

〔原 著〕

経頭蓋側斜方向エックス線撮影法ならびに回転パノラマエックス線撮影法による 下顎頭関節面の描出再現性に関する基礎的検討

細川洋一郎¹⁾, 大西 隆¹⁾, 佐野 友昭¹⁾, 田中 力延¹⁾, 金子 昌幸¹⁾, 奥村 一彦²⁾, 柴田 考典²⁾¹⁾北海道医療大学歯学部歯科放射線学講座²⁾北海道医療大学歯学部口腔外科学第1講座

Basic study on the reproducibility of images of the articular surfaces of mandibular condyles on transcranial and panoramic projections

Yoichiro HOSOKAWA, Takashi OHNISHI, Tomoaki SANO, Likinobu TANAKA,
Masayuki KANEKO, Kazuhiko OKUMURA and Takanori SHIBATA.Department of Dental Radiology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido
First Department of Oral Surgery, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

Abstract

Experiments were made on the reproducibility of images of the articular surface of the mandibular condyle by transcranial and panoramic projections were attempted. A sprue fixed in a cross-shape was fixed with an adhesive on the skin above the condyle of each of three volunteer adult men. Pictures were then taken by transcranial projection and by panoramic projection. Further, orthodontic wire was pasted in line with the anterior limit and the inferior limits of the articular area by the use of three dry mandibles, and pictures were taken by transcranial and panoramic projections. The results showed that the deformation in the transcranial projection was slight in the vertical and horizontal directions, and that the articular surface was only observed the part connecting the mandibular condyle and the incident X ray. In the panoramic projection, there was a slight extension in the vertical direction and a slight contraction in the horizontal direction. Images of the temporomandibular joint taken by panoramic projection were observed as images like fluoroscopy from the front of the opposite side (the part diagonal to the front of the opposite side), and the anterior limit of the articular area was different from the inferior limit of the articular area. The above results allow the condition that it is appropriate to regard images of the temporomandibular joint taken by transcranial and panoramic projections as objects for screening examinations of gross osseous changes as it now done for observations of mild osseous changes of the articular surface.

Key words : articular surface, temporomandibular joint, transcranial projection, panoramic projection

緒 言

顎関節症は顎関節疾患のなかで日常臨床で最も多くみられる疾患である。顎関節内部の構造は外部から直視できないので、その診断では、画像情報がきわめて重要である。そこで、顎関節症を疑う患者の初診時スクリーニ

ング検査として、従来より経頭蓋側斜方向エックス線撮影法、回転パノラマエックス線撮影法が広く行われている（高村，1998）。これら撮影法が広く利用されるのは、歯科診療所に普及しているデンタルエックス線撮影装置や回転パノラマを利用して、容易にそして簡便に撮影可能であるためである（高橋ら，1992）。また、最近

受付：平成17年3月31日

の顎関節症の症型分類に関する画像診断プロトコールでも, 最初に行われるべき検査として位置付けられている(和光ら, 1997).

これらの検査法から得られる情報は骨変化であり, 下顎頭の位置および形態変化の観察が中心になる. 従って, 顎関節のエックス線診断に際し, おおのこの撮影法により顎関節がどのように画像化されるかを検討しておく必要がある. 本研究は経頭蓋側斜方向エックス線撮影法ならびに回転パノラマエックス線撮影法による顎関節描出の基礎的検討を目的に行われた.

材料および方法

今回, 使用した撮影装置は北海道医療大学歯学部附属病院放射線部に設置されている回転パノラマエックス線撮影装置(Super Veraview, モリタ)および顎関節規格撮影装置(Super-Max70, モリタ)である. 経頭蓋側斜方向エックス線撮影法の入射角度は上方から30度で固定されており, 70kVp, 8 mAの条件で撮影した. 回転パノラマは75kVp, 10mAの条件で撮影した. なお, 乾燥下顎骨を用いた 実験2ではスリット部分に銅板を付加し, 下顎骨が描出されるようにした.

実験1: ステンレス製のチューブスプルー(1.25mm×20mm)(ムラカミプロダクツ)2本を直角に十字の型にユティリティーワックスで固定した. この十字型のチ

ューブスプルーをボランティア成人男性3名の下顎頭外側極上の皮膚面に絆創膏で固定した. このとき2本のチューブスプルーは水平ならびに垂直になるよう固定した. 閉口状態で, 経頭蓋側斜方向エックス線撮影法, 標準回転パノラマエックス線撮影法, 顎関節モード回転パノラマエックス線撮影法を行った. 得られた写真のチューブスプルーの長さを, ノギス(ミットヨ)で1回測定した.

実験2: アジア人成人乾燥頭蓋骨の下顎骨3個を使用し, 下顎頭関節面の前縁および後縁に合わせて矯正用結紮線を貼付した(図1-a). これらの下顎骨の経頭蓋側斜方向エックス線撮影法, 標準回転パノラマエックス線撮影法, 顎関節モード回転パノラマエックス線撮影法を行った. 撮影位置は閉口位に準じた位置とし, 頤部をチェンレストに載せ, イヤーロッドに下顎頭がくるように固定した. 得られたエックス線写真上で金属線の形態を観察するとともに, 金属線の先端の垂直方向と水平方向の長さを, ノギスで1回測定した(図1-b).

実験1および2ともに, 測定にあたっては歯科放射線科医3人が測定し, 6顎関節の平均値を求め, 比較検討した. 平均値の比較には, ウィルコクソンの順位和検定を用い, 危険率5%で検定を行った. 統計用ソフトはSPSS ver. 6.1(SPSS)を用い, マッキントッシュコンピュータにて行った.

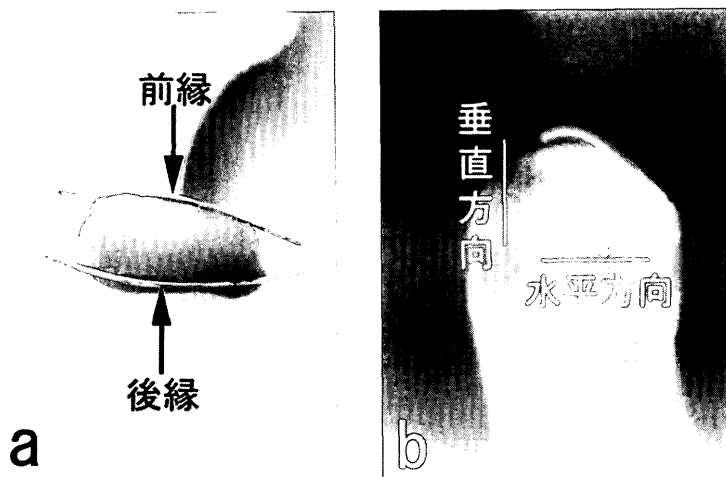


図1 矯正用結紮線の貼付と測定方法
a: 関節頭前縁と後縁に矯正用結紮線を貼付したところ.
b: 回転パノラマの矯正用結紮線像(関節頭前縁のみ).

結 果

実験1の撮影結果を図2-a, b, cに示す. 経頭蓋側斜方向エックス線撮影法ではスプルー長はわずかに伸長する傾向を示したが, 歪みはほとんどみられなかった(図2-a). 標準回転パノラマエックス線撮影法では水平方向のスプルー長が短縮していた(図2-b). 顎関節

モードにおいても同様の所見がみられた(図2-c). 実験1におけるスプルーの計測結果を図3に示す. スプルー自体の誤差はごくわずかで, 6本測定したときの標準偏差は0.03-0.06mmであった. 経頭蓋側斜方向エックス線撮影法では水平方向に比較して垂直方向で伸長する傾向がみられたが, 垂直方向と水平方向で有意な差はみられなかった. 標準回転パノラマエックス線撮影法では

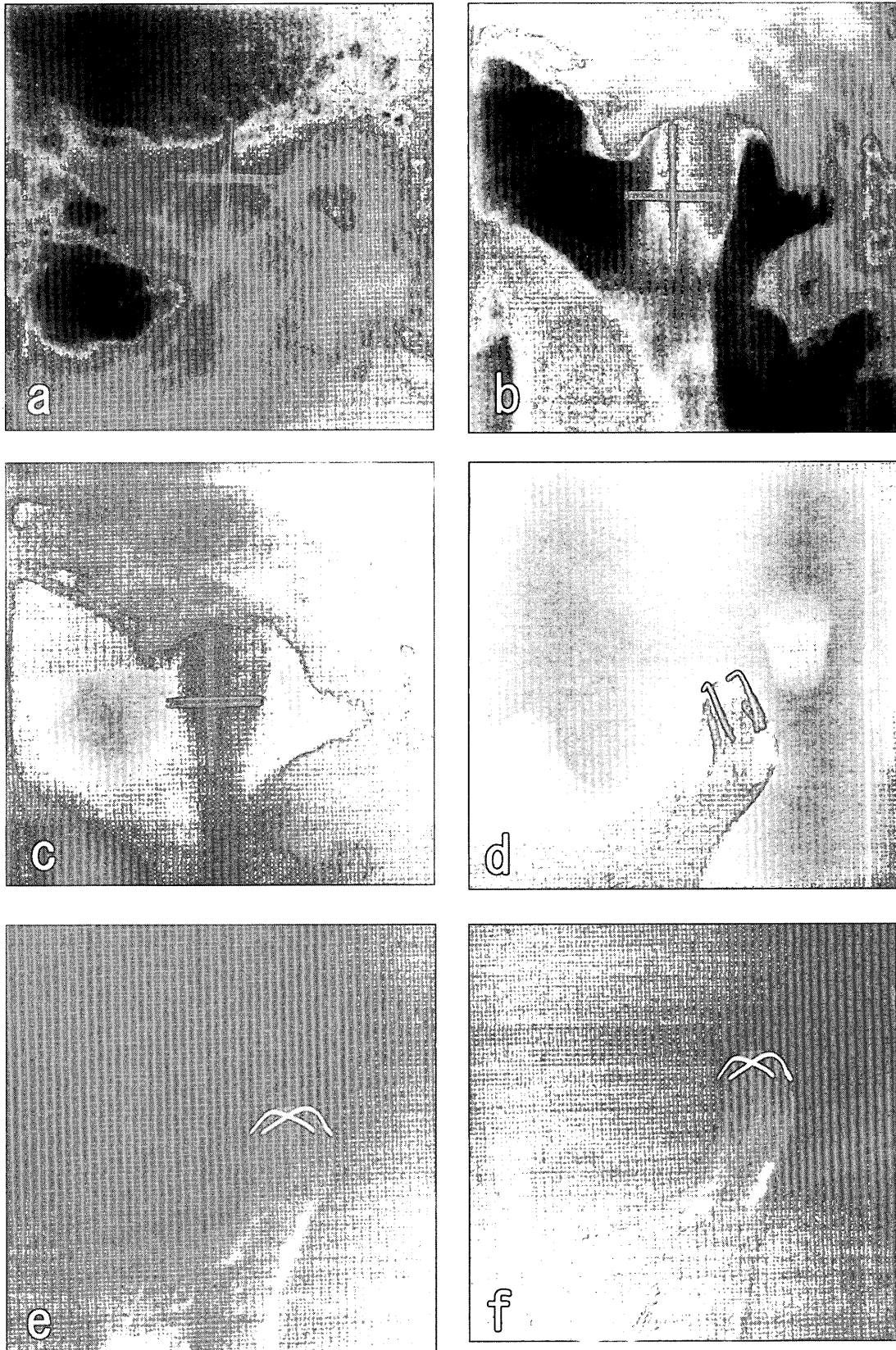


図2 スプルーと矯正用結紮線の撮影結果

- a: 経頭蓋側斜方向エックス線撮影法によるスプルーの撮影
- b: 標準回転パノラマエックス線撮影法によるスプルーの撮影
- c: 顎関節モード回転パノラマエックス線撮影法によるスプルーの撮影
- d: 経頭蓋側斜方向エックス線撮影法による矯正用結紮線の撮影
- e: 標準回転パノラマエックス線撮影法による矯正用結紮線の撮影
- f: 顎関節モード回転パノラマエックス線撮影法による矯正用結紮線の撮影

垂直方向で軽度に伸長し、水平方向で短縮していた。このときの垂直方向と水平方向の長さは有意な差があった。顎関節モードパノラマ撮影では水平方向の短縮はわずかに改善されたが、ほぼ同じ傾向を示した。

実験2の撮影結果を図2-d, e, fに示す。経頭蓋側斜方向エックス線撮影法では金属線は垂直方向に長く描出されていた。また、金属線は前後方向にも傾く傾向がみられたが、関節面の一部は観察可能であった。標準回転パノラマエックス線撮影法では前方の金属線が前方にみられたが、後方の金属線が交叉しており、関節面の断面は観察が困難であった。また、金属線は両者ともに水平方向に広がっており、金属線は端からすべて撮影されていた。顎関節モードパノラマ撮影ではこの水平方向の広がりはずかに減少していたが、撮影された形状は基本的に同じだった。金属線先端の距離の測定結果を図4に示す。シューラー法では上方30度から撮影されており、垂直方向に金属線は長く観察された。一方、標準回転パノラマエックス線撮影法では、垂直方向のずれは少なかったが、水平方向に広がっていた。経頭蓋側斜方向エックス線撮影法と標準回転パノラマの平均値の比較では、垂直方向ならびに水平方向で有意な差があった。顎関節モード回転パノラマエックス線撮影法では水平方向のずれが減少していき、有意な差はなかった。

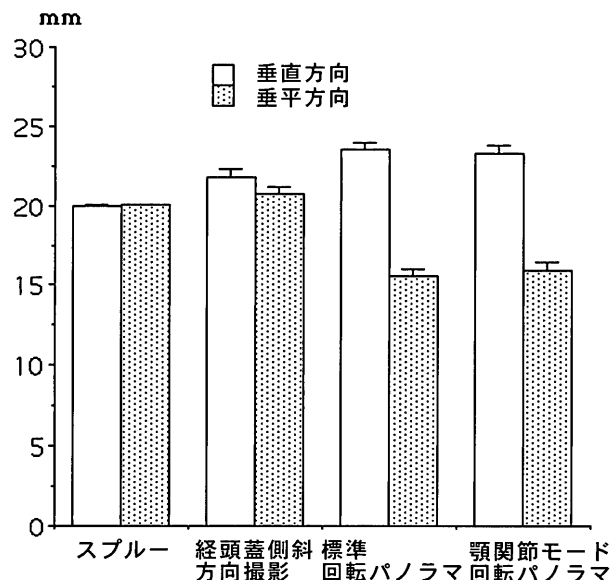


図3 スプルーの実測値と撮影上の計測値

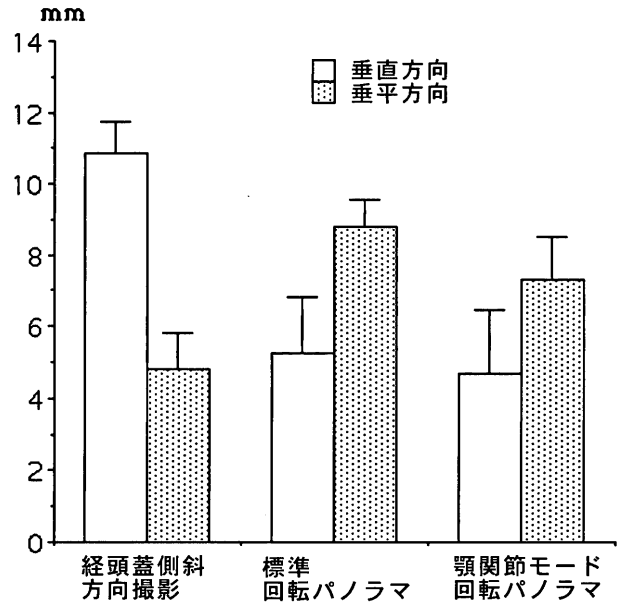


図4 矯正用結紮線の断端間距離

考 察

2001年に改訂された日本顎関節学会の顎関節症診断基準によると、IV型は変型性関節症と分類されており、画像所見として骨辺縁部の局所的不透過性増生、骨皮質の断裂を伴う吸収性変化、吸収性変化を伴う下顎骨の縮小化が診断要件とされている(飯塚ら, 2003)。回転パノラマや単純エックス線所見におけるIV型の従来の評価は、主として関節面付近を中心に観察しており、また、画像上その付近の骨変化を記載、報告しているものが多い(Honda et al., 1994)。

従って、日常臨床において回転パノラマや経頭蓋側斜方向エックス線撮影法の読影は、下顎頭長軸に対して水平に関節面付近を観察することを期待してなされているように思われる(工藤ら, 2000)。しかし、回転パノラマや経頭蓋側斜方向エックス線撮影法における関節面部の画像再現性を定量的に評価した報告は、今までほとんどみられなかった(竹内ら, 1997)。そこで今回は下顎頭の位置的再現性を保証するため、閉口位における関節面部の画像的再現性を検討した。

まず初めに、経頭蓋側斜方向エックス線撮影法および回転パノラマエックス線撮影法の像の垂直方向および水平方向の変化率をスプルーにより調べた。その結果、経頭蓋側斜方向エックス線撮影法ではわずかに伸長する傾向がみられたものの、垂直方向と水平方向の伸長アンバランスはほとんどなかった。水平方向にも僅かな伸長を示したのは、エックス線管球からの線錐のひろがりであると思われる。それに対して、標準回転パノラマエッ

クス線撮影法では垂直方向で軽度に伸長し、水平方向で短縮していた。垂直方向で軽度に伸長したのは、回転パノラマのスリットが垂直方向に長く、線錐による伸長が反映することと、被写体（この場合はスプルー）とフィルム間に距離があるためこの傾向が助長されたと考えられる。一方、回転パノラマの水平方向の画像形成は、スリット撮影と回転断層に原理を複雑に組み合わせて構成されており、Super Veraviewの画像構成原理が不明であるため、水平方向のスプルーが短縮した理由は不明だが、顎関節モードパノラマ撮影では水平方向の短縮はわずかに改善された（田村ら、1986）。顎関節モードパノラマ撮影では、下顎の位置を前方に移動するように指定されており、顎関節の位置を移動することにより、この欠点を解決しようとしていると考えられた。しかしながら、基本的に伸長、短縮の傾向はあまり変わらず、回転パノラマの像は垂直方向と水平方向の比率に違いのあることを理解しておく必要がある。

次に、関節面の前縁および後縁に金属線を取り付け顎関節を撮影し、観察した。一般に下顎頭はラグビーボールのような形をしていることから、我々が期待しているように、関節面断面を側方から、すなわち下顎頭長軸方向に平行に観察しているのであれば、これら金属線が短く撮像される程、良好な像であることになる（中沢、1993）。実験の結果、経頭蓋側斜方向エックス線撮影法では金属線は垂直方向に長く描出されていた。これは経頭蓋側斜方向エックス線撮影法が上方から撮影されており、このため垂直方向に金属線が長く描出されたと考えられる。従って従来より指摘されているように、経頭蓋側斜方向エックス線撮影法で観察されているのは、入射エックス線と関節面の接線部分のみである（図5）（高村、1998）。このため経頭蓋側斜方向エックス線撮影

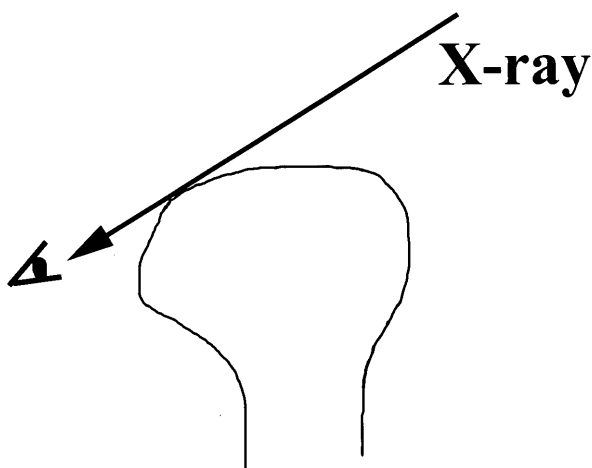


図5 経頭蓋側斜方向エックス線撮影による撮影部分

法単独での正診率は比較的低いとされる。（米津ら、1998）

一方、標準回転パノラマエックス線撮影法では金属線が交叉しており、金属線は両者ともに水平方向に広がって下顎頭部を金属線が覆っていた。これは下顎頭長軸と異なる水平的角度でエックス線が入射され、関節面が下顎頭前縁と後縁の線と重複してしまうことを意味している。橋本らも下顎頭に金属線を貼付し、回転パノラマを撮影して観察している。その結果、パノラマ写真での下顎頭像の後縁は下顎頭の内側部が、また、後縁は外側部が描出されていたと言っており、これは表現が異なるが、我々の結果とはほぼ同じ現象を観察していると考えられる（橋本ら、1997）。今回の研究では、顎関節モードパノラマ撮影で、この水平方向の広がりはずかに減少していたが、撮影された形状は基本的に同じで、計測の結果でも有意な差はなかった。このため、今回、回転パノラマが顎関節を撮影する状況を確認したところ、反対側の前方（水平的角度20度程度）からエックス線が入射していた（図6）。そして、この時、撮影されるフィルムを反対側から観察すると、描出される金属線と同じ形態であることが確認された。また、回転パノラマエックス線撮影法において金属線は端からすべて撮影されていたことを考えると、これは断層像ではなく透視像であり、下顎頭部分は断層撮影されていない領域にあると結論できる。この点について竹内らは、骨形態異常の回転パノラマの検出率が断層撮影の78.1%であり、その原因のひとつが、多くの回転パノラマ装置で顎関節部が断層領域にないことをあげている。その欠点を克服するため、顎関節を回転パノラマの断層領域に設定する研究も存在するが、一般化はされていない。（工藤ら、2000）

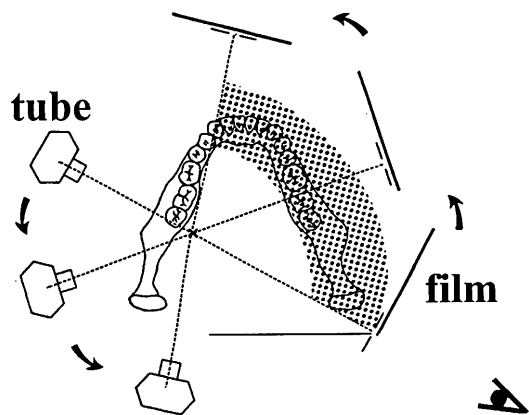


図6 回転パノラマによる、顎関節部の撮影状況

回転パノラマにおける骨形態変化に関する臨床的な正診率は、一般に断層撮影による骨変化の検出をgold

standardとして比較する。各報告でばらつきのあるものの標準回転パノラマエックス線撮影法で71-84%, 顎関節モード回転パノラマエックス線撮影法で78-85%と報告されている。米津らは回転パノラマの下顎頭外形異常の正診率は80%を超えて高く, 顎関節症におけるエックス線学的ルーチン検査として有用であると述べている(米津ら, 1998)。一方, 72剖検下顎頭における骨形態異常の検討を行った報告では, 今回の撮影方向とほぼ同じ条件における回転パノラマエックス線撮影法の正診率は58%であったと述べている(菅原ら, 1997)。

今回の基礎実験の結果から判明した回転パノラマエックス線撮影法下顎頭像の形成方法から考えると, パノラマエックス線撮影法では我々が期待するような下顎頭長軸に平行な関節面形状を把握できるとは言い難い。

従って, 回転パノラマエックス線撮影法は関節面の微細な骨変化の観察よりは, 大きな骨異常のためのスクリーニングと位置付けるほうが適切であると思われた(高橋ら, 1993)。

結 語

経頭蓋側斜方向エックス線撮影法および回転パノラマエックス線撮影法の顎関節関節面の画像再現性について, 基礎実験を行った。その結果, 経頭蓋側斜方向エックス線撮影法では垂直方向と水平方向の歪みは少なかったが, 下顎頭と入射エックス線の接線部分のみ, 関節面の観察が可能であった。回転パノラマエックス線撮影法では垂直方向で軽度に伸長し, 水平方向では短縮していた。また, 顎関節の撮影は反対側前方からの透視像として撮像されており, 関節面の形状は下顎頭前縁と後縁の線と重複していた。以上から, 経頭蓋側斜方向エックス線撮影法および回転パノラマエックス線撮影法の顎関節像は, 関節面の微細な骨変化の観察よりは, より大きな骨異常のためのスクリーニングと位置付けるほうが適切であると思われた。

謝 辞

本研究を行うにあたり, 御協力いただきました北海道医療大学歯学部附属病院放射線部の方々に深謝申し上げます。

文 献

- 深井智美, 小林 馨, 若江五月, 山本勝之, 田中 守, 山本 昭. 回転パノラマX線撮影装置における顎関節部濃度補正システムの開発. 歯放 29: 435-439, 1989.
- 橋本光二, 新井嘉則, 本田和也, 桑島永治, 江島堅一郎, 岩井一男, 篠田宏司. 回転パノラマX線写真の顎関節像に関する基礎研究. 日大歯学 71: 800-806, 1997.
- Honda E, Yoshino N and Sasaki T. Condylar appearance on panoramic radiograms of asymptomatic subjects and patients with temporomandibular disorders. Oral Radiol. 10: 123-133, 1994.
- 飯塚忠彦. 顎関節症診療のガイドライン, 日本顎関節学会編, 顎関節症, 東京:永末書店, 2003, p7-18.
- 工藤隆治, 天野 稔, 細木秀彦, 川口真一, 竹内 徹, 下村学, 前田直樹, 坂野啓一, 多田章久, 安友基勝, 岩崎裕一, 上村修三郎. パノラマX線撮影装置を利用した顎関節撮影法 第五報 顎関節側面パノラマ4分割撮影法における断層域の検討. 歯放40: 242-250, 2000.
- 中沢勝宏. 入門顎関節症の臨床. 第1版. 東京:医歯薬出版: 1993.
- 菅原千恵子, 高橋 章, 竹内 徹, 下村 学, 細木秀彦, 小中ひとみ, 上村修三郎, 柴田考典. パノラマX線撮影装置を利用した顎関節撮影法 第三報 撮影方向の違いによる剖検下顎頭の骨形態異常検出率の比較. 歯放 37: 127-135, 1997.
- 高橋 章, 呉 好宗, 村上秀明, 西山秀昌, 藤下昌巳, 淵端 孟. 顎関節画像検査に関する調査成績 1. 検査法の実施状況. 歯放 32: 34-47, 1992.
- 高橋 章, 呉 好宗, 村上秀明, 西山秀昌, 藤下昌巳, 淵端 孟. 顎関節画像検査に関する調査成績 2. 歯科放射線科医の立場から見た検査の意義および望ましい検査体系. 歯放 33: 18-30, 1993.
- 高橋 章, 呉 好宗, 村上秀明, 西山秀昌, 藤下昌巳, 淵端 孟. 顎関節画像検査に関する調査成績 3. 顎関節のX線的变化に関する用語. 歯放 33: 31-35, 1993.
- 高村敬純. 経咽頭顎関節撮影法の研究 一経頭蓋撮影法との比較一. 歯放 28: 377-392, 1998.
- 竹内 徹, 高橋 章, 菅原千恵子, 下村 学, 前田直樹, 多田章久, 上村修三郎. パノラマX線撮影装置を利用した顎関節撮影法 第二報 水平方向の至適X線入射角度の検討. 歯放 37: 41-48, 1997.
- 田村俊昌, 丹羽克味. オルソパントモグラフィにおける画像形成の理論解析. 歯放 26: 188-198, 1986.
- 田中達朗, 森本泰宏, 鬼頭慎司, 岡部幸子, 篠原裕二, 大場 健. 顎関節症患者における初診時としてのX線検査法. 日口診誌 17: 11-16, 2004.
- 和光 衛, 原田卓哉, 西河慶一, 光菅裕治, 小林紀雄. 顎関節症を見直す 5. 画像検査法と診断. 歯科学報 102: 853-868, 2002.
- 米津博文, 野沢健司, 柴田慶郎, 須賀賢一郎, 小枝弘実, 木住野義信, 重松知寛. 顎関節IV型に対するスクリーニング法としての回転パノラマX線撮影法の診断的意義. 歯科学報98: 77-81, 1998.