

平成 21 年 5 月 15 日現在

研究種目：若手研究 (B)
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18791381
 研究課題名 (和文) 顎骨海綿骨微細構造の評価に基づいた骨粗鬆症診断支援システムの構築
 研究課題名 (英文) Computer aided diagnosis system to screen for osteoporosis based on trabecular pattern of jaw
 研究代表者
 中元 崇 (Nakamoto Takashi)
 広島大学・大学院医歯薬学総合研究科・助教
 研究者番号：60403630

研究成果の概要：

歯科治療のためよく撮影されるパノラマエックス線写真から抽出した顎骨の内部の海綿骨と呼ばれる網目状の骨の構造を解析して骨粗鬆症の人と健常な骨の人との間に差がないかどうかを調査した。歯根に対して平行に近い角度（縦方向）で走行している骨が骨粗鬆症の人ではよく減少していることが分かった。同時に皮質骨と呼ばれる骨の一番外側にある硬い骨が骨粗鬆症の人では構造が変化すること着目し、構造変化のある人を骨粗鬆症の疑いがあるとして診断するシステムを開発した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,100,000	0	1,100,000
2007年度	500,000	0	500,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	2,100,000	150,000	2,250,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・病態科学系歯学・歯科放射線学

キーワード：骨粗鬆症、パノラマエックス線写真、コンピュータ支援診断

1. 研究開始当初の背景

社会の高齢化にともない骨粗鬆症は増加しており患者数は現在 1000 万人以上と推測されている。また、骨折は寝たきりの原因の第 2 位でもあり、骨粗鬆症をいかに発見・治療し、骨折を予防していくのが重要な課題である。骨粗鬆症とは、従来骨量減少による骨の脆弱化により骨強度が不足し易骨折性を示す病態であるとされてきたが、最近では骨強度を決定するのは骨量（骨密度）だけでなく骨質（骨微細構造や骨代謝状態など）の変

化が重要視されている。

現在、骨粗鬆症の診断に用いられている検査法は、主に二重エネルギーエックス線吸収測定法 (DXA) または、定量的超音波測定法 (QUS) であるが、これらの検査法は、単位面積あたりの骨量（骨密度）を計測するものである。しかし、これらの測定装置は特定の施設にのみ配備されているのが現状であり、腰痛などの骨粗鬆症様の自覚症状のある人や、骨粗鬆症の予防に高い関心を持つ人にしか利用されていない。一方、歯科治療目的で撮影されるパノラマエックス線写真は、歯科治療に必

要な診断のために撮影されるため、自分に骨粗鬆症の可能性があるという自覚を持っていない人、また関心を持っていない人も検査対象とすることができる。さらに、歯科治療を受ける人の数は非常に多く、パノラマエックス線写真は一般歯科医院において、高い頻度で撮影されているため、多くの人を検査対象とすることが可能である。また、近年では歯科専用の小照射野で低被曝、高分解能のコンピュータ断層撮影(CT)も開発されており、将来的な普及が見込まれており、骨構造の評価に有用であると考えられる。これらの顎骨の撮影から、腰椎に代表される全身の骨粗鬆症の予測を行うことができると考えられる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、(1) これらの歯科で撮影されるエックス線写真を用いて、顎骨海綿骨の微細構造と腰椎、大腿骨骨密度との関連を評価し、認められると予想される骨粗鬆症の人と健全な骨密度を有している人との間の違いを明らかにすること、(2) その違いをコンピュータが自動的に判断して骨粗鬆症の疑いのある人を探索する骨粗鬆症診断支援システムを構築することである。

3. 研究の方法

咬合時に歯～その周囲の歯槽骨に伝わる力は、歯のくさび状の形態から図1に示すように、歯根に対して垂直に近い方向に伝達されると考えられ、全身的に骨密度が低下しても、この方向に近い走行をしている骨梁は維持されやすく、その他の方向のものは維持されにくい傾向にあることが予想された。これを歯科で撮影される種々の画像から自動的に解析し、診断支援を行うシステムを開発できないか考えた。



図1 歯から伝達される歯槽骨への咬合力の方向

対象となる画像として、まず、一般的な歯科医院でも撮影されているパノラマエックス線写真を選択した。下の図2. がその写真の例である。

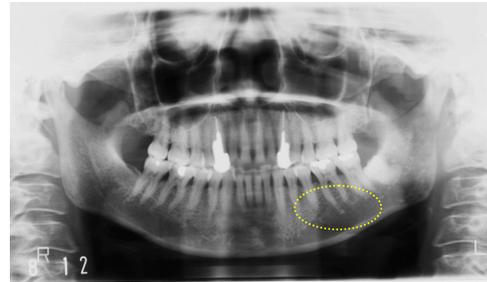


図2 パノラマエックス線写真

黄色い楕円で囲んでいる部分が撮影された患者の下顎臼歯部に相当する。この部分に写っている海綿骨骨梁構造の解析を行った。この部分の画像を切り出し、骨梁構造を数理形態学的スケルトンという画像処理を施し、細線化し、二値化した画像を作成し、これを解析した(図3)。

解析に用いた画像は1996年以降に広島大学病院歯科放射線科に骨密度測定のため来院した患者のものである。また同時にこれらの患者はDXAによる腰椎、大腿骨の骨密度検査を受けており、骨密度の減少があるかどうかも評価されている。

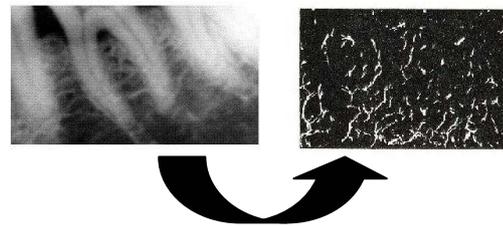


図3 海綿骨の抽出

画像処理後の画像は細かいピクセルが集まって線状の形態となる。これを線素と呼ぶことにする。この線素が顎骨の海綿骨骨梁の方向や長さを示すものとなる。各線素の長さ(ピクセル数)と角度を計測し、歯根に対して直角に近い角度の骨梁の平均の長さや歯根に平行に近い角度の骨梁の長さの平均を算出し、それらの差を計算した。この計測値を、骨密度検査の結果正常な骨密度であった人のグループと、骨減少症または骨粗鬆症となっていた人のグループに違いがないか検討した。正常な骨密度のグループでは約13ピクセル、骨密度の低下していたグループでは約21ピクセルとなっていた。この結果は

骨密度減少者では歯根に対し平行な骨梁が主に減少するというを示唆していた。この結果を基に、歯根に対して平行な骨梁成分の減少率を調べることで骨粗鬆症をスクリーニングできる可能性が示唆された。

同時に、図4の黄色い楕円に示すパノラマエックス線写真上の下顎骨下縁皮質骨にも着目した。

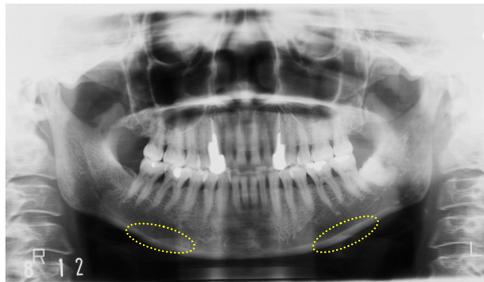


図4 パノラマエックス線写真上の下顎骨下縁皮質骨

この部分は下顎骨下縁皮質骨と呼ばれ、全身的な骨密度が低下すると線状の骨吸収像があらわれ、重篤になればこの部分が非常に薄くなってしまうことが分かっている(図5)。

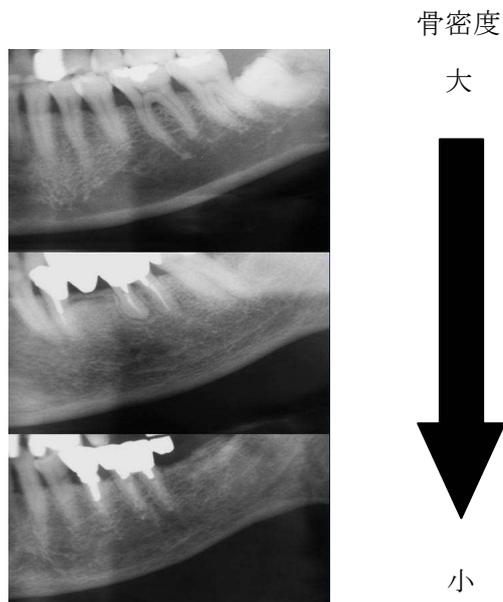


図5 下顎骨下縁皮質骨の形態変化

この形態変化を自動的に識別することで骨粗鬆症患者をスクリーニングするプログラムを開発した。下顎骨下縁皮質骨の部分を取り出し、数値形態学的スケルトンにより細線化し、二値画像化し、出来た画像が雑音成分を無視して、比較的大きな線素1本のみによって構成され

るものは、線状骨吸収を起こしていない形態のものであり、正常な骨密度を有する可能性が高いとし、複数の大小多数の線素により構成される画像となったものは、線状の骨吸収による構造変化を反映しているものであり、骨粗鬆症の疑いがあるとそれぞれ判断するように設計した。図6に画像処理の過程の画像を示す。

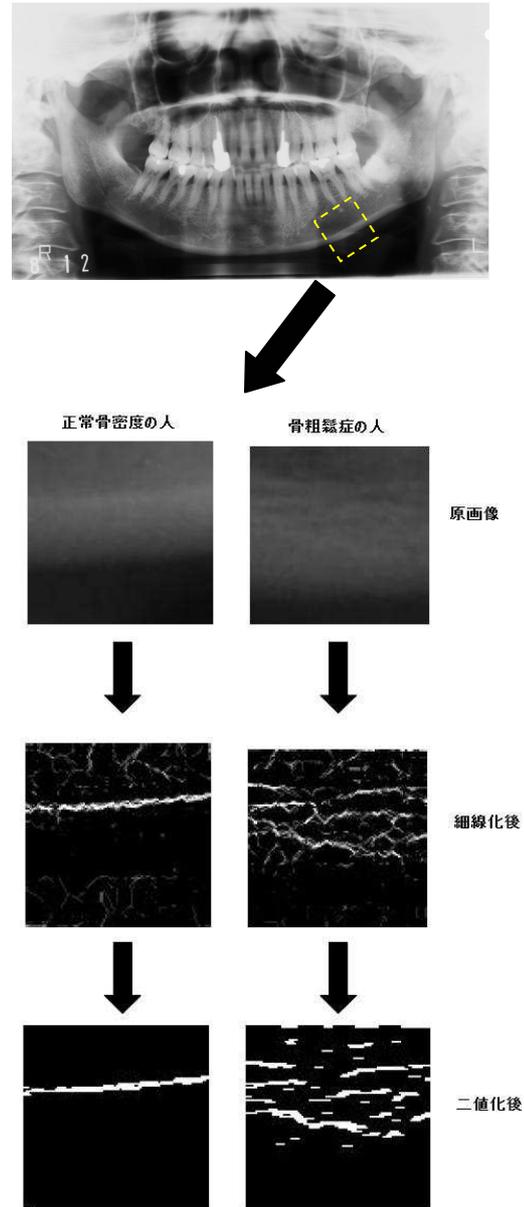


図6 画像処理過程

図7に診断過程のフローチャートを示す。

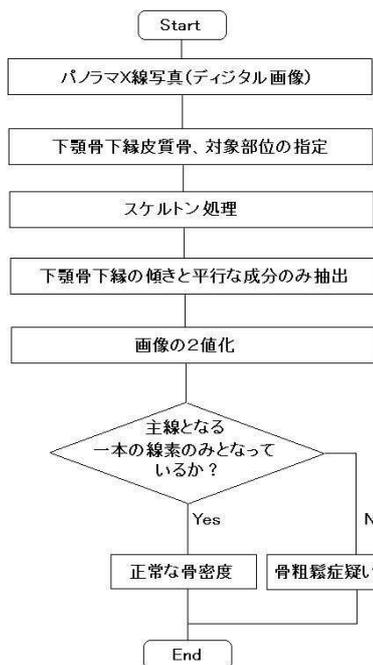


図7 診断過程のフローチャート

このプログラムを朝日レントゲン社製画像管理ソフトADR+に搭載し、臨床実験を行い、診断精度の測定を行なっている。

4. 研究成果

海綿骨骨梁では、歯根に対して垂直に走行する成分が全身の骨密度の低下とともに失われやすい傾向があることが分かった。さらに今後も症例数を増やして検討し、診断プログラムを開発する予定である。

下顎骨下縁皮質骨の形態変化を用いた骨粗鬆症診断支援プログラムのほうは、現在までに16人の患者に対して、感度83.3%、特異度66.7%、陽性予測値71.4%、陰性予測値80.0%、正診率75.0%となっており、スクリーニング検査として良好な診断精度を有しているものと思われる。今後も症例数を増やし、診断精度の確認を急ぐとともに、改善点を模索する予定である。

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 1 件)

①Nakamoto T. Taguchi A. Ohtsuka M. Suei Y. Fujita M. Tsuda M. Sanada M. Kudo Y.

Asano A. Tanimoto K. A computer-aided diagnosis system to screen for osteoporosis using dental panoramic radiograph. Dentomaxillofacial Radiology 査読あり 37 巻 2008 年 274-281

〔学会発表〕(計 0 件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中元 崇 (Nakamoto Takashi)
広島大学・大学院医歯薬学総合研究科・助教
研究者番号：60403630

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者