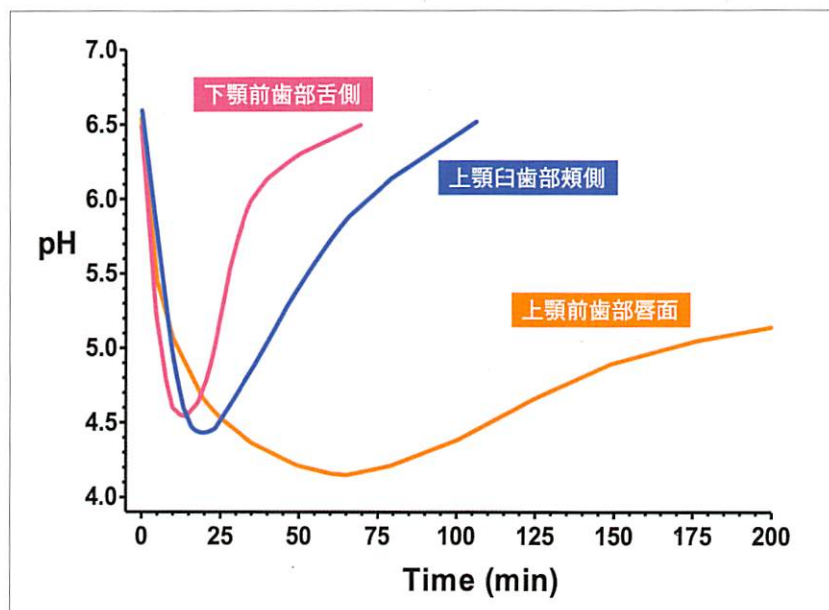


日本歯科医師会雑誌 10

THE JOURNAL OF THE JAPAN DENTAL ASSOCIATION



メッセージ

歯科医療のタスクシフト

柳川 忠廣

クリニカル

ドイツにおけるダブルクラウンシステムの発展

田坂 彰規

口腔内スキャナーによる補綴装置製作の精度と可能性

野本 秀材

シリーズ●身近な臨床・これからの歯科医のための臨床講座

在宅歯科診療に用いるシリコン印象材による咬合印象法

～術式と技工操作の流れ～

田中 順子／田中 昌博

サイエンス

口腔環境を支える唾液研究

渡部 茂

人間と科学 今と似ていない時代

農耕の起源と気候変動 中川 毅

内の目・外の目

歯科医師会におけるオンライン会議システムの構築と運営 神田 貢

レポート2020

7つ目のムーンショット目標 広多 勤

フォーラム 働く女性歯科医師24時間

地域に根ざした活動・行政との連携 多田 寛子(島根県)

都道府県学術レポート

〈静岡県〉 芹澤 祥宏 〈大阪府〉 河村 達也 〈福島県〉 中村 文彦 〈長崎県〉 山下 泰裕

国際交流だより

国際化とリーダーの資質 林 美加子



三井ホームの医院建築

WITH  DOCTORS

「歯科」という診療空間の創造。
選ばれる確かな理由。



三井ホーム株式会社 ドクターズデスク

☎0120-93-4311 (受付 平日 9:00~18:00)

歯科医院専用サイト 三井ホーム 歯科医院 検索

本社 〒163-0453 東京都新宿区西新宿2-1-1 新宿三井ビル53階

憧れを、かたちに。



三井ホーム



三井不動産グループ
MITSUI FUDOSAN GROUP

歯科医療の タスクシフト

公益社団法人日本歯科医師会副会長
柳川 忠廣



コロナ禍で未だに受診抑制が少なからずあり、歯科医療機関は減収の状況にあるため、日歯は引き続き経営支援策をふくめ国に求めています。また新型コロナウイルスの感染拡大は収束していませんが、今後は季節性インフルエンザの医療需要が高まる可能性があり、COVID-19との鑑別診断が難しいことから、地域における検査・相談体制の見直しが課題となっています。

さて某県に設置された民間団体が、歯科衛生士に対する講習の受講と試験合格を要件に「○麻酔○歯科衛生士」等と認定して局所麻酔ができるとした、極めて心配な事例が最近ありました。麻酔の侵襲性やリスクを考えると不適切と言わざるを得ません。一方で、診療補助の範囲が法令等に明確には定められていないことから、歯科衛生士が局所麻酔を行うことを不可とする根拠がないとの判断もあり、関係学会による統一された見解も出されていません。

さて本件とは全く別ですが、医科においては医師の働き方改革の一環として、看護師等の職種へのタスクシフトについて議論がありました。例えば「静脈路を確保する行為」に関するケースでは、「診療放射線技師による造影剤注入等のための行為」「臨床検査技師による採血等に伴う行為」「臨床工学技士による生命維持管理等に付随する行為」について、医師の具体的指示の下に実施可能かどうか検討されました。ただしこれらの背景には、病院勤務医師を主体とした長時間労働の是正があります。歯科医療におけるタスクシフト・タスクシェアの議論は未だ緒についていませんが、歯科衛生士の業務範囲についてはこれまでも検討されてきました。その中で、歯科医師の明確な指示を大前提とした上で、実施可能な業務について、歯科衛生士法の範囲内かつ通常業務に付随する行為であること、教育や研修により安全性が担保されること等を要件とすれば、議論の余地があると思います。

また、日本歯科医学会に属する専門分科会及び認定分科会や日本歯科衛生士会は、各分野の高度な知識、技術を有する認定歯科衛生士を育成する事業をこれまで実施されており、これらは歯科保健医療の推進に資するものと期待しています。

今と似ていない時代(1)

農耕の起源と気候変動



立命館大学古気候学研究センター長

中川 毅

なかがわ たけし

▶立命館大学古気候学研究センター長、福井県年輪博物館研究マネージャー ▶1992年京都大学理学部卒業、94年同大学大学院理学研究科修士課程修了、98年仏エクス・マルセイユ第三大学大学院博士課程修了、国際日本文化研究センター助手、英ニューカッスル大学教授などを経て、2014年より現職 ▶英国時代には、Quaternary Science Review 誌編集委員、COST-INTIMATE (EU主導の学際プロジェクト) 英国代表などを務めた ▶専門は古気候学、地質年代学。過去に起こった出来事を地質学的な証拠から詳細に復元し、変動の原因を探ることをめざしている ▶1968年生まれ、東京都出身 ▶受賞：講談社科学出版賞、科学技術・学術政策研究所「ナイスステップな研究者」選出 ▶著書：時を刻む湖、人類と気候の10万年史、他

今からおよそ1万1700年前、それまで寒かった地球がとつぜん暖かくなった。過去に何度も存在したいわゆる「氷期」のうち、最後の1回が終わりを迎えたのである。それから現在までの時代を、地質学の用語で「後氷期」あるいは「完新世」と呼ぶ。多少の変動はあるものの、基本的には温暖で暮らしやすい、安定した社会を維持するのに適したおだやかな時代である。

動物としての私たち人類（ホモ・サピエンス）は、20～30万年前にアフリカの片隅で生まれた。それから長い間、ホモ・サピエンスは地上の生態系の主役ではなかった。だが最後の氷期が終わるころ、私たちの祖先はそれまでとは違う生活の技術を編みだし、そのことをきっかけに、地表の景観を作り替えるほどの繁栄を手に入れていった。

ここで言う「新しい技術」とは、農耕と定住のことである。農耕によって食糧の生産性は飛躍的に向上し、余った食糧を分け合うことで共同体の中の職能分化が可能になった。農地の近くに定住するようになったことで、富の蓄積も可能になった。収穫から逆算して計画を立てることの必要性から、演繹的かつ定量的な思考が強化されていった。複雑さと豊かさを増した社会からは、生産に直接関与しない、芸術家や支配者といった新しい階級も生まれた。こうした流れは形を変えながら、基本的には現代に至

るまで受け継がれ、発展を続けている。

いっぽうホモ・サピエンスの歴史は、農耕以前の狩猟採集の時代が全体の95%以上を占める。農耕を開始したのは、人類史の最後のほんの一瞬のことにすぎない。私たちの祖先はなぜそれほど長い時間を、農耕をおこなうことなく、見方によっては「原始的な」状態のままで過ごしたのだろう。

人類がいつ最初に農耕を始めたかについては、決着のついていない様々な議論がある。従来は、およそ1万3000年前に中近東で起こった気候の寒冷化がきっかけだったとする説が有力視されていた。だが最近の研究によれば、最初の栽培植物が出現したのはむしろ温暖な時代だったようである。中近東以外の場所でも、最初に農耕がおこなわれたらしい証拠はすべて、氷期が終わった後の温暖な時代からみつかっている。しかも農耕は、中近東を起点として世界各地に伝播したのではなく、いろいろな場所で「独立に」始まったらしいのである。

氷期の人類は世界のどこでも農耕に着手せず、氷期が終わった後の人類は、誰に教わることもなく農耕に移行していった。この不思議な同期現象の背後には、どのような理由があったのだろう。

もっとも傲慢な説明は、そのころ人類の知性が十分に発達し、それ以前の祖先よりも「賢くなった」とする考え方である。だが、進化のプロセスは本質

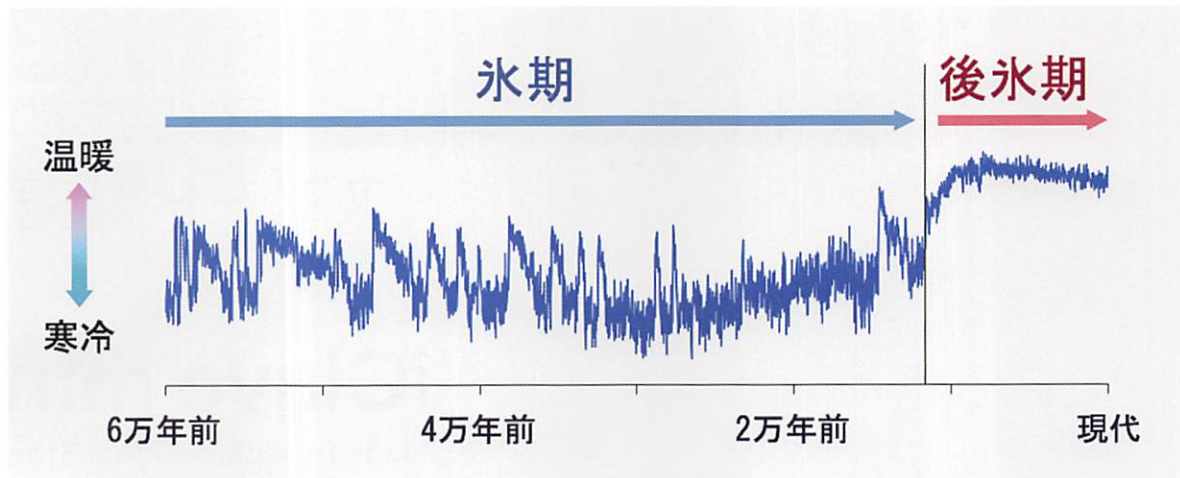


図 グリーンランドの氷の分析から復元された、過去6万間の気候変動。氷期は気候の変動性がきわめて高い

的には偶然に支配される。移動や遺伝子の交流が今よりはるかに乏しかったはずの時代に、世界各地で並行的に同じような進化が起こったと考えることには無理がある。

氷期は要するに寒すぎて、作物の生育に適さなかったとする考え方はどうだろう。残念ながら、この説にも合理的な疑問は残る。氷期は、ヨーロッパやアメリカの大半が氷に覆われていたことからそのように命名され、まるで地球のあらゆるところに雪が降ったようなイメージを与えてしまっている。だが現実には、世界がもっとも寒冷だったおよそ2万年前ですら、たとえば赤道直下であれば、農耕が始まった頃の中近東よりも温暖だった。絶対的な温度だけを問題にするかぎり、中近東で氷期が終わるのを待つ代わりに、氷期の熱帯でさっさと農耕を始めた理由を説明できないのである。

この謎を解くためのヒントは、氷期の気候に関する詳細な研究の中からみつかった。グリーンランドの内陸には、あまりに寒すぎるために夏でも融けることのない雪が、何万年分も連続して積もっており、その厚さはじつに3,000メートルにも達する。しかも夏の雪と冬の雪は結晶構造や不純物の種類が違ふことから、雪は一年ごとに層になっている。コペンハーゲン大学の研究者たちは、これをボーリングによってすべて掘り出し、含まれる元素の組成を分析することで、過去数万年の気候変動をきわめて詳細に復元した。

得られた結果は衝撃的だった。それまで、氷期とは単に寒い時代のことであったと想像されていた。だ

がグリーンランドの記録によれば、氷期の気候は寒いだけでなく、極めて変動性に富んで「不安定」だったのである(図)。氷期を通じてくり返し起こった変動の振幅は、摂氏温度で5℃から7℃に達した。5℃といえば東京と盛岡、7℃なら東京と札幌の気温差におおむね匹敵する。また、寒冷な状態から温暖な状態に飛躍するのに要した時間は、短い時には10年にも満たなかった。氷期の地球では、今後の100年で起こるといわれている温暖化よりもはるかに激しい変動が、何度もくり返し起こっていたのである。

言い換えるなら、氷期の地球はきわめて「先行きが不透明」だった。直近の未来の気候が予測できないということは、今年は多くの実をつけた植物が、来年も同じように生育する保証もないということである。そのような環境の下で農耕は合理的ですらなかった。むしろ多様な生態系の中から、その年たまたま手に入る食糧を得る狩猟採集のほうが、はるかに安定的に共同体を維持できたのだろう。

現代の温暖で安定な気候は、農耕によって計画的な食糧生産を行うのに適している。だが、過去の地球はいつでも現代のようだったわけではない。同様に、未来の地球が永久に今と同じようであり続ける可能性もきわめて低い。だが今を生きる私たちは、かつて気候が暴れていた時代の記憶や生活技術の大半を失ってしまっている。農耕を基盤とする現代の文明は、じつは意外なほど脆弱な基板の上に成り立っているのである。

進化した、ハンドピースのための、
スマート滅菌器。

iClave mini2

Made in Japan. Global Standard.



株式会社ナカニシ www.nsk-nakanishi.co.jp

販売名: アイクレーブミニ2 一般的名称: 小型包装品用高圧蒸気滅菌器 認証番号: 302ABBZX00049000
管理医療機器 特定保守管理医療機器 標準価格 ¥425,000

ドイツにおける ダブルクラウンシステムの 発展

田坂 彰規



たさか あきのり

▶東京歯科大学パーシャルデンチャー補綴学講座准教授 ▶博士(歯学) ▶日本補綴歯科学会専門医・指導医, 日本老年歯科学会専門医・指導医, 日本口腔インプラント学会専修医 ▶2003年東京歯科大学卒業, 07年同大学大学院歯学研究科修了, 東京歯科大学千葉病院(現・千葉歯科医療センター)レジデント, 08年同大学有床義歯補綴学講座(現・老年歯科補綴学講座)助教, 13年同大学有床義歯補綴学講座講師, 15年同大学パーシャルデンチャー補綴学講座講師, 18年ドイツ連邦共和国ハイデルベルグ大学附属病院補綴科に留学, 20年より現職 ▶1979年生まれ, 石川県出身 ▶受賞: 2008年日本補綴歯科学会奨励論文賞

要 約

ドイツではダブルクラウンを用いた局部床義歯は標準的な治療である。ダブルクラウンの教育は大学のカリキュラムに含まれ, 国家試験では技能試験が実施される。ダブルクラウンの臨床はインプラント治療およびCAD/CAM技術を応用することで発展し, 研究は新規材料によるメタルフリー化が注目されている。CAD/CAM技術が進歩しても, 熟練した歯科技工士との連携がなければ優れたダブルクラウンを製作することは困難である。

キーワード

ダブルクラウン／局部床義歯／ドイツ

はじめに

ドイツにおいてダブルクラウンシステム(独: Doppelkronensysteme, 英: Double crown system)は100年以上前から確立された治療法であり¹⁾, 国内では多くの臨床家がコーススクローネを好んで使用している。ダブルクラウン(独: Doppelkrone, 英: Double crown)は二重冠の総称であり, 支台歯に装着される内冠とそれに適合する外冠で構成されている。ダブルクラウンを大別すると, 内冠の軸面の角度が0度のシリンダーテレスコープ(独: Zylinderteleskope, 英: Telescopic crown)と, 内冠の軸面に角度が付与された円錐型のコーススクローネ(独: Konuskrone, 英: Conical crown)および両者の混合型のレジリエンツテレスコープ(独: Resilienzteleskope, 英: Resilient telescopic crown)がある。ドイツではこのようなダブルクラウンを支台装置として用いた局部床義歯が標準的な治療法として実施されている。

近年のインプラント治療およびCAD/CAM技術の著しい進歩が、ダブルクラウンシステムにも応用され、このシステムがさらに発展を遂げてきた。筆者は2018年4月1日～2019年3月31日までの1年間、ドイツのバーデン・ビュルテンベルク州にあるハイデルベルグ大学附属病院補綴科（Universitätsklinikum Heidelberg Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik）にGastprofessor（Visiting professor）として、東京歯科大学から留学し、そのダブルクラウンシステムの発展を目の当たりにした。

本稿では、今回のハイデルベルグ大学で学んできた教育・臨床・研究を中心に、ドイツでのダブルクラウンシステムの現状についてお伝えしたい。

1. ドイツ・ハイデルベルグについて

1) ハイデルベルグ大学

ハイデルベルグはドイツの南西に位置し、街にはライン川の支流であるネッカー川（Fluss Neckar）に架かるアルテ・ブリュッケ（Alte Brücke）とハイデルベルグ城（Schloss Heidelberg）の象徴的な景観を有する学園都市で有名である（図1）。

ハイデルベルグ大学（正式名称：ルプレヒト・カール大学，Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg，略称：Universität Heidelberg）は1386年に創立されたドイツ最古の大学である。創立された年は、日本の平安時代に相当し、600年以上経った今でも多くの国際大学ランキングで100位以内、国内ランキングでは常



図1 ハイデルベルグ城
手前がネッカー川と、それに架かるアルテ・ブリュッケ

に10位以内に位置しており、学術研究活動に対して極めて高い評価を得ている。またドイツ国内で最も多くのノーベル賞受賞者（56名）を輩出しており、日本でのノーベル賞受賞者が全体で26名（2020年時点）であることと比較すればその多さに驚かされる。大学では450人の教授が教鞭をとり、30,000人以上の学生が学んでいる（5,000人以上が外国人）。

2) ハイデルベルグ大学附属病院補綴科

ハイデルベルグ大学の歯学部は、頭部領域の治療を担当する眼科、耳鼻咽喉科、麻酔科、脳神経外科、神経科および放射線科を含むKopfclinic（Kopf：頭部）の中のMund-, Zahn-, Kieferklinik（Mund：口腔，Zahn：歯，Kiefer：顎骨）に所属し、さらに保存科、補綴科、口腔外科、矯正科および小児歯科に細分化されている（図2a）。なお、筆者が留学した補綴科の主任教授であるPeter Rammelsberg先生はMund-, Zahn-, Kieferklinikの最高責任者でもある（図2b）。補綴科の医局員は30名の歯科医師、30名の歯科衛生士・助手、10名の歯科技工士および3名の歯科材料学部門の技術者で構成されている（図2c）。2015年にドイツがシリア難民を100万人以上受け入れたことが大きく報道されたが、もともと移民の受け入れに対して寛容な国であるため、医局員は多国籍出身者から成る。ドイツの歯科補綴学講座は1講座制で、日本のような多講座制とは異なる。よって総義歯、クラウンブリッジ、局部床義歯および口腔インプラントの教育・臨床・研究のすべてを担当するわけであるが、現在は主任教授以外の3名の教授（Professor：Prof.）および教授資格（Habilitation）を有する3名の私講師（Privatdozent：PD）を含む多くの上級医（Oberarzt）による指導体制が整っている。

2. ドイツの歯学教育について

ドイツでは歯科医師を目指す場合、基礎学校（Grundschule）での初等教育後、10歳の時点で8年制のギムナジウム（Gymnasium）という長期教育課程の高等教育に進学する必要がある。その後、全国統一の最終卒業試験であるアビトゥア（Abitur）に高



図2 ハイデルベルグ大学附属病院

a : Mund-, Zahn-, Kieferklinik

b : 筆者 (左), Peter Rammelsberg 教授 (右) (参考文献2より引用)

c : ハイデルベルグ大学附属病院補綴科の医局員

得点を取得したものが大学歯学部に入学することができる。よって、各大学個別の入学試験が実施されることはない。ドイツの大半の大学は国立大学であり、基本的に学費は無料である。大学は夏学期・冬学期の2期制をとっており、歯学部の学生は合計10期・5年間の歯学教育を受けた後に、6か月間かけて実施される技能および口頭試験による国家試験 (Staatsexamen) に挑む。

日本では国家試験に合格すると Doctor of Dental Surgery (DDS), 大学院を修了し学位を取得すると Doctor of Philosophy (PhD) という称号が与えられるが、ドイツでは国家試験に合格しただけでは Doctor の肩書きを得ることができない。引き続き学位論文審査に合格することで博士号を取得した者のみが Dr. med. dent (DMD) という称号を得ることができ、歯科医院にも標榜することができる。それとは別に、先にも述べた私講師 (PD) の教授資格を得るには、多数の論文 (ハイデルベルグ大学では筆頭著者論文7編と共著論文数編)・豊富な教育経験・教育改善コースの受講が必要となる。筆者は留学期間中に私講師就任講演を拝聴する機会があり、それは大学の医局員のみならず家族や様々な関係者が大勢参加する独特なものであった (図3)。また、ドイツでは自校の出身者から教授 (Prof.) の採用はしないという特徴がある。



図3 ハイデルベルグ大学での教授資格取得

a : 私講師就任講演の風景

b : Rammelsberg 教授 (右) から教授資格 (Habilitation) を授与された Franz Sebastian Schwindling 先生 (左)

3. ダブルクラウンシステムの教育について

1) ハイデルベルグ大学でのダブルクラウンシステムの教育

ハイデルベルグ大学の講義では、冒頭に述べた各種ダブルクラウンのみならず、電鋳技術にて製作したガルバノテレスコープ (独: Galvanoteleskope, 英:

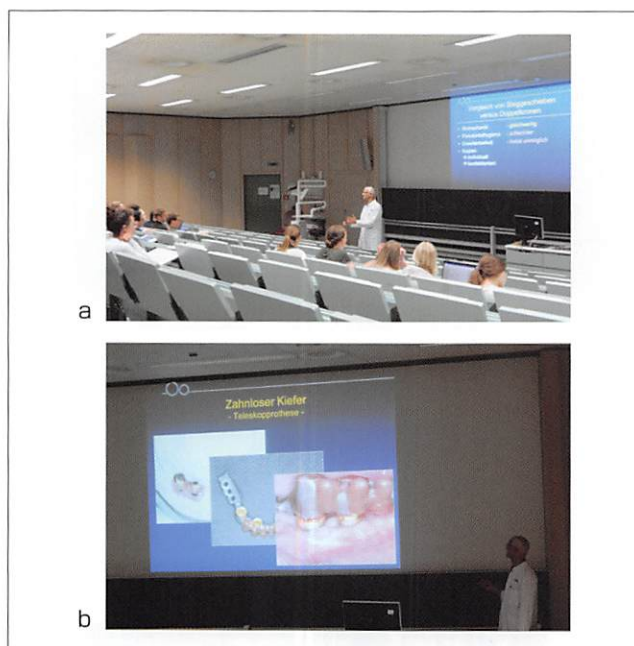


図4 ハイデルベルグ大学附属病院での教育

a: 講義の風景

b: ガルバノテレスコープについて説明する Rammelsberg 教授

Electroplated telescopic double crown) についても講義がなされる (図4)。また、天然歯とインプラントを連結したハイレベルなダブルクラウン義歯についても学生に対して説明がなされる。これらの講義内容に対して、さらにハイデルベルグ大学の多くの研究業績を織り交ぜることで Evidence-Based Medicine (EBM) を学生に意識させている。臨床前実習では、支台装置にダブルクラウンを用いた義歯を製作する。その実習内容は、技工操作だけではなく、一連の臨床操作も含まれた実践的な構成である (図5)。ドイツでは、レジン床のクラスプ義歯は基本的に暫間義歯として用いられることが多く、難易度の高いダブルクラウン義歯は最終義歯として製作される。臨床実習では、学生は2人ペアで半日3~4人の患者の治療を行い、残り半日で歯科技工作業をする。

2) 国家試験でのダブルクラウンの技能試験

臨床実習後に国家試験に臨むわけであるが、日本のようなマークシートによる筆記試験はなく、技能試験と口頭試問が課せられる。また、その技能試験は、補

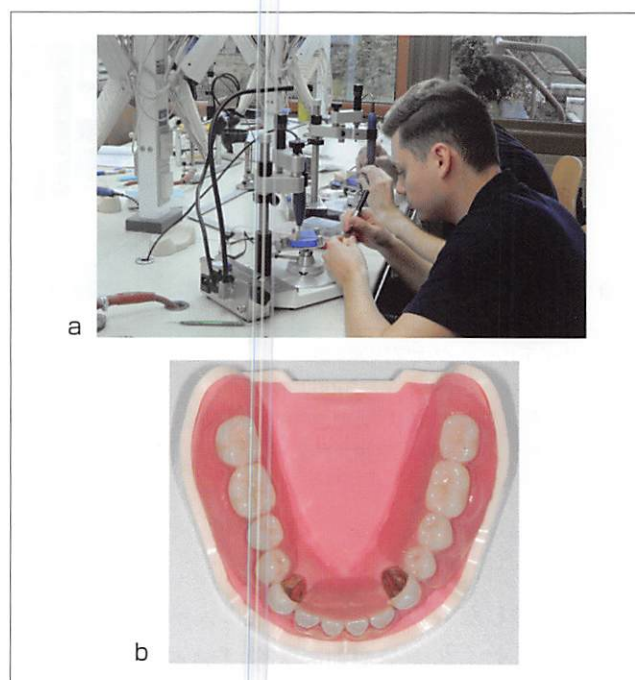


図5 ハイデルベルグ大学附属病院での臨床前実習

a: ハンドミリングマシンを使用してダブルクラウンを製作する学生

b: 製作したダブルクラウン義歯 (Phantomkurs2 (PK2) Leitfaden より引用)

綴装置の製作開始から2週間以内に装着まで終了させなければならないという厳しい試験であり、ダブルクラウン義歯が出題されることも珍しくはない。内外冠およびメタルフレームワークは外注技工所に発注するが、その他の人工歯排列やレジンの填入・重合等の技工作業は学生本人が行う。ドイツではダブルクラウン義歯が標準的な治療であることは留学前にある程度理解はしていたが、試験終了間近に学生診療室で一斉にダブルクラウン義歯を学生が装着している現場を目の当たりにして、改めて学生のレベルの高さに驚かされた (図6)³⁾。

4. ダブルクラウンシステムの臨床

1) 天然歯における従来のダブルクラウンの成績

ダブルクラウンは咬合力を支台歯の歯軸方向へ効果的に伝達させ、支台歯を衛生的な状態に保つことができ、機能時の支台歯と顎堤への負担を最適化できる支台装置である。多くの研究によってダブルクラウンの支台歯の高い生存率が証明されてきた^{1,4,5)}。また、支



図6 国家試験の技能試験の様子（参考文献3より引用）

- a：国家試験にて製作したダブルクラウン義歯を研磨中の学生
- b：2週間の短期間で完成させたダブルクラウン義歯
- c：国家試験にて製作したダブルクラウン義歯の装着中の様子

台歯を喪失した場合の修理が容易であり¹⁾、支台歯喪失後も通常、比較的簡便な修理によって引き続き補綴装置を使用することが可能なので、補綴装置の生存率はさらに高まる⁵⁾。支台歯周囲の衛生状態を配慮した設計および支台歯が多数あることで予後が良好となり⁴⁾、適切な前処置と定期的なフォローアップを行うことが良好な成績につながる¹⁾。

国の社会背景や医療保険制度等の違いから天然歯の抜歯基準は若干異なる。例えば、日本では残根に根面板を装着して保存することがあるが、ドイツではそのような治療は普及しておらず抜歯に至ることが多い。このように残存歯の保存の在り方が異なるように、ダブルクラウンの支台歯としての選択条件が日本よりもドイツのほうが厳しく設定されているようである。う蝕や歯周疾患の既往のない健全歯を多く支台歯として用いていることにも注目して、彼らの研究データを解釈する必要がある。

2) インプラント治療によるダブルクラウンの発展

インプラント単独で支持するダブルクラウンも高い成功率を示している。最大14年間の経過後のインプラントの生存率は90%と高く^{6,7)}、補綴装置自体の生存率も非常に良好である。また、義歯の支持機能や支台歯の歯列内配置を改善するために、戦略的にインプラントを埋入し、天然歯とインプラントを連結したダブルクラウン義歯へと発展させる概念が、ヨーロッパを中心として普及している。このように天然歯とイン

プラントの両者の支持を用いたダブルクラウン義歯も高い生存率が示されている^{7, 8)}（図7）。最大11年の観察期間でのインプラント単独支持と天然歯-インプラント支持のダブルクラウン義歯の成功率を比較した近年の報告⁹⁾では、天然歯-インプラント支持のダブルクラウンのほうが高い成功率を示している。ここでは、天然歯による口腔の固有感覚がインプラントへの負荷を抑制している可能性があるという興味深い内容が報告されている。

3) ダブルクラウン義歯の問題点

ダブルクラウン義歯の主な問題点はレジンで構成された部分の強度であり、外冠のコンポジットレジン前装部の破損^{7,10,11)}と義歯床の破折⁵⁾などが挙げられる。これらに加えて、内冠の支台歯からの脱離は、比較的頻度が高いトラブルである^{5,10,11)}。また、インプラント支持型ダブルクラウンの主要なトラブルとしてスクリーユの緩みが挙げられる^{8,9)}。ダブルクラウン義歯は精密な技術が必要であるが、クラスプ義歯と比較して発生する内容は修理可能であることが多いため、補綴装置を再作製する必要性はほとんどない¹⁾。

4) CAD/CAM 技術のダブルクラウンへの応用

昨今の金属価格の高騰により、多くの症例で内外冠に使用する材料は白金加金ではなく、コバルトクロム合金が使用されるようになってきた。白金加金を用いた場合はコーススクローネの内冠の軸面には6度の角度を付与することになるが、コバルトクロム合金の場

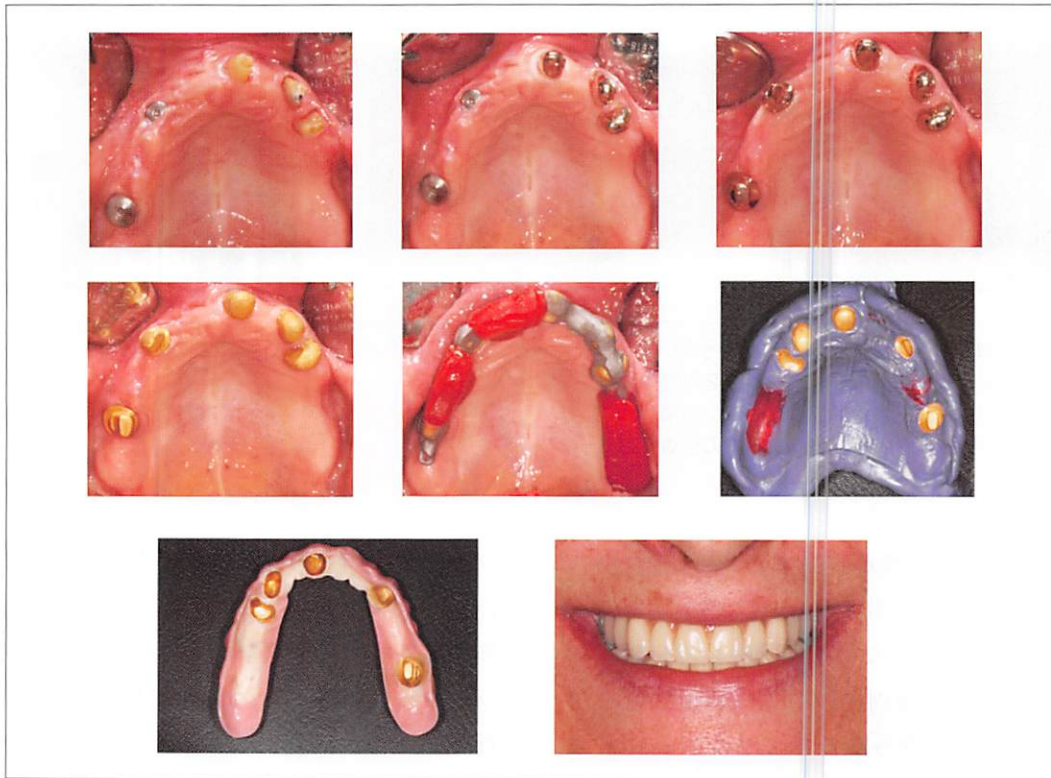


図7 天然歯-インプラント支持のダブルクラウン義歯（参考文献7より引用）

合は2～4度の角度を付与する。これらの角度の違いは合金の摩擦係数に依存する。また、コバルトクロム合金を用いたダブルクラウンは、従来の鋳造による製法からCAD/CAMによりコバルトクロムディスクをコンピューター制御された（英：Computer numerical controlled：CNC）ミリングマシンで削り出す技術へと発展している¹²⁾（図8）。

これまではコバルトクロムのダブルクラウンの場合は上記のようにコーススクローネが中心だったが、CAD/CAM技術の進歩によりシリンダーテレスコープも製作可能となってきた。本稿ではシリンダーテレスコープのCAD/CAMダブルクラウンの製法について紹介する。

まず、内冠を製作するための内冠製作用の作業用模型を3Dスキャニングし、内冠のデジタルワックスアップをCADソフトウェア上で行う（図9a）。内冠のワックスアップデータをCNCミリングマシンに入力し、コバルトクロムディスクから内冠を削り出す（図9b）。内冠を口腔内に試適し、適合に問題なければ義歯の印象を含めて内冠をピックアップ印象する。

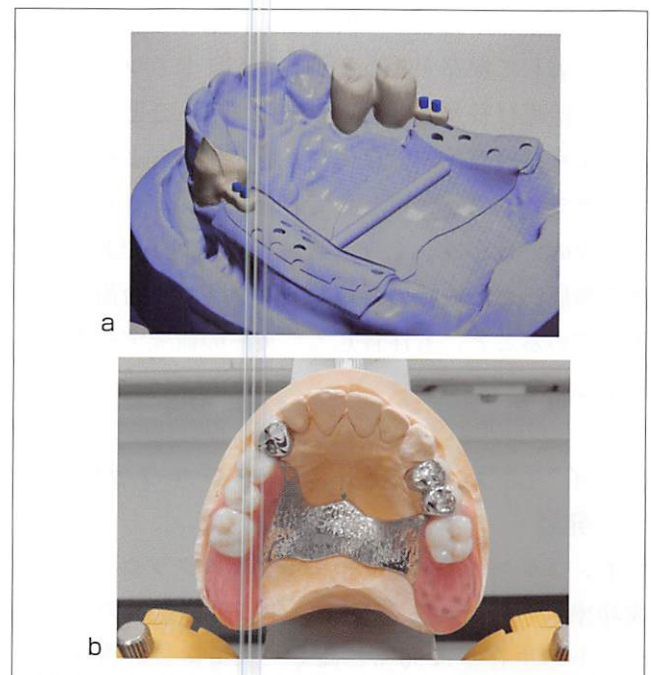


図8 CAD/CAM技術によるダブルクラウン義歯の製作
a：CADによるダブルクラウンの設計
b：CAD/CAM技術で製作されたダブルクラウン義歯

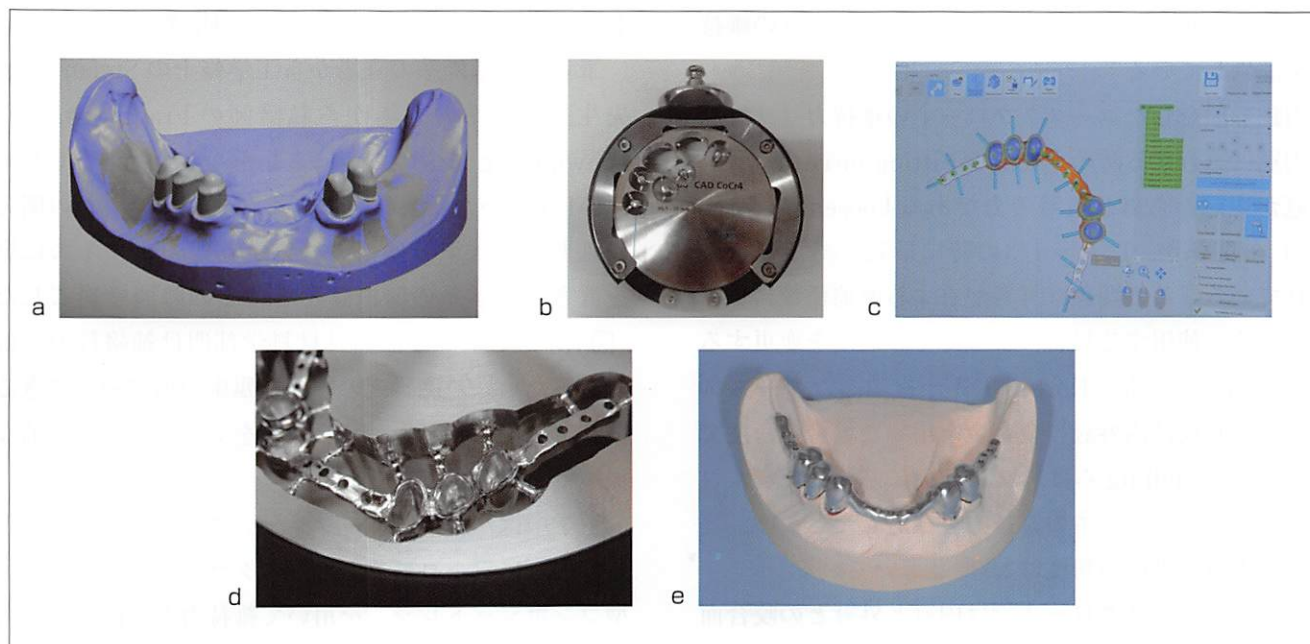


図9 シリンダーテレスコープのCAD/CAMダブルクラウンの製作

- a: 内冠のデジタルワックスアップ
- b: CNC ミリングマシンにてコバルトクロムディスクから内冠を削り出す
- c: 外冠の設計データをCAMソフトウェアに入力
- d: 外冠をコバルトクロムディスクから削り出し、内冠の適合状態を確認
- e: 完成したCAD/CAMダブルクラウンのフレームワーク

内冠を従来から用いられているハンドミリングマシンにて形態修正および研磨を行った後に、内冠および作業用模型を3Dスキャンする。そのデータ上で外冠のデジタルワックスアップ後、再度CNCミリングマシンにて外冠を削り出すことでCAD/CAMダブルクラウンが完成する（図9c～e）。その他、CAD/CAM技術および電鍍技術を組み合わせたジルコニア内冠とガルバノテレスコープによるダブルクラウン義歯の応用も試みられている（図10）¹³⁾。

5. ダブルクラウンシステムの研究

1) ダブルクラウンのメタルフリー化

これまでダブルクラウンの研究は、ドイツを中心としてヨーロッパや日本を含めたアジア各地で実施されており、最近ではジルコニアやポリエーテルエーテルケトン（polyetheretherketone: PEEK）などの新規メタルフリー材料を用いたダブルクラウンの研究が進められている¹⁾。ハイデルベルグ大学では、内冠およ

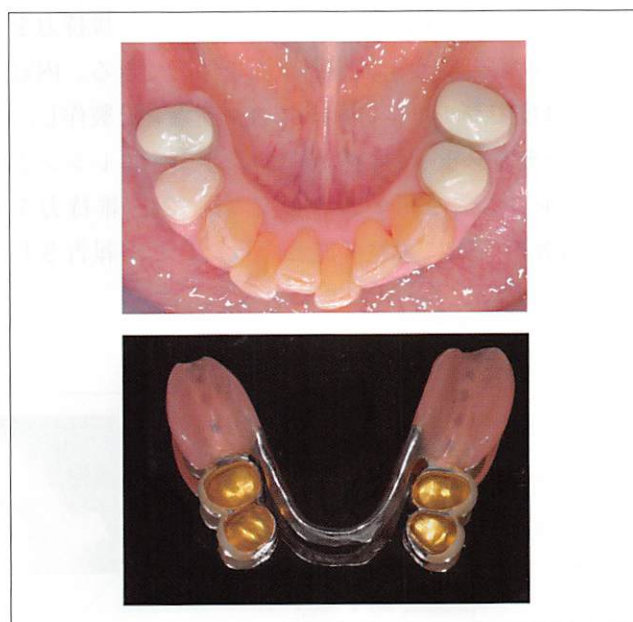


図10 内冠にジルコニアを用いたガルバノテレスコープによるダブルクラウン義歯（参考文献13より引用）

び外冠をジルコニアで製作したダブルクラウンの維持力を評価している¹⁴⁾。

円錐形態をしたコーススクローネの維持力は、外冠が内冠に適合する時の力である Fitting force (F) と、外冠が内冠から外れる時の力である Loosening force (L) の関係が、 $L/F = 1/3$ の時に最適であると定義されている。この関係は材料が有する摩擦係数に依存するため、使用する材料によってその角度を変更する必要がある。なお、Körber KH が提唱したコースス角である 6 度は内外冠に金合金を用いた場合の角度である。Schwindling らは、 $L/F=1/3$ に基づいてジルコニアコーススクローネの維持力を検討したところ、理想的な内冠の軸面の角度は 3.4 度と導いている。

また、コーススクローネでは内冠と外冠との咬合面側に隙間 (オクルーザルギャップ) があり (図 11)¹⁴⁾、この隙間が減少することで外冠の弾性変形が大きくなり、外冠が内冠に嵌合する。よって、オクルーザルギャップが少なくなればなるほど、内冠の軸面に接触する圧力は高くなり、この圧力が高いほど Loosening force である維持力が大きくなる。オクルーザルギャップへの内冠の嵌合を制限すること (オクルーザルストップ) で、内冠と外冠との間に生じる維持力を調整し、材料と支台歯の歯周組織を保護できる。内冠軸面を 3 度でジルコニアコーススクラウンを製作し、オクルーザルストップの材料にコンポジットレジンまたはジルコニアを用いることで (図 12)、維持力を 12~13 N の範囲に調整可能となったことが報告されている¹⁵⁾。

2) 留学中のダブルクラウンの研究

筆者は、基礎系の立場から工学修士の Stefan Rues 先生、臨床系の立場から私講師の Franz Sebastian Schwindling 先生のご指導をいただき、CAD/CAM を用いた新規材料によるダブルクラウンの開発に携わった。筆者は歯科材料学部門のオフィスに席を置き、工学系の同僚達とも多くの時間を過ごした (図 13)。ドイツでは歯科材料学部門は補綴科の一部であるため、基礎研究の成果を臨床の場に還元できるトランスレーショナルリサーチを実施できる理想的な環境である。

留学中は、新規メタルフリーのコーススクラウンとして内冠にジルコニア、外冠にグラスファイバー強化型コンポジットレジンを用いて維持力を評価した。内冠の軸面を 3 度に設定して、コンポジットレジンによるオクルーザルストップの有無で初期維持力を測定

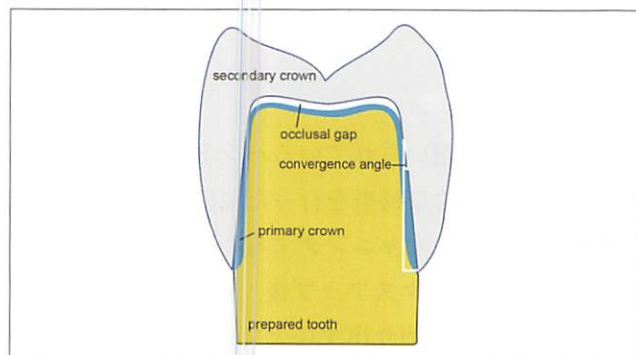


図 11 コーススクラウンの模式図 (参考文献 14 より引用)

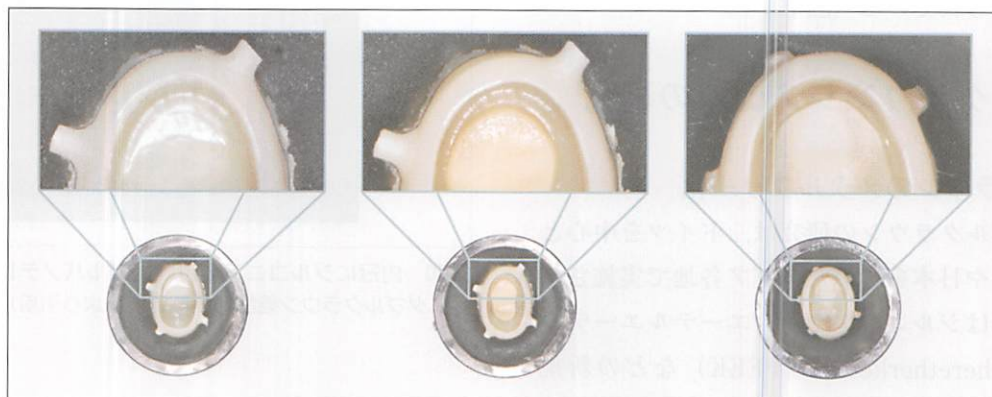


図 12 外冠の内面に設定されたオクルーザルストップ (参考文献 15 より引用)

左: オクルーザルストップなし, 中: コンポジットレジンスタープ, 右: ジルコニアストップ



図13 歯科材料学部門の同僚たち
右から2番目が Stefan Rues 先生

し、L/F と材料間の摩擦係数を算出し、繰り返し着脱試験を10,000回実施し、再度維持力を測定した。L/F は0.42～0.47であり、初期維持力はオクルーザルストップを付与することで15～20N にコントロールすることができ、繰り返し着脱試験後の維持力は初期維持力と比較して増加した。これらの結果より、ジルコニア内冠とグラスファイバー強化型コンポジットレジン外冠を組み合わせたコーヌスクラウンは、オクルーザルストップを付与することで適切な初期維持力を得ることができ、臨床応用できる可能性が示唆された。

この研究内容は帰国した翌年の国際歯科研究学会議 (IADR) General Session (米国ワシントンDC, 2020年) にて発表する予定であったが、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の拡大により中止となった。ダブルクラウンおよびその他のデジタルデンチャー関連の共同研究もドイツと日本の双方で現在も実施中である。次の国際学会で彼らと再会し、ダブルクラウンについての情報交換ができることを待望している。

まとめ

ダブルクラウンシステムはドイツを中心に100年以上の歴史をかけて発展してきた。天然歯とインプラントをダブルクラウンで連結することで義歯の支持機能

を改善することが可能となった。また、CAD/CAM 技術および材料の開発により、作業の効率化、安定した品質かつ材料コストを抑えたダブルクラウンを患者に提供することもできる。かつては、鋳造法ならではの職人技による精密作業があったように、CAD/CAM 法ならではのオペレーターによるパラメーターの調整技術が必要となる。

超高齢社会の日本では局部床義歯の需要が高く、平成28年歯科疾患実態調査では75歳以上で局部義歯装着者は40%以上を占める。日本では平成元年から8020運動を掲げて歯の保存に努め、その達成者は51.2%となった¹⁶⁾。8020を達成者の様々な部分歯列欠損に必要な最低限のインプラントを戦略的に埋入し、残存歯とインプラントを連結したダブルクラウン義歯による治療は、日本の歯科医療にとって効果的な治療オプションとなる可能性もある。しかし、ダブルクラウンによる治療はドイツでは標準的な治療であっても、現時点の日本では標準的な治療ではない。そのため、このシステムを治療オプションとして用いる際には、その特徴をよく理解し、適切に応用するように心掛ける必要がある。

ドイツでは、マイスター制度による歯科技工士の人材育成制度があり、ある一定以上の技術的水準を維持できているが、日本では歯科技工士の減少による人材不足が社会的問題となっている背景がある。わが国では歯科技工士の養成および確保は喫緊の課題である。CAD/CAM 技術が発展しても、従来の技術と同様に熟練した歯科技工士との連携がなければ優れたダブルクラウンを製作することは困難であることを言及して結びとする。

謝 辞

本稿の執筆にあたり、東京歯科大学ならびにハイデルベルグ大学附属病院の関係各位に深く感謝申し上げます。

* * *

本稿に関連し、開示すべき利益相反はない。

参考文献

- 1) Schwindling FS, Leisner L, Rammelsberg P : Doppelkronenprothetik – aktueller Stand und zukünftiges Entwicklungspotenzial. Quintessenz Zahntech. 44 (4) : 1 ~ 4, 2018.
- 2) 田坂彰規 : ドイツ・ハイデルベルグ大学附属病院への留学. 歯科学報, 119 (5) : 371 ~ 376, 2019.
- 3) 田坂彰規 : ダブルクラウンシステムのCAD/CAM技術への応用 – ドイツでの臨床, 教育, 研究から, 歯界展望, 135 (3) : 550 ~ 561, 2020.
- 4) Dittmann B, Rammelsberg P : Survival of abutment teeth used for telescopic abutment retainers in removable partial dentures. Int J Prosthodont, 21 (4) : 319 ~ 321, 2008.
- 5) Schwindling FS, Dittmann B, Rammelsberg P : Double-crown-retained removable dental prostheses: a retrospective study of survival and complications. J Prosthet Dent, 112 (3) : 488 ~ 493, 2014.
- 6) Rammelsberg P, Bernhart G, Lorenzo Bermejo J, Schmitter M, Schwarz S : Prognosis of implants and abutment teeth under combined tooth-implant-supported and solely implant-supported double-crown-retained removable dental prostheses. Clin Oral Implants Res, 25 (7) : 813 ~ 818, 2014.
- 7) Schwarz S, Bernhart G, Hassel AJ, Rammelsberg P : Survival of double-crown-retained dentures either tooth-implant or solely implant-supported: an 8-year retrospective study. Clin Implant Dent Relat Res, 16 (4) : 618 ~ 625, 2014.
- 8) Bernhart G, Koob A, Schmitter M, Gabbert O, Stober T, Rammelsberg P : Clinical success of implant-supported and tooth-implant-supported double crown-retained dentures. Clin Oral Investig, 16 (4) : 1031 ~ 1037, 2012.
- 9) Fobbe H, Rammelsberg P, Lorenzo Bermejo J, Kappel S : The up-to 11-year survival and success of implants and abutment teeth under solely implant-supported and combined tooth-implant-supported double crown-retained removable dentures. Clin Oral Implants Res, 30 (11) : 1134 ~ 1141, 2019.
- 10) Stober T, Bermejo JL, Beck-Mussotter J, Seche AC, Lehmann F, Koob J, Rammelsberg P : Clinical performance of conical and electroplated telescopic double crown-retained partial dentures: a randomized clinical study. Int J Prosthodont, 25 (3) : 209 ~ 216, 2012.
- 11) Stober T, Bermejo JL, Séché AC, Lehmann F, Rammelsberg P, Bömicke W : Electroplated and cast double crown-retained removable dental prostheses: 6-year results from a randomized clinical trial. Clin Oral Investig, 19 (5) : 1129 ~ 1136, 2015.
- 12) Danielczak RA, Stober T, Bömicke W : Treatment with a CAD-CAM-fabricated, double-crown-retained, removable partial denture: A clinical report. J Prosthet Dent, 121 (2) : 220 ~ 224, 2019.
- 13) Schwindling FS, Lehmann F, Terebesi S, Corcodel N, Zenthöfer A, Rammelsberg P, Stober T : Electroplated telescopic retainers with zirconia primary crowns: 3-year results from a randomized clinical trial. Clin Oral Investig, 21 (9) : 2653 ~ 2660, 2017.
- 14) Schwindling FS, Stober T, Rustemeier R, Schmitter M, Rues S : Retention behavior of double-crown attachments with zirconia primary and secondary crowns. Dent Mater, 32 (5) : 695 ~ 702, 2016.
- 15) Schwindling FS, Rammelsberg P, Krisam J, Rues S : Adjustment of retention of all-ceramic double-crown attachments. Int J Comput Dent, 20 (4) : 409 ~ 421, 2017.
- 16) 厚生労働省 : 平成28年歯科疾患実態調査, 別添 結果の概要, (<https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/62-28.html>), 最終アクセス日: 2020年7月15日.

Development of double crown system in Germany

Akinori TASAKA

Department of Removable Partial Prosthodontics, Tokyo Dental College

Abstract

The double-crown-retained removable partial denture is standard in Germany. Training in how to fabricate it is included in the university curriculum, and its clinical skills test forms part of the national dental examination. Clinical treatment using a double crown has progressed with the application of implant treatment and CAD/CAM technology, and research has focused on the use of new metal-free materials. Nevertheless, even with such CAD/CAM technology advances, fabricating a good double crown requires the cooperation with a skilled dental technician.

Keywords : Double crown, Removable partial denture, Germany

修復・歯内の双方から最新の歯髄保護テクニックについて解説!

日本歯科評論 増刊2020

接着・機能性材料を活用した

歯髄保護

痛みのない信頼の歯科医療のために

編著 二階堂 徹 林 美加子

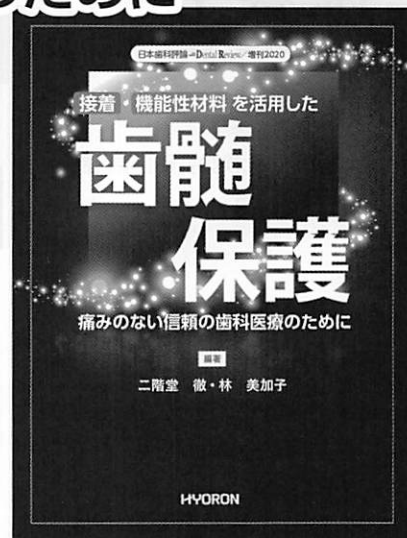
朝日大学歯学部 口腔機能修復学講座
歯科保存学分野 歯冠修復学 教授

大阪大学大学院歯学研究科
口腔分子感染制御学講座(歯科保存学教室) 教授

■保険収載された「象牙質レジンコーティング法」にみられるように、シーリング・コーティング材をはじめとする各種接着性材料が歯髄保護の信頼性を高めている一方で、MTAに代表される機能性材料が歯髄保存の可能性を大きく広げようとしています。

■本増刊は、これらの材料を活用した歯髄保護に焦点を当て、象牙質・歯髄を守り、痛みのない臨床のための確かなテクニックを身に付けるための最新情報をお届けします。

A4変判・132頁・オールカラー・定価(本体5,800円+税)



内容紹介

1. Dentin/Pulp Complex / 2. 可逆性または不可逆性歯髄炎の診査・診断 / 3. 接着による歯髄保護——Super Tooth形成による確実な封鎖 / 4. レジンコーティング法——接着の信頼性 / 5. 生活歯の支台歯形成に対するコーティングの臨床(保険収載) / 6. 生活歯のインレー・アンレーにおけるレジンコーティング / 7. 象牙質知覚過敏への対応 / 8. 深在性う蝕のCR充填に裏層は必要ない / 9. 深在性う蝕での歯髄温存療法 / 10. MTAによる歯髄保護 / 11. MTAによる直接覆髄 / 12. 断髄——根完成歯の不可逆性歯髄炎に対する新しい治療オプション / 13. フッ化ジアンミン銀の効果——根面う蝕への対応 / 14. Tooth wearについて / 15. う蝕治療ガイドラインの活用

臨床と医院運営、デジタルをあらゆる場面で活かす!

日本歯科評論 別冊2020

クリニカル デジタル デンティストリー

ここまでできる! デジタル機器の現状と臨床活用

編著 末瀬一彦

A4変判・156頁・オールカラー・定価(本体5,800円+税)

歯質保存のための接着から、セラミック修復、支台築造、接着ブリッジ、義歯製作まで、臨床の疑問に答える。

日本歯科評論 増刊2016

接着の論点

臨床の疑問に答える

編著 松村英雄・二階堂 徹

A4変判・156頁・オールカラー・定価(本体5,800円+税)

新たな展開を迎えつつあるMTAを有効に活用するための必携書!

MTA その基礎と臨床

生体材料としての現状と展望

編著 興地隆史

A4変判・80頁・オールカラー・定価(本体4,800円+税)



株式会社 **ヒョーロン**・パブリッシャーズ

〒101-0048 東京都千代田区神田司町2-8-3 第25中央ビル
Tel.03-3252-9261~4 Fax.03-3254-3876
<https://www.hyoron.co.jp>

歯科医師会における オンライン会議システムの 構築と運営



日本歯科医師会
歯科医療 IT 化検討委員会委員長
神田 貢

かんだ みつぐ

▶日本歯科医師会歯科医療 IT 化検討委員会委員長、兵庫県歯科医師会情報管理担当理事 ▶1986年大阪大学歯学部卒業、90年神田歯科クリニック開業(兵庫県姫路市)、97年姫路市歯科医師会理事、97年兵庫県歯科医師会情報調査室委員、2009年日本歯科医師会国民歯科医療のあるべき姿委員会委員、同年日本歯科医師会情報管理委員会委員、11年兵庫県歯科医師会情報管理担当理事、13年姫路市歯科医師会監事、同年より日本歯科医師会歯科医療 IT 化検討委員会委員長 ▶1961年生まれ、兵庫県出身

◎はじめに

新型コロナウイルス感染症拡大により国民生活は極めて深刻な影響と被害を被っている。歯科医療においても、来院患者数減少・感染予防対策・診療時間短縮などで大きな負担を強いられている。また日本歯科医師会をはじめ、各都道府県歯科医師会でも従来の会議をオンライン会議形式に変更せざるを得なくなっているのが実情である。そこで、オンライン会議システム構築に少しでも役立てていただきたく、歯科医師会におけるオンライン会議システムの構築と運営方法についてご紹介させていただきたい。

◎オンライン会議とは

2009年の新型インフルエンザの世界的流行を受けて日本歯科医師会でもパンデミック発生時にオンライン会議を実施すべく V-CUBE (株大塚商会) の導入をしたのが最初であった。この年「国民歯科医療のあるべき姿委員会」ワーキンググループでこれを活用した。2019年度日歯生涯研修セミナーからサテライト形式で配信するためのシステムとして Webex (株シスコシステムズ) を全国で利用することが決まり、そのアカウントを全国の歯科医師会に無償配布したことから、オンライン会議でも Webex を利用する場合が増えてきている。現時点

までに新型コロナウイルス感染症の影響から日本歯科医師会と各都道府県歯科医師会との間でオンライン会議が数回開かれたところである。

サテライト形式でのセミナー配信とオンライン会議は構築方法に大きな差異はなく、同様の準備によって対応が可能である。Webex とインターネットによって端末同士が結ばれ、映像・音声を相互に送受信することができる。光回線の普及や PC の性能向上によって到来した ICT 革新の賜物と言えるだろう。

◎システム構築方法

オンライン会議は全員が自宅から参加するのが基本スタイルであるが、グループ同士の会議や広い会場の場合は備え付けの音響機器を利用することになる。例として会場の音響機器のワイヤレスマイクレシーバーからの出力を取り出し、Webex からの音声とミックスして音響機器に戻してスピーカーから流す配線が簡単でよい。注意点としては、Webex からの音声を Webex に戻さないこと、スピーカーのすぐ近くにマイクを設置しないことである。どちらも音声が入ってエコーが発生するのを防ぐ効果がある。映像については ATEM mini (Blackmagic Design) などのスイッチャーでビデオカメラや PC 映像を切り替えて端末に取り込むことで Webex のカメラデバイスとして認識できる。

いくつかの歯科医師会でのセミナー配信のために提供させていただいた配線を図に示す。ワイヤレスマイクレシーバーからの出力をミキサーの ch.1 に、Webex 用 PC からの音声は USB 接続した Audio Interface の Output から ch.5 に取り込む。ミキサーの FX Send からの出力を Audio Interface の Input に接続する。ch.5 の FX つまみは最小にし、ch.1 の FX つまみを中央くらいまで上げることで Webex からの音声を Webex に戻さず、ワイヤレスマイクの音声と Webex からの音声をミキサーの Output から会場の音響機器に戻ることができる。映像については、カメラ映像を Webex に送りつつ Webex からの相手の映像とカメラ映像を切り替えてプロジェクタから投影し、これらの映像と音声を重畳して録画するようにした。詳しくは YouTube (<https://youtu.be/xPZDWiRqAwE>) に解説動画を掲載しているので配信方法を参考にいただきたい。

◎ システム運営について

Webex の始め方は、事前に Webex サイトへアクセスしてスケジュールを設定し、ミーティング番号とパスワードを参加者に配布しておく。余裕を持った開始時刻に主催者が入室してミーティングを開始し、参加者もデスクトップのアプリからミーティング番号とパスワードで入室する。次にマイクとスピーカー、カメラの設定画面となるので、カメラはスイッチャーあるいはキャプチャーを、マイクとスピーカーは Audio Interface をそれぞれ指定する。会議中、双方向での質疑応答場面以外では、主催者以外のマイクはミュート（消音）にしておく。画面表示は固定することが可能なので画面中央上部のアイコンで選択固定する。主催者によって参加者の画面を固定することも可能である。

画面下部の「共有」ボタンによって、各種資料を

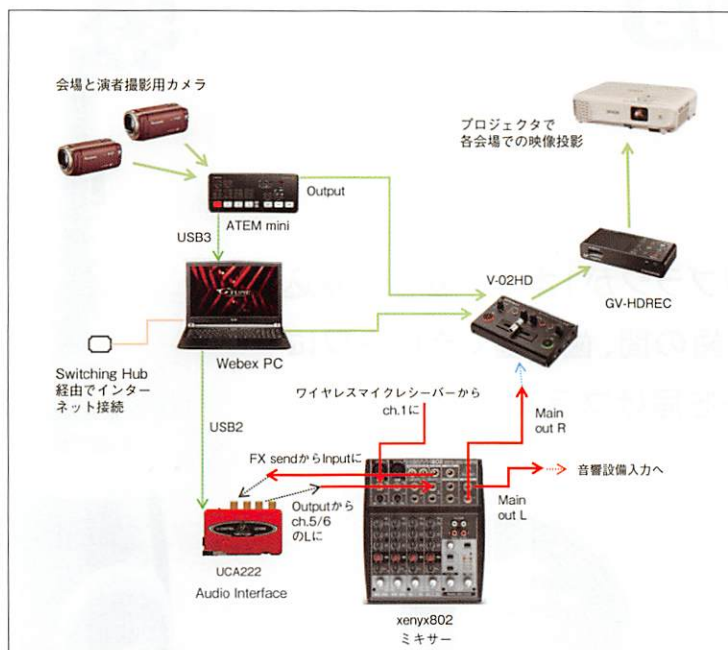


図 1 オンライン会議システム構築のための各機材の配線例
主催者側とそれ以外の会場のどちらでも同様の準備を行う。
※双方向で通信を行う場合

閲覧するための画面を共有することも可能である。プレゼン内において重要な音声を含む動画を再生する場合はあらかじめ該当する動画ファイルを抽出して Webex 用 PC で再生・一時停止しておき、「共有」ボタンから「モーション及びビデオで最適化」を選択し、「コンピュータのサウンドを共有する」にチェックをしてから、先ほどの動画再生アプリを選んで再生開始すると、音声は途切れずに動画を高音質・高画質で共有できる。プレゼン用 PC で動画音声を再生して Webex に送る場合は別の配線が必要となるが、音質は途切れがちとなる。

◎ 最後に

このシステムは音声、映像、ネットワークなどをすべて扱うため、事前のリハーサルが極めて重要となる。できるだけ本番と同じ機器と場所で繰り返して行うようにしたい。オンライン会議システム活用はパンデミック対策だけでなく、様々な会議やセミナーに自宅から参加できるため、交通費の削減や会員への負担軽減の効果は大きいだろう。今後大いに活用していただきたい。



100年先にも輝く笑顔を
Bright smiles for another 100 years

BRAUN
Oral-B

丸型ブラシが1本1本歯を包み込み
歯と歯の間、歯と歯ぐきのキワに
毛先を届けブラッシング



歯間用ブラシ



ジーニアス プロフェッショナル

標準医院価格 15,300円
(希望患者価格 18,000円)

プロ プロフェッショナル

標準医院価格 7,650円
(希望患者価格 9,000円)

価格は2020年4月現在の標準医院価格または希望患者価格(消費税抜き)です。

製造元: プロクター・アンド・ギャンブル・ジャパン株式会社

〒651-0088 神戸市中央区小野柄通7-1-13

P&G Professional Oral Health

世界の歯科医療に貢献する

販売元: **SHOFU**

株式会社 松風

● 本社: 〒605-0983 京都市東山区福福上高松町11・TEL(075)561-1112(代)

● 支社: 東京(03)3832-4366 ● 営業所: 札幌(011)232-1114/仙台(022)713-9301/名古屋(052)709-7688/京都(075)757-6968/大阪(06)6330-4182/福岡(092)472-7595

www.shofu.co.jp

口腔環境を支える唾液研究

渡部 茂



わたなべ しげる

▶明海大学保健医療学部教授 ▶博士（歯学） ▶日本小児歯科学会専門医・指導医、日本障害者歯科学会認定医・指導医、日本子ども虐待防止歯科研究会会長 ▶1977年岐阜歯科大学（現・朝日大学歯学部）卒業、同年同小児歯科学講座助手、82年北海道医療大学歯学部講師、85年同助教授、同年 Manitoba 大学客員教授（Oral Biology）、95年明海大学歯学部教授、2017年同名誉教授、18年同保健医療学部設置準備室教授、19年より現職 ▶1951年生まれ、福島県出身 ▶著書：MACRO TO NANO SPECTROSCOPY (edited by Jamal Uddin, In Tech, Croatia, 51～70, 2012)、唾液－歯と口腔の健康－（原著『Saliva and Oral Health』）（監訳） ▶受賞：日本小児歯科学会賞、イグ・ノーベル賞

要 約

口腔の健康は全身の健康を支えている。そして唾液はその口腔の健康を支えている。唾液は酸から歯を守り、咀嚼・嚥下機能に寄与し、口腔を清掃し、口腔環境の恒常性を維持している。口腔には数多くの微生物が宇宙のような広い空間で自由に生活している。口腔の健康を守るためには、口腔を一つの均一な空間として捉えるのでは不十分で、部位特異性を理解しなければならない。安静時唾液、口腔内希釈のメカニズム、pHの変化など口腔環境を支える唾液研究について最近の知見を解説した。

キーワード

唾 液／唾液 pH／口腔環境

はじめに

2003年、WHOは「2020年までの口腔保健に関する国際目標」を提示した。その骨子には「口腔の健康と全身の健康の関連は明らかであり、口腔の健康は全身の健康に統合される」と記載されている。今年はその節目の2020年を迎えたが、歯科医学は多くの生活習慣病に関与する重要なパートを占める学問としての認識が高まり、それに伴う歯科治療体系の見直しも迫られている現状にある。

その口腔の健康は唾液に支えられていることは明らかである。

唾液の生理学的な研究は1950年代後半、当時ハーバード大学 Forsyth Dental Infirmary の准教授であった Keer による研究¹⁾が最初と思われる。彼の行った研究は、その頃すでに Becks, Wainwright らによって報告されていた唾液分泌速度の研究に続き、唾液分泌速度に及ぼす様々な因子、味覚、臭覚、視覚、咀嚼、触覚などの解明であった。これらは現在の口腔環

境に及ぼす唾液研究の基礎となるものであり、その後の研究者、Weatherell, Dawes などに大きな影響を与えた。以来、口腔環境に関する唾液の研究は大きな発展を遂げるが、本稿ではそれらの研究と最近の知見について解説を試みる。

1. 口腔内の汚れを希釈するメカニズム

唾液を口腔内の環境因子として用いる研究は、Lanke (1957年)²⁾の研究がスタートとなる。これは「糖液が口腔に入ると、その刺激によって一定の速度で唾液が分泌され、それと同じ速度で口腔外への排出(嚥下)が起こる」というものであった。この研究がベースとなって、その後しばらく口腔を糖液で洗口後、継時的に唾液を採取して糖の消長時間を測定し、個人の唾液クリアランス能を判定することが臨床で行われていた。

1983年 Dawes は Lanke に代わる唾液クリアランスの新しいモデルを発表した³⁾。この論文は三大唾液腺開口部を源泉として口腔内に分泌された唾液が口腔を巡り、やがて嚥下される過程を不完全なサイフォンに例えたものである(図1)。すなわち生理的に起こる嚥下を境に、口腔内の唾液量は嚥下直前で最高値に達し、嚥下直後で最低値となり、この繰り返しによって口腔が希釈されることを示した。Dawes はこの希釈能率に関わる因子として、安静時唾液分泌速度、嚥下直前・直後に口腔内に停滞する唾液量と一回嚥下量、味覚の順応による分泌量の変化、咀嚼や味覚刺激による唾液分泌速度、初めの砂糖の量などの因子を取り上げ、それぞれの因子を変化させた時に口腔に含んだ糖濃度がゼロになる時間をコンピューターでシミュレーションした。その結果、安静時唾液分泌速度と嚥下直前・直後に口腔に停滞する唾液量が最も重要な因子となることが示された。そして唾液分泌速度が速いヒトほど嚥下回数、1回の嚥下量が多くなり、嚥下直後の口腔内唾液量が少ないヒトほど希釈効率が優れていることを明らかにした。

しかし口腔を均一な器として考える Dawes のモデルは、世の中のうち蝕が減少してくるにつれ、うち蝕が部位特異的に発生していることが明らかになると、説明

が難しくなってきた。

1985年よりカナダの Manitoba 大学 Colin Dawes 教授の下で研究する機会を得た筆者は、このヒトの口腔の希釈システムの解明、およびそれ以後の唾液研究に携わることができた。

2. 口腔内の環境は均一ではない

1) 口腔内各部位への唾液到達量の差

口腔は狭い環境ではあるが、微生物にとっては宇宙のような広い空間であり、彼らは自由に住みやすいところを選び生活を営んでいる。

Weatherellら⁴⁾はフッ素溶液で洗口した後、口腔の各部位に残留するフッ素量を計測することによって、Lecomteら^{5,6)}は一定量の塩化カリウムを含ませた寒天を一定時間口腔内に留置後、塩化カリウム濃度の減少量を測定することにより、その部位に到達した唾液量の差を明らかにしている。それらによると唾液クリアランス率は口腔内各部位で異なり、下顎前歯部舌側面が最も優れ、上顎前歯部唇側面が最も劣っていること、上顎よりは下顎が、頬側よりは舌側が優れていること、唾液は口腔前提を近心方向に、口腔底を遠心方向に流れることなどが示された。また口腔内面積と嚥下直前・直後の口腔内唾液量から、口腔内唾液フィルムの厚さを推定し、そのフィルムが各部位でどの程度

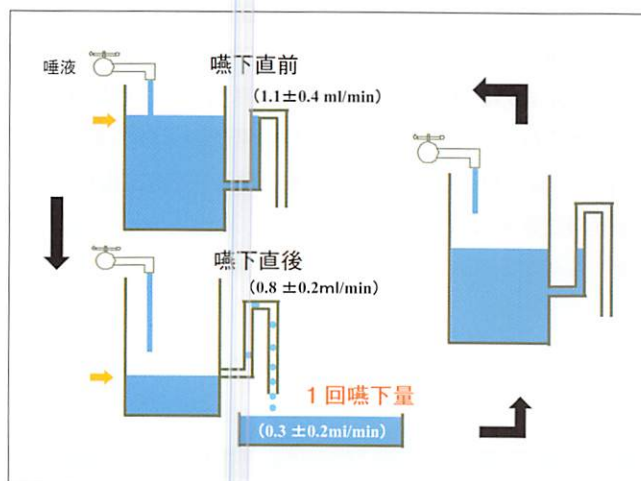


図1 口腔清掃のメカニズム：生理的嚥下による口腔内唾液量の変化

の速度で移動しているかについての推定を行った^{7,8)}。その結果、上顎前歯部唇側と下顎前歯部舌側面ではおよそ5倍の差があることが示された(図2)。図2は初めに寒天に溶解させた塩化カリウムの濃度が50%になる時間(Half time)を求めて各部位を比較した(Half timeが長い部位は唾液の到達量が少ないことを意味している)。

このような研究により、唾液は口腔内に分泌されると、薄いフィルムとなって流れ、嚥下されるまでに微生物や酸などを吸収して口腔外に除外するが、その唾液は口腔の隅々にまで等しくいきわたっていないことから、口腔内環境は均一ではなく、各部位によって異なっていることが明らかになった。これらのことは5歳児の乳歯列においても検証を行い^{8,9)}、部位特異性は哺乳瓶う蝕の発生に関与すること、乳歯列における発育空隙の存在は口腔内の唾液の流れをスムーズにさせることなどを報告した。

2) 口腔内 pH モニタリング

安静時耳下腺唾液と顎下腺唾液のpHを比較すると、顎下腺唾液のほうが高いことが報告されている(Schmidt-Nielsen)¹⁰⁾。異なる唾液腺からの唾液pH(重炭酸塩濃度)には差があり、その唾液も分泌速度によって変化し、到達量が口腔内各部位で異なっていれば、局所におけるpHも当然異なってくることが考えられる。

筆者らは口腔内の異なった部位でpHの変化を検討

した(図3)。唾液クリアランス率の異なる下顎前歯部舌側(LALi)、上顎臼歯部頬側(UPB)、上顎前歯部唇側(UAB)を測定部位として、15分間の安静状態後、酸性清涼飲料水(pH3.1)15mlで洗口させた後のpHを同時測定した。その結果、刺激後の変化は各々の部位で異なる回復を示した。すなわちLALiにおいては数秒で安静時のpHに回復したが、UABとUPBはともに洗口30分後ではもとのpHに回復しなかった¹¹⁾。これは、UABには唾液が自然には到達しにくいことを示している。そして耳下腺唾液は開口部付近、すなわち口腔後方のクリアランスに寄与していることが考えられる¹²⁾。本研究結果はDawesやWeatherellらが報告した唾液クリアランスの口腔内部位特異性を確認するとともに、各部位のpHも同様に変化していることを示唆したものであった。

3. 口腔内各部位でステファンカーブは異なる

かの有名なステファンカーブと言えども、口腔全体の環境を捉えたものであることから、局所の状況の説明には心配が出てきた。

それを払拭したのが図4⁷⁾である。これは、特徴ある部位での唾液移動速度と、ステファンカーブを示している。すなわち、最も唾液到達量が多い下顎前歯部舌側部の唾液の移動速度は86.2mm/minで、ステファンカーブの戻りが最も早く約30~40分を示してい

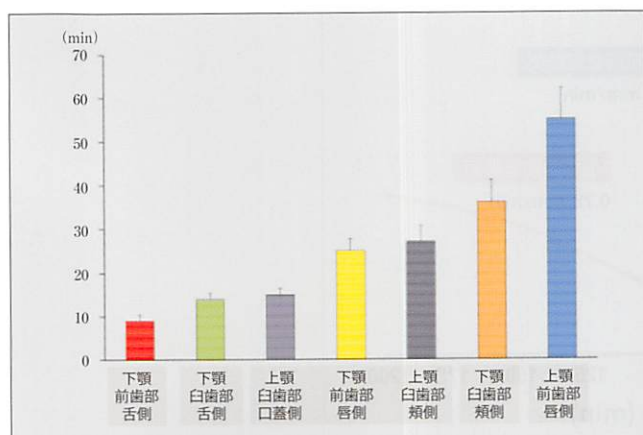


図2 口腔内を安静に保った時の Half time (安静時唾液)

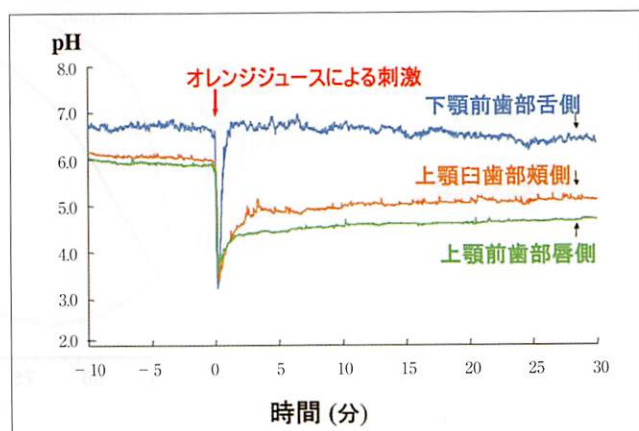


図3 糖液洗口による口腔内各部位のpHの変化

る。一方、耳下腺唾液開口部に近い上顎臼歯部頬側は、唾液の移動速度は8.2mm/minでpHの戻りは約100分を示す。そして最も唾液量が少なく、pHの戻りが遅かった上顎前歯部唇側では移動速度は0.78mm/minで、200分過ぎてもカーブはもとに戻らないことを示している。これは、口唇も舌も動かさないうで安静を保った場合を示しているが、実際は口唇、舌を動かすことによって唾液の移動が起こることから、これほど遅くはならないものの、口腔内各部位でのステファンカーブにも大きな差が生じていることが明らかである。したがってう蝕予防の説明にステファンカーブを用いる場合には、ステファンカーブは口腔内の各部位で異なることを念頭に置かなければならない。

4. 唾液と歯の関係(脱灰・再石灰化)

エナメル質の結晶、ハイドロキシアパタイトにはカルシウム、リンなどのミネラルが多く含まれている。歯は普段口腔内で中性の唾液に守られており、唾液中のミネラルも飽和状態にある。しかし唾液が酸性になると、唾液中のミネラルの溶解度が上昇することから、中性状態よりは唾液中に溶解できるミネラル量は多くなる。唾液にとってはミネラルが不足、不飽和状態となり、これを修正するためにエナメル質中のミネラルが唾液に溶解して飽和状態を保とうとする現象、

脱灰が起こる。すなわちハイドロキシアパタイト〔Hydroxyapatite: $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ 〕の結晶の Ca^{2+} , PO_4^{3-} , OH^- はエナメル質表層の唾液中各種微量元素と化学的に置換する。たとえば Ca^{2+} には Mg^{2+} , Sr^{2+} など、 PO_4^{3-} には HPO_4^{2-} , CO_3^{2-} , など、 OH^- には F^- , Cl^- などが置換しやすい。 Mg^{2+} が Ca^{2+} と、 CO_3^{2-} が PO_4^{3-} と置換すると結晶は酸に溶解しやすくなり、 OH^- が F^- と置換すると耐酸性が強まるといわれている。これらの反応は周囲のpH環境により可逆的に進行する。すなわち $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2 + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons 10\text{Ca}^{2+} + 6\text{HPO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ の可逆的な反応で、pHが5.5前後以下になるとこの反応は右に進み、脱灰が生じ、pHが中性に移行するに従って、脱灰は停止し、 Ca^{2+} , HPO_4^{2-} イオンが供給されると反応は左に進み、再びハイドロキシアパタイトやその他の結晶が補われる。これが再石灰化と呼ばれる現象である。歯は脱灰・再石灰化を繰り返すことにより、フッ素が歯質に取り込まれ、次第に耐酸性を増していく。

5. 酸蝕症について

酸性状態が長く維持されると酸蝕症が起きてしまうが、通常では酸性飲料水を口に入れると、安静時の約10倍の唾液(3ml/分、pH 7~8)が一瞬のうちに口腔に分泌され¹³⁾、嚥下され、口腔内は希釈されるの

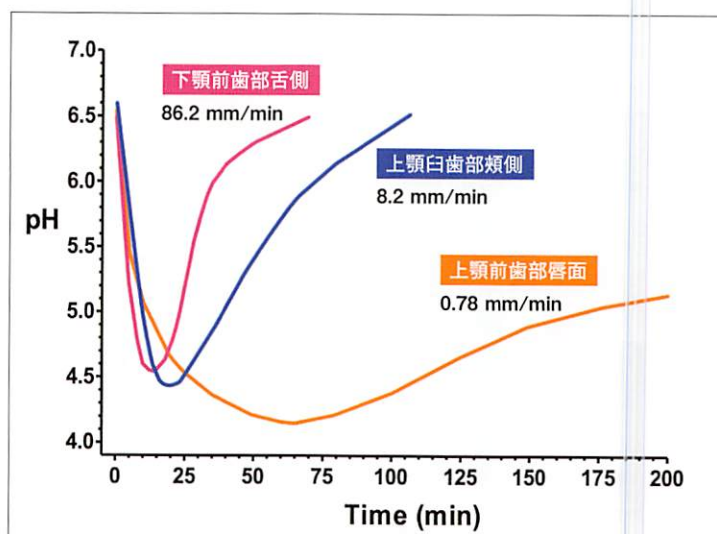


図4 唾液フィルムの移動速度がステファンカーブの形に与える影響

で、唾液 pH も一瞬のうちに酸性から中性を通り越してアルカリ性にまで変化する（図 5、6）。したがって、試験管の中で酸性の液体に歯を浸すのとは違って、唾液の自己防衛が通常範囲内の生活者には酸蝕症はきわめて起こりにくいといってよい。酸蝕症の起こる場合は、酸性飲料水をちびりちびり長時間飲む習慣の人、マイ梅干しを持ちランニング中に梅干を 5～6 個なめ続ける、あるいは就寝前に酸性飲料水を常飲する人などの想定外生活者、あるいは高齢者の口腔乾燥症、根面露出象牙質、頸部 X 線療法を行った人、反芻癖を持つ人などには生じる可能性が高くなる。もしそうでなければ、これだけ清涼飲料水が飲まれている時代、酸蝕症はもっと大きな問題になっていることが考えられる。

したがって以前、「食事した後は歯が溶けやすい状態にあるのでしばらく経ってから歯を磨きましょう」と流布されたことがあったが、「溶けやすい状態にあ

る」は、酸性液体にドボンと歯を浸した実験で得られた結果を基にしており、ヒトの通常の口腔では溶けやすい状態にはなにくく根拠が不十分である。しかしこの呼びかけは一時独り歩きし、幼稚園などで混乱を来した痛い経験がある。

6. エナメル質表層下脱灰

歯の表層は、再石灰化を促すイオン、すなわちカルシウムイオン、リン酸イオンが過飽和に含まれた唾液で常に覆われているために、石灰化度は良好であるが、表層下に進むにつれて耐酸性は低下していく。酸は歯に触れるとエナメル質小柱を伝って表層下に侵入していく。表層は脱灰から免れても表層下で先ほどの反応式が右方向に進み、脱灰が進行していく。したがって脱灰（う蝕）は歯の表層から始まるのではなく、表層下から進行し、やがて表層のエナメル質に達して

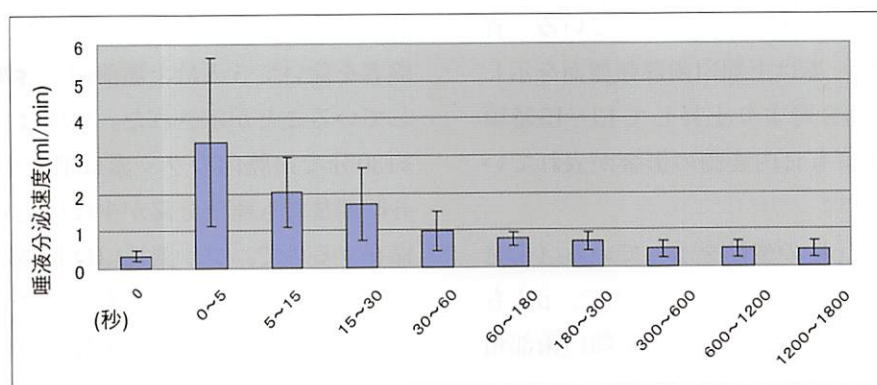


図5 100%オレンジジュース (pH3.3) 嚥下後の全唾液分泌速度の変化
刺激直後には安静時唾液の10倍の唾液が分泌される。

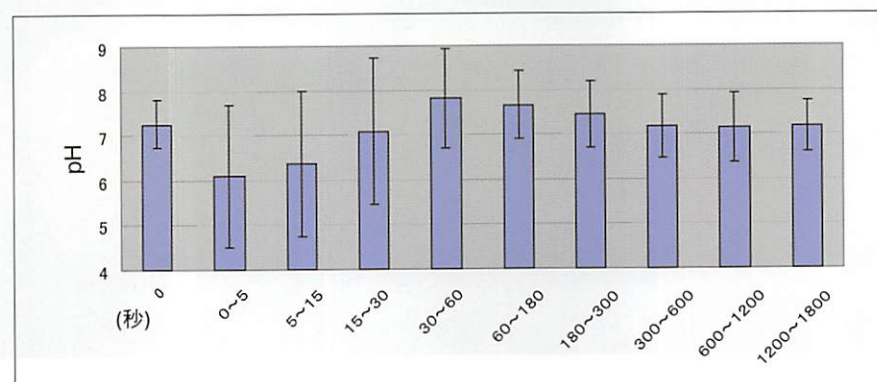


図6 100%オレンジジュース (pH3.3) 嚥下後の全唾液 pH の変化
pH は飲用後一瞬では3.3まで下がるが、5秒単位では6以下に下らない。

う窩が生じて材料で補う治療が必要となる。

図7aにエナメル質の初期脱灰（White spot）を示す。これは表層下で脱灰が進行している状態を示している。この段階ではう蝕は可逆的で、もとの健全なエナメル質に戻すことが可能となる。どの程度脱灰が進行しているかを診断するにはQLF（Quantitative light-induced fluorescence）を用いると脱灰面積、深さ、脱灰量を数字で見ることができる（図7b）。White spot 表面の環境を改善し、就寝前フッ素洗口を繰り返すことにより、脱灰部が再石灰化されていくのを確認することが可能となった（図7c）。再石灰化療法の究極の予防、あるいはう蝕処置と言える。

7. 1日のpHの変化

安静時唾液分泌速度は日内変動を示し、睡眠中は少なく、朝6時頃に最低となり、その後14時頃まで上昇し、それから夜にかけて少なくなる。睡眠中はほとんどゼロという文献も報告されている。

図8は我々が測定したpHの変化を示している。青が上顎前歯部唇側面で、赤は上顎臼歯部頬側面を示している。両部位とも朝9時より上昇して13～15時頃がピークを示し、pHにも日内変動の影響が表れていることがうかがわれる¹⁴⁾。

図9は睡眠時の唾液pHの変動を示している（未発表）。睡眠時は唾液の分泌は少なくなるので、pHも下がることが予想される。オレンジ色の上顎臼歯部頬

側面は次第に下降していく傾向にあるが、驚いたことに、青色の上顎前歯部唇側面は上昇傾向を示した。この理由は、口唇粘膜にある小唾液腺から分泌される粘液線、いわゆる小唾液腺の分泌液の影響が考えられた。小唾液腺は、分泌量は少なく、昼間はあまり目立たないが、就寝後の口腔内の環境に一役買っていることが明らかになった。特に最も唾液の恩恵の少ない、上顎前歯部唇側面は口唇粘膜と接触していることから、これは神が考えた裏技としか言えない現象と思われる。

8. 睡眠中のフッ素の口腔内滞在

マウスガードに寒天ホルダーを取り付けて、睡眠中にその寒天からフッ化ナトリウムがどれだけ唾液中に溶出するかを調べた¹⁵⁾。寒天ホルダーは下顎前歯部舌側、上顎臼歯部頬部、上顎前歯部唇側面の3か所に取り付け、6人の被検者に対し起床時の寒天中のフッ化ナトリウム濃度を測定した。結果は、全員わずかでも朝までフッ素が残留していたこと、それから一人の被験者を除いて5人は上顎前歯部唇側面に最も多く残留していることが示された。昼間はフッ素洗口をしても約30分で口腔内のフッ素は消失するが、就寝中は約6時間後でも唾液分泌が少ないためにフッ素が口腔に滞在するので、フッ素洗口は夜寝る前がおすすめである。以前、田沢ら¹⁶⁾は上水道にフッ素が入ったフッ素地区住民の菌種別う蝕罹患性について検討し、フッ素

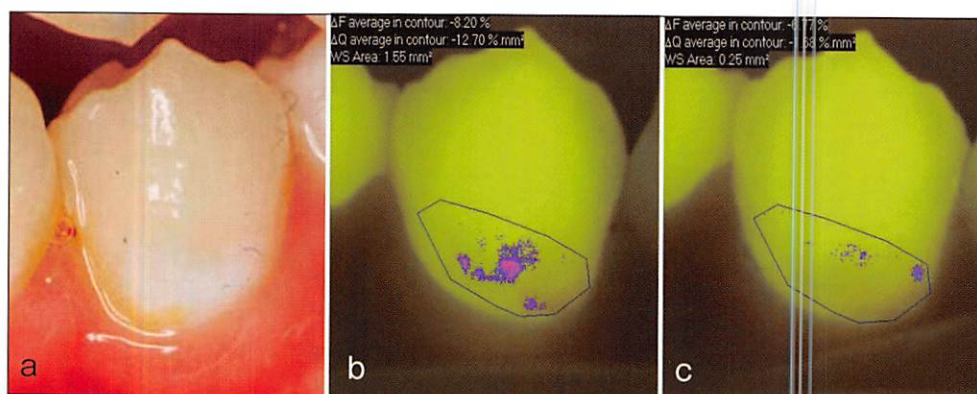


図7 再石灰化療法

a: White spot, b: White spotのQLF画像（脱灰部は青～赤く観察される）, c: 再石灰化治療3か月後

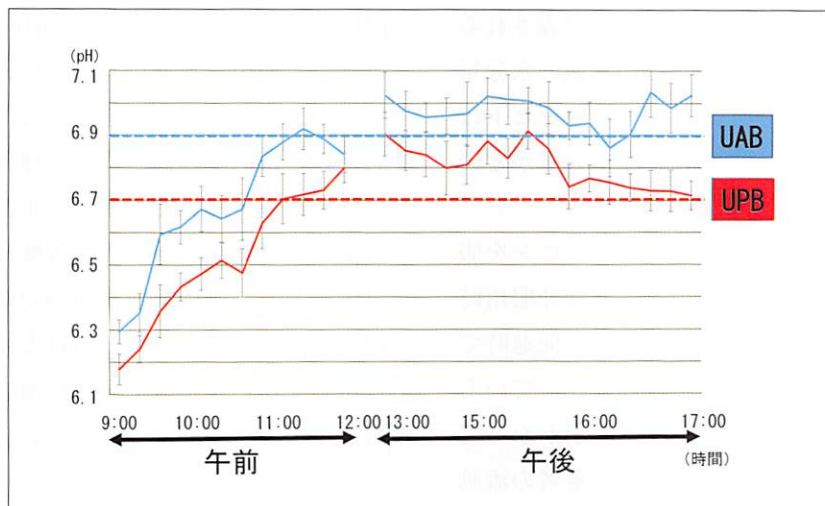


図8 各部位における pH (1日)
青：上顎前歯部唇側面 (UAB)，赤：上顎臼歯部頬側面 (UPB)

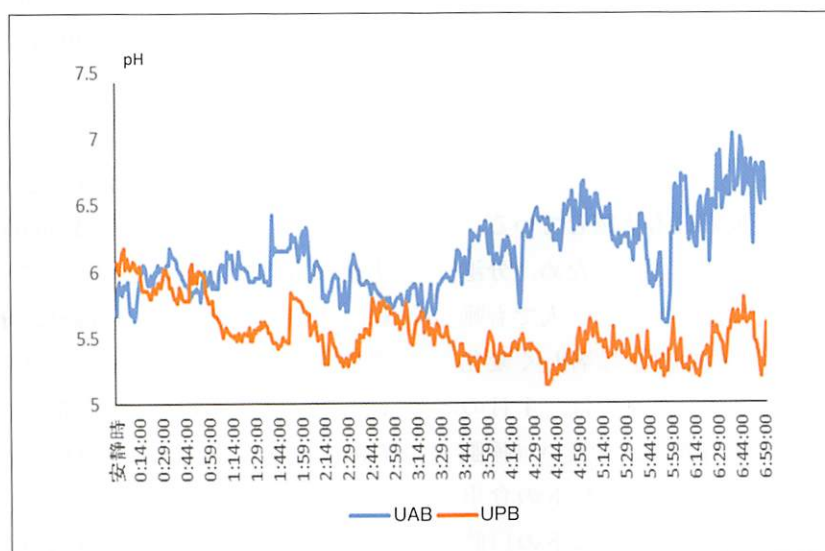


図9 睡眠時の口腔内 pH
青：上顎前歯部唇側面 (UAB)，オレンジ：上顎臼歯部頬側面 (UPB)

は上顎前歯部のう蝕抑制に最も効果があることを報告したが、その理由がここで証明された。

9. 食事時の唾液

飲食などの味覚刺激では、3大唾液腺のシェアは耳下腺唾液が50%を占める優位な腺となる。唾液を分泌させる刺激としては味覚刺激が最も強く、その中では酸が最も強い刺激となる。成人の全唾液では、最大と思われる刺激 (260 mmol クエン酸溶液：2～3回

の実験で舌から出血する被験者もいるほどの刺激) で約 7 ml/min, 7 種類の食事での平均分泌量は約 4.0 ml/min であった^{17,18)}。5 歳児では同様に最大分泌量は約 4.3 ml/min で、6 種類の食事での平均分泌量は約 3.5 ml/min であった¹⁹⁾。これらのデータはヒトの 1 日の総唾液分泌量を測定する際のデータとして利用された。2019 年度イグ・ノーベル賞の審査委員は、何とこの論文に目を留めた。1 日の総唾液分泌量は教科書など多くの書物に 1～1.5L 程度との記載を目にするが、それを示す論文は存在しない。

咀嚼とは嚥下に適した食塊を作ることと定義されるが、それには歯での粉碎だけではなく、食塊の水分量に関係している。食塊を嚥下するタイミングをヒトはどのように決めているのか。これに食塊水分量がどのように関係しているのかについて調べた。

図10は、硫酸アトロピン、塩酸ピロカルピンを服用した時の食物咀嚼時間を示している。薬物非服用時を100%として比べると、唾液分泌抑制時、促進時でそれぞれ咀嚼時間が有意に速くまたは遅くなっていることが分かる²⁰⁾。特に分泌抑制時では時間がかかっていることが分かる。このことから、嚥下困難者の流動性食料などは、水分量が多すぎてもむせにつながるため、嚥下に適した水分量を考慮することが重要であることが示唆される。

10. 唾液検査

1) 緩衝能検査

唾液の緩衝能は重炭酸塩濃度が最も活躍している。この重炭酸塩は分泌量に依存して変化するため、分泌量が増すとpHも上昇する。したがって同一人でも唾液の分泌量によってpH(重炭酸塩量)は著しく変化する(1~60 mmol/L)。う蝕との関連では、1日の口腔内が安静時におかれている時間が最も長い(睡眠時間を7時間として約16時間、ちなみにヒトの食事時間の平均値は約1時間)¹⁷⁾。したがってヒトの口腔内環境を左右する唾液は安静時唾液であり、安静時の

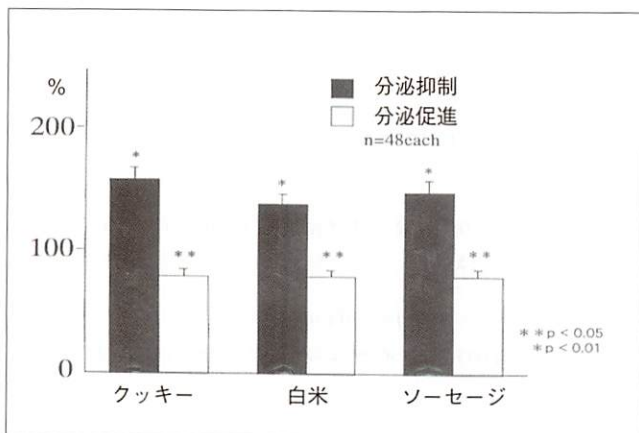


図10 コントロール(通常時の咀嚼時間)を100%としたときの咀嚼時間

pHが最も重要となるが、安静時唾液中の重炭酸塩はほとんど検出できないくらい低濃度(1 mmol/L未満)であり、う蝕との相関を示した論文もほとんど見当たらない。臨床では刺激唾液の緩衝能を測定してう蝕リスク判定が行われているが、刺激の程度、それによる分泌速度の変化、1日の刺激唾液に占める時間の短さを考えると、刺激唾液を用いた唾液緩衝能でヒトのう蝕リスク判定を行うことはほとんど価値が低いと言わざるをえない。臨床で刺激唾液を用いた個人のう蝕緩衝能テストが頻繁に行われているが、テスト用キットはなぜか日本でよく売れるとの評判であった。

2) 唾液中の細菌数

唾液中の *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) がう蝕発生のリスク判定として用いられている。Jensen らは1989年²¹⁾、唾液中の *S. mutans* を簡易に測定するための新しい方法を発表した。彼はこの発表の前に、う蝕の発生と *S. mutans* との関連について、う蝕リスクの判定や予防に、唾液中 *S. mutans* 数をカウントする方法は有効であることを述べている²²⁾。しかし同時期に、現在のう蝕状態、う蝕経験が将来のう蝕の増加と関係するという論文が報告されている。どちらの報告にも共通しているのは検査時の唾液中 *S. mutans* や *Lactobacillus* の数とう蝕の数には相関が見られるということである。

う蝕軽症化という疾病構造の変化が現実となってきた今日、エナメル質初期脱灰のリスクや予防効果を判定することはこれまで以上に重要な課題となってきた。乳児の母親からの *S. mutans* の伝播が将来のう蝕の発生や増加に影響を及ぼすことから、定期的な唾液中細菌数の検査は口腔環境の維持に必要なことと思われる。

まとめ

以上、口腔の環境をつかさどる唾液の働きについて最近の知見を解説した。口腔の健康は全身の健康を支えており、唾液はその口腔の健康を支えている。唾液の働きについてはまだ不明な点が多いが、今後もう少しずつ明らかにされてくると思われる。口腔内各部位の

ステファンカーブを考慮した、定期的な唾液中細菌検査, QLF とフッ素を用いた脱灰コントロールなどは、唾液を武器とした新しい時代の歯科医療の戦力となることが期待される。

筆者は2019年に、5歳児の1日の総唾液分泌量の研究で幸運にもイグ・ノーベル賞を受賞した。この賞は設立以来、埋もれた研究業績を広め、並外れたものや想像力を称賛し、化学、機械、テクノロジーへの関心を刺激し、独創性のある研究を発掘する役割を担っているとある。唾液研究がさらに輝いていくことを念じて、今後も研究を継続する所存である。

* *

本稿に関連し、開示すべき利益相反はない。

参考文献

- 1) Kerr AC : The physiological regulation of salivary secretions in man: a study of the response of human salivary glands to reflex stimulation. International Series of Monographs on Oral Biology, vol. 1, Greulich RC et al.(ed), Pergamon press, Oxford, 1961.
- 2) Swenander-Lanke L : Influence on salivary sugar of certain properties of foodstuffs and individual oral conditions. Acta Odontol Scand, 15(Suppl 23), 1957.
- 3) Dawes C : A mathematical model of salivary clearance of sugar from the oral cavity. Caries Res, 17 (4) : 321 ~ 334, 1983.
- 4) Weatherell JA, Strong M, Robinson C, Ralph JP : Fluoride distribution in the mouth after fluoride rinsing. Caries Res, 20 (2) : 111 ~ 119, 1986.
- 5) Lecomte P, Dawes C : The influence of salivary flow rate on diffusion of potassium chloride from artificial plaque at different sites in the mouth. J Dent Res, 66 (11) : 1614 ~ 1618, 1987.
- 6) Dawes C, Watanabe S : The effect of taste adaptation on salivary flow rate and salivary sugar clearance. J Dent Res, 66 (3) : 740 ~ 744, 1987.
- 7) Dawes C, Watanabe S, Biglow-Lecomte P, Dibdin GH : Estimation of the velocity of the salivary film at some different locations in the mouth. J Dent Res, 68 (11) : 1479 ~ 1482, 1989.
- 8) Watanabe S : Salivary clearance from different regions of the mouth in children. Caries Res, 26 (6) : 423 ~ 427, 1992.
- 9) Watanabe S, Dawes C : Salivary flow rate and salivary film thickness in five-year-old children. J Dent Res, 69 (5) : 1150 ~ 1153, 1990.
- 10) Schmidt-Nielsen B : The pH in parotid and mandibular saliva. Acta physiol Scand, 11 (2-3) : 104 ~ 110, 1964.
- 11) Suzuki Y, Watanabe S : The influence of saliva on pH changes in the mouth. J Pediatr Dent, 13 : 89 ~ 93, 2003.
- 12) Suzuki A, Watanabe S, Ono Y, Ohashi H, Pai C, Xing X, Wang X : Influence of the location of the parotid duct orifice on oral clearance. Archives of Oral Biology, 54 (3) : 274 ~ 278, 2009.
- 13) Takahashi S, Watanabe S, Ogihara T, Watanabe K, Xuan K, Wang X : Suppressive effects of saliva against enamel demineralization caused by acid beverages. Health, 3 (12) : 742 ~ 47, 2011.
- 14) 中村昭博, 渡辺泰平, 星野倫範, 渡部 茂 : 口腔内の異なった部位における唾液pHの長時間モニタリング. 明海歯学, 49 (1) : 15 ~ 22, 2020.
- 15) Watanabe S, Suzuki A, Minami M, Akasaka T, Son T : Effect of salivary flow rate on fluoride retention in mouth after fluoride mouth rinsing. Dental Tribune, The Worlds Dental Newspaper, Asia Pacific Edition, Singapore, Jan-Feb, 16 ~ 18, 2004.
- 16) 田沢光正, 飯島洋一, 久米田俊英, 宮沢正人, 蔡 玉清, 高江洲義矩 : フッ素地区および非フッ素地区における永久歯の歯種別ウ蝕罹患性についての疫学的分析. 口腔衛生学会雑誌, 29 (3) : 328 ~ 339, 1979.
- 17) Watanabe S, Dawes C : The effects of different foods and concentrations of citric acid on the flow rate of whole saliva in man. Arch Oral Biol, 33 (1) : 1 ~ 5, 1988.
- 18) Watanabe S, Dawes C : A comparison of the effects of tasting and chewing foods on the flow rate of whole saliva in man. Arch Oral Biol, 33 (10) : 761 ~ 764, 1988.
- 19) Watanabe S, Ohnishi M, Imai E, Kawano E, Igarashi S : Estimation of the total saliva volume produced per day in five-year-old children. Arch Oral Biol, 40 (8) : 781 ~ 782, 1995.
- 20) 楠元正一郎 : 食物咀嚼におよぼす唾液分泌量の影響 - 食塊水分量と嚥下関 - . 明海歯学, 28 (1) : 40 ~ 48, 1999.
- 21) Jensen B, Bratthall D : A new method for the estimation of mutans Streptococci in human saliva. J Dent Res, 68 (3) : 468 ~ 471, 1989.
- 22) Rise J, Haugejorden O, Birkeland JM : Relationship between caries prevalence and incidence among adolescents. Community Dent Oral Epidemiol, 10 (6) : 340 ~ 344, 1982.

Saliva research and the oral environment

Shigeru WATANABE

Department of Oral Health Science, School of Health Sciences, Meikai University

Abstract

Oral health is important for general health, and saliva is important for the health of the oral cavity. Saliva protects teeth from acid, contributes to the chewing and swallowing functions, cleans the oral cavity, and maintains the homeostasis of the oral environment. Countless microbes freely inhabit in the oral cavity, which, in comparison to their size, forms a veritable universe. In order to maintain oral health, it is not enough to consider the oral cavity as one uniform space; rather, it is necessary to understand site specificity. This paper looks at recent findings in saliva research that identify saliva's importance for the oral environment, such as unstimulated saliva flowrate, the mechanism of oral dilution, and changes in pH.

Keywords : Saliva, Saliva pH, Oral environment

新発売

デントロ クリーンムース

入れ歯洗浄剤（歯科用）

**Dentro Clean Mousse**

本品の詳しい情報は
こちらから！



デントロ クリーンムースは義歯安定剤の除去にすぐれた
ムースタイプの入れ歯洗浄剤です。

特にクリームタイプの安定剤を溶解除去し、清掃が容易になります。
フルデンチャー、パーシャルデンチャー、ノンクラスプデンチャー、
マウスピース、矯正用リテーナー等、幅広い口腔内装着具で安心して
お使い頂けます。



Dentro Clean Mousse
デントロ クリーンムース

製品案内

デントロ クリーンムース 1本 (150ml)
患者参考価格 1,200円 (税別) (1本)

Dentro Clean Mousse
デントロ クリーンムース

* 写真の色は、印刷のため実物と多少異なることがあります。
* 仕様・外観・価格は、予告なく変更することがあります。

販売元

Dentronics 株式会社 **デントロニクス**

〒169-0075 東京都新宿区高田馬場 1-30-15 TEL(03)3209-7121 FAX(03)3232-6764

www.dentronics.co.jp

製造販売元

株式会社 デントロケミカル

〒198-0023 東京都青梅市今井 3-2-12 TEL0428-30-7450

7つ目のムーンショット目標

横浜ヘルスリサーチ 代表
広多 勤

日本の総合的・基本的な科学技術・イノベーション政策を立案し、総合調整する「総合科学技術・イノベーション会議」（議長：内閣総理大臣）は、2020年1月23日に6つの「ムーンショット目標」を決定した。

目標1：2050年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現

目標2：2050年までに、超早期に疾患の予測・予防をすることができる社会を実現

目標3：2050年までに、AIとロボットの共進化により、自ら学習・行動し人と共生するロボットを実現

目標4：2050年までに、地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現

目標5：2050年までに、未利用の生物機能等のフル活用により、地球規模でムリ・ムダのない持続的な食料供給産業を創出

目標6：2050年までに、経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる誤り耐性汎用量子コンピュータを実現

そして7月14日には7つ目のムーンショット目標として、健康・医療分野の目標が決定し、公表された。

目標7：2040年までに、主要な疾患を予防・克服し100歳まで健康不安なく人生を楽しむためのサステナブルな医療・介護システムを実現

「ムーンショット」とは元来「月へ向かってロケットを打ち上げる」ことを意味する。第35代米国大統領のジョン・F・ケネディが、1961年に「1960年代が終わる前に、月面に人類を着陸させ、無事に地球に帰還させる」という前代未聞の計画を発表したことに端を発し、昨今では、斬新で、困難だが実現すれば大きなインパクトをもたらす「野心的な課題、挑戦」を指して使われる。

7つ目のムーンショット目標では、研究開発のターゲットとして、①日常生活の中で自然と予防ができる社会の実現、②世界中のどこにいても必要な医療にアクセスできるメディカルネットワークの実現、③負荷を感じずにQoLの劇的な改善を実現（健康格差をなくすインクルージョン社会の実現）の3点を挙げる。

具体的には、免疫システムや睡眠の制御等により健康を維持し疾患の発症・重症化を予防するための技術、簡便な検査や治療を家庭等で行うための診断・治療機器、がんや認知症等疾患の抜本的な治療法や早期介入手法、災害時や緊急時でも平時と同等の医療が提供されるメディカルネットワーク等を開発、さらに、負荷を感じないリハビリで身体機能を回復させる技術、機能が衰えた臓器を再生・代替する技術等を開発することで、介護に依存せず在宅で自立的な生活を可能とする社会基盤を構築するという。

この7つ目のムーンショット目標の達成に取り組むのは国立研究開発法人日本医療研究開発機構（AMED）だ。AMEDは、「我が国発の破壊的イノベーションの創出を目指し、従来技術の延長にない、より大胆な発想に基づく挑戦的な研究開発（ムーンショット）を推進する新たな事業である」としている。研究開発を統括するムーンショットプログラムディレクターには、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構理事長の平野俊夫氏が就いた。

厚生労働省によれば、2020年9月15日時点での日本の100歳以上の高齢者総数は8万450人。これが2040年には30万人、2050年には50万人を超えると予想されている。人生100年時代が間近に迫る中で、この7つ目のムーンショット目標が、アポロ11号のように成功裏に達成できるか。先発の6つの目標と併せて、研究開発の進展を期待したい。

働く女性歯科医師24時間 (55)

地域に根ざした活動・ 行政との連携



医療法人多田歯科医院理事長

多田 寛子

キーワード

多職種連携／来し方をふり返って／歯科医師は楽しい

ただ ゆたこ

▶医療法人多田歯科医院理事長（島根県松江市開業） ▶松江市城北小学校
校歯科医、しまね子どもをたばこから守る会副会長 ▶1961年東京歯科大
学卒業、76年多田歯科医院開業、77年松江市城北小学校校歯科医、78年島根
歯科技術専門学校歯科衛生士科講師、90年島根県学校歯科医会会長、同年
松江市学童の歯を守る会会長、98年松江市教育委員（～2003年）、2000年
介護保険認定審査会委員、06年しまね子どもをたばこから守る会副会長
▶1936年生まれ、島根県出身 ▶受賞：2005年文部科学大臣表彰

教育の場

私が歯科医師を目指したのは、出身の島根県大和村（現・美郷町）で歯科医院がなく、出張で歯科医院が開いている状況で不便を感じていたこと、両親からの「一生続けられる仕事が良いのでは」とのアドバイスがあり、また私自身の歯ならびを治したかったからです。その頃歯科大学は少なく、歯科医師も今のように多くはありませんでした。その中でも、女性歯科医師の数はほんの一握りでした。

母校東京歯科大学の校歌の一節に「窮理の治法、こぞりて磨かむ」とあり、窮理の意味を調べました。窮理とは、「理を窮める（きわめる）」こと、つまり「知識を窮め、そこに一貫する原理を見出すこと」とありました。作者が北原白秋と分かり、感動した18歳の春をよく覚えています。一学年120人中、女子は6人でしたが、男女同じように教育していただき感謝しています。

昨年の東京大学の入学式での上野千鶴子さんの祝辞が話題になっていました。要点は、「この世は性差別まみれ、あなたたちも早晩そのことを知るだろう。これからは、自分の頑張りを他人のために使える人になれ」と言うものでした。教育の場は希望を感じられる場であってほしいものです。

大学では、男性に比べて「体力的にも劣っている

のでは」との思いもありました。しかし、クラス対抗のソフトボール大会では打つだけ打てば男子が走るからとか、実習のグループや部活動などでも責任を持たせてもらったりと、今でも当時のグループとはスタディグループの活動などで交流が続いています。

卒業時の「はなむけの言葉」が、毎月一冊は専門書を読むこと、授業料を出してでも勉強会に出て研鑽を積むことでした。

勤務医後、開業

卒業後、米子市の鉄道病院に勤務しました。寝台列車で子どもと一緒に大阪の研修会に出席しました。私の妹が大阪在住のため、子どもを預かってもらい、義歯、矯正を勉強できました。その頃勤めた病院では歯科医師以外は歯科技工士と看護婦のみで、除石やブラッシング指導などは自分で行っていました。

41歳に松江市で開業。その時からの歯科衛生士は今でもチーフとして、私の片腕として、頑張ってもらっています。

開業して3年目の4月から文部省（現・文部科学省）が始めた「むし歯予防指定校制度」に校医をしている小学校が指定され、3年間活動しました。この活動で「全日本よい歯の学校表彰」を岩手県民会

館で受けました。

その後、島根県歯科医師会総会の議長に指名されたり、学校歯科医会の理事、学校歯科医会の会長、PTA 委員などを続けていました。

行政との連携

平成元年に松江市教育委員に任命され、異業種の方々との交流が増えました。松江市が「学校、幼稚園などの敷地内禁煙」を島根県内で一番早く踏み切ったのも、私が教育委員をしていた時でした。

歯科医師会と行政との共働の一つが、子どものむし歯洪水時代に始まった「松江市学童の歯を守る会」の活動です。予算は教育委員会と歯科医師会が30万円ずつ出し合い、2年間の指定校活動を支援するものです。教育委員になってから、帯同看護師に手当が出ていることが分かり、帯同歯科衛生士にも手当が出るようにお願いしました。いまでも学童の歯を守る会の活動は続いています。

第二の共働は、平成2年に発足した「松江市家庭訪問歯科診療」です。前年にプロジェクト委員会ができて、東京都杉並区方式（山田宏参議院議員が当時区長として活躍中）を見学しました。会議を重ね、規約の決定、器材の準備をスピーディーに進めて、国からと松江市からの助成金で始まりました。プロジェクトの委員の一人として参加できたことをうれしく思います。介護予防、口腔ケアの勉強会、症例報告など、在宅医療が保険に入るまでは、松江市独自の方式で行い、他県からの見学もありました。

学会について

第18回高齢社会をよくする女性の会（樋口恵子氏代表）全国大会 in 島根が1999年に開催され、口腔ケアの分科会を持つことができました。黒岩恭子先生を講師に迎え、「口腔ケアは全身ケアの入口」と題した分科会でした。歯科衛生士、介護士、保健師など約100人の参加がありました。最後に「健体操」、「舌運動」などで盛り上がりました。介護保険が始まる前年の秋の大会でしたので、介護保険のテーマの分科会が2日間あり、介護認定委員をすることになっていた私も大変勉強になりました。現在もこの大会は全国各地をめぐり、今年は東京で10月に開催予定です。

また、第12回日本禁煙科学学会学術総会歯科分科会シンポジウムの座長を務めました。フロアからたくさんの発言があり、3人の歯科医師の発表内容も先進的で、これからの職場の健康経営や臨床に生かされるものでした。この学術総会も全国各県をめぐり、今年秋には静岡県で開催が予定されています。

第63回日本公衆衛生学会総会は、夫が学会長を務め、打ち合わせ会を自宅でも行ったので、手伝っているうちに、「市民公開講座」、「ランチセッションセミナー」、「寄付集め」などいろいろ勉強になり

ました。

しまね子どもをたばこから守る会は、日本禁煙科学学会会長の高橋祐子先生の講演とシンポジウムを松江市で開催したことから、平成18年1月に発足しました。会長は産業医の女性医師、私が副会長を続けています。禁煙支援研修会、市の健康福祉フェスティバル、保育園、幼稚園での劇、小中学校での出前講座や毎月の勉強会を行います。会員は医師、歯科医師、薬剤師、保健師、看護師、ケアマネジャー、歯科衛生士など多職種です。たばこのこれからを考えると、多くの人が科学的な視点を持つことで、無意味な対立を避けたいとの思いで活動しています。

これらの学会はすべて裏方の仕事に徹しました。副会長だから続けることができたと思っています。来し方を振り返ると多職種連携が大きなカギだったと思います。

人生会議

2018年11月に厚生労働省がACP（アドバンス・ケア・プランニング）の愛称を「人生会議」と定め、毎年11月30日の「いいみとり」にちなんで「人生会議の日」と決めました。私も高齢なので、元氣なうちに家族と話し合っておきたいと思います。夫と私は84と88歳、82と92歳の両親の最後（3か月～1年間入院後）、臨終の場に立ち会うことができました。それぞれ転倒して外傷、脳梗塞、がん等大変なことばかりでしたので、いろいろ思いを巡らせます。

家族や近所の友人に支えられて

私が開業した頃は、「行政なども、会に女性委員を一人は加えること」となり、指名されるようになりました。PTAの会議などは、私が忙しいときは、研究職だった夫が時間休をとって私の代わりに出席してくれました。子育て中は、近所の友人に買い物や家事を手伝ってもらいました。3人の子どもが歯科医師になり、卒業後、東京などで研修した後、帰郷し一緒に診療してくれるようになりました。歯科医師の仕事や社会参加、教育委員を続けられたのは、家族や友人のおかげだと感謝しています。

84歳になった今は、長男とスタッフとともに診療しています。歯科医師の仕事は大変なことも多いのですが、楽しく生きがいになっています。また、子ども達はお互いにライバル意識をもって勉強し、情報交換しながら歯科医療に頑張っています。孫のうち3人は母校東京歯科大学で学んでいます。

「私が健康でいれば、孫と一緒に診療できる日がくるかも」と思いながら、毎日仕事をしています。頼りになる家族に感謝しながら「自分に厳しく他人にやさしく」をモットーに、生涯現役を目指してもう少し頑張っていきたいと思っています。



手軽に、 歯、よろこぶ。

むし歯の始まり*を抑制する CPP-ACP 配合

RecALDENT



※むし歯の始まりとは脱灰のこと ※許可表示：むし歯の始まりである脱灰を抑制し、再石灰化及びその部位の耐酸性を増強するCPP-ACPを配合しているため、歯を丈夫で健康にするのに役立ちます。発売中のリカルデントには特定保健用食品ではない製品もあります。 ※食生活は、主食、主菜、副菜を基本に、食事のバランスを。

モンデリーズ・ジャパン株式会社



口腔内スキャナーによる 補綴装置製作の精度と 可能性

野本 秀材



のもと ひでき

▶サクラパーク野本歯科院長（東京都千代田区開業） ▶医学博士 ▶日本歯周病学会専門医、日本口腔インプラント学会専門医、日本歯科放射線学会認定医、ITI Fellow ▶日本歯科先端技術研究所会長
▶1982年日本大学歯学部附属歯科技工専門学校卒業、92年同大学松戸歯学部卒業、95年野本歯科医院開業 ▶1956年生まれ、東京都出身 ▶受賞：2010年日本口腔インプラント学会デンツブライ賞
▶著書：より良い補綴物製作のための印象・模型ポイント解説シート、寒天アルジネート連合印象を再考する（共著）、インプラント治療 こんなときどうする（共著）、31症例で学ぶ口腔内スキャナー徹底活用

要 約

国内における口腔内スキャナーの普及率は4%程度で、多くの歯科医師にとって、まだ馴染みのない機器かもしれない。しかし、今後の歯科医療で必ず必要とされる機器である。口腔内スキャナーを用いることによって口腔内のデジタルデータから直接補綴装置の製作が可能となるため、シームレスなデジタルワークフローができるようになった。これは歯科医院や歯科技工所のみならず患者にとっても恩恵がある。今後普及が進んでいく口腔内スキャナーで製作した臨床例を交えて、その精度や可能性について考えてみたい。

はじめに

口腔内スキャナーが国内で発表されたのは2000年頃である。口腔内スキャナーで得たデジタルデータをCAD/CAMによりミリングして補綴装置を製作する、院内完結型の機器であった。発表後に取り扱いディーラーに行って実際の稼働を見せていただいた。スキャニングからミリングまでの一連の作業を見たとき衝撃を受け、近い将来の補綴装置の製作はデジタル化されると確信したことを記憶している。しかし、補綴装置の製作に携わっていた筆者にとって、出来上がった補綴装置の適合精度に当時は満足できなかったことを記憶している。

その後、テクノロジーの進化により、技工用3DスキャナーとCAD/CAMの性能は飛躍的に良くなり、精度の向上したセラミックやジルコニアの補綴装置が急速に普及してきた。2014年には、口腔内スキャナーのオープンシステム^{*1}が海外で登場し、その後2017年には日本でも認可された。当時、オープンシ

キーワード

口腔内スキャナー／3Dプリンター／CAD/CAM

システムの口腔内スキャナーの情報は国内外でほとんどなかったため、筆者は2014年より3Shape社の口腔内スキャナーを使用して検証を行った。それまでは口腔内を印象して製作した作業用模型をスキャニングとデジタルデータ化してからCAD/CAMで設計・ミリングを行い補綴装置の製作をしていたが、口腔内スキャナーで直接デジタルデータ化すれば多くの面で作業が省け、合理的であると考えたからである。特に、ジルコニア冠のような、デジタルデータを用いて製作する補綴装置にとっては大いに必要性を感じていた。本稿では口腔内スキャナーを臨床でどのように使い、その精度と課題や今後の広がりについて考えてみたい。

1. 口腔内スキャナーとは

口腔内スキャナーとは、口腔内を特殊なカメラでスキャニングしてデジタルデータ化する機器である。

口腔内スキャナーは構造により2つに分けられる。口腔内スキャナーとCAD/CAMがセットとなっている一体型の機器と、口腔内スキャナー単独の機器である。

前者は院内完結型の機器で補綴装置の設計、色付け、仕上げ研磨まで院内で行う必要があるが、外部への技工依頼が不要なため即日完成させることが可能である。自ら補綴装置の設計や製作を行う歯科医師や院内技工士がいる医院に向いている。

後者は、Web環境と口腔内スキャナーがあればすぐにでも使用可能である。口腔内をスキャニングし、技工指示を添えてメールで歯科技工所に送信すれば、指定の日時に技工物が完成してデリバリーされる。補綴装置の製作をすべて外部の技工所に任せる場合や、ハイエンドなミリング機器や3Dプリンターを用いた高い精度の補綴装置を外部技工所に任せる場合に向いている。

今回は、外部に技工を委託する口腔内スキャナーシステムについて検証する。

2. 口腔内スキャナーで変わることに

本稿では、分かりやすくするために、従来の印象材と石膏を用いて口腔内歯列の作業用模型を製作し、補綴装置を製作していく方法を間接法とする¹⁾。それに対して口腔内スキャナーで口腔内スキャニングを行い、そのデータを用いて製作する方法を直接法とする。

CAD/CAMで製作するジルコニア冠などの補綴装置は、間接法でもデジタルデータに変換して製作するため、作業用模型製作の工程が省ける直接法のほうが合理的である。また、口腔内スキャナーで得られた口腔内データや補綴装置の設計データはパソコンやクラウドなどに保存ができて、いつでもどこでも許可を受けた者が使用できる。このデジタルデータが口腔内スキャナーの最大の利点である。例えば、術前の口腔内情報と術後の口腔内情報、数年経過後の口腔内情報を入力しておけば、口腔内写真やX線写真のようにいつでも咬合状態や歯列、歯肉状態を3D画像で比較や経過観察することができる。今までのように石膏模型を残しておく必要もなくなる。また、データとして保存されるので、印象採得や模型製作の必要がなくスタッフの手間も少ない。スキャニングデータは歯科技工所へ直接メール送信できるので模型を配達する必要がなく、模型を介しての感染の拡大もない。また、印象材や模型材を使用しないので印象材や石膏の購入費用が減り、医療廃棄物は減少しエコである(図1)。

3. CAD/CAM冠

透光性のあるジルコニアの登場によってCAD/CAM冠は急速に普及してきた。陶材焼付冠からジルコニア冠への移行は年々進んでおり、今後も増加していくだろう²⁾。現在、多くの歯科医院ではジルコニア冠を歯科技工所へ依頼をする際、印象採得した作業用模型を送っている。歯科技工所は歯科医院から送られてきた石膏作業用模型を3Dスキャニングし、デジタルデータ化する。

今回、患者の協力を得て654に補綴装置を製作する際、口腔内を印象採得して石膏模型を製作し補綴装置を製作する方法(間接法)と、口腔内をスキャナー

^{*)} オープンシステム：様々なメーカーが開発した製品を自由に組み合わせることができるシステム。

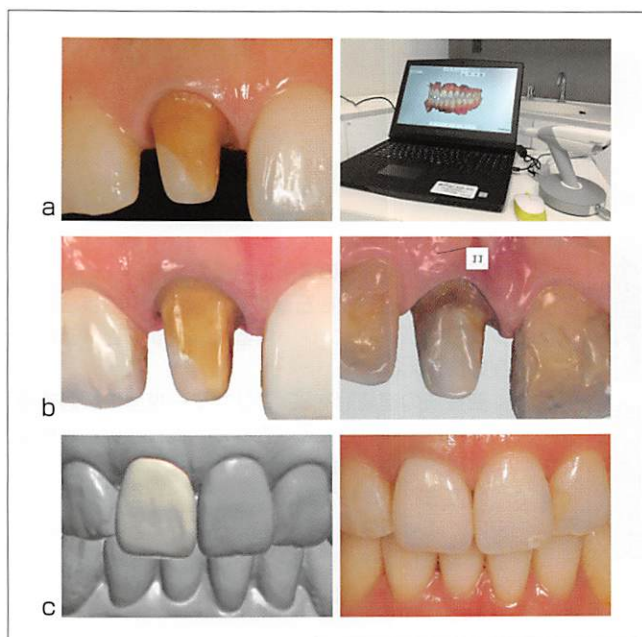


図1 口腔内スキャナーを用いた補綴治療

- a : 前歯部補綴のため口腔内スキャナーを用いてスキャンニングを行った。
- b : 口腔内スキャナーで得た3D デジタルデータ画像で口腔内をどの方向からも観察することができる。
- c : スキャンニングデータでモデリングを行い、ジルコニア冠を製作して口腔内に無調整で装着した。

でスキャンニングして直接 CAD/CAM により補綴装置を製作する方法（直接法）で補綴装置を製作して、精度の検証を行った。

検証

間接法 / 直接法での補綴装置の製作

はじめに、適合精度を調べるために3歯連結冠を製作した。間接法では石膏模型上で鑄造冠を製作し、直接法では口腔内を直接スキャンニングしたデータで削り出し冠を製作した。直接法では支台歯との隙間をあらかじめ 10μ と 50μ の2種類に設定してチタン金属冠とハイブリッド型コンポジットレジン冠を製作した。続いて、間接法でジルコニアの単冠を製作し、直接法ではチタン冠とフルジルコニア冠の単冠を製作した。

間接法で製作した鑄造冠やジルコニア冠を作業用模型に試適してみると模型上では正確にフィットしていた。間接法は模型上で製作して合わせているので当然の結果である。また、直接法で製作した補綴装置を3D プリンター模型に試適すると正確にフィットして

いた。これも同じ口腔内スキャンデータで製作した3D プリンター模型なので当然の結果である(図2a)。

次に、直接法で製作した3歯連結冠を間接法で製作した石膏模型に試適してみると、石膏模型のマージンラインに適合していない部分が見られた。このことから間接法で製作した石膏模型と直接法で製作した3D プリンター模型は同一の形態ではないことが分かる(図2b, c)。直接法で製作した3歯連結冠を口腔内に試適してみると適合は良好で、がたつきや浮き上がりは見られない。内面をフィットチェッカーで調べると天井部分には厚みがあるが軸面はむらの少ない均一の厚みを保った状態であった。しかし、歯肉縁下のマージンラインのフィットは、やや深く入り込んでいる部分で良好とはいえないところが見られた。口腔内スキャナーによる歯肉縁下のスキャンニングが正確に取り込めていない可能性がある。同じデータで製作したレジン連結冠でも同様の結果であった。

製作した冠をそれぞれ口腔内で試適して、フィットチェッカーを用いて内面適合を比較した。間接法で製作した3歯連結冠の適合は天井部、軸面において全体的に良好であったが、厚みにむらがあった。 10μ のセメントスペース設定冠は、軸面は均一で薄く、天井面は厚みがあった。 50μ のセメントスペース設定冠は軸面において均一で、 10μ の冠と比べると厚みがあった。これらから、鑄造冠とミリング冠の製作方法の違いによって内面適合に違いがあることが分かった。

間接法で製作した3歯連結冠と、 10μ 、 50μ のセメントスペースを設定した直接法で製作した冠をそれぞれ口腔内で試適して、フィットチェッカーを用いて内面適合を比較した(図3a, b)。間接法で製作した連結冠の適合は天井部、軸面において全体的に良好であったがフィット面に厚みのむらがあった。 10μ のセメントスペース設定冠は、軸面は均一で薄く、天井面は均一でやや厚めであった。 50μ のセメントスペース設定冠は軸面において均一で 10μ の冠と比べると厚みはあるが天井面の厚みは同様であった。これらから、鑄造冠とミリング冠の製作方法による違いで内面適合に違いがあることが分かった³⁾。

次に間接法で製作したジルコニア冠の精度を検証した。模型上で隣接面コンタクトは良好な接触状態で



図2 間接法と直接法での3歯連結冠の製作

- a：間接法の鑄造冠を石膏作業用模型に、直接法のレジン冠を3D プリンター模型に試適すると、適合は良好に見える。
- b：直接法の連結冠を3D プリンター模型に試適すると、適合良好に見える（左）が、間接法の石膏模型に試適すると不適合である（右）。
- c：間接法で製作したジルコニア冠は模型上で適合は良好で隣接面コンタクトも浮き上がりが無い。直接法で製作したチタン冠とジルコニア冠は3D プリンター模型上で適合は良好であった。

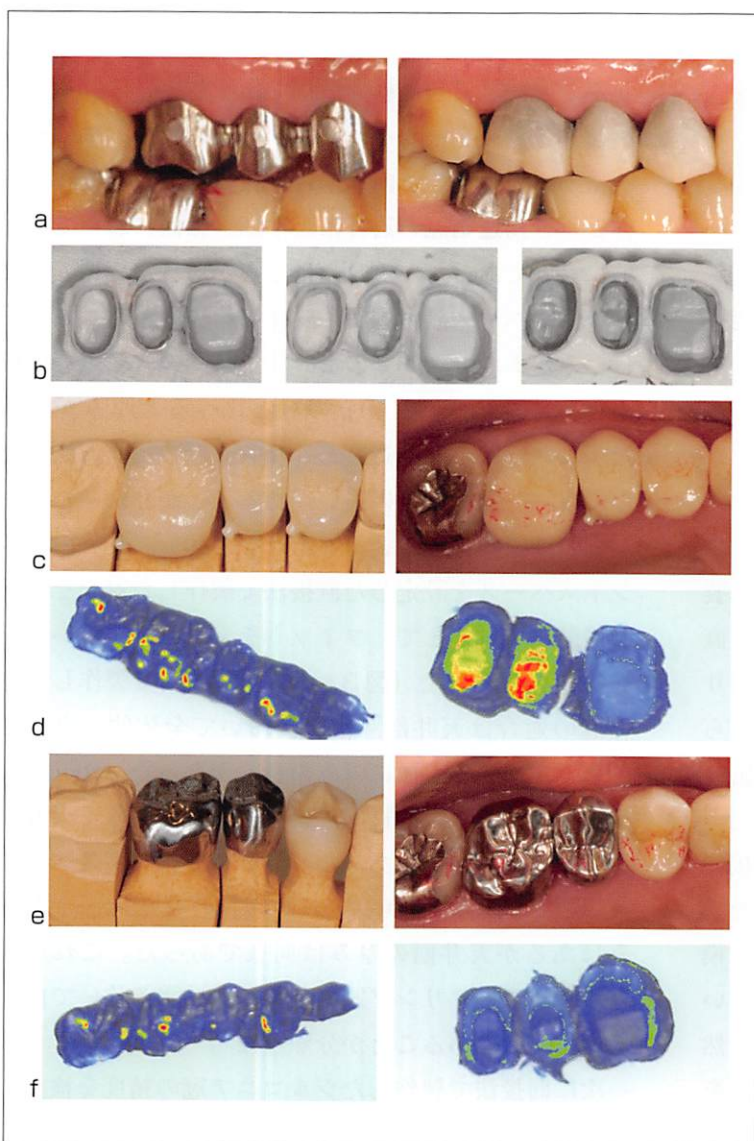


図3 間接法と直接法で製作した3歯連結冠の適合性

- a：間接法、直接法で製作した連結冠をそれぞれ口腔内に試適。
- b：左から10 μ 、50 μ 、間接法、それぞれの連結冠の内面適合をフィットチェッカーで確認。
- c：間接法で製作したジルコニアの単冠を口腔内に試適。
- d：歯接触分析装置バイトアイ BE-1（ジーシー社）で咬合接触点の確認と、冠内面の厚みを確認した。赤く染まっている部位は30 μ 以下の厚みを示している。
- e：直接法で製作したチタン冠とジルコニア冠は間接法の支台歯模型には適合するが、歯列模型ではコンタクトが合わず Δ が浮いている。口腔内に試適するとコンタクト無調整で装着できた。
- f：咬合面コンタクトと内面適合を確認すると赤く染まっているところが少なく、咬合面コンタクトはジルコニア冠でやや弱く、内面適合は厚みがあることが分かる。

あったが、口腔内に試適するとコンタクトの削合調整が必要であった。また、対合歯との咬合面コンタクトも削合調整が必要であった(図3c)。ブルーシリコンで内面適合を調べてみると大臼歯は良好だが、小臼歯では厚みにむらが見られた。咬合面コンタクトは強くコンタクトしている部分が確認できた(図3d)。しかし、3歯それぞれの内面適合性は無調整で適合した。このことから間接法による模型は1歯レベルでの支台歯の変形は少ないが、3歯の歯列レベルでの変形は無視できないことが分かる。

直接法で製作したチタン冠とジルコニア冠は、間接法で製作した模型に試適してみるとコンタクトが合わない。しかし、口腔内に試適するとコンタクトは未調整でジャストフィットしている。隣接面コンタクトと咬合面コンタクトは無調整で装着することができた(図3e)。ブルーシリコンで内面適合をチェックするとほぼ均一であった。また、咬合面コンタクトも設計通りに舌側咬頭の内斜面に均一にコンタクトしていることを確認できた(図3f)。このことから、間接法の模型と口腔内の形状が同一でないことが分かった。

以上の結果から、ジルコニアなどのCAD/CAM冠は、間接法で製作するより直接法で製作したほうが適合精度は高く、隣接面コンタクトや咬合面コンタクトの調整も少なく済むことが分かった。鑄造冠とCAD/CAM冠の内面適合性は間接法で製作した鑄造冠のほうが良好であるが、咬合調整やコンタクト調整を必要とすることが多い。CAD/CAM冠は、レジンセメントの接着性と強度が向上したことで、現状の内面適合でも適切なレジンセメントの操作をしていれば臨床的に問題がないことは、10年以上の多くの経過症例から実感している。これらの直接法で製作するCAD/CAM冠は基本的には作業用模型を必要としないが、ジルコニアにセラミックを築盛する場合やロングスパンのケースでは3Dプリンター模型が必要となる。

4. 口腔内スキャナーとインプラント治療

口腔内スキャナーはインプラント治療においても活用範囲が広く、アドバンテージを持っている。従来の

間接法による治療の流れと比べて口腔内スキャナーを用いたデジタルワークフローは、インプラントの埋入計画から手術ガイドの製作、補綴装置製作の流れまで導入の利点が高い(図4)。

インプラントの埋入ガイドを製作するには、従来法で印象採得して製作した石膏模型をスキャンしてCTデータとマッチングを行っていたが、直接口腔内をスキャンしたデータがあれば、模型製作することなく手術ガイドの設計、製作が可能である。また補綴装置製作時のスキャンデータを用いれば、術前の埋入設計と埋入後の位置関係を術後にCTを撮ることなく比較することもできる⁴⁾。上部構造の製作のための印象法も、シリコン印象のオープントレー法は操作が煩雑で、手間がかかる。クローズトレー法では印象キャップのズレを確認することができないという問題もあった。それが、口腔内スキャナーによるスキャン方法では、短時間で簡単かつ正確

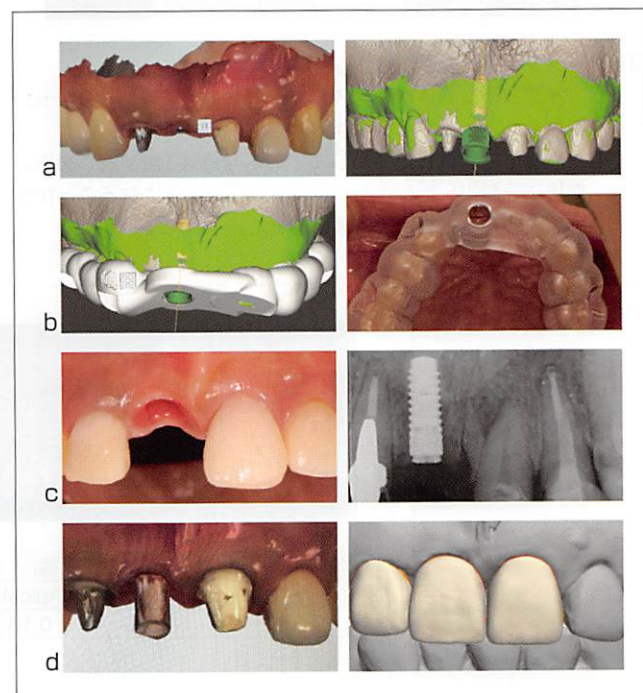


図4 口腔内スキャナーを用いたインプラント治療のワークフロー
a: 口腔内スキャンデータとCTデータを重ねてインプラント埋入位置の設計を行う。
b: 埋入設計を基に3Dプリンターで手術ガイドプレートを製作して口腔内に試適。
c: 手術ガイドプレートを用いてインプラントを埋入。
d: 埋入して10週後に上部構造製作のためスキャンボディを装着してスキャンし、補綴装置のモデリングを行う。

に行える。3 歯連続冠でも完成したジルコニア冠は口腔内での適合は良好で、隣接面コンタクトは無調整で短時間に装着することができた (図 5)。

筆者はこれまでにスキャナーを用いて 100 症例以上のインプラント治療を経験したが、直接法で製作した上部構造は間接法で製作したものとは比べて明らかに口腔内での調整は少なく、チェアタイムが短縮している。インプラント治療において、治療計画から上部構造製作までのデジタルワークフロー化の恩恵は天然歯より大きい。口腔内スキャナーを診療室に導入すると

いうデジタル化だけでもデジタリゼーションの効果は大きく表れる。

上部構造製作のために口腔内スキャナーでスキャンしたデータと、埋入設計時の CT データを重ねると、埋入設計と埋入後の詳細な誤差検証が可能である (図 6)。埋入誤差は中間欠損では 0.5mm 以下であることがほとんどで、直接法で製作するサージカルガイドプレートの精度は高い。

5. 口腔内スキャニングデータの応用

口腔内スキャナーは口腔内のデータをデジタル化して保存できることが一番のメリットで、デジタルデータを用いて異なる方法で補綴装置を製作することが可能である (図 7)。口腔内スキャニングデータを用いて铸造冠を製作するには、WAX パターンをミリングして铸造する方法がある (図 8, 9)。実際にこの方法で製作してみるといくつか問題点が見えてきた。

モデリング設計は問題なくできて、このモデリングデータで WAX パターンをミリングすると同時に、比較のためジルコニアをミリングした。ミリングした WAX パターンは埋没して铸造を行った。铸造して仕上げた金属冠を口腔内に試適するとマージン適合、隣



図 5 インプラント治療における口腔内スキャン
a : インプラント症例ではスキャンボディを装着してスキャンを行う。スキャンボディは簡単に装着できる。
b : 直接法で製作したジルコニアの単独冠は 3 歯連続である。間接法で製作した場合コンタクト調整が必要になることが多いが、本症例は無調整で装着できた。

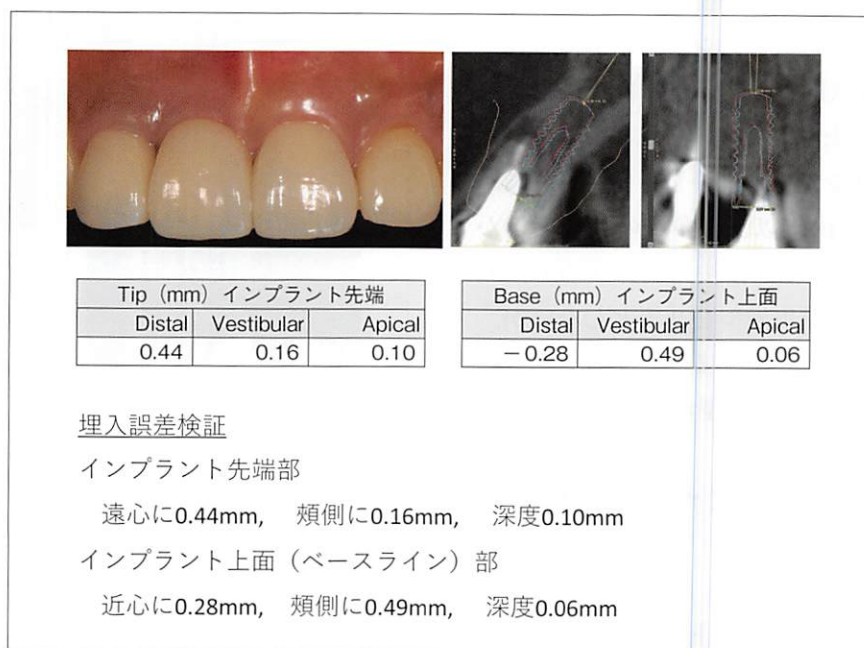


図 6 完成したジルコニアの補綴装置を、埋入設計時と比較して埋入後の誤差検証を行う

接面コンタクト、咬合コンタクトは良好であった。しかし内面適合をブルーシリコンで調べると、同時に製作したジルコニア冠と比べてWAXパターンは内面が粗造で厚みが均一ではなく、マージン部に厚みがあった。これらの結果、WAXをミリングするには均一に削ることが困難で、パターンのマージン部は薄いため、広がってしまう可能性があることが分かった(図9)。この方法で製作した冠の内面適合性については問題が残る結果となった⁵⁾。

6. 3D プリンターの再現性を検証する

口腔内スキャニングデータを用いて、3D プリンターで樹脂製の作業用模型を製作することができる

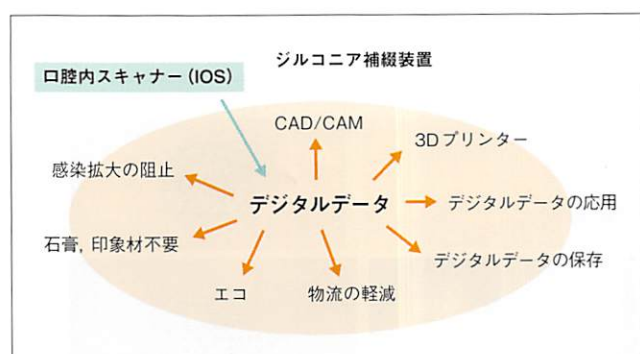


図7 口腔内スキャニングデータの活用

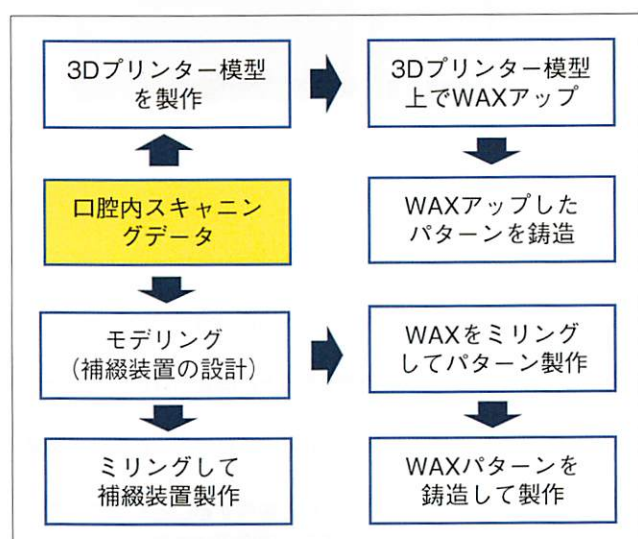


図8 口腔内スキャニングデータを用いた補綴装置の製作方法

(図10)。この作業用模型上でワックスアップを行えば、従来の間接法と同じ鑄造冠や、セラミックプレス冠を製作することができる。模型の再現精度についてはスキャニングデータが同じであれば、3D プリンター機器の性能が関わってくる。今回、比較的安価な機器

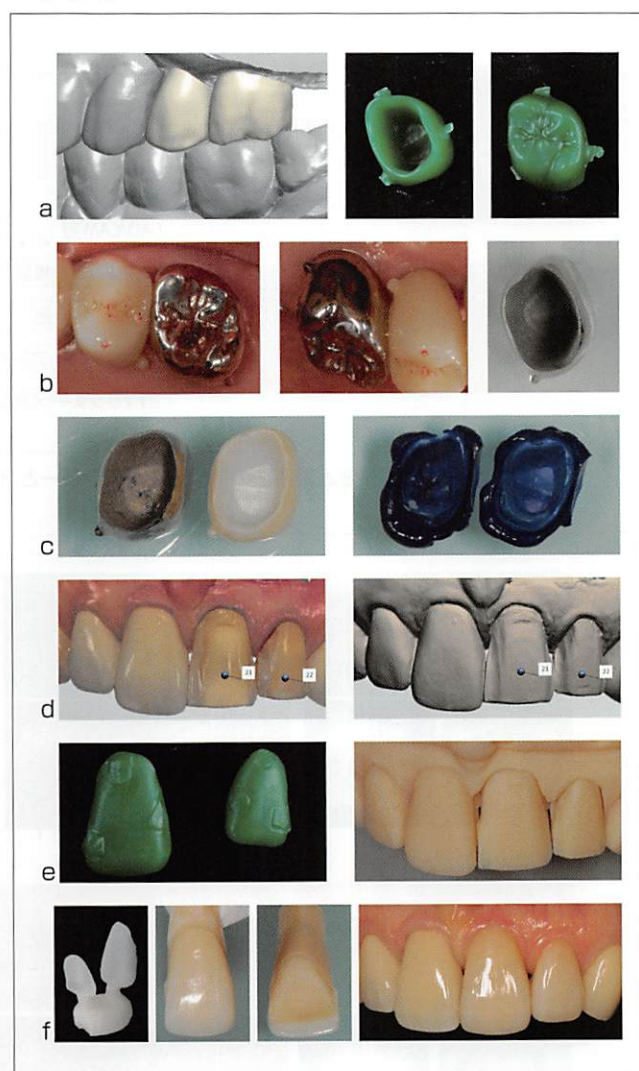


図9 口腔内スキャニングデータからWAXパターンを製作

- a: 小臼歯と大臼歯のモデリングを行い、大臼歯はWAXパターンをミリングして鑄造冠を製作。比較のため、同時にジルコニア冠も製作。
- b: 製作した鑄造冠を口腔内に試適すると一見適合良好に見える。
- c: 鑄造冠とジルコニア冠の内面適合をブルーシリコンで調べる。
- d: 前歯部ベニアセラミック修復で口腔内スキャニング。
- e: WAXベニアをミリングして埋没。プレス e-max を製作。
- f: プレス e-max を3D プリンター模型に合わせてから口腔内に試適すると、鑄造冠とは違って変形は少なく無調整で装着できた。

と中程度の価格の機器、そして高価な機器を用いて模型再現精度の検証を行った。

はじめに比較的安価な機器（Form2）で作業用模型を製作した。この機器で製作したプリンター模型でワックスアップを行い、白金加金鑄造冠を製作した。模型上では適合良好である。口腔内に試適してみるとコンタクトがきつく、患者は強く違和感を訴えた。

フィットチェッカーで調べると天井面の厚みが大きく、若干の浮き上がりが見られた。コンタクト調整を行って違和感は消失した（図11a）。次に、中程度の価格の機器（rapidshape）で同じように鑄造冠を製作して口腔内に試適すると、コンタクトがややきついという程度で、患者はあまり違和感を訴えなかった（図11b）。フィットチェッカーでの浮き上がりも見られ

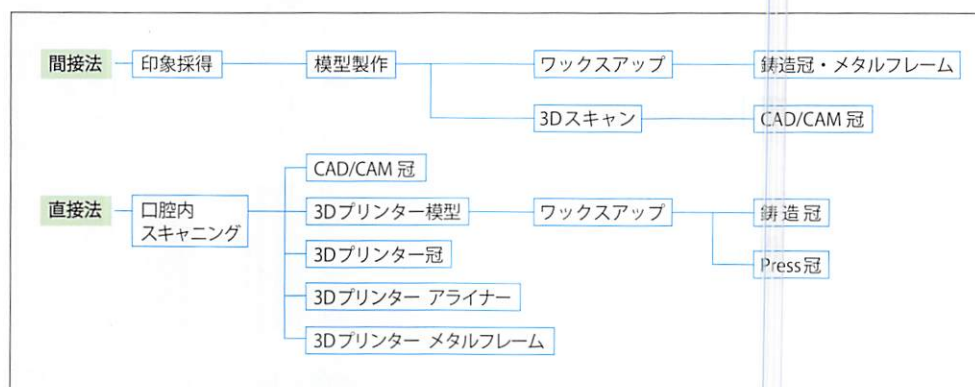


図10 直接法と間接法の補綴装置製作フローと3Dプリンター

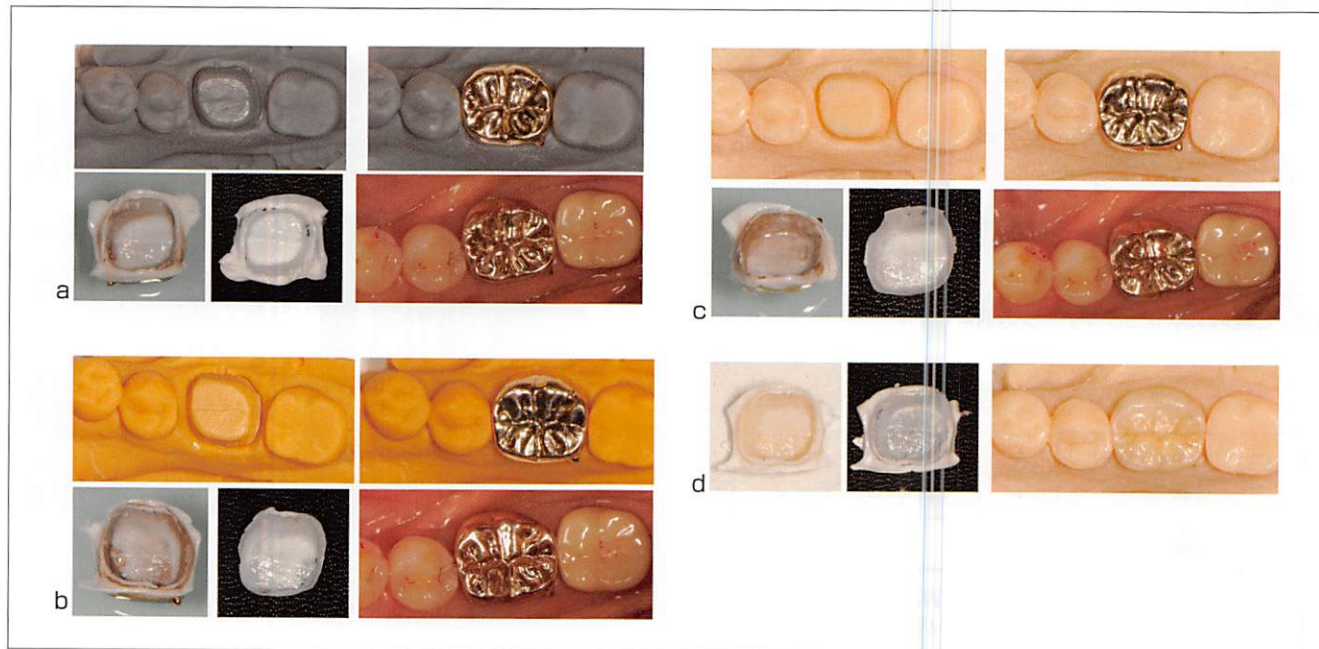


図11 各種3Dプリンターによる作業用模型製作の検証

- a：比較的安価な3Dプリンターで模型を製作し、ワックスアップを行い鑄造冠を製作。口腔内に試適して内面適合をフィットチェッカーで確認すると浮き上がりが見られ、コンタクト調整をしないと装着できなかった。
- b：中程度の価格の3Dプリンターで同様に模型を製作。口腔内に試適してフィットチェッカーで確認すると内面適合は良好であったが、コンタクトがきつかった。
- c：高価な3Dプリンターで同様に模型を製作。口腔内に試適してフィットチェッカーで確認すると内面適合は良好で、無調整で装着できた。
- d：cと同様の機器でe-max press冠を製作した。e-max冠は口腔内スキャンデータでミリングして製作することも可能であるが、プレス製作にこだわる場合この方法で製作する。口腔内に試適してフィットチェッカーで確認すると内面適合は良好で、無調整で装着できた。

ない。最後に高価な機器 (stratasys) でも同様にワックスアップをして鑄造冠とセラミックプレス冠 (e-max press 冠) を製作した。鑄造冠を口腔内に試適すると、患者は全く違和感を訴えないで装着できた。フィットチェッカーで調べても良好である。セラミックプレス冠についても装着に違和感を訴えることはなく無調整で装着できた (図11c, d)。

これらの結果から、それぞれの機器によって再現の正確性は異なることが確認できた。また、口腔内スキャナーによる直接法で製作した3D プリンター模型を用いて製作した鑄造冠やプレス冠でも十分に臨床応用が可能であることが分かった⁶⁾。

7. 口腔内スキャナーの可能性

口腔内スキャニングデータを用いて3D プリンターで樹脂製の作業用模型を製作できることは前述したが、それ以外に3D プリンターの用途は多くある。口腔内スキャニングデータでCAD/CAM 冠を製作する方法以外に、金属成形できる3D プリンター装置 (金属粉末積層造形システム) がある。現在はコバルトクロム材料が主であるが、コバルトクロムの金属冠やブリッジ、金属床フレームなどは臨床導入されつつある。この機器の特徴はデータをプログラムすれば1回に400ユニット製作が可能でミリング機器より圧倒的に製作効率が高い (図12)。高価な機器で、中小の歯科技工所が購入することは難しいが、センター方式で

各技工所から設計データを送信して加工した物を各技工所で仕上げるようにすればよい。

当医院で臨床応用した症例では、口腔内スキャニングデータを用いて金属粉末積層造形システムで上顎の両側臼歯部5歯にコバルトクロム冠を製作した。出来上がった冠を口腔内に試適すると無調整で装着できた。隣接面コンタクトの調整も必要なかった。内面適合を調べるとCAD/CAM 冠より天井面は薄く内面隙間は均一ではなかったが、現状でも臨床的に問題のない適合状態といえる (図13a)。

次に、口腔内をスキャニングしてパーシャルデンチャーの金属床フレームを製作した⁷⁾ (図13b, c)。この時、間接法と直接法の二つの方法でフレームの製作を行った。直接法で製作した金属床のフレームを口腔内で試適すると、無調整で装着できた。無理のない適度な摩擦を感じながら着脱が可能でパッシブフィットであり、歯の移動を伴うような摩擦抵抗は認めなかった。間接法で製作した鑄造床フレームを試適すると、挿入時の摩擦抵抗が大きく、歯の移動を伴った装着感を感じた。患者に装着感を聞いてみると同様であった。直接法で積層して製作したフレームは歯を締め付けるような装着感は感じられず、スムーズに装着できたとのことであった。

一方、間接法で製作した鑄造床フレームを装着してもらうと、装着時に、歯が締め付けられるような感覚があり、着脱がきつと感じていた。この違いは、口腔内スキャナーは、無圧印象で従来の印象時のような歯の移動がないためと推測される。さらに咬合状態を確認すると、咬合面レストの咬合調整が直接法では必要なかったが、間接法では咬合調整を必要とした。これらから、金属粉末積層造形システムを用いた補綴装置の製作は、臨床応用が可能であることが分かった (図12)。今後、機器の導入が進めば、ミリング機器と併用していくことになるだろう。

おわりに

ここまで口腔内スキャニングデータを用いたいくつかの補綴装置の精度や可能性について述べてきたが、今後さらに応用範囲が広がることは間違いない。現



図12 金属粉末積層造形機器と、製作したコバルトクロム金属冠
一度に400 ユニット製作可能。

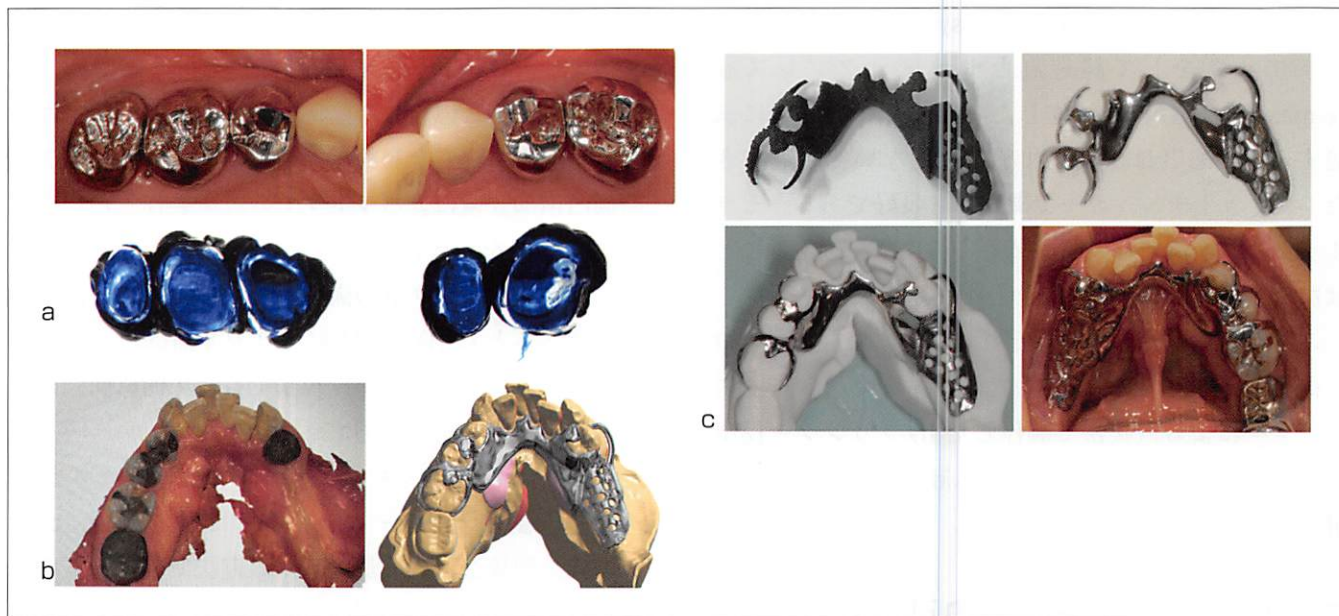
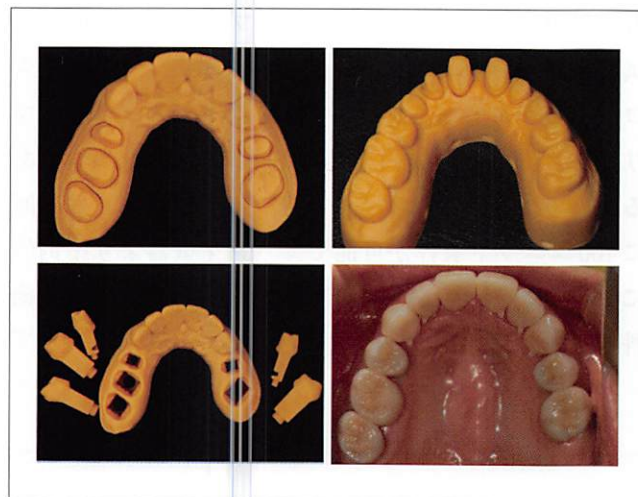


図13 金属粉末積層造形機器を用いたコバルトクロム冠と金属床フレームの製作

- a : 金属冠を口腔内に装着してブルーシリコンで適合を確認。
- b : 口腔内スキャニングデータで金属床フレームをモデリング。
- c : 金属粉末積層造形機器で製作したコバルトクロムフレームを研磨して3D プリンター模型と口腔内に試適。

在，社会生活において ICT に代表されるデジタル機器はなくてはならないものであり，今後の歯科界でも同様である。補綴装置の製作は，デジタルテクノロジーの進化と普及によって既存のシステムに代わって，最新の環境に合ったシステムが構築されることになる。特に口腔内スキャナーの普及は歯科医院にも歯科技工所にも多くの変化とシステムの改革をもたらすデジタルディスラプション^{*2}を生じている。歯科技工士の志望者が激減している歯科技工業界の現状を考えても機器のデジタル化は避けられない変化である。今後，数年以内に口腔内スキャニングから技工物完成に至るシームレスなデジタルワークフローが標準化していき，歯科医院も歯科技工所もシステム変更のイノベーションが必要となる。

一方で，歯科用デジタル技術は，あくまでも治療のための道具に過ぎないことを頭に留めて，これまで以上に適切な診断と治療法を考えなければならない。また，新しい材料に対しては治療後の経過観察を慎重に



〈参考〉 装着して5年経過した直接法の症例。まだ経過は短いですが10年後には標準的な方法になっているかもしれない

行い，問題点の把握，調整を行う必要があることを忘れてはならない。

* *

^{*2} デジタルディスラプション：デジタルテクノロジーによって既存の産業が破壊され，革新的な変化がもたらされること。

本稿に関連し，開示すべき利益相反はない。

参考文献

- 1) 野本秀材：口腔内スキャニングによる直接法 CAD/CAM 冠の適合精度、咬合精度。歯界展望, 125 (3) : 517 ~ 531, 2015.
- 2) 野本秀材：ここまで来た！ジルコニアの臨床。DENTAL DIAMOND, 45 (8) : 23 ~ 37, 2020.
- 3) 野本秀材：口腔内スキャナーが Digital Dentistry を加速させる - 口腔内スキャナーによる直接法補綴物製作の精度と課題 -。歯界展望, 130 (3) : 425 ~ 452, 2017.
- 4) 野本秀材：3D プリンターの到達点3 口腔内スキャナーは3D プリンターの進化で活用の広がりをみせる (3D プリンターのさらなる可能性)。歯界展望, 132 (6) : 1238 ~ 1254, 2018.
- 5) 野本秀材：31 症例から学ぶ 口腔内スキャナー徹底活用。医歯薬出版, 東京, 2019.
- 6) 野本秀材：3D プリンターの到達点1 口腔内スキャナーは3D プリンターの進化で活用の広がりをみせる。歯界展望, 132 (4) : 787 ~ 799, 2018.
- 7) 野本秀材：3D プリンターの到達点2 口腔内スキャナーは3D プリンターの進化で活用の広がりをみせる (さまざまな場面での3D プリンターの活用)。歯界展望, 132 (5) : 1042 ~ 1057, 2018.

Accuracy and possibilities in prosthesis manufacture of the intraoral scanner

Hideki NOMOTO

Sakura Park Nomoto Dental Office, Chiyoda-ku, Tokyo

Abstract

The penetration rate for intraoral scanners is around 4% in Japan, making it a device that few dentists are familiar with. However, it is set to become an essential device for future dental treatment. By using an intraoral scanner, it is possible to create a prosthesis directly from digital data of the oral cavity, enabling a seamless digital workflow. This will benefit patients as well as dental clinics and dental laboratories. This paper considers the accuracy and possibilities of the intraoral scanner, including in clinical cases.

Keywords : Intraoral scanner, 3D printer, CAD/CAM

*

*

*



歯科用多目的超音波治療器

MERSSAGE E-PICK 2in1

メルサーージュ エピック 2in1



超音波スケーラーとパウダーデバイス。

幅広いプロフェッショナルケアに対応する2つの高機能を、この1台に凝縮。

標準医院価格: ¥490,000

一般的名称: 歯科用多目的超音波治療器 管理医療機器 特定保守管理医療機器 認証番号: 229ALBZX00017A01

価格は2020年9月現在の標準医院価格(消費税抜き)です。

製品紹介動画はコチラ▼



販売元 **SHOFU** 世界を歯科医療に貢献する **株式会社 松風**

●本社: 〒605-0983 京都市東山区福福上高松町11・TEL(075)561-1112(代)
●支社: 東京(03)3832-4366 ●営業所: 札幌(011)232-1114/仙台(022)713-9301/名古屋(52)709-7688/京都(075)757-6968/大阪(06)6330-4182/福岡(092)472-7595

www.shofu.co.jp

シリーズ 身近な臨床・これからの歯科医のための臨床講座 121

在宅歯科診療に用いる シリコーン印象材による 咬合印象法

～術式と技工操作の流れ～

田中 順子¹⁾，田中 昌博²⁾



1)



2)

¹⁾ たなか じゅんこ

▶大阪歯科大学有歯補綴咬合学講座准教授 ▶博士（歯学）▶1993年大阪歯科大学卒業。同年同大学歯科補綴学第2講座入局。99年同講座助手。2000年同大学有歯補綴咬合学講座助手（講座名変更）。10年同講師を経て。12年より現職 ▶1968年生まれ、大阪府出身 ▶主研究テーマ：口腔内環境、高齢者の栄養摂取

²⁾ たなか まさひろ

▶大阪歯科大学名誉教授 ▶歯学博士 ▶1978年大阪歯科大学卒業。83年同大学大学院歯学研究科博士課程修了。同年同大学歯科補綴学第2講座助手。86年同講師。95年同助教授。2000年同大学有歯補綴咬合学講座助教授（講座名変更）。09年同大学有歯補綴咬合学講座主任教授。20年同大学定年退職。同年2月逝去 ▶1952年生まれ、兵庫県出身 ▶主研究テーマ：咬合接触、筋電図

要 約

咬合印象法は2020年度の歯科医療保険に新設された技術である。訪問診療用ポータブルユニットの普及と高齢者の残存歯数の増加により、歯冠修復処置が増加している。しかし、全身疾患を有する患者への処置には、健常者よりも体への負担を軽減することが重要である。咬合印象法は支台歯と対合歯の印象ならびに咬合採得を同時に行え、一塊で咬合器装着が行えるため正確な咬合面形態の装置が製作できる。その結果、診療時間の短縮と患者の負担軽減につながり、訪問診療に有効である。

キーワード

在宅歯科診療／咬合印象法／シリコーン印象材

1. 咬合印象法の歯科医療保険への導入

在宅歯科診療では可撤性床義歯の調整や歯周疾患処置の頻度が高い。しかし、平成28年歯科疾患実態調査では8020達成者が50%を超え、80歳高齢者の2人に1人が20本以上の歯を保っている¹⁾。今後、残存歯の増加に伴い歯冠修復処置の増加が生じると考えられる。また、歯科訪問診療用ポータブルユニットの開発によりコンセントが一つあれば、診療室と同様の診療ができつつある。ユニット内にも5倍速コントラを用いたマイクロモーターを搭載できるため、居宅においても支台歯形成が行いやすい環境が作られている。

令和2年度歯科診療報酬改定（歯科）において、歯科固有の技術「歯冠修復及び欠損補綴」における評価の見直しとして、「在宅療養中の患者に対するシリコーン印象材による咬合印象法」の評価が新設された。「咬合印象法」とは、シリコーン印象材を用いて支台歯と対合歯の印象ならびに咬合関係を同時に採得する手法である。咬合状態を咬合器上に再現するので、精度が

高いクラウンが製作できる²⁾。その結果、印象時のみならず、装着時における診療時間が短縮される。さらにシリコーン印象材を用いるので、印象体の経時的な寸法変化が小さく、薬液消毒による感染対策にも優れた在宅歯科診療に有用な術式であると考えられる。

歯冠修復処置の増加に伴い、しっかり咬むことができる補綴装置の製作に咬合印象法が必要である。

2. 咬頭嵌合位の重要性

しっかり咬むためには、咬頭嵌合位が重要である。また、嚥下においても、咬頭嵌合位で下顎がしっかり固定されてから、口蓋に舌が押しつけられ、食塊が咽頭へ送り込まれる³⁾。咀嚼、嚥下を遂行するために、ガタつかず、確実に下顎を止めるには、咬頭嵌合位を確立しなければならない。

咬頭嵌合位 (Maximal intercuspal position) は「上下顎の歯列が最も多くの部位で接触し、安定した状態にあるときの顎位」と定義されている⁴⁾。歯根周囲の神経終末からの感覚情報量は、あらゆる顎位の中で最大で、偏心咬合位では激減する。その点からも、機能面において咬頭嵌合位は非常に重要であるといえる。

実際、咀嚼中において、下顎切歯点の運動経路をみると、限界運動の経路をほとんどたどらずに咬頭嵌合位から開口して、咬頭嵌合位に向かい閉口する。閉口筋の等張性収縮により下顎は挙上され、上下顎歯が最大面積で最も安定して緊密に接触する下顎位、つまり咬頭嵌合位へと導かれる。そして咬合高径が保たれて等尺性筋収縮が可能な状況となり、最大パワーを発揮する。安定した咬頭嵌合位で、各歯は同時に、しかも均等な力で接触する。

咬頭嵌合位での正常な接触状態に求められる基準が、日本補綴歯科学会「咬合異常の診療ガイドライン」⁵⁾に、以下のように示されている。

- ①咬頭嵌合位が、下顎頭が下顎窩のなかで緊張なく安定する位置、すなわち顎頭安定位にあること。
- ②咬頭嵌合位への閉口時に早期接触がなく、安定した咬合接触があること。
 - a) 閉口時に複数の歯が同時に接触する。

b) 両側の咬合接触にバランスがある。

c) 接触数は、片側4点以上が必要である。

d) 弱い噛みしめでの接触位置が強い噛みしめでも変化しない。

これらの要件を満たし、安定した咬頭嵌合位を具現化する臨床テクニックとして、咬合印象法による歯冠補綴法が有用である。

3. 咬合印象法の特徴

一般的に、クラウン製作のために印象採得、咬合採得および咬合器装着と各過程を行っていく場合、模型の咬合器装着時の咬頭嵌合位の時点で口腔内の高さよりすでに約190 μ m咬合が高くなっている。その後のステップで徐々にマイナスになるが、最終的に口腔内にクラウンを試適する際には約110 μ m高い状態である⁶⁾ (図1)。考えられる原因として、上下顎の歯列模型には膨張する石膏を用い、インターオクルーザルレコードには収縮するシリコーン印象材を用いている。これらは材料学的な性質に大きな隔りがある。また、印象採得時には開口位で行い歯列模型を製作する。咬合採得時には閉口位にて行う。閉口時には、咀

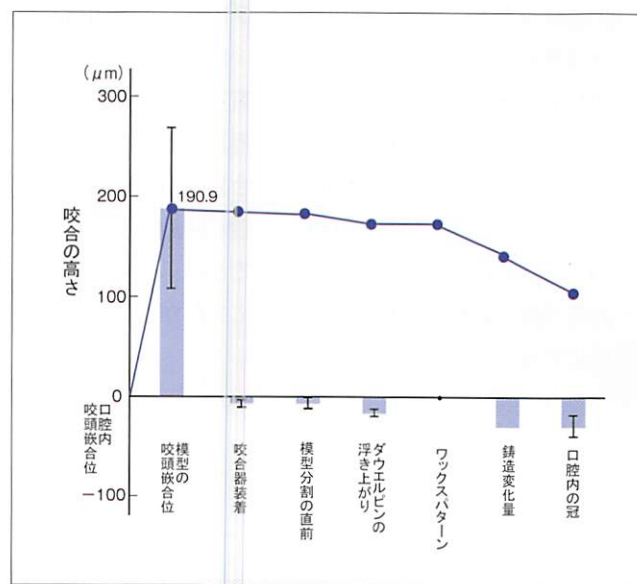


図1 クラウン製作過程の各ステップにおける咬合の高さの変化 (ヒストグラム) と変化傾向 (折線グラフ) (参考文献6より引用改変)

咀嚼群や口腔底周囲の筋群の働きによって下顎骨の幅径が減少し、下顎骨が歪む⁷⁾。下顎位の違いによる生体の影響で誤差が生じる。これらの理由から、クラウンの製作過程で正確な咬合採得を行い、咬合器装着を行っても製作されたクラウンの咬合の高さを口腔内と限りなく近似させるには限界がある。そこで、生体側の因子（例えば下顎のひずみや歯の移動、咬合支持の偏在）、および技術的な因子（材料の寸法変化、石膏の膨張の差、模型の気泡、咬合器付着の誤り）による誤差を最小限にすることが必要である。

一方、咬合印象（Dual-arch impression, Double-arch impression, Closed-mouth impression, Triple-tray impression）法は、臨床術式や技工操作が簡便であるにもかかわらず、咬頭嵌合位での顎間関係を咬合器上で正確に再現することができる²⁾。

つまり、作業用模型の咬合器付着を正確に行うことができ^{8,9)}、その結果として、安定した咬頭嵌合位となる臼歯補綴を、高い精度で技工することが可能となる。これを調査した介入研究がある¹⁰⁾（図2）。上下

顎別々に行う印象採得法（通法）と咬合印象法で製作した単冠の治療の流れの中で、印象採得にかかる時間、使用した印象材の量、製作された冠を試適した調整時間、削除した金属量を比較した結果、すべてにおいて通法より咬合印象法が診療の場で優位であった。実際、この方法で製作した冠は咬合調整量が少なく、ワックスパターン採得時に意図した咬合接触が最後まで残る。逆に、通法によって製作した冠では口腔内試適時に咬合が高くなり、咬合面を大量に削合して調整に多くの時間と労力を費やすことがみられる（図3）。

4. 咬合印象法の術式

咬合印象法とは、支台歯と対合歯およびその咬合関係を同時に採得する術式である。咬合印象法では咬合印象用トレーを利用する方法とシリコン印象材のパテタイプとライトボディタイプとで二重同時印象を行う方法がある。単冠や1/3顎までの補綴処置で、咬頭嵌合位が安定している症例に適応となる。

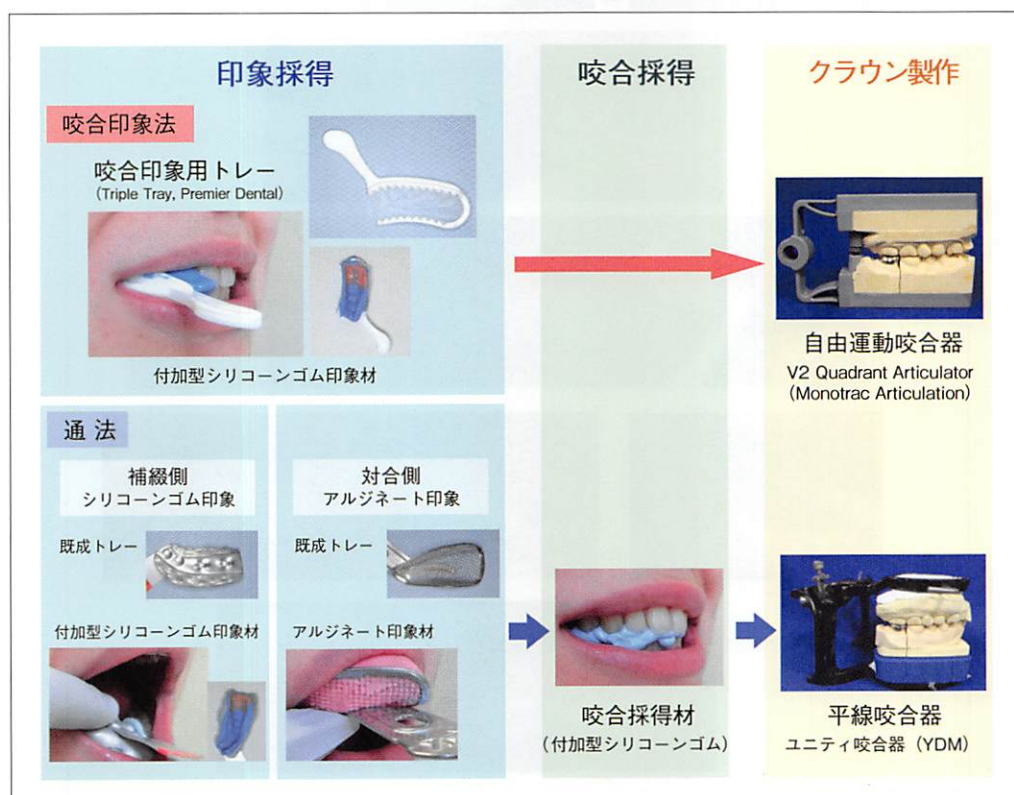


図2 咬合印象法と通法による研究の流れ

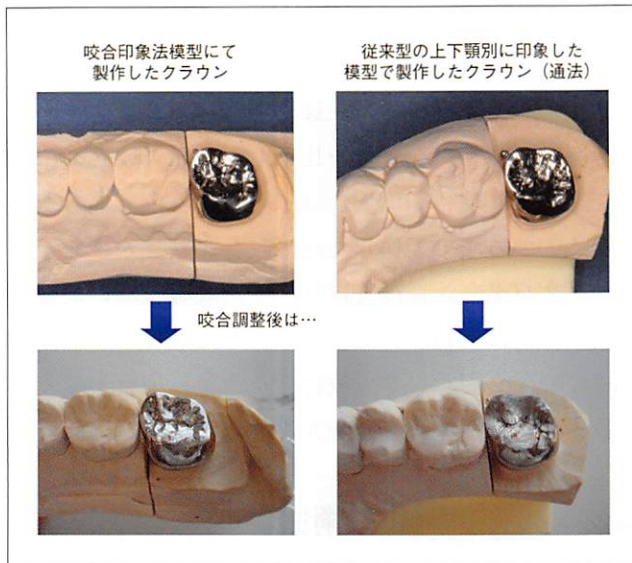


図3 咬合印象法と通法で製作したクラウンの咬合調整前後の咬合面の比較

1) 印象術式 (図4)

- ①印象は2人1組で行うのが望ましい。本症例は下顎左側第二小臼歯への全部金属冠の支台歯形成が終了している。
- ②使用する材料はシリコーン印象材 (ライトボディまたはヘビーボディタイプ) と咬合印象用トレー (ディスポーザブルトリプルトレー®: ジーシー社)
- ③咬合印象用トレーを試適する。
- ④トレーの上下両面に印象材を填入する。
- ⑤支台歯の歯肉縁周囲にシリコーン印象材を注入する。
- ⑥患者の口腔内にトレー後縁のクロスバーが咬合を障害しないようにトレーを挿入して、咬頭嵌合位にて咬ませる。
- ⑦硬化後、印象体を撤去する。

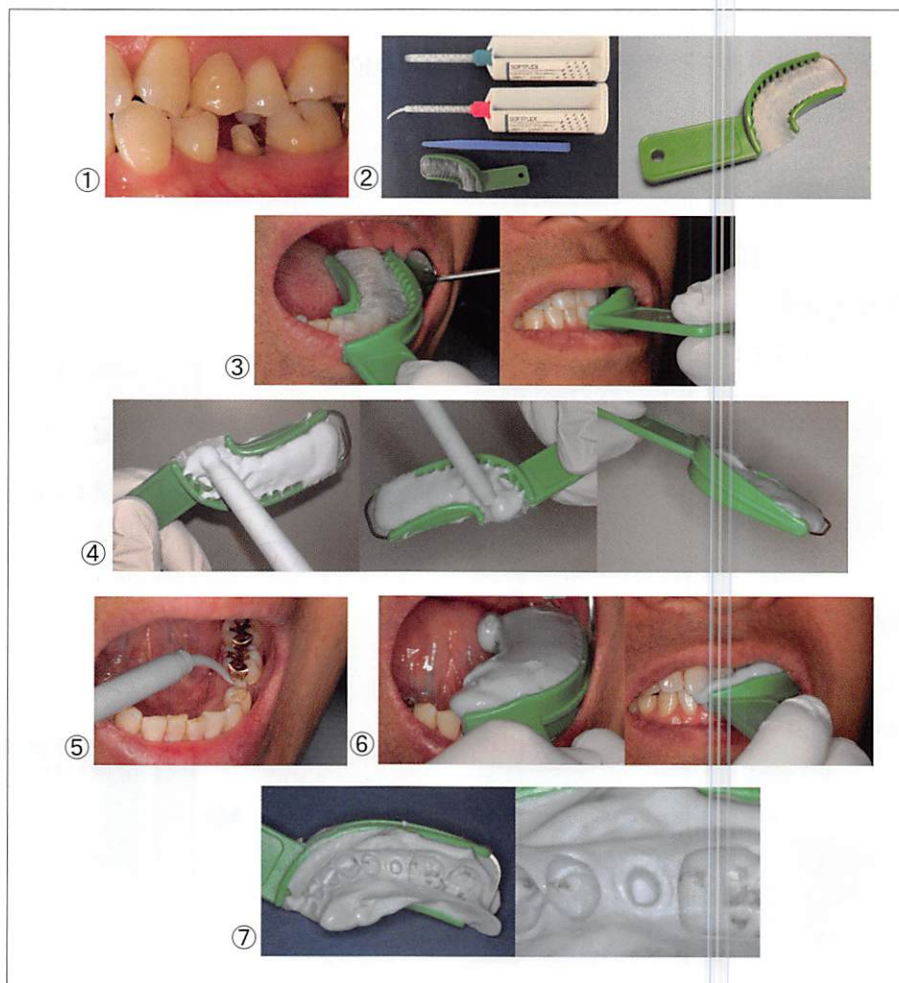


図4 咬合印象法の術式

北米では、クラウン製作時の咬合印象の頻度が非常に高く、その割合は約80%と報告されている^{11,12)}。咬合印象用トレーには多くの種類（形、サイズ、素材など）が存在し（図5、6）、その多くはディスプレイザブルの設計で、印象採得する部分にメッシュ（隔膜）が張られた構造である。そのメッシュの上下に印象材を盛り、それを咬頭嵌合位で噛んで硬化まで保持する。咬頭嵌合位での咬合接触が変化しないように、メッシュは薄いものが望ましいが、プラスチック製のように剛性の低いトレーか、あるいは金属製トレーか、どちらがより正確であるかは定まっていない^{9,12~14)}。ここで重要なのは、印象前にトレーを試適して、患者が閉口したときに頬、舌、臼後三角などと接触しないかチェックすることである。試適時に頬側から舌側へのクロスバーや頬側のトレー辺縁が閉口を妨げる場合（図7）は、開口状態での印象採得法（通法）に戻す。印象に先立ち、選択したトレーを口腔内に挿入して、患者に咬頭嵌合位を保持することを練習してもらう。

正しく咬頭嵌合位で噛んでいるか、次のいずれかで確認して、印象硬化を待つ。

- ①対側歯列の咬合状態を目視する。
- ②両側咬筋の収縮を触知する。
- ③対側の歯列でも印象材や咬合紙を噛ませる。

2) 技工操作（図8）

- ①咬合器には局部咬合器B型（YDM社）（上下弓がダイロックトレー様）を用いる。
- ②印象体と咬合器の上弓と下弓が平行になるよう印象体を鋭利なナイフ等でトリミングする。
- ③支台歯側に石膏を注入して咬合器に装着する。
- ④支台歯側が硬化後、対合歯側の印象面にも石膏を注入し、咬合器へ装着する。
- ⑤石膏硬化後、トレーを外す。
- ⑥作業用模型を咬合器から外し、歯型部分を切断して切断面の凹凸をトリミングして滑沢にする。
- ⑦作業用模型の咬合器装着が完了する。



図5 各種形状のプラスチック製咬合印象用トレー



図6 各種形状の金属製咬合印象用トレー

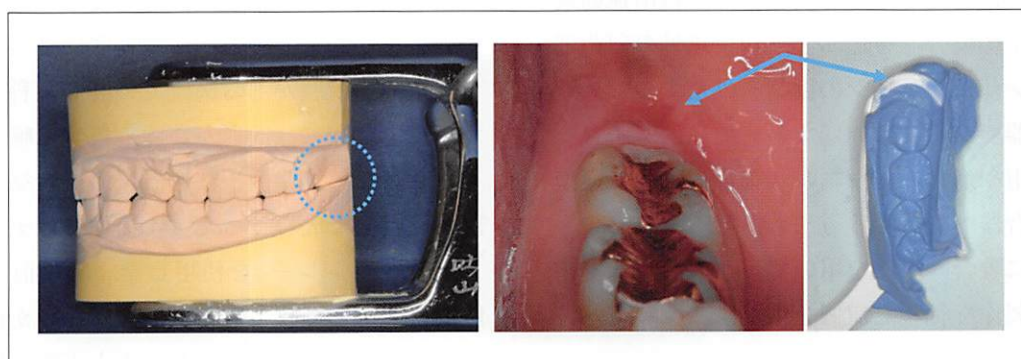


図7 歯冠高径の低い臼歯部症例において咬合印象用トレーが使用できない症例

矢印：トレーのクロスバーが粘膜に接触することで第二大臼歯遠心部に圧痕が付き、閉口位がとれない。



図8 咬合印象法による模型製作と咬合器装着の流れ

技工上の問題としては、咬合印象体へ石膏を注入する際に上下顎同時にできないこと、また咬合器に模型を装着する際、トレーの位置や角度を合わせることが難しい点である。用いる咬合器には、顎路および切歯路の再現機構を備えたものを必要とせず、自由運動咬合器もしくは平線咬合器を選ぶ。支台歯以外の臼歯部咬合接触がインサイザルピンの役割を果たすので、剛性の高い咬合器でなくても問題ない。他にはダイロックトレーの使用や通常のダウエルピンを挿入して模型を製作し、咬合器へ付着する方法もある。

次に、実際に咬合印象法を用いて、在宅診療にて歯冠修復装置の製作を行った症例を供覧する。

5. 在宅療養中の患者に咬合印象法を用いて製作した単冠の臨床例

図9の患者は76歳の男性で、下顎右側第二大臼歯の歯冠破折により補綴処置を必要とした。約2年前まで外来を受診していたが、脳梗塞による歩行障害が生じたため通院歴がある医院での訪問歯科診療を希望した。意思疎通には問題がなく、摂食、嚥下障害の症状もみられない。歯内療法処置後、支台築造、全部金属冠の支台歯形成を行った。本症例ではディスプレイブルトリプルトレー[®]を使用した。印象前にトレーを口腔内に試適して咬合させ、問題がないか確認した。

シリコン印象材をトレーの上下両面に盛り、患者に咬頭嵌合位で嵌合させた。この時、正しく嵌合しているかどうかは反対側歯列の咬合状態を目視で確認

し、同時に咬筋のわずかな収縮を触知した。在宅診療のため患者の頭部を固定しにくい場合には、印象採得時に頭部の後方を手で軽く添えるほうがよい。

印象材の硬化後、印象を撤去した後に、印象体の対合歯と咬合している部位の印象材が薄くなっていることで、望ましい閉口状態で印象採得および咬合採得されているか評価した（図10）。本症例では自由運動咬合器（V2 Quadrant Articulator：Monotrac Articulation 社）を使用した。咬合器にはダウエルピン様のものがすでに設計されているので、咬合印象には便利に利用できる（図11）。

完成したクラウンを口腔内で試適し、クラウンの隣接面接触関係、辺縁部の適合を調べたが、調整箇所は認められなかった。次に咬合調整前に赤い咬合紙を用いて残存歯の咬合接触（赤い点）を印記した。6 5 4に明瞭に印記されている。その後クラウンを支台歯に

試適し、青い咬合紙を用いて咬合接触点（青い点）を印記した。結果、先の試適前に接触した赤い点と試適後の青い点がほぼ一致し、クラウンにも接触が認められた（図12）。つまり、両方の色が重なり、クラウンにも青色の接触点がみられたので、試適したクラウンの咬合の高さは過度に高くないことが分かる。患者からわずかに高いと言われたため、精査して削除後、調整を終えた。歯科技工士が付与した咬合面形態は消失せず、調整が短時間で終了した。研磨後、口腔内にクラウンを装着した。現在、顎関節や筋に対する異常な症状は認められない。

6. 咬合印象法の有用性

咬合印象法は咬合接触の位置が正確であるだけではない。咬合印象法と通法によってクラウン製作のため



図9 在宅診療での咬合印象採得時の様子
左：咬合時の咬筋の収縮を触知する。
右：印象時に頭部の固定を行う。

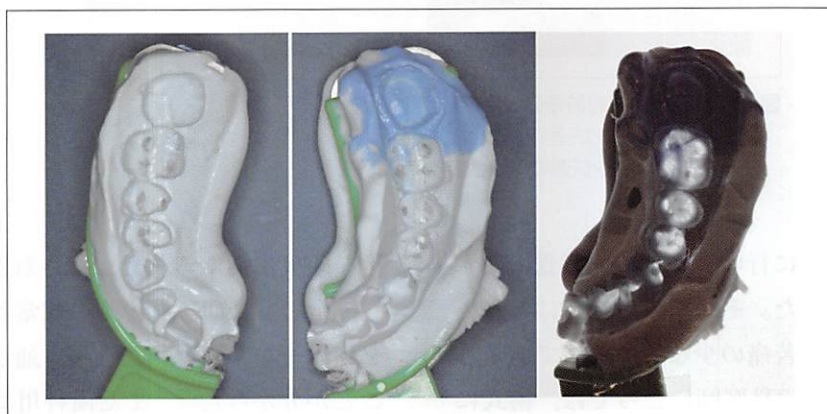


図10 図9で採得した咬合印象体

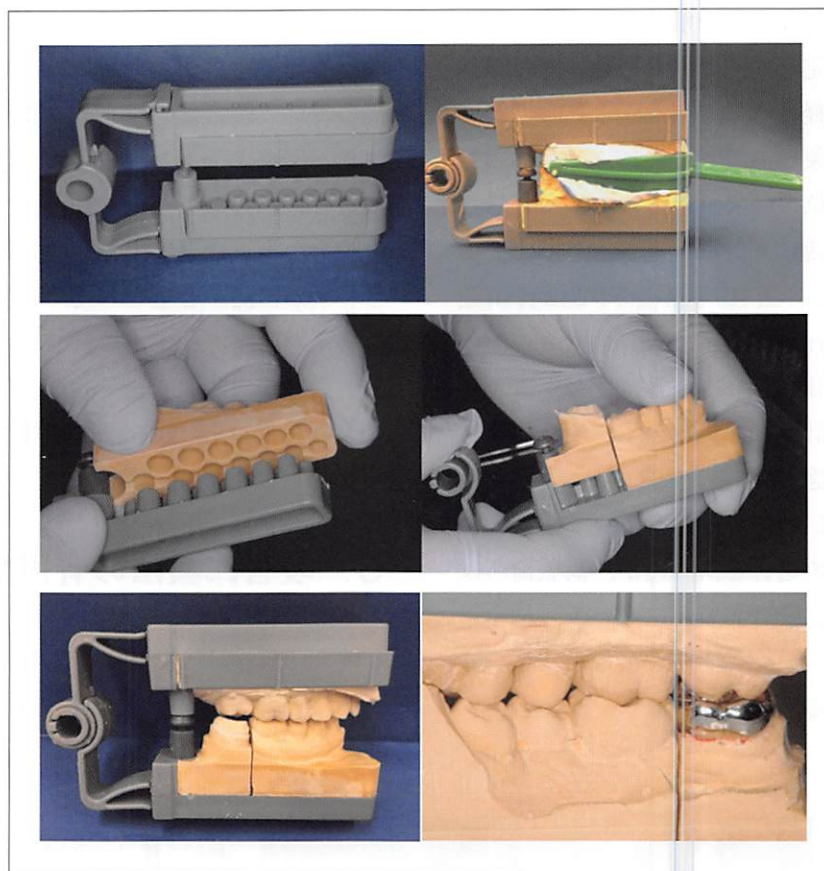


図11 自由運動咬合器 (V2 Quadrant Articulator) を使用したクラウンの製作

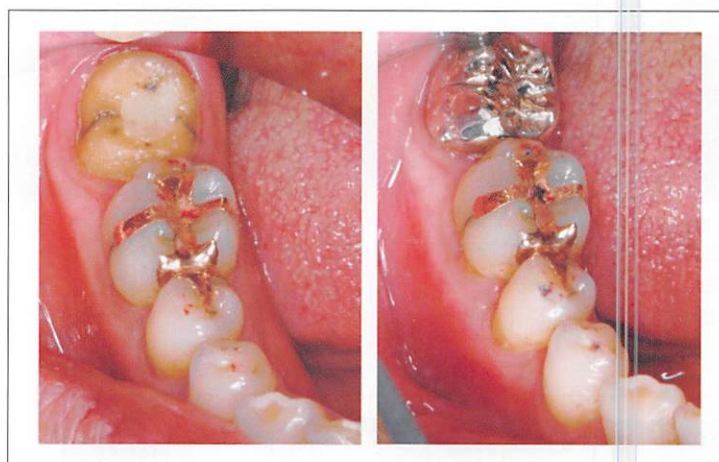


図12 クラウン試適前後の咬合接触点の一致
左：クラウン試適前の咬合接触点（赤）
右：クラウン試適後の咬合接触点（青）

の印象採得を同一の患者に行い、印象時の感覚に関するアンケート調査を行った。その結果、患者にとって咬合印象法は、短時間で苦痛の少ない印象法であることが示された¹⁵⁾。また、歯科医師にとっては、術式に慣れなければ難しい点があるが、総合的な評価から有

用な印象法であることが示された¹⁶⁾。安全面についても、全顎咬合印象採得時の健常者の循環動態への影響を生体モニタで調べた結果、通法と同じく影響がないことが分かった¹⁷⁾。また歯科用コーンビーム CT にて印象採得時の印象材の流れを調べた結果、咽頭部の流

入は認められないことを報告した。印象材の誤飲、誤嚥に対する安全性の確認も行われている¹⁸⁾。

7. おわりに

全身疾患を有する患者への処置には、健常者よりも診療時の負担を軽減することが重要である。残存歯数の増加によって、在宅における歯科治療への需要が今後ますます増加するなか、咬合印象法は診療時間の短縮と患者の負担軽減につながり、訪問診療に有効であると考えられる。

* *

本稿に関連し、開示すべき利益相反はない。

参考文献

- 1) 厚生労働省：平成28年歯科疾患実態調査。(<https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/62-28.html>)。最終アクセス日：2020年8月24日。
- 2) 林 亜紀子，佐藤正樹，久保大樹，田中睦都，向井憲夫，田中誠也，田中順子，田中昌博：歯列模型の咬合接触再現性 - 通法と咬合印象法の比較 -。日補綴会誌，5 (2)：156～164，2013。
- 3) Nakanishi N, Tanaka M, Kawazoe T: Effect of dentures on oral transit duration. J Osaka Dent Univ, 37 (1)：75～81，2003。
- 4) 日本補綴歯科学会 編：歯科補綴学専門用語集，第3版，医歯薬出版，東京，2009。
- 5) 日本補綴歯科学会：I. 咬合異常の診療ガイドライン。(http://www.hotetsu.com/s4_03.html)。最終アクセス日：2020年8月24日。
- 6) 松下和夫：歯冠補綴物の咬合面精度に関する研究 - 全部鋳造冠の製作過程が咬合の高さに及ぼす影響 -。補綴誌，26 (2)：250～266，1982。
- 7) Regli CP, Kelly EK: The phenomenon of decreased mandibular arch width in opening movements. J Prosthet Dent, 17 (1)：49～53，1967。
- 8) Cox JR: A clinical study comparing marginal and occlusal accuracy of crowns fabricated from double-arch and complete-arch impressions. Aust Dent J, 50 (2)：90～94，2005。
- 9) Parker MH, Cameron SM, Hughbanks JC, Reid DE: Comparison of occlusal contacts in maximum intercuspation for two impression techniques. J Prosthet Dent, 78 (3)：255～259，1997。
- 10) 久保大樹，鳥井克典，大河貴久，佐藤正樹，龍田光弘，田中順子，田中昌博：咬合印象法と通法から製作したクラウンの試適時での臨床応用。歯科医学，76 (1)：1～8，2013。
- 11) Mitchell ST, Ramp MH, Ramp LC, Liu PR: A preliminary survey of impression trays used in the fabrication of fixed indirect restorations. J Prosthodont, 18 (7)：582～588，2009。
- 12) 紫芝剛大，横田浩史：北米地域の臨床スタンダード トリプルトレー印象法による作業用模型の製作 - 最終補綴部位・対合歯部の印象とバイトを同時に採得する器具の概要と使用法 - 前編 トリプルトレー印象法の合製と作業用模型の製作。歯科技工，39 (9)：1036～1048，2011。
- 13) Wöstmann B, Rehmann P, Balkenhol M: Accuracy of impressions obtained with dual-arch trays. Int J Prosthodont, 22 (2)：158～160，2009。
- 14) Manes-Ferrer JF, Selva-Otaola E, Parra-Arenas C, Selfa-Bas I: Study of the interocclusal distortion in impressions taken with different types of closed-mouth trays and two types of impression materials. Med Oral Patol Oral Cir Bucal, 15 (1)：e79～84，2010。
- 15) Kubo H, Torii K, Yamamoto M, Itoda M, Sato M, Tanaka J, Tanaka M: Questionnaire survey on the dual-arch impression technique of the patients. The journal of Japan Association of Oral Rehabilitation, 27 (1)：1～8，2014。
- 16) Kubo H, Torii K, Yamamoto M, Yasui Y, Tsurumi A, Tatsuta M, Sato M, Tanaka J, Tanaka M: Dentist questionnaire for the dual-arch impression technique. The journal of Japan Association of Oral Rehabilitation, 28 (1)：21～29，2015。
- 17) Sugitatsu N, Tanaka J, Fukumoto T, Yoshikawa Y, Matsuo S, Nishibori K, Tanaka M: Influence on hemodynamics of impression taking using prototype full arch bite trays. J Osaka Dent Univ, 52 (1)：95～99，2018。
- 18) Maeda Y, Tanaka J, Gamoh S, Akiyama H, Tanaka M: No inflow of impression material into the oropharynx during full mouth bite impression taking confirmed with dental CBCT. J Osaka Dent Univ, 52 (1)：75～82，2018。

Dual-arch impression method using silicone impression material for domiciliary dental care

Junko TANAKA, Masahiro TANAKA

Department of Fixed Prosthodontics, Osaka Dental University

Abstract

The dual-arch impression method is a technique in dental care that came to be covered by health insurance in Japan in 2020. Due to the popularization of portable units for home visits and the increase in the number of remaining teeth in the elderly, the number of fixed dental prostheses is increasing. However, in treating patients with systemic diseases, it is important to reduce the burden on the body compared with that for healthy people. With the dual-arch impression method, the impression of the abutment tooth and the opposing tooth, as well as maxillomandibular registration, can be performed at the same time, and the articulator can be attached in one block. An accurate occlusal surface shape prosthesis can thereby be fabricated. As a result, medical treatment time is shortened and the burden on the patient reduced, which is effective for visiting medical care.

Keywords : Domiciliary dental care, Dual-arch impression method, Silicone impression material

静岡県

新型コロナウイルス感染症との共生時代における生涯研修活動

芹澤 祥宏

静岡県歯科医師会では、今年度「学術大会」、「スキルアップセミナー」、「ふじのくにスポーツデンティスト養成研修会」、「感染症対策講習会」を予定していたが、新型コロナウイルス感染症の影響により中止、または延期となった。

「学術大会」、「感染症対策講習会」は延期して開催する予定となっているが、開催にあたり、新しい生活様式に沿った研修会・講習会の開催時の留意点、ならびに研修会・講習会の開催指針を作成し、感染対策を行うことになった。

内容としては、会場受付時の検温、手指消毒剤の設置、マスク着用、人との間隔をできる限り2m空ける、ドアノブ等の定期的な消毒、十分な換気のための配慮、飲食の禁止、募集人数を施設収容人数の50%以下を目安とし、講演時間を90分以内とする等である。これらの対策を行いながら研修会・講習会を開催していくこととなった。

さて、本会では毎年度「診療サポートシリーズ」を作成している。これは、毎日の診療において注意すべき疾患を持つ患者が来院された時や、診療中に何か起きた場合の対応を、両面1枚のラミネート版にまとめたものであり、診察室に常備していただき、診療において困ったことがあった時にすぐに活用していただくことを目的としている。

今までに「高血圧患者の歯科医療対策」、「ビスフォスフォネート系製剤と顎骨壊死」、「血液・体液暴露（針刺し事故）と感染予防」、「慢性腎不全」、「糖尿病患者の歯科医療対策」、「歯科医療と薬」、「口腔機能発達不全症」等をテーマに作成した。例えば「糖尿病患者の歯科医療対策」では初診時の問診ポイント、歯科治療についての注意事項、局所麻酔について、低血糖の状態、対処方法、糖尿病の検査値の読み方についてまとめている。

このように、今後も新型コロナウイルス感染症と共生しながら生涯研修活動を継続していく所存である。

大阪府

大阪府歯科医師会における学術事業

河村 達也

大阪府歯科医師会では、平成24年度より学術講演会を毎月開催し、さらに平成27年度からは、より臨床に即したカリキュラムとして実習型講習会も開催している。平成29年度からは、大阪府下の大阪大学と大阪歯科大学に加え、大阪府近郊の岡山大学、徳島大学、愛知学院大学、朝日大学より講師を派遣していただき講演会を実施している。

令和2年度は、新型コロナウイルスの感染拡大防止のため8月末までの学術講演会を延期としていたが、9月より再開することとした。

再開にあたっては、新型コロナウイルス感染症対策のため、事前申込制として人数制限を行い、開催時間を短縮し、受講者には検温、手洗い、アルコールによる手指消毒に協力いただき、密を避けた十分な感染予防措置を講じ、順次再開していく予定である。

また、11月には2年前にも開催したデジタルデンティ

ストーリー講演会の開催を予定している。すでに行っている感染対策に加えて、協賛メーカー各社とも連携し、感染拡大防止に配慮した新しい形での講演会と商業展示の開催を試みたいと考えている。

大阪府民向け歯科啓発事業の一環としては、「歯の健康アラカルト」と「歯の相談室 Q&A」を平成15年度より新聞紙上にそれぞれ毎月1回の掲載をしてきた。平成25年度からは「歯と口の健康アラカルト」と体裁を改め、毎月1回のペースで掲載を継続している。令和元年度には記事を冊子にしたものを会員の診療所に配布し、歯科啓発に努めている。

新型コロナウイルス蔓延の状況下という大変厳しい中ではあるが、今後も学術専門団体として会員の知識ならびに歯科医療技術の向上、大阪府民の歯科啓発に寄与していきたいと考えている。

令和2年度福島県歯科医師会学術活動について

中村 文彦

福島県歯科医師会では学術として、前年度同様に会員に対して現在何が必要で、会員が何を求めているのかという考え方で事業にあたっている。

しかし、本年度は新型コロナウイルスへの感染防止の観点からほとんどの学会・研修会が中止や延期になっている。その中で事業として新たに学術部門が担当することになったのが、Web研修会やオンライン会議等におけるWeb事業である。東北5県の歯科医師会の意見も伺いながら、日歯推奨のWebexに加え、Zoomミーティング、Zoomビデオウェビナーを使用し、今まで福島県歯が使用していたテレビ会議に代わるツールとして準備を進めている。

その中で現在開催予定の学術担当の研修会(集合研修)に、10月11日(日)の「令和2年度施設基準に係る研修会<他委員会との連携学会>」がある。演題は以下を予定している。

講演Ⅰ

「歯周病の重症化予防と継続管理、口腔機能低下症、全身疾患を有する患者の口腔機能管理 ～診療報酬請求の観点から～」

会津中央病院歯科口腔医療センター

部長 宮島 久 先生

講演Ⅱ

「エナメル質初期う蝕に対する臨床的診査・評価法と非切削的対応法ならびに口腔機能発達不全症に対する小児口腔機能管理について」

福島市開業 國崎幸史 先生

講演Ⅲ

「高齢者の心身の特性を踏まえた訪問歯科診療のポイント」

奥羽大学歯学部口腔外科学講座

准教授 鈴木史彦 先生

また、学術が直接の担当ではないが、福島県歯初のWeb研修会「コロナ禍における歯科診療所の資金繰り改善と助成金・補助金活用セミナー」が8月25日(火)に開催された。

これからの研修会スタイルになりつつあるWeb研修会等をもっと積極的、献身的に進めていきたいと考えている。なお、会員の先生方にはそれ以上にe-learningを活用していただくことも重ねてお願いしているところである。

令和2年度長崎県歯科医師会学術事業について

山下 泰裕

令和元年度よりスタートした講演会は、長崎県を県北・県央・県南の3地区に分け、初年度は県北地区にて5回の研修会を行った。令和2年度は、県北で第6回「あなたは歯周検査やSRPに自信ありますか?」、第7回「このクラウンや支台歯はどう処理し、どのセメントで装着したらいい?」、第8回「補綴治療における留意点 - 基本に返って『咬合』を考える -」、第9回「自分のクリニックで高齢患者の“老い”をみきわめよう」、第10回「最新:基礎疾患を有する患者の対応について」、第11回「口腔顔面領域の慢性の痛みに対する見方と対応」の計6回を予定。県央では去年行った5回の研修会を行う予定であったが、新型コロナウイルス感染症予防の観点から中止とした。

長崎県歯科医師会としては、講演会の開催ができない状態のため、会員には、日歯Eシステムによる

e-learning研修を推奨し、操作方法等、会員への周知を行う予定である。

その他、歯周病と糖尿病の関連についての啓発活動として、「糖尿病リスクとしての歯周病」リーフレットを作成し、県歯会員、県医師会、県看護協会へ約1万5千部を送付する予定である。また、スポーツ歯学推進事業としてマウスガード製作マニュアルを作成し、すべての会員が製作できるように配布する予定である。

離島地区学術研修会の開催であるが、例年なら講師とともに離島に出向き、講演を行っていたが、コロナの関係で講演をDVDにして拝聴していただくか、動画配信も考えている。

今後も会員のスキルアップに貢献していきたいと考えている。

国際化とリーダーの資質

日本歯科医師会国際渉外委員会 委員

大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座歯科保存学教室 教授 林 美加子

2020年のコロナ災禍では、以前と同じようには世界とつながりにくい状況に陥っている。新しい解決策を模索して徐々に世の中は動き出しているが、コロナ前と同じ状態に戻ることなく、コロナ新時代に順応していかなければならないことは明らかである。デジタル技術を駆使したWeb会議、E-シンポジウム、バーチャル留学、臨床ではAIリモート診療、教育ではE-learningなどと、スピード感を持って時代にフィットしていく必要性をこれほど強く感じたことはない。

私の中の国際化は、2000～2001年の英国留学がその第一歩であった。YouTubeも始まる前のことで、SNSも全く発達しておらず、世界とはメールとお気に入りのWebページでつながっていた。そのような時代に私を英国University of Manchesterに招いてくださったのはNarin Wilson教授であった。

Wilson教授との出会いは、1998年のInternational Association for Dental Research (IADR)において、私のボスだった恵比須繁之教授が、私のポスター発表を彼に紹介いただいたことに始まる。学会直後にWilson教授から恵比須教授に短い手紙が届き、一文「もし共同研究に興味があるならば、私に連絡されたし。」と書かれていた。この一通の手紙から生涯の絆に展開するとは、人生とは不思議なものである。昨今では私も国際学会などで若い研究者と交流し、彼らを励ます立場になっており、Wilson教授のように謙虚かつ丁寧にネットワーク構築する大切さを忘れないように努めている。

Wilson教授はUniversity of Manchesterで若くして学部長・病院長を歴任され、私が留学していた期間に、King's College Londonの学部長にヘッドハントされた。10年以上、世界のトップデンタルスクールの学部長の責務を全うされた後、British Dental Association (英国歯科医師会) 会長にも就任された。彼ならではの情熱、行動力、突破力、そして先見性で

多くのプロジェクトで成功を収められて、歯科医師としては初めて大英帝国勲章を受けられている。

私がWilson教授から学んだことは、noble obligation (初出のフランス語はnoblesse oblige) ではないかと思う。直訳すると「高貴さは(義務を)強制する」となり、一般的に財産、権力、社会的地位の保持には義務が伴うことを意味している。Wilson教授は、「品格を保ちながら、義務を果たし信念を貫く人」そのものであった。彼は私の滞在中にManchesterからLondonに移られても、月に1回、必ず2時間のディスカッションの時間を確保してくださり、その度、予想もしない研究アイデアが飛び出して大いに盛りあがった。

2018年LondonでのIADRでは、彼がヨーロッパのう蝕修復学研究者・教育者20名余に声をかけて、超高齢社会でのう蝕治療のあり方に関する白書を取りまとめた。その手腕は圧巻であった。このLondonでのIADRでは、Manchester時代の同窓が集まり、懐かしいManchesterアクセントに包まれると当時が鮮やかに蘇った。2000年頃、Wilson教授の元に留学していた人材が、20年後に地域のリーダーに成長している様子を目にすると、これこそが国際交流の醍醐味であると感じた(図1)。

もう一つ、私がManchesterで出会ったのがCochrane Collaborationという医療のエビデンスを構築する国際チャリティーであった。University of Oxfordを拠点とするこのプロジェクトは、現在では自他共に認めるエビデンスの最高峰であるSystematic Reviewを発信し続けている。奇しくもUniversity of Manchesterには活動10年目で軌道に乗りはじめたOral Health Groupの拠点があった。「せっかくManchesterにいるのだからCochrane Collaborationを経験してきなさい」とのWilson教授の計らいで、到着1週間で右も左も分からないままに



図1 2018年 London の IADR にて

2000年頃 Wilson 教授の薫陶を受けた3名の女性は、20年後にブラジル、マレーシア、そして日本で教授職について活動している（左端が筆者）。



図2 2019年 Washington DC での ACFF エキスパート・ミーティング
前列右から2番目がグローバル・チェアマンの Pitts 教授。後列右から5番目が FDI 次期会長の Ben Yahya 教授。前列左から2番目が筆者。

Cochrane Systematic Review トレーニングコースに飛びこむことになった。EBM や Cochrane について全く知識もないまま、英国各地のアクセントに翻弄されながら、グループディスカッションやディベートセッションと、怒涛の1週間が過ぎていったことを、今では懐かしく思い出す。そのような経験から、必要であればどこへでも尋ねていき、初めての場面でも萎縮しない度胸だけはついたと思う。身も心もヘトヘトになった週末には、電車で1時間半ほどの湖水地方の自然と羊に囲まれて、明日へのエネルギーをチャージしたものである。

Cochrane Collaboration の素晴らしい点は、国際チャリティーとして良質の医療を提供しようという人々の善意に支えられていることであろう。高水準の医療を保証する点では、私が活動している日本歯科保存学会・う蝕治療ガイドライン作成小委員会、そして日本歯内療法学会・ガイドライン委員会のスピリットに通じるものがある。アプローチは異なるものの、より良い医療の提供という揺るぎないゴールを目指しているという点では響き合うものがある。

また、現在参加している ACFF (Alliance for a Cavity-Free Future: う窩のない未来への同盟) は、国際チャリティーという視点で、Cochrane やガイドラインの活動にも通じている。私が ACFF に参画するきっかけは、2016年にう蝕研究に関するシンポジウムを開催したことに遡る。そのシンポジウムのタイ

トルは『カリエスフリー社会の実現に向けて』であったのだが、講演者の Nigel Pitts 教授より、「ヨーロッパのう蝕研究グループは、カリエスフリーではなく、実現可能なゴールとしてキャビティーフリーを目指している」と明確に意見されたことを記憶している。私自身がう蝕のシンポジウムを主催しておきながら、ACFF の存在すらも知らなかったのであるが、幸いにもシンポジウムは満席の盛況ぶり、Pitts 教授は日本のポテンシャルを感じられたのか、「ACFF Japan Chapter (日本支部) を設立しないか」との申し出を受けた。シンポジウムの熱気にも押されて、2018年に一般社団法人 ACFF 日本支部の設立に至った。現在は、「2026年以降に生まれる子どもたちは生涯とおしてう窩をつくらない」を国際スローガンとして、「削って埋める」旧来の治療から脱却し、世界標準のう蝕マネジメントシステムを日本の臨床、教育、研究に導入すべく活動している。

図2は、2019年に世界各地域の代表が Washington DC に集結した際のものである。国際小児歯科学会や国際歯科衛生士連盟からの代表も加わって、まさに国際チームがう蝕の撲滅の方策を年1回、濃密な意見交換をする貴重な機会である。そのような場面で必要であると感じていることは、多様性の理解と実践可能なゴールの見極めであると思う。今年はこのエキスパート・ミーティングも Web 開催となっており、時空を超えてどのような議論になるか楽しみである。

会計現況

令和2年度 公益社団法人日本歯科医師会 収支計算書（正味財産増減計算書） 令和2年4月1日から令和2年7月31日まで

（単位：円）

科 目	当年度	前年度	増 減
I 一般正味財産増減の部			
1. 経常増減の部			
(1) 経常収益			
特定資産運用益	12,195,415,084	3,045,663,513	9,149,751,571
学術大会基金立金受取利息	16,043	16,000	43
国際学術大会基金立金受取利息	73,442	565,269	△491,827
福祉共済保険基金受取利息	17,795,904	24,089,311	△6,293,407
年金保険基金運用益	12,174,615,341	3,009,818,309	9,164,797,032
退職給付引当資産受取利息	0	2,132,592	△2,132,592
歯科医師会館修繕資金積立資産受取利息	2,914,354	9,042,032	△6,127,678
災害対策基金立金受取利息	0	0	0
受取入会金	5,600,000	6,345,000	△745,000
受取入会金	5,600,000	6,345,000	△745,000
受取会費	951,330,250	979,073,000	△27,742,750
受取会費	951,330,250	979,073,000	△27,742,750
受取特別会費振替額	0	0	0
受取補助金等	0	0	0
受取補助金等	0	0	0
保険料収入	2,723,018,500	2,815,443,500	△92,425,000
福祉共済保険料	1,797,418,500	1,820,453,500	△23,035,000
年金保険料	925,600,000	994,990,000	△69,390,000
受取負担金	0	0	0
他団体からの受取負担金	0	0	0
賛助金収入	0	0	0
賛助金収入	0	0	0
事業収益	52,151,532	55,396,321	△3,244,789
専門分科会分担金収益	0	0	0
認定分科会分担金収益	0	0	0
広告収益	43,970,080	47,985,588	△4,015,508
受託金収益	0	0	0
レセコンASPサービス コンサルティング収益	0	0	0
家賃収益	4,968,392	4,548,804	419,588
共益費収益	3,213,060	2,861,929	351,131
雑収益	7,951,954	7,446,449	505,505
受取利息	591	1,307,663	△1,307,069
受取手数料	2,946,700	4,206,900	△1,260,200
雑収益	5,004,660	1,931,886	3,072,774
他会計からの繰入額	0	0	0
他会計からの繰入額	0	0	0
経常収益計	15,935,467,320	6,909,367,783	9,026,099,537
(2) 経常費用			
事業費	7,405,536,000	7,191,531,129	214,004,871
役員報酬	0	0	0
給料手当	87,695,003	70,666,442	17,028,561
臨時雇賃金	3,568,410	3,553,295	15,115
役員退職慰労引当金繰入額	0	0	0
退職給付費用	0	0	0
福利厚生費	66,000	0	66,000
法定福利費	13,571,921	12,141,300	1,430,621
賞与引当金繰入額	0	0	0
会議費	56,019	956,113	△900,094
旅費交通費	3,152,530	20,865,088	△17,712,558
減価償却費	0	0	0
通信運搬費	18,923,711	32,414,736	△13,491,025
消耗什器備品費	0	0	0
消耗品費	24,355	742,718	△718,363
修繕費	0	121,314	△121,314
印刷製本費	29,205,892	28,299,075	906,817
燃料費	0	0	0
光熱水料費	0	0	0
賃借料	167,365	164,322	3,043
保険料	0	33,530	△33,530
諸謝金	912,740	2,083,315	△1,170,575
租税公課	0	38,800	△38,800
支払負担金	16,025,291	15,062,651	962,640
支払助成金	8,691,473	17,553,196	△8,861,723
支払寄附金	0	1,700,000	△1,700,000
委託費	39,407,875	47,746,723	△8,338,848

（単位：円）

科 目	当年度	前年度	増 減
新聞図書費	2,593,173	2,272,010	321,163
渉外費	2,811,994	5,440,679	△2,628,685
支払手数料	7,330	4,000	3,330
広告宣伝費	33,935,648	3,217,568	30,718,080
福祉共済保険金	1,223,500,000	1,080,000,000	143,500,000
年金保険給付金	5,921,219,270	5,846,382,690	74,836,580
責任準備金繰入額	0	0	0
支払備金繰入額	0	0	0
貸倒引当金繰入額	0	0	0
雑費	0	71,564	△71,564
管理費	146,153,096	184,390,880	△38,237,784
役員報酬	37,975,000	37,975,000	0
給料手当	17,961,628	28,557,148	△10,595,520
臨時雇賃金	9,847,259	8,720,013	1,127,246
役員退職慰労金	0	0	0
退職給付費用	0	0	0
福利厚生費	270,233	515,218	△244,985
法定福利費	2,684,704	4,231,575	△1,546,871
賞与引当金繰入額	0	0	0
会議費	445,516	2,140,367	△1,694,851
旅費交通費	13,440,612	39,535,464	△26,094,852
通信運搬費	5,001,923	3,948,326	1,053,597
消耗什器備品費	102,220	8,810,213	△8,707,993
減価償却費	0	0	0
消耗品費	3,113,804	2,705,641	408,163
修繕費	19,637	1,043,689	△1,024,052
印刷製本費	1,020,087	4,853,022	△3,832,935
燃料費	6,951	21,811	△14,860
光熱水料費	1,659,206	2,262,222	△603,016
賃借料	1,637,949	1,223,479	414,470
保険料	7,171,234	7,006,863	164,371
諸謝金	0	60,000	△60,000
租税公課	1,838,653	2,056,007	△217,354
支払負担金	4,849,000	4,398,000	451,000
支払助成金	11,087,800	0	11,087,800
支払寄附金	2,550,000	330,000	2,220,000
委託費	22,143,643	22,269,202	△125,559
新聞図書費	424,653	335,323	89,330
渉外費	385,339	1,359,807	△974,468
支払手数料	441,045	18,882	422,163
広告宣伝費	75,000	0	75,000
雑費	0	13,608	△13,608
他会計への繰出額	0	0	0
他会計への繰出額	0	0	0
経常費用計	7,551,689,096	7,375,922,009	175,767,087
評価損益等調整前当期経常増減額	8,383,778,224	△466,554,226	8,850,332,450
特定資産評価損益等計	△1,149,856,080	0	△1,149,856,080
投資有価証券評価損益等計	43,250	0	43,250
評価損益等計	△1,149,812,830	0	△1,149,812,830
当期経常増減額	7,233,965,394	△466,554,226	7,700,519,620
2. 経常外増減の部			
(1) 経常外収益			
固定資産売却益計	0	0	0
経常外収益計	0	0	0
(2) 経常外費用			
経常外費用計	0	0	0
当期経常外増減額	0	0	0
税引前当期一般正味財産増減額	7,233,965,394	△466,554,226	7,700,519,620
法人税、住民税及び事業税	0	0	0
当期一般正味財産増減額	7,233,965,394	△466,554,226	7,700,519,620
一般正味財産期首残高	△24,967,884,584	△27,217,153,090	2,249,268,506
一般正味財産期末残高	△17,733,919,190	△27,683,707,316	9,949,788,126
II 指定正味財産増減の部			
一般正味財産への振替額	0	0	0
当期指定正味財産増減額	0	0	0
指定正味財産期首残高	617,927,406	641,706,014	△23,778,608
指定正味財産期末残高	617,927,406	641,706,014	△23,778,608
III 正味財産期末残高	△17,115,991,784	△27,042,001,302	9,926,009,518

会員の動き

会員数（令和2年7月31日現在）

北海道	3,015	千葉県	2,504	岐阜県	1,064	岡山県	1,034	佐賀県	407
青森県	551	埼玉県	2,617	富山県	507	鳥取県	271	長崎県	773
岩手県	668	東京都	7,588	石川県	558	広島県	1,609	大分県	613
秋田県	416	神奈川県	3,857	福井県	363	島根県	302	熊本県	886
宮城県	1,122	山梨県	453	滋賀県	568	山口県	723	宮崎県	524
山形県	521	長野県	1,074	和歌山県	576	徳島県	493	鹿児島県	810
福島県	936	新潟県	1,239	奈良県	657	香川県	501	沖縄県	449
茨城県	1,339	静岡県	1,704	京都府	1,314	愛媛県	725	準会員	707
栃木県	989	愛知県	3,898	大阪府	5,494	高知県	412	以上総計	64,775
群馬県	904	三重県	847	兵庫県	3,126	福岡県	3,067		

入会者（令和2年7月1日～31日受理分101名、令和2年度累計610名）

北海道 齋藤裕樹、服部貴教、齋藤 彰、長谷川博一、足立育美 秋田県 横川恵里 福島県 西山晃司、長峯杏介、長峯康博 栃木県 湯本好裕 群馬県 板橋彰子 埼玉県 高橋進也 東京都 横山京介、中山、剛、本内一己、木所 亮、秦 由起、笹森広美、丸山妙子、水戸部隆弘、磯 隆之、森岡俊行、森戸亮行、清野麻衣子 神奈川県 下間雅史、斎田尚貴、風間裕之、大西 淳、李 宇錫、行方隆博、鈴木雄二郎、岡田知子、小島 健、箕輪邦彦 山梨県 齊木林太郎 長野県 竹村尚章、伊豫田比南 新潟県 三上 諭、佐藤三幸、小野島寛子 静岡県 大村敦士 愛知県 荒川大輔、加藤篤史、月星太介、日置章博、後藤真一 三重県 杉山 武 岐阜県 橋本優人、有賀渚紗 福井県 野村恭裕 滋賀県 梅岡秀臣、喜瀬信一郎 奈良県 福岡正康 大阪府 浦上信太郎、小田麻規子、加納誠司、那須崇高、中川雅貴、深堀大輔 兵庫県 山口洋一、木本晶子、田中健司、森脇大善 岡山県 馬越通崇 鳥取県 熊野秀子 広島県 豊田裕輔 山口県 門脇正知 徳島県 佐賀勇介、田岡慶子 福岡県 布巻信吾、笹田友絵、柴田隆文、森川秀典、日浦正道、三宅大策 佐賀県 福島真司 長崎県 渡邊真一郎 熊本県 木崎衣吏子 宮崎県 港 哲平 鹿児島県 義川耕平、徳地良彦 沖縄県 竹谷のぞみ 準会員 岡本俊宏 準会員第6種 雨宮智輝、新井修平、田端 輝、前田佳名子、河田鞠子、榊原昭仁、鈴木俊貴、杉山怜央、山崎正憲、高橋宏治、呉屋 龍、嶋田有見子、武川真義、早乙女雅美、八木橋 慎、塚原岩也、古橋勇人、梶原瑞貴

死亡者（令和2年7月1日～31日受理分66名）

北海道 田中麗子、木津敏範 宮城県 三浦辰雄、川上舜子、鈴木勝利 茨城県 出久根 賢 栃木県 笠倉達雄、大塚香織 千葉県 萩原承平 埼玉県 田上和義、川野 優、波部欽一 東京都 大坪淳造、高峰英夫、川田花子、横田玄徳、田中淳一、中嶋 正、吉田 進、法光盛光、杉野和朗、濱 彩子、川村 廣、大友 仁、山本 章、高橋恭一、永田 昇、牛田恭司、鈴木成郎、早川嘉彦 神奈川県 秋元正人、大塩英雄、佐々木省吾、杉崎秀夫 長野県 増田藤人 新潟県 宗村宗弥 静岡県 大橋儀寿、松下時久 愛知県 阿部本晴、神谷健治、面川原弘亜 三重県 飯田真巨 富山県 釣谷東民 奈良県 小西良和 京都府 柴田 勤 大阪府 岩本勝四郎、橋本高明、山崎一郎 兵庫県 松本律夫 広島県 吉岡寿治、吉岡英人 徳島県 山田春夫、岩佐敏史 高知県 榎本 幸 福岡県 浦田行道、古門幾二、笹本純司 佐賀県 村上高敏、古賀景二 長崎県 泉 賢治、中村仁昭 大分県 園田一郎、成安浩治、財津 脩 宮崎県 大町信平 準会員 佐藤昭彦

11月号 予告

- ◆顎顔面・骨格構造を再構成する包括歯科治療 _____ 愛知県会員 佐分利清信
- ◆“歯科診療所ゼロ時代”の到来はあり得るのか？
～島根県の事例～ _____ 島根県歯科医師会 澄川裕之／内田朋良
- ◆外科的矯正治療の進歩と未来 ～患者中心の高い精度と
安定した治療結果を目指して～ _____ 東京歯科大学 西井 康／高木多加志／菅原圭亮
- ◆2級メタルインレー修復の基本の「き」 _____ 宮城県会員 笹崎弘己

※タイトル等は、変更になる場合もございますので、ご了承ください。

日歯の動き

8月1日(土) 令和2年度第1回九地連協議会

8月5日(水) 第24回災害歯科保健医療連絡協議会 WG

8月6日(木) 第28回常務理事会

8月7日(金) 学会第1回オンライン推進 WG

8月18日(火) 第2回産業界歯科保健 WG

8月19日(水) 都道府県歯科医師会医療管理・情報管理
担当理事連絡協議会、第56回ISO/TC106
(歯科) 年次会議(8月19日~28日)、
広報委員会第6回小委員会

8月20日(木) 第4回監事会、第19回理事会、記者会見

8月21日(金) 第24回学会学術大会第2回 TC/PS 委員
会、学会第4回日本歯科医学会誌編集委
員会

8月25日(火) 第11回災害歯科保健医療連絡協議会

8月26日(水) 令和2年度都道府県歯科医師会学術担当
理事連絡協議会、2040年を見据えた歯科
ビジョン第9回編集会議

8月27日(木) 第29回常務理事会

あとかき

今年の夏はコロナ禍のため1日中マスクを着け、暑い毎日を過ごされた方も多かったことでしょう。最近はやっと秋らしく涼しくなってきましたが、近年10月には多くの自然災害が生じています。まだまだ油断ができません。今年こそは皆に優しい神無月になってほしいものです。

さて今月号では、イグ・ノーベル賞を受賞された経歴をお持ちの渡部茂先生が「口腔環境を支える唾液研究」にて唾液に関する最新の知見を報告されています。田坂彰規先生には留学先のドイツでのダブルクラウンに関する教育、研究を「ドイツにおけるダブルクラウンシステムの発展」の中で、野本秀材先生には「口腔内スキャナーによる補綴装置製作の精度と可能性」で、口腔内スキャナーで製作した各種歯冠修復装置の臨床例を紹介していただいています。「在宅歯科診療に用いるシリコン印象材による咬合印象法」では、2020年度の歯科医療保険に新設された技術である咬合印象法を広く普及するため、印象術式や技工操作に関する図を多く掲載しています。

また、内の目・外の目では日本歯科医師会の神田貢先生に「歯科医師会におけるオンライン会議システムの構築と運営」方法について、働く女性歯科医師24時間では島根県の実田寛子先生が、生涯現役を目指して「地域に根ざした活動・行政との連携」を述べていただいています。人間と科学の新連載「今と似ていない時代(1) 農耕の起源と気候変動」では中川毅先生が、氷期の地球の気候変動と農耕に関して説明されています。今後の展開が楽しみです。

秋の夜長、虫の音を聞きながら、ぜひ本誌を読んでみてください。

田中順子

会誌編集委員会	委員長	猪越重久
	副委員長	井出良子
	委員	伊藤智加
		鷹岡竜一
		根来武史
		齋藤智淳
		松野直宣
		岸本直隆
		田中順子
		(所管・学術課)

日本歯科医師会雑誌

10月15日号 [第73巻第7号]

令和2年10月10日印刷 (毎月1回)
令和2年10月15日発行 (15日発行)

<昭和24年8月15日第三種郵便物認可・通巻864号>
定価 450円 1年概算5,400円 (税・送料共)

編集兼発行人 尾松 素樹

発行所 日本歯科医師会
東京都千代田区九段北4丁目1番20号
〒102-0073 振替・00140-0-82744 番

印刷所 一世印刷株式会社
東京都新宿区下落合2-6-22

©2020 日本歯科医師会

本誌掲載記事の転載・複製の際は、あらかじめ日本歯科医師会(学術課 電話 03-3262-9213)にご連絡のうえ許可をお求めください。

本誌論文では「日本歯科医学会 研究等の利益相反に関する指針」に準じて利益相反状態の開示を行っています。

総務課	(03)3262-9321	地域保健課	(03)3262-9211
広報課	(03)3262-9322	学術課	(03)3262-9213
会計・厚生委員会課		(国際渉外関係)	(03)3262-9212
(厚生会員関係)	(03)3262-9323	(日本歯科医学会事務局)	(03)3262-9214
(会計関係)	(03)3262-9324	保険医療課	(03)3262-9215
役員室	(03)3262-9331	医療管理・情報管理課	(03)3262-9217
日本歯科総合研究機構	(03)3262-9346	日歯FAX	(03)3262-9885
ホームページアドレス https://www.jda.or.jp/			