

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 7 月 3 日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K11665

研究課題名(和文) 画像定量解析による永久歯および乳歯のミネラル密度ゴールドスタンダードの確立

研究課題名(英文) Establishment of mineral density gold standard for permanent and primary teeth by image quantitative analysis

研究代表者

坂井 幸子(林幸子)(Hayashi-Sakai, Sachiko)

新潟大学・医歯学総合病院・助教

研究者番号：70397131

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)：本研究ではエナメル質と象牙質ミネラル密度分布を検索し、マイクロCTを用いて永久歯と乳歯を含む各歯種における基準値を構築することを目的とした。エナメル質および象牙質ミネラル密度分布を回帰曲線を用いて求め、平均値、分布、回帰式を得た。歯種ごとにおけるミネラル密度平均値は永久歯が乳歯よりも有意に高かった。ミネラル密度分布はエナメル質および象牙質の力学的挙動に深く関与すると予想された。例えば低フォスファターゼ症のように既に脱落歯がある症例では骨密度を予見できるかもしれない。歯根破折の発生メカニズムの解明および破折リスク早期発見のための数値的指標の構築に寄与できるものと示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

エナメル質および象牙質の力学的挙動に深く関与すると予想されるミネラル密度を解明することにより、従来不明であった力学的特性を明らかにし、歯科臨床に必要な基盤情報を提供できたと考える。定量解析結果を基準値として広く提供するとともに、将来的にはDXA法に代わり医療被曝を伴うことなく脱落乳歯の解析から骨密度計測ができる可能性を持つ。また、高齢者で特に問題となっている重篤な歯根破折には、ミネラル密度が深く関与すると考えられている。歯根破折の発生メカニズムの解明および破折リスク早期発見のための数値指標提示へと展開できるものと考えられた。

研究成果の概要(英文)：The present study aimed to investigate the mineral density distribution in enamel and dentin for both permanent and primary teeth and to establish the standard density per tooth type, using micro-computed tomography. Cubic regression curves were used to determine the mineral density distribution in enamel and dentin for each tooth type. The mean values, distributions and regression equations of the mineral densities were obtained. The mean values for permanent enamel and dentin were significantly higher than primary counterparts for each tooth type. The distributions found in this study contribute to our understanding of the mechanical properties. A positive correlation suggests that the systemic bone mineral density could be predicted based on the analysis of exfoliated teeth, such as in patients with hypophosphatasia. The results may be useful in establishing a numerical standard for mechanism involved in root fracture and for the early detection of root fracture risk.

研究分野：歯科放射線学

キーワード：歯 マイクロCT ミネラル密度

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

歯は骨と並び重要な硬組織である。骨については骨密度が確立され DXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry) 法による骨密度測定として臨床応用されている。一方、歯科分野では骨と同様にエックス線を用いた形態観察が主に行われているものの、三次元的骨密度を投影し評価する点に大きな問題があり、真の三次元的骨密度ではない。本研究ではマイクロ CT を用いて各歯種におけるエナメル質と象牙質のミネラル密度 (以下 MD) を求め、骨密度に相当する歯の基準値を確立する。

### 2. 研究の目的

MD は力学的挙動の根拠となるが、その基準値は未だ存在しない。そこで本研究では、永久歯および乳歯の全歯種を対象に歯冠から歯根に至るエナメル質および象牙質のバイオ画像解析に基づく MD 定量解析を行い、各歯種におけるゴールドスタンダードを確立することを研究の最終目標とした。従来不明であった歯科バイオメカニクス的特性を明らかにすることで、MD の基準値を確立する。

### 3. 研究の方法

(1) 試料準備を行い、MD 解析の基本となる (2) キャリブレーション基準ファントムの条件設定を行い、永久歯および乳歯のエナメル質および象牙質の MD 解析に最適な条件を設定したうえで、全試料に対応可能な (3) マイクロ CT 撮影条件の確立を行った。次に、(2) のファントムを用いて (3) の撮影条件のもと、(4) MD への変換式を検討し、画像定量解析法を確立した。続いて、(3) および (4) で得られた結果をもとに、(5) 永久歯のマイクロ CT 撮影および解析を行った。さらに、(6) 乳歯のマイクロ CT 撮影および解析を行った。

### 4. 研究成果

上顎永久歯エナメル質ミネラル密度は、前歯部では最大値  $3.75 \text{ g/cm}^3$ 、最小値  $1.36 \text{ g/cm}^3$ 、平均値  $2.84 \text{ g/cm}^3$ 、臼歯部では最大値  $4.42 \text{ g/cm}^3$ 、最小値  $1.39 \text{ g/cm}^3$ 、平均値  $3.18 \text{ g/cm}^3$  であった (図 1(a))。下顎永久歯エナメル質ミネラル密度は前歯部では最大値  $3.91 \text{ g/cm}^3$ 、最小値  $2.26 \text{ g/cm}^3$ 、平均値  $3.18 \text{ g/cm}^3$ 、臼歯部では最大値  $4.42 \text{ g/cm}^3$ 、最小値  $0.42 \text{ g/cm}^3$ 、平均値  $3.31 \text{ g/cm}^3$  であった (図 1(b))。

上顎永久歯象牙質ミネラル密度は、前歯部では最大値  $2.83 \text{ g/cm}^3$ 、最小値  $0.33 \text{ g/cm}^3$ 、平均値  $1.72 \text{ g/cm}^3$ 、臼歯部では最大値  $3.23 \text{ g/cm}^3$ 、最小値  $1.03 \text{ g/cm}^3$ 、平均値  $1.84 \text{ g/cm}^3$  であった (図 2(a))。下顎永久歯象牙質ミネラル密度は前歯部では最大値  $2.62 \text{ g/cm}^3$ 、最小値  $1.12 \text{ g/cm}^3$ 、平均値  $1.95 \text{ g/cm}^3$ 、臼歯部では最大値  $2.72 \text{ g/cm}^3$ 、最小値  $1.03 \text{ g/cm}^3$ 、平均値  $1.82 \text{ g/cm}^3$  であった (図 2(b))。

上顎乳歯エナメル質ミネラル密度は前歯部では最大値  $2.67 \text{ g/cm}^3$ 、最小値  $1.48 \text{ g/cm}^3$ 、平均値  $2.16 \text{ g/cm}^3$ 、臼歯部では最大値  $2.89 \text{ g/cm}^3$ 、最小値  $1.57 \text{ g/cm}^3$ 、平均値  $2.4 \text{ g/cm}^3$  であった (図 3(a))。下顎乳歯エナメル質ミネラル密度は前歯部では最大値  $2.28 \text{ g/cm}^3$ 、最小値  $0.52 \text{ g/cm}^3$ 、平均値  $1.68 \text{ g/cm}^3$ 、臼歯部では最大値  $2.87 \text{ g/cm}^3$ 、最小値  $1.68 \text{ g/cm}^3$ 、平均値  $2.39 \text{ g/cm}^3$  であった (図 3(b))。

上顎乳歯象牙質ミネラル密度は前歯部では最大値  $2 \text{ g/cm}^3$ 、最小値  $0.68 \text{ g/cm}^3$ 、平均値  $1.31 \text{ g/cm}^3$ 、臼歯部では最大値  $1.88 \text{ g/cm}^3$ 、最小値  $0.91 \text{ g/cm}^3$ 、平均値  $1.43 \text{ g/cm}^3$  であった (図 4(a))。下顎乳歯象牙質ミネラル密度は前歯部では最大値  $2.08 \text{ g/cm}^3$ 、最小値  $0.14 \text{ g/cm}^3$ 、平均値  $1.24 \text{ g/cm}^3$ 、臼歯部では最大値  $2.2 \text{ g/cm}^3$ 、最小値  $0.87 \text{ g/cm}^3$ 、平均値  $1.45 \text{ g/cm}^3$  であった (図 4(b))。

歯種ごとにおけるミネラル密度平均値は、永久歯と乳歯では有意差が認められた。歯種ごとの回帰式を最小二乗法を用いて得た。永久歯エナメル質ミネラル密度では、上顎永久前歯部が  $y = -7.43 \times 10^{-7}x^3 + 6.53 \times 10^{-5}x^2 - 1.24 \times 10^{-2}x + 3.43$ 、臼歯部が  $y = -1.04 \times 10^{-6}x^3 + 4.43 \times 10^{-5}x^2 - 5.84 \times 10^{-3}x + 3.59$  であった。下顎永久前歯部が  $y = 5.67 \times 10^{-7}x^3 - 1.12 \times 10^{-4}x^2 - 6.89 \times 10^{-3}x + 3.75$ 、臼歯部が  $y = -3.09 \times 10^{-6}x^3 + 3.89 \times 10^{-4}x^2 - 2.27 \times 10^{-2}x + 3.92$  であった。

永久歯象牙質ミネラル密度では、上顎永久前歯部が  $y = -4.17 \times 10^{-6}x^3 + 6.95 \times 10^{-4}x^2 - 4.13 \times 10^{-2}x + 2.52$ 、臼歯部が  $y = 3.84 \times 10^{-5}x^2 - 1.17 \times 10^{-2}x + 2.23$  であった。下顎永久前歯部が  $y = -2.74 \times 10^{-6}x^3 + 3.39 \times 10^{-4}x^2 - 2.17 \times 10^{-2}x + 2.31$ 、大臼歯部が  $y = -2.35 \times 10^{-6}x^3 + 4.03 \times 10^{-4}x^2 - 2.78 \times 10^{-2}x + 2.59$  であった。

乳歯エナメル質ミネラル密度では、上顎乳前歯部が  $y = 6.82 \times 10^{-7}x^3 - 2.34 \times 10^{-4}x^2 + 1.08 \times 10^{-2}x + 2.25$ 、臼歯部が  $y = -1.04 \times 10^{-6}x^3 + 4.89 \times 10^{-5}x^2 - 2.92 \times 10^{-3}x + 2.65$  であった。下顎乳前歯部が  $y = -1.06 \times 10^{-6}x^3 - 4.22 \times 10^{-5}x^2 + 1.03 \times 10^{-2}x + 1.57$ 、臼歯部が  $y = 8.02 \times 10^{-8}x^3 - 9.14 \times 10^{-5}x^2 + 4.50 \times 10^{-3}x + 2.45$  であった。

乳歯象牙質ミネラル密度では、上顎乳前歯部が  $y = -2.66 \times 10^{-6}x^3 + 4.79 \times 10^{-4}x^2 - 3.24 \times 10^{-2}x + 2.00$ 、臼歯部が  $y = -4.95 \times 10^{-5}x^2 - 2.08 \times 10^{-3}x + 1.70$  であった。下顎乳前歯部が  $y =$

$-1.16 \times 10^{-6}x^3 + 2.19 \times 10^{-4}x^2 - 1.89 \times 10^{-2}x + 1.74$ , 臼歯部が  $y = -1.69 \times 10^{-6}x^3 + 2.43 \times 10^{-4}x^2 - 1.67 \times 10^{-2}x + 1.90$  であった。

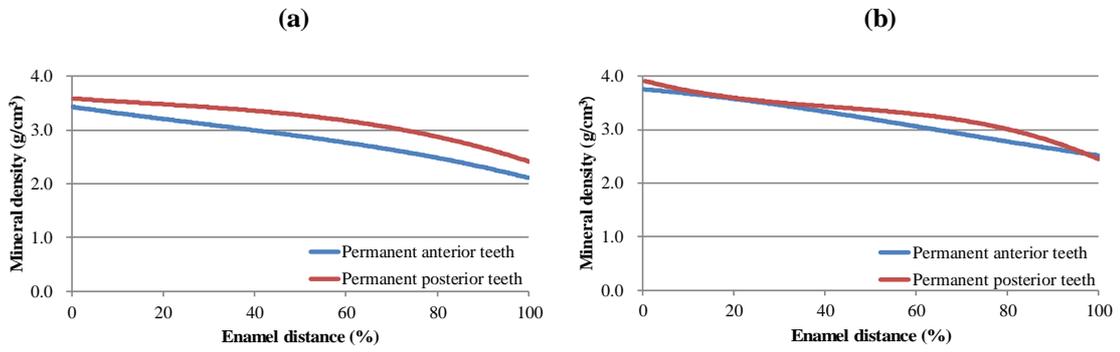


図 1 (a)上顎(b)下顎における永久歯エナメル質におけるミネラル密度分布

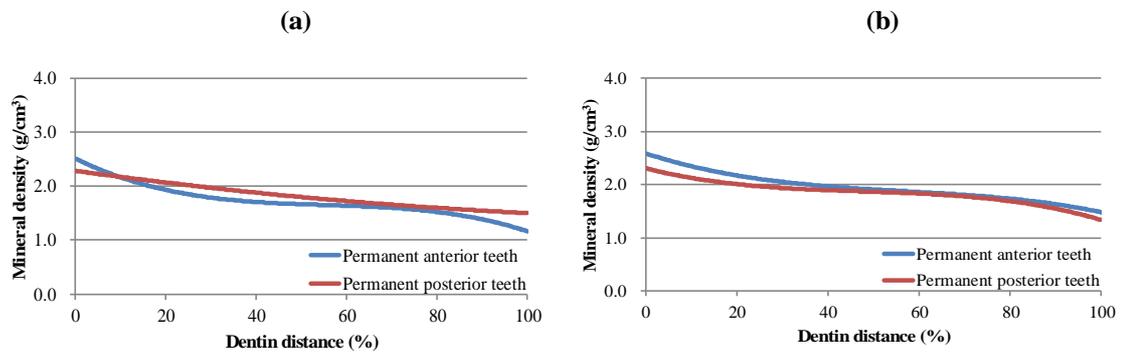


図 2 (a)上顎(b)下顎における永久歯象牙質におけるミネラル密度分布

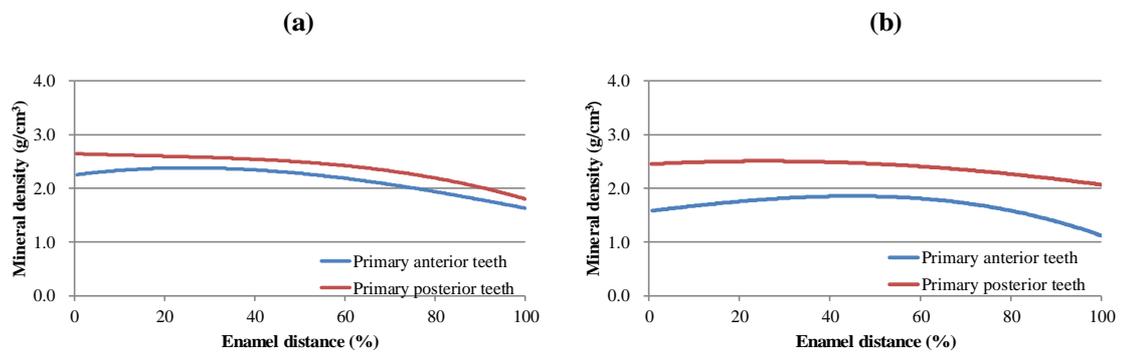


図 3 (a)上顎(b)下顎における乳歯エナメル質におけるミネラル密度分布

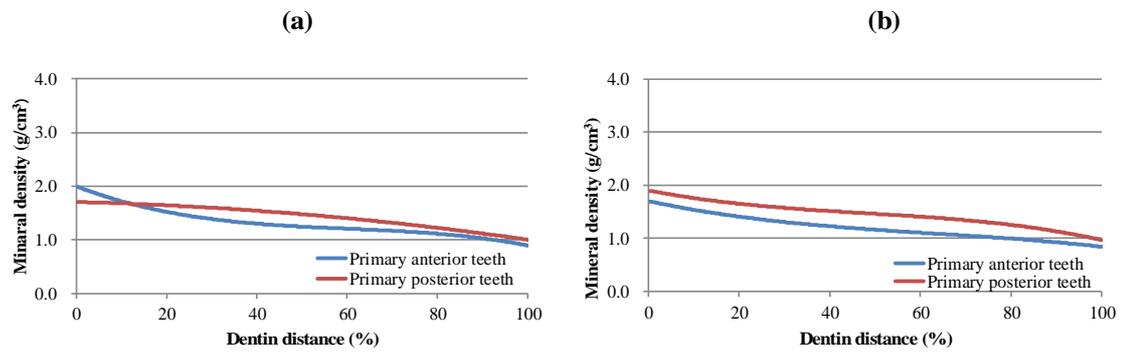


図 4 (a)上顎(b)下顎における乳歯象牙質におけるミネラル密度分布

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 8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 坂上勇太, 坂本 信, 森清友亮, 小林公一, 亀田 剛, 坂井幸子, 遠藤英昭	4. 巻 38
2. 論文標題 生体内コーンビームCT画像による前歯部の三次元自動歯軸決定法	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 臨床バイオメカニクス	6. 最初と最後の頁 27-33
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 -
1. 著者名 Hayashi-Sakai S, Sakamoto M, Hayashi T, Kondo T, Sugita K, Sakai J, Shimomura-Kuroki J, Ike M, Nikkuni Y, Nishiyama H	4. 巻 35
2. 論文標題 Evaluation of permanent and primary enamel and dentin mineral density using micro-computed tomography	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Oral Radiol	6. 最初と最後の頁 29-34
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11282-018-0315-2	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 坂上 勇太, 坂本 信, 森清 友亮, 亀田 剛, 小林 公一, 坂井 幸子, 遠藤 英昭, 田邊 裕治	4. 巻 40
2. 論文標題 コーンビーム CT を用いた新たな三次元歯列弓の定義	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 臨床バイオメカニクス	6. 最初と最後の頁 281-288
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 -
1. 著者名 Shimomura-Kuroki J, Nashida T, Miyagawa Y, Motorita T, Hayashi-Sakai S.	4. 巻 62
2. 論文標題 Analysis of salivary factors relating to the oral health status in children	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J Oral Sci	6. 最初と最後の頁 226-230
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2334/josnusd.18-0293	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 坂本 信, 坂上勇太, 森清友亮, 亀田 剛, 小林公一, 坂井幸子, 遠藤英昭	4. 巻 39
2. 論文標題 コーンビームCTによる前歯部の三次元自動歯軸および歯列決定法	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 臨床バイオメカニクス	6. 最初と最後の頁 207-216
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 -

1. 著者名 Hayashi T, Arai Y, Chikui T, Hayashi-Sakai S, Honda K, Indo H, Kawai T, Kobayashi K, Murakami S, Nagasawa M, Naitoh M, Nakayama E, Nikkuni Y, Nishiyama H, Shoji N, Suenaga S, Tanaka E	4. 巻 34
2. 論文標題 Clinical guidelines for dental Cone-beam computed tomography	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Oral Radiol	6. 最初と最後の頁 89-104
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1007/s11282-018-0314-3">https://doi.org/10.1007/s11282-018-0314-3</a>	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 Nashida T, Shimomura-Kuroki J, Mizuhashi F, Haga-Tsujimura M, Yoshimura K, Hayashi-Sakai S	4. 巻 106
2. 論文標題 Presence of BPIFB1 in saliva from non-obese diabetic mice	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Odontology	6. 最初と最後の頁 117-124
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1007/s10266-017-0312-7">https://doi.org/10.1007/s10266-017-0312-7</a>	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 坂上勇太, 坂本 信, 森清友亮, 小林公一, 亀田 剛, 坂井幸子, 遠藤英昭	4. 巻 38
2. 論文標題 生体内コーンビームCT画像による前歯部の三次元自動歯軸決定法	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 臨床バイオメカニクス	6. 最初と最後の頁 27-33
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22件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 坂上勇太, 坂本 信, 森清友亮, 小林公一, 亀田 剛, 田邊裕治, 坂井幸子, 遠藤英昭
2. 発表標題 三次元歯列弓と歯軸に対するCBCTによる新しい決定法
3. 学会等名 日本実験力学会バイオメカニクス分科会The 18th Conference on Biomechanics in Niigata
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 下村-黒木淳子, 林-坂井幸子, 梨田智子, 森田貴雄
2. 発表標題 Jansen型PTH/PTHrP受容体の骨系細胞における機能異常解析
3. 学会等名 第57回日本小児歯科学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 新國 農, 西山秀昌, 池 真樹子, 坂井幸子, 小林太一, 林 孝文, 後藤多津子
2. 発表標題 3T MRIを用いたT2mapによる顎関節症患者の咬筋内部性状の検討
3. 学会等名 日本歯科放射線学会第228回関東地方会・第39回北日本地方会・第27回合同地方会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西山秀昌, 高村真貴, 新國 農, 勝良剛詞, 池 真樹子, 坂井幸子, 小林太一, 曾我麻里恵, Jorge Eduardo Saez Chandia, 林 孝文
2. 発表標題 CT画像にてRaySum ( ray-summation ) を用いた歯科撮影シミュレーションの有用性
3. 学会等名 第74回新潟画像医学研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂上 勇太, 坂本 信, 森清 友亮, 亀田 剛, 小林 公一, 坂井 幸子, 遠藤 英昭, 田邊 裕治
2. 発表標題 正常咬合における三次元歯列弓曲線と歯軸の数学的解析
3. 学会等名 第46回日本臨床バイオメカニクス学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西山秀昌, 織田隆昭, 高村真貴, 新國 農, 勝良剛詞, 池 真樹子, 坂井幸子, 小林太一, 曾我麻里恵, Jorge Eduardo Saez Chandia, 小椋一朗, 林 孝文
2. 発表標題 デンタル画像のマウント位置における機械学習法の比較と判断根拠の考察
3. 学会等名 第2回日本歯科人工知能(AI)研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 池 真樹子, 新國 農, 坂井幸子, 西山秀昌, 金丸祥平, 林 孝文
2. 発表標題 頸部CTで偶然発見された甲状軟骨両側性dystrophic ossificationの1例
3. 学会等名 日本歯科放射線学会第230回関東地方会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 坂上勇太, 坂本 信, 森清友亮, 亀田 剛, 小林公一, 坂井幸子, 遠藤英昭, 田邊裕治
2. 発表標題 コーンビームCTを用いた三次元歯列弓の決定法
3. 学会等名 第45回日本臨床バイオメカニクス学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高村真貴, 西山秀昌, 能登義幸, 小林太一, 曾我麻里恵, 坂井幸子, 新國 農, 池真樹子, 勝良剛詞, 林 孝文
2. 発表標題 歯科インプラント体周囲の骨構造の評価におけるCTでの逐次近似再構成法の有用性について
3. 学会等名 第23回臨床画像大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高村真貴, 西山秀昌, 小林太一, 曾我麻里恵, 坂井幸子, 新國 農, 池真樹子, 勝良剛詞, 新美奏恵, 丸山 智, 林 孝文
2. 発表標題 F-0 lesionとの鑑別診断に苦慮した下顎骨骨肉腫の一例
3. 学会等名 日本歯科放射線学会第227回関東地方会・第38回北日本地方会・第26回合同地方会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 新國 農, 西山秀昌, 高村真貴, 小林太一, 曾我麻里恵, 坂井幸子, 池真樹子, 勝良剛詞, 林 孝文
2. 発表標題 18FDG PET/CTにおけるSUVヒストグラム分析による口腔扁平上皮癌の組織型予測の検討
3. 学会等名 日本歯科放射線学会第59回学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西山秀昌, 高村真貴, 小林太一, 曾我麻里恵, 坂井幸子, 新國 農, 勝良剛詞, 林 孝文
2. 発表標題 ディープラーニングを用いた画像のマウント位置学習における特徴量について
3. 学会等名 日本歯科放射線学会第59回学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 下村-黒木淳子, 梨田智子, 森田貴雄, 林-坂井幸子, 関本恒夫
2. 発表標題 小児唾液成分のRNAおよびタンパク質解析による口腔疾患発症リスクの検討
3. 学会等名 第56回日本小児歯科学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂上勇太, 坂本 信, 森清友亮, 小林公一, 亀田 剛, 坂井幸子, 遠藤英昭
2. 発表標題 コーンビームCTによる前歯部の三次元自動歯列決定法
3. 学会等名 第44回日本臨床バイオメカニクス学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林太一, 林 孝文, 高村真貴, 曾我麻里恵, 坂井幸子, 新國 農, 池真樹子, 勝良剛詞, 西山秀昌
2. 発表標題 口腔内超音波走査による粘膜上皮層基底部の描出の検討
3. 学会等名 平成29年度新潟歯学会第2回例会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高村真貴, 西山秀昌, 勝良剛詞, 池真樹子, 新國 農, 坂井幸子, 曾我麻里恵, 小林太一, 小田陽平, 丸山智, 林 孝文
2. 発表標題 下顎に発生した乳児の黒色性深頸外胚葉性腫瘍 (MNT) の一例
3. 学会等名 第22回臨床画像大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西山秀昌, 池真樹子, 坂井幸子, 勝良剛詞, 新國 農, 小田陽平, 林 孝文
2. 発表標題 HTML5を用いた教育用画像閲覧システム (HNImage2) とポートフォリオとの連携について
3. 学会等名 第22回臨床画像大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 池真樹子, 高村真貴, 能登善幸, 新田見耕太, 深谷貴弘, 坂井幸子, 新國 農, 西山秀昌, 林 孝文
2. 発表標題 歯科用コーンビームCT装置のCTDIの測定
3. 学会等名 第225回関東地方会・第37回北日本地方会・第25回合同地方会学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 勝良剛詞, 阿部英輔, 曾我麻里恵, 高村真貴, 小林太一, 坂井幸子, 新國 農, 池真樹子, 西山秀昌, 林 孝文
2. 発表標題 頭頸部放射線治療中の唾液分泌量変化とQOL変化に関する研究
3. 学会等名 第225回関東地方会・第37回北日本地方会・第25回合同地方会学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林太一, 曾我麻里恵, 坂井幸子, 新國 農, 勝良剛詞, 林 孝文
2. 発表標題 ロボット支援下手術用小型術中用超音波プローブによる口腔内走査の試み
3. 学会等名 日本歯科放射線学会第58回学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 下村-黒木淳子, 梨田智子, 島田路征, 林-坂井幸子, 関本恒夫
2. 発表標題 小児の唾液流量とタンパク質解析によるバイオマーカーの検討
3. 学会等名 第55回日本小児歯科学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nishiyama H, Ike M, Nikkuni Y, Hayashi-Sakai S, Hayashi T
2. 発表標題 The penumbra effect on enlargement of gutta-percha point on cone-beam CT images
3. 学会等名 International Association of DentoMaxilloFacial Radiology 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

新潟大学研究者総覧 <a href="http://researchers.adm.niigata-u.ac.jp/html/100000265_ja.html">http://researchers.adm.niigata-u.ac.jp/html/100000265_ja.html</a>
--

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	坂本 信  (Sakamoto Makoto)  (80215657)	新潟大学・医歯学系・教授    (13101)	

## 6. 研究組織（つづき）

	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	林 孝文 (Hayashi Takafumi) (80198845)	新潟大学・医歯学系・教授  (13101)	
研究分担者	下村 淳子 (Shimomura-Kuroki Junko) (00386286)	日本歯科大学・新潟生命歯学部・准教授  (32667)	
研究分担者	坂井 淳 (Sakai Jun) (70425370)	新潟工業短期大学・自動車工業科・講師  (43105)	