

令和 6 年 6 月 26 日現在

機関番号：32622

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K18644

研究課題名（和文）デジタル印象法における高精度スキャン補助デバイスの開発に関する戦略的研究

研究課題名（英文）Strategic research on the development of high-precision scanning assist devices for digital impression methods

研究代表者

三好 敬太（Miyoshi, Keita）

昭和大学・歯学部・兼任講師

研究者番号：30845128

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000 円

研究成果の概要（和文）：口腔内スキャナーの特性に起因して、印象範囲が大きくなるにつれて精度が低下することが報告されており、現状では広範囲にわたる補綴装置においては従来法が推奨されている。そこで本研究の目的は、口腔内スキャナーを用いたデジタル印象法的全顎スキャンにおける精度を担保するために、デジタル印象法の精度を向上させる補助デバイスを開発し、さらにはそのデバイスを用いた最適なスキャン手法を確立することである。計画書に則り補助デバイスを開発し模型での真度精度の向上検証を行ったところ向上が認められた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

クラウン・ブリッジやインプラント上部構造などの補綴装置の製作方法は、印象材、石膏模型および歯科用合金に立脚した間接法から、口腔内スキャナーによるデジタル印象およびジルコニア等のセラミック材料を用いたフルデジタルワークフローに取って代わりつつある。それにより、従来法を基盤とした煩雑な製作過程が合理化された。また口腔内スキャナーを用いたデジタル印象法で口腔内を直接スキャンして三次元形態データを取得することにより、理論上は印象材の重合収縮、模型材に用いられる石膏の硬化膨張などの材料特有の寸法変化や、スリッティングに起因する寸法精度の低下などが解消され、より精度の高い補綴物の作成が可能となる。

研究成果の概要（英文）：Due to the characteristics of intraoral scanners, it has been reported that accuracy decreases as the impression range increases, and the conventional method is currently recommended for a wide range of prosthetic devices. Therefore, the purpose of this study is to develop an auxiliary device to improve the accuracy of the digital impression method and to establish an optimal scanning method using this device in order to ensure the accuracy of the digital impression method using an intraoral scanner for whole jaw scanning. We developed an auxiliary device according to the plan and verified that the accuracy of the digital impression method was improved on a model, and the improvement was recognized.

研究分野：補綴歯科

キーワード：デジタル印象 精度 インプラント 補助デバイス

1. 研究開始当初の背景

口腔内スキャナーを用いたデジタル印象法は口腔内を直接スキャンして三次元形態データを取得することにより、補綴装置の寸法精度の低下が解消される。しかし、口腔内スキャナーは、印象範囲が大きくなるにつれて精度が低下することが報告されている。そこで予備的検討において、補助デバイスを開発し、欠損部顎堤に介することで従来法よりも精度が向上することが示された。しかし、臨床応用と製品化に向けて、真度の検討、形態の最適化、スキャンパスの構築、および in vivo における効果測定など不明点が多い。

2. 研究の目的

口腔内スキャナー (Intraoral Scanner; 以下 IOS) を用いたデジタル印象では、印象範囲が拡大するに従って印象の真度 (真値にどれだけ近い) が低下する。特に無歯顎インプラント症例では、スキャン対象の欠損部顎堤粘膜の表面形態がフラットで特異性に乏しいことから、スキャンした画像の再構成 (以下ステッチング) 時に誤差が生じやすくなり、有歯顎と比較して真度の低下を招きやすい。そこで演者らは、ステッチングに伴う誤差を抑制することを目的としスキャン補助デバイス (以下デバイス) を新たに開発した。本研究ではこのデバイスを欠損部顎堤粘膜上に設置することによる印象真度への影響を検証した。

3. 研究の方法

上顎無歯顎に4本のインプラントが埋入された基準模型を製作しアバットメントにスキャンボディ (以下 SB) を連結した。デバイスは SB 間をつなぎ、さらに口蓋部で連結する形態とし、CAD/CAM を用いてポリメチルメタクリレ



図1



図2

ートで製作した。デバイスを設置していない模型 (以下 Type 0: 図1) と、デバイスを設置した基準模型 (以下 Type 1: 図2) をそれぞれ、2 機種 of IOS (Primescan; 以下 PS, Trios Scanner 3; 以下 TR) でスキャンし Stereolithography (以下 STL) データを得た。また、基準模型をオープントレー法で印象採得して製作した模型を歯科用三次元スキャナー (D810) でスキャンし STL データを得た (以下 CON)。さらに、Co-Cr 製ベリフィケーションジグを製作し、基準模型上の印象用コーピングと連結してインデックスを採得しインデックス模型を製作した。この模型に SB を連結し非接触式三次元測定器

でスキャンし STL データを得た (以下 VJ)。ゴールドスタンダード (以下 GS) の STL データは、基準模型を非接触式三次元測定器でスキャンして採得した。各群ともスキャンは 5 回行い、得られた STL データから 4 本の SB 相当部を関心領域として設定し、各群 5 つのデータを GS と最小二乗法で重ね合わせを行い、両者の形態差分値を算出し真値を示す代表値とした。統計解析は Study 1 として「IOS 機種」と「デバイスの有無」を因子として形態差分値への影響を検討した (Two-way ANOVA)。Study 2 では「印象法」の違いの影響を明らかにするために、デバイスを用いたデジタル印象法 (Type 1 の PS, TR), 従来法 (CON, VJ) 間で形態差分値を比較検討した (ANOVA, post-hoc test: Tukey の多重比較検定, 有意水準: 5%)。

4. 研究成果

Study 1: 「IOS 機種」, 「デバイス」両因子の影響ならびに交互作用は統計的に有意であった。また、デバイスにより形態差分値は有意に低下したが、その効果は IOS の機種によって異なった (図 3, $p < .0001$)。

Study 2: 「印象法」の影響は有意であり、デバイスを用いたデジタル印象法の形態差分値は従来法 (CON) と比較して有意に低かった (図 4, $p < .0001$)。

本研究結果より、無歯顎インプラント症例におけるデジタル印象の真度は、新たに開発されたデバイスを用いることに有意に向上することが示唆された。さらにデバイスを用いたデジタル印象は従来法で標準的に用いられているペリフィケーション・インデックスを用いた方法と同水準の真度で印象形態データが得られる可能性が示唆された。

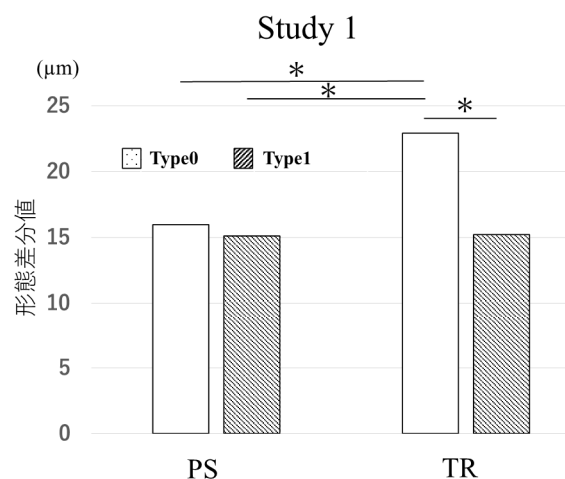


図3

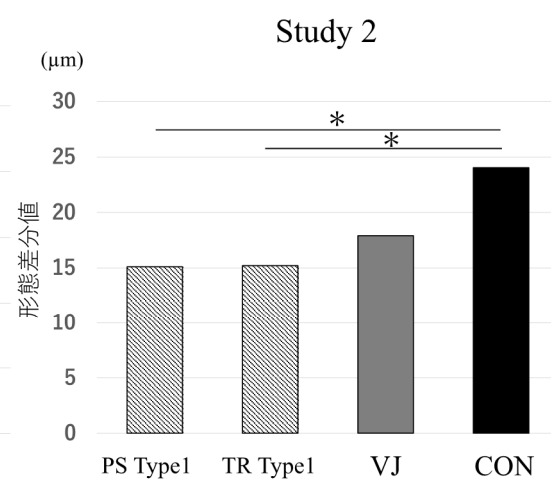


図4

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2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 2件）

1. 著者名 Masu Rena, Tanaka Shinpei, Sanda Minoru, Miyoshi Keita, Baba Kazuyoshi	4. 巻 7
2. 論文標題 Effect of assistive devices on the precision of digital impressions for implants placed in edentulous maxilla: an in vitro study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Implant Dentistry	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s40729-021-00397-w	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Iizumi Ai, Tanaka Shinpei, Takaba Masayuki, Miyoshi Keita, Nakazato Yukari, Baba Kazuyoshi	4. 巻 50
2. 論文標題 Three dimensional evaluation of sleep bruxism related splint wear using a dental laboratory scanner: A preliminary clinical study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Oral Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 122 ~ 130
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/joor.13394	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件／うち国際学会 0件）

1. 発表者名 枘澪那、三好敬太、田中晋平、馬場一美	
2. 発表標題 デジタル印象補助デバイスが上顎無歯顎インプラント治療のデジタル印象の精度に及ぼす影響	
3. 学会等名 第50回日本口腔インプラント学会記念学術大会	
4. 発表年 2020年	

1. 発表者名 枘澪那、三好敬太、田中晋平、蛭間有紀子、馬場一美	
2. 発表標題 デジタル印象補助デバイスが上顎無歯顎インプラント治療のデジタル印象の精度に及ぼす影響	
3. 学会等名 日本補綴歯科学会支部学会大会	
4. 発表年 2020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
研究協力者	田中 晋平 (Tanaka Shinpei) (40365705)	昭和大学・歯学部・准教授 (32622)	

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
---------	---------