パノラマX線写真パラメーターを用いた歯周病と骨粗鬆症の 関係の検討および骨粗鬆症診断の試み

音 琴 淳 一 渡 邊 英 俊 大野美知昭 日 垣 孝 一
佐 藤 哲 夫 椎 名 直 樹 伊 豫 田 比 南 温 慶 雄
上 條 博 之 坂 本 浩 河 谷 和 彦 伊 藤 茂 樹
太 田 紀 雄

松本歯科大学歯周治療学講座
(2001 年 1 月 6 日受理)

Correlation between Periodontal Disease and Osteoporosis Using Panoramic Radiographic Parameters to Diagnose Osteoporosis

Jun-ichi Ootogoto, Hidetoshi Watanabe, Michiaki Ono, Koichi Higaki,
Tetsuo Sato, Naoki Shiina, Hina Iyoda, Ching-Shiong Wen,
Hiroyuki Kamijyo, Hiroshi Sakamoto, Kazuhiko Kawatani, Shigeki Ito and
Norio Ota

Department of Periodontology, Matsumoto Dental University
Accepted for publication 6 January 2001

We studied the correlation between periodontal disease and osteoporosis by comparing panoramic radiographic and clinical parameters of periodontal disease. Diagnosis of osteoporosis in periodontal disease patients was evaluated by panoramic radiographic parameters.

Subjects were 226 untreated adults with periodontal disease—113 women and 113 men—who were free of other systemic diseases. Each subject had more than 20 teeth and was examined by panoramic radiography. The following parameters were examined on panoramic X-ray film: alveolar bone loss (ABL), mandibular bone mass with the use of mandibular cortical width (MCW), and Central panoramic mandibular index (C-PMI). Subjects were stratified into 10-year spans (from 20 to 70 years). Women were divided into pre- and postmenopausal groups and postmenopausal subdivided into 1-5, 6-10, and >11 years postmenopausal groups. For each groups, we analyzed the correlation between these parameters and clinical parameters, including the number of teeth, plaque control, clinical attachment level (CAL), gingival index, gingival bleeding index, and mobility. Diagnosis of osteoporosis was determined by MCW.

No significant differences were seen between men and women except for MCW. ABL was significantly higher and MCW significantly lower in the postmenopausal group (>6 years after menopause). The number of teeth was significantly lower and CAL significantly higher in the postmenopausal group (>11 years after menopause). Age and ABL correlated positively in men and women. Age and number of teeth, age and ABL, and MCW and ABL in women correlated positively. Years after menopause and ABL and MCW and CAL in the postmenopausal group were correlated positively. Two women whose MCW was less than the mean -2 SD were diagnosed with osteoporosis.

Our results demonstrated that periodontal disease correlates with osteoporosis, and MCW could be useful in detecting of osteoporosis in women with periodontal disease. J. Jpn. Soc. Periodontol., 43: 13~24, 2001.

Key words: periodontal disease, osteoporosis, panoramic radiographic parameter, clinical parameter

要旨：歯周病患者のパノラマX線写真パラメーターを臨床パラメーターと比較することにより、歯周病と骨粗鬆症の関係を明らかにし、さらにパノラマX線写真パラメーターを用いて骨粗鬆症の診断を試みた。被験者は歯周治療経験、全身疾患のない20歯以上を有する歯周病患者（男性群113名、女性群113名）とした。パノラマX線写真パラメーターとして歯槽骨吸収量、下顎下縁皮質骨量（MCW）、Central panoramic mandibular index（C-PMI）を計測した。臨床パラメーターとして現在歯数、プラークコントロールレコード、臨床的アタッチメントレベル、Gingival Index、Gingival Bleeding Index、動揺度を測定した。被験者は男性群と女性群、女性群を閉経前群と閉経後群（閉経後1～5年群、閉経後6～10年群、閉経後11年以上群）に分類し、年齢は20代から70代の各年代群に分類した。年齢および閉経後年数と各パラメーターとの相関関係、各パラメーター間の相関関係を各群間で評価した。さらに、MCWを用いた骨粗鬆症の診断を試みた。その結果、男女群間にはMCWを除いて全ての計測値に有意差を認めなかった。女性群においては、閉経後6年を越える群に歯槽骨吸収量の有意な増加およびMCWの有意な減少を認めた。閉経後群は現在歯数の減少、閉経後11年以上群には臨床的アタッチメントレベルの有意な増加を認めた。男性、女性群において年齢と歯槽骨吸収量、女性群において年齢と現在歯数および歯槽骨吸収量、MCWと歯槽骨吸収量、閉経後群において閉経後年数と歯槽骨吸収量、MCWと臨床的アタッチメントレベルは相関関係を認めた。またMCWから2名の女性被験者において骨粗鬆症を発見することができた。この結果から歯周病と骨粗鬆症との関連が示され、MCWを用いた女性歯周病患者の閉経後骨粗鬆症診断の可能性が示された。

索引用語：歯周病、骨粗鬆症、パノラマX線写真パラメーター、臨床パラメーター

緒 言

筆者らは本学歯周病科の初診患者を対象として様々な角度から歯周病患者の病態の分析を行っている^{1,2)}。特に女性歯周病患者において閉経後の年数とデンタルX線写真による歯槽骨吸収量を評価し、閉経後に歯槽骨吸収量が増加することからホルモン分泌減少が歯槽骨代謝経路へも影響がある可能性を示した³⁾。

一方、全顎デンタルX線写真は10枚法や14枚法があり、皮膚線量や、撮影時間の問題がある⁴⁾ため、診断用に歯科用回転パノラマX線写真（パノラマX線写真）が頻用されている。

パノラマX線写真からはデンタルX線写真と同様に現在歯数、歯槽骨吸収量ばかりでなく、X線写真上の指標となる下顎骨皮質骨骨厚（Mandibular cortical width : MCW）ならびにCentral panoramic mandibular index（C-PMI）が計測できる。現在までのパノラマX線写真を用いた歯周病患者を対象とした調査研究は、全年齢層における調査となると現在歯数のみが対象となっており⁵⁾、臨床パラメーターによる調査が不足しており、閉経前後の歯槽骨吸収との関係も明確ではない。

そこで筆者らは既にパノラマX線写真を撮影した全身疾患ならびに歯周病の原因である局所咬合性因子を有さない被験者を対象とし、パノラマX線写真パラメーターとして歯槽骨吸収量、MCW、C-PMIを計測した。まず、男性および女性と女性の閉経前後のX

線写真パラメーターと臨床パラメーターを計測し、年齢および閉経後の変化を調査した。そのうち、年齢および閉経後年数と各パラメーターとの相関関係、各パラメーター間の相関関係について調査した。これにより、閉経後に起こる歯周病の進行の有無を明らかにすると共に、他のパノラマX線写真パラメーターが年齢や歯周病の進行と相関を示すかどうかを検討した。

さらにパノラマX線写真パラメーターとして今回計測するMCWは腰椎骨密度との相関についての検討⁶⁾から、MCWが一定の長さ以下であれば骨折の危険性があることが示されている。そこでMCWが男性群、女性群それぞれの-2SD以下の値を示した被験者を近隣の内科医に紹介し、骨粗鬆症の診断を依頼した。これにより、パノラマX線写真から骨粗鬆症診断を行うことの出来る可能性を検討した。

材料および方法

1. 被験者とその分類

被験者は昭和62年から平成9年末の10年間に松本歯科大学病院歯周病科に来院した初診患者のうち、20歯以上の残存歯を有し、問診により、過去に歯周病進行に関する全身疾患、生活習慣および歯肉縁上スケーリング以外に長期の歯周治療を受けた既往の無い女性歯周病患者113名（20～77歳、平均年齢 48.7 ± 13.4 歳：女性群）および男性歯周病患者113名（22～78歳、平均年齢 51.5 ± 12.0 歳：男性群）を対象とした。女性群は現在妊娠していないものとし、さらに問診により閉経期を迎えたか否かで閉経前群（56名）、閉経

オトガイ孔下顎骨皮質骨厚 (MCW) : A-B

Central Panoramic Mandibular Index (C-PMI) : $\frac{AB}{AC}$

図1 MCW および C-PMI の計測方法

後群 (57 名) に分類し, さらに閉経後群は閉経後の年数で閉経後 1~5 年群, 閉経後 6~10 年群および閉経後 11 年以上群の 3 群に分類した。また年齢によって 20~29 歳を 20 代群, 以降 70 代群まで 10 歳ごとに全 6 群に分類した。

2. 被験歯

被験歯のパノラマX線写真撮影は回転パノラマX線写真撮影装置 (Super Veraview X 500 CR, 株式会社モリタ製作所, 東京) を用いて, 管電圧および管電流は Auto, 撮影時間 17 秒, 焦点-フィルム間距離は 50 cm, 増感紙は HR-4 (富士フィルムメディカル, 東京), グリッド (—) の条件下で行った。診査時に局所の急性症状およびX線写真上で歯根膜腔の拡大と歯槽骨の垂直性吸収が明らかに確認されたもの, あるいはデンタルX線写真の撮影を追加して上記の咬合性外傷所見を確認できた被験歯, 被験者は除外した。また, 補綴物が装着されている被験歯は除外し, その隣在歯とした。また, 計測に必要なオトガイ孔の位置が明らかに特定できないパノラマX線写真は除外した。

3. パノラマX線写真パラメーターおよび臨床パラメーターの計測方法

パノラマX線写真パラメーターはパノラマX線写真から (1) 現在歯数を確認した後の (2) 歯槽骨吸収量 (Schei ら⁷⁾ の骨吸収メジャー測定法), (3) 下顎左右第二小臼歯の歯槽骨吸収量 (下顎小臼歯歯槽骨吸収量, Schei ら⁷⁾ の骨吸収メジャー測定法), (4) オトガイ孔部下顎骨下縁皮質骨厚 (MCW)⁵⁾, (5) Central pan-

oramic mandibular index (C-PMI)⁵⁾ とした。臨床パラメーターは, (1) 現在歯数, (6) オレリーの Plaque Control Record⁸⁾ (PCR : %), (7) 臨床的アタッチメントレベル, (8) Gingival Index⁹⁾ (Löe & Silness : GI), (9) Gingival Bleeding Index¹⁰⁾ (GBI), (10) 動揺度を計測した。(2) は計測可能な被験歯全てについて行った。(7) から (10) の判定基準は一般的に用いている基準を用いた。すなわち, 0 度は生理的動揺の範囲内 (0.25 mm 以内), 1 度は唇舌的に 1 mm 以内の動揺, 2 度は唇舌的, 近遠心的に 1~2 mm 以内の動揺, 3 度は唇舌的, 近遠心的に 2 mm 以上の動揺, 歯軸方向への動揺とした。動揺度は Ramfjörð¹¹⁾ の被験 6 歯の平均値を被験者の値として算出した。臨床的アタッチメントレベルは頬舌側面におけるセメントエナメル境からポケット底部までの距離の最高値の平均とした。修復物, 補綴物が装着されている場合は当該部位を除外し, 隣在歯とした。(3) は左右下顎第二小臼歯の近心および遠心において算出した歯槽骨吸収量を平均し, 左右を平均して被験者の下顎小臼歯歯槽骨吸収量とした。下顎第二小臼歯が欠損している場合は第一小臼歯を測定し, さらにこれが被験歯として計測対象でない場合は除外した。MCW および C-PMI の計測方法は, 両者ともパノラマX線上でオトガイ孔の中心を C としたとき, ここから下顎下縁に引いた垂線と下顎下縁皮質骨との交点を A, B とし, AB および AC を 3 人の験者が 3 回ずつ計測した。計測はパノラマX線写真をシャーカステン上に置き, オトガイ孔の中心と下顎下縁皮質骨をトレーシングペーパーにトレースした後, 0.01 mm 単位で計測可能なノギスにて 3 回ずつ計測した。全ての計測値を平均し, AB を MCW, AB/AC を C-PMI とした (図 1)。MCW, C-PMI は左右共計測し, 平均値を算出した。パノラマX線写真パラメーターおよび臨床パラメーターの計測は全て歯周病科における臨床経験が 5 年以上の歯科医師が行った。

4. 統計学的分析

統計学的分析は, まず男性群, 女性各群および各年代群間における各パラメーターの比較を unpaired-*t*-test (Student あるいは Welch の *t* 検定) にて行った。さらに男性群, 女性群, 閉経後群の年齢および閉経後年数と各パラメーターの相関関係は Pearson の相関係数にて分析を行った。男性群, 女性群および閉経後群における各パラメーター間の相関関係についても同様に分析した。

5. 骨粗鬆症の疑いとその確認

MCW が男性群, 女性群それぞれの平均値の -2 SD 以下の値を示した被験者は骨粗鬆症の疑いがあり

とした。そこで被験者を近隣の内科医に紹介し、骨粗鬆症の診断を依頼した。これにより、パノラマX線写真(MCW)からの骨粗鬆症診断への有効性の評価を行った

結 果

1. 被 験 者

女性群総数は113名(20~77歳, 平均年齢 48.7 ± 13.4 歳), 閉経前群は56人, 平均年齢 39.7 ± 8.9 歳, 閉経後群は57人, 平均年齢 57.7 ± 7.6 歳, 閉経時年齢は32~59歳(平均年齢 47.3 ± 4.5 歳)であった。閉経後群はさらに閉経後1~5年群が19人, 平均年齢 52.6 ± 5.1 歳, 閉経後6~10年群は20人, 平均年齢 58.3 ± 6.5 歳, 閉経後11年以上群は18人, 平均年齢 63.1 ± 8.1 歳であった。男性群総数は113名(22~78歳, 平均年齢 51.5 ± 12.0 歳)であった。また女性群, 男性群間の年齢層の分散には有意差を認めなかった。

2. X線写真パラメーターによる各被験者群の評価

表1に示すとおり, 歯槽骨吸収量を男女および閉経前後各群で比較すると, 閉経前群と比較して閉経後群が有意に歯槽骨吸収量が大きかった。さらに閉経前群と比較して閉経後6~10年群および閉経後11年以上群において有意に歯槽骨吸収量が大きい値を示した。また閉経後1~5年群より閉経後11年以上群が有意に歯槽骨吸収量が大きかった。この傾向は下顎小白歯歯槽骨吸収量においても同様に認められた。さらに, 閉経前群よりも閉経後1~5年群が, 閉経1~5年群よりも閉経6~10年群の方が有意に歯槽骨吸収量が大きかった。またデータには示さなかったが, 歯槽骨吸収

量に左右差を認めなかった。

MCWは男性群と女性群間に有意差を認めた(表1)。MCWは閉経前群に対して閉経後群が, 閉経前群に対して閉経後6~10年群および閉経後11年以上群が有意に減少した。閉経後1~5年群に対して閉経後6~10年群および閉経後11年以上群はMCWが有意に減少した。C-PMIは男性群と女性群間および閉経前群と閉経後各群に有意差を認めなかった。閉経後6年以上群においてMCWおよびC-PMIはともに急速に減少しており, 特にMCWにおいて著明であった。またデータには示さないが, MCWとC-PMIに左右差を認めなかった。

表2-1, 表2-2, 表2-3および表2-4には各年代群における比較を示す。歯槽骨吸収量は男性群と女性群間の有意な差は認めなかった。男性群においては各年代群に有意な差を認めなかった(表2-1, 表2-2)。しかし女性群においては20代群と比較して50代群と60代群, 30代群と比較して50代群と60代群が有意に歯槽骨吸収量が大きかった(表2-1)。下顎小白歯歯槽骨吸収量は同様の傾向が認められ, 20代群と50代群, 60代群および70代群, 30代群と50代群, 60代群および70代群, 40代群と60代群に有意差を認めた(表2-2)。

MCWは年齢と共に増加し, 男性群では50代群に最大値を示し, 以降年代群の増加と共に減少した(表2-3)。しかしながら各年代群間で有意差を認めなかった。女性群は40代群で最大値を示し, 以降減少した(表2-3)。MCWは女性群の40代群と比較して70代群が, 50代群と比較して60代群および70代群が有意に減少していた。また男性群と女性群の差は30代

表1 男性群, 女性各群におけるMCW, C-PMI, 歯槽骨吸収量の比較

	歯槽骨 吸収量 (%)	下顎小白歯 歯槽骨吸収量 (%)	MCW	C-PMI
男性群 (n=113)	35.39 ± 16.80	32.16 ± 17.18	5.18 ± 0.85	0.277 ± 0.045
女性群 (n=113)	34.50 ± 18.95	31.66 ± 15.88	4.65 ± 0.94	0.276 ± 0.044
閉経前群 (n=56)	28.35 ± 17.73	24.38 ± 12.30	4.83 ± 0.87	0.281 ± 0.046
閉経後群 (n=57)	40.75 ± 18.23	37.99 ± 16.19	4.38 ± 0.61	0.271 ± 0.041
閉経後1~5年群 (n=19)	30.07 ± 14.67	33.81 ± 15.56	4.74 ± 0.47	0.289 ± 0.030
閉経後6~10年群 (n=20)	40.59 ± 17.67	38.88 ± 18.24	4.27 ± 0.42	0.262 ± 0.045
閉経後11年以上群 (n=18)	49.02 ± 18.47	41.88 ± 14.83	4.23 ± 0.81	0.265 ± 0.044

平均値±標準偏差 * : $p < 0.01$ ** : $p < 0.05$

表 2-1 年代群による歯槽骨吸収の比較

年代群	男性群	女性群
20 代群	22.35±16.52 n=6	20.23±16.24 n=12
30 代群	24.56±15.28 n=12	22.46±16.46 n=17
40 代群	29.57±19.25 n=30	26.59±15.86 n=24
50 代群	32.16±18.26 n=31	32.65±15.49 n=33
60 代群	33.58±18.19 n=28	35.12±18.26 n=23
70 代群	35.29±16.89 n=6	40.16±15.63 n=4

平均値±標準偏差 * : p<0.01
 unit : % ** : p<0.05

表 2-3 年代群による MCW の比較

年代群	男性群	女性群
20 代群	5.058±1.594 n=6	4.345±0.815 n=12
30 代群	5.133±0.639 n=12	4.478±0.866 n=17
40 代群	5.183±0.972 n=30	4.963±0.731 n=24
50 代群	5.277±0.819 n=31	4.820±0.704 n=33
60 代群	5.196±1.012 n=28	4.281±0.692 n=23
70 代群	4.933±1.073 n=6	3.863±0.410 n=4

平均値±標準偏差 * : p<0.01
 ** : p<0.05

群から 60 代群に認められ、女性群が有意に低値を示した (表 2-3)。さらに C-PMI は男性群で 50 代群、女性群で 40 代群で最高値を示し、以降年代の増加とともに減少した。各年代群間における統計学的な有意差を認めなかった (表 2-4)。

3. 臨床パラメーターにおける各被験者群の比較

男性群、女性群および閉経前後各群の臨床パラメーターを示す (表 3)。全てのパラメーターにおいて男性群と女性群間の有意差を認めなかった。女性群は現在歯数において、閉経前群と閉経後各群で有意差を認めた。また臨床的アタッチメントレベルは閉経前群と閉経後群、閉経前群と閉経後 11 年以上群において有意差を認めた。しかしながら、それ以外の PCR, GI, GBI および動揺度においては各年代群間に有意差を認めなかった。

表 2-2 年代群による下顎小白歯歯槽骨吸収の比較

年代群	男性群	女性群
20 代群	22.29±15.50 n=6	20.64±15.04 n=12
30 代群	26.46±16.30 n=12	23.82±9.20 n=17
40 代群	30.29±18.06 n=30	27.23±12.56 n=24
50 代群	34.19±18.16 n=31	33.55±14.75 n=33
60 代群	35.45±15.90 n=28	42.64±17.43 n=23
70 代群	37.00±17.96 n=6	45.35±12.41 n=4

平均値±標準偏差 * : p<0.01
 unit : % ** : p<0.05

表 2-4 年代群による C-PMI の比較

年代群	男性群	女性群
20 代群	0.271±0.063 n=6	0.272±0.050 n=12
30 代群	0.272±0.030 n=12	0.275±0.045 n=17
40 代群	0.276±0.043 n=30	0.288±0.044 n=24
50 代群	0.284±0.044 n=31	0.280±0.041 n=33
60 代群	0.279±0.046 n=28	0.263±0.044 n=23
70 代群	0.255±0.058 n=6	0.264±0.046 n=4

平均値±標準偏差 * : p<0.01
 ** : p<0.05

年齢群における比較では男性群と女性群間では各パラメーター共に有意な差を示さなかった (表 4-1, 4-2)。年代群間では、現在歯数は男性群は女性群とともに 20 代群以降は減少した。男性群は 20 代群と比較して 60 代群および 70 代群が有意に減少した。女性群では 30 代群と比較して 60 代群および 70 代群が、40 代群と比較して 70 代群が有意に減少した。臨床的アタッチメントレベルは男性群において年代群間の有意差は認められず、女性群においては 20 代群より 60 代群が、50 代群よりも 60 代群が有意に大きい値を示した。PCR, GI, GBI および動揺度においては男性群、女性群ともに年代群間の有意差を認めなかった。

4. 年齢、閉経後年数と各パラメーターおよび各パラメーター間の相関関係

表 5 に年齢および閉経後年数と各パラメーターの相

表 3 男性、女性群における臨床パラメーターの比較

	現在歯数 (本)	PCR (%)	PD (mm)	GI	GBI (%)	動揺度	臨床的アタッチ メントロス (mm)
男性群 (n=113)	24.50±2.80	60.24±19.39	5.25±1.49	1.19±0.73	29.70±27.06	0.71±0.66	5.43±1.51
女性群 (n=113)	24.30±3.20	58.32±17.98	5.20±1.55	1.19±0.85	31.77±27.29	0.68±0.87	5.51±1.71
閉経前群 (n=56)	25.35±2.30	55.78±17.80	5.03±1.55	1.12±0.81	29.46±26.77	0.56±0.82	5.10±1.62
閉経後群 (n=57)	23.57±2.95	60.91±18.12	5.36±1.54	1.28±0.89	34.64±27.70	0.80±0.90	5.94±1.71
閉経後 1~5 年群 (n=19)	24.00±2.70	59.20±16.39	5.75±1.77	1.28±0.90	36.11±34.45	0.78±0.94	5.80±1.53
閉経後 6~10 年群 (n=20)	23.11±3.02	62.04±13.89	5.25±1.38	1.27±0.93	30.79±24.11	0.90±1.02	5.90±1.79
閉経後 11 年以上群 (n=18)	23.55±3.14	61.14±22.90	5.22±1.52	1.25±0.91	35.25±25.57	0.85±0.81	6.11±1.82

平均値±標準偏差 * : p<0.01 ** : p<0.05

関関係を示す。男性群では年齢と下顎小白歯歯槽骨吸収量のみが有意な相関関係を示した。女性群では年齢と歯槽骨吸収量および下顎小白歯歯槽骨吸収量が有意な相関関係を示し、閉経後年数と現在歯数が有意な負の相関関係を示した。閉経後群では閉経後年数と歯槽骨吸収量および下顎小白歯歯槽骨吸収量が有意な相関関係を示し、閉経後年数と MCW は負の有意な相関関係を示した。

男性群の各パラメーター間の相関関係を表 6-1 に、女性群および閉経後群の各パラメーター間の相関関係を表 6-2 に示す。男性群においては現在歯数と歯槽骨吸収量および下顎小白歯歯槽骨吸収量は有意な負の相関関係を示した。臨床的アタッチメントレベルおよび動揺度と歯槽骨吸収量および下顎小白歯歯槽骨吸収量は有意な相関関係を示した (表 6-1)。女性群においても同様の相関関係の傾向を認めた (表 6-2)。さらに閉経後群では MCW と臨床的アタッチメントレベルが有意な負の相関関係を示した (表 6-2)。

表 7-1, 7-2 に男性群、女性群および閉経後群における MCW, C-PMI と歯槽骨吸収量との相関関係を示す。男性群においては相関関係を示さなかった (表 7-1) が、女性群および閉経後群においては MCW と歯槽骨吸収量および下顎小白歯歯槽骨吸収量は有意な負の相関関係を示した (表 7-2)。

5. 「骨粗鬆症の疑い」にて内科を受診した結果

MCW が -2 SD 以下の被験者は女性 2 名 (閉経後

6~10 年群 1 名、閉経後 11 年以上群 1 名) であった。ともに MCW は 2.5 mm であった。両名とも内科医の受診を承諾し、その結果閉経後骨粗鬆症との診断を受けた。

考 察

筆者らは歯周病患者のアンケートをはじめ X 線写真に至るまで、様々な手法を用いて歯周病の原因について多角的に分析している¹⁻³⁾。その中で、歯周病のリスクファクターとして提唱されている¹²⁾骨粗鬆症の中でも閉経後骨粗鬆症に着目し、女性歯周病患者を対象にデンタル X 線写真を用いた歯槽骨吸収量の計測を行った³⁾。その結果から、閉経後 6 年以降、年齢で 50 代群以降で著しい歯槽骨吸収を認めた。その結果、歯周病に罹患している歯槽骨吸収に関して閉経によるホルモンのバランスの変化が何らかの影響を与える可能性が示された³⁾。

さらに顎口腔領域から骨粗鬆症を診断するアプローチも行われており^{13,14)}、とくに閉経後骨粗鬆症は、下顎骨体の臨床的な骨量の減少により現在歯数の減少が認められるとの報告¹⁵⁾もあり、そのためコンピューター断層撮影による下顎骨骨密度測定が検討されているが、多くの症例について検討が容易でないという欠点がある¹⁶⁾。一方でパノラマ X 線写真は画像鮮鋭度はデンタル X 線写真に劣り、さらに測定精度は劣る。し

表 4-1 各年代群における臨床パラメーターの比較 (1)

年代群	20 代群	30 代群	40 代群	50 代群	60 代群	70 代群
現在歯数 (本)	男性群 27.00±1.10 n=6	25.25±2.77 n=12	24.93±2.97 n=30	24.26±3.24 n=31	24.14±3.31 n=28	22.67±2.94 n=6
	女性群 26.58±2.11 n=12	25.41±2.03 n=17	25.08±5.13 n=24	24.27±2.98 n=33	22.78±2.68 n=23	21.75±2.87 n=4
PCR (%)	男性群 66.60±17.38 n=6	58.78±20.03 n=12	57.01±23.34 n=30	64.93±16.11 n=31	58.13±19.24 n=28	58.17±15.56 n=6
	女性群 49.03±21.78 n=12	54.13±20.84 n=17	56.84±18.96 n=24	57.13±15.16 n=33	61.97±19.36 n=23	68.50±32.77 n=4
PD (mm)	男性群 4.49±1.81 n=6	5.32±1.30 n=12	5.30±1.49 n=30	5.68±1.28 n=31	4.97±1.85 n=28	4.64±0.81 n=6
	女性群 4.43±1.33 n=12	4.83±1.24 n=17	5.27±1.57 n=24	5.23±1.70 n=33	5.46±1.50 n=23	5.13±1.66 n=4

平均値±標準偏差 * : p<0.01 ** : p<0.05

表 4-2 各年代群における臨床パラメーターの比較 (2)

年代群	20 代群	30 代群	40 代群	50 代群	60 代群	70 代群
GI	男性群 1.00±0.67 n=6	1.30±1.04 n=12	1.01±0.72 n=30	1.19±0.57 n=31	1.34±0.79 n=28	1.34±0.79 n=6
	女性群 1.17±0.94 n=12	1.18±0.73 n=17	1.16±0.76 n=24	1.15±0.94 n=33	1.15±0.94 n=23	1.34±0.93 n=4
GBI (%)	男性群 22.63±26.31 n=6	28.82±25.36 n=12	23.24±24.15 n=30	30.62±24.78 n=31	37.24±33.80 n=28	30.95±20.62 n=6
	女性群 23.75±27.84 n=12	30.00±33.96 n=17	25.83±32.63 n=24	36.52±36.04 n=33	43.70±33.79 n=23	45.00±52.60 n=4
動揺度	男性群 0.35±0.30 n=6	0.70±0.87 n=12	0.64±0.66 n=30	0.68±0.60 n=31	0.79±0.68 n=28	1.20±0.57 n=6
	女性群 0.50±1.00 n=12	0.53±0.72 n=17	0.58±0.93 n=24	0.73±0.88 n=33	0.83±0.89 n=23	1.25±0.50 n=4
臨床的アタッチ メントロス (mm)	男性群 5.50±2.20 n=6	5.74±1.55 n=12	5.46±1.46 n=30	5.72±1.19 n=31	5.15±1.81 n=28	4.89±0.75 n=6
	女性群 4.89±1.48 n=12	5.43±1.58 n=17	5.25±1.71 n=24	5.35±1.63 n=33	6.31±1.92 n=23	6.13±1.50 n=4

平均値±標準偏差 * : p<0.01 ** : p<0.05

かし, Benson らが提唱した PMI¹⁷⁾ はこれらの問題をクリアし, 異種機関でも比較可能である。さらに, この変法である C-PMI や MCW は測定部位が障害陰影の起こりにくい場所であることに有効性がある。

一方, 骨粗鬆症患者を対象としてこれらパノラマX線写真パラメーターを年齢別にあるいは現在歯数や歯

槽突起の大きさによって評価した論文は散見される^{18~20)}が, 歯周病進行との関連については言及していない。また骨粗鬆症患者については歯周病が進行傾向にあるとする報告²¹⁾や骨粗鬆症群ではアタッチメントロスが増加しているとする報告^{22,23)}, さらに閉経後に腰骨骨密度が減少したり^{24~25)}, 卵巣を摘出すると

表 5 年齢/閉経後年数とパノラマX線写真パラメーター/臨床パラメーターの相関

	男性群 年齢	女性群 年齢	女性群(閉経後群) 閉経後年数
歯槽骨吸収量	0.163 NS	0.325 S 2	0.318 S 2
下顎小白歯 歯槽骨吸収量	0.260 S 1	0.484 S 3	0.228 S 1
MCW	0.040 NS	-0.123 NS	-0.448 S 3
C-PMI	-0.698 NS	-0.065 NS	-0.052 NS
現在歯数	-0.138 NS	-0.415 S 3	-0.118 NS
PCR	-0.047 NS	0.156 NS	0.088 NS
臨床的アタッチ メントレベル	-0.044 NS	-0.135 NS	-0.175 NS
GI	0.122 NS	0.045 NS	-0.025 NS
GBI	0.171 NS	0.122 NS	0.005 NS
動揺度	0.179 NS	0.120 NS	0.098 NS

上段：相関係数，下段：有意差

S：有意差あり，NS：有意差無し

S1：p<0.05，S2：p<0.01，S3：p<0.001

歯周病活動度が高くなるとする報告²⁰⁾がある。これらの研究対象は被験者が閉経後に限定されていたり，女性のみであったり，臨床的アタッチメントレベルと歯槽骨吸収について詳細な検討がなされていない。

そこで筆者らは今回，パノラマX線写真を用いて歯周病と骨粗鬆症との関連をより明らかにすることを目的とした。まず被験者として女性群だけでなく男性群も含めた歯周病患者を対象とした。パノラマX線写真から歯槽骨吸収量，MCWおよびC-PMIのパノラマX線写真パラメーターを計測し，男性，女性群，閉経後年数および年代群において臨床パラメーターと比較した。さらにこれらの相関関係を調査した。歯周病により引き起こされる歯槽骨吸収をより確実に計測することを目標とするため，被験者は歯周治療を以前受けた患者ならびに歯周病に関連する全身疾患あるいは生活習慣（喫煙等）のある患者は被験者から除外した。骨粗鬆症は歯周疾患に関連する可能性のある全身疾患であるが，今回の被験者の中では，この疾患を有するものは問診時には確認できなかった。また，現在歯数が20歯以上残存している被験者を対象とした理由は，全顎的な歯槽骨吸収量を比較検討することを目的とし

たためである。また欠損部位が大きくなるほど欠損補綴による残存歯の負担が大きくなるため，補綴物による外傷性咬合から歯槽骨吸収が起こる可能性が高くなるからである。

パノラマX線写真パラメーターのC-PMIとMCWはオトガイ孔を基準として下顎骨下縁皮質骨に対して計測を行うため，その歯槽突起側にある下顎第二小白歯の歯槽骨吸収量は，全顎の歯槽骨吸収量とは別に計測し，比較対象とした。下顎第二小白歯の位置はパノラマX線写真において軟組織，頸椎，反対側下顎枝による障害陰影を受けにくいという利点がある。そこでパノラマX線写真では被験代表歯としてデータを示した。全顎の歯槽骨吸収量のデータと比較すると（表1，2-1，2-2）下顎第二小白歯はほぼ同じ値と傾向を示し，当該歯が代表歯として用いることが出来る可能性を示した。またデータには示さないが，被験者各歯の計測値の平均歯槽骨吸収量と臨床パラメーターを計測した代表6歯の歯槽骨吸収量には統計学的有意差を認めなかった。

臨床的パラメーターとしてはPCR（付着しているプラークの割合），GI，GBI（歯肉の炎症），臨床的アタッチメントレベル（歯周病の進行），動揺度と歯周病進行を把握するのに必要な項目を選択した。

被験者群は男女同数であり，年代群による被験者の分散に差を認めなかった。女性群の閉経時期は筆者らの報告³⁾と比較して有意差を認めなかった。臨床パラメーターにおいて男女群間ではほぼ有意差を認めなかったこと（表3，表4-1，4-2）は歯周疾患に罹患している対象群としての均一性を示している。現在歯数は女性群において閉経前群と閉経後各群，この群の閉経年齢47.3歳を中心に40代群と50代群を中心にその前後の年代群に有意差を認めた（表3，4-1）。今回の計測では女性群では閉経後（表1）あるいは50代群以降において（表2-1）歯槽骨吸収量が増加，あるいは男性群では増加傾向があったため，歯槽骨吸収量の増加に伴って現在歯数が減少したことが推察できる。これは男性群，女性群ともに現在歯数と歯槽骨吸収量が負の相関関係を示した結果（表6-1，6-2）からも正しいと思われる。臨床的アタッチメントレベルは，咬合性外傷と診断されている対象歯は除外されているが，歯槽骨吸収量との相関を認めた（表6-1，6-2）。しかし，閉経直後から歯槽骨吸収量の増加を有意に認めた（表1）にもかかわらず，臨床的アタッチメントレベルが閉経後11年以上経過するまで有意な増加を認めなかった（表3）。さらに閉経後年数と歯槽骨吸収量は相関関係を認めたが，閉経後年数と臨床的アタッチメントレベルは相関関係を認めなかった

表 6-1 男性群のパノラマX線写真パラメーターと臨床パラメーターの相関関係

	現在歯数	PCR	臨床的アタッチメントレベル	GI	GBI	動揺度
歯槽骨吸収量	-0.411 S 3	0.161 NS	0.370 S 3	0.082 NS	0.102 NS	0.459 S 3
下顎小白歯 歯槽骨吸収量	-0.521 S 3	0.132 NS	0.618 S 3	0.123 NS	0.126 NS	0.596 S 2
MCW	0.052 NS	-0.043 NS	-0.025 NS	-0.050 NS	-0.028 NS	0.056 NS
C-PMI	0.098 NS	-0.046 NS	0.019 NS	-0.055 NS	-0.012 NS	0.023 NS

上段：相関係数，下段：有意差

S：有意差有り，NS：有意差無し S 1：p<0.05，S 2：p<0.01，S 3：p<0.001

表 6-2 女性群のパノラマX線写真パラメーターと臨床パラメーターの相関関係

	現在歯数	PCR	臨床的アタッチメントレベル	GI	GBI	動揺度
歯槽骨吸収量	-0.473 S 3	0.156 NS	0.445 S 3	0.091 NS	0.134 NS	0.281 S 2
	-0.512 S 3	0.144 NS	0.493 S 3	0.078 NS	0.102 NS	0.311 S 2
下顎小白歯 歯槽骨吸収量	-0.351 S 3	0.181 NS	0.274 S 2	0.088 NS	0.109 NS	0.252 S 2
	-0.382 S 3	0.153 NS	0.317 S 2	0.076 NS	0.094 NS	0.283 S 2
MCW	0.101 NS	-0.050 NS	-0.157 NS	-0.023 NS	-0.029 NS	0.007 NS
	0.081 NS	-0.064 NS	-0.223 NS	-0.030 NS	-0.035 NS	0.014 NS
C-PMI	0.033 NS	-0.031 NS	-0.017 NS	0.042 NS	-0.020 NS	0.108 NS
	0.052 NS	-0.039 NS	-0.026 NS	0.034 NS	-0.035 NS	0.145 NS

上列：女性群全体，下列：閉経後群のみ 上段：相関係数，下段：有意差

S：有意差有り，NS：有意差無し S 1：p<0.05，S 2：p<0.01，S 3：p<0.001

(表 5)。今回は被験者が全身疾患を有さないこと，各年代群で女性群が男性群とほぼおなじ PCR，GI，GBIであったことを考えるとデンタルX線写真の結果³⁾と同様に，閉経後には局所の口腔内因子だけでなく，女性ホルモン分泌の急激な減少が起こるために女性歯周病患者の歯槽骨吸収を進行させる可能性を示している。骨粗鬆症においては骨量は閉経後 10 年程は年間 3% 減少している報告²⁷⁾があり，この変化は今回の閉経後の歯槽骨吸収量の変化量とほぼ一致している。閉経時のホルモン分泌減少は骨粗鬆症でもリスクファクターとして考えられている²⁸⁾こともあり，以上のことから女性ホルモン分泌の減少は歯槽骨吸収のリ

スクファクターであることが示唆できる。

閉経前群と閉経後 11 年以上群の臨床的アタッチメントレベルの差は約 1.0 mm であった。この差は骨粗鬆症患者と非骨粗鬆症患者の臨床的アタッチメントレベルを比較した調査で示された平均 1.0 mm 弱の差²³⁾とほぼ一致している。すなわち，閉経後 11 年以上になると計測可能な臨床的アタッチメントレベルの変化が起こっている。さらに年齢や閉経後年数と臨床的アタッチメントレベルとに相関関係を認めない(表 5) ことから閉経後のホルモン分泌の変化は歯槽骨吸収量の変化に及ぼす影響は大きく，臨床的アタッチメントレベルの変化に及ぼす影響はそれよりも小さいこ

表 7-1 男性群における MCW/C-PMI と歯槽骨吸収量の相関関係

	歯槽骨吸収量	下顎小白歯 歯槽骨吸収量
MCW	0.099 NS	0.147 NS
C-PMI	-0.018 NS	0.053 NS

上段：相関係数，下段：有意差

S：有意差有り，NS：有意差無し

S1：p<0.05，S2：p<0.01，S3：p<0.001

とが推察される。臨床的アタッチメントレベルの変化は全體的に歯槽骨吸収量が増加することに影響を受けたとも考えられ，これは通常の慢性歯周病の進行過程とは違うものと推察される。

また歯槽骨吸収量と臨床的アタッチメントレベルはともに閉経後変化したため，女性群においては閉経後も歯槽骨吸収量，下顎小白歯歯槽骨吸収量と臨床的アタッチメントレベルとの間に有意な相関を認めた（表 6-2）。

なお，男性群，女性群ともに歯槽骨吸収量，下顎小白歯歯槽骨吸収量が現在歯数，臨床的アタッチメントレベルおよび動揺度と有意な相関関係を認めた（表 6-1，6-2）ことは，歯周病の進行（臨床的アタッチメントレベルの変化→歯槽骨の吸収→動揺度の増加→歯牙の喪失）を考えると当然の結果である。

MCW は閉経前群と比較して閉経後に有意に減少し（表 1），年代群においては 40，50 代群以降で有意な減少を示した（表 2-3）。また MCW は閉経後年数と負の相関関係を認めた（表 5）。この結果は MCW は女性においてある年齢層から急激に減少するという報告⁵⁾と一致している。今回の女性被験者の平均閉経年齢が 40 代後半（47.3±4.5 歳）であることから，これ以降女性ホルモン分泌の急激な減少が歯周病患者の MCW の急速な減少を進行させる可能性を示している。MCW は第 3 腰椎骨の海綿骨代謝に近い⁶⁾こと，MCW と閉経後年数との有意な負の相関関係（表 5），MCW と女性群の歯槽骨吸収量との有意な相関関係が（表 7-2）示されたことから，MCW は閉経後骨粗鬆症の診断と同時に歯槽骨吸収量を予測する指標となる可能性が示唆された。さらに女性群の閉経後群において MCW と臨床的アタッチメントレベルとの相関関係を認めた（表 6-2）。この結果は，今回の被験者のように外傷性咬合などの影響で部位特異性に歯周病が進行していない場合に，MCW が歯周病に罹患した女性患者，特に閉経後の患者において臨床的アタッチメ

表 7-2 女性群における MCW/C-PMI と歯槽骨吸収量の相関関係

	歯槽骨吸収量	下顎小白歯 歯槽骨吸収量
MCW	-0.244 S2	-0.366 S3
	-0.272 S2	-0.381 S3
C-PMI	-0.115 NS	-0.126 NS
	-0.174 NS	-0.153 NS

上列：女性群全体，下列：閉経後群のみ

上段：相関係数，下段：有意差

S：有意差有り，NS：有意差無し

S1：p<0.05，S2：p<0.01，S3：p<0.001

ントレベルの変化を知る手段となる可能性を示した。

逆に C-PMI は閉経後と各年代群に変化は見られたものの有意差は認めず（表 1，2-4），年齢，閉経後年数や歯槽骨吸収量とも相関関係を示さなかったこと（表 5，7-1，7-2）から歯槽骨吸収量等の指標とはならないことが示された。

また今回はオトガイ孔を明瞭に確認できるパノラマ X 線写真のみを対象としたが，MCW については孔の前後的位置が決定できれば計測に支障はなく，C-PMI についてもオトガイ孔の輪郭が不明瞭であっても両計測値の傾向に影響はなかった。また，先に触れたようにパノラマ X 線写真における Schei の歯槽骨吸収量計測方法⁷⁾による閉経前後の評価は先に報告したデンタル X 線写真の結果³⁾と同様であったこと，MCW の計測が可能であること，必要な撮影時間が短縮できることからデンタル X 線写真と比較してパノラマ X 線写真の有効性が示された。

田口ら⁵⁾はパノラマ X 線写真の指標として MCW を検討したところ，女性において，ある年齢から急激に減少する傾向を示した。このときは全身的に健常者で歯数の少ない被験者において MCW が著明に減少していることを示している⁵⁾。しかしながら今回の結果は現在歯数と MCW の有意な相関関係を認めなかった（表 6-1，6-2）。理由として現在歯数が 20 歯以上と多く，要抜去歯でも残存しているからであると推察される。

今回の MCW 値は先に報告された値⁵⁾よりもどの年代群においても小さい値を示した。この結果は全て歯周病患者が被験者であったことがその理由と考える。すなわち，歯周病患者では骨粗鬆症においてホルモン

分泌の減少という生理的变化が発症に関係するように、歯周病が全身の骨代謝の変化のような生理的变化に影響を受けている可能性を否定することができないからである。また田口ら⁵⁾はMCWが $-2SD$ を越えると腰椎骨折の危険が高まると報告している。今回の計測結果で $-2SD$ を越えた女性被験者(MCW=2.5 mm)が2名いたため、内科での受診を勧めたところ、両者とも閉経後骨粗鬆症と診断された。この結果からMCWという簡便なX線写真パラメーターは骨粗鬆症患者の歯科領域からの推測も可能であり、これは田口らの報告⁵⁾を支持するものである。

閉経後骨粗鬆症はホルモンの分泌が減少する閉経前後と骨代謝が活発でなくなる閉経後10年以上の2段階にわたって進行するという説がある²⁹⁾。閉経後1～5年群に対して閉経後11年以上群で有意に歯槽骨吸収量が減少していた結果(表1)、閉経直後の50代群からMCWが有意に減少していた結果(表2-3)および閉経後年数と歯槽骨吸収量の有意な相関関係(表5)と閉経後年数とMCWの有意な負の相関関係を認めた結果(表5)はこの説を裏付けるものと推察される。

以降、筆者らは同一患者の閉経前後あるいは閉経後の追跡調査により、閉経後に起こるホルモン分泌の急激な減少による歯周病患者の歯槽骨吸収量増加と臨床的アタッチメントレベルへの影響についての詳細を知ることが出来ると考える。

本論文の要旨は第40回秋季日本歯周病学会記念大会(1997年10月4日)で発表した。

文 献

- 1) 金山奎二, 中山雅弘, 北原郷子, 坂本 浩, 今枝忠厚, 鈴木和夫, 溝尻貴章, 河谷和彦, 岸本 晋, 原精一, 塩谷清一, 小沢嘉彦, 高橋一雄, 太田紀雄: 歯周疾患患者の初診時における骨吸収と各臨床所見について第1報 昭和53年～61年における統計的観察. 日歯周誌, 32: 837-845, 1990.
- 2) 大浦享子, 大野美知昭, 上條博之, 野村 寿, 山崎誠司, 江川富士男, 溝口貴志, 渡邊英俊, 伊藤茂樹, 太田紀雄: 歯周疾患患者の初診時における骨吸収と各臨床所見について 第2報 昭和62年～平成6年における閉経後の患者についての統計的観察. 日歯周誌, 37 春季特別号: 157, 1995.
- 3) 音琴淳一, 渡邊英俊, 溝口貴志, 大野美知昭, 野村寿, 山崎誠司, 上條博之, 伊藤茂樹, 太田紀雄: 女性歯周疾患罹患患者における閉経前後の歯槽骨吸収量および臨床所見の差異. 日歯周誌, 40: 96-102, 1988.
- 4) 尾崎光久: パノラマX線撮影法, 古本 敬, 菊池厚, 歯科放射線学, 医歯薬出版, 東京, 1989, 128-132.
- 5) 田口 明, 谷本啓二, 末井良和, 山田信一, 大塚昌彦, 隅田博臣, 山根由美子, 砂屋敷忠, 和田卓郎: パノラマX線写真における顎骨骨量の指標とその評価. 歯放, 33: 309-316, 1993.
- 6) 田口 明, 谷本啓二, 末井良和, 和田卓郎, 中川仁志, 大濱紘三: 回転パノラマX線写真による閉経後骨粗鬆症診断の試み. 日骨形態誌, 4: 113-118, 1994.
- 7) Schei, O., Waerhaug, J., Lovdal, A. and Arno, A.: Alveolar bone loss as related to pral hygiene and age. J. Periodontol., 30: 7-16, 1959.
- 8) O'Leary, T.J.: The plaque control record. J. Periodontol., 43: 38, 1972.
- 9) Løe, H. and Silness, J.: Periodontal disease in pregnancy. I. Prevalence and severity. Acta Odont. Scand., 21: 533-551, 1963.
- 10) Ainamo, J. and Bay, I.: Problems and proposals for recording gingivitis and plaque. Int. Dent. J., 25: 229-235, 1975.
- 11) Ramfjör, M.: Indices for prevalence and incidence of periodontal disease. J. Periodontol., 30: 51-59, 1959.
- 12) Jeffcott, M. and Chesnut, C.: Systemic osteoporosis and oral bone loss: evidence shows increased risk factors. J. Am. Dent. Assoc., 124: 49-56, 1993.
- 13) 和田卓郎: 骨粗鬆症の診断への顎口腔領域からのアプローチ. 松本歯学, 22: 1-7, 1996.
- 14) 鹿島 勇, 田口 明, 野口俊英, 福田光男, 稲垣幸司, 酒井 剛, 篠田 壽, 俣木士朗, 黒崎紀正: 骨粗鬆症に関する歯学からのアプローチ—診断ならびに歯周疾患との関連—. 日歯医学会誌, 18: 53-63, 1999.
- 15) Kribbs, P.J., Smith, D.E. and Chesnut, C.H.: Oral findings in osteoporosis. Part 2: relationship between residual ridge and alveolar bone resorption and generalized skeletal osteopenia. J. Prosthet. Dent., 50: 719-724, 1983.
- 16) 田口 明: Dual Energy Quantitative Computed Tomographyによる下顎骨骨塩密度測定に関する基礎的研究. 広歯誌, 24: 18-38, 1992.
- 17) Benson, B.W., Prihoda, T.J. and Glass, B.J.: Variations in adult cortical bone mass as measured by a panoramic mandibular index. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol., 71: 349-356, 1991.
- 18) Mohajery, M. and Brooks, S.L.: Oral radiographs in the detection of early signs of osteoporosis. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol., 73: 112-117, 1992.

- 19) Taguchi, A., Tanimoto, K., Suei, Y. and Wada, T. : Tooth loss and mandibular osteopenia. *Oral Surg. Oral Pathol. Oral Radiol. Endo.*, 79 : 127-132, 1995.
- 20) Taguchi, A., Tanimoto, K., Suei, Y., Otani, K. and Wada, T. : Oral signs as indicators of possible osteoporosis in elderly women. *Oral Surg. Oral Pathol. Oral Radiol. Endo.*, 80 : 612-616, 1995.
- 21) 稲垣幸司, 大島康成, 鈴木秀人, 藤城治義, 柳楽たまき, 吉成伸夫, 橋本雅範, 瀧川 融, 小澤 晃, 野口俊英 : 骨粗鬆症患者の歯周病罹患状況. *日歯周誌*, 38 : 220-225, 1996.
- 22) von Wowern, N., Klausen, B. and Kollerup, G. : Osteoporosis : A risk factor in periodontal disease. *J. Periodontol.*, 65 : 1134-1138, 1994.
- 23) Mohammad, A.R., Brunvold, M. and Bauer, R. : The strength of association between systemic postmenopausal osteoporosis and periodontal disease. *Int. J. Prosthodont.*, 9 : 479-483, 1996.
- 24) 藤城治義, 大島康成, 浅井勇吾, 川瀬仁史, 柳楽たまき, 吉成伸夫, 稲垣幸司, 野口俊英 : 歯周病を主訴とした閉経後成人女性の骨粗鬆症所見と歯周病との関係. *日歯周誌*, 39 : 226-233, 1997.
- 25) 黒須康成, 神谷武秀, 川瀬仁史, 藤城治義, Vivian Lao Ti, 柳楽たまき, 宮下朋久, 澤 政樹, 吉成伸夫, 稲垣幸司, 野口俊英 : 閉経後成人女性歯周病患者の歯周病所見と骨粗鬆症所見. *日歯保誌*, 41 : 952-960, 1998.
- 26) 神谷武秀, 近藤富貴子, 黒須康成, 柳楽たまき, 山本茂実, 宮下朋久, 澤 政樹, 吉成伸夫, 稲垣幸司, 野口俊英 : 卵巣摘出に伴う続発性骨粗鬆症と歯周病の関係. *日歯保誌*, 42 : 594-601, 1999.
- 27) Oursler, M.J., Osoby, P., Pyfferoen, J., Riggs, B. L. and Spelsberg, T.C. : Avian osteoclasts as estrogen target cells. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 88 : 6613-6617, 1991.
- 28) 折茂 肇 : 成因, リスクファクターと予防法. *日本臨床*, 52 : 2281-2286, 1994.
- 29) Okano, H., Mizunuma, H., Soda, M., Kagami I., Miyamoto, S., Ohsawa, M., Ibuki, Y., Shiraki, M., Suzuki, T. and Shibata, H. : The long-term effect of menopause on postmenopausal bone loss in Japanese women : Results from a prospective study. *J. Bone. Miner. Res.*, 13 : 303-309, 1998.

連絡先 :

松本歯科大学歯周治療学講座

〒 399-0781 長野県塩尻市広丘郷原 1780