

平成 30 年 6 月 12 日現在

機関番号：33602

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K20394

研究課題名(和文)パノラマX線写真における骨粗鬆症スクリーニング指標と顎骨海綿骨との関係

研究課題名(英文) Association of cortical shape of the mandible on panoramic radiographs with mandibular trabecular bone structure in Japanese adults

研究代表者

杉野 紀幸 (SUGINO, Noriyuki)

松本歯科大学・歯学部・講師

研究者番号：10460445

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：パノラマX線写真における下顎骨下縁皮質骨形態と現在歯数は関連する傾向が認められた。下顎骨下縁皮質骨形態3型間では全骨量に顕著な差異は認められなかった( $P=0.093$ )。3型は1型および2型と比較して、海綿骨体積( $P=0.115$ )と海綿骨フラクタル次元( $P=0.009$ )において著明に大きくなった。海綿骨密度は3型で他の型より増加する傾向があり( $P=0.085$ )、また、加齢に伴い増加した( $r=0.26$ ,  $P=0.042$ )。以上の結果より、加齢に伴い下顎骨基底部の海綿骨体積は増加し、皮質骨体積は減少したと考えられる。また、皮質骨の多孔化が進行し、それに伴い海綿骨密度が増加したことが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Number of teeth tended to be associated with cortical shape of the mandible on panoramic radiographs. There was no significant differences in the whole bone volume among 3 cortical shapes ( $P=0.093$ ). Subjects with severely eroded cortex had significantly larger trabecular bone volume ( $P=0.115$ ) and fractal dimension ( $P=0.09$ ) than those with normal and moderately eroded cortices. Trabecular bone density tended to be larger in subject with eroded cortex than the others ( $P=0.085$ ). However, trabecular bone density increased with age ( $r=0.26$ ,  $P=0.042$ ). In this study, trabecular bone of the basal portion of the mandible increased with age, although cortical bone decreased. These results suggested that trabecular bone density and complexity of the mandible may increase with the progression of cortical bone porosity in the elderly.

研究分野：歯科放射線学

キーワード：骨粗鬆症 顎骨海綿骨 パノラマX線写真 歯科用コーンビームCT

### 1. 研究開始当初の背景

全身の骨は皮質骨も海綿骨も加齢により、あるいは女性の場合は閉経によるホルモンの減少により骨量や密度が低下し、骨折リスクが高まっていくことは広く認知されている。顎骨以外の全身骨の変化は二重エネルギーX線吸収測定法(DXA)や定量的コンピュータ断層撮像法(QCT)、高分解能末梢型コンピュータ断層撮像法、超音波測定法、末梢型磁気共鳴撮像法などの導入により詳細に評価されている。

一方で顎骨、特に下顎骨の場合はその特殊な形態と歯の存在のためにこれらの装置を用いて精査することは非常に困難である。von WovernとStoltzeは下顎骨の加齢変化について100名の検体を用い検証している。しかし、加齢により皮質骨厚の減少およびハバース管の増加の知見は得ているが、性差については明らかになっていない(Scand J Dent Res: 1980)。また、von Wovernは24名の検体について海綿骨の検証を行っているが、variationが極めて多くその原因は定かではないとしている(Scand J Dent Res: 1977)。その後、二重エネルギーX線吸収測定法(DXA)や定量的コンピュータ断層撮像法(QCT)を下顎骨の骨密度測定に応用した文献は存在するが、いずれも無歯顎者であり両側下顎骨の同時測定であるため、皮質骨と海綿骨を分離した測定は行われておらず、有益な結果が得られていない。

### 2. 研究の目的

現在、歯科に特化したX線画像であるパノラマX線写真における下顎骨下縁皮質骨の形態と厚みの指標を用いて、骨折前の骨粗鬆症患者をスクリーニングする手法はすでに世界中で応用されている。しかし、皮質骨の形態的变化が骨粗鬆症と関連することは広く認知されているが、海綿骨の形態的变化がどの程度関連しているかは明らかにされておらず、これまでに報告もされていない。本研究では、近年、歯科で汎用されるようになった歯科用コーンビームCT画像を3次元的に評価し、下顎骨海綿骨の骨梁構造と骨粗鬆症との関連について詳細に比較検討することを目的とする。

### 3. 研究の方法

研究対象者は松本歯科大学病院を受診した46歳から86歳の男女60人(男性:16人、女性:44人)で、診療目的のためにパノラマX線写真を撮影した後、歯科用コーンビームCTにより下顎小白歯部から大白歯部を撮像した者とした。同部にインプラント治療やワイヤーなどの金属器具を用いた治療が施されている患者、腫瘍性病変および骨髄炎を有する患者は除外した。

パノラマX線装置はAZ3000(朝日レントゲン工業株式会社、京都)、歯科用コーンビームCT装置は3D Accuitomo<sup>®</sup> タイプ F17

(株式会社モリタ製作所、京都)を用いた。パノラマX線撮影の撮影条件は通常の臨床で使用されるオート撮影モード(管電圧:60~86kV、管電流:2~12mA、撮影時間:15秒)で行った。取得したパノラマX線写真において全身の骨粗鬆症化の指標とするために下顎骨下縁皮質骨の形態を3型に分類した。1型は皮質骨の内側表面がスムーズなもの、2型は皮質骨の内側表面は不規則となり、内側近傍の皮質骨内部に線状の吸収があるもの、3型は皮質骨全体に渡り高度な線状の吸収と皮質骨の断裂があるものとした。

一方、歯科用コーンビームCTの撮像条件も通常の臨床で使用される管電圧:90kV、管電流:7mA、撮像時間:17.5秒、撮像範囲:φ60mm×H60mmで行った。歯科用コーンビームCT画像の再構成はスライス間隔:0.25mm、スライス厚:0.5mmで行い、濃度は初期設定の状態とした。それらの画像をビットマップデータ形式で保存し、3次元画像解析ソフトウェア:TRI/3D-BON(ラトックシステムエンジニアリング株式会社、東京)に取り込み骨梁解析を行った。なお、解析領域は下顎骨下縁から10mm上方、近遠心的にオトガイ孔から第2大臼歯遠心相当部までの範囲とした。

3次元画像解析ソフトウェアで取得した項目(全骨量、海綿骨体積、海綿骨フラクタル次元、海綿骨密度)とパノラマX線写真で分類した下顎骨下縁皮質骨形態を比較検討した。統計はOne way ANOVA、多重解析にはBonferroniを用いた。また、海綿骨密度と年齢との相関を検討するためにPearsonの相関係数を算出した。

### 4. 研究成果

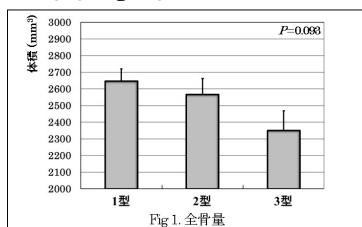
対象者数は下顎骨下縁皮質骨形態各型20人とした。各型における性別(女性)は1型:10人、2型:17人、3型:17人であった。各型の平均年齢(標準偏差)は1型:56.8歳(±1.9)、2型:62.5歳(±2.1)、3型:68.2歳(±1.6)であった。各型の現在歯数(標準偏差)は1型:25.7本(±0.8)、2型:22.4本(±1.4)、3型:21.8本(±1.8)であった。各型の計測部位における残存歯数(標準偏差)は1型:2.2本(±0.2)、2型:1.9本(±0.3)、3型:2.1本(±0.3)であった。現在歯数において、下顎骨下縁皮質骨形態と関連する傾向が認められた(Table 1)。

皮質骨形態分類	1型	2型	3型	P-value
対象者数	20	20	20	-
性別(女性)	10	17	17	P=0.015
年齢(歳)	56.8±1.9	62.5±2.1	68.2±1.6	P<0.001
現在歯数(本)	25.7±0.8	22.4±1.4	21.8±1.8	P=0.109
計測部位における残存歯数(本)	2.2±0.2	1.9±0.3	2.1±0.3	P=0.714

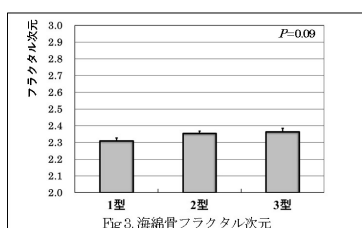
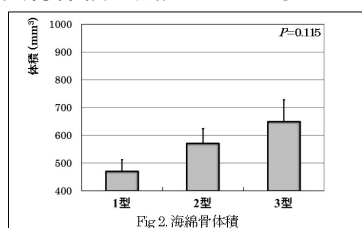
平均値±標準偏差または対象者数

歯科用コーンビームCTの3次元画像解析結果とパノラマX線写真で分類した下顎骨下縁皮質骨形態を比較検討した結果、全骨量では顕著な差異は認められなかった

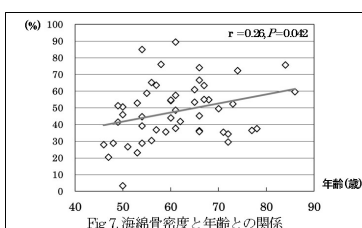
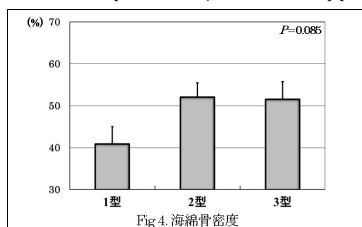
( $P=0.093$ ) (Fig 1)



下顎骨下縁皮質骨形態分類の3型は1型および2型と比較して、海綿骨体積 ( $P=0.115$ ) (Fig 2)と海綿骨フラクタル次元 ( $P=0.009$ ) (Fig 3)において著明に大きくなったことにより、下顎骨基底部の海綿骨体積の増加に伴い、皮質骨体積が減少したと考えられる。



海綿骨密度は3型で他の型より増加する傾向があった ( $P=0.085$ ) (Fig 4)。また、加齢に伴い増加した ( $r=0.26, P=0.042$ ) (Fig 5)。



以上の結果より、加齢により皮質骨の多孔化が進行し、それに伴い海綿骨密度が増加したことが示唆された。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計7件)

杉野紀幸、内田啓一、望月慎恭、黒岩博子、長内 秀、山田真一郎、藤木知一、北村 豊、田口 明、当科の日常臨床におけ

るパノラマ X 線写真を用いた骨粗鬆症スクリーニングのための下顎骨下縁皮質骨形態分類の有用性、歯科放射線、査読有、57、2016、75-80

Taguchi A, Kamimura M, Nakamura Y, Sugino N, Ichise A, Maezumi H, Fukuzawa K, Ashizawa R, Takahara K, Gushiken S, Mukaiyama K, Ikegami S, Uchiyama S, Kato H, Delayed wound healing after tooth extraction and self-reported kyphosis in Japanese men and women, Sci Rep, 査読有, 16:6:36309, 2016, doi: 10.1038/srep36309

Kamimura M, Nakamura Y, Sugino N, Uchiyama S, Komatsu M, Ikegami S, Kato H, Taguchi A, Associations of self-reported height loss and kyphosis with vertebral fractures in Japanese women 60 years and older: a cross-sectional survey, Sci Rep, 査読有, 6:6:29199, 2016, doi: 10.1038/srep29199

Iwamoto Y, Uchida K, Sugino N, Kuroiwa H, Kitamura Y, Udagawa N, Shinohara A, Higashi Y, Taguchi A, Osteoporosis, osteoporotic fractures, and carotid artery calcification detected on panoramic radiographs in Japanese men and women, Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol, 査読有, 121, 2016, 673-680

Taguchi A, Kamimura M, Sugino N, Uchida K, Kitamura Y, Ikegami S, Nakamura Y, Uchiyama S, Kato H, Association of Self-reported Height Loss and Kyphosis with Loss of Teeth in Japanese Elderly, Oral Health and Dent Manag, 査読有, 15, 2016, 69-74

Mizuna Takahashi, Keiichi Uchida, Shinichiro Yamada, Noriyuki Sugino, Yukihiro Higashi, Kazuhiro Yamada, Akira Taguchi, Association between number of teeth present and mandibular cortical erosion in Japanese men and women aged 40 years and older: A cross-sectional study, Osteoporosis and Sarcopenia, 査読有, 2, 2016, 250-255

Yamada S, Uchida K, Iwamoto Y, Sugino N, Yoshinari N, Kagami H, Taguchi A, Panoramic radiography measurements, osteoporosis diagnoses, and fractures in Japanese men and

women, Oral Dis, 査読有, 21, 2015, 335-341

〔学会発表〕(計 11 件)

N Sugino, N Mochizuki, K Uchida, H Kuroiwa, Y Kitamura, A Taguchi, Association of cortical shape of the mandible on panoramic radiographs with mandibular trabecular bone structure in Japanese adults, The 65th Annual Meeting of Japanese Association for Dental Research, Showa University (Tokyo), 2017年 11月 18日 - 19日

内田啓一、杉野紀幸、田口 明、NEOOSTEO を使用した骨粗鬆症オートスクリーニング支援システム、第 85 回松本歯科大学学会(例会)、松本歯科大学(塩尻)、2017年 11月 16日

田口 明、杉野紀幸、山田真一郎、長内秀、黒岩博子、藤木知一、内田啓一、閉経後骨粗鬆症患者スクリーニングにおけるパノラマエックス線写真上の視覚的歯槽骨骨梁分類の有用性、第 22 回日本歯科放射線学会臨床画像大会、アイーナ(いわて県民情報交流センター)(盛岡)、2017年 11月 10日 - 11日

内田啓一、杉野紀幸、富田美穂子、石原裕一、吉成伸夫、田口 明、骨粗鬆症オートスクリーニング支援システム NEOOSTEO の概要、第 10 回日本総合歯科学会学術大会総会、アートホテル新潟駅前・新潟大学駅南キャンパスときめいと(新潟)、2017年 11月 3日 - 5日

田口 明、山田真一郎、望月慎恭、長内秀、杉野紀幸、黒岩博子、藤木知一、内田啓一、歯科治療患者が骨粗鬆症治療中であるリスクを歯科用パノラマエックス線写真により推測可能か?、第 19 回日本骨粗鬆症学会、大阪国際会議場(大阪)、2017年 10月 20日 - 22日

N Sugino, K Uchida, N Mochizuki, S Yamada, H Osanai, H Kuroiwa, T Fujiki, Y Kitamura, A Taguchi, Panoramic radiography measure for identifying asymptomatic osteoporosis in radiology clinic, 31st International Association for Dental Research, South-East Asia Division (IADR-SEA), Taipei International Convention Center (Taiwan), 2017年 8月 10日 - 13日

Taguchi A, Takahashi M, Uchida K, Yamada S, Sugino N, Higashi Y,

Yamada K, Associations of number of teeth present with dental panoramic radiography measure in Japanese men and women 40 years and older: a cross-sectional study, International Congress of Osteoporosis 2016, Grand Hilton Seoul Hotel (Korea), 2016年 12月 12日 - 13日

田口 明、杉野紀幸、内田啓一、服部政幸、中元 崇、デジタルパノラマエックス線写真による骨粗鬆症スクリーニング: NEOOSTEO の有用性、第 21 回日本歯科放射線学会臨床画像大会、東京医科歯科大学(東京)、2016年 10月 29日 - 30日

望月慎恭、内田啓一、山田真一郎、長内秀、杉野紀幸、黒岩博子、藤木知一、田口 明、当科の日常臨床におけるパノラマエックス線写真の骨粗鬆症スクリーニングのための下顎骨皮質骨形態指標の有用性、第 20 回日本歯科放射線学会臨床画像大会、九州大学(福岡)、2015年 10月 23日 - 25日

田口 明、上村幹男、杉野紀幸、内田啓一、池上章太、中村幸男、内山茂晴、加藤博之、自己申告による腰の曲がりと抜歯後治癒不全経験との関係、日本骨粗鬆症学会 第 17 回大会、広島国際会議場(広島)、2015年 9月 17日 - 19日

田口 明、杉野紀幸、岩本弥恵、山田真一郎、黒岩博子、藤木知一、内田啓一、パノラマエックス線写真の骨粗鬆症スクリーニング指標と現在歯数との関連、第 220 回日本歯科放射線学会関東地方会、日本大学(東京)、2015年 1月 24日

〔図書〕(計 1 件)

森本泰宏、中山英二、杉野紀幸、田口 明、医学情報社、口腔・顎・顔面のポケット画像解剖、2017、印刷中

6. 研究組織

(1) 研究代表者

杉野 紀幸 (SUGINO, Noriyuki)

松本歯科大学・歯学部・講師

研究者番号: 10460445