

令和元年5月29日現在

機関番号：32665

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K17140

研究課題名(和文)OCTと3次元デジタイザを用いたtooth wear診断検査法の確立

研究課題名(英文)Establishment of tooth wear diagnostic test using OCT and 3D digitizer

研究代表者

飯野 正義 (IINO, Masayoshi)

日本大学・歯学部・専修医

研究者番号：00754871

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円

研究成果の概要(和文)：客観的な診断方法が確立していないtooth wear に対して、口腔内3次元データおよび局所のOCT3次元データを応用し、tooth wear 診断モデルを構築した。すなわち、3次元データの差分から欠損の進行箇所の検出、定量を行い、進行速度を算出する。また、口腔内局所のOCTによる断層3次元データから、残存歯質量を定量化する。そして、これらのデータを統合することによって、tooth wear 診断モデルとし、非侵襲的手法による歯牙摩耗症の検査評価法を確立した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

tooth wearは、齲蝕、歯周病に次ぐ第三の口腔硬組織疾患として、細菌が関与することなく歯の損耗を生じる病態の総称である。近年、国民の口腔衛生状態改善による残存歯牙の増加に伴い、その罹患者も増加する傾向にある。多くの因子が相互に作用することによって生じるtooth wearは、原因の特定および予後の判断が困難とされてきた。咬耗症や酸蝕症などの、本研究によって検査方法を確立し、質の高いデータが収集可能となる。将来的に、検査結果から多因子性疾患であるtooth wearの病態解明および、妥当性の高い治療法の提案が可能となる。

研究成果の概要(英文)：At present, the objective diagnostic method for tooth wear has not been established. Therefore, we constructed a tooth wear diagnostic model by using oral three-dimensional data and local OCT three-dimensional data. That is to say, the progress position of the defect is detected and quantified from the difference of the three-dimensional data, and the progress speed is calculated. We also developed a non-invasive method to evaluate tooth abrasion using OCT as a tooth wear diagnostic model by quantifying residual tooth mass and integrating these data.

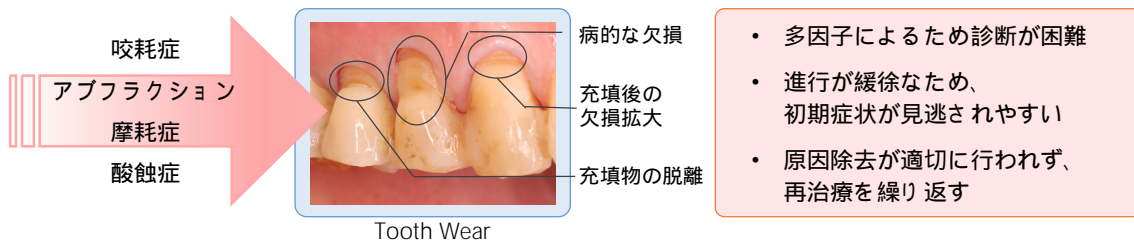
研究分野：保存修復学

キーワード：tooth wear 光干渉断層画像化法 OCT 咬耗症 3次元デジタイザ

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

齲蝕，歯周病に次ぐ第三の口腔硬組織疾患として，細菌が関与することなく歯の損耗を生じる，tooth wear が臨床において着目されている。多くの因子が相互に作用することによって生じる tooth wear は，原因の特定および予後の判断が困難とされてきた。



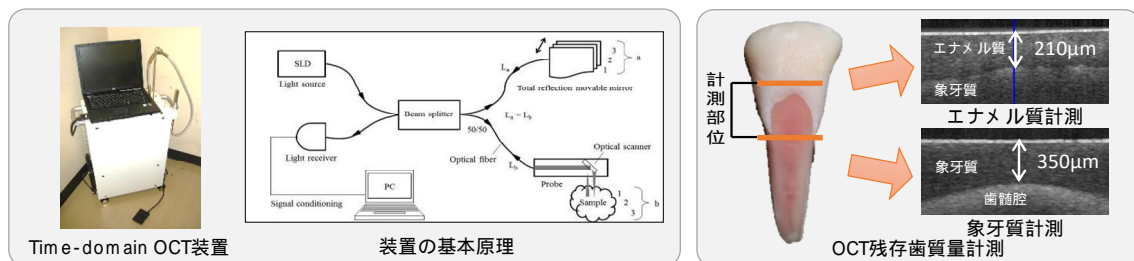
近年，高性能な 3 次元デジタイザが普及し，本邦においても CAD/CAM 冠の保険適用により，ラボサイドでの利用が急速に拡大しており，チェアサイドにおいても同様に利用拡大が見込まれる。これを応用し，採取時期の異なる，複数の口腔内印象から 3 次元データを構築し，その差分から，tooth wear 進行の検出および，速度算出が可能であれば，3 次元データ分析は，tooth wear の早期発見と，修復・補綴処置介入の指標として最適と考えられる。

同様に，OCT 装置はチェアサイドで簡便に使用することが可能であり，表層下の高解像度断層像を得ることで，歯質内部の構造を局所の三次元データとして構築可能である。また，解析によってエナメル質厚径および脱灰部位の検出が可能であり，デジタイザによって得られる，歯列全体の形状データと，OCT によって得られる局所の内部構造データを統合することによって，診断モデルを構築し，tooth wear の進行に対して，力学的な検討を行うことが可能となる。

三次元データを用いた tooth wear の検出および定量は，Mayhall らによって発表されているものの (Am J Phys Anthropol 103:463-469, 1996) 臨床応用の報告はいまだなされていない。また，これを OCT 三次元データと統合した，tooth wear 診断モデルを構築，臨床応用する試みは，申請者の独自の発想であり，国内外の報告は皆無である。

2. 研究の目的

本研究で用いる OCT 装置 (モリタ東京製作所，現有) は，近赤外光を照射し，屈折率の異なる構造あるいは境界面から反射してきた光を光学干渉計によって捉え，測定対象の内部構造を光強度情報によって置き換えるものである。したがって，チェアサイドにおいて，簡便かつ非侵襲的に組織の精密断層像を構築することが可能である。



これまで，申請者は，OCT 装置について，牛抜去歯を用いて歯質残存量計測装置として有効であることを報告してきた (第 138 回歯科保存学会春季学術大会，第 59 回日本歯科理工学会学術講演会など)。さらに，表層の信号を定量化することで，エナメル質の脱灰状況を評価することが可能であることを報告してきた (第 137 回日本歯科保存学会学術大会，第 135 回日本歯

科保存学会学術大会など)。OCT 解析によって得られる、歯質残存量とエナメル質脱灰状況は、tooth wear の予後を左右する非常に有用な情報である一方、一度に計測可能な範囲が限定されるという欠点がある。そこで、デジタイザによって口腔内形状を三次元データ化し、その差分から、口腔内全体の経時的な欠損量、進行速度を算出し、tooth wear 進行箇所をスクリーニングすることで、OCT 計測箇所を決定する。すなわち、デジタイザと OCT を併用した tooth wear の検査法を確立し、早期発見と、適切な診断によって、wear による歯質の損失を最小限にとどめることが可能となる。また、口腔全体の三次元データに、OCT の局所三次元データを統合することで、同一部位の経時観察が容易になり、咬合接触、残存歯質、歯質脱灰状態を反映した、FEM や多変量解析が可能となる。

本研究は、tooth wear の検出法、診断モデル構築とその評価法を確立し、それら臨床応用の可能性を明らかにする。

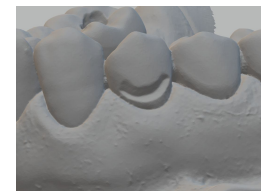
3. 研究の方法

OCT と三次元デジタイザを用いた、tooth wear 診断モデルの構築

顎歯模型にカーバイドバーを用いて人口 tooth wear を作成する。これを、印象採得し、石膏模型をデジタイザによって 3 次元データ化する。得られた wear 前後のデータの差分をとることで wear 進行箇所と体積を算出する。これら wear 体積値は、分析精密電子天秤(AE163, Mettler, 現有)による計測値と比較、検討することで、妥当性の評価を行う。また、OCT 計測によって得られた内部情報を伴う 3 次元データを、表面形状が一致する位置で統合し、tooth wear 診断モデルを構築する。

4. 研究成果

顎歯模型の下顎左側第小白歯の歯頸部付近にくさび上欠損の模擬窩洞を形成し、Torophy3DI, (YOSHIDA) を用い光学印象を行った。光学印象デバイスから得られたデータは、C++言語で記述した試作ソフトウェア上で 3D 表示し、形成前のデータとの差分から欠損量を算出した。



口腔内スキャナデータ

また、OCT を用いて模擬窩洞を 500 マイクロメートル間隔で走査を行い、表層の輝度をボリウムレンダリングして得られたデータと、口腔内スキャナによるデータの比較を行ったところ、形状、体積値において一致が見られた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

Ryosuke Murayama, Yuko Nagura, Kabun Yamauchi, Nobuyuki Moritake, Masayoshi Iino, Ryo Ishii, Hiroyasu Kurokawa, Masashi Miyazaki, Yumiko Hosoya, Effect of a coating material containing surface reaction-type pre-reacted glass-ionomer filler on prevention of primary enamel demineralization detected by optical coherence tomography, Journal of Oral Science, 査読あり, Vol. 60, 2018, pp.367-373
DOI: <https://doi.org/10.2334/josnusd.17-0256>

五條堀 眞由美, 黒川 弘康, 名倉 侑子, 石井 亮, 飯野 正義, 村山 良介, 辻本 暁正, 高見澤 俊樹, 宮崎 真至, エッチングモードの違いがフィッシャーシーラントの窩壁適合性に及ぼす影響について, 日本歯科保存学雑誌, 査読あり, 60 巻, 2017, 289-298
DOI: <https://doi.org/10.11471/shikahozon.60.289>

〔学会発表〕(計 17 件)

Masayoshi Iino, Toshiki Takamizawa, Akimasa Tsujimoto, Keiichi Sai, Yuko Nagura, Masashi Miyazaki, Ko Hinoura, Polishing Methods and Surface Characteristics of Bulk Fill Resin Composites, 96th IADR/PER General Session & Exhibition, 2018

Masayoshi Iino, Akimasa Tsujimoto, Kie Nojiri, Yuko Nagura, Wayne Barkmeier, Mark Latta, Toshiki Takamizawa, Masashi Miyazaki, Influence of Photoirradiation Conditions on Dentin Bonding of Universal Adhesives, 47th AADR General Session & Exhibition, 2018

須田 駿一, 黒川 弘康, 杉村 留奈, 高橋 奈央, 飯野 正義, 松吉 佐季, 宮崎 真至, 佐藤 幹武 S-PRG フィラー含有コンポジットレジン研磨ペーストの歯質脱灰抑制および再石灰化効果, 第 149 回日本歯科保存学会, 2018

高橋 奈央, 黒川 弘康, 瀧本 正行, 飯野 正義, 舎奈田 ゆきえ, 坪田 圭司, 宮崎 真至, 天野 晋, 新規ラミネートベニア用レジンセメントがガラスセラミックの色調に及ぼす影響, 第 149 回日本歯科保存学会, 2018

村山 良介, 飯野 正義, 古市 哲也, 須田 駿一, 辻本 暁正, 高見澤 俊樹, 黒川 弘康, 宮崎 真至, ペン型超音波トランスデューサの象牙質残存厚径測定への応用, 第 148 回日本歯科保存学会, 2018

瀧本 正行, 黒川 弘康, 下山 侑里子, 飯野 正義, 矢吹 千晶, 宮崎 真至, 市石 芳博, 試作コンポジットレジン (ECM-001) の色調適合性評価, 第 148 回日本歯科保存学会, 2018

村山 良介, 古市 哲也, 飯野 正義, 崔 慶一, 宮崎 真至, 竹内 義真, 関 啓介, 古地 美佳, 紙本 篤, 升谷 滋行, STL データを用いた窩洞形成評価に関する研究, 第 11 回日本総合歯科学会, 2018

黒川 弘康, 瀧本 正行, 下山 侑里子, 飯野 正義, 宮崎 真至, 背景色の違いが構造色を有したコンポジットレジンの色調に及ぼす影響, 第 37 回接着歯学会, 2018

瀧本 正行, 黒川 弘康, 高橋 奈央, 飯野 正義, 下山 侑里子, 柴崎 翔, 宮崎 真至, 新規ラミネートベニア用レジンセメントがガラスセラミックスの色調安定性に及ぼす影響, 第 37 回接着歯学会, 2018

黒川 弘康, 飯野 正義, 須田 駿一, 森竹 宣之, 鈴木 総史, 遠藤 肇, 村山 良介, 宮崎 真至, 日野浦 光, S-PRG フィラー含有コンポジットレジン研磨ペーストのエナメル質脱灰抑制および再石灰化効果, 第 147 回日本歯科保存学会, 2017

下山 侑里子, 黒川 弘康, 松吉 佐季, 寺井 里沙, 飯野 正義, 山内 嘉文, 宮崎 真至, S-PRG フィラー含有コンポジットレジン研磨ペーストの研磨性能, 第 147 回日本歯科保存学会, 2017

松吉 佐季, 黒川 弘康, 村山 良介, 飯野 正義, 須田 駿一, 寺井 里沙, 宮崎 真至, 松村 正鴻, リンケイ酸ナトリウムカルシウム含有歯磨剤がエナメル質の脱灰抑制および再石灰化に及ぼす影響 光干渉断層画像法による検討, 第 147 回日本歯科保存学会, 2017

遠藤 肇, 高見澤 俊樹, 崔 慶一, 柴崎 翔, 飯野 正義, 舎奈田 ゆきえ, 辻本 暁正, 宮崎 真至, 新規フロアブルレジンの機械的諸性質および操作性に関する研究, 第 147 回日本歯科保存学会, 2017

坪田 圭司, 大内 元, 白土 康司, 石井 亮, 飯野 正義, 陸田 明智, 宮崎 真至, サンドブラスト粉末の違いが補修修復の接着性に及ぼす影響, 第 70 回日本歯科理工学会, 2017
飯野 正義, 黒川 弘康, 村山 良介, 古宅 眞由美, 須田 駿一, 宮崎 真至, 新規イオン注入型コンポジットレジン研磨ペーストの研磨性能について 第 70 回日本歯科理工学会, 2017

瀧本 正行, 下山 侑里子, 寺井 里沙, 飯野 正義, 黒川 弘康, 宮崎 真至, 試作ユニバーサルアドヒーズシステム応用型レジンセメントの修復物に対する接着性能, 第 70 回日本歯科理工学会, 2017

舎奈田 ゆきえ, 高見澤 俊樹, 須田 駿一, 大内 元, 村山 良介, 遠藤 肇, 飯野 正義, 青島 裕, 宮崎 真至, 第 146 回日本歯科保存学会, 2017

6. 研究組織

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。