

令和 6 年 6 月 4 日現在

機関番号：31201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K10025

研究課題名(和文) 補綴装置製作における口腔内スキャナーを用いた正しい咬合採得方法を探る

研究課題名(英文) Occlusal sampling using an intraoral scanner in the fabrication of prosthetic devices

研究代表者

田邊 憲昌 (Tanabe, Norimasa)

岩手医科大学・歯学部・特任教授

研究者番号：60433497

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：咬合力や咬合パターンなどの因子がどの程度咬合採得に影響するかは明らかになっていない。本研究では、歯根膜、顎骨の変形を考慮し、臨床において適切な光学法の咬合採得を得るための咬合力の影響を明らかにすることを目的とした。

垂直的变化量は、咬合が強くなるほど、沈下する傾向が認められた。歯の変位は、弱い咬合と比較して強い咬合は有意に小さかった。

本研究の結果から、シリコン印象材を用いた従来法、口腔内スキャナーを用いた光学法ともに、咬合力によって咬合接触面積が変化することが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、デジタル技術が急速に発展しており、多くの研究が報告されている。スキャナーの精度を検証する研究やクラウンの適合精度を比較している研究など、様々な検証が行われている。その中でも、咬合採得に関する研究は、非常に少なく、不明な部分が多く存在する。また、実際の臨床では、咬合採得に影響するあらゆる因子(欠損歯数・欠損パターン・咬合力・年齢・性別など)が存在し、製作される補綴装置の精度に大きく影響する。様々な条件で咬合採得した際に、どの程度の咬合調整量となるのかを検証することで、今後の口腔内スキャナーによる咬合採得の手技の確立に大きく貢献すると考える。

研究成果の概要(英文)： It is not clear to what extent factors such as occlusal force and occlusal pattern affect the occlusal retrievals. The purpose of this study was to clarify the influence of occlusal force to obtain an appropriate optical method of occlusion in clinical practice, taking into consideration the deformation of the periodontal ligament and jawbone.

Vertical change tended to sink as occlusion became stronger. Tooth displacement was significantly smaller in strong occlusion than in weak occlusion.

The results of this study showed that the occlusal contact area changed with occlusal force for both the conventional method using silicone impression material and the optical method using an intraoral scanner.

研究分野：歯科補綴学

キーワード：口腔内スキャナー 咬合採得 光学印象 筋電図 咬合力

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

口腔内スキャナーを用いたクラウン製作は、従来は石膏模型を徒手的に位置合わせし、咬合器装着していた作業をコンピュータが自動的に重ね合わせるシステムとなっているため、これまで熟練した歯科技工士などが行っていた作業をコンピュータに全面的に任せることとなる。単冠などでは大きな問題とはなりにくいが、ロングスパンブリッジやジルコニアクラウンでは咬合調整の量が増加することは術者と患者の双方に大きなストレスとなる。現実には、上下の歯列の接触が口腔内では確認できるものの、コンピュータ上の画像では離開したり、歯と歯が嵌入するような画像となってしまうこともしばしば経験する。

### 2. 研究の目的

口腔内スキャナーを用いた咬合採得時に咬合力、などの上下歯列の位置関係の再現精度に関わる要因について記録を行い、比較検討することでより調整量の少ないクラウンを製作することで、補綴歯科治療の成功率の向上に寄与することである。

### 3. 研究の方法

本研究は、研究の同意が得られた被験者 40 名を採用した(男性：19 人，女性：21 人，平均年齢  $27.7 \pm 2.0$  歳)。採用基準は、健全な天然歯列を有し、Eichner の分類 A1 に分類され、歯の動揺度を 0 度とし、安定した咬頭嵌合位をもつ被験者とした。また、除外基準は、歯の動揺を伴う歯周病に罹患している者、Eichner の分類 A2～C3 に分類される者、現在、矯正治療を行っている者、顎運動や顎関節に異常を認める者とした。募集した被験者は、研究に対して書面によるインフォームドコンセントを提供した。すべての研究手順は、岩手医科大学の倫理委員会によって承認された(承認番号 01343 号)。

#### 1) 光学印象の咬合採得

光学印象は、同じ臨床環境(同じ歯科ユニット，同じ椅子と頭の位置)のもと、1 人のオペレーターによって取得された。最初に口腔内スキャナー(TRIOS3, 3Shape, コペンハーゲン, デンマーク) 文献 10～15 を用いて、製作元のプロトコルに従い、上下顎の右側第一小臼歯から第二大臼歯部のスキャンを行った。すべての被験者において、スキャンは、咬合面から始め、次に舌側、頬側の順に行った。上下顎のスキャン後、咬頭嵌合位を保ちながら、小臼歯から大臼歯部の側面をスキャンし、咬合採得を取得した。また咬合採得を取得する際に、「弱く咬んでください」、「普通に咬んでください」、「強く咬んでください」の各咬合条件を一回ずつ取得した。

#### 2) 従来法の咬合採得

光学法との比較として、従来法での咬合採得を取得した。

従来法では、咬合採得にシリコン印象材(ブルーシリコンローフロー 株式会社ジーシー, 東京, 日本) 文献 161718 を使用し、製造元のプロトコルに従った。咬合面上にシリコン印象材を填入した後、被験者に咬むように指示し、その姿勢を 1 分間保持させた後、口腔内からシリコン印象材を除去した。光学印象と同様に、「弱く咬んでください」「普通に咬んでください」「強く咬んでください」と指示し、従来法も各咬合条件ごとに 1 回ずつ行った。

#### 3) 咬合接触面積

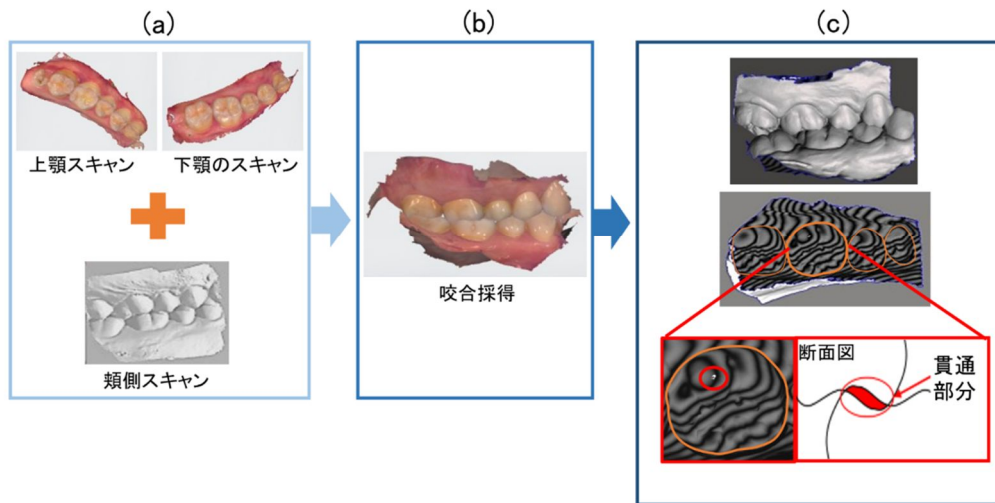
光学法では、取得した各咬合条件の咬合採得のデータを standard triangulated language 形成(以下、STL と省略)で出力し、その STL データを画像解析ソフトウェアプログラム(SP Guage, アルモニコス, 静岡, 日本)を用いて、咬合接触面積を算出した。従来法では、シリコン印象材(ブルーシリコンローフロー, 株式会社ジーシー, 東京, 日本)に記録された咬合接触部位を歯接触分析装置(Bite-EYE BE-I, 株式会社ジーシー, 東京, 日本) 文献 161718 を使用して、咬合接触面積を算出した。次に、光学法・従来法ともに得られた咬合接触面積を 3 つの咬合条件間で比較し、評価した。

#### 4) 咬合接触点数

光学法では、咬合接触面積と同様に各咬合条件の咬合採得の STL データを画像解析ソフトウェアプログラム(SP Guage, アルモニコス, 静岡, 日本)を用いて、咬合接触面積を算出した。その咬合接触部位のみを抽出し、このデータをほかの画像解析ソフトウェアプログラム(Image J, NIH, ベゼスタ, アメリカ)にて、咬合接触点数を算出した。従来法では、シリコン印象材に記録された咬合接触部位を歯接触分析装置(Bite-EYE BE-I, 株式会社ジーシー, 東京, 日本) 文献 161718 を使用して、咬合接触点数を算出した。次に、光学法・従来法ともに得られた咬合接触面積を 3 つの咬合条件間で比較し、評価した。

#### 5) 体積

光学印象で取得した各咬合条件の咬合採得のデータを STL データとして出力し、ソフトウェアプログラム(Meshmixer, Autodesk, サンラファエル, カルフォルニア, アメリカ)を用いて、上下顎歯列のスキャンと咬合した状態の頬側スキャンを重ね合わせたときに生じる、画像の貫通部分の体積を算出した(図)。得られた体積を各咬合条件間で比較し、評価した。



## 6) サンプルサイズ

サンプルサイズの計算は、ソフトウェアプログラム(G \* power 3.1.9.6; HeinrichHeine-Universität)を使用した。サンプルサイズは  $\alpha=0.05$ 、95%の検出力、効果量は0.6として実行され、40人の参加者として計算された。

## 7) 統計処理

統計処理については、SPSS (SPSS® Statistics Desktop Verion24.0, IBM Japan, 東京, 日本) を用いた。各咬合条件間での比較については、Friedman 検定を行い、そのあと Bonferroni 補正によって有意水準の修正を行った。(P < 0.05)

## 4. 研究成果

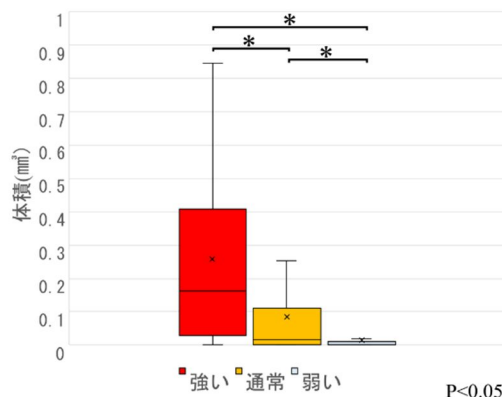
### 1) 咬合接触点数

従来法で咬合接触点数を算出したところ、強い咬合で中央値 17.833 ポイント、通常咬合で中央値 16.000 ポイント、弱い咬合で中央値 11.333 ポイントを示した。強い咬合と弱い咬合間ならびに通常咬合と弱い咬合間に有意差が認められた(P < 0.05)。咬合力が強くなるほど、咬合接触点数は増加する傾向となった。光学法では強い咬合で中央値 8.000 ポイント、通常咬合で中央値 6.000 ポイント、弱い咬合で中央値 5.000 ポイントを示した。また強い咬合と通常咬合間、強い咬合と弱い咬合間ならびに通常咬合と弱い咬合間のすべての群間に有意差が認められた(P < 0.05)。光学法で得られた咬合接触点数も、従来法と同様に、咬合が強くなるほど、咬合接触点数が増加する傾向となった。

### 2) 光学法での歯列貫通部分の体積

口腔内スキャナーを用いてスキャンを行った際に生じる上下顎の歯列が貫通する現象は、強い咬合で 100%、通常咬合で 90%、弱い咬合で 82%の被験者で観察された(表 1)。強い咬合では、すべての被験者にて、歯列の貫通画像が観察され、咬合力が強くなるほどその割合が増加する傾向が明らかとなった。

歯列画像の貫通部分の体積の比較では、強い咬合で中央値 0.16102 mm<sup>3</sup>、通常咬合で中央値 0.01518 mm<sup>3</sup>、弱い咬合で中央値 0.00068 mm<sup>3</sup>を示した。また強い咬合と通常咬合間、強い咬合と弱い咬合間ならびに通常咬合と弱い咬合間のすべての群間に有意差が認められた(P < 0.05)(図)。咬合力が大きくなるほど、画像が貫通する部分の体積が増加する傾向となった。



P < 0.05

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Natsubori R, Fukazawa S, Chiba T, Tanabe N, Kihara H, Kondo H	4. 巻 8
2. 論文標題 In vitro comparative analysis of scanning accuracy of intraoral and laboratory scanners in measuring the distance between multiple implants	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Int J Implant Dent	6. 最初と最後の頁 18
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s40729-022-00416-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Okamoto Mami, Tanabe Norimasa, Fukazawa Shota, Oyamada Yutaro, Kondo Hisatomo	4. 巻 67
2. 論文標題 Accuracy of optical interocclusal registration using an intraoral scanner	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Prosthodontic Research	6. 最初と最後の頁 619 ~ 625
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2186/jpr.JPR_D_22_00213	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 岡本 真実、田邊 憲昌	4. 巻 48
2. 論文標題 口腔内スキャナーを用いた咬合採得時の歯の偏位に咬合力が与える影響の検証	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 岩手医科大学歯学雑誌	6. 最初と最後の頁 29 ~ 38
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.20663/iwateshigakukaishi.48.1_29	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 安部 道, 深澤 翔太, 小山田 勇太郎, 今 一裕, 田邊 憲昌, 近藤 尚知
2. 発表標題 デジタルワークフローを活用したクラウンの適合精度の検証方法
3. 学会等名 日本補綴歯科学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 安部 道, 深澤 翔太, 小山田 勇太郎, 夏堀 礼二, 今 一裕, 田邊 憲昌, 近藤 尚知
2. 発表標題 口腔内スキャナーを活用したデジタル解析法による補綴装置の適合精度の検査
3. 学会等名 日本デジタル歯科学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 安部 道, 近藤 尚知, 田邊 憲昌, 佐藤 宏明, 福德 暁宏, 深澤 翔太
2. 発表標題 術者の違いが口腔内スキャナーの精確性に与える影響
3. 学会等名 日本デジタル歯科学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小山田勇太郎 , 田邊憲昌 , 畠山 航 , 福德暁宏 , 塚谷顕介 , 野尻俊樹 , 近藤尚知
2. 発表標題 汎用 CAD ソフトウェアと光造形法による 2 層性マウスガードの 製作
3. 学会等名 第33回一般社団法人日本スポーツ歯科医学会 総会・学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡本真実、田邊憲昌、深澤翔太、金村清孝、鬼原英道、近藤尚知
2. 発表標題 咬合力が口腔内スキャナーによる光学咬合採得の精度に与える影響
3. 学会等名 日本補綴歯科学会第131回学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡本真実, 田邊憲昌, 深澤翔太, 近藤尚知
2. 発表標題 口腔内スキャナーを活用した咬合採得と咬合力の関係
3. 学会等名 日本デジタル歯科学会第13回学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡本真美、田邊憲昌、深澤翔太、松田葉、近藤尚知
2. 発表標題 口腔内スキャナーを活用した光学咬合採得の精度に関する研究
3. 学会等名 日本補綴歯科学会 東北・北海道支部学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 深澤翔太、夏堀礼二、千葉豊和、安部道、田邊憲昌、近藤尚知
2. 発表標題 口腔内スキャナーによる光学印象の精確性に関する検討
3. 学会等名 日本補綴歯科学会 学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田邊憲昌
2. 発表標題 クラウン・ブリッジ補綴に関する模型実習ならびに臨床実習の現状と課題
3. 学会等名 日本補綴歯科学会 東北・北海道支部学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------