) と平均骨梁構造間隙 (mm)}, 4) DA について計測を行い、顎骨内部の立体的な微細骨梁構造の解析を行った。

III 結果：DA は Area/Volume fraction との相関関係が

0.234, 平均骨梁構造厚では 0.313 を示した。これに対し平均骨梁間空隙に対しては  $-0.15$  であった。MDCT で得られた画像データ上で、DA は総骨梁量と骨梁の厚みとの間に弱い正の相関関係を認め、骨梁間空隙の幅との間にも弱い負の相関が認められた。

IV 考察および結論：MDCT 画像の Bone J による海綿骨の形態計測では、骨の成熟度の一指標とされる DA と全体の骨量のボリュームや内部形態は必ずしも一定の相関関係を示すものではなく、埋入部位の検討にあたっては DA を含めた三次元的な内部骨梁構造の分析が、埋入部位の詳細な把握や予後の予測を可能にすることが示唆された。(発表については患者の同意を得た。倫理審査委員会番号 16000135 承認 倫理委員会承認番号 SUDH0068)

### 4. インプラント埋入窩高密度化後の埋入トルク挙動の変化

臨床器材研究所

木谷 憲輔, 向井 彰, 田中 麻紀

川原 大

#### Insertion Torque Behaviour before and after Osseodensification

Institute of Clinical Materials

KITANI K, MUKAI A, TANAKA M,

KAWAHARA D

I 目的：インプラント埋入窩形成では複数のステップドリリングが行われているが、強固な初期固定を目途に埋入窩の骨壁に切削片を集積させる高密度化 (densification 法) が試みられている。本報告では牛骨を用いて高密度化の効果を CBCT を用いて確認し、インプラント埋入時のトルク挙動を分析した。

II 材料および方法：食肉用牛骨ブロック (以下ブロック) に対して直径 2.8 mm のドリル (月光ドリルブラック, E-Joint 社) を用い、無注水で回転数 50 rpm, 回転トルク 80 Ncm にて、深さ 13 mm の埋入窩を形成した。ブロックは皮質骨を介さない条件 (1s, 2d) と皮質骨を有する条件 (3c, 4d) でドリリングし、それぞれ高密度化を行わないブロック (1s, 3c) と Densah Bur™ (OSSEODENTIFICATION 社) にて、50 rpm で逆回転を行い高密度化したブロック (2d, 4d) で形成後 CBCT を撮影した (n=3)。CBCT 像より ImageJ 1.53K にて埋入窩骨壁の外周部分を水平的、垂直的に輝度値 (GSV) の Histometry を計測して多重比較検定 (Tukey's multiple comparison) を行った。GSV 計測後、 $\varnothing 3.5$  mm × 長さ 7.0 mm のインプラント体 (Parallel CC™, Nobel Biocare 社) を埋入し、埋入時のトルク抵抗値を 0.1 秒ごと

に計測し、その累積値 (CTV) と最大埋入トルク値 (以下, maxT) を同様に計測した。なお皮質骨を有するブロックでは、counter sink 後にインプラント体を埋入した。

Ⅲ結果： 高密度化された骨壁周辺の GSV は水平的にも垂直的にも増加せず、皮質骨を介さない埋入窩 (1s, 2d) と皮質骨を介した埋入窩 (3c, 4d) の間で明白な差を認められなかった ( $p > 0.05$ )。一方、埋入トルク挙動の比較では CTV で  $3c < 4d$ , maxT では  $1s < 2d$  および  $3c < 4d$  の傾向が観察されたが、明白な差を検出しえなかった ( $p > 0.05$ )。また、皮質骨を有しているブロックと皮質骨を有しないブロック間でも明白な差を認めなかった ( $p > 0.05$ )。

Ⅳ考察および結論： 本報告での埋入窩の高密度化術式では明白な GSV の増加を認めず、皮質骨の有無にかかわらず、その効果を確認しえなかった。今後、臨床的にも同様の計測を行って確認する必要がある。

## 5. ワンステップドリリングにおける切削荷重とトルク値に関する定量的研究

臨床器材研究所

向井 彰, 木谷 憲輔, 田中 麻紀  
川原 大

### A Quantitative Study on Cutting Load and Torque Values in One-step Drilling

Institute of Clinical Materials

MUKAI A, KITANI K, TANAKA M,  
KAWAHARA D

Ⅰ目的： インプラント埋入過形成においては複数のステップドリリングが行われているが、ドリル切削能の向上により手術時間の短縮を目的に可能なかぎりドリリングステップを簡略化し、施術時間の短縮が試みられている。本研究では、ドリリングステップを単純化したワンステップドリリング時の切削荷重とトルク値の関係を明らかにするためにモデル実験を行い、切削荷重と切削に伴うトルク値とその累積値から理想的な切削荷重を検討した。

Ⅱ材料および方法： 骨切削用試験ブロック (Sawbone社) を被削対象として、インプラント用サージカルモーター (OsseoSet300™, Nobel Biocare社) にて回転数 50 rpm, 切削トルク 80 Ncm の切削条件で、深さ 13 mm の埋入窩をインプラント窩形成用ドリル (月光ドリルブラック, 2034S, E-Joint) で切削荷重 500 g, 1,000 g, 1,500 g, 2,000 g で形成した。埋入時に生じたトルク値を 100 msec ごとに計測し、埋入窩形成に要した時間と

切削荷重の相関性、形成を終えるまでのトルクの平均値、および形成を終えるまでのトルクの累積値 (CTV) と切削荷重の相関性を計測した。

Ⅲ結果： 埋入窩形成に要した時間は切削荷重の増加とともに短縮した。形成時のトルクは埋入窩の形成時間の経過とともに増加し、いずれの切削荷重においても明白な相関関係が認められた (相関係数  $r = 0.8133-0.9494$ ,  $p < 0.0001$ )。埋入時に生じたトルクの平均値はいずれの切削荷重でも 8.34–8.99 Ncm の範囲内であった。切削開始から切削終了時までの CTV は、切削荷重が増加するとともに 16,769, 8,731, 6,671, 2,601 Ncm・msec と低下傾向を示し、負の相関傾向が認められた ( $r = -0.9578$ ,  $p = 0.042$ )。

Ⅳ考察および結論： 切削荷重が増加しても切削時のトルクの平均値には顕著な差は認められず、ドリルの切削能に大きな差は発現しなかった。しかし切削に要する時間と CTV は切削荷重に対して負の相関性が認められ、均一な被削材では、ワンステップドリリングにおいては切削荷重を増加させたほうが効率よく切削しうる傾向があった。今後臨床における不均一な骨質に対しても検討する必要がある。

## 6. インプラント埋入窩形成の術式決定を支援する人工知能モデルの開発：学習条件の最適化に基づく性能検証

<sup>1)</sup>阪大・院歯・再生歯科補綴

<sup>2)</sup>阪大・院歯・AI 研究ユニット

<sup>3)</sup>阪大・院歯・歯科生体材料

勝本 湧<sup>1,2)</sup>, 堺 貴彦<sup>1)</sup>, 山口 哲<sup>2)</sup>  
中野 環<sup>1)</sup>, 西村 正宏<sup>1)</sup>, 今里 聡<sup>3)</sup>

### Development of Artificial Intelligence Model for Supporting Decision Making of Implant Drilling Protocols : Performance Validation Based on Optimization of Learning Conditions

<sup>1)</sup>Dept. of Regen. Prosthodont., Grad. Sch. of Dent.,  
The Univ. of Osaka

<sup>2)</sup>AI Res. Unit, Grad. Sch. of Dent., The Univ. of Osaka

<sup>3)</sup>Dept. of Dent. Biomater., Grad. Sch. of Dent.,  
The Univ. of Osaka

KATSUMOTO Y<sup>1,2)</sup>, SAKAI T<sup>1)</sup>, YAMAGUCHI S<sup>2)</sup>,  
NAKANO T<sup>1)</sup>, NISHIMURA M<sup>1)</sup>, IMAZATO S<sup>3)</sup>

Ⅰ目的： 術前にインプラントの適切な初期固定を得られる最適なドリルプロトコルを決定することは困難である。そのため我々はこれまでに、CBCT 画像から得られた三次元のボリュームデータを用いて、インプラント埋

入窩形成の術式を予測する人工知能 (AI) モデルの構築を行ったが、その予測性能は十分に高いとは言えなかった。そこで本研究では、より臨床的有用性の高い AI モデルの構築を目的として、AI モデルの学習条件を最適化する処理であるハイパーパラメータチューニングを行い、AI モデルの性能検証を行った。

II 材料および方法： 本大学附属病院にてインプラント治療を受けた 78 名の患者を対象に、CBCT 画像を取得した。インプラント埋入後の CBCT 画像から埋入部位の骨領域を確認し、同部位を術前の CBCT 画像から抽出した。画像サイズは 20×20 pixel とし、インプラント体の長軸に沿って 200 μm 間隔で抽出した 20 枚の画像を 1 セットとした。78 症例を、実際に採用された術式の記録に基づき、A：タッピングドリルを用いた症例、B：タッピングドリルを用いなかった症例、C：インプラント体の径よりも 1 段階細い径まで埋入窩を形成した症例に分類 (26 症例×3 術式) した。各術式 26 症例から三次元ボリュームデータを作成し、学習用 23 症例とテスト用 3 症例に分類した。次に、学習用の 23 セットを左右反転、上下反転、90°回転させることで計 552 セットに拡張し、訓練用データ 442 [80.1%] セットと検証用データ 110 [19.9%] セットに分割した。AI モデルは 3D-ResNet10, 18, 34, 50 を用いて構築した。各モデルについて学習前にベイズ最適化によりハイパーパラメータのチューニングを行い、チューニング前後での AI モデルの正確率を比較した。

III 結果： 3D-ResNet10 を用いた AI モデルでは、ハイパーパラメータチューニングを行わなかった場合のテスト正確率は 78% であった。一方、学習前にハイパーパラメータチューニングを実施した場合、テストデータにおいて正確率は 89% に向上した。3D-ResNet18, 34, 50 を用いたモデルにおいても同様に、予測性能の向上が認められた。

IV 考察および結論： AI モデルの訓練においてハイパーパラメータチューニングを適用することで、AI モデルの予測性能向上が確認された。学習に最適なハイパーパラメータを導出することが、AI モデルの性能を向上するうえで重要であることが示唆された。(倫理審査委員会番号 11000078 承認 承認番号 R2-E11 号)

## 7. Candidalysin がマクロファージに与える影響に関する基礎的研究

徳大病院・口腔インプラントセ

西川 泰史, 島田 亮, 友竹 偉則

Fundamental Study on the Effects of Candidalysin on Macrophages

Oral Implant Cent., Tokushima Univ. Hosp.

NISHIKAWA Y, SHIMADA R, TOMOTAKE Y

I 目的： アメリカ歯周病学会とヨーロッパ歯周病連盟が開催した「World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions」では、インプラント周囲炎患者のインプラント周囲溝から *C. albicans* (CA) が検出されることが報告された。さらにこの口腔常在真菌は Candidalysin (Clys) という毒素を産生し、マクロファージによる貪食作用を回避することが明らかとなった。マクロファージは炎症性病変の形成に関与する重要な細胞の一つとして知られているが、Clys がこの細胞における炎症関連因子の産生に与える影響についての報告は少ない。本研究では、Clys がマクロファージにおける炎症関連因子の産生性と細胞内シグナル経路に与える影響を明らかにすることとした。

II 材料および方法： マクロファージは、THP-1 を Phorbol 12-Myristate 13-Acetate (PMA) で分化させたものを使用した。1) 過去に行った我々の報告を基に細胞を 0.1 から 2.5 μM の濃度の Clys で 6 時間刺激し、濃度依存的な炎症関連因子 (TNF-α, MCP-1) の産生性を評価した。また、0.5 μM の濃度で 6 時間、12 時間刺激し、時間依存的な産生性を評価した。2) 細胞内シグナル経路 (JNK) の活性化は、western blotting 法により評価した。3) 細胞内シグナル経路の阻害剤を使用した際の TNF-α, MCP-1 の産生性は、ELISA 法により評価した。

III 結果： 1) Clys はマクロファージにおける TNF-α と MCP-1 の産生を濃度依存性、時間依存的に亢進させた。2) Clys を刺激することで JNK 経路の活性化は、Clys 非添加群と比較し、有意に亢進した。3) JNK 経路を阻害することにより、Clys 誘導性 TNF-α, MCP-1 の産生は有意に抑制された。

IV 考察および結論： 本研究から、Clys はマクロファージにおける JNK 経路を活性化することで TNF-α と MCP-1 の産生を誘導することが明らかとなった。

## 8. Redefining Implant Site Preparation : Biological Advantages of DLC-coated Drills

新大・院医歯・生体歯科補綴

オチョア ダグニー, 江口 香里, 秋葉 奈美

秋葉 陽介

Redefining Implant Site Preparation : Biological Advantages of DLC-coated Drills

Div. of Bioprosthodont., Niigata Univ.

OCHOA D, EGUCHI K, AKIBA N,

AKIBA Y

I Objective : While numerous studies have modified implant body surfaces, limited attention has been paid to the biological consequences of drill surface properties to enhance osseointegration. This study engineered diamond-like carbon (DLC) coated drills on stainless steel (SS) substrates to enhance cutting efficiency, wear resistance, to evaluate their influence on bone healing and osseointegration.

II Materials and Methods : Maxillary first and second molars of 4-week-old Sprague Dawley rats were extracted, followed by 4 weeks of healing. Osteotomies were prepared with either new or up to ten-times reused DLC and SS drills. Bone healing was assessed at 3, 5, 7, 14, 21, and 35 days post-osteotomy by  $\mu$ CT and histomorphometry. In a separate cohort, implants were placed under identical drilling conditions, and stability was tested by reverse torque. Immunohistochemistry assessed macrophage polarization (M1/M2) and osteogenic markers (RUNX2, Osteocalcin).

III Results : Drill and peri-osteotomy bone morphologies were analyzed by scanning electron microscopy (SEM). SEM revealed progressive degradation-roughening of SS drills, whereas DLC drills maintained surface integrity even after repeated use. DLC drilling produced higher early bone volume fraction (BV/TV), reduced osteoclastic activity, and fewer empty lacunae. Enhanced bone regeneration was confirmed immunohistochemically, with a favorable M1/M2 macrophage ratio and elevated RUNX2 expression. Osteocalcin peaked at 21 days, paralleling significantly higher implant stability, which nearly doubled with DLC drills.

IV Discussion and Conclusion : These findings demonstrate that DLC-coated drills preserve surface quality under reuse and significantly accelerate early bone healing and implant osseointegration. Clinically, implant site preparation should not be regarded merely as a mechanical step, but as a biologically guided intervention that decisively shapes long-term implant outcomes.

## 9. 従来型 PLGA 膜と比較した PBM (Poly (LA/CL)) 二層膜の機能的特性

<sup>1)</sup>九大・院歯・口腔機能修復・インプラント・義歯補綴

<sup>2)</sup>九大・院歯・口腔機能修復・クラウンブリッジ補綴

<sup>3)</sup>九大・院歯・歯科先端医療評価・開発

紀 斌<sup>1)</sup>, 熱田 生<sup>2)</sup>, 成松 生枝<sup>1)</sup>,  
神野 洋平<sup>1)</sup>, 今井実喜生<sup>1)</sup>, 古谷野 潔<sup>3)</sup>  
鮎川 保則<sup>1,3)</sup>

## Effect of Poly (Lactic Acid/Epsilon-Caprolactone) Bilayer Membrane on Tooth Extraction Socket Wound Healing in a Rat Model

<sup>1)</sup>Sec. of Implant and Rehabilitat. Dent., Div. of Oral Rehabil.,  
Fac. of Dent. Sci., Kyushu Univ.

<sup>2)</sup>Sec. of Fixed Prosthodont., Div. of Oral Rehabil.,  
Fac. of Dent. Sci., Kyushu Univ.

<sup>3)</sup>Div. of Advanced Dent. Devices and Therapeut.,  
Fac. of Dent. Sci., Kyushu Univ.

JI B<sup>1)</sup>, ATSUTA I<sup>2)</sup>, NARIMATSU I<sup>1)</sup>,  
JINNO Y<sup>1)</sup>, IMAI M<sup>1)</sup>, KOYANO K<sup>3)</sup>,  
AYUKAWA Y<sup>1,3)</sup>

I Purpose : Barrier membranes are essential for guided bone regeneration. While non-resorbable membranes require removal surgery, membranes fabricated with bio-resorbable materials such as poly (lactic-co-glycolic acid) (PLGA) are widely used, but has some issues with degradation control. A novel poly (L-lactic acid-co- $\epsilon$ -caprolactone) bilayer membrane (PBM) was developed, offering prolonged degradability and elasticity. This study compared the wound healing effects of PBM and PLGA membranes in vivo and in vitro experiments.

II Materials and Methods : In vivo, maxillary molars were extracted from rats, and membranes were placed over the sockets. Healing was evaluated histologically at 1, 2, 3, 4 and 8 weeks. In vitro, oral epithelial cells and fibroblasts were seeded on both sides of PBM. Adhesion and permeability of the membranes were assessed.

III Results : In vivo, both groups displayed similar mucosal healing. However, PBM preserved a clear bone-soft tissue boundary. In vitro, the surface of PBM supported significantly greater oral epithelial cell adhesion than the reverse side, with no differences for fibroblasts. Both sides of PBM exhibited better protein permeability compared to PLGA.

IV Discussion and Conclusion : PBM maintained distinct bone-soft tissue separation in rat extraction sockets, suggesting its potential as an effective space maintainer in guided bone regeneration. Further studies are warranted to investigate the mechanisms underlying these favorable properties. (Approval number : A25-240-0)

## ＜一般ポスター＞

### 1. インプラント埋入による下歯槽神経切歯枝損傷後の知覚異常が回復した1症例

中国・四国支部

土屋 浩昭, 片山 広大, 大場 達裕  
土屋 崇明, 下野 賢吾

#### A Case Report of Recovery from Sensory Disturbance Following Incisive Branch of the Inferior Alveolar Nerve Injury after Dental Implant Placement

Chugoku-Shikoku Branch

TSUCHIYA H, KATAYAMA K, OBA T,  
TSUCHIYA T, SHIMONO K

I 目的： 下顎インプラント治療における神経損傷は偶発症として認識されており、一般的に下顎前歯部における神経損傷のリスクは低いとされている。しかし今回、下顎前歯部へのインプラント埋入時に下歯槽神経切歯枝を損傷し、知覚異常が発症した症例を経験したので報告した。

II 症例の概要： 患者は60歳男性で、下顎ブリッジの動揺と咀嚼時痛を主訴に2017年11月に当院を受診した。患者は固定式の補綴を希望したため、ボーンアンカーブリッジを提案し、治療を開始した。初診時、下顎にはブリッジが装着されており、43, 33, 37に排膿を認めたため、これらを抜歯し47, 45, 44, 34を支台とした暫間固定式補綴装置を製作した。2018年2月に残存歯を抜歯後、計5本のインプラント体(Nobel Tapered Conical Connection, Nobel Biocare: 34, 44部 $\phi$ 4.3 $\times$ 13 mm, 32, 41部 $\phi$ 3.5 $\times$ 10 mm, 42部 $\phi$ 3.5 $\times$ 13 mm)を埋入し、同日にインプラント固定式暫間上部構造を装着した。埋入3日後に患者は下口唇の知覚異常を訴えたため、術後CTを再度確認したところ、42部のインプラント体の下歯槽神経切歯枝に近接していたことが判明したため、埋入から2週間後に当該インプラント体を撤去した。撤去後6か月で知覚異常の回復がみられたため、2019年9月、42部にインプラント体を再埋入した(BLT SLActive, Straumann:  $\phi$ 3.3 $\times$ 10 mm)。プロビジョナルレストレーションで機能性、清掃性、審美性を模索した後、2020年6月にスクリー固定式のボーンアンカーブリッジを装着した。

III 経過： 2023年10月現在、上部構造装着から3年経過したが口腔内に異常所見はなく、エックス線写真においてもインプラント周囲に顕著な骨吸収などの異常所見は認められなかった。また患者も機能的・審美的に満足

している。

IV 考察および結論： 本症例は下顎前歯部のインプラント埋入に際しても下顎神経前歯枝の走行を十分に考慮した術前評価の重要性、および術後の神経症状に対する早期診断と適切な介入が、良好な神経回復とインプラント治療の成功につながりうることを示唆した。(治療はインフォームド・コンセントを得て実施した。また、発表についても患者の同意を得た)

### 2. フェイススキャンを用いて抜歯即時・即時荷重インプラント治療を行った1症例

<sup>1)</sup>日本インプラント臨床研究会

<sup>2)</sup>関東・甲信越支部

斎藤 昌司<sup>1)</sup>, 佐久間 栄<sup>2)</sup>, 武井 賢郎<sup>2)</sup>  
藤田 悟朗<sup>2)</sup>, 角田 宗弘<sup>2)</sup>

#### A Case of Immediate Tooth Extraction and Immediate Loading Implant Treatment Using Face Scan

<sup>1)</sup>Clinical Implant Society of Japan

<sup>2)</sup>Kanto-Koshinetsu Branch

SAITO S<sup>1)</sup>, SAKUMA S<sup>2)</sup>, TAKEI K<sup>2)</sup>,  
FUJITA G<sup>2)</sup>, TSUNODA M<sup>2)</sup>

I 目的： 上顎前歯部のような審美領域を含むインプラント治療では、機能性のみならず顔貌と調和の取れた最終上部構造の形態も重要である。しかし、複数の残存歯がある抜歯即時埋入症例において、術前にラジオグラフィックガイドの試適を行うことができないため、顔貌との調和を予測することが困難なケースが多い。今回、術前にフェイススキャンを行うことで顔貌と調和の取れた最終上部構造の形態が予測可能となり、機能的・審美的に良好な結果が得られたので報告した。

II 症例の概要： 患者は56歳女性。上顎前歯部の動揺による咀嚼障害および審美障害を主訴に、2020年5月、当院に来院した。臼歯部欠損には前医にて義歯を製作したが違和感が強く使用していなかったため、顎位が安定せず上顎残存前歯は歯周病によって動揺していた。既往歴に特記すべき事項はなかった。同年10月、フェイススキャン、口腔内スキャナー、CBCTのデータを基にインプラント補綴治療を行うこととし、シミュレーションソフトウェア上で設計を行い、サージカルガイドを製作した。同年12月、#11, 13, 15, 21, 23, 25部にインプラント体6本(#11, 21;  $\phi$ 3.3 $\times$ 12 mm, #13;  $\phi$ 3.3 $\times$ 16 mm, #23;  $\phi$ 3.3 $\times$ 14 mm, #15, 25;  $\phi$ 4.1 $\times$ 16 mm, BLT SLActive, Straumann®, Basel, Switzerland)を抜歯即時埋入し、同日に暫間上部構造を装着した。2021年8月には最終印象を行い、スクリー固定式ジルコニア

ブリッジを装着しエックス線写真および口腔内写真を撮影後、治療終了とした。

Ⅲ経過： 2025年1月（3年5か月後）、口腔内に異常所見は確認されず、パノラマエックス線写真においても顕著な骨吸収像やインプラント周囲炎などの異常所見は認められなかった。患者は機能的・審美的に十分満足していることから、経過良好と判断した。

Ⅳ考察および結論： 上顎前歯部に複数の残存歯がある場合、抜歯即時埋入症例では術前に上部構造の形態の予測を行うことが困難となることが多い。本症例ではフェイスキャンを応用して術前に顔貌との調和の取れた歯列を予測し、シミュレーションソフトウェア上で計画した位置にサージカルガイドを用いて正確にインプラント体を埋入することが可能となった。インプラント治療にフェイスキャンを応用することで、機能的・審美的に良好な結果が得られたと考えられる。（治療はインフォームドコンセントを得て実施した。また発表に関しても患者の同意を得た）

### 3. 審美領域における単独インプラント周囲の軟組織退縮に対する治療の工夫

岡大病院

筒井 佑, 園山 亘, 小田 師巳  
窪木 拓男

Modified Treatment Scheme for Peri-implant Soft

Tissue Dehiscence/Deficiency around a Single  
Implant Site in the Esthetic Zone

Okayama Univ. Hosp.

TSUTSUI T, SONOYAMA W, ODA N,  
KUBOKI T

Ⅰ目的： 審美領域における単独インプラント周囲の軟組織の退縮（PSTD）に対する治療に関し、Zucchelliらの分類と指針が広く知られている。今回、PSTDによる審美障害に対し、患者の状態に応じた治療計画の立案と術式選択を行い、良好な結果を得たので報告した。

Ⅱ症例の概要： 患者は50歳男性。2024年2月、4年前に他院で施術された上顎右側中切歯インプラントの審美不良を主訴として来院した。同部の唇側軟組織は隣在歯と比較して大きく退縮していた。エックス線検査の結果、インプラント体周囲の病的な骨吸収はないが、軟組織のフェノタイプがthinであることに加え、三次元的な埋入位置の不良により、軟組織の退縮が生じていると診断した。患者と相談の結果、インプラント体は温存し、軟組織造成と上部構造製作で審美回復を行うこととなった。前述の指針では、このような症例においては、

上部構造を除去し、カバースクリューに置き換えたうえで外科処置をすることが推奨されている。しかし、本症例では、両隣在歯に再製作を予定していない補綴装置が装着されており、治療期間中の審美性確保のため、同年4月にカントゥアに配慮したプロビジョナルレステーションを製作した。次いで、同年5月に軟組織造成を行った。術式は、軟組織の退縮量が3mmを超え、角化粘膜も喪失していたため、結合組織移植（CTG）を併用したLaterally closed tunnelを採用した。2か月後に評価を行ったが、1mm程度の退縮が残存していたため、同年8月にCTGを併用したCoronally advanced flapによる追加の軟組織造成を行った。その結果、十分な軟組織が獲得できたため、同年12月に上部構造を再製作した。治療の結果、ほぼ左右対称の形態を有する軟組織を獲得することができ、審美性は大きく改善した。術後1年弱と短期間ではあるが、炎症所見は認めず、軟組織は安定しており、患者の満足が得られている。

Ⅲ考察および結論： 前述の分類を活用することで、PSTDの客観的な診断が可能で、戦略的に治療を進めることができる。本症例では、治療計画や術式選択を患者の状態に応じて変更することで、治療中の審美性を維持しながら、患者の満足度の高い結果を得ることができた。（治療はインフォームドコンセントを得て実施した。また、発表についても患者の同意を得た）

### 4. 欠損を有する歯列不正患者に対してインプラントと矯正治療による咬合再構成を行った1症例

ユニバーサルインプラント研究所

梅原 康佑, 新美 勝海, 曾我 達彦

A Case Report of Occlusal Reconstruction Using  
Implants and Orthodontic Treatment in  
a Malocclusion Patient with Missing Teeth

Universal Implant Research Institute

UMEHARA K, NIIMI K, SOGA T

Ⅰ目的： 臼歯部の欠損を放置したことにより、対合歯の延出等歯列不正が生じたケースにたびたび遭遇する。そこで、全顎的な咬合の改善を目的にインプラント治療と歯列矯正を併用して咬合再構成を行い、良好な結果を得たので報告した。

Ⅱ症例の概要： 2018年7月初診時、患者は55歳女性、咀嚼困難を主訴に来院した。右下臼歯の抜歯後に欠損を放置していたことにより、対合歯の延出が生じていた。また左下臼歯部のブリッジも脱離しており、これらが咀嚼困難の原因と判断した。既往歴に全身的特記事項なし。初期資料として、口腔内写真、パノラマエックス

線写真, 顔貌写真, CT撮影および診断用模型を製作した. まず徹底的な歯周初期治療の後, マルチブラケット装置による矯正治療を行い, 歯列不正の改善および補綴スペースの確保後にインプラント治療を行う治療計画を立案し, 患者の同意を得た. まず本症例ではアンカーインプラントを用いた矯正治療を先行して進めた後, インプラント治療を順次開始し, 3,646 (Ø4.5 mm, 10 mm), 37 (Ø5.0 mm, 8.5 mm), 47 (Ø6.0 mm, 8.5 mm) に対しインプラント体 (ETIV, OSSTEM, Korea) を埋入した. 骨結合獲得後にプロビジョナルレストレーションを装着し, 臼歯部咬合支持を確立してからさらに矯正治療を継続した. 矯正終了後の2021年8月に最終上部構造をジルコニアにて製作, スクリューリテインにて35 Ncmで装着した. エックス線写真および口腔内写真撮影後に治療終了とした.

Ⅲ経過: 最終補綴装置の装着後4年以上が経過した. 6か月ごとにメンテナンスを行っているが, 口腔内に異常所見は認められず, 咬合状態も良好で, エックス線診査においても異常な骨吸収やインプラント周囲炎などの異常所見は認められないため, 経過良好と判断した. 患者は機能的・審美的にも治療の結果に十分満足している.

Ⅳ考察および結論: 矯正治療により歯列を改善後, インプラント埋入および補綴処置を行えたことは, 欠損を含む歯列不正の治療に対して有効であり, 良好な結果が得られることが示唆された. (治療はインフォームドコンセントを得て実施した. また発表についても患者の同意を得た)

## 5. 抜歯が必要な外傷歯部の顎堤吸収抑制に配慮してインプラント治療を行った1症例

岡大病院

岡村 知彦, 荒川 光, 園山 亘  
窪木 拓男

### A Case Report of Implant Treatment with Consideration for Suppressing Alveolar Ridge Resorption at an Injured Tooth Site Requiring Extraction

Okayama Univ. Hosp.

OKAMURA T, ARAKAWA H, SONOYAMA W,  
KUBOKI T

I目的: 抜歯後に大きな骨欠損が生じ, 審美的なインプラント治療が困難になることがある. 近年, 顎堤吸収抑制のための歯槽堤保存術 (ARP) が着目されているが, 感染を有する歯の抜去後ではその適用判断が分かれる. 今回, 歯根の外部吸収と大きな根尖病変を認めた上

顎左側中切歯 (21) 部にインプラント治療を行うため, 歯根周囲の炎症低減を目的に根管治療を行ったうえで抜歯し, ARPを行うことで大規模な骨造成を回避することができた症例を報告した.

Ⅱ症例の概要: 患者は23歳男性で, 10年ほど前に強打した上顎前歯部の審美不良を主訴に2021年7月に来院した. 21には強い変色が観察され, エックス線写真では歯根の外部吸収と根尖病変を認めた. 全顎的にブラークコントロールは不良であったが, 病的な歯周ポケットやカリエスは認めなかった. 21は保存不可能と診断し, 抜歯後の治療法を提示したところ患者は外科的侵襲を極力最小化したインプラント治療を希望した. そこで, 抜歯前に炎症の低減を目的に歯内療法を行い, 根管充填後2か月の2021年10月に21を抜歯してウシ骨由来骨補填材を用いたARPを行った. 硬軟組織の十分な治癒が確認できた2022年4月に, インプラント体 (OsseoSpeed® TX Ø3.5×13 mm, Dentsply Sirona, Charlotte, NC, USA) を前述の骨補填材とブタ由来吸収性膜を用いたGBRも併用して二回法で埋入した. 同年9月に暫間補綴装置を装着し, 清掃性・審美性を確認したうえで, 同年10月にジルコニアクラウンをセメント仮着した.

Ⅲ経過: 上部構造装着後3年が経過した現在まで3か月ごとのメンテナンスを継続している. 上部構造装着2年後に21唇側の軟組織に退縮が観察されたため上部構造の形態を修正したが, 現在まで骨吸収などの炎症所見は認めず, 患者は審美的にも機能的にも満足している.

Ⅳ考察および結論: 本症例では抜歯前に歯内療法を行うことで歯根周囲の炎症を低減したことに加え, 抜歯時にARPを行うことで顎堤の吸収を抑制することで, トータルの外科的侵襲を最小化できた. 今後も注意深い経過観察を行うことで獲得した機能の中・長期的に維持できると考えている. (治療はインフォームドコンセントを得て実施した. また, 発表についても患者の同意を得た. 医学倫理審査委員会番号11000694承認承認番号2025-12号)

## 6. 再建用プレートによる再建後に広範囲顎骨支持型装置にて口腔機能を改善した1例

愛媛大・院医・口腔顎顔面外科

上村 亮太, 栗林 伸行, 本釜 聖子  
合田 啓之, 日野 聡史, 内田 大亮

### A Case of Oral Functional Rehabilitation Using an Extensive Mandibular Implant-supported Prosthesis Following Mandibular Reconstruction

## with a Reconstruction Plate

Dept. of Oral and Maxillofac. Surg., Ehime Univ. Grad. Sch. of Med.

KAMIMURA R, KURIBAYASHI N, HONGAMA S,  
GODA H, HINO S, UCHIDA D

I 目的： 下顎に発生する腫瘍切除において、しばしば下顎骨区域切除を要する。下顎骨区域切除後の顎骨欠損に対し、自家骨移植や再建用プレートによる再建が行われる。自家骨移植は高い生体親和性を有し良好な長期成績が期待できるが、高侵襲かつ長時間手術を要し、高齢者や全身疾患を有する症例では適応に制限がある。一方、再建用プレートによる再建は低侵襲で短時間手術が可能であるが、術後の顎補綴に難渋することも少なくない。今回我々は、下顎骨肉腫に対して下顎骨区域切除および再建用プレートによる再建を行い、その後、広範囲顎骨支持型装置を用いて口腔機能を改善した1例を経験したので、その治療経過と機能回復の概要を報告した。

II 症例の概要： 患者：86歳、女性。2023年4月、下顎前歯部歯肉の腫脹を主訴に近在歯科を受診し、下顎骨肉腫の疑いで当科紹介となった。初診時、33から44部唇舌側歯肉に顆粒状腫瘍を認め、パノラマエックス線写真にて32から42部に骨破壊像を認めた。生検にて扁平上皮癌と診断し、2023年5月に下顎骨区域切除を伴う腫瘍切除術を施行した。高齢であり、自家骨移植による再建は行わず、再建用プレートによる再建を実施した。術後、義歯の維持、安定が得られず、咀嚼障害およびリップサポート不足による審美障害を認めたため、広範囲顎骨支持型装置による機能回復を計画した。2023年10月、35部、45部にインプラント体（FINESIA® TL RP Ø3.7 mm/10.0 mm, 京セラ, 京都）を埋入し、2024年4月にインプラントオーバーデンチャー（Implant Over Denture: IOD）を装着した。

III 考察および結論： 腫瘍切除後2年5か月、広範囲顎骨支持型装置埋入後2年、IOD装着後1年6か月を経過し、腫瘍の再発・転移所見なく、良好な咬合関係と咀嚼機能を維持している。本症例は、高齢者に対し高侵襲の自家骨移植を回避し、再建用プレートのみで再建を行ったが、長期にわたりプレート破折は認めていない。腫瘍切除から広範囲顎骨支持型装置埋入までの期間は、原疾患のコントロールおよび感染リスクを考慮し設定する必要がある。また、再建用プレート単独での再建後にIODを適用する場合は、プレート破折リスクに留意する必要があるが、低侵襲で良好な口腔機能および審美性の改善に有効であると考えられた。（治療はインフォームドコンセントを得て実施した。また、発表についても

書面にて患者の同意を得た）

## 7. クレスタルアプローチによる上顎洞底挙上術を併用しインプラント治療を行った1症例

<sup>1)</sup>中国・四国支部<sup>2)</sup>九歯大・口腔再建補綴妹尾宗一郎<sup>1,2)</sup>, 野代 知孝<sup>2)</sup>, 片山 昇<sup>2)</sup>  
河野 寛二<sup>2)</sup>, 石田 秀幸<sup>2)</sup>, 村中 哲也<sup>2)</sup>  
塚本 浩樹<sup>2)</sup>, 正木 千尋<sup>2)</sup>

## A Case Report of Implant Treatment with Maxillary Sinus Floor Elevation via a Crestal Approach

<sup>1)</sup>Chugoku-Shikoku Branch<sup>2)</sup>Div. of Oral Reconst. and Prosthodont., Kyushu Dent. Univ.SENOO S<sup>1,2)</sup>, NODAI T<sup>2)</sup>, KATAYAMA N<sup>2)</sup>,  
KOUNO K<sup>2)</sup>, ISHIDA H<sup>2)</sup>, MURANAKA T<sup>2)</sup>,  
TSUKAMOTO H<sup>2)</sup>, MASAKI C<sup>2)</sup>

I 目的： 上顎臼歯部で残存骨の高さが乏しい症例にインプラント治療を行う場合、ラテラルアプローチによる上顎洞底挙上術を併用することが多いが、手術侵襲や合併症、治療期間の長期化が課題である。本症例では、残存骨の高さが約3mmの欠損部に対し、骨補填材を用いずにクレスタルアプローチによる上顎洞底挙上術をインプラント埋入と同時に実施し、低侵襲かつ短期間で治療を完了したので報告した。

II 症例の概要： 患者は67歳女性。上顎左側第一小臼歯冠脱離による咀嚼困難を主訴に、2022年2月に当院を受診した。エックス線検査の結果、歯根破折と診断した。上顎左側第二小臼歯も予後不良のため患者と相談の結果、抜歯とした。また、約2年前に上顎左側第一大臼歯欠損部に対してインプラント治療を希望していたが、ラテラルアプローチによる上顎洞底挙上術への不安から通院が中断していた。同月、口腔内写真、パノラマエックス線写真、CTおよび診断用模型に基づき治療計画を提示し、インプラント治療の同意を得た。既往歴に特記事項はなかった。同年3月、上顎左側第一小臼歯を抜歯後、通法に従いインプラント体（Any One 直径5.0×10 mm, Megagen, Daegu, Korea）を抜歯即時埋入した。次に、上顎左側第一大臼歯部に対し、Densah® bur (Versah®, Michigan, USA) を用いて注水下・逆回転で段階的に埋入窩を形成した。形成に伴う骨の圧縮と自家骨片の圧入により上顎洞底粘膜を挙上し、インプラント体（Any One 直径7.0×7 mm, Megagen）を埋入した。同年6月に二次手術を行い、同時期に上顎左側第二小臼歯を抜歯した。同年7月に印象採得を行い、8月に最終上部構造として、モノリシックジルコニア製ブ

リッジをスクリー固定で装着した。

Ⅲ経過： 上部構造装着から3年以上経過したが、口腔内およびエックス線写真においても異常所見や顕著な骨吸収像は認められず、経過良好である。

Ⅳ考察および結論： 本症例では、クレスタルアプローチによる上顎洞底挙上術とインプラント埋入を行った。本法はラテラルアプローチによる上顎洞底挙上術と比較して、低侵襲かつ治療期間の短縮が期待され、患者の身体的・心理的負担軽減に有用であることが示唆された。

(治療はインフォームド・コンセントを得て実施した。

また、発表についても患者の同意を得た)

## 8. 下顎第一大臼歯抜歯後長期間放置により生じた第二大臼歯近心傾斜に対して矯正およびインプラント補綴治療を行った1症例

ユニバーサルインプラント研究所

新美 勝海, 梅原 康佑, 永田 達也

曾我 達彦

### Orthodontic and Implant Prosthodontic Treatment for a Case of Mesial Inclination of the Mandibular Second Molar Following Long-term Edentulous Period after Extraction of the First Molar

Universal Implant Research Institute

NIIMI K, UMEHARA K, NAGATA T,

SOGA T

I 目的： 下顎第一大臼歯抜歯後の欠損を長期間放置すると、隣在歯の近心傾斜や対合歯の挺出などにより咬合の崩壊や歯列不正を引き起こすことがある。本症例では、長期放置により下顎第二大臼歯が近心傾斜し、インプラント埋入に必要な補綴空隙が喪失していた。矯正の歯軸改善によりスペースを確保し、その後インプラント補綴を行うことで、良好な咬合回復と審美性の改善を得たので報告した。

II 症例の概要： 患者は62歳女性。2010年1月、右下第一大臼歯部の欠損による咀嚼困難を主訴として来院した。全身的既往に特記すべき事項はない。約10年前に右下第一大臼歯を抜歯後、欠損を放置していたため、隣在する第二大臼歯の近心傾斜を認めた。咬合関係は崩れ、補綴空隙は著しく減少していた。エックス線検査では傾斜に伴う局所的な骨吸収と歯槽堤の萎縮を認めた。矯正治療により歯列不正の改善を行い、欠損部はインプラントによる補綴処置を行う治療計画で患者に同意を得た。まず固定式マルチブラケット矯正装置を用い、下顎右側第二大臼歯の近心傾斜を改善し、適正な補綴空隙を確保した。歯軸の立て直し後にCT撮影を行い、イン

プラント体(46部：NobelSpeedy Groovy 4×10 mm, Nobel Biocare, Switzerland, 35部：Replace Select Tapered 4×10 mm, Nobel Biocare)埋入を行った。3か月の治癒期間を経てプロビジョナルレストレーションを装着し、さらに3か月経過観察を行い、スクリー固定式陶材焼付冠上部構造を装着し、治療を終了とした。

Ⅲ経過： 以後10年以上にわたり定期的に経過観察を行っているが、インプラント周囲骨吸収は認めず、機能的・審美的に良好な状態を維持している。

Ⅳ考察および結論： 抜歯後の欠損を長期間放置すると、隣在歯の傾斜や咬合高径の変化によって補綴空隙が失われ、インプラント埋入が困難となる。本症例では、矯正的手法を用いて歯軸を立て直すことで、理想的な埋入位置と補綴設計を実現できた。矯正治療とインプラント治療を連携させた包括的治療計画は、長期的な機能安定と審美性の回復に有用であると考えられた。(治療はインフォームドコンセントを得て実施した。また発表についても患者の同意を得た)

## 9. 上下顎無歯顎に対しインプラントオーバーデンチャーを製作した1症例

九大・院歯・口腔機能修復・インプラント・義歯補綴

坂本 安繁, 鮎川 保則

### A Case of Implant Overdenture Treatment in Edentulous Maxilla and Mandible

Sec. of Implant and Rehabilitat. Dent., Div. of Oral Rehabil.,

Fac. of Dent. Sci., Kyushu Univ.

SAKAMOTO Y, AYUKAWA Y

I 目的： インプラントオーバーデンチャー(implant overdenture, 以下IOD)は、無歯顎患者の機能回復とQOLの向上に有効な治療法である。本症例では、上下無歯顎患者に対してIODを適用し、良好な結果が得られたので報告した。

II 症例の概要： 患者は76歳女性。下顎全部床義歯の動揺による咀嚼困難を主訴に、2019年5月、本大学病院再生歯科・インプラントセンターに来院した。既往歴に特記事項はない。上顎には11年前に他院で製作した4本のインプラントを用いたIODが装着され、臼歯部の人工歯に咬耗を認めた。下顎には増歯および粘膜調整された全部床義歯を使用していたが、義歯の維持・安定は得られていなかったため、患者は安定して咀嚼できるIODの製作を上下顎に希望した。治療用義歯として下顎全部床義歯を製作後、2020年7月、32, 42部にインプラント体(Tissue Level Implant RN SLActive 直径3.3×12 mm, Straumann)の埋入手術を行った。2020年9月

に磁性アタッチメント用のアバットメント (TL マグフィット IP-I RN 用キープ, フラット 3.0 mm, Straumann) を装着した。2020 年 10 月, 精密印象採得後, ゴシックアーチ描記法でタッピングポイントの安定を確認した。2020 年 12 月, コバルトクロム合金のメタルフレームを用いた上下顎金属床義歯を装着した。2021 年 3 月, 最終補綴装置の上下顎義歯に磁石構造体の取り込みを直接法にて行った。

Ⅲ経過: 2024 年 9 月 (最終補綴装置装着 3 年半後), インプラント周囲に顕著な骨吸収などの異常所見は認めず, 最終補綴装置は人工歯の脱離や床の破損などはなく, 人工歯の咬耗が認められる程度であった。咀嚼機能スコアは旧義歯の 35 から 55 へと改善し, OHIP-EDENT-J も 23 から 3 へ低下した。患者は機能面, QOL 面ともに満足しており, 良好に使用している。

Ⅳ考察および結論: 最終補綴装置を製作する前に治療用義歯を用いて咬合関係や義歯の安定性を確認したことで, 経過良好な義歯を製作することができた。今後も人工歯や磁性アタッチメントの摩耗など, 経年的な劣化に対して定期的な経過観察を行う。(治療はインフォームド・コンセントを得て実施した。また, 発表についても患者の同意を得た)

## 10. 上顎犬歯部にサージカルガイドを用いて正確な埋入を行ったインプラント治療の 1 症例

<sup>1)</sup>岡大病院

<sup>2)</sup>中国・四国支部

吉岡 裕也<sup>1,2)</sup>, 藤原 芹奈<sup>2)</sup>, 大野 充昭<sup>1)</sup>  
窪木 拓男<sup>1)</sup>

### A Case Report of Implant Treatment Using a Surgical Guide for Accurate Placement in a Maxillary Canine Region

<sup>1)</sup>Okayama Univ. Hosp.

<sup>2)</sup>Chugoku-Shikoku Branch

YOSHIOKA Y<sup>1,2)</sup>, FUJIWARA S<sup>2)</sup>, ONO M<sup>1)</sup>,  
KUBOKI T<sup>1)</sup>

I 目的: 解剖学的制約や補綴学的要件により, インプラント体の三次元的埋入位置の高い正確性が求められることは多々あり, 近年ではサージカルガイドの有用性が報告されている。今回, 上顎犬歯部中間欠損に対し, サージカルガイドを用いたインプラント治療を行い, 良好な結果を得た症例を報告した。

II 症例の概要: 患者は 26 歳男性。上顎左側前歯部の審美不良を主訴に 2020 年 7 月に来院した。上顎左側側切歯 (22) は先天欠損しており, 同部に上顎左側犬歯

(23) が位置していた。本来の 23 部には上顎左側乳犬歯 (63) の晩期残存を認めた。診断用ワックスアップを基に, 23 を 22 の形態に修正し, 保存不可能な 63 の抜歯後に同部に対しインプラント治療を行う治療計画とした。63 抜歯後の CBCT 検査により, 23 部の骨高径と骨幅には問題がないものの, 根尖側の骨の陥凹を認め, 欠損部の近遠心スペースは 6.5 mm であるため, 解剖学的・生物学的・補綴学的要件から, 三次元的に正確な位置へのインプラント体の埋入が強く求められた。そのため, サージカルガイドを用い, シミュレーションどおりの正確な位置にインプラント体を埋入する計画とした。サージカルガイドは残存歯支持型とし, CBCT データを取り込んだシミュレーションソフト上で設計, 光造形法で製作した。2021 年 3 月, サージカルガイドを用いてインプラント体 (BLT Implant, 直径 3.3 mm × 長さ 10 mm, Straumann, Basel, Switzerland) を埋入した。4 か月後の同年 7 月に二次手術を行い, 暫間補綴装置を装着した。審美性, 側方ガイドを含めた咬合状態などを確認し, 同年 10 月にチタンベースにジルコニアクラウンを接着したスクリュー固定式上部構造を装着した。治療完了後は 3 か月ごとにメンテナンスのための来院を継続している。

Ⅲ経過: 2025 年 2 月 (治療終了後 3 年 4 か月) の来院時, 口腔内, エックス線写真ともに異常所見は認めず, 経過良好と判断した。これまでのところ, 患者・術者ともに機能的・審美的に満足のいく治療結果が維持されている。

Ⅳ考察および結論: 解剖学的・生物学的・補綴学的要件から三次元的に正確なインプラント体の埋入が求められた本症例において, サージカルガイドを用いることで, シミュレーションどおりの外科・補綴処置を行うことが可能となり, 良好な経過を得ることの一助になったと考える。(治療はインフォームド・コンセントを得て実施した。また, 発表についても患者の同意を得た)

## 11. 切削トルク値に基づく骨密度評価法の臨床的検討

<sup>1)</sup>広大・院医・先端歯科補綴

<sup>2)</sup>中国・四国支部

若松 海燕<sup>1)</sup>, 土井 一矢<sup>1)</sup>, 沖 佳史<sup>1)</sup>  
小島 玲子<sup>1)</sup>, 大上 博史<sup>1)</sup>, 久保 隆靖<sup>1)</sup>  
角田 達彦<sup>2)</sup>, 津賀 一弘<sup>1)</sup>

### A Clinical Study on a Novel Bone Density Assessment Method Based on Drilling Torque Values

<sup>1)</sup>Dept. of Adv. Prosthodont., Grad. Sch. of Biomed. and Health Sci.,  
Hiroshima Univ.

<sup>2)</sup>Chugoku-Shikoku Branch

WAKAMATSU K<sup>1)</sup>, DOI K<sup>1)</sup>, OKI Y<sup>1)</sup>,  
KOBATAKE R<sup>1)</sup>, OUE H<sup>1)</sup>, KUBO T<sup>1)</sup>,  
TSUNODA T<sup>2)</sup>, TSUGA K<sup>1)</sup>

I 目的： インプラント治療において、埋入部位の骨密度は初期固定に影響する。術中におけるドリリング時の切削感覚による骨密度評価は、術者の経験に依存する主観的手法である。そこで我々は、骨密度を客観的に評価するため、骨切削時のトルク値測定に適した形状を有する細径の測定用ドリルを開発し、基礎実験においてCT値と切削トルク値との間に正の相関を認めることを報告してきた。今回、切削トルク値に基づく術中骨密度評価の臨床的有用性を検討した。

II 症例の概要： 患者は84歳男性。上顎義歯装着時の不快感を主訴に来院した。欠損部は7-1|1-3であり、既往歴と全身状態に特記すべき事項はなかった。患者はインプラント補綴治療を希望し、診査・診断を行ったうえで十分な説明と同意を得て治療を実施した。Multi-detector CT (MDCT) 画像によるシミュレーションの結果、6531|1部にインプラント体 (Bone Level Tapered, Straumann, Basel, Switzerland) 5本の埋入を計画した。術中、測定用ドリルを用いて切削トルク値を測定し、外科用インプラントモーター (Surgic Pro2; ナカニシ, 栃木) にて記録した。測定後、埋入窩を形成してインプラント体を埋入し、埋入深度は手用トルクレンチで調整した。埋入後、Implant stability quotient (ISQ) 値を測定した。骨密度の評価には、MDCT 画像から得られたCT値および切削トルク値を用いた。切削予定部位を含む3.7×3.0 mmの関心領域におけるCT値は、6|: 776.0 HU, 5|: 575.0 HU, 3|: 875.6 HU, 1|: 518.6 HU, 1|: 795.5 HUであった。同部位の切削トルク値は、6|: 18.2 Ncm, 5|: 11.5 Ncm, 3|: 7.5 Ncm, 1|: 5.1 Ncm, 1|: 9.4 Ncmであった。いずれのインプラント体も適切な位置に埋入され、良好な初期固定を示した。

III 考察および結論： 本症例では、CT値と切削トルク値の対応を臨床的に検討した。CT値が高い部位で高い切削トルク値を示した部位がある一方で、評価の一致が認められない部位も存在した。本報告は単一症例の結果であるが、現在、臨床研究において症例数を蓄積しており、今後はCT値と切削トルク値の関連を統計的に検討することで、切削トルク値に基づく骨密度評価法の確立を目指す。(治療はインフォームドコンセントを得て実施した。また、発表についても患者の同意を得た。臨床研究審査委員会 CRB6180006 承認 認定番号 jRCTs062240101号)

## 12. 上顎インプラント治療において動的ナビゲーションシステムとさまざまなインプラント体を用いて高い初期固定を得た工夫

中国・四国支部

鎌倉 聡, 篠原こずえ, 林 めぐみ  
浮田 萌香, 飯尾 直美

### Achieving High Initial Stability by Utilizing a Dynamic Navigation System and Various Implants in Full-mouth Implant Treatment

Chugoku-Shikoku Branch

KAMAKURA S, SHINOHARA K, HAYASHI M,  
UKITA M, IIO N

I 目的： 上顎インプラント治療では、骨吸収が著しい症例や骨幅・骨質に制約がある症例において、埋入位置やインプラント体の選択が治療成績を左右する。特に即時負荷を行う場合、高い初期固定を得るために骨質の良い部位を利用するなど戦略的な治療計画が必要となる。今回、さまざまな長径と直径のインプラント体を部位ごとに選択し、動的ナビゲーションシステム (X-Guide) を用いることで、高い初期固定が得られたので報告した。

II 症例の概要： 多数歯欠損を有する上顎5症例に対して、術前に3Dデジタルシミュレーション (DTX Studio Implant, Nobel Biocare AB, Sweden) を用いて埋入計画を立案した。骨量が十分ではあるが骨質が軟らかい部位、骨吸収が進行し上顎洞に近接する部位において傾斜埋入やソケットリフト、頬骨の骨質の良い部位に埋入を設計した。インプラント体の埋入には動的ナビゲーションを用いてリアルタイムで角度・深度を調整し、埋入後にそれぞれトルク値を測定し、初期固定の評価とした。全5症例の計25本すべてにおいて埋入トルク35 Ncm以上の数値が得られ、即時負荷が可能であった。

III 考察および結論： 術前の埋入設計で部位ごとの骨質・骨量に応じたインプラント体を選択し、動的ナビゲーションシステムで正確かつ術中の計画の設計変更に対応することで、高い初期固定を得ることができたと考えられた。静的ガイドサージェリーでは埋入ガイドの微調整が制限される。動的ナビゲーションシステムとさまざまなインプラント体を組み合わせた上顎治療は、骨量不足や骨質不良を伴う難症例においても高い初期固定を得る有効な手段であり、即時負荷治療の安全性・予知性向上に大きく寄与することが示唆された。(治療はインフォームドコンセントを得て実施した。また、発表についても患者の同意を得た)

### 13. 組織の温存に配慮し治療を行った審美領域におけるインプラント治療の1症例

岡大病院

井村 周嗣, 石川 知弘, 窪木 拓男

#### A Case of Implant Treatment in an Esthetic Zone in Consideration of Tissue Preservation

Okayama Univ. Hosp.

IMURA S, ISHIKAWA T, KUBOKI T

I 目的： 審美領域である上顎前歯部インプラント治療は、機能性ととも高い審美性も求められる。しかし、抜歯による硬軟組織の喪失により、審美的な回復のための大規模な組織造成術が必要となることも多く経験する。今回、組織を温存することで、外科的侵襲を最小化したインプラント治療を行い、患者が満足する審美回復を得たので報告した。

II 症例の概要： 患者は62歳女性で、20年ほど前に治療した上顎前歯部ブリッジの違和感を訴え、2020年5月に受診した。全身的既往歴はなく非喫煙者であった。同年7月、12・21・22を支台歯とした同ブリッジを除去したところ、歯肉縁下に及ぶ齶蝕が確認された。複数の欠損補綴法を提示したところ、患者はインプラント治療を希望し、同意した。患者は高い審美性を強く求めており、各種検査の結果、大規模な組織造成術を極力回避して審美的な結果を得るための治療計画を立案した。同年12月、既欠損である11部には骨補填材（サイトランスグラニュール、ジーシー、東京）自家骨、吸収性コラーゲンの遮断膜（バイオガイド、Geistlich Pharma, Wolhusen, Switzerland）を用いてGBRを行い、同時にインプラント体を埋入し、22部には22唇側歯根片を残存させたソケットシールドテクニックを併用して抜歯後即時でインプラント体（11, 22: Bone Level Tapered  $\varnothing 4.1 \times 14$  mm, Straumann, Basel, Switzerland）をいずれも二回法で埋入した。2021年5月に二次手術を行い、暫間補綴装置を装着したうえで、組織の垂直的造成を目的とした12・21の矯正の挺出を同年7月より開始した。挺出完了後、2か月間の保定を終えた同年12月、同歯に結合組織移植術を併用したルートサブマージェンステクニックを実施した。十分な審美性、組織安定性が確認できた2022年4月、スクリー固定式上部構造を装着し、メンテナンスに移行した。

III 経過： 2025年9月現在（上部構造装着後3年5か月）、口腔内に異常所見を認めず、エックス線検査でもインプラント体周囲骨に病的な変化は観察されない。また、短い観察期間ではあるが硬軟組織も維持できている。

IV 考察および結論： 可及的に保存可能な歯根を残して患者固有の硬軟組織を温存する治療は、大規模な硬軟組織造成を回避して自然な審美を獲得できる一つの魅力的な治療オプションと考える。（治療はインフォームドコンセントを得て実施した。また、発表についても患者の同意を得た）

### 14. 抜歯後即時埋入即時荷重インプラントを適用した全部欠損患者2名におけるインプラント体除去原因の考察

岡大病院

中野 浩輔, 荒川 光, 窪木 拓男

#### Consideration of the Causes of Implant Removal in Two Patients with Full-arch Restoration Using Immediate Placement and Loading of Implants after Teeth Extraction

Okayama Univ. Hosp.

NAKANO K, ARAKAWA H, KUBOKI T

I 目的： 今回、当院で過去5年間で抜歯後即時埋入即時荷重インプラント治療を行った155名の患者のなかから、インプラント体を除去する結果になった2症例を報告した。

II 症例の概要： 1. 患者は45歳男性で、しっかりと噛めるようにしたいという主訴で、2020年10月に来院した。2020年11月、保存不可能な上顎8本抜歯後、同日に4本のインプラントを埋入して即時荷重を行った。2021年8月インプラント上部構造を装着するも、装着後1年9か月の2013年5月にインプラント周囲炎で1本のインプラントを除去して、同日に再埋入した。2. 患者は71歳男性で、しっかりと噛めるようにしたいという主訴で2020年1月に来院した。2020年3月保存不可能な上顎7本抜歯後、同日に6本のインプラントを埋入して即時荷重を行った。2020年9月インプラント上部構造を装着するも、装着後3年11か月の2014年8月に4本のインプラントを除去して、2025年2月に4本のインプラントを再埋入した。

III 経過： 症例1に関しては、インプラント上部構造装着後2年が経過するが、4か月ごとのメンテナンスに来院しており新たなトラブルは生じていない。症例2に関しては、インプラント上部構造装着後まだ4か月はあるが、新たなトラブルは生じていない。

IV 考察： 抜歯後即時埋入即時荷重のリスクとしては、埋入時の骨形態、それに合わせた埋入位置、埋入深度の設定が難しいと考えられる。今回の症例1では、患者の骨質は軟らかく本人の身長は190cmと高身長という

こともあり、インプラントの本数や咬合調整に問題があったことは考えられる。また重度の歯周病であったために炎症性の肉芽掻爬が十分でなかった可能性も考えられる。その原因からか、装着後1年9か月での短い期間で1本のインプラントを除去する結果となった。症例2では歯根破折の根尖部の炎症と根尖病変がしっかりと掻爬できなかった可能性は高く、徐々にインプラント周囲炎が進み、装着後4年弱での短期間で6本のインプラントを除去する結果となった。

V結論： 全部欠損患者に咀嚼機能改善を享受できる抜歯後即時埋入即時荷重インプラントに対して、今回インプラント周囲炎が原因でインプラント体除去に至った患者2名を経験した。このような患者に対して抜歯後即時荷重インプラントを計画する際には、より慎重な適用判断が求められると思われる。(治療はインフォームドコンセントを得て実施した。また、発表についても患者の同意を得た)

#### 15. 埋入後10年経過した後にインプラント体が上顎洞内へ迷入した1例

徳大・院医歯薬・口腔外科

秋田 和也, 工藤 景子, 高丸菜都美

福田 直志, 鎌田久美子, 栗尾 奈愛

#### A Case of Implant Migration into the Maxillary Sinus 10 Years after Implantation

Dept. of Oral Surg., Inst. of Biomed. Sci.,

Tokushima Univ. Grad. Sch.

AKITA K, KUDOH K, TAKAMARU N,

FUKUDA N, KAMADA K, KURIO N

I目的： インプラント治療の普及に伴い、さまざまなインプラント関連の合併症が生じている。そのなかで上顎洞内へのインプラント体の迷入の報告も散見される。今回我々は、埋入から10年経過した後に、インプラント体が上顎洞内に迷入したまれな1例を経験したので報告した。

II症例の概要： 患者は73歳、女性。2013年に近歯科医院にてインプラント治療を行った後、2015年から別の歯科医院でメンテナンスが行われた。11, 21, 23, 24, 27部にインプラント体が埋入され、上部構造は連結、セメント固定しており、2023年1月まで27部インプラントは機能していた。2023年4月に同歯科医院を受診した際に、口腔内より27部アバットメントが触知されなかったため、パノラマエックス線写真を撮影したところ、27部インプラント体の上顎洞内への迷入を認めた。24, 25間上部構造を切断したところ、25, 26,

27部上部構造は脱離し、27部に肉芽組織を認め、インプラント体は消失していたため、当科を紹介受診した。当科初診時には27相当部粘膜は閉鎖していた。CT撮影したところ、左側上顎洞粘膜は肥厚し、インプラント体は上顎洞内に迷入していた。

III経過： 術前に再度CT撮影を行い、インプラント体の位置を確認し、2023年5月に静脈内鎮静法併用局所麻酔下にて上顎洞内異物除去術を行った。左側犬歯窩より骨窓を形成し、上顎洞内を観察したところ、肥厚した上顎洞粘膜内にインプラント体を認めたため、ルーチェ鑷子にて把持し、抜去した。骨窓部の骨片を復位し、周囲骨に縫合固定し、手術を終了とした。術後のパノラマエックス線写真で、上顎洞粘膜の肥厚は改善していた。現在、術後2年5か月経過しているが、経過は良好である。

IV考察および結論： 今回我々は埋入から10年経過した後に、インプラント体が上顎洞内へ迷入した1例を経験したので報告した。インプラント体の上顎洞内への迷入には埋入時の骨高不足や初期固定の不良が要因となりうるが、本症例のように長期経過後も上顎洞内の迷入は生じるため、埋入後も継続した経過観察が必要と考える。(治療はインフォームドコンセントを得て実施した。また、発表についても患者の同意を得た)

#### 16. 手指拘縮による義歯着脱困難例に対する固定式インプラント治療による口腔機能改善の1例

<sup>1)</sup>九歯大病院・口腔インプラント

<sup>2)</sup>中部支部

<sup>3)</sup>中国・四国支部

片山 昇<sup>1,2)</sup>, 石川 真大<sup>2)</sup>, 安藤 壮吾<sup>2)</sup>

喜多 大作<sup>3)</sup>, 正木 千尋<sup>1)</sup>

#### A Case of Oral Functional Improvement with Fixed Implant Prosthesis in a Patient with Denture Handling Difficulty Due to Hand Contracture

<sup>1)</sup>Dept. of Kyushu Dent. Univ.

<sup>2)</sup>Chubu Branch

<sup>3)</sup>Chugoku-Shikoku Branch

KATAYAMA N<sup>1,2)</sup>, ISHIKAWA M<sup>2)</sup>, ANDO S<sup>2)</sup>,

KITA D<sup>3)</sup>, MASAKI C<sup>1)</sup>

I目的： 高齢者では加齢に伴い手指の巧緻性が低下し、拘縮などの運動制限によって可撤性義歯の着脱が困難になることがある。本症例では、手指拘縮により義歯の使用が困難であった患者に固定式のインプラント補綴を行い、着脱操作が不要となっただけでなく、客観的に口腔機能の改善も確認されたため報告した。

II 症例の概要： 患者は75歳男性。左下臼歯部の疼痛を主訴に2015年12月に初診。経年的な歯の喪失によりブリッジは脱離し、臼歯部の咬合も失われていたため、2021年10月に可撤性有床義歯を装着した。しかし、手指の拘縮によって義歯の着脱が自力では困難となり、違和感もあったため使用を中止した。咀嚼機能の低下を避けるため、固定式インプラントによる補綴治療を計画した。

III経過： 患者の年齢および全身状態を考慮し、低侵襲かつ短期間での治療を目標として、サージカルガイドを使用したフラップレス埋入を選択した。補綴設計は短縮歯列に基づいて行った。下顎左側第二小臼歯には骨性癒着が疑われたが、癒着歯に対するインプラント体埋入の報告が存在することから、抜歯に伴う骨造成の侵襲および治療期間の延長を避けるため抜歯せずに埋入した。2022年3月にインプラント体 (Astra Tech Implant System EV  $\phi 4.8 \times 11$  mm, Dentsply Sirona, Charlotte, USA) を埋入し、約3か月後に陶材焼付冠を装着した。エックス線写真および口腔内写真を撮影後、治療終了とした。

IV考察および結論： 術前には義歯の不使用により咀嚼機能の低下がみられたが、術後のグミゼリ咀嚼後のグルコース濃度は術前144 mg/dLから術後228 mg/dLに改善した。固定式インプラント補綴によって咀嚼機能が向上したことが示唆された。高齢者では手指拘縮などにより可撤性義歯の使用が困難となることがあるため、本症例のように固定式インプラント補綴を選択肢として検討することが、QOL向上のため有用な選択肢となりうる。治療はインフォームドコンセントを得て実施した。また、発表についても患者の同意を得た。(COI開示：なし、倫理審査対象外、患者からの文書同意取得済み)

## 17. デジタルワークフローを応用した可撤性総義歯製作の臨床報告

<sup>1)</sup>岡大・院医歯薬・インプラント再生補綴

<sup>2)</sup>岡大病院・技工室

<sup>3)</sup>岡大病院・新医療研究開発セ

伊藤 万将<sup>1)</sup>, 大野 充昭<sup>1)</sup>, 本山 靖治<sup>2)</sup>

仲野 友人<sup>2)</sup>, 大野 彩<sup>3)</sup>, 窪木慎野介<sup>1)</sup>

水口 一<sup>1)</sup>, 窪木 拓男<sup>1)</sup>

### Clinical Report on the Fabrication of Removable Complete Dentures Using a Digital Workflow

<sup>1)</sup>Dept. of Oral Rehabil. and Regen. Med.,

Okayama Univ. Grad. Sch. of Med., Dent. and Pharmaceut. Sci.

<sup>2)</sup>Dent. Lab. Div., Okayama Univ. Hosp.

<sup>3)</sup>Cent. for Innov. Clin. Med., Okayama Univ. Hosp.

ITO K<sup>1)</sup>, ONO M<sup>1)</sup>, MOTOYAMA Y<sup>2)</sup>,  
NAKANO T<sup>2)</sup>, KIMURAONO A<sup>3)</sup>, KUBOKI S<sup>1)</sup>,  
MINAKUCHI H<sup>1)</sup>, KUBOKI T<sup>1)</sup>

I 目的： 無歯顎症例においては、咬合高径や顎間関係の回復とともに、義歯の安定性と機能性を確保することが重要である。特に将来的にインプラント補綴を計画する場合、治療用義歯は咬合・審美・機能の基準となり、その精度が治療全体の予後を左右する。本症例では、従来法で問題となる重合収縮や変形を回避するためにCAD/CAMシステムを応用し、デジタルワークフローによる高精度な全部床義歯の製作を試みたので報告した。

II 症例の概要： 患者は70代男性。主訴は「義歯が動いて食べられない」「唇を噛む」「噛み合わせが低く食べにくい」であった。義歯の不適合と咬合高径の低下を認めたため、既存義歯をコピーした治療用義歯で咬合挙上を行った後に上下顎義歯の新製を計画した。

III経過： 治療用義歯で下顔面高や発語明瞭度を評価し、適応良好であったため最終義歯製作へ移行した。印象採得には、材料の寸法変化による適合精度の低下を回避するため、石膏模型を作らずに印象の粘膜面を活用して咬合採得やろう義歯製作を行うことが可能な方法を採用した。具体的には、個人トレーとレジン系印象材 (Bosworth社) を用いて精密印象を行い、印象採得後、印象を改造して咬合床として利用し咬合採得を行った。続くろう義歯試適では良好な吸着と咬合関係が確認された。試適後ろう義歯を卓上スキャナー (E3, 3Shape) にてスキャンし、高強度アクリルレジンディスク (CSC PMMA デンチャーブロック, CARES ソリューションセンター) を用いてミリングマシーン (CORiTEC 350i Loader PRO, CARES ソリューションセンター) で削り出しを行った。義歯装着時には、咬合面・粘膜面ともにほとんど調整を要せず、ろう義歯試適時と同様に良好な吸着が得られた。義歯装着から約1か月後の経過観察においても、以前の義歯と比較して吸着が良く、粘膜に痛みもなく、食事がしやすくなったとの報告が得られた。

IV考察および結論： CAD/CAMシステムを用いて製作した義歯は試適時の適合性を維持し、装着後も良好な吸着と安定を示した。デジタル技術による全部床義歯は高い寸法精度を有し、印象面や咬合関係の再現性に優れる。また、得られたデジタルデータは将来的なインプラント埋入位置や補綴設計の基準として有用であり、術前補綴からインプラント補綴へ情報を継承するワークフローの有効性が示唆された。

## 18. 起立動作能力の観点からみた第二大臼歯までの欠損補綴治療の必要性について

<sup>1)</sup>九大・院歯・口腔機能修復・クラウンブリッジ補綴

<sup>2)</sup>九州中央病院

大木 郷資<sup>1)</sup>, 首藤 晴佳<sup>1)</sup>, 金子めぐみ<sup>1)</sup>

松下 恭之<sup>2)</sup>, 佐々木匡理<sup>2)</sup>, 荻野洋一郎<sup>1)</sup>

熱田 生<sup>1)</sup>

### It Is Necessary to Prosthetic Treatment to Second Molar for Sit to Stand Ability

<sup>1)</sup>Sec. of Fixed Prosthodont., Div. of Oral Rehabil.,

Fac. of Dent. Sci., Kyushu Univ.

<sup>2)</sup>Kyushu Cent. Hosp.

OKI K<sup>1)</sup>, SUDO H<sup>1)</sup>, KANEKO M<sup>1)</sup>,

MATSUSHITA Y<sup>2)</sup>, SASAKI M<sup>2)</sup>, OGINO Y<sup>1)</sup>,

ATSUTA I<sup>1)</sup>

I 目的： 高齢者における日常生活での転倒事故が問題になっている。これは加齢による筋力の低下やバランス能力の低下が原因とされている。我々は、立ち上がり動作により下肢筋力とバランス能力を評価できる運動機能の一つである「起立動作能力」に着目し、先行研究で臼歯部咬合支持の喪失が起立動作能力の低下につながることを報告した。我が国の歯科医療として臼歯部欠損患者に対して、第二大臼歯までの補綴治療を行うことが一般的である。しかしながら、多数歯欠損患者に対するインプラント治療を検討する際、費用の面や複雑な欠損状態などの問題で第一大臼歯までのプランニングとするケースも少なくない。そこで、第二大臼歯欠損患者に対するインプラント治療が起立動作能力の維持・回復に与える影響について検証することとした。

II 材料および方法： 被験者は、本大学病院補綴科にて第二大臼歯欠損単独のインプラント治療を行った患者のうち、本研究に同意を得た10名とした。口腔機能の評価を咀嚼能力（キシリトール咀嚼チェックガム、ロッチ）と咬合力（デンタルプレスケール、ジーシー）で行った。また、起立動作能力は運動機能分析装置（zaRitz BM-220, TANITA）を用いて、起立時の力強さを示す「パワー」（kgf/kg）、素早さを示す「スピード」（kgf/sec/kg）、安定性を示す「stable time」（sec）で評価した。以上の測定項目について、第二大臼歯部のインプラント上部構造を装着した状態と外した状態での比較を行った（Wilcoxon signed-rank test, 有意水準  $p < 0.05$ ）。

III 結果： 第二大臼歯部のインプラント上部構造を装着した状態と外した状態での比較を行ったところ、咀嚼能力では有意な差を示さなかったが、咬合力は有意な差を

示した。また、起立動作能力において、一部の項目に有意な差を示した ( $p < 0.05$ )。

IV 考察および結論： 口腔機能および起立動作能力の統計学的な有意差を認めなかった項目においても、多くの被験者が第二大臼歯部の上部構造を装着した際に大きな数値を示した。したがって、第二大臼歯欠損患者に対してインプラント治療を行うことが、起立動作能力の維持を期待できるのではないかと考えられた。（倫理審査委員会番号 11000551 承認 承認番号 23204-00 号）

## 19. エンドセリン-1 はインプラント周囲疾患の早期検出マーカーとなりうるか？

九歯大・口腔再建補綴

松尾 大輝, 野代 知孝, 齋藤 義揮

妹尾宗一郎, 片山 昇, 石田 秀幸

村中 哲也, 正木 千尋

### Endothelin-1 as a Potential Early Detection Biomarker for Peri-implant Diseases

Div. of Oral Reconst. and Prosthodont., Kyushu Dent. Univ.

MATSUO D, NODAI T, SAITO Y,

SENOO S, KATAYAMA N, ISHIDA H,

MURANAKA T, MASAKI C

I 目的： インプラント周囲の診断は、BOP や Probing Pocket Depth (PPD) などの臨床的指標とエックス線画像評価に依存しているが、現在の正確な状態や将来の炎症リスクを予測するには不十分である。先行研究では、インプラント周囲溝滲出液 (Peri-implantitis Sulcus Fluid: PISF) 中のエンドセリン-1 (Endothelin-1: ET-1) が、インプラント周囲の炎症や骨吸収と関連すると報告されている。しかし、ET-1 の経時的変化および病態進行との因果関係については明らかでない。本研究では、同一インプラントを経時的に追跡し、ET-1 がインプラント周囲疾患の早期予測指標となりうるかを検討した。

II 材料および方法： 本大学附属病院で2024年10月から2025年9月にメンテナンス受診した患者38名（男性19名、女性19名、平均年齢63.4歳）、計56本のインプラントを対象とした。過去6か月以内に抗菌薬投与を受けた症例とプロービングが困難な症例は除外した。対象のBOPとPPDを測定し、BOP (+) 群とBOP (-) 群に分けた。PISF採取後、ET-1とInterleukin-1 $\beta$  (IL-1 $\beta$ ) 濃度を酵素免疫測定法で定量した。研究期間中の初回メンテナンス時をベースラインとし、3か月後に再評価を行った。各濃度にPISF量 ( $\mu$ L) を乗じて、ET-1量 (pg/site), IL-1 $\beta$ 量 ( $\mu$ g/site) とした。統計学的解析はMann-Whitney U検定で群間比較を行った。

ET-1 と IL-1 $\beta$  の診断性能は、BOP の有無を目的変数として受信者動作特性 (Receiver Operating Characteristic: ROC) 解析と曲線下面積 (Area Under the Curve: AUC) で評価した ( $\alpha=0.05$ ).

III結果: ベースラインと3か月の両時点とも ET-1 量は、BOP (+) 群で有意に高値を示した ( $p<0.01$ ). 一方 IL-1 $\beta$  量は、ベースラインでは有意差が認められたものの ( $p<0.05$ ), 3か月では差は認められなかった. ROC 解析ではベースラインの AUC が ET-1: 0.87, IL-1 $\beta$ : 0.76, 3か月では ET-1: 0.78, IL-1 $\beta$ : 0.64 と、いずれも ET-1 が高い診断精度を示した.

IV考察および結論: ET-1 はインプラント周囲組織の炎症状態を反映し、BOP との関連や診断精度において IL-1 $\beta$  を上回る有用性が示唆された. 臨床的に健康とみなされる部位でも ET-1 が高値を示すことがあり、今後 BOP (-) 部位での経時的変化を評価することで、潜在的な炎症リスクの早期検出マーカーとなる可能性が示唆された. (倫理審査委員会番号 15000184 承認番号 24-15)

## 20. 当院のインプラント関連の新来患者登録10年間におけるインプラント補綴装着者の調査

<sup>1)</sup>徳大・院医歯薬・顎機能咬合再建

<sup>2)</sup>徳大・院医歯薬・総合診療歯科

<sup>3)</sup>徳大病院・口腔インプラントセ

<sup>4)</sup>徳大・院医歯薬・口腔顎顔面補綴

井上 美穂<sup>1)</sup>, 小池 一幸<sup>1)</sup>, 安陪 晋<sup>2)</sup>

西川 泰史<sup>3)</sup>, 友竹 偉則<sup>3)</sup>, 岩脇 有軌<sup>4)</sup>

渡邊 恵<sup>4)</sup>, 松香 芳三<sup>1)</sup>

### 10-years Survey of New Patients with Implant Prosthesis at the Oral Implant Center

<sup>1)</sup>Dept. of Stomatognath. Funct. and Occl. Reconst., Tokushima Univ.

<sup>2)</sup>Dept. of Comprehens. Dent., Tokushima Univ.

<sup>3)</sup>Oral Implant Cent., Tokushima Univ. Hosp.

<sup>4)</sup>Dept. of Prosthodont. and Oral Rehabil., Tokushima Univ.

INOUE M<sup>1)</sup>, KOIKE K<sup>1)</sup>, ABE S<sup>2)</sup>,

NISHIKAWA Y<sup>3)</sup>, TOMOTAKE Y<sup>3)</sup>, IWAWAKI Y<sup>4)</sup>,

WATANABE M<sup>4)</sup>, MATSUKA Y<sup>1)</sup>

I 目的: 口腔インプラント治療は予知性の高い歯列欠損の補綴治療として認知されている一方で、治療中もしくは治療後の経過における不具合を訴える件数も増加している. 当院では、インプラント治療を新規に希望する患者や他院での治療に対する相談の患者が関連各科に来院する. これらのインプラント関連の新来患者は、口腔

インプラントセンターを受診して登録管理される. 今回、患者管理の改善の資料とするために、2014年4月に当センターが開設されて10年間の新来患者登録のうち、初診時にすでに治療が実施されていたインプラント補綴装着者の状況について調査した.

II対象および方法: 2014年4月から2023年3月までの期間に当センターで新来登録した患者のうち、インプラント補綴装置をすでに装着していた患者を対象とし、性別、年齢、主訴、インプラント補綴の状態および治療状況について調査した.

III結果: 10年間の登録患者は1,313名(男性506名, 女性807名), 平均年齢59.2 $\pm$ 14.4歳(14~90歳, 男性59.9 $\pm$ 4.7歳, 女性58.8 $\pm$ 14.0歳)であった. そのうち、他院で行ったインプラント治療に関する相談が179名(男性69名, 女性110名, 平均年齢66.3 $\pm$ 12.4歳)であった. 179名の主訴は、インプラント体-周囲組織に発生する事象に関するものが116名(64.8%), 周囲炎の精査・治療希望が81名, 周囲粘膜の疼痛が8名, 神経麻痺が2名, インプラント体の破折・脱離・動揺で精査・除去希望が23名, 違和感が2名であった. インプラント補綴に発生する事象や不具合に関するものが34名(19.0%)で、咬合の不調・咬合違和感が6名, 補綴装置の破折・脱離が18名, 補綴装置の不適合が10名であった. 治療を実施した歯科医院の閉鎖などでメンテナンスの継続希望が29名(16.2%)であった.

IV考察および結論: 新来患者の13.6%がすでに実施されたインプラント治療に関する相談で来院しており、その2/3ほどの主訴がインプラント体-周囲組織に発生する事象に関するものであった. インプラント体の除去に至る症例も多く、患者の高齢化とともに代替の補綴治療、義歯治療の重要性が示唆された. また、相談内容において慎重な対応を配慮すべき症例が多いことが再認識された. (倫理審査委員会番号11000161 承認 承認番号2210号)

## 21. AIを用いたパノラマエックス線画像からの口腔インプラント体の同定

<sup>1)</sup>徳大・院医歯薬・口腔顎顔面補綴

<sup>2)</sup>徳大・院医歯薬・医療情報

<sup>3)</sup>徳大・院医歯薬・歯科放射線

<sup>4)</sup>徳大病院・口腔インプラントセ

小西 晴奈<sup>1)</sup>, 石田 雄一<sup>1)</sup>, 小西 健史<sup>2)</sup>

水頭 英樹<sup>3)</sup>, 後藤 崇晴<sup>1)</sup>, 岩脇 有軌<sup>1)</sup>

友竹 偉則<sup>4)</sup>, 渡邊 恵<sup>1)</sup>

### Identification of Oral Implants from Panoramic Radiographs Using Artificial Intelligence

<sup>1)</sup>Dept. of Prosthodont. and Oral Rehabil.,  
Tokushima Univ. Grad. Sch. of Biomed. Sci.

<sup>2)</sup>Dept. of Med. Informat.,  
Tokushima Univ. Grad. Sch. of Biomed. Sci.

<sup>3)</sup>Dept. of Oral Maxillofac. Radiol.,  
Tokushima Univ. Grad. Sch. of Biomed. Sci.

<sup>4)</sup>Oral Implant Cent., Tokushima Univ. Hosp.  
KONISHI H<sup>1)</sup>, ISHIDA Y<sup>1)</sup>, KONISHI T<sup>2)</sup>,  
SUITO H<sup>3)</sup>, GOTO T<sup>1)</sup>, IWAWAKI Y<sup>1)</sup>,  
TOMOTAKE Y<sup>4)</sup>, WATANABE M<sup>1)</sup>

I 目的： 口腔インプラント治療後に生じたインプラント体や上部構造の問題に対応するには、使用されたインプラント体の種類を把握する必要がある。インプラント体の同定には、エックス線画像から形態を推察する手法が主に用いられるが、その方法は容易ではない。近年、インプラント体の同定におけるAI (artificial intelligence) の有用性が報告されているが、学習データとして多くの患者のエックス線画像を必要とする。一方、既存のすべてのインプラント体の十分なエックス線画像を収集することは容易ではない。本研究では、使用前のインプラント体のパノラマエックス線画像を学習データとして、患者のパノラマエックス線画像上のインプラント体の種類をAIで同定し、口腔インプラント専門医（以下、専門医）の同定率と比較することで、新たなシステムの有用性と精度を検証することを目的とした。

II 材料および方法： 本研究では異なる4種類のインプラント体を用いた。各インプラント体をアクリルブロックに埋入後、水中に留置してパノラマエックス線撮影を行った。エックス線画像をPNG形式で出力し、インプラント体周囲を150×200ピクセルに切り抜き、学習データとした。AIプログラムはConvNeXt V2を用いて作成し、学習データを各1,000枚にData Augmentationして学習させた。本学でインプラント治療を行った患者のパノラマエックス線画像をJPEG形式で出力し、未処理画像とインプラント体周囲を150×200ピクセルで切り抜いた画像各40枚をテストデータとした。専門医2名とAIにテストデータからインプラント体の同定を行わせ、同定率と所要時間を測定した。

III 結果： AIによる同定率は92.5%、専門医の未処理画像および切り抜き画像の平均同定率はそれぞれ87.5%、91.3%であり、有意差は認めなかった。同定に要した時間は、AIでは8秒、専門医の未処理画像および切り抜き画像ではそれぞれ平均148.4秒、155.5秒であった。

IV 考察および結論： 使用前のインプラント体のパノラ

マエックス線画像を学習データとして用いたAIプログラムにおいて、専門医と同程度の同定率が得られた。AIと専門医では誤答のパターンに違いがみられ、学習データの改良が求められる。(倫理審査委員会番号11000161承認 承認番号4681号)

## 22. 細胞応答に基づくチタン表面に対する真空紫外線照射の最適条件の探索

<sup>1)</sup>新大医歯学総合病院・冠・ブリッジ診療科

<sup>2)</sup>新大・院医歯・生体歯科補綴

江口 香里<sup>1)</sup>, Ochoa Dagny<sup>2)</sup>, 秋葉 奈美<sup>1)</sup>

秋葉 陽介<sup>1)</sup>

### Optimization of Vacuum Ultraviolet Irradiation Conditions on Titanium Surfaces Based on Cellular Responses

<sup>1)</sup>Dept. of Fixed Prosthodont., Niigata Univ. Med. and Dent. Hosp.

<sup>2)</sup>Div. of Bio-Prosthodont.,

Fac. of Dent. and Grad. Sch. of Med. and Dent. Sci., Niigata Univ.

EGUCHI K<sup>1)</sup>, OCHOA D<sup>2)</sup>, AKIBA N<sup>1)</sup>,

AKIBA Y<sup>1)</sup>

I 目的： 真空紫外線 (vacuum ultraviolet, VUV) 照射は、インプラント表面に付着した有機物を効率的に除去し、表面の親水性を高めることで初期骨形成を促進することが報告されている。しかしながら、VUV照射は活性酸素種 (ROS) の過剰産生や表面の帯電といった生体為害性を伴う反応を誘発する可能性も示唆されており、照射条件の違いが細胞挙動に及ぼす影響については十分に検討されていない。本研究の目的は、VUV照射時間および照射後から細胞播種までの待機時間が、チタン表面における細胞接着・増殖ならびに骨芽細胞分化能に与える影響を明らかにし、最適な照射条件を見いだすことである。

II 材料および方法： 機械研磨純チタン基板を試料とし、VUV照射時間を1~5分、照射後の待機時間を1~6時間に設定して検討を行った。細胞はSDラット大腿骨骨髓由来細胞を使用し、各条件下での細胞接着数と増殖率を評価した。さらに、最も有効と判断された条件下で照射した基板において、骨芽細胞分化能および石灰化結節形成能を測定し、未処理基板と比較した。

III 結果： VUV照射群では非照射群と比較して細胞接着数・増殖率ともに有意に上昇した。照射時間は3分まで依存的に効果が増強されたが、3分を超えると減弱傾向を示した。また照射後の待機時間については、3時間で最大の効果を認め、それ以降は時間依存的に低下した。特に「3分照射+3時間待機」の条件では、骨芽細

胞分化マーカーの発現や石灰化結節形成が顕著に促進され、未処理基板に対して統計学的に有意差が確認された。

IV考察および結論：本研究は、VUV照射がチタン表面における細胞接着・増殖および骨形成関連機能を促進する一方で、過度の照射や照射直後あるいは長時間経過後の表面ではその効果が減弱することを明らかにした。我々が使用するVUV照射器においては、「照射時間3分+待機時間3時間」が最も有効な条件であり、この条件下で骨形成能の最大化が得られた。以上より、インプラント表面処理としてのVUV照射は、骨形成促進作用と潜在的な阻害作用のバランスを考慮し、適切な照射条件を設定したうえで臨床応用すべきであることが示唆された。(動物実験委員会承認番号：SA01551)

## 23. 間葉系間質細胞シートを用いた骨再生法の開発

鹿大病院・口腔インプラント

末廣 史雄, 山田 悠平, 池田 菜緒  
櫻井 智章, 宮田 春香, 大浦悠梨香  
堀之内玲耶, 駒走 尚大

### Development of Bone Regeneration Therapy Using Mesenchymal Stromal Cell Sheets

Kagoshima Univ. Hosp. Special Clin. for Oral Implantol.

SUEHIRO F, YAMADA Y, IKEDA N,  
SAKURAI T, MIYATA H, OURA Y,  
HORINOUCHE R, KOMABASHIRI N

I 目的： 齦蝕や歯周病、外傷などにより歯が失われ、咀嚼障害・審美障害・発音障害などの問題が引き起こされる。インプラント治療は歯の喪失に対する有効な治療法だが、骨量不足により骨再生を必要とする患者は多数存在する。既存の骨再生法として自家骨移植がゴールドスタンダードとされるが、採骨部位への侵襲、術後疼痛や麻痺が残るリスク、採骨量の制限などの問題があり、自家骨移植に代わる新たな骨再生法の開発が望まれる。我々は間葉系間質細胞 (Mesenchymal Stromal Cell: MSC) を用いた低侵襲かつ口腔内側への骨再生治療法の開発を目指して研究を行っており、今回は新規骨再生剤による骨再生法について報告した。

II 材料および方法： 骨再生剤は MSC シートで骨補填材を被覆して製作した。MSC は F344 ラットの大腿骨・脛骨の骨髓を採取し、培養皿に播種後に接着・増殖したものを用いた。骨補填材は  $\beta$ -TCP (オスフェリオン<sup>®</sup>, オリパステルモバイオマテリアル, 東京) を用いた。継代数 2 の MSC を  $1.8 \times 10^6 \sim 7.2 \times 10^6$  で 35 mm dish に播種し、培養期間を 7~14 日として細胞シート製作の

検討を行った。次に製作した骨再生剤をラットの頭頂骨骨膜下および背部皮下に移植し、12 週後にサンプルを回収、HE 染色を行った。また、ヒト腸骨骨髓 MSC を用いた骨再生剤を免疫不全マウスの頭頂骨骨膜下に移植し、12 週後にサンプルを回収、HE 染色とヒト特異的抗体を用いた免疫染色を行った。

III 結果： 安定して細胞シートを製作できること、可及的に細胞数を減らすことを考慮すると、 $5.4 \times 10^6$  個の細胞を 14 日間培養することが細胞シート製作に適切であった。この細胞シートを用いた骨再生剤をラットに移植した結果、頭頂部で垂直的に約 500  $\mu$ m の骨再生を達成できた。背部皮下への移植においても骨が形成され、骨再生剤は骨形成能をもつことが明らかとなった。また、骨再生剤を 6 個移植することで頭頂部において約 2 mm の垂直的な骨再生を達成できた。ヒト MSC を用いた骨再生剤を免疫不全マウスに移植した結果においても骨再生が確認された。

IV 考察および結論： 我々が開発した骨再生剤は生体内での骨形成能があり、さらに単独で賦形性があり、ピンセットで把持可能な良好な操作性をもつことが確認できた。このことは任意の骨形態を付与できる可能性があり、口腔内の複雑な欠損形態の骨再生において有効であると考えられる。(動物実験委員会承認 承認番号 D23021 号)

## 24. 顎骨骨髓由来間葉系間質細胞の無血清培養法の検討

阪大・歯・再生歯科補綴

大矢 康平, 高原 悠樹, 高岡 亮太  
難波 広哉, 中野 環, 西村 正宏

### Investigation of Serum-free Culture Methods for Maxillary/Mandibular Bone Marrow Stromal Cell

Dept. of Regen. Prosthodont., Grad. Sch. of Dent.,

The Univ. of Osaka

OYA K, TAKAHARA Y, TAKAOKA R,  
NAMBA K, NAKANO T, NISHIMURA M

I 目的： 歯周病や外傷などで失われた顎骨の再生には骨補填材を主とした骨再生誘導法 (GBR) が行われ、小規模な骨造成であれば治療は可能である。しかし、広範囲の GBR は術者依存性が大きいという現状がある。我々の研究室では、広範囲の顎骨欠損に対し、顎骨間葉系間質細胞 (MBMSC) を用いて、高い骨形成能をもつ骨再生剤を使用した骨造成治療法の開発を目指している。MBMSC の培養には、従来ウシ胎児血清 (FBS) が用いられてきたが、感染症リスクやロット間の差による

再現性の低さが臨床応用上の課題となる。FBSの代替としてヒト血清を用いればよいが、大量採血による患者負担が大きく、血清の個人差による再現性の低さが課題となる。我々は以前にMBMSCの無血清培養を試みたが、完全無血清培養の確立には至らなかった。本研究では、新規開発された成分の異なる3種類の無血清培地によるヒトMBMSCの培養の可能性を評価した。

II材料および方法：患者の同意の下、採取したMBMSCを用い、3種類の無血清培地（C2, C9, Fb5：マイオリッジ社）および10% FBS含有 $\alpha$ -MEM培地による培養を行い、細胞増殖、細胞表面抗原発現、骨分化能の比較を行った。また、無血清培地を用いて骨髓液からのMBMSCの初代培養の可能性を検討した。

III結果：いずれの無血清培地でも凍結保存されていたMBMSCの継代培養が可能であったが、初代培養はできなかった。C2培地はFBS含有培地より増殖能はやや低い、細胞表面抗原の発現は同等であった。C2培地での培養では、その後の骨分化能の上昇を認めた。

IV考察および結論：MBMSCの骨分化能を維持した状態で、無血清培養が可能であることが示された。今後は、無血清培地で培養したMBMSCを用いたin vivoでの骨再生剤としての応用を検討していく必要がある。

## 25. 切削トルク値を用いた術中骨密度評価と初期固定の関連：ウシ骨低骨密度部位モデルでの検討

<sup>1)</sup> 広大・院医・先端歯科補綴

<sup>2)</sup> 中国・四国支部

森本 雄介<sup>1)</sup>, 土井 一矢<sup>1)</sup>, 小島 玲子<sup>1)</sup>

若松 海燕<sup>1)</sup>, 山中 威典<sup>2)</sup>, 久保 隆靖<sup>1)</sup>

津賀 一弘<sup>1)</sup>

### Relation between Intraoperative Bone Density Assessment Using Drilling Torque Values and Implant Primary Stability : An Experimental Study Using a Low-density Bovine Bone Model

<sup>1)</sup> Dept. of Adv. Prosthodont.,

Grad. Sch. of Biomed. and Health Sci., Hiroshima Univ.

<sup>2)</sup> Chugoku-Shikoku Branch

MORIMOTO Y<sup>1)</sup>, DOI K<sup>1)</sup>, KOBATAKE R<sup>1)</sup>,

WAKAMATSU K<sup>1)</sup>, YAMANAKA T<sup>2)</sup>, KUBO T<sup>1)</sup>,

TSUGA K<sup>1)</sup>

I目的：インプラント治療の成功には、良好な初期固定の獲得が不可欠である。しかし、骨密度の低い部位では初期固定が得にくい。従来、埋入部の骨密度は骨切削時の術者の感覚で評価されてきたが、経験に依存する主観的な指標である点が課題である。我々は骨密度測定ド

リルにより得られる切削トルク値が術前のCT値と強い相関を示すことを報告している。本研究では低骨密度部位でのインプラント体埋入窩形成プロトコル、切削トルク値および初期固定との関連を検討し、術中骨密度評価の有用性を明らかとすることを目的とした。

II材料および方法：凍結保存された未固定のウシ肋骨切断面の海綿骨部を使用した。 $\phi$ 2.7 mm測定ドリルを用いた切削トルク値測定による骨密度分類に基づき、Misch分類D4~5相当の低骨密度部位を準備した。埋入窩形成プロトコルは、アンダーサイズ群（US群、 $\phi$ 2.0 mm $\rightarrow$  $\phi$ 2.7 mm, n=18）とノーマルサイズ群（NS群、 $\phi$ 2.0 mm $\rightarrow$  $\phi$ 2.7 mm $\rightarrow$  $\phi$ 3.1 mm $\rightarrow$  $\phi$ 3.4 mm $\rightarrow$  $\phi$ 3.9 mm, n=18）の2群とした。埋入窩の形成後、機械研磨表面を有するチタン合金製インプラント体（ $\phi$ 4.2 mm $\times$ 10 mm, FINESIA, 京セラ, 京都）を埋入し、最大埋入トルク値を測定して初期固定の評価指標とした。その後、インプラント体を除去し、脱灰標本を製作してHE染色を施し、埋入窩周囲の骨組織を組織学的に観察した。統計分析には、対応のないt検定、Spearmanの順位相関係数および線形回帰分析を用いた（ $p < 0.05$ ）。

III結果：切削トルク値は1.0~2.9 Ncm, 平均1.6 Ncmであった。両群において、切削トルク値と埋入トルク値との間に正の相関を認めた。また、最大埋入トルク値はUS群がNS群と比較して高値を示した。組織学的評価では、両群の埋入窩周囲骨組織像に明確な差は認められなかった。

IV考察および結論：切削トルク値が低い場合、アンダーサイズドリリングが初期固定の改善に有効であることが示された。したがってインプラント体埋入窩形成時に切削トルク値を測定し、術中骨密度を評価することは、適切な埋入窩形成プロトコルの選択に有用である可能性が示唆された。

## 26. 低重力が頭蓋骨の細胞外マトリックス組成に及ぼす影響の解析

新大・院医歯・生体歯科補綴

小林 水輝, Hlaing Pwint Phyu, 土橋 梓

小野 喜樹, 加来 賢

### Effects of Microgravity on the Extracellular Matrix Composition of the Calvarial Bone

Div. of Bio-Prosthodont.,

Niigata Univ. Grad. Sch. of Med. and Dent. Sci.

KOBAYASHI M, HLAING P, DOBASHI A,

ONO Y, KAKU M

I目的：運動機能の低下などによる力学的刺激の減弱

は、骨密度の低下のみならず、細胞外マトリックス (ECM) の組成や二次構造の変化に起因する骨質の低下を引き起こすとされる。通常、力学的刺激による骨組織の変化は緩慢であるが、微小重力環境では大腿骨海綿骨の骨密度が短期間で著しく低下するなど、力学的刺激による骨組織変化を解析するモデルとして有用であると考えられている。骨組織の ECM は、コラーゲンを中心とした高分子タンパクを多量に含むうえ、多階層的な翻訳後修飾を有するため、タンパクレベルでの網羅的定量解析は従来きわめて困難であった。そこで本研究では、申請者らが開発した、ECM の検出感度と網羅性を飛躍的に向上させた ECM プロテオミクスの手法を用い、微小重力下で飼育されたマウス頭蓋骨の ECM 組成を定量的に解析することで、骨の恒常性維持にかかわる分子基盤の解明を目的とした。

II 材料および方法：宇宙航空研究開発機構 (JAXA) より提供を受けた、国際宇宙ステーション「きぼう」上で 1/6G (月面重力相当) の低重力環境下にて 1 か月間飼育されたマウスの頭蓋骨を実験群とし、地上で飼育されたマウスをコントロール群とした。マイクロ CT 解析により骨量および骨密度を評価した。頭蓋骨から EDTA/Hydroxylamine/Guanidine-HCl を用いて脱灰とタンパク抽出を行い、質量分析によりタンパクの同定および定量解析を行った。

III 結果：低重力群の頭蓋骨では、骨密度および骨量の増加が認められた。コントロール群の ECM タンパク組成はコラーゲンが 90% 以上を占め、低重力群でも全体構成比の大きな変化はみられなかった。しかし、個々のタンパクレベルでは Sparc, F2, Serpinf1, Clec3b が増加タンパクとして、Serpinh1 および Mmp2 が減少タンパクとして検出された。

IV 考察および結論：従来、低重力環境下では大腿骨の海綿骨量が減少することが報告されているが、本研究では頭蓋骨において骨量および骨密度の増加傾向が認められた。本研究により、低重力に応答する ECM タンパクを同定し、骨の恒常性維持機構に関与する新たな分子基盤の一端を明らかにした。今後、これらのタンパクの機能的解析を進めることで、微小重力環境下における骨質変化の分子病態解明や、骨量減少症に対する新たな治療標的の探索につながる事が期待される。(動物実験倫理審査番号：018-011D, 018-036D)

## 27. 骨の部位によって異なる細胞外マトリックス組成ならびにコラーゲン架橋の解析

新大・院医歯・生体歯科補綴

Hlaing Pwint Phyu, 土橋 梓, 小林 水輝

小野 喜樹, 加来 賢

## Comparative Analysis of Extracellular Matrix Composition and Collagen Cross-linking among Different Bone Sites

Div. of Bio-prostodont., Grad. Sch. of Med. and Dent. Sci., Niigata Univ.

HLAING P, DOBASHI A, KOBAYASHI M, ONO Y, KAKU M

I 目的：インプラントの長期的安定には、周囲骨の質が大きく影響する。骨質は、細胞外マトリックス (Extracellular matrix: ECM) の組成や架橋構造などにより規定されるが、骨の部位によりその ECM 構成がどのように異なるかは十分に明らかにされていない。骨組織の ECM は、コラーゲンを中心とした高分子タンパクを多量に含むだけでなく、多階層的な翻訳後修飾を有するため、従来、タンパクレベルでの網羅的定量解析はきわめて困難であった。そこで本研究では、申請者らが開発した、ECM の検出感度と網羅性を飛躍的に向上させた ECM プロテオミクスの手法を用い、マウスの頭蓋骨、大腿骨、下顎骨における ECM 組成ならびにコラーゲン架橋を比較解析することで、骨の部位の違いを規定する分子基盤の解明を目的とした。

II 材料および方法：雄性 C57BL/6J マウス (n=3) より頭蓋骨、大腿骨、下顎骨を採取し、EDTA/Guanidine-HCl/Hydroxylamine を用いた段階的抽出により ECM 成分を可溶化した。得られた試料をトリプシン消化後、質量分析によりタンパクの同定および定量解析を行った。さらに可溶化サンプルを用いて、質量分析によるコラーゲン架橋の解析を行った。

III 結果：主成分分析の結果、それぞれの骨は明確に分離し、骨の部位ごとに特異的な ECM プロファイルを示した。特に、頭蓋骨は他の骨に比べて高いコラーゲン組成を示した。一方、大腿骨および下顎骨に多い ECM タンパクとして、Tenascin-N, Thrombospondin-4, Lysyl oxidase などが同定された。コラーゲン架橋である pyridinoline および deoxy-pyridinoline は頭蓋骨で低く、大腿骨と下顎骨で高い傾向を示した。

IV 考察および結論：頭蓋骨は膜性骨化由来で非荷重環境下にあるのに対し、大腿骨は内軟骨性骨化由来、下顎骨は両者の複合型であり、運動や咀嚼による持続的機械刺激を受ける。頭蓋骨の高いコラーゲン比率と低い架橋度は、力学的刺激の少ない環境を反映する結果と考えられた。本研究の結果、骨の部位により ECM 組成およびコラーゲン架橋の特性が異なり、その差異には荷重環境が密接に関与していることが示唆された。(新潟大学動

物実験倫理委員会承認番号：SA01028)

## 28. コードレスにシングルセル RNA-seq 解析を実現する R/Shiny ベース統合環境の開発

岡大・院医歯薬・インプラント再生補綴

大野 充昭, 窪木 拓男

### Development of an R/Shiny-Based Integrated Environment for Code-Free Single Cell RNA-seq Analysis

Oral Rehabil. and Regen. Med., Okayama Univ. Grad. Sch.,  
Med., Dent. and Pharmaceut. Sci.

ONO M, KUBOKI T

I 目的：近年、細胞の性質を1細胞レベルで理解する「シングルセルバイオロジー」技術が発展し、分子生物学研究において必須の手法となりつつある。なかでも、transcriptome 解析である single cell RNA-seq (scRNA-seq) 解析は、従来の細胞集団平均解析では困難であった細胞集団の不均一性の検出や、細胞分化経路の推定、時系列における遺伝子発現変化の解析を可能とし、基礎研究のみならず、臨床検体を用いた口腔インプラント研究や再生研究などへの応用も進みつつある。しかし、世界的に生物情報解析の専門家が不足しており、これらの解析が研究のボトルネックとなっているのが現状である。そこで我々は、R や Python などのプログラムコードを書くことなくバイオインフォマティクス解析が可能なグラフィックベースの解析環境の構築に着手したので報告した。

II 材料および方法：グラフィックベース化には、R と組み合わせてインタラクティブな Web アプリケーション開発が可能な Shiny を使い、Linux 上で動作する解析環境として構築した。

III 結果：はじめに、National Center for Biotechnology Information (NCBI) の Gene Expression Omnibus (GEO) データベースからデータをダウンロードし、圧縮されたファイルを fastq ファイルへと解凍することが可能なアプリケーションを開発した。次に、10x Genomics 社の Cell Ranger を用いた一次解析や velocity 解析に必要な loom file が作成可能なアプリケーションを開発した。また、Seurat (Hao et al., Nat. Biotechnol., 2023) を用いたクラスター解析、発現変動解析などの二次解析に加え、scVelo (Bergen et al., Nat. Biotechnol., 2020) や STREAM (Chen et al., Nat. Commun., 2019) といった分化経路推定解析、CellChat (Jin et al., Nat. Commun., 2021) などの Ligand Receptor 解析といった高次解析が可能なアプリケーションを開発した。さらに、Gene set

enrichment analysis (GSEA) や Over-representation analysis (ORA) が可能なアプリケーションを開発した。

IV 考察および結論：scRNA-seq 解析を行ううえで必要なバイオインフォマティクス解析を、プログラムコードを書くことなく実施できるアプリケーションの開発に成功した。本アプリケーションを応用することで、バイオインフォマティクスの専門知識がない研究者でも簡便かつ効率的に scRNA-seq 解析を行える環境が構築できた。

## 29. マウス異所性骨誘導モデルにおける rhBMP-2/ $\beta$ -TCP の DBBM への付与が異所性骨誘導ならびに DBBM の吸収動態に与える影響

<sup>1</sup>岡大・院医歯薬・インプラント再生補綴

<sup>2</sup>岡大・院医歯薬・口腔微生物

<sup>3</sup>岡大病院・新医療研究開発セ

中村 はな<sup>1</sup>, 大野 充昭<sup>1</sup>, 土佐 郁恵<sup>2</sup>

窪木慎野介<sup>1</sup>, 渡部 彩夏<sup>1</sup>, 大野 彩<sup>3</sup>

水口 一<sup>1</sup>, 窪木 拓男<sup>1</sup>

### Effect of rhBMP-2/ $\beta$ -TCP Addition to DBBM on Osteoinduction and DBBM Resorption in a Mice Ectopic Bone Formation Model

<sup>1</sup>Dept. of Oral Rehabil. and Regen. Med.,  
Okayama Univ. Grad. Sch. of Med., Dent. and Pharmaceut. Sci.

<sup>2</sup>Dept. of Oral Microbiol., Okayama Univ. Grad. Sch. of Med.,  
Dent. and Pharmaceut. Sci.

<sup>3</sup>Cent. for Innovat. Clin. Med., Okayama Univ. Hosp.

NAKAMURA H<sup>1</sup>, ONO M<sup>1</sup>, TOSA I<sup>2</sup>,  
KUBOKI S<sup>1</sup>, WATANABE S<sup>1</sup>, ONO A<sup>3</sup>,  
MINAKUCHI H<sup>1</sup>, KUBOKI T<sup>1</sup>

I 目的：歯科領域の比較的大きな骨造成では、長期的な骨量維持を目的として吸収スピードが遅い脱灰牛骨由来無機質 (DBBM) などが頻りに骨補填材として用いられるが、これのみでは骨形成能が不足するため自家骨移植が併用されることが多い。しかし、自家骨採取には侵襲や採取量の制限といった問題がある。近年、Bone Morphogenetic Protein-2 (BMP-2) を用いた骨再生療法が注目され、我々も大腸菌由来 BMP-2 (rhBMP-2) と  $\beta$ -tricalcium phosphate ( $\beta$ -TCP) を用いた材料の臨床応用を進めている。一方で、rhBMP-2/ $\beta$ -TCP は移植後約1か月と比較的早期に骨へ置換されるため、再生骨の早期減少が懸念される。その補完として DBBM 併用が考えられるものの、rhBMP-2/ $\beta$ -TCP が骨形成や DBBM 吸収に与える影響は不明である。そこで本研究では、rhBMP-2/ $\beta$ -TCP と DBBM の併用が骨形成および DBBM の吸収動態に及ぼす効果を検討した。

II 材料および方法： 野生型マウス背部皮下に、rh-BMP-2（低用量群：2  $\mu$ g，高用量群：8  $\mu$ g）を含浸させた  $\beta$ -TCP（スパーポア，粒径：0.6–1 mm，HOYA Technosurgical）を，DBBM（粒径：0.25–1 mm，Geistlich Bio-Oss，Switzerland）に混和して移植，対照群には DBBM を単独で移植した。移植 12 週後に，異所性に誘導された骨組織を回収し，HE 染色および micro-CT 解析を行った。HE 染色像を基に micro-CT 解析における DBBM 外形の三次元的な抽出閾値を設定し，再生組織全体ならびに残存 DBBM の体積を算出した。

III 結果： HE 染色の結果，rhBMP-2/ $\beta$ -TCP を投与した高用量群および低用量群では DBBM の周囲に連続性を保って新生骨の形成が認められ， $\beta$ -TCP はほぼ完全に

吸収していた。一方，対照群では新生骨の形成は観察されなかった。高用量群の骨・骨髄・DBBM を含む再生組織全体の体積は，低用量群（ $p < 0.001$ ）および対照群（ $p < 0.001$ ）と比較し，有意に大きかった（一元配置分散分析・Tukey 多重比較検定）。一方，DBBM 体積の平均値には，3 群間に有意差が認められなかった。

IV 考察および結論： マウス背部の異所性骨誘導モデルにおいて，少なくとも移植 3 か月後までは，rhBMP-2/ $\beta$ -TCP の付与が DBBM の吸収を促進させることなく骨形成を促進できることが明らかとなった。本結果から，本併用療法は，長期的な骨量維持を目的とした骨補填法として有用である可能性が示唆された。（動物実験委員会承認 承認番号 OKU-2025307 号）