下顎の非対称性と下顎頭に対する顎関節円板の位置との関係

—ヘリカルCTによる下顎骨の三次元距離計測とMRIによる検討—

田 中 礼 林 孝 文

Relationship between Mandibular Asymmetry and Articular Disc Position Relative to the Mandibular Condyle —3D Measurement Using Helical CT and MR Imaging—

RAY TANAKA and TAKAFUMI HAYASHI

Abstract

Objective: To investigate the relationship between the length of the mandible and articular disc position in the temporomandibular joint using information obtained with magnetic resonance (MR) imaging and helical computed tomography (CT).

Materials and Methods: Ninety patients with jaw deformity who were candidates for surgical orthodontic treatment were examined with MRI and CT. One-hundred and eighty joints of 78 patients were classified into the following three categories according to the articular disc position observed on MR imaging: superior positioned type (type S), anterior positioned type (type A), and slightly posterior positioned type (type P). Each patient was assigned to one of six groups, according to the combination of disc positions on both TMJ's: S/S, A/A, P/P, S/A, A/P, and S/P. For 3D CT measurement of the mandibular length, the apex of the mandibular condyle (Co), the narrowest point of the mandibular incisure (In), the most lateral point on the mandibular angle (An), mental foramen (Fo), and Pogonion (Po) were assigned as reference points. Differences between Co-Po distances on both sides were evaluated as the reference for mandibular asymmetry, and correlated with articular disc position in each group. In the asymmetry group, differences between Co-In, In-An, An-Fo, and Fo-Po distances on

both sides were also evaluated and correlated with articular disc position.

Results: Differences between Co-Po distances on both sides were greatest in the A/P group, followed by the S/A, S/P, A/A, S/S, and P/P groups in descending order. In every case of S/A group and P/A group, mandibular midline displacement was observed on the side of the type A disc position. In the S/P group, the mandibular midline of each case shifted toward the side of the type S disc position. The difference between Co-In distances on both sides was greatest, especially in the A/P group. Of all cases of the S/A, A/P, and S/P groups, Co-In distances were longer on the side of the type P disc position, and were shorter on the type A side.

Conclusion: The present investigation indicated that mandibular asymmetries were much greater in groups with different types of articular disc position in both joints than in groups with the same types of disc position in both joints. In groups with different types of articular disc position, it was suggested that the shorter side of the mandible might relate to the anteriorly positioned articular disc, and the longer side of the mandible might relate to the posteriorly positioned articular disc.

Key words: Mandibular asymmetry (下顎非対称), Articular disc position (顎関節円板の位置), 3D measurement (三次元計測)

[Received Nov. 21, 2002]

緒 言

顎変形症の成因には染色体異常、胎児期の環境、出生後の疾病や外傷、栄養不良、代謝障害や顎口腔機能パターンの異常など多数の要素が考えられており、その因果関係は複雑である。なかでも下顎骨の非対称性については、顎関節の形態・機能や発育との間に何らかの因果関係があると考えられており^{1,5)}、下顎非対称を呈する患者における顎関節症状の発現については多くの報告がなされている。しかし、顎関節円板の位置と下顎骨の非対称性との関係についての報告は少なく、散見されるもののほとんどがその計測に頭部 X 線規格写真を用いており^{2,6)}、左右で異なる顎関節円板の位置と三次元的な下顎骨の非対称性について十分な精度で検討されているとはいえない。以前私たちは、顎関節 MRI による検討により、骨格性下顎前突症症例では下顎頭に対し顎関節円板が後方寄りに位置する場合が多いことを報告した⁷⁾が、下顎骨の非対称性までは検討を行わなかった。そこで本研究では、下顎の非対称性と顎関節円板の位置との関係について、ヘリカル CT により得られた三次元データおよび MRI により検討し、若干の興味深い所見が得られたので報告する。

対象と方法

1. 対象

対象は、顎変形に伴う咬合異常を主訴に本学歯学部附属病院を受診し、外科的矯正治療の適応と診断され、1997 年 2 月から 2000 年 10 月までに CT および顎関節 MRI が撮影された 78 症例。性別は男性 25 名・女性 53 名。撮影時の年齢は、最低 15 歳・最高 36 歳、平均 19.8 歳であった (Table 1)。MRI および CT 撮影に際しては、全対象患者に撮影方法、撮影による利益とリスク等を適切に説明した上で、撮影の同意を得た。

2. MRI 画像による顎関節円板の位置分類

顎関節部 MRI の撮像には、Magnetom Vision または Magnetom Impact Expert (シーメンス社製) を用いた。コイルは両側顎関節用表面コイルまたは頭部コイルを使用し、スライス幅 3 mm、スライスギャップ 0~0.6 mm で撮像した。スピンエコー法の T1 強調画像 (TR=600/TE=20, 加算回数 2 回) による軸位断を撮像後、下顎頭が最大面積で描出されるスライスにおいて矢状断と冠状断の撮像面を設定し、高速スピンエコー法のプロトン密度強調画像 (TR=2000/TE=45, 加算回数 2 回) の矢状断像と冠状断像を撮像した。また開口位では、高速スピンエコー法のプロトン密度強調画像 (TR=2000/TE=45, 加算回数 1 回) の矢状断像のみを撮像した。いずれも Field Of View

Table 1 Age and gender distributions of the subjects

age (years)	female	male	total
15-19	31	15	46
20-24	13	6	19
25-29	5	2	7
30 or more	4	2	6
total	53	25	78

(FOV) は 150 mm×150 mm とした。

顎関節円板の位置については、閉口位における矢状断 MRI 上で次のように定義した。顎関節円板の後方肥厚部の下顎頭に対する位置により、下顎頭上方に位置する type S (上方位)、前方に位置する type A (前方転位)、後方に位置する type P (軽度後方位) の 3 タイプに分類した (Fig. 1)。円板後方肥厚部の特定が容易でない場合には、開口位での関節円板の前後長を参考に、閉口位にて前方肥厚部からの距離を参考に後方肥厚部の位置を特定して画像を再評価した。

さらに、これらの左右の組み合わせにより各症例を 6 グループに大別した。左右で同じタイプの組み合わせによる 3 グループ、すなわち左右両側が type S (以下 S/S)、左右両側が type A (以下 A/A)、左右両側が type P (以下 P/P) の群と、左右が異なるタイプの組み合わせによる 3 グループ、すなわち一側が type S で対側が type A (以下 S/A、右側 type S・左側 type A の場合は S:A、右側 type A・左側 type S の場合は A:S と表記)、一側が type A で対側が type P (以下 A/P、右側 type A・左側 type P の場合は A:P、右側 type P・左側 type A の場合は P:A と表記)、一側が type S で対側が type P (以下 S/P、右側 type S・左側 type P の場合は S:P、右側 type P・左側 type S の場合は P:S と表記) の群である。

撮影時に開口障害や開口痛、咀嚼痛などの顎関節症状が認められた症例、顕著な顎関節円板の内側あるいは外側転位を認める症例や下顎頭に過形成を認める症例、また、唇顎口蓋裂を有する症例は対象から除外した。

MRI における顎関節円板の位置の評価は、日本歯科放射線学会認定医 3 名が合議により行った。ヘリカル CT データによる三次元距離計測は、著者 1 名 (R.T.) が、事前の MRI の情報なしに行った。

3. ヘリカル CT データを用いた三次元距離計測と評価-1

顔面部のヘリカル CT の撮像には、Xvigor Real (東芝メディカル社製) を使用し、顎関節部からオトガイ下までをフランクフルト平面に平行に撮影した。顎関節部の

Fig. 1 Type classification of the articular disc positions observed on MR imaging
Arrow indicates the posterior band of the articular disc.

Fig. 2 Reference points on the reconstructed 3D images
Co; the apex of the condyle
In; the narrowest point of the mandibular incisure
An; the most lateral point of the mandibular angle
Fo; mental foramen
Po; Pogonion

4～5 cm の範囲は X 線ビーム幅 1 mm・管球 1 回転あたりのテーブル移動速度 1～1.5 mm のシングルヘリカルスキャンで、以下の範囲は X 線ビーム幅 2 mm, 管球 1 回転あたりのテーブル移動速度 3 mm のシングルヘリカルスキャンで撮影した。X 線管球の管電圧は 120 kV・管電流は 100 mA とした。得られたヘリカル CT データから硬組織の評価に適した再構成関数にて、2 mm 間隔で画像を再構成した。これらの再構成画像を DICOM3.0 形式で CD-R に保存し、三次元画像処理ソフトウェア（ケイ・ジー・ティー社製 Medical Viewer Intage）を用いて三次元画像を構築した。顔面部のヘリカル CT 撮影時のフランクフルト平面の左右の傾斜は、三次元画像処理ソフトウェア上で再構成される二次元断面画像にそのまま反映される。したがっ

て、ヘリカル CT 撮影時には、フランクフルト平面の傾斜を可及的に生じさせないように、頭部の位置設定を行った。左右両側の下顎頭上端と Pogonion を三次元距離計測のための計測点として用い（Fig. 2）、以下に述べるとおり、下顎頭上端と Pogonion との間（以下、Co-Po）の直線距離から、下顎の非対称性の指標とするための下顎偏位度を算出した。本ソフトウェア付属の三次元距離計測システムでは下顎頭上端の定義が困難であり、今回の計測の目的を達しないため、各計測点の三次元座標については、矢状断・冠状断および軸位断の再構成二次元断面画像を同時に表示する方法で正確な計測点の定義を行った。本法によれば、下顎頭上端は、撮像時に設定したフランクフルト平面に平行な軸位断の平面が接する下顎頭頂部であり、Pogonion

は、フランクフルト平面に垂直な冠状断の平面が接するオトガイの最前点となる。3フレームの再構成二次元断面画像上で、計測点を手動で決定すると、本システムではその位置の三次元座標が原点からのピクセル数で自動的に表示される。計測点決定は左右両側の各点についてそれぞれ3回ずつ行い、これを1セットとし、3セット行った。得られた各計測点の三次元座標値から、左右それぞれのCo-Poの距離を算出し、3セット(9回)の平均値をその症例の計測値とした。さらに、その計測値から、以下に示すとおり計算式を用いて下顎の偏位度を算出し、下顎の非対称性の指標とした。下顎正中が左側に偏位していればプラス、右側に偏位していればマイナスとなる。

なお、同一症例の計測は3セット続けて行わず、全症例をランダムに計測した。

$$\text{下顎偏位度 (\%)} = (\text{CrPo} - \text{ClPo}) / (\text{CrPo} + \text{ClPo}) \times 100$$

Cr : 右下顎頭上端, Cl : 左下顎頭上端,

Po : Pogonion

CrPo : 右下顎頭上端からPogonion間の距離

ClPo : 左下顎頭上端からPogonion間の距離

6グループそれぞれの下顎偏位度を絶対値の平均で比較することにより、下顎の非対称性の強さを相対評価した。次に、左右とも顎関節円板の位置タイプが同じであるグループ群(A/A, S/S, P/P)と左右で異なるグループ群(S/A, A/P, S/P)との間における下顎の非対称性に有意差があるか、また、左右で顎関節円板位置のタイプが異なるグループ群内において、顎関節円板の位置タイプの組み合わせと下顎の非対称性に有意差があるかを、Mann-WhitneyのU検定を用い有意水準を1%として、統計学的に検討した。さらに、type S, type A, type Pの組み合わせにより偏位方向に何らかの傾向があるかについても検討した。

4. ヘリカルCTデータを用いた三次元距離計測と評価-2

下顎の非対称性が下顎骨のどの区間に影響されているのかについて検討するため、下顎骨における4項目の距離計測を行い、それぞれの長さの左右差を比較した。まず、対象78例を「偏位あり群」と「偏位なし群」の2群に分けた。群分けにあたっては、矯正歯科医と歯科放射線科医の合計3名が、対象の正貌三次元画像から、上顎正中に対するオトガイ部の左右への偏位の有無を評価した。それぞれの歯科医師が、ランダムに提示される正貌三次元画像を観察し、明らかに下顎が左右へ偏位していると感じた症例を「偏位あり群」に、明らかに偏位がない、あるいは、偏位の有無の判断に悩んだ症例を「偏位なし群」に分類した。3名一致で偏位があると評価された症例を「偏位あり群」とし、3名全員が偏位はないと評価した症例、および、3名の評価が一致しなかった症例はすべて「偏位なし群」とした。なお、正貌三次元画像の提示は、3名の歯科医師で個別に、時間を変えて行い、対象に関する正貌三次元画像以外の情報は評価者に一切示されていない。次に、「偏位あり群」において、三次元距離計測のための計測点として左右両側の下顎切痕最狭小点、下顎角最外側点、オトガイ孔を加え(Fig. 2)、上述のとおり3フレームの再構成二次元断面画像上で計測点の定義を行った。本法によれば、下顎切痕最狭小点はフランクフルト平面に平行な軸位断の平面が接する下顎枝の最狭小部であり、下顎角最外側点は、フランクフルト平面に垂直な矢状断の平面が接する下顎角の最外側点である。オトガイ孔については、その中央を計測点とした。計測点決定は左右両側の各点についてそれぞれ3回ずつ行い、これを1セットとし、3セット行った。得られた各計測点の三次元座標値から、左右それぞれの計測点間、すなわち、下顎頭上端から下顎切痕最狭小点間(以下、Co-In)、下顎切痕最狭小点から下顎角最外側点間(以下、In-An)、下顎角最外側点からオトガイ孔間(以下、An-Fo)、オトガイ孔からPogonion間(以下、Fo-Po)の直線距離を算出し、3セット(9回)の平均値をその症例の計測値とした。また、計測値から、以下に示すとおり計算式を用いて左右差度も算出した。右側がより長ければプラス、左側がより長ければマイナスとなる。

なお、同一症例の計測は3セット続けて行わず、対象症例をランダムに計測した。

下顎骨各区間の距離の左右差度(%)=(右側-左側)/(右側+左側)×100

$$\text{下顎骨各区間の距離の左右差度 (\%)} = (\text{右側} - \text{左側}) / (\text{右側} + \text{左側}) \times 100$$

「偏位あり群」内において、Co-In, In-An, An-Fo, および、Fo-Poの4区間で距離の左右差度を比較し、最大である区間について、「偏位なし群」の左右差度と比較し、統計学的有意差の有無を検討した(Mann-WhitneyのU検定, 有意水準1%)。さらに、4区間のうち、最も距離の左右差度の大きい区間について、「偏位あり群」内で、6グループそれぞれの左右差度を比較し、type S, type A, type Pの組み合わせにより距離の左右差度に何らかの傾向があるかについても検討した。

結 果

MRIにより顎関節円板の位置を評価した結果、左右両側とも顎関節円板の位置タイプが同じであるグループ群は54例であり、位置タイプが左右で異なるグループ群は24例で、その比は、およそ7:3であった(Table 2)。

ヘリカルCTデータにより下顎骨の非対称性について下顎偏位度を指標に計測した結果、6グループそれぞれの

Table 2 Number of the patients according to the types of the articular disc position

right	left	number
A	A	9
S	S	23
P	P	22
A	S	5
S	A	5
S	P	1
P	S	7
A	P	3
P	A	3
total		78

Table 3 Relationship between the articular disc position and the degrees of the mandibular asymmetry (absolute value)

disc position type	mean (%)	maximum (%)	minimum (%)
P/P	0.96	3.33	0.03
A/A	1.04	3.10	0.13
S/S	1.16	3.96	0.03
S/P	1.64	2.80	0.36
S/A	2.31	4.16	0.33
A/P	4.18	6.03	1.56

*p<0.01

Co-Po の距離の左右差すなわち下顎偏位度の絶対値平均は、大きい順に A/P, S/A, S/P, S/S, A/A, P/P に並ぶという結果が得られた (Table 3)。左右とも顎関節円板の位置タイプが同じグループ群と左右で異なるグループ群との間に、下顎の非対称性の強さにおいて統計学的な有意差が認められた ($p<0.01$)。

また、左右で顎関節円板の位置タイプが異なるグループ群内での比較では、A/P が S/P と S/A に対してより下顎の偏位度が大きく、すなわち下顎の非対称性が強かった。

左右で顎関節円板の位置タイプが異なるグループ群 (A/P, S/A, S/P) の計測値を Fig. 3 に示す。プラスの数値は右側の Co-Po の距離が左側のそれより長く、マイナスの数値は左側の距離が右側より長いことを示す。S/P では、8 症例すべてで P 側の距離がより長く、下顎正中の S 側への偏位がみられた。S/A では、10 症例すべてで S 側が長く、下顎正中は A 側へ偏位していた。さらに、A/P では、6 症例すべてで P 側が長く、下顎正中の A 側への

(a) Midline displacement toward type A side is observed in all 10 cases.

(b) Midline displacement toward type S side is observed in all 8 cases.

(c) Midline displacement toward type A side is observed in all 6 cases.

Fig. 3 Degrees of asymmetry (%) obtained from difference of Condyle-Pogonion distances between the right and left in each case.

Table 4 Number of the patients according to the types of the articular disc position in asymmetry and symmetry groups

	asymmetry group	symmetry group	total
S/S	3	20	23
A/A	1	8	9
P/P	3	19	22
S/A	4	6	10
S/P	3	5	8
A/P	5	1	6
total	19	59	78

Table 5 The degrees of the difference of distances between the both sides on each part of mandible (absolute value) in asymmetry group

	mean (%)	S.D. (%)
Co-In	7.29	5.10
In-An	3.07	2.29
An-Fo	3.59	2.88
Fo-Po	2.77	1.93

Table 6 The degrees of the difference between Co-In distances on both sides (absolute value), compared asymmetry group with symmetry group

	mean (%)	S.D. (%)
asymmetry group*	7.29	5.10
symmetry group*	2.91	2.22

*p<0.01

偏位がみられた。

正貌三次元画像を用いた、オトガイ部の左右の偏位の有無による分類で、「偏位あり群」は、全対象の24%、「偏位なし群」は、76%であり、「偏位あり群」および「偏位なし群」における6グループの内わけはTable 4に示すとおりである。左右で顎関節円板の位置タイプが異なるグループ群24例のうち12例が「偏位あり群」と評価され、一方、左右とも顎関節円板位置のタイプが同じグループ群54例中「偏位なし群」に分類されたのは47例であった。

「偏位あり群」19例において、Co-In, In-An, An-Fo, および Fo-Po, それぞれの距離の左右差度を絶対値の平均で比較した結果をTable 5に示す。距離の左右差度の絶対値平均が最も大きかったのは、Co-Inであった。

Table 7 The degrees of the mandibular asymmetry and of the difference between Co-In distances on both sides (absolute value), according to the types of the articular disc position

	mean degrees of the mandibular asymmetry (%)	mean difference of Co-In distances (%)
S/A, A/P, and S/P	3.68	8.67
S/S, A/A, and P/P	2.49	4.91

Table 8 The degrees of the mandibular asymmetry and of the difference between Co-In distances on both sides (absolute value), in A/P, S/A, and S/P group of asymmetry group

	mean degrees of the mandibular asymmetry (%)	mean difference of Co-In distances (%)
A/P	4.56	11.17
S/A	3.75	7.89
S/P	2.12	5.55

Table 9 Relation between the degrees of difference of Co-In distances between the right and left and the degrees of difference of Co-Po distances between the both sides

Patient	Difference between Co-In distances on both sides (%)	Difference between Co-Po distances on both sides (%)	Type of disc position of longer side
P: A-1	11.58	4.46	P
P: A-2	9.67	5.8	P
A: P-1	-9.17	-3.76	P
A: P-2	-8.23	-2.76	P
A: P-3	-17.22	-6.03	P
S: A	11.13	3.66	S
A: S-1	-10.15	-3.5	S
A: S-2	-6.70	-3.66	S
A: S-3	-3.61	-4.16	S
P: S-1	5.40	1.60	P
P: S-2	2.59	2.33	P
S: P	-8.66	-2.43	P

Co-Inの距離について、左右差度の絶対値平均を「偏位あり群」と「偏位なし群」とで比較し (Table 6), 統計学的有意差が認められた (p<0.01)。Table 7は、顎関節円

板位置のタイプが左右で異なるグループ群と左右とも同じグループ群とを, 下顎偏位度および Co-In の距離の左右差度の絶対値平均について, 「偏位あり群」内で比較したものである。顎関節円板位置のタイプが左右で異なるグループ群では, 左右とも同じグループ群と比較して, いずれも明らかに大きい値を示した。

また, 「偏位あり群」内の顎関節円板位置のタイプが左右で異なる 3 グループで, 下顎偏位度および Co-In の距離の左右差度の絶対値平均を比較したが (Table 8), 下顎偏位度, Co-In の距離ともに, A/P で最大だった。さらに, 「偏位あり群」の症例について, 下顎偏位度および Co-In の距離の左右差度を絶対値をはずして, 符号について検討したところ, 顎関節円板位置のタイプが左右で異なる 12 例すべてにおいて, 下顎偏位度の符号と一致していた。すなわち, Co-In の距離と Co-Po の距離は同一側でより長く, A/P は 5 例とも P 側が, S/A は 4 例とも S 側が, S/P は 3 例とも P 側が長かった (Table 9)。

以上の結果から, 左右で顎関節円板位置のタイプが異なるグループ群は, 左右ともタイプが同じグループ群と比較して, Co-Po の距離および Co-In の長さの左右差が大きい傾向があり, より下顎の非対称性が強いことが示された。また, 左右で顎関節円板位置のタイプが異なるグループ群内での比較では, 下顎の偏位度, Co-In の距離の左右差のどちらにおいても, type P と type A の組み合わせが, その他の組み合わせに対して大きかった。さらに A/P, S/A の組み合わせでは必ず顎関節円板位置が type A の側へ, S/P の組み合わせでは必ず type S の側へ下顎正中が偏位しており, また, Co-In の長さは偏位側で必ず短く, 顎関節円板位置のタイプと Co-In の距離および偏位の方向との間には一定の傾向が示された。

考 察

MRI における円板位置の評価については, 日本歯科放射線学会認定医 3 名が合議で行ったが, 後方肥厚部の指摘に難渋した症例も認められた。Ueki らは骨格性Ⅲ級咬合の症例において, 顎関節円板の下顎頭に対する位置を Anterior displacement, Anterior type, Fully covered type, Posterior type の 4 タイプに分類している⁸⁾。私たちは, 本研究の主旨に則り, 矢状断の MRI 上での評価が簡略化できるよう, 内側・外側転位は除外し, また開口位での顎関節円板の前後長を参考に閉口位での前方肥厚部の位置から後方肥厚部の位置を推定することにより, 後方肥厚部が下顎頭頂部に対し前方か, 上方か, 軽度後方かの単純な 3 つのカテゴリーを用いることで, 簡潔で明確な分類を行った。

Hayashi らは, MRI を用いて, 骨格性Ⅲ級咬合症例の顎関節円板の位置を分類し, 骨格性Ⅲ級咬合症例では顎関節円板の後方肥厚部が下顎頭に対して後方寄りに位置する type P であることが多く, 閉口位・開口位を問わず顎関節円板が下顎頭上端を覆うように認められる場合が多いと報告している⁷⁾。今回の MRI による分類結果では, 両側とも, あるいは, どちらか一侧が type P である症例が 36 症例あり, 対象 78 症例の 46% を占めていた。一方, I 級・Ⅱ級咬合症例ではⅢ級咬合症例より顎関節円板前方転位が多く生じるという報告がある⁹⁾。今回の分類結果では両側ともに顎関節円板前方転位である type A を示す A/A は 9 症例であった。対象 78 症例, 156 関節で type A を示したのは 34 関節であり, type P や type S に比べ非常に少なかった。Sanromán らは, MRI を用いて, 閉口位および開口位での下顎頭に対する顎関節円板の位置を, 正常, 復位性顎関節円板前方転位, 非復位性顎関節円板前方転位の 3 つに分類し, 顎関節円板の位置, 顎関節症の発現および咬合形態の関係について報告している⁹⁾。彼らは, Ⅱ級咬合症例では, I・Ⅲ級咬合症例に比べて, 顎関節症の発現と顎関節円板の前方転位が高率で生じるとしている。今回の私たちの研究では, 咬合形態と顎関節円板の位置との関係については検討していないが, 対象患者の骨格性Ⅲ級咬合症例の占める割合が多く, I 級・Ⅱ級咬合症例が比較的少なかったことが推測される。また, 今回は, type A について開口時に関節円板が復位する場合と復位しない場合とを分けなかった。A/A には, 両側復位性, 両側非復位性, 一側復位性・対側非復位性というカテゴリーにさらに細分可能である。両側とも復位性ないし非復位性の場合とそれ以外の場合とでは, 下顎骨の偏位の程度や方向に差が生じうるかもしれないが, 今回は閉口位での顎関節円板の位置タイプの 3 分類を重視して検討したため, この点は次の課題である。

顎関節円板前方転位と下顎骨の非対称性との関係についてはいくつかの報告がなされており, 下顎非対称症例には関節円板転位が有意に多く認められ, しかも偏位側の顎関節に多いという結果が得られている^{5,6)}。Legrell らは, ウサギの顎関節円板に人為的に前方転位を生じさせ, 下顎骨の成長と下顎正中の偏位の有無, 程度などについて検討した³⁾。彼らは, 顎関節円板を転位させた側に有意に下顎正中が偏位し, 転位させた側の下顎骨が非転位側のそれより有意に短いことを指摘している。今回の私たちの結果では, 左右で顎関節円板の位置タイプが異なるグループ群で, 顎関節円板の位置が type A である側へ下顎が偏位する傾向が認められた。この傾向は, A/P の組み合わせの場合にも, S/A の組み合わせの場合にも明らかに認められ, 特

に type A 側への偏位の程度が大きかったのは A/P の組み合わせのグループであった。Legrell らは、成長期のウサギに非復位性顎関節円板前方転位を生じさせた結果として、転位側の下顎骨に劣成長が生じ、下顎正中の転位側への有意な偏位を招いたと述べている。私たちは今回の研究で、下顎の非対称性が下顎骨のどの区間に影響されている可能性があるかについて、下顎の非対称を有する症例群において、Co-In, In-An, An-Fo, Fo-Po における直線距離の左右差を比較した。Co-In の距離の左右差が最大であったことから、これが、下顎の非対称に少なからず影響している可能性が示唆された。また、Co-In の長さの左右差は A/P の組み合わせのグループで最大であり、顎関節円板の位置が type A である側の Co-In の距離が必ず短く、したがって、下顎の偏位の方向と同一の側で短い結果であった。この傾向は、S/A の組み合わせのグループでも同様であり、顎関節円板の位置が type A である側の Co-In の距離が必ず短く、下顎は type A 側へ偏位していた。さらに S/P の組み合わせのグループでは、必ず type S 側の Co-In の距離が短い結果が得られた。私たちが得た結果から下顎の偏位の原因を特定することはできないが、下顎の非対称性が強い症例では、左右の顎関節円板位置のタイプが異なる傾向がみられること、円板が前方に位置するほど下顎は当該側へ偏位し、また、Co-In の距離が短いという一定の傾向が認められたことから、下顎の非対称性、Co-In の長さの左右差と顎関節円板の位置との間には何らかの関連性が示唆された。

本研究で私たちが行った下顎の非対称性の評価において、下顎の偏位度として下顎頭上端と Pogonion 間の直線距離の左右差度を用いた。また、「偏位あり群」と「偏位なし群」の分類では、正貌三次元画像に現われる上顎正中に対するオトガイ部の左右への偏位の視覚的な評価を用いた。三次元画像上、明らかにオトガイ部の偏位が認識できる「偏位あり群」では、下顎の偏位度の絶対値平均が 3.24% であり、「偏位なし群」の 0.95% とは大きな差が認められた。「偏位あり群」でありながら、低い偏位度を示す症例も数例みられるが、大部分の症例で下顎の偏位度の大きさと、正貌三次元画像上での視覚的評価との間に大きなずれはないと考えられる。この点から、下顎頭上端から Pogonion 間の直線距離の左右差は、下顎の偏位の方向と程度の指標として有用であったと考えられる。下顎骨の区間別計測のため、下顎頭上端、Pogonion に加えて、下顎切痕最狭小点、下顎角最外側点、およびオトガイ孔を計測点に設定した。可能な限り下顎骨の形態に沿い、下顎骨の垂直的および水平的成分を示すよう、かつ、再現性のある計測点を検討した。下顎の正中の計測点として今回の研究

では Pogonion を選んだが、Menton やオトガイ棘の顔面正中に対する偏位量を下顎の偏位の指標とする方法もある^{2,5)}。下顎頭上端については、左右下顎頭の前後的な位置のずれや、下顎窩内での下顎頭の位置の左右差は考慮しておらず、下顎角の最外側点を 1 点として表示するのに難渋する症例もあった。さらに、今回の研究では、下顎骨の 4 区間の直線距離の計測結果を評価しており、下顎骨の長さを忠実に表現していない。下顎の左右の偏位が視覚的には明らかであっても、下顎骨の長さに左右差を有さないもの、あるいは、その逆の症例もありうる。したがって、下顎骨の形態計測に際して有効な計測点を検索し、下顎骨の彎曲やねじれなどの因子も加えて下顎の偏位を評価することが今後の課題として挙げられる。また、下顎骨の垂直的成分と水平的成分についての三次元的形態や体積の計測、下顎骨の質的計測も必要であろう。

本研究では、対象患者の年齢に幅があった。したがって成長過程にある対象と成長を終了した対象とが含まれている可能性が考えられ、これらを同一のカテゴリーで捕らえた点に問題が残るかもしれない。しかし、対象患者は、15 歳以上で成長のピークは過ぎており、初診時すでに骨格性の顎変形を生じているので、増齢に伴い顎変形の程度が改善されることはないと思われる。対象それぞれの成長段階を評価するには、経時的観察が必要である。このような下顎の成長段階を踏まえた年齢や性別による解析は、下顎の非対称性の成因を探るうえで重要であろうと思われる。

本研究において私たちは、円板位置の分類については MRI を、下顎骨の非対称の程度については、ヘリカル CT データにより左右の下顎頭上端と Pogonion 間の直線距離を三次元画像処理システムで評価した。本研究で採用したシステムでは矢状断、前額断、軸位断の 3 枚の二次元画像を同時参照に用いることで、計測点の決定とその三次元的な位置の確認を容易に行うことができた。しかし、二次元画像上での計測点の決定に際し、ウィンドウレベルとウィンドウ幅の設定により、認識される皮質骨の範囲が計測値に影響する可能性がある。今回計測に用いたウィンドウレベルとウィンドウ幅は、当施設で画像診断に日常的に用いている値を適用した。これらの値が計測値に顕著な影響を及ぼすか否かについて、乾燥頭蓋骨を用いて同様の検査内容にてウィンドウレベルとウィンドウ幅を変えて計測したが、いずれの場合も計測値に顕著な影響はなかった。

結 語

ヘリカル CT データにより、下顎頭と Pogonion 間の三次元的距離計測を容易に行うことができた。下顎骨の非対称性について偏位度を定義して評価し、顎関節 MRI にお

ける円板位置と比較した結果, 左右で円板位置タイプが異なる場合には, 下顎骨の短い側は円板の前方位と, 長い側は円板の軽度後方位と関係があることが明らかとなった。

引用文献

- 1) 佐藤修一, 他: 顎変形患者における顎関節症状の発現状況について. 日顎誌, 5 : 264-272, 1993.
- 2) Trpkova, B., et al.: Craniofacial asymmetry and temporomandibular joint internal derangement in female adolescents: a posteroanterior cephalometric study. Angle Orthod, 70 : 81-88, 2000.
- 3) Legrell, P.E., et al.: Mandibular length and midline asymmetry after experimentally induced temporomandibular joint disk displacement in rabbits. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 115 : 247-253, 1999.
- 4) 福井忠雄, 他: 下顎偏位量と下顎前方運動時の左右顎頭の運動経路との関係について. 日矯歯誌, 51 : 203-209, 1992.
- 5) Kobayashi, T., et al.: Temporomandibular joint symptoms and disc displacement in patients with mandibular prognathism. Br J Oral Maxillofac Surg, 37 : 455-458, 1999.
- 6) 由良晋也, 他: 顎変形症例における関節円板転位と骨格形態との関連について. 日口外誌, 47 : 105-108, 2001.
- 7) Hayashi, T., et al.: The Articular Disc Position Relative to the Mandibular Condyle in Patients with Skeletal Class III Malocclusion on MRI. Oral Radiology, 16 : 17-21, 2000.
- 8) Ueki, K., et al.: Temporomandibular joint morphology and position in skeletal class III patients. Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery, 28 : 362-368, 2000.
- 9) Sanromán, J. F., et al.: Relationship between condylar position, dentofacial deformity and temporomandibular joint dysfunction: an MRI and CT prospective study. J Craniomaxillofac Surg, 26 : 35-42, 1998.