総 説

パノラマX線写真による無歯顎患者の画像診断

細井 紀雄

Diagnostic Imaging by Panoramic Radiograph in Edentulous Patients

Toshio Hosoi

Abstract : Rotational panoramic radiograph is widely used in screening as well as primary examination of various diseases in the stomatognathic area. In this report, how diagnostic imaging by rotational panoramic radiograph is performed to fit edentulous patients with prosthesis, focusing upon the mandible, which is often difficult to deal with, is presented. The density compensation system for the temporomandibular joint is used to examine the dental arches and temporomandibular joint simultaneously, which makes it possible to determine the morphology as well as the position of the condyles. By adding four fractional radiography of the mandibular condyle using a panoramic machine, movement of the condyles on both sides can also be examined to some extent. Furthermore, the recently developed multimodality panoramic radiography can create transverse section images of the mandible, providing useful information for examination and diagnosis of implant patients, for example, to determine the selection, the location, and direction of implants.

The following items were discussed :

1. The height of the mandible (the degree of bone resorption)
2. The form of the condyle
3. The position of the condyle
4. Cross sections of the mandible

Key words : rotational panoramic radiography, edentulous mandible, residual ridge resorption, condyle shape, implant

I. はじめに

現在、パノラマX線撮影装置は、一般臨床家の90%以上に普及していると推定され、日常臨床における画像診断に広く応用されている。パノラマX線撮影の利点は①顎口腔領域を全体的に総覧できる、②左右側の対比ができる、③上顎洞炎や骨折、腫瘍などの診断ができる、④顎関節と歯列とが同時に観察できる、⑤スクリーニングに適した画像が得られる、⑥撮影時間が少ない、⑦被曝線量が少ない、などであり、欠点は①前歯部の像がボケやすい、②部位により拡大率が異なる、③頸椎などの障害

陰影が読影の妨げとなる、④画像の鮮明度が劣る、などである。これらの利点、欠点を考慮して、診断を行うことが必要である。著者に与えられたテーマはパノラマX線写真による画像診断であるので、無歯顎補綴治療に際してパノラマX線写真をどのように読影し、診断に活用しているかを、教室の業績を中心に症例と対応させて述べてみたい。

II. 下顎骨の高さ(吸収程度)

無歯顎患者の高齢化に伴い、骨吸収が進行し、下顎顎堤が低く、平坦化した症例が増加している。顎堤の高度吸収は、義歯の維持、支持力を減少させるばかりか、義歯の変位、移動、回転を引き起こす。このため、義歯の安定が得にくく、義歯床下粘膜に疼痛を惹起しやすい。したがって予後は不良であり、一般的に難症例が多い。

鶴見大学歯学部歯科補綴学第一講座
Department of the First Prosthetic Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine

図 1 Measurement of the mandibular corpus height—mental foramen and oblique line—
下顎骨の高さの測定法—オトガイ孔と斜線—

図 2 Panoramic radiograph of a patient viewed advanced resorption of the mandible
高度吸収例を示すパノラマX線写真 (義歯装着時)

無歯顎下顎骨の吸収の程度をパノラマX線写真から診査、診断する場合、解剖的指標として、オトガイ孔と斜線が有効である。オトガイ孔は、有歯顎では第二小臼歯付近に開口し、下顎骨体のほぼ中央に位置しているが、無歯顎になり、歯槽骨の吸収が進むと、相対的に下顎骨上縁に近づいてくる。オトガイ孔下縁から下顎下縁平面に垂線を下ろし、その交点を下顎骨下縁の計測点、この垂線を上方に延長して、下顎骨上縁との交点を下顎骨上縁の計測点とし、トレースを行う。下顎骨下縁からオトガイ孔下縁まで (b)、オトガイ孔下縁から下顎骨上縁まで (a) の距離を測定し、これを比で表して、下顎骨の高さの指標として表現する (図 1)。比で表すのは、パノラマX線写真が上下方向、近遠心方向で拡大率が異なること、歪みが生じやすいこと等により、画像上での下顎骨の高さは真の長さよりも大きくなっているからである。われわれ¹⁾は下顎骨下縁の吸収がきわめて少ないと考え a/b で表現しているが、Ortman ら²⁾、Hirai ら³⁾は $a/a+b$ で表している。

図 2 は、オトガイ孔が下顎骨上縁に位置している高度吸収例である。われわれの教室で行った 65 歳以上の高齢無歯顎患者 113 名の調査で a/b が、0.5 以下を高度、0.5～

表 1 Residual ridge resorption (RRR) based on mental foramen (over 65 years)

オトガイ孔を基準とした吸収状態
(65 歳以上, 113 名)

Class	RRR	Men n=47		Women n=66	
		R	L	R	L
Mild	>1.0	27.7	19.1	19.7	21.2
Moderate	0.5~1.0	34.0	44.7	36.4	39.4
Severe	<0.5	38.3	36.2	43.9	39.4

%

(椎名, 米山, 1998)

表 2 Residual ridge resorption based on oblique line (over 65 years)

斜線を基準とした吸収状態

(65 歳以上, 113 名)

Class	Men n=47		Women n=66	
	R	L	R	L
Mild	40.4	38.3	22.7	25.8
Moderate	36.2	34.0	50.0	45.4
Severe	23.4	27.7	27.3	28.8

%

(椎名, 米山, 1998)

1.0 を中等度、1.0 以上を軽度吸収として分類すると、高度吸収は男性では約 37%、女性では約 41% となり、高率であった (表 1)。

斜線は下顎枝前縁から、下顎体に通っている骨の隆線で、パノラマX線写真上で大臼歯部の骨の高さや吸収程度を知る基準となる。この斜線を基準に下顎骨上縁が斜線と同じ高さか、それよりも低い場合を高度吸収、斜線よりも明らかに高い位置にある場合を軽度、その中間を中等度として下顎骨の高さを判定する。同じく 65 歳以上の無歯顎患者 113 名の調査では、男性約 25%、女性約 28% に高度の吸収が認められた (表 2)。

このような下顎の高度吸収例では、顎堤粘膜も菲薄化している場合が多い。そこで治療法として、義歯の維持、支持域を可及的に拡大すること、適正な咬合高径と水平的顎間関係を設定することが必要であり、菲薄化した粘膜を代償する意味で軟質裏装材の適用も選択肢として考えられる。

図 3 は、87 歳女性のパノラマX線写真で、オトガイ孔付近の痛みとしびれ感を訴えて来院した。治療方針として下顎義歯はレットモラーパッド、バックルシェルフ、顎舌骨筋線を含んで可能な限り拡大し、義歯の変位を抑制するとともに、軟質裏装材を貼付することとした。現在装着後 3 年経過しているが、患者は満足して使用している (図 4)。

パノラマX線像から下顎骨の高さを実長に近い値で定量化するためには、撮影時に被写体の位置づけと測定部位を

規定することが必要である。われわれは下顎下縁を水平にして、下顎骨固定装置に位置づけ、測定部位の指標として円柱状の金属製チューブを使用して、撮影する方法を考案した⁴⁾。パノラマX線撮影法では臼歯部で約1.3倍の拡大率であることを利用して、実際の骨形態を推測しているが、この方法によれば前歯部から臼歯部にかけて任意の部位の骨の計測が可能である。ただし、測定部位ごとに金属指標像から拡大率を求める必要がある。パノラマX線写真上で、金属指標の延長線上の下顎骨の上縁と下縁の距離を下顎体高と規定してトレースすると、下顎骨の高さが実長に近似した値として得られる⁵⁾。

図3 Panoramic radiograph of 87 years edentulous patient
87歳無歯顎患者のパノラマX線写真

図4 Mandibular complete denture relined with soft material
軟質裏装材を貼付した下顎全部床義歯

III. 下顎頭形態

無歯顎患者は顎機能異常を主訴として来院する場合は少ないが、タッピング運動が一定しなかったり、下顎偏位や下顎頭偏位を伴うことが多い⁶⁾。したがってパノラマX線写真から、下顎頭の形態や位置を診査できれば、治療計画を立案する上で貴重な情報になる。

われわれはパノラマX線写真撮影時に顎関節濃度補正システム⁷⁾を用いて顎関節部の濃度を増すことにより、下顎頭の形態、大きさ、左右差、部分的骨変化を観察している。通法の撮影では、顎関節部は濃度不足になるため下顎頭形態を読影することは困難になるからである。そこで、専用カセットの顎関節部付近に鉛箔を貼付して線量を増加することにより、読影を容易にする。自動露出機構を備えた装置ならばこの方法が可能である。

下顎頭形態はほぼ正常と考えられる円型（I型）、下顎頭の前部に吸収がみられる前部平坦形（II型）、頂部に吸収がみられる上部平坦形（III型）、後部に吸収がみられる後部平坦形（IV型）に分類することができる。107名の無歯顎患者を65歳以上群と64歳以下群で比較したところ、65歳以上群では、I型の占める割合が有意に減少し（ $p < 0.05$ ）、II、III、IV型の割合が増加した（表3）。

図5は、下顎頭形態の大きさが左右側で異なり、部分的骨変化⁸⁾も認められた症例である。下顎頭の大きさが左右

図5 Panoramic radiograph of a patient with different condyle shape, and size on both sides
下顎頭形態、大きさが左右で異なる症例のパノラマX線写真

表3 Classification of condyle shapes and ratio of condyle shapes according to age
下顎頭の形態分類と年齢別割合

(107 症例, 214 関節)					
	I 型	II 型	III 型	IV 型	合計
65 歳未満	32 (64.0)	6 (12.0)	7 (14.0)	5 (10.0)	50 (100.0)
	*				
65 歳以上	79 (48.2)	28 (17.1)	24 (14.6)	33 (20.1)	164 (100.0)
合計	111 (51.9)	34 (15.9)	31 (14.5)	38 (17.7)	214 (100.0)

* : $p < 0.05$ (%)
(鈴木, 1995)

側で異なる症例は 107 症例中 32 例 (約 30%) に認められ、女性が男性よりも有意に ($p < 0.05$) 多く出現した (表 4)。

部分的骨変化 (osteophyte, flattening, erosion, deformity, irregular, concavity, eburnation) は 107 症例 214 関節中、77 関節 (36.0%) に認められた (表 5)。このような下顎頭の変化が機能とどのように関連しているかは、関節円板や筋など、軟組織の状態を精査しないと説明できないが、ゴシックアーチ描記図との関連が示唆されている⁹⁾ (図 6)。前方運動経路が側方へ偏位した量を、0.6 mm 間隔で A, B, C, 3 群に分類し、下顎頭形態との関連を検索した。その結果、正中基準線から 1.2 mm 以上偏位している C 群では、下顎頭形態が I 型以外の確率が高く、下顎頭の大きさに左右差があり、部分的骨変化が認められる症例か、またはこれらが複合している症例に多く存在した (表 6)。この C 群に属する無歯顎患者では、機能時に下顎偏位が出現しやすいので、咬合採得や咬合調整では十分な注意が必要である。

IV. 下顎頭位

関節窩に対する下顎頭の位置の観察では、顎関節部をトレースして、関節結節と後突起を結ぶ線分 (X 軸) とこれに平行で下顎窩最深部を通る接線を引き、その交点と X 軸を結ぶ垂線 (Y 軸) に対して、下顎頭中央部が前方にある

表 4 Difference of the size of right and left condyle
下顎頭の大きさの相違

(107 症例)			
	男性	女性	合計
異なるもの	7 (16.7)*	25 (38.5)	32 (29.9)
同じもの	35 (83.3)	40 (61.5)	75 (70.1)
合計	42 (100.0)	65 (100.0)	107 (100.0)

* : $p < 0.05$ (%)
(鈴木, 1995)

表 5 Abnormal partial bone changes of the condyle
下顎頭の部分的骨変化

(107 症例, 214 関節)				
		男 性	女 性	合 計
Osteophyte	(針状, 塊状)	5 (6.0)	22 (16.9)	27 (12.6)
Flattening	(平坦)	13 (15.5)	14 (10.8)	27 (12.6)
Erosion	(粗糙, 断裂)	11 (13.1)	7 (5.4)	18 (8.4)
Deformity	(変形)	4 (4.8)	9 (6.9)	13 (3.7)
Irregular	(不整)	5 (6.0)	3 (2.3)	8 (3.7)
Concavity	(陥凹)	3 (3.6)	1 (0.8)	4 (1.9)
Eburnation	(肥厚)	0 (0)	4 (3.1)	4 (1.9)

骨変化の認められた総数	30/84 (35.7)	47/130 (36.2)	77/214 (36.0)
-------------	--------------	---------------	---------------

(%)

(鈴木, 1995)

か後方にあるかで下顎頭位を診断する (図 7 左)。下顎頭中央部が Y 軸と一致する場合を下顎頭中央位、Y 軸より前方にある場合を前方位、後方にある場合を後方位として読影する。症例によっては下顎頭が吸収を受けて変形していることがあるので、その場合は前方関節隙と後方関節隙の相対的距離によって、中央、後方、前方に分類する (図 7 右)。新義歯の製作を希望して来院した全部床義歯患者のパノラマ X 線写真のうち、義歯咬合位が明確に描出され、顎関節部の読影が可能であった 66 症例 132 関節を診査したところ、中央に位置していたのは右側 42 関節

図 6 Lateral inclination of protrusive movement path in gothic arch tracing
ゴシックアーチにおける前方運動経路の側方偏位量

表 6 Relation of condyle shapes and lateral inclination of protrusive path in gothic arch tracing
ゴシックアーチにおける前方運動経路の側方偏位量と下顎頭形態との関連

(107 症例)		
A 群	0.0 mm 以上 0.6 mm 未満	37 (34.6)
B 群	0.6 mm 以上 1.2 mm 未満	38 (35.5)
C 群	1.2 mm 以上	32 (29.9)
<ul style="list-style-type: none"> ・下顎頭形態 II, III, IV 型 61.0% ・左右の大きさ 異なる 46.9% ・部分的骨変化 あり 71.9% 		

(%)

図 7 Examination of the condyle position
下顎頭位の診査

図 8 Intra oral view and side view of 58 years female patient
口腔内写真と側貌 (58 歳女性)

(63.6%), 左側 36 関節 (54.5%) であった。また、前方は右側で 13 関節、左側で 12 関節、後方は右側で 11 関節、左側で 18 関節であった。この結果から、使用中の義歯咬合位における下顎頭は約 40% が中央に位置していないか、左右側で位置が異なっていることになり、下顎頭位の非対称性も、義歯機能や義歯の予後に何らかの影響を及ぼしていると考えられる。

図 8 は、初診時 58 歳の女性で強皮症、膠原病、関節リュウマチなど全身疾患に罹患しており、強皮症のため、開口域は小さい。上顎 1 歯残存、下顎は無歯顎で、頬側前庭と口腔底は交通しており、左側顎堤はむしろ陥凹した状態である。主訴は義歯が動きやすく、しばしば床下粘膜に疼痛が発生することであった。また咬合は不安定で咬みやすいところを求めてタッピングポイントも一定しなかった。

そこで、使用していた義歯の咬合位で濃度補正システムによるパノラマX線撮影を行った。下顎骨の高度吸収は明瞭で、下顎頭位は左側が前方に位置している (図 9)。パノラマX線撮影装置は、顎関節の 4 分画撮影が可能なのことも顎関節の診断に有力な情報を与える。すなわち義歯咬合位と、開口位における左右側の下顎頭位を描出することができる。図 10 は、本症例の 4 分画写真であるが、最大開口位では左側の下顎頭は右側に比べ、関節結節をわずかに越えた位置で止まっており、右側よりも動きが制限されていることが考えられる。この診査、診断から、新義歯製作

図 9 Panoramic radiograph of 58 years female patient
パノラマX線写真 (58 歳女性)

図 10 Four fractional panoramic radiograph of the T.M.J—opening and closing position—
顎関節の 4 分画写真—咬合位と開口位—

にあたり、水平的顎間関係のチェックをゴシックアーチ描記法により入念に行った。最初はアベックスは描記できなかったが、リラックスさせて練習を重ねるうち、次第に明瞭に描けるようになった。その結果、患者のタッピングポイントは、アベックスからかなり左側前方にあることが判明した。これは、顎関節のX線所見にみられた左側の下顎頭前方偏位との関連を示唆するもので、患者は前方咬合の習癖があることを疑わせた。義歯咬合位はゴシックアーチのアベックスを参考に構成し、下顎の前方偏位を修正するため人工歯は上顎 35° 陶歯、下顎 20° レジン歯とし、義歯の安定と咬合調整の容易さを考慮し、リングライズドオクルージョンを付与した。義歯床基底面による維持、安定が十分に得られないことを考慮し、蠟義歯試適後、義歯周囲筋群の筋圧を利用して義歯の維持安定を図ることとした。フレンジテクニックを応用し、ダイナミック印象材を下顎蠟義歯の基底面、唇、頬、舌側研磨面に盛り上げ、これを口腔内に装着して、患者自身による唇、頬、舌の機能運動を行わせた。筋圧によって形成された基底面、唇側、頬側、舌側面の床翼形態をレジンに置換し、義歯床を完成した。

現在、装着後 2 年経過しているが、大きく開口しても義歯の浮上や脱落は認められず、咀嚼機能も良好である。パノラマX線撮影装置の機能として顎関節の 4 分画像が得られることは、顎機能異常との関連を診査、診断し、治療方

図 11 Panoramic radiograph of a patient with the stent installed metal tube

透明ステントに金属指標を設置して、撮影したパノラマX線写真 (土田ら¹¹⁾)

図 12 The stent for corpus height and corpus width
下顎体高用と幅径用ステント

針を決定する上で有用である。

V. 下顎骨の幅と断面形態

最近、開発された多機能パノラマX線撮影装置は、下顎骨の横断像が得られるので、特に、インプラント治療に有効である。

インプラント治療では下顎骨に植立するインプラントの位置、方向を規定し、顎骨の形態に適合した適切なサイズを選択することが必要となる。

図 11 は、72 歳の男性無歯患者に、インプラント治療の可能性を診査するためにパノラマ用金属指標を設置した透明レジン製ステント (図 12 左) を装着して、撮影した画像である。これは口腔内に装着されたステントの金属指標の延長線上における骨の高さを測定する方法で、金属指標は拡大率を求めるためだけでなく、X線写真上のトレース方向も示している。金属指標の傾斜が 15° を超えると誤差が大きくなるので、金属指標の傾斜に注意する。金属指標は歪みがなく鮮明に描出されていることから、測定部位は断層域内にあることが確認できる。この症例では、左右オトガイ孔間における下顎体高はいずれも 22 mm 以上であった。

下顎骨の幅径を測定する場合も、測定部位を規定する必要がある¹⁰⁾。そこで、下顎体高を規定した金属指標の部位に、幅径用金属指標を設置する。この幅径測定用ステント

図 13 Panoramic radiograph of mandibular cross sectional width
下顎骨の横断像 (土田ら¹¹⁾)

(図 12 右) を装着して多機能パノラマX線撮影を行い断層像を得た (図 13)。2 つの金属指標が明瞭にボケずに描出されているので、規定した部位の正確な横断像が得られている。これをトレースして幅径を測定したところ 5.2 mm であった。そこで、下顎骨の高さと幅に見合ったインプラントを選択し、診断に用いたステントをサージカルステントに修正して、これを装着し、規定した部位にインプラントを植立した¹¹⁾。その後上部構造としてオーバーデンチャーを製作した。このように、多機能パノラマX線撮影装置は、下顎骨の近遠心像だけでなく、横断像から断面形態が得られるので、下顎下縁平面を基準とし、金属指標を用いることにより、下顎骨の高さや幅を実長に近似した値として測定可能である。

VI. おわりに

パノラマX線撮影はあくまでも一次検査として、あるいはスクリーニングとしての画像診断として行われる。しかし、無歯顎下顎骨を中心として考えた場合、埋伏歯、残根、異物の埋入、腫瘍や膿疱などの診査所見に加えて、顎関節の診査ができ、下顎の水平的位置づけと金属指標の応用により、下顎体高、下顎体厚の実測も可能である。このように、パノラマX線撮影は経年的な下顎骨の形態変化、骨吸収の程度、下顎頭の形態と位置、インプラント治療など下顎骨の画像診断に有用な情報を提供することができる。

今後の課題は、各部位の拡大率の一定化を図ること、小白歯部の正放線投影を可能にすることである。一方、Dig-

ital Radiography の登場は、フィルムの現像、定着などの薬品による処理が不要となるばかりでなく、今まで不明瞭であった骨梁構造、白線や歯根膜など必要とする部位の強調画像が得られるので、パノラマX線撮影はさらに、精度の高い画像診断が可能になると期待される。

文 献

- 1) 椎名順朗, 細井紀雄. 無歯顎患者のパノラマX線撮影による下顎骨の観察. 鶴見歯学 16 : 281-287, 1990.
- 2) Ortman LE, Hausman E, Dunford RG. Skeletal osteopenia and residual ridge resorption. J Prosthet Dent 61 : 321-325, 1989.
- 3) Hirai T, Ishijima T, Hashikawa T et al. Osteoporosis and reduction of residual ridge in edentulous patients. J Prosthet Dent 69 : 49-56, 1993.
- 4) 土田富士夫. 無歯顎下顎骨のパノラマX線撮影による高さの定量的検討. 補綴誌 37 : 446-458, 1993.
- 5) 土田富士夫, 村野ゆき子, 細井紀雄ほか. パノラマX線撮影法を用いた無歯顎下顎体高の測定. 補綴誌 40 : 239-244, 1996.
- 6) 田中久敏, 虫本栄子, 千葉雅之ほか. 総義歯装着患者における顎関節症の臨床的特徴—顎関節内障の発生頻度—. 補綴誌 39 : 396-405, 1995.
- 7) 深井智美, 小林 馨, 若江五月ほか. 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.
- 8) 桜井 薫, 荻原俊美, 渡辺武之ほか. 上下顎総義歯装着患者における下顎頭表面形態異常とその要因. 日顎誌 8 : 41-49, 1996.
- 9) 鈴木清貴. 無歯顎患者の下顎頭形態と前方運動経路に関する研究. 補綴誌 39 : 569-578, 1995.
- 10) 米山ゆき子. 断層撮影法による無歯顎下顎骨断面の形態計測—乾燥下顎骨による測定方法の基礎的研究—. 補綴誌 42 : 30-40, 1998.
- 11) 土田富士夫, 青島しず子, 細井紀雄ほか. 無歯顎患者におけるインプラント支台によるオーバーデンチャーの一症例—多機能パノラマX線撮影装置を用いた診査と処置—. 鶴見歯学 24 : 278-287, 1998.