

令和 6 年 6 月 14 日現在

機関番号：32703

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K18547

研究課題名（和文）トモシンセシスX線撮影法を用いた硬組織病変に対する臨床診断の確立

研究課題名（英文）Establishment of Clinical Diagnosis for Hard Tissue Lesions Using Tomosynthesis X-ray Imaging

研究代表者

杉原 俊太郎（Shuntaro, Sugihara）

神奈川県立歯科大学・歯学部・講師

研究者番号：40738944

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、歯科用頭部ファントムに対しパノラマX線撮影およびトモシンセシス法補正を行い、主観ならびに客観評価により画質を評価し、歯科臨床における同手法の有用性を検討することであった。

我々は、前方に大きく変位して撮影した場合はトモシンセシス法補正により前歯部・臼歯部ともに診断レベルが改善することを明らかにした。

本研究は、パノラマX線を変位撮影し、歯および歯周組織の主要特徴における診断レベルに対し、トモシンセシス法がもたらす影響、有用性を検討した最初の報告である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、ウイルスによる感染症が世界的な社会問題となっている。飛沫感染の感染防止対策は歯科医療関係者において重要な問題である。トモシンセシス法ではパノラマX線装置を用い口腔内に検出器を入れることなく撮影可能であるため、画像診断における感染防止対策の一助を担うことができると考えられる。

また、我が国は超高齢社会を迎え、車いす利用者など姿勢を保つことが難しい患者がさらに増え、従来の撮影法では診断が困難な場合が予想される。本研究で得られた結果は、ある程度の位置ズレならばトモシンセシス法を用いて画像補正を行う事で、診断レベルを担保できる可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to evaluate the image quality of dental panoramic radiographs and tomosynthesis corrections for a dental head phantom using both subjective and objective assessments, and to investigate the usefulness of these methods in dental clinical practice.

We demonstrated that tomosynthesis correction improves the diagnostic level for both anterior and posterior teeth when images are taken with a significant anterior displacement.

This study is the first report to examine the impact and usefulness of tomosynthesis on diagnostic levels for major features of teeth and periodontal tissues when panoramic X-rays are taken with displacement.

研究分野：歯周病学

キーワード：歯科疾患診断 トモシンセシス法 歯科保存学

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

歯科領域における近年のデジタルテクノロジー進歩は目覚ましく、とりわけ画像診断での発展は目を見張るものがある。医療領域では画像診断にトモシンセシス法を活用し、診断精度をより高めようという取り組みがなされている。1回の撮影で数十枚の連続断層画像を得られるこの画像技術の応用により、多数の画像を再構成し任意の位置で良質な画像を作成でき、一般の撮影検査では描出困難な病変などを明瞭に観察することが可能となる。

しかし、歯科領域の画像診断において、この技術応用は未だ確立されていない。歯科疾患の診断において X 線撮影における画像診断は必須のツールである。現在頻繁に用いられる画像診断法はいずれもなんらかの短所を伴う。特に挙げられるのが、『感染』と『放射線被曝』の問題である。これらは歯科医療において克服しなければならない喫緊の課題である。この問題に対し申請者は、デジタルパノラマ撮影に対するトモシンセシス法の応用が解決策になり得ると考えた。

2. 研究の目的

歯科における画像診断でよく用いられるパノラマ X 線写真では、頸椎などによる障害陰影が発生することで歯槽骨、歯牙の状態がわかりにくい場合があり、また撮影者の技術量で画像の質に差が生じる等、種々の問題点が挙げられる。

そこで、本研究ではトモシンセシス法を用いた画像工学的解析手法に着目し、歯周病、う蝕、根尖病巣などの歯科診断における同手法の有用性を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

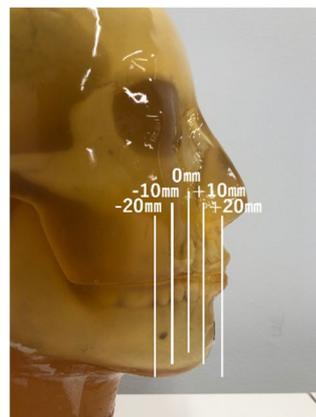
歯科用頭部ファントムを用いてパノラマおよび全顎口内法 X 線撮影を行った。パノラマ X 線撮影は標準位置と前後 (± 10 mm, ± 20 mm) に変位させた計 5 つの位置づけて撮影し、それぞれをトモシンセシス法で補正した。

標準位置で撮影したパノラマ X 線画像を基準として、変位させたパノラマ X 線画像、トモシンセシス法で補正した画像および口内法 X 線画像の各 3 種類の画像における主観評価を 20 名の歯科医師が行った。

評価対象は上顎前歯部、上顎左側臼歯部とし、各々の歯槽頂線の連続性、セメント - エナメル境の視認性、歯根膜腔の判別、根尖部付近の歯髓腔形態、歯槽硬線の判別とした。画像評価は 0~4 点で評価した (4: かなり鮮明, 3: 鮮明, 2: 視認可, 1: 一部不可, 0: 全く視認不可)。

また、客観評価として各位置づけ画像と補正画像に対し MTF (Modulation Transfer Function) を解析した。

主観評価、客観評価それぞれのデータにおいて統計分析を行った。



4. 研究成果

(1) 主観評価では全般的に、変位撮影しトモシンセシス法で補正すると、前歯部における評価点数がいずれも有意に高かった。(図 1、図 2) とりわけ、標準位置で撮影し補正した画像は口内法 X 線画像と比べても前歯部ではほとんどの項目において差がなかった。

これは、トモシンセシス法補正によりパノラマ X 線画像などによくみられる障害陰影などのノイズを、とりわけ前歯部では著しく除去することができ、より鮮明な画像が得られることで診断レベルが改善したためと推測される。

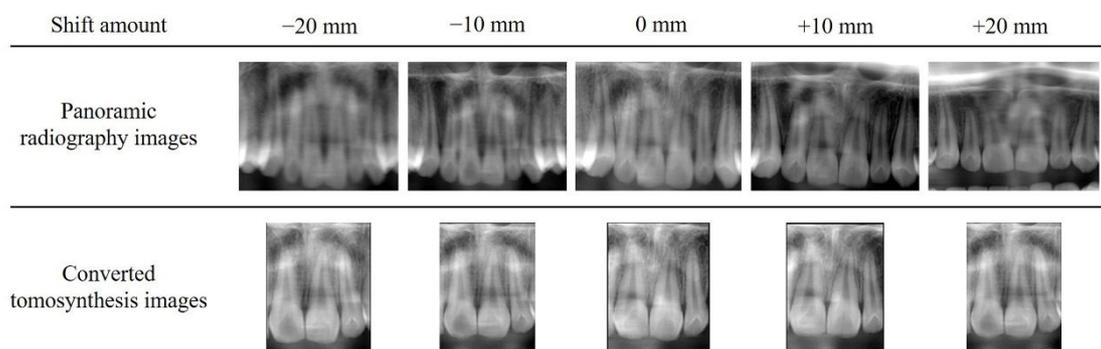


図 1 : 前歯部の比較画像

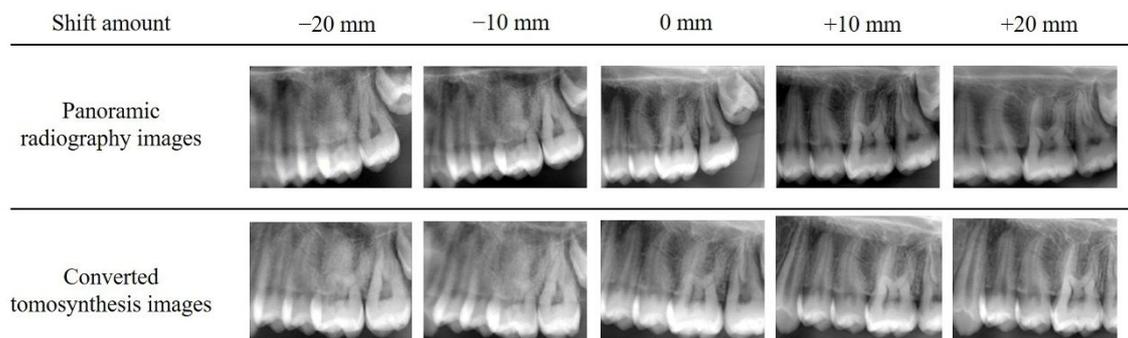


図 2：臼歯部比較画像

(2) MTF 解析では後方 10 mm で撮影した時に前歯部において補正により有意な鮮鋭度の改善を示した。(図 3、図 4) この結果は、同変位撮影における主観的評価の結果と一致している。一方で、他の変位撮影においては MTF 解析で有意性を示さなかったのは鮮鋭度においては画質の一要素であるが、粒状性や障害陰影等の他の要素に対する改善効果がトモシンセシスによる主観評価に影響している可能性がある。

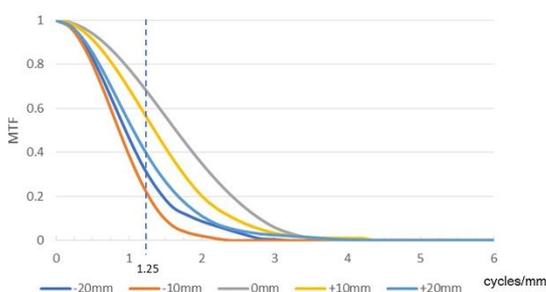


図 3：通常撮影法 MTF 解析

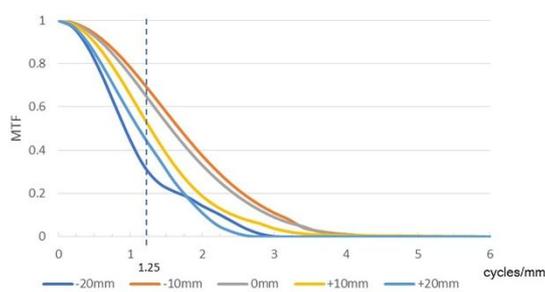


図 4：トモシンセシス法 MTF 解析

(3) 前後に変位した位置で撮影し解像力が低下した画像でも、トモシンセシス法補正により前歯部は有意に主観的診断レベルが改善した。とりわけ、前方に大きく変位して撮影した場合は前歯部・臼歯部ともに顕著であり、口内法 X 線画像に劣らない良質な画像が得られることが示唆された。

(4) 近年、COVID-19 を含むウイルスによる感染症が世界的な社会問題となっている。これらウイルスは鼻腔や咽頭に多く存在すると報告されており、飛沫感染の感染防止対策は歯科医療関係者において非常に重要な問題である。トモシンセシス法ではパノラマ X 線装置を用いるため口腔内に検出器を入れることなく撮影可能であるため、画像診断における感染防止対策の一助を担うことができると考えられる。

超高齢社会である我が国における 2018 年の高齢化率は 28.1% であり、内閣府の試算によると 2065 年には高齢化率は 38.4% になることが報告されている。このような社会的背景から、車いす利用者など姿勢を保つことが難しい患者がさらに増え、従来の撮影法では固定された位置づけを得られず画像精度に大きく影響する状況が増加すると予想される。この問題に対し、本研究で得られた結果は、ある程度の位置ズレならばトモシンセシス法を用いて画像補正を行う事で、診断レベルを担保できる可能性が示唆された。

(5) 本研究をまとめたものを論文として歯科保存学会会誌に投稿した。また歯科保存学会でポスター発表を行っており、その際に研究領域 C の優秀ポスター賞を受賞した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Ryo Takuma, Toshiya Morozumi, Yuko Yamamoto, Takashi Kobayashi, Takaaki Matsui, Masato Yoneda, Takaomi Kessoku, Asako Nogami, Muneaki Tamura, Yohei Kamata, Shuntaro Sugihara, Yoshiaki Nomura, Masahiro To, Masato Minabe, Kenji Mitsudo, Atsushi Nakajima, Motohiro Komaki	4. 巻 13
2. 論文標題 Association between Non-Alcoholic Steatohepatitis-Related Hepatocellular Carcinoma and Periodontopathic Bacteria: A Cross-Sectional Pilot Study	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Applied Sciences	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） なし	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 杉原 俊太郎、両角俊哉、淵田 慎也、清水 統太、井上 允、琢磨 遼、門田 大地、櫻井 孝、小牧 基浩	4. 巻 66
2. 論文標題 歯周基本治療手技の動画教材を用いた教授法がもたらす教育効果	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本歯科保存学雑誌	6. 最初と最後の頁 26～34
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11471/shikahozon.66.26	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 Toshiya Morozumi, Yohei Nakayama, Satoshi Shirakawa, Kentaro Imamura, Kaname Nohno, Takatoshi Nagano, Haruna Miyazawa, Takahiro Hokari, Ryo Takuma, Shuntaro Sugihara, Kazuhiro Gomi, Atsushi Saito, Yorimasa Ogata, Motohiro Komaki	4. 巻 12
2. 論文標題 Effect of Locally Delivered Minocycline on the Profile of Subgingival Bacterial Genera in Patients with Periodontitis: A Prospective Pilot Study.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biomolecules	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） なし	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 青山 典生、呉 圭哲、藤井 利哉、喜田 さゆり、高瀬 雅大、杉原 俊太郎、門田 大地、三辺 正人	4. 巻 64
2. 論文標題 循環器疾患患者におけるプロービング時の出血の有無と全身的因子の関連の検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本歯科保存学雑誌	6. 最初と最後の頁 163～170
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11471/shikahozon.64.163	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 杉原 俊太郎、両角俊哉、香西 雄介、印南 永、泉 雅浩、田村 利之、櫻井 孝、三邊 正人	4. 巻 63
2. 論文標題 トモシンセシス法を用いたパノラマX線画像における歯周組織所見の主観的および物理学的画質評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本歯科保存学雑誌	6. 最初と最後の頁 396 ~ 404
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11471/shikahozon.63.396	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 杉之内有希, 杉原俊太郎, 三宅真次郎, 畠中玲奈, 木本茂成, 三辺正人, 山口徹太郎	4. 巻 55
2. 論文標題 上顎右側犬歯の埋伏と歯牙腫による下顎左側小白歯の萌出障害を伴うAngle class I叢生症例	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 神奈川歯学	6. 最初と最後の頁 113 ~ 120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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6件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 琢磨 遼, 両角 俊哉, 松井 嵩昌, 山本 裕子, 結束 貴臣, 米田 正人, 野上 麻子, 小林 貴, 杉原 俊太郎, 鎌田 要平, 田村 宗明, 光藤 健司, 中島 淳, 三邊 正人, 小牧 基浩
2. 発表標題 非アルコール性脂肪性肝炎由来肝細胞がんにおける歯周病の関与
3. 学会等名 日本歯周病学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 1型および2型糖尿病患者と非糖尿病の者における歯周病指標の比較
2. 発表標題 平田 貴久, 山本 龍生, 両角 俊哉, 杉原 俊太郎, 奥口 文宣, 三辺 正人, 横山 宏樹, 小牧 基浩
3. 学会等名 日本歯周病学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 杉原 俊太郎, 小牧 基浩
2. 発表標題 広汎型侵襲性歯周炎患者(ステージIII、グレードC)に対して歯周組織再生療法を行った1症例
3. 学会等名 特定非営利活動法人日本歯周病学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 杉原 俊太郎, 両角 俊哉, 三邊 正人
2. 発表標題 トモシンセシス法を用いたパノラマX線画像における歯周組織所見の主観的および物理学的画質評価
3. 学会等名 特定非営利活動法人日本歯科保存学会学術大会 154回
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 平田 貴久, 両角 俊哉, 杉原 俊太郎, 門田 大地, 青木 一孝, 三邊 正人
2. 発表標題 歯周病と糖尿病のスクリーニング検査による医科歯科連携の有用性の検討
3. 学会等名 日本糖尿病学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 杉原 俊太郎, 田村 利之, 三邊 正人
2. 発表標題 歯槽基底より唇側に逸脱した上顎犬歯露出根面に対し2ステージの歯周形成外科手術により根面被覆を行った1症例
3. 学会等名 日本歯周病学会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 河野寛二, 三辺正人, 原井一雄, 杉山貴志, 両角俊哉, 杉原俊太郎	4. 発行年 2020年
2. 出版社 医歯薬出版	5. 総ページ数 162
3. 書名 マイクロスコープ・CBCTを用いた低侵襲な歯周治療の実践MINST/MIST成功のためのロードマップ	

〔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	両角 俊哉 (Morozumi Toshiya)		

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