

令和 2 年 6 月 5 日現在

機関番号：12602

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K11741

研究課題名(和文) 光学粘膜炎象のための被圧変位補正方法の確立とオープンソース化

研究課題名(英文) Morphological mismatch of denture bearing mucosa recorded by optical impression in comparison with the conventional impression

研究代表者

風間 龍之輔 (Ryunosuke, Kazama)

東京医科歯科大学・歯学部・非常勤講師

研究者番号：50387429

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：義歯の製作におけるデジタル化を推進するためには、光学印象により採得された顎堤粘膜炎の形状と機能時の粘膜炎の形状との違いを明らかにする必要がある。そのため、欠損歯列模型の顎堤粘膜炎を光学印象することの精度を明らかにすること、また実際に個人トレーとシリコン印象材を用いた従来印象法と光学印象法との顎堤粘膜炎における偏差を明らかにすることを目的とした。下顎遊離端欠損部の解析の結果、欠損の位置や欠損の本数によって重ね合わせ像における偏差に違いが認められ、顎堤頂やレトロモラーパット部において異なる傾向を示した。そのため、従来印象法と比較し、光学印象法は欠損の位置や欠損歯数の影響を受けることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本における欠損歯数は減少傾向にあるものの、高齢者の欠損補綴に有床義歯を選択することは多い。材料の削減や印象材の不快感誤嚥・誤飲を回避するためにも光学印象法は大きなメリットを有し、近年急速に進展してきている。一方で、有床義歯への使用にはまだまだ課題が多い。本研究成果により、顎堤粘膜炎部における光学印象採得の知見が得られたことで今後の有床義歯への光学印象の臨床応用が進展すると考えられる。

研究成果の概要(英文)：In order to promote digitalization in the fabrication of dentures, it is necessary to clarify the difference between the shape of the alveolar ridge taken by optical impression and conventional impression. Therefore, our purposes were to clarify the accuracy of the optical impression of the alveolar ridge in the missing teeth model and the actual deviation between the conventional impression and the optical impression. As the result of the deviation analysis of the distal extension missing of the mandibular jaw, the deviation in the overlay image was recognized depending on bilateral/unilateral distal extension missing and the number of missing teeth. Therefore, it was suggested that the optical impression method is influenced by the position of the defect and the number of missing teeth compared with the conventional impression method.

研究分野：デジタルデンティストリー

キーワード：有床義歯 光学印象 デジタルデンティストリー

1. 研究開始当初の背景

有床義歯、とくに遊離端義歯の印象採得は、咬合時に沈下した粘膜面の形態を記録する機能印象法が有効とされてきた。機能印象法は印象材料の粘弾性とそれを扱う術者の手技によって可能になり、製作された義歯床の形態は咬合時の粘膜面形態と理論上一致するので、咬合しても義歯床がそれ以上沈下せず、支台歯にかかる荷重負担が少ないと考えられている。一方、近年歯科医療のデジタル化に不可欠な技術として普及した口腔内スキャナーによる光学印象法は、対象物の静止時の形状を記録する技術である。これはクラウン・ブリッジの製作では実用上問題がないが、義歯の製作では咬合して沈下した粘膜面が再現できず、従来の印象法とは得られた形態が異なると考えられ、このことが光学印象法による有床義歯の製作に妥当性が得られず、いまだ普及していない最大の問題となっていた。

光学印象法による静止した粘膜形状は、適切な補正データが既知であれば機能時の形状に変換できると考えられた。光学印象法による静止した形状データから実際に被圧変位した形状データにコンピューター上で変換できれば、義歯をデジタル製作するための最も効率的な手段となる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、光学印象法によって記録される静止状態の粘膜形状を、機能時の形状に変換するための補正データを明らかにすることである。そのために、欠損歯列に対して口腔内スキャナーを用いた光学印象を行いその精確度の解析を行うこと、光学印象と CBCT 像を重ね合わせ実際の粘膜厚みとの関連を明らかにすること、光学印象法と従来の機能印象法による印象面の形態差異をデジタル算出することを目的とした。

3. 研究の方法

部分歯列欠損部に擬似粘膜を有する下顎歯列模型 (Kennedy Class ,) を用い、口腔外スキャナー (ARCTICA, KaVo) により採得した Standard Triangulated Language (STL) データを基準データとした。口腔内スキャナー (Trophy Solutions, Carestream Health) にて光学印象を行い、採得した STL データを光学印象データとした。大きさの違う大、小 2 種類のスキャナーヘッドを使用した。また、従来印象として、常温重合レジンで製作した個人トレーとビニルシリコン印象材 (エグザハイフレックス, GC) を用いて手指による加圧印象を行い、超硬石膏を用いて石膏模型を製作した。この模型を口腔外スキャナーにより STL データ化し、従来印象データとした。三次元画像処理ソフトウェア (Geomagic Studio, 3DSystems) を用いて STL データの重ね合わせを best-fit algorithm にて行い、偏差分析により root mean square (RMS) 値の平均値を算出した。繰り返し精度を確認するために、基準データ、光学印象データおよび従来印象データをそれぞれのデータ内で重ね合わせを行った。また、真度を確認するために基準データに対する光学印象データおよび従来印象データの重ね合わせを行った。

口蓋粘膜の厚みを CBCT および光学印象を用いた計測を行うために、辺縁歯肉からの距離および歯牙を基準とした 15 箇所の基準点を埋め込んだステントを製作した。CBCT は、ステントを装着した状態で撮影を行った (GALAXIS: Dentsply Sirona Japan)。また、光学印象は、口腔内スキャナー (CEREC Omnicam: Dentsply Sirona Japan) を用いて採得した。CBCT データおよび光学印象データを歯冠部歯列を基準に重ね合わせて、ステントの基準点における口蓋粘膜の厚みを計測し「CT 計測値」とした。また、浸潤麻酔下で同ステントを装着した状態でリーマーを用いて刺入しステントの厚みを差し引いた計測値を「実測値」とした。これらの値をもとに、CBCT データから口蓋粘膜の厚みを推測する「換算値」を求める重回帰分析式を作成した。

下顎の遊離端欠損を有し義歯の製作が必要な被験者に対し、義歯製作のための従来印象を常温重合レジンで製作した個人トレーとビニルシリコン印象材を用いて印象採得を行い、超硬石膏にて製作した作業模型を口腔外スキャナー (D2000 スキャナー, 3shape) にて STL データ化を行った。従来法での印象採得と同日に口腔内スキャナー (Trios 3, 3Shape) にて光学印象を行い、採得した STL データを光学印象データとした。従来印象データと光学印象データを三次元画像処理ソフトウェア (Geomagic Control, 3DSystems) を用いて重ね合わせを行い、データ間の偏差を解析した。重ね合わせは残存歯の偏差が少なくなるように調整している。

4. 研究成果

それぞれのデータ内で偏差解析を行った結果、欠損部の RMS 値の平均値は従来印象データよ

り光学印象データの方が有意に大きかった。そのため、今回の実験条件においては口腔内スキャナーによる光学印象法よりも従来印象法の方が、良好な繰り返し精度を示していた(図1)。一方、歯列模型を口腔外スキャナーにて STL データ化した基準データと比較を各印象法による偏差解析の結果では、光学印象データの RMS 値の方が従来印象データよりも有意に小さい値を示した。そのため、光学印象は従来印象よりも優れた真度を有することが明らかとなった。

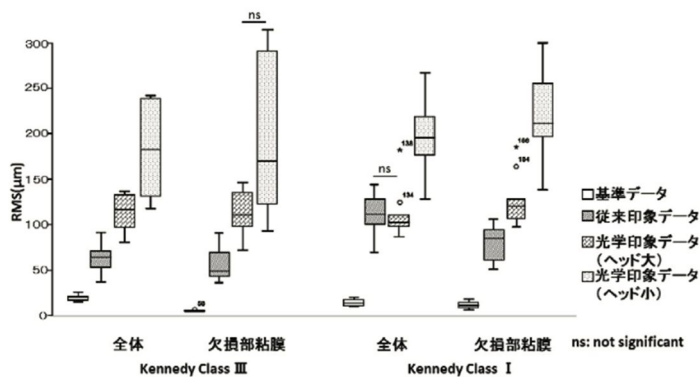


図1. 繰り返し精度の比較

計測方法に再現性があるか確認するために、CBCT を用いた 2 回の計測間における計測値および 2 名の検査者間による刺入の実測値を比較した結果、統計的な有意差はなかった。光学印象のデータと CT のデータから口蓋粘膜の厚みを測定した CT 計測値は、実測値よりも平均 0.33 mm 小さい値を示した。近遠心的位置による差は、第二小臼歯部で最も小さく、遠心に行くほど大きい傾向が認められた。また、計測部位を考慮した重回帰分析式を構築することができた。そのため、CBCT と光学印象を併用することで、口蓋粘膜の厚みを高い精度で予測できる可能性が示唆された。

従来印象で採得した STL データに口腔内スキャナーを用いて採得した光学印象の STL データを重ね合わせた画像を図に示す。カラーチャートはデータ間の偏差を示している。緑で示される部位は従来印象と光学印象のデータに一致している部位(±0.05 mm 以内)を示している。一方、赤で示される部位は従来印象に対して光学印象が正の方向にあることを示し、青で示される部位は従来印象に対して光学印象が負の方向にあることを示している。どちらの画像も残存歯および顎堤頂付近においては緑で示される範囲が広い傾向にある。両側遊離端の症例では、欠損部遠心にオレンジから赤く大きな偏差を示す傾向にあり、個人トレーを用いた従来印象法による印象圧が顎堤粘膜を被圧偏位させたことが示唆され、その値は 0.1~0.5 mm であった。片側遊離端の症例では、赤のカラーチャートを示す部位は頬棚から義歯辺縁に局限しており、顎堤頂部は大部分が緑で示される偏差であった。そのため、両側遊離端欠損であることや欠損歯数が多いことが、機能印象時の顎堤頂部の被圧偏位に影響した可能性が推察された。レトロモラーパット部は、図2では青を示し、図3では赤を示し、従来印象法と光学印象法との上下関係が逆転していた。この結果は、レトロモラーパットが弾性に富む組織であり印象圧や開閉口運動においても変形しやすいことが理由として考えられた。そのため、光学印象においては撮影時の下顎の開口量や周囲筋肉の緊張等に配慮する必要があることが示唆された。

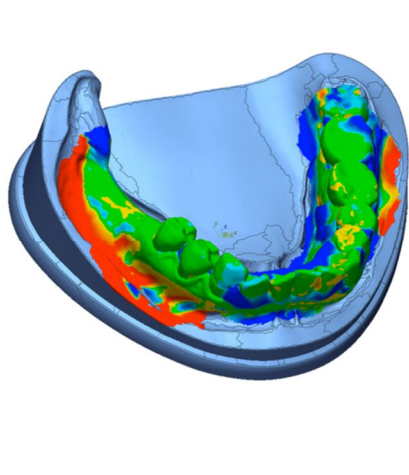


図2. 下顎片側 6-7 欠損。

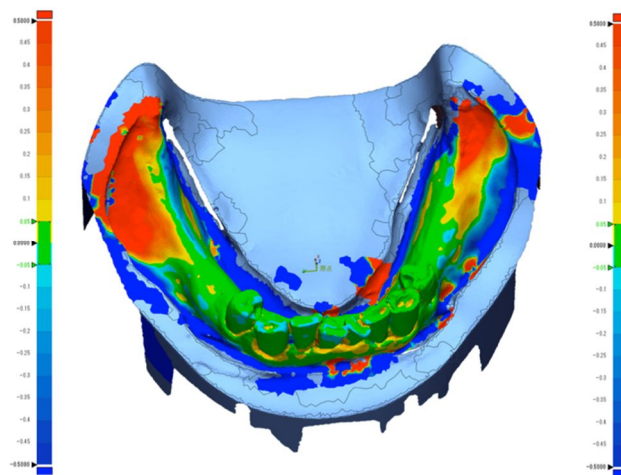


図3. 下顎両側 5-7 欠損。

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 0件）

1. 著者名 Hayama Hironari, Fueki Kenji, Wadachi Juro, Wakabayashi Noriyuki	4. 巻 62
2. 論文標題 Trueness and precision of digital impressions obtained using an intraoral scanner with different head size in the partially edentulous mandible	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Prosthodontic Research	6. 最初と最後の頁 347 ~ 352
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.jpor.2018.01.003	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 Hayama Hironari, Fueki Kenji, Wadachi Juro, Wakabayashi Noriyuki	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Trueness and precision of digital impressions obtained using an intraoral scanner with different head size in the partially edentulous mandible	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Prosthodontic Research	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.jpor.2018.01.003	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 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 小川 実穂, 片桐 さやか, 竹内 康雄, 小柳 達郎, 井川 貴博, 竹内 祥吾, 関内 孝侑, 新井 祐貴, 風間 龍之輔, 若林 則幸, 和泉 雄一
2. 発表標題 歯科用エックス線CT装置(CBCT)を応用した口蓋粘膜厚径の計測
3. 学会等名 日本歯周病学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 葉山 博工, 笛木 賢治, 和達 重郎, 若林 則幸
2. 発表標題 口腔内スキャナを用いた下顎部分歯列欠損模型における光学印象の真度
3. 学会等名 日本補綴歯科学会東京支部総会・学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 葉山 博工, 笛木 賢治, 和達 重郎, 若林 則幸
2. 発表標題 口腔内スキャナを用いた下顎部分歯列欠損模型における光学印象の繰り返し精度比較
3. 学会等名 日本補綴歯科学会
4. 発表年 2017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 分担者	若林 則幸 (Wakabayashi Noriyuki) (00270918)	東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・教授 (12602)	
研究 分担者	新井 祐貴 (Arai Yuki) (70778654)	東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・助教 (12602)	