歯および顎骨における実質欠損の検出に関する実験的研究

— デンタル X 線撮影とパノラマ X 線撮影による検出能の比較 —

樋 口 重 信

九州歯科大学歯科放射線学講座（指導：大庭 健教授）

平成 9 年 2 月 26 日受理

Experimental Comparison of Radiographic Techniques in the Detection of Dental and Bony Defects in the Jaws; Comparison of Panoramic and Periapical Radiography

Shigenobu Higuchi

Department of Dental Radiology (Director: Prof. Takeshi Ohba)
Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

Comparison of panoramic and periapical radiography in the detection of artificial defects in the teeth and jaws was carried out in this study. The artificial defects were made on the proximal surfaces of the teeth and into the cortical plate, at the root apex of the dry skulls, with cylindrical burs. Results obtained were as follows:

1. Defects with a size of 1 mm were detected on the mesial proximal surfaces of the maxillary and mandibular central incisors by both techniques. However, on the distal proximal surfaces of the maxillary and mandibular molar and premolars, defects with a size of 2 mm were not detected by either techniques. In panoramic radiography, especially, image overlap made the shadow of the interproximal tooth surfaces difficult to see. When the defects in the proximal surfaces of the maxillary and mandibular molars and premolars were enlarged to 3 mm, the defects were detected by both techniques.

2. Defects with a size of 2 mm in the palatal and lingual cortical plates at the maxillary and mandibular first premolars were detected by both techniques. However, in the palatal cortical plate at the maxillary central incisor and the first molar and in the lingual cortical plate at the mandibular first molar, defects with a size of 2 mm were not detected by both techniques. A defect with a size of 2 mm in the lingual cortical plate at the mandibular central incisor was detected by periapical radiography, but not detected by panoramic radiography. When the defects in the palatal and lingual cortical plate of the maxilla and mandible were enlarged up to 3 mm, the defects, except that in the maxillary first molar, were detected by both techniques. The defect with a size of 3 mm in the palatal cortical plate at the maxillary first molar was not detected by panoramic radiography, but detected by periapical radiography. When the defect in the palatal cortical plate at the maxillary first molar was enlarged up to 5 mm, the defect was detected by panoramic radiography.

3. Defects with a size of 2 mm in the buccal cortical plate at the maxillary and mandibular molar and premolars were detected by both techniques. The defects with a size of 2 mm in the buccal cortical plate at the maxillary and mandibular central incisors were not detected by either technique. However, when the defects in the buccal cortical plate at the maxillary and mandibular central incisors were enlarged up to 3 mm, the defects were detected by both techniques.

From the above results it was found that panoramic radiography is almost equal to periapical radiography in the detection of defects in the teeth and jaws. Therefore, panoramic radiography should be used clinically as a supplement to periapical radiography for obtaining more accurate diagnosis of jaw lesions.

Key words: Panoramic radiography / Periapical radiography / Diagnosis / Bony lesion / Dental lesion

諸 言

1954 年, Paatero¹⁾ によりパノラマ X 線撮影の原理とその使用についての報告がなされて以来, パノラマ X 線撮影に関する多くの研究が行われてきた. 当初の研究は主として, パノラマ X 線撮影とデンタル X 線撮影における歯牙齲蝕と顎骨病変の検出能の比較であった^{2,7)}. 当時の結論としては, パノラマ X 線撮影はデンタル X 線撮影に取って代わるべきものではなく, あくまでも併用することが望ましいということであった^{2,5,7)}.

一方, パノラマ X 線撮影は顎骨病変のスクリーニングあるいは集団検診に適しているという報告も多く現れた^{3,8-12)}. 特に Laney ら (1968)¹³⁾ はパノラマ X 線撮影の経済性を主張し, Smith (1968)¹⁴⁾ はパノラマ X 線写真の個人記録としての価値を高く評価した.

パノラマ X 線撮影による顎骨病変の診断能に関する価値が定まらないまま数 10 年の歳月が流れた. その後 1983 年に Hirschfelder¹⁵⁾ は “20 years of experience with the orthopantomograph” という表題の論文を発表し, 1987 年には Hirschmann¹⁶⁾ は “The current status of panoramic radiography” という論文を著した. 両論文はパノラマ X 線撮影による顎骨病変の診断能を冷静に再評価するものであった.

Hirschfelder (1983)¹⁵⁾ と Hirschmann (1987)¹⁶⁾ によるパノラマ X 線撮影に関する再評価を契機に, パノラマ X 線撮影による顎骨病変の検出能が改めて検討されるにいたった. 1986 年に Douglass¹⁷⁾ は歯周疾患の検出を指標にしたパノラマ X 線撮影とデンタル X 線撮影

の比較検討を行っており, 1989 年には Rohlin¹⁸⁾ らは両撮影法による根尖病巣の検出能の比較を行った.

そこで著者も, パノラマ X 線撮影とデンタル X 線撮影による歯および顎骨病変の検出能に関心を持ち, 両撮影法による病変の検出能を実験的に確かめることを本研究の目的とした. 具体的には乾燥頭蓋骨における歯と顎骨に人工的に実質欠損を設定し, 欠損部の検出能をパノラマ X 線撮影とデンタル X 線撮影において比較検討した.

研究方法

I. 乾燥頭蓋骨における歯質および骨欠損の設定

A. 歯質の欠損部位および欠損の大きさ

6 個の乾燥頭蓋骨における歯のうち, 641], 641] が健全なものを被検体とした. 歯質の欠損設定部位は, 1], 1] においては近心隣接面, 64], 64] においては遠心隣接面とした.

歯質の欠損の大きさは, 1], 1] においては唇側面から舌側・口蓋側方向に向けて水平方向に直径 1 mm の欠損を設定し, 64], 64] においては咬合面から垂直方向に直径 1 mm で深さ 1 mm の欠損を FG ダイヤモンドバー No. 401 と No. 411 を使用し設定した. 歯質の欠損は必要に応じて 1 mm 単位で拡大した.

B. 骨の欠損部位および欠損の大きさ

6 個の乾燥頭蓋骨を使用し, 上下顎骨の唇 (頬), 口蓋・舌側根尖相当部の皮質骨に直径 2 mm で深さ 2 mm の骨欠損を FG ダイヤモンドバー No. 211 と No. 311 を使用し, 水平方向に設定した. 骨欠損の大きさも必要に

応じて 1 mm 単位で拡大した。

唇（頬）側皮質骨に骨欠損を設定した部位は 641，641 であり，口蓋・舌側における部位は 146，146 である。

II. X線撮影条件

デンタル X 線撮影装置は Supermax（モリタ製作所）を使用した。撮影条件は管電圧：70 KVp，管電流：8 mA である。撮影時間は撮影部の選定により自動的に設定される仕組みになっている。

フィルムは Ultra-speed（Kodak 社）を使用し，撮影に際してのフィルムの保持はインジケータ（阪神技術研究所）により行った。撮影済みのフィルムは歯科用自動現像機により直ちに現像処理した。

パノラマ X 線撮影は Veraview（モリタ製作所）により行った。撮影条件は管電圧：60 KVp，管電流：5 mA である。撮影に際しては X 線量を調整するため，4.5 mm 厚のアルミニウムと 0.3 mm 厚の銅をフィルターとして使用した。撮影時の乾燥頭蓋骨は顔耳平面が水平になるように固定した。

フィルムは Fuji Medical X-ray film RX を使用した。撮影済みのフィルムは大型自動現像装置により直ちに現像処理した。

III. 歯質および骨欠損の検出能の評価

デンタル X 線写真およびパノラマ X 線写真の読影は歯科放射線科医と開業歯科医の 2 人で行った。歯質欠損群と骨欠損群の読影は別々に行った。歯質あるいは骨欠損の有無の判定は，欠損部を設定した者が読影者に質問する形を取った。すなわち，歯の隣接面あるいは根尖部に異常な X 線透過像が認められるかどうかを 2 人の読影者に質問した。異常所見の有無の判定は 2 人の読影者の一致により行った。

2 人の読影者が異常所見“あり”と判定したものを当該部歯質欠損の検出の最小値とした。また，“なし”あるいは“判らない”と判定されたものは判定が“あり”となるまで歯質の欠損を 1 mm 単位で拡大した。なお，読影は，1 mm 大の歯質の欠損から始めた。

質問者は読影者に対して前もって正常像，すなわち歯質あるいは骨欠損を設定する前の X 線像は提示しなかった。しかしながら，異常所見が認められるかもしれない解剖学的部位については教示した。

骨欠損の有無の判定基準も基本的には歯質欠損におけるものと同じであるが，骨欠損の場合は欠損の大きさが 2 mm 大のものから読影を開始した。骨欠損を拡大する場合も歯質欠損における場合と同様に 1 mm 単位で拡大した。

X 線写真の読影に使用したシャウカステンはデンタル X 線写真もパノラマ X 線写真も同一である。しかしながら，X 線写真の読影はデンタル X 線写真とパノラマ X 線写真を対比することなく別々に施行した。

結 果

I. デンタル X 線撮影とパノラマ X 線撮影による最小歯質欠損の検出能の比較

A. 641，641 隣接面における歯質欠損

デンタル X 線撮影とパノラマ X 線撮影により検出された最小歯質欠損の比較を Table 1 に示す。デンタル X 線撮影においては，上下顎中切歯の近心隣接面における最小歯質欠損の大きさは 1 mm であったが，上下顎第 1 小臼歯および第 1 大臼歯における最小歯質欠損は 3 mm であった。

パノラマ X 線撮影においては，デンタル X 線撮影におけると同様に，上下顎中切歯の近心隣接面において検

Table 1 Comparison of radiographic techniques in the detection of a minimum proximal dental defect (mm)

Location (right side)	Radiography	
	Periapical	Panoramic
Maxillary central incisor	1	1
Mandibular central incisor	1	1
Maxillary first premolar	3	3
Mandibular first premolar	3	3
Maxillary first molar	3	3
Mandibular first molar	3	3

Fig. 1 Periapical radiograph of the right mandibular central incisor with a 1 mm size of defect at the mesial proximal surface. The defect is well demonstrated on the periapical radiograph.

Fig. 2 Panoramic radiograph of the right mandibular central incisor with a 1 mm size of defect at the mesial proximal surface. The defect is also demonstrated on the panoramic radiograph.

Fig. 3 Periapical radiograph of the right maxillary first premolar with a 2 mm size of defect at the distal proximal surface. The defect is not demonstrated on the periapical radiograph.

Fig. 4 Panoramic radiograph of the right maxillary first premolar with a 2 mm size of defect at the distal proximal surface. The defect is unclear on the panoramic radiograph due to overlapping of the interproximal tooth surfaces.

出された最小歯質欠損の大きさは 1 mm であり、上下顎第 1 小臼歯および第 1 大臼歯の遠心隣接面における最小歯質欠損の大きさは 3 mm であった。

Fig. 1 は「1」近心隣接面における 1 mm 大の歯質欠損のデンタル X 線写真である。「1」の近心隣接面に歯質欠損による X 線透過像が認められる。Fig. 2 は Fig. 1

と同部位のパノラマ X 線写真の拡大像である。「1」の近心隣接面に歯質欠損による楔状の X 線透過像が認められる。

Fig. 3 は「4」遠心隣接面における 2 mm 大の歯質欠損のデンタル X 線写真である。「4」の遠心隣接面にわず

Fig. 5 Periapical radiograph of the right maxillary first molar with a 3 mm size of defect at the distal proximal surface. The defect is well demonstrated on the periapical radiograph.

Fig. 6 Panoramic radiograph of the right maxillary first molar with a 3 mm size of defect at the distal proximal surface. The defect is also demonstrated on the panoramic radiograph.

Table 2 Comparison of radiographic techniques in the detection of a minimum palatal or lingual periapical bony defect (mm)

Location (left side)	Radiography	
	Periapical	Panoramic
Maxillary central incisor	3	3
Mandibular central incisor	2	3
Maxillary first premolar	2	2
Mandibular first premolar	2	2
Maxillary first molar	3	5
Mandibular first molar	3	3

かな X 線透過像が認められるが、歯質欠損によるものであるかどうかは明らかではない。Fig. 4 は Fig. 3 と同部位のパノラマ X 線写真の拡大像であるが、4 の遠心隣接面は 5 の近心隣接面と重複しており、歯質欠損の有無の判定は不可能である。

Fig. 5 は 6 遠心隣接面における 3 mm 大の歯質欠損のデンタル X 線写真である。6 歯冠部の遠心側に歯質欠損による境界明瞭な X 線透過像が認められる。Fig. 6 は Fig. 5 と同部位のパノラマ X 線写真の拡大像である。6、6 歯冠遠心部の一部は隣在歯および対合歯と重複しているが、6、6 歯冠遠心部には明らかに歯質欠損によると思われる X 線透過像が認められる。

II. デンタル X 線撮影とパノラマ X 線撮影による上下顎骨皮質骨における最小骨欠損の検出能の比較

A. 146、146 根尖部口蓋・舌側皮質骨における骨欠損

デンタル X 線撮影とパノラマ X 線撮影により検出された最小骨欠損の比較を Table 2 に示す。デンタル X 線撮影においては、4、14 根尖部口蓋・舌側における最小骨欠損の大きさは 2 mm であったが、1、6、6 部における最小骨欠損の大きさは 3 mm であった。

パノラマ X 線撮影においては、デンタル X 線撮影と同様に、4、4 根尖部口蓋・舌側における最小骨欠損の大きさは 2 mm であり、1、6 部においては 3 mm であった。1、6 部の最小骨欠損の大きさはデンタル X 線撮影によるより大きく、それぞれ 3 mm と 5 mm であった。

Fig. 7 は 1 根尖部舌側皮質骨における 2 mm 大の骨欠損のデンタル X 線写真である。骨欠損による境界明

Fig. 7 Periapical radiograph of the left mandibular central incisor with a 2mm size of bony defect in the lingual cortical plate.

A well-defined circular radiolucency due to the bony defect is demonstrated on the periapical radio-graph.

Fig. 8 Panoramic radiograph of the left mandibular central incisor with a 2mm size of bony defect in the lingual cortical plate at the root apex.

The bony defect is not demonstrated on the panoramic radiograph.

Fig. 9 Periapical radiograph of the left mandibular first premolar with a 2mm size of bony defect in the lingual cortical plate.

The bony defect is demonstrated as a well-defined radiolucency at the mesial side of the root apex of the left mandibular first premolar.

Fig. 10 Panoramic radiograph of the left mandibular first premolar with a 2mm size of bony defect in the lingual cortical plate at the root apex.

The bony defect is also demonstrated on the panoramic radiograph.

瞭な類円形の X 線透過像が「I」根尖部に認められる。

Fig. 8 は Fig. 7 と同部位のパノラマ X 線写真の拡大像である。「I」, 「I」の根尖間に境界不明瞭な X 線透過像が認められるが、骨欠損によるものか、あるいは骨梁構

造によるものかは明らかではない。

デンタル X 線撮影とパノラマ X 線撮影により検出された「4」根尖部舌側皮質骨における 2mm 大の骨欠損を Fig. 9, 10 に示す。Fig. 9 のデンタル X 線写真におい

Fig. 11 Periapical radiograph of the left maxillary central incisor with a 3 mm size of bony defect in the palatal cortical plate.

A circular radiolucency due to the bony defect is seen between the root apices of the left maxillary central and lateral incisors.

Fig. 12 Panoramic radiograph of the left maxillary central incisor with a 3 mm of bony defect in the palatal cortical plate at the root apex.

The bony defect is also well demonstrated on the panoramic radiograph.

Fig. 13 Periapical radiograph of the left maxillary first molar with a 3 mm size of bony defect in the palatal cortical plate.

A well-defined circular radiolucency due to the bony defect is seen at the distal buccal root apex of the left maxillary first molar.

Fig. 14 Panoramic radiograph of the left maxillary first molar with a 3 mm size of bony defect in the palatal cortical plate at the root apex.

The bony defect is not demonstrated on the panoramic radiograph.

て、4 根尖部に明らかに骨欠損によると思われる境界明瞭な X 線透過像が認められる。Fig. 10 は Fig. 9 と同部位におけるパノラマ X 線写真の拡大像であるが、4 の近心根尖部に境界明瞭な類円形の X 線透過像が認められる。

Fig. 11 は 1 根尖部口蓋側皮質骨における 3 mm 大の骨欠損のデンタル X 線写真である。1 根尖の遠心部

に骨欠損による類円形の X 線透過像が認められる。

Fig. 12 は Fig. 11 と同部位のパノラマ X 線写真の拡大像である。骨欠損による比較的境界明瞭な類円形の X 線透過像が 1 根尖部に明らかに認められる。

Fig. 13 は 6 根尖部口蓋側皮質骨における 3 mm 大の骨欠損のデンタル X 線写真である。骨欠損によると思われる境界明瞭で円形の X 線透過像が 6 頬側遠心

Fig. 15 Panoramic radiograph of the left maxillary first molar with a 4 mm size of bony defect in the palatal cortical plate. The bony defect is not demonstrated on the panoramic radiograph.

Fig. 16 Panoramic radiograph of the left maxillary first molar with a 5 mm size of bony defect in the palatal cortical plate at the root apex. The bony defect is well demonstrated on the panoramic radiograph.

Table 3 Comparison of radiographic techniques in the detection of a minimum labial or buccal periapical bony defect (mm)

Location (right side)	Radiography	
	Periapical	Panoramic
Maxillary central incisor	3	3
Mandibular central incisor	3	3
Maxillary first premolar	2	2
Mandibular first premolar	2	2
Maxillary first molar	2	2
Mandibular first molar	2	2

根尖部に認められる。Fig. 14 は Fig. 13 と同部位におけるパノラマ X 線写真の拡大像であるが、6 根尖部口蓋側皮質骨に設定された 3 mm 大の骨欠損は描出されていない。

Fig. 15 は 6 根尖部口蓋側皮質骨における 4 mm 大の骨欠損のパノラマ X 線写真である。6 根尖部に境界不明瞭な X 線透過像が認められるが、骨欠損によるものであるかどうかは明らかではない。Fig. 16 は 6 根尖部口蓋側皮質骨における 5 mm 大の骨欠損のパノラマ X 線写真である。骨欠損によると思われる比較的境界明瞭な類円形の X 線透過像が明らかに認められる。

B. 641], 641] 根尖部唇・頬側皮質骨における骨欠損

デンタル X 線撮影とパノラマ X 線撮影により検出された最小骨欠損の比較を Table 3 に示す。デンタル X

線撮影においては、64], 64] 根尖部頬側皮質骨における最小骨欠損の大きさは 2 mm であったが、1] および 1] 根尖部唇側皮質骨における最小骨欠損の大きさは 3 mm であった。

パノラマ X 線撮影においても、デンタル X 線撮影に比べると同様に、64], 64] 根尖部頬側皮質骨において検出された最小骨欠損の大きさは 2 mm であり、1], 1] 根尖部唇側皮質骨において検出された最小骨欠損の大きさは 3 mm であった。

Fig. 17 は 1] 根尖部唇側皮質骨における 2 mm 大の骨欠損のデンタル X 線写真であるが、1] 根尖部には骨欠損によると思われる境界明瞭な X 線透過像は認められない。Fig. 18 は Fig. 17 と同部位におけるパノラマ X 線写真の拡大像である。1] 根尖部に辺縁不規則な X 線透過像が認められるが、骨欠損によるものであるかど

Fig. 17 Periapical radiograph of the right mandibular central incisor with a 2 mm size of bony defect in the labial cortical plate. The bony defect is not demonstrated on the periapical radiograph.

Fig. 18 Panoramic radiograph of the left mandibular central incisor with a 2 mm size of bony defect in the labial cortical plate at the root apex. The bony defect is not also demonstrated on the panoramic radiograph.

Fig. 19 Periapical radiograph of the right mandibular first molar with a 2 mm size of bony defect in the buccal cortical plate. A well-defined circular radiolucency due to the bony defect is seen between the mesial and distal root apices of the right mandibular first molar.

Fig. 20 Panoramic radiograph of the right mandibular first molar with a 2 mm size of bony defect in the buccal cortical plate at the root apex. The bony defect is also well demonstrated on the panoramic radiograph.

うかは明らかではない。

Fig. 19 は 6 根尖部頬側皮質骨における 2 mm 大の骨欠損のデンタル X 線写真である。 6 近心根尖部に明らかに骨欠損によると思われる境界明瞭な円形の X 線透過像が認められる。 Fig. 20 は Fig. 19 と同部位のパノラマ X 線写真の拡大像である。パノラマ X 線写真においてもデンタル X 線写真と同様に、 6 根尖部に境

界明瞭な円形の X 線透過像が認められる。

Fig. 21 は 1 根尖部唇側皮質骨における 3 mm 大の骨欠損のデンタル X 線写真である。 1 根尖部に明らかに骨欠損によると思われる類円形で境界明瞭な X 線透過像が認められる。 Fig. 22 は Fig. 21 と同部位のパノラマ X 線写真の拡大像である。デンタル X 線写真におけると同様に、 1 根尖部唇側皮質骨における骨欠損は

Fig. 21 Periapical radiograph of the right maxillary central incisor with a 3 mm size of bony defect in the labial cortical plate.

A well-defined circular radiolucency due to the bony defect is seen at the root apex of the right maxillary central incisor.

類円形の X 線透過像として描出されている。

考 察

Hirschfelder (1983)¹⁵⁾ と Hirschmann (1987)¹⁷⁾ によるパノラマ X 線撮影の再評価が行われた背景には、パノラマ X 線撮影装置の改良を挙げることができる¹⁹⁾。パノラマ X 線撮影装置が開発された当時の X 線管は自己整流方式であり、X 線発生効率も悪く、必然的に撮影時間も長く、20 秒近くを要した。一方、最近のパノラマ X 線撮影装置は全波整流方式あるいは直流方式を取るものが多くなってきた。整流方式が全波整流または直流方式に改良されることにより、X 線の発生効率が高まり、撮影時間も 12～15 秒へと著しく短縮されるにいたった。撮影時間の短縮により、被写体の動きによるボケが減少し、X 線写真の画質が向上する要因にもなった。

X 線写真の画質に及ぼす要因には被写体の動きばかりではなく、画像形成過程における幾何学的要因と断層域も大いにかかわってきた。画像形成過程における幾何学的要因の中でも、最も画質に関係するものとして X 線管の焦点がある。従来の焦点の大きさは 1.0×1.0 mm 以上あったが、現在では 0.5 mm $\times$ 0.5 mm 大まで縮小するに至った。焦点が小さくなることにより、X 線像の幾何学的ボケが減少し、X 線像は鮮明になっ

Fig. 22 Panoramic radiograph of the right maxillary central incisor with a 3 mm size of bony defect in the labial cortical plate at the root apex.

The bony defect is also well demonstrated on the panoramic radiograph.

た。

パノラマ X 線写真の画質に及ぼす他の要素として、X 線束の幅を上げることができる。パノラマ X 線撮影の場合、細隙を通して曝射される矩形の X 線束により被写体を走査し、撮影するのが特徴である。そこで、パノラマ X 線撮影装置には機構上、X 線管の出力部とフィルム面の入力部に矩形の細隙が設定されている。特にフィルム面の入力部における細隙の幅が断層域の幅に影響するといわれている。小川 (1975)²⁰⁾ のパノラマ X 線撮影に関する実験的研究によれば、フィルム面のスリット幅を 10 mm から 4 mm へと狭くすることにより、断層域の幅は 2 倍以上になったとしている。断層域の幅が広くなることは、被写体の位置合わせが容易になるばかりでなく、鮮鋭度の良いパノラマ X 線写真が得られることにもなる。現在、臨床的に使用されているパノラマ X 線撮影装置には幅 4～5 mm のスリットが設定されているので、従来のスリット幅 10 mm に比べ、より広い断層域が得られるようになった。

内田ら (1996)²¹⁾ の報告によれば、本学附属病院歯科放射線科における各種画像検査件数の推移の中で、昭和 60 年度におけるパノラマ X 線撮影件数の占める割合は 18.3 % であったものが、平成 6 年度においては 20.8 % に増加したと述べている。この様な傾向は単に撮影件数の増加を示すのみならず、その背景には画質の向上に伴

うパノラマ X 線撮影の再評価があるのではないかと考えられる。

本研究においては乾燥頭蓋骨の上下顎歯と顎骨に実質欠損を設定し、デンタル X 線撮影とパノラマ X 線撮影による検出能を実験的に比較検討した。

歯に実質欠損を実験的に設定し、その検出能についてデンタル X 線撮影とパノラマ X 線撮影について比較検討した研究は見いだせなかった。本研究における実験的研究では、上下顎中切歯の隣接面に設定された 1 mm 大の欠損はデンタル X 線撮影とパノラマ X 線撮影により検出された。しかしながら、上下顎小大臼歯隣接面の 1 mm 大の欠損は、パノラマ X 線撮影においては隣接面の重複により、欠損の有無を判定することはできなかった。デンタル X 線撮影においては著しい隣接面の重複は無いにもかかわらず、隣接面における 1 mm の欠損は検出されなかった。上下顎小大臼歯隣接面の欠損は、その大きさが 3 mm に達するとデンタル X 線撮影とパノラマ X 線撮影により明らかに検出された。

本実験的研究においては、上下顎歯の隣接面に設定された欠損の大きさが 3 mm に達するとデンタル X 線撮影とパノラマ X 線撮影においては検出能に差はないという結果を得た。しかしながら、Ohba ら (1972)³⁾ による臨床的研究によれば、上下顎前歯における隣接面齶蝕の検出能は明らかにデンタル X 線撮影の方がパノラマ X 線撮影よりも勝っていると報告している。特にパノラマ X 線撮影においては前歯部は不明瞭な X 線像を呈しやすいため、歯牙齶蝕を見落とすのみならず、正常な場合であっても歯牙齶蝕ありと誤認しやすいと述べている。Hurlburt ら (1976)⁴⁾ および Horton ら (1977)⁶⁾ も前歯はもとより、臼歯であっても、歯牙齶蝕の検出はデンタル X 線撮影の方が勝っているという結果を報告している。パノラマ X 線撮影による齶蝕の検出能がデンタル X 線撮影より劣る理由として、X 線像のボケと隣接面の重複が指摘されている^{4,6)}。しかしながら、Ohba ら³⁾、Hurlburt ら⁴⁾ および Horton ら⁶⁾ による研究結果は旧式のパノラマ X 線撮影装置の使用によるものであり、著者が本研究により得た結果と単純に比較することは出来ない。パノラマ X 線撮影は歯牙齶蝕の検出に関してはデンタル X 線撮影より劣るとされてきたが、顎骨病変の検出に関しては両撮影法にはそれぞれの長所があり、臨床的には両撮影法が併用されているのが現状である。本研究においては人工的に顎骨に骨欠損を設定し、その検出能をデンタル X 線撮影とパノラマ X 線撮影において比較検討した。

Bender ら (1961)²²⁾ は乾燥下顎骨に骨欠損を設定し、デンタル X 線撮影における検出能を検討している。骨欠損が頬舌側の皮質骨に存在する場合には X 線像を呈するが、海綿骨における骨欠損は描出されないと彼等は結論づけている。また、皮質骨における骨欠損であっても、X 線の入射角度の違いにより検出能に差が生じるとも述べている。

著者の研究においては、上下顎共に頬 (唇) 舌 (口蓋) 側の皮質骨に 2 ~ 5 mm 大の骨欠損を設定し、その検出能をデンタル X 線撮影とパノラマ X 線撮影において比較検討した。両撮影法共に頬 (唇) 側における骨欠損の方が舌 (口蓋) 側におけるものよりも検出されやすいという結果を得た。特に上下顎小大臼歯部においては、頬 (唇) 側における 2 mm 大の骨欠損は両撮影法によって検出されたことは特筆に値する。一方、大臼歯部における骨欠損であっても、口蓋側における骨欠損はその大きさが 5 mm に達しないとパノラマ X 線撮影によっては検出されなかった。

デンタル X 線撮影とパノラマ X 線撮影を比較する場合、Bender ら²²⁾ が述べているように、骨欠損に対する X 線の入射方向も検討すべきであろう。デンタル X 線撮影の場合、X 線は頬側あるいは唇側から入射し、入射角度は上下顎前歯、小臼歯、および大臼歯により異なる。一方、パノラマ X 線撮影においては X 線は舌 (口蓋) 側から入射し、入射角度はどの部位においても -7℃ ~ -8℃ であり、各撮影装置ごとに一定している。画像形成を幾何学的に解釈すると、パノラマ X 線撮影においてもフィルムに近い被写体ほど明瞭に描出されるはずであり、本研究においてもそのような結果が得られた。

パノラマ X 線撮影を評価する場合、前述した断層域を取り上げなければならない。すなわち、被写体が断層域の中心にあるほど、明瞭な X 線像を呈するというのが理論的な解釈である。著者の研究においては、骨欠損を設定した部位は頬 (唇) 側あるいは舌 (口蓋) 側の皮質骨であることを考え合わせると、両部位は断層域の外側に位置し、骨欠損はそれほど明瞭には描出されないことになる。

Phillips ら (1973)²³⁾ による実験的研究によれば、乾燥下顎骨海綿骨における 5 mm 大の骨欠損はパノラマ X 線撮影によっては検出されたが、デンタル X 線撮影においては検出されなかったとしている。骨欠損を拡大し、骨欠損が皮質骨に達した場合にはデンタル X 線撮影によっても検出されたと述べている。その場合であっ

ても、パノラマ X 線撮影の方が骨欠損を明瞭に描出したとも述べている。

Phillips ら (1973)²³⁾ による実験的研究結果からも、顎骨における骨欠損はパノラマ X 線撮影の方がデンタル X 線撮影よりもより明瞭に描出することが明らかである。

Douglass ら (1986)¹⁷⁾ と Rohlin ら (1989)¹⁸⁾ は、臨床的に顎骨病変の検出能をデンタル X 線撮影とパノラマ X 線撮影において比較検討している。Rohlin ら¹⁸⁾ は臨床的に得られたデンタル X 線写真とパノラマ X 線写真を対象にし、根尖病巣の検出能について比較検討しているが、両画像間の検出能に差はなかったと述べている。Douglass ら¹⁷⁾ は歯周病を対象にして両撮影法の検出能を比較検討しているが、両者には差はなかったと報告している。綜說的ではあるが、最近、大庭ら (1996)²⁴⁾ はパノラマ X 線撮影は今も尚、顎骨病変の画像診断法として利用されていることを強調している。

本研究による実験的歯質欠損の検出においてはデンタル X 線撮影とパノラマ X 線撮影には差はないという結果を得た。一方、骨質欠損の検出に関しては、唇側あるいは頬側においては両撮影法間には差はなかったが、上顎大臼歯口蓋側と下顎前歯舌側における骨欠損の検出に関してはデンタル X 線撮影の方がわずかにパノラマ X 線撮影よりも優れているという結果を得た。

そこで、パノラマ X 線撮影装置が改良された現在、歯質欠損の検出に関してはデンタル X 線撮影とは差はなく、臨床的にも大いに活用できると期待される。また、骨質欠損の検出に関してもデンタル X 線撮影とは大差はなく、パノラマ X 線撮影による広範囲描出という利点を生かせば、顎骨病変のスクリーニング検査としても大いに活用できると思われる。

結 語

6 個の乾燥頭蓋骨を使用し、それらの歯および顎骨に実質欠損を設定し、欠損の検出能についてデンタル X 線撮影とパノラマ X 線撮影を比較検討し、以下の結果を得た。

1. 上下顎中切歯近心隣接面における大きさ 1 mm の歯質の欠損は両撮影法により検出された。しかしながら、上下顎小大臼歯遠心隣接面の欠損はその大きさが 2 mm であっても両撮影法によっては検出されなかった。特にパノラマ X 線撮影においては、歯の隣接面が重複していたため読影が不可能であった。上下顎小大臼歯隣接面であっても、欠損の大きさが 3 mm になると

両撮影法によって検出された。

2. 上下顎第 1 小臼歯根尖部口蓋・舌側皮質骨における 2 mm 大の骨欠損は両撮影法により検出されたが、上顎中切歯および上下顎第 1 大臼歯根尖部口蓋・舌側皮質骨における 2 mm 大の骨欠損は両撮影法によっては検出されなかった。下顎中切歯根尖部舌側皮質骨における 2 mm 大の骨欠損はデンタル X 線撮影によっては検出されたが、パノラマ X 線撮影では検出されなかった。上下顎歯根尖部口蓋 (舌) 側皮質骨における骨欠損が 3 mm 大になると、上顎第 1 大臼歯部以外の骨欠損は両撮影法によって検出された。上顎第 1 大臼歯根尖部口蓋側における骨欠損は、その大きさが 5 mm になるとパノラマ X 線撮影によって検出された。

3. 上下顎小大臼歯根尖部頬側皮質骨における 2 mm 大の骨欠損は両撮影法によって検出されたが、上下顎中切歯根尖部唇側皮質骨における 2 mm 大の骨欠損は両撮影法によっては検出されなかった。しかしながら、上下顎中切歯根尖部唇側皮質骨における骨欠損であっても、その大きさが 3 mm に達すると両撮影法によって検出された。

以上の結果から、パノラマ X 線撮影は歯質の欠損の検出に関してはデンタル X 線撮影とは差はなく、骨質の欠損の検出に関してもデンタル X 線撮影とは大差はないということが実験的に明らかになった。そこで、歯科臨床においては、両撮影法の長所を十分に理解した上で利用することにより、X 線診断能はよりいっそう向上するものと思われる。特にパノラマ X 線撮影は顎骨病変の存在診断のみならず質的診断にも大いに役立つものと思われる。

稿を終えるにあたり、御指導と御校閲を頂いた恩師大庭 健教授に心から感謝申し上げます。また、資料の整理その他で何かとお世話になった教室員各位に心から御礼申し上げます。

引用文献

- 1) Paatero, Y. V.: Pantomography in theory and use. Acta Radiol 41: 321-335, 1954.
- 2) Updegrave, W. J.: The role of panoramic radiography in diagnosis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 22: 49-57, 1966.
- 3) Ohba, T. and Katayama, H.: Comparison of orthopantomography with conventional periapical dental radiography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 34: 524-530, 1972.

- 4) Hurlburt, C. E. and Wuehrmann, A. H.: Comparison of interproximal carious lesion detection in panoramic and standard intraoral radiography. *J. Am. Dent. Assoc.* 93: 1154-1158, 1976.
- 5) Horton, P. S., Sippy, F. H. and Higa, L. H.: Panoramic radiography—An adjunct. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 43: 473-477, 1977.
- 6) Horton, P. S., Sippy, F. H., Kerber, P. E. and Paule, C. L.: Analysis of interpretation of full-mouth and panoramic surveys. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 44: 468-475, 1977.
- 7) White, S. C. and Weissman, D. D.: Relative discernment of lesions by intraoral and panoramic radiography. *J. Am. Dent. Assoc.* 95: 1117-1121, 1977.
- 8) Christen, A. G., Meffert, R. M., Cornyn, J. and Tiecke, R. W.: Oral health of dentists: analysis of panoramic radiographic survey. *J. Am. Dent. Assoc.* 75: 1167-1168, 1967.
- 9) Morris, C. R., Swimley, D. C. and Runco, J. G.: Abnormalities noted on panoramic radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 28: 772-782, 1969.
- 10) Johnson, C. C.: Analysis of panoramic survey. *J. Am. Dent. Assoc.* 81: 151-154, 1970.
- 11) Stephens, R. G., Kogan, S. L., Reid, J. A. and Ruprecht, A.: A comparison of panorex and intraoral surveys for routine dental radiography. *J. Can. Dent. Assoc.* 6: 281-286, 1977.
- 12) Meister, F. Jr., Simpson, J. and Davies, E. E.: Oral health of airmen: analysis of panoramic radiographic and Polaroid photographic survey. *J. Am. Dent. Assoc.* 94: 335-339, 1977.
- 13) Laney, W. R. and Tolman, D. E.: The use of panoramic radiography in the medical center. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 26: 465-474, 1968.
- 14) Smith, N. D. J. and Sowray, J. H.: The use of the orthopantomograph. *Br. J. Radiol.* 41: 871-874, 1968.
- 15) Hirschfelder, U.: 20 years of experience with the orthopantomograph. *Electromedica* 51: 110-114, 1983.
- 16) Hirschmann, P. N.: The current status of panoramic radiography. *Int. Dent. J.* 37: 31-37, 1987.
- 17) Douglass, C. W., Valachovic, J., Wijesinha, A., Chauncey, H. H., Kapur, K. K. and McNeil, B. J.: Clinical efficacy of dental radiography in the detection of dental caries and periodontal diseases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 62: 330-339, 1986.
- 18) Rohlin, M., Kullendorff, B., Ahlqvist, M., Henriksson, C. O., Hollender, L. and Stenstrom, B.: Comparison between panoramic and periapical radiography in the diagnosis of periapical bone lesions. *Dentomaxillofac. Radiol.* 18: 151-155, 1989.
- 19) Langland, O. E., Langlais, R. P., McDavid, W. D. and DelBalso, A. M.: *Panoramic Radiology*. 2nd ed. Lea & Febiger, Philadelphia, 1989, 80-101.
- 20) 小川泰夫: Pantomographに関する基礎的研究, 九州歯会誌 29: 351-383, 1975.
- 21) 内田朱美, 篠原雄二, 広松辰巳, 永田芳子, 森本泰宏, 田中達朗, 大庭 健: 九州歯科大学附属病院歯科放射線科における過去10年間の画像検査件数の推移. 九州歯会誌 50: 819-826, 1996.
- 22) Bender, I. B. and Seltzer, S.: Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone. *J. Am. Dent. Assoc.* 62: 152-160, 1961.
- 23) Phillips, J. D. and Shawkat, A. H.: A study of the radiographic appearance of osseous defects on panoramic and conventional films. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 36: 745-749, 1973.
- 24) 大庭 健, 永田芳子: オルソパントモグラフィ, *JOHNS* 12: 1205-1226, 1996.