
原著論文

顎関節症患者のMR画像による閉口位と開口位の関節円板形態分析

前田 直樹

キーワード：顎関節症，MRI，円板形態

Analysis of Articular Disc Morphology with Closed and Open Mouth Positions by Magnetic Resonance Imaging in Patients with Temporomandibular Disorders

Naoki MAEDA

Abstract : MR images of the temporomandibular joint in 302 patients who consulted the Clinic for Temporomandibular Disorders, Tokushima University Hospital, with temporomandibular symptoms between January 2007 and April 2013, and underwent magnetic resonance imaging (MRI) were examined. Articular disc morphology in closed and open mouth positions was investigated, and classified it into 3 types: no morphological change, change into another morphology, and anteroposterior compression. The morphology of folding was classified into 2 subtypes: superior and inferior convex types. The association between these and other MRI/clinical findings were examined.

(1) The morphology of the disc in the closed mouth position was evaluated as biconcave on 397 sides, biconvex on 5, even thickness on 32, enlargement of the posterior band on 54, folding on 82, and other types on 11. It was compared with that in the open mouth position. There was no morphological change on 369 sides, an altered morphology on 45, and anteroposterior compression was noted on 167. The most frequent morphological change was one from biconcave to folding (superior convex), which was observed on 16 of the 45 sides. In patients with no morphological change, the incidence of joint effusion was significantly lower than in those with an altered morphology or anteroposterior compression, and the glenoid fossa was deeper. Concerning clinical symptoms, crepitus was significantly more frequent in patients with anteroposterior compression. There were no significant differences in the incidences of the other symptoms among the 3 groups.

(2) There were significant differences in the presence or absence of joint effusion and reposition between patients with superior and inferior convex folding. Briefly, in these patients, joint effusion was more frequent than in those with the other disc morphologies. However, effusion of the superior articular cavity was observed in all patients with inferior convex folding, whereas effusion of the superior and inferior articular cavities was noted in those with superior convex folding. In patients with inferior convex folding, reduction was significantly more frequent than in those with superior convex folding. Concerning clinical symptoms, there were no significant differences between the two groups.

The results of this study showed that the condition markedly differed between joints with and without mouth opening-related changes in the morphology of the articular disc, suggesting that this parameter is useful for clarifying the pathogenesis of temporomandibular joint arthrosis, selecting treatment, and predicting the prognosis.

緒 言

顎関節疾患に対する画像検査として、従来より単純 X 線検査^{1,2)}、造影 X 線検査³⁾、断層 X 線検査⁴⁾、CT 検査⁵⁾ ならびに MRI 検査⁴⁾ などが行われている。現在では関節円板を含む顎関節部軟組織の診断には MRI 検査が有用とされている⁶⁾。これまで MR 画像上での関節円板の位置、形態や関節腔内浸出液貯留（以下 joint effusion とする）に関する所見、さらには MRI 所見と臨床所見との関連を検討した多数の報告がある^{1,7-24)}。著者は関節窩内での下顎頭の位置と関節円板転位との関係について、下顎頭位の評価法を考案した上で断層 X 線画像と MR 画像を比較して下顎頭位と関節円板の転位との関連性を調査した⁴⁾。その研究では閉口時の下顎頭位が後方に位置し、上方の関節隙が狭い（下顎窩深部に位置する）ほど関節円板の前方転位傾向が高いことが認められた。

一方、関節円板の形態に関しては MR 画像で関節円板の形態を分類した報告が見られる^{8-10, 14, 15, 18)} が、MR 画像で観察される円板形態を閉口位と開口位に分け、それらの形態変化を分析した研究はほとんどない。また、その円板形態変化と他の MRI 所見や臨床所見との関係を詳細に分析した研究は報告されていない。著者はこれまでの臨床経験から、開口により円板形態が変化する関節と変化しない関節の間には MRI 所見や臨床所見には異なる傾向があるのではないかと考えた。両者の病態が異なるのであれば、その治療法や予後の予測も異なってくる可能性がある。

本研究では、閉口位と開口位の間で関節円板の形態変化の有無に着目し、他の MRI 所見や臨床所見との関係を明らかにすることを目的とした。また、これまでの臨床経験から円板形態分類の中での重畳化型（以下 folding とする）には円板が屈曲する向きにより 2 種類に分けることが出来るのではないかと考え、この 2 種類の folding の相違についても併せて検討を行った。

対象と方法

1. 対象

2007年1月から2013年4月の6年4か月の間に顎関節症状を訴えて徳島大学病院顎関節症外来を訪れ MRI 検査が行われた患者302名を対象とした。患者の内訳は、男性51名、女性251名で、年齢は10～76歳（平均38.6歳）であった（図1）。検査中の体の動きや口腔内の金属に由来するアーチファクトにより関節円板の位置や形態の診断が困難であった顎関節23側を除外したため対象関節は581側であった。

2. 方法

1) MR 撮像法

MR 撮像は 1.5 Tesla MR 装置 (Signa EXCITE X1, GEヘルスケア・ジャパン株式会社, 東京) にて、両側性顎関節用サーフェスコイルを使用した。頭部水平断 MR

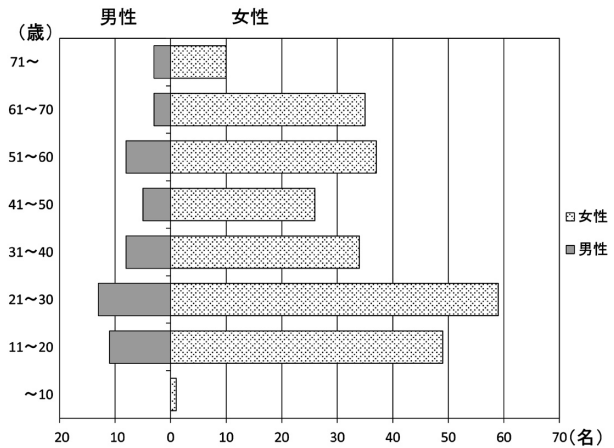


図1 患者の年齢分布

画像をもとに下顎頭長軸に対し垂直方向（矢状断）および平行方向（冠状断）にスライス面を設計した。撮像条件は、T2強調3500/81 (TR/TE) とプロトン密度強調1500/22 (TR/TE), FOV 120×120 mm, マトリックス256×256, スライス厚3 mm, 片側7スライスずつとした。1回の撮像時間はそれぞれ2分13秒と1分39秒であった。矢状断像は閉口位と開口位を、冠状断像は閉口位のみを撮像した。開口位は撮像に耐えられる程度の最大開口位で行った。

なお、開口位の撮像時に開口状態を保持する目的で上下切歯間に咬んでいる9 mm厚の発泡ポリエチレン製保持用咬合ピース（以下 flap とする, FL-400, 株式会社阪神技術研究所, 西宮）の枚数を、検査時最大開口量として記録した。

2) 画像評価

MR 画像から以下の項目について検討を行った。

(1) 閉口位と開口位の関節円板形態

閉口位と開口位矢状断プロトン密度強調 MR 画像より関節円板形態を両面陥凹型（以下 biconcave とする）、両面凸型（以下 biconvex とする）、平坦化型（以下 even thickness とする）、後方組織の膨大型（以下 enlargement of posterior band とする）、folding およびこれらの5種類に分類できない形態を other type とし、計6種類に分類した。また、folding は円板中央が上方または前方に突出し屈曲したタイプ（以下 folding (上に凸) とする）と、円板中央が下方に突出し屈曲したタイプ（以下 folding (下に凸) とする）のサブタイプに分類した（図2）。

また関節円板の閉口位と開口位における形態をそれぞれ比較し、形態変化なし、他の形態へ変化、前後に圧縮の3群に分類した（図3）。

(2) 閉口位での関節円板の前後的位置

閉口位矢状断プロトン密度強調 MR 画像より前後的位置を正常、軽度前方転位、前方転位、外側部前方転

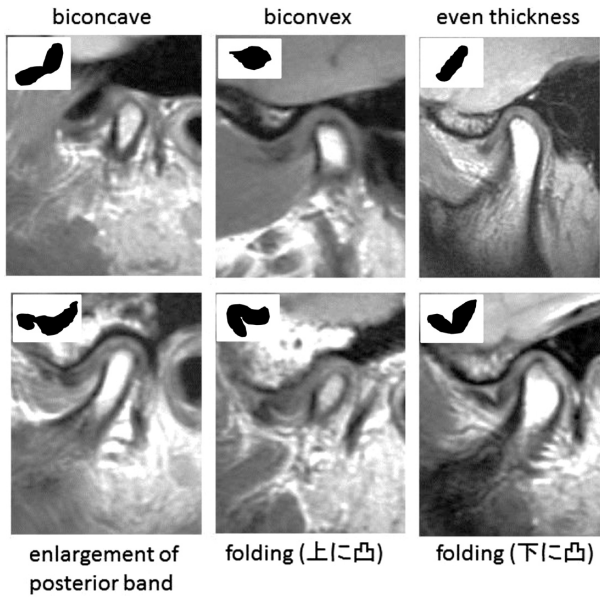


図2 関節円板形態の分類

各 MR 画像左上隅には円板の形態図を示す。

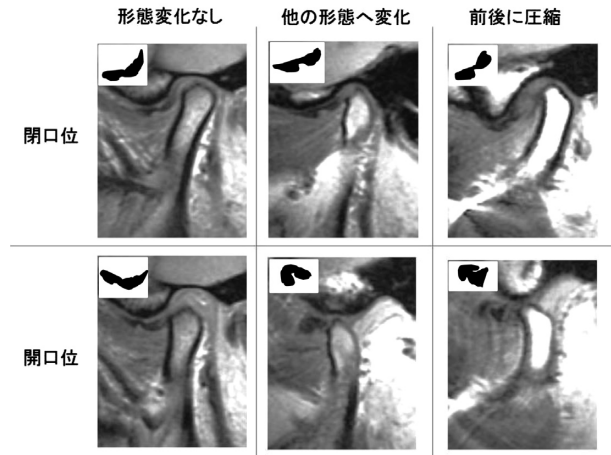


図3 閉口位と開口位との間の円板形態変化の分類

円板形態変化の例。各 MR 画像左上隅には円板の形態図を示す。

形態変化なしは閉口開口とも biconcave の例。他の形態へ変化は閉口位で biconcave、開口位で folding (上に凸) の例。前後に圧縮は閉口位で biconcave、開口位では前後に縮んで認める例。

位、内側部前方転位および後方転位に分類した。正常は関節円板後方肥厚部が下顎頭の上方に位置し、中央狭窄部が下顎頭と関節隆起後面の間に介在しているものとした⁴⁾。軽度前方転位は円板の中央狭窄部は下顎頭より前方に位置しているが円板の一部は下顎頭と関節隆起の間に介在しているもの、前方転位は関節円板が前方に位置し下顎頭と関節隆起の間に介在しないものとした⁴⁾。外側部前方転位は外側では前方転位が認められるが内側では認めないもの、内側部前方転位はその逆とした。後方転位は関節円板が下顎頭後面と関節窩後方斜面に介在するものとした²⁵⁾。

(3) 関節円板復位

開口位矢状断プロトン密度強調 MR 画像より円板復位の有無を調べた。

(4) 関節円板の内外側的転位

冠状断プロトン密度強調 MR 画像より内外側的位置を正常、完全外側転位、軽度外側転位、完全内側転位および軽度内側転位に分類した。完全内側転位と完全外側転位は関節円板がそれぞれ内外側に転位し、かつ下顎頭関節面と側頭骨間に関節円板が全く介在しないものとした。一方、軽度外側転位と軽度内側転位は関節円板の一部が介在するものとした。

(5) Joint effusion

閉口位と開口位の矢状断と閉口位の冠状断 T2 強調 MR 画像で、高い信号強度を示す領域が顎関節の上または下関節腔において 2 スライス以上の画像に連続して観察される場合を joint effusion とし、その有無を調べた。ただし、関節腔の外部から内部へと連続する線状の高信号像は血管と見なして除外した²¹⁾。effusion を認めた関節は、上関節腔に有り、下関節腔に有り、上下関節腔共

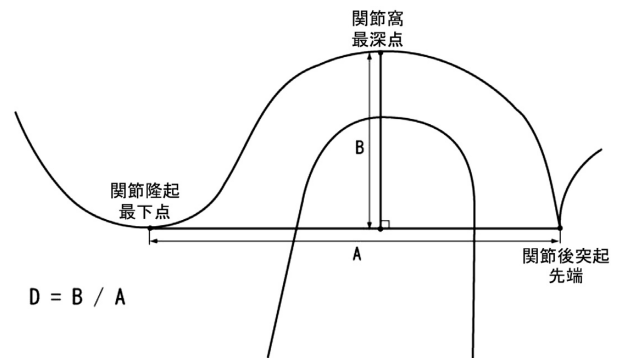


図4 関節窩の深さ D の計測方法

に有りに分類した。

(6) 関節窩の深さ

矢状断プロトン密度強調 MR 画像より関節後突起が明瞭に観察できる画像を選択した。その画像上で関節隆起の最下点と関節後突起の先端を結ぶ線分 A を引き、これを基準線として関節窩最深部までの距離 B を計測した。B を線分 A の長さで除した値を関節窩の深さ D とした。D は値が大きいほど関節窩が深いことを意味する (図 4)。計測はそれぞれ 3 回行い、その平均値を用いた。

なお、円板形態と joint effusion は臨床経験 25 年以上の歯科放射線専門医および顎関節学会専門医 2 名が個別に診断を行い、結果が一致しない症例は合議のうえ判定した。2 名の一致率は円板形態が 83%、joint effusion は 85%であった。

3) 臨床評価

診療録から初診時の主訴ならびにクリッキング、クレピタス、顎関節部の自発痛、運動痛（顎運動時の顎関節痛）および開口制限の有無を調べた。

4) 統計処理

各項目相互間の関連について、ピアソンのカイ二乗検定 (Pearson's chi-square test) と non-parametric Wilcoxon 多重比較検定を用い有意水準 5% で検定した。統計処理ソフトは JMP9.0.2 (SAS Institute Japan 株式会社, 東京) を使用した。

なお、本研究は徳島大学病院臨床研究倫理審査委員会の承認のもとに実施された (No.1749)。

結 果

1. 画像評価

1) 関節円板形態

閉口位の円板形態の分布を図5に示す。biconcave 397側, biconvex 5側, even thickness 32側, enlargement of posterior band 54側, folding 82側, other type 11側であった。すなわち全体の68%は正常とされる biconcave であった。folding は folding (下に凸) が61側, folding (上に凸) が21側であった。各円板形態の関節数, 平均年齢とその標準偏差を示す (表1)。biconvex, enlargement of posterior band および other type は他の形態に比べて年齢が高い傾向にあった。

開口位の円板形態は biconcave 382側, biconvex 5側, even thickness 28側, enlargement of posterior band 43側, folding 112側, other type 11側であった。folding は folding (下に凸) が68側, folding (上に凸) が44側であった。閉口位と同様に全体の66%は biconcave であった。

閉口位と開口位の円板形態が同じ分類で前後の圧縮変形も認めなかったものは369側で, 全体の64%であった。開口位で関節円板が他の形態へと変化したのは45側で, 全体の8%であった。それらの閉口位と開口位の関係を表2に示す。biconcave から folding (上に凸) への変化が最も多く16側, folding (下に凸) への変化は5側, other type への変化は1側であった。同様に, enlargement of posterior band から folding (上に凸) が7側, folding (下に凸) が5側であった。even thickness から biconcave が1側, folding (下に凸) が3側であった。folding (下に凸) から biconcave が5側, enlargement of posterior band が1側であった。other type から folding (下に凸) が1側であった。

開口位で円板形態が同一形態のまま前後に圧縮していたものは167側で全体の29%であった。内訳は biconcave 89側, biconvex 5側, enlargement of posterior band 14側, even thickness 14側, folding (上に凸) 10側, folding (下に凸) 28側, other type 7側であった。いずれも復位を

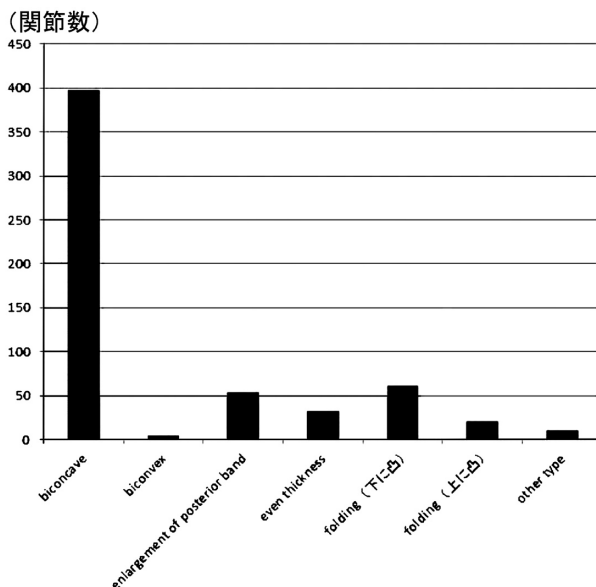


図5 各円板形態数

伴わない円板前方転位であった。

年齢との関連は, 他の形態へ変化は形態変化なしと前後に圧縮と比較してそれぞれ有意 ($P < 0.013$, $P < 0.002$) に平均年齢が低かった。形態変化なしと前後に圧縮との間には平均年齢に有意差は認めなかった (図6)。

2) 関節円板の位置

前後的位置は正常132側, 軽度前方転位62側, 前方転位319側, 外側部前方転位61側, 内側部前方転位6側, 後方転位1側であった。すなわち, いずれかの方向へ転位を認めたのは449側で全体の77%であった。開口位にて復位を認めたのは186側, 復位を認めなかったのは259側であった。

内外側的位置は正常438側, 軽度外側転位124側, 軽度内側転位17側で, 完全外側転位と完全内側転位はなかった。すなわち, 内外側方向への転位を認めたのは全体の24%であった。2側では円板の著明な前方転位のため冠状断 MR 画像で円板が観察できず, 内外側転位の判定はできなかった。

前後的位置と内外側的位置の関係を表3に示す。前後的的位置, 内外側的位置は共に群間に有意差 ($P < 0.001$) を認めた。外側部前方転位には軽度外側転位が多い傾向にあった。

3) Joint effusion

joint effusion を認めた関節は225側で, 全体の39%であった。上関節腔のみに認めたのは194側, 下関節腔のみ認めたのは5側, 上下関節腔に共に認めたのは26側であった。

表1 円板形態と年齢

	biconcave	biconvex	enlargement of posterior band	even thickness	folding (下に凸)	folding (上に凸)	other type
関節数	397	5	54	32	61	21	11
平均年齢(標準偏差)	37.6(18.1)	58.2(8.8)	36.7(17)	50(16.8)	35.2(17.9)	39.4(19.1)	53(16.2)

各円板形態の数と年齢を示す。

biconcave と biconvex, biconcave と even thickness, biconvex と enlargement of posterior band, biconvex と folding (下に凸), even thickness と enlargement of posterior band, even thickness と folding (下に凸) との間において年齢分布にそれぞれ有意差 (P < 0.01) を認めた。

表2 閉口および開口位の円板形態変化

	開口位						
	biconcave	biconvex	enlargement of posterior band	even thickness	folding (下に凸)	folding (上に凸)	other type
biconcave	0	0	0	0	5	16	1
biconvex	0	0	0	0	0	0	0
enlargement of posterior band	0	0	0	0	5	7	0
閉口位 even thickness	1	0	0	0	3	0	0
folding(下に凸)	5	0	1	0	0	0	0
folding(上に凸)	0	0	0	0	0	0	0
other type	0	0	0	0	1	0	0

N=45

閉口位と開口位で円板形態が変化した関節円板 45 側を示す。

閉口位では biconcave であったのが、開口位では folding (上に凸) となった関節円板が最も多く 16 側であった。

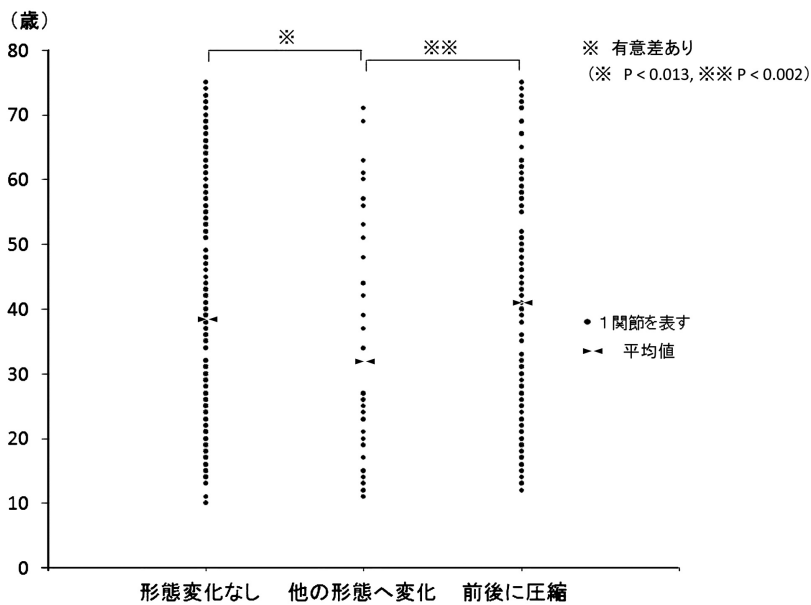


図6 関節円板形態変化と年齢

表3 閉口時の関節円板前後位置と内外側位置

	内外側の円板位置			計	
	正常	軽度外側転位	軽度内側転位		
正常	109	11	12	132	
軽度前方転位	50	10	2	62	
前後的円板位置	前方転位	256	59	2	317
外側部前方転位	17	44	0	61	
内側部前方転位	5	0	1	6	
後方転位	1	0	0	1	
計	438	124	17		

関節円板の前後位置と内外側位置は共に群間に有意差を認めた ($P < 0.001$)。

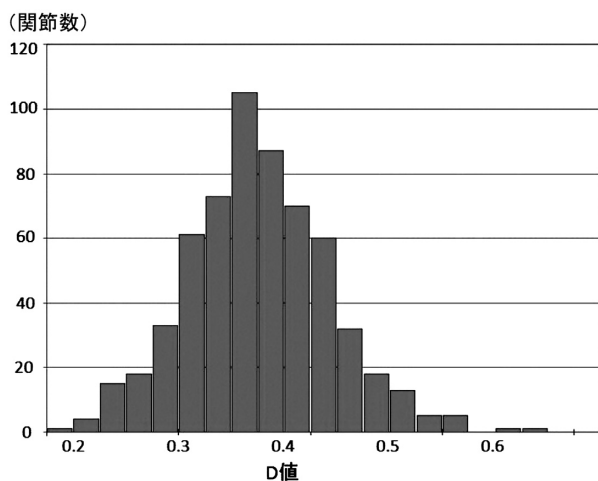


図7 関節窩の深さD値の分布

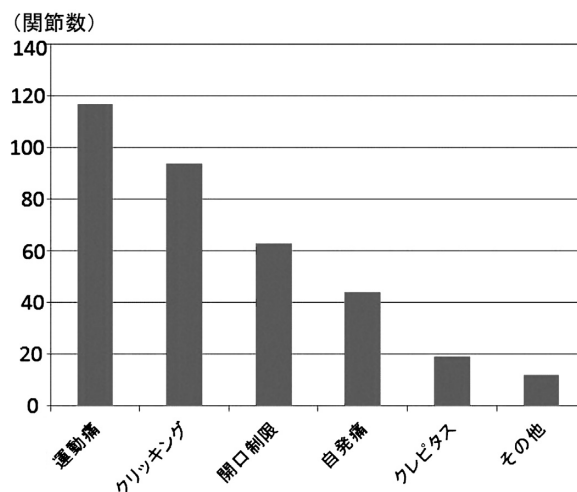


図8 主訴別の関節数

表4 開口量 (flap 枚数) と関節数

開口量 (flap 枚数)	関節数
1	2
2	60
3	194
4	287
5	38
計	581

4) 関節窩の深さ

D値は平均0.38, 標準偏差0.067であった。D値の分布状態を図7に示す。

2. 臨床所見

主訴は運動痛117側, クリックング94側, 開口制限63側, 自発痛44側, クレピタス19側, その他12側, 計349側であった (図8)。副症状も含めると, クリックング222側, クレピタス57側, 自発痛55側, 運動痛223側, 開口制限168側であった。

3. 検査時開口量

開口位撮像時の flap 枚数は1枚2側, 2枚60側, 3枚194側, 4枚287側, 5枚38側であった (表4)。

4. 項目間の分析

1) 円板形態と他の項目との関係

円板形態と復位との関係を図9に示す。復位性転位の数と各形態内での割合は biconcave 138側 (51%), biconvex 0側 (0%), enlargement of posterior band 17側

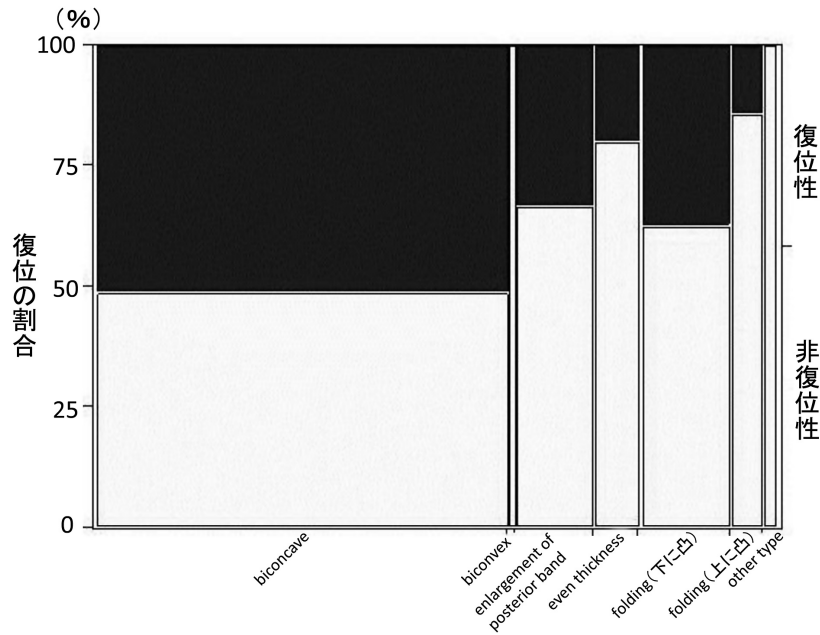


図9 円板形態と復位の有無の関係
縦軸は復位の有無の割合を示し、横軸（各項目の幅）は関節数を表している。

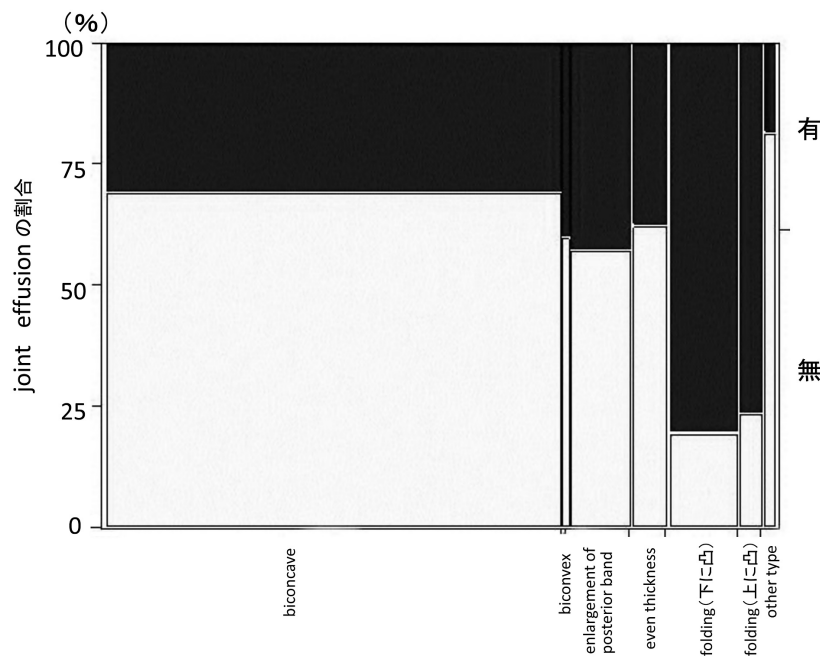


図10 閉口時円板形態と joint effusion の関係
縦軸は joint effusion の有無の割合を示し、横軸（各項目の幅）は関節数を表している。

(33%), even thickness 6側 (20%), folding (下に凸) 22側 (37%), folding (上に凸) 3側 (14%), other type 0側 (0%)であった。したがって復位性転位は biconcave が最も多く、folding (上に凸) と even thickness は復位が少ない傾向にあった。症例数が僅かな biconvex と other type は全て非復位性転位であった。

円板形態と joint effusion との関係を図10に示す。joint effusion は閉口位の円板形態において biconcave のうち 122側 (31%), biconvex 2側 (40%), enlargement of posterior band 23側 (43%), even thickness 12側 (38%), folding (下に凸) 49側 (80%), folding (上に凸) 16側 (76%), other type 1側 (10%)に認められた。これらの円板形態間に

表5 円板形態と臨床症状

	biconcave	biconvex	enlargement of posterir band	even thickness	folding (下に凸)	folding (上に凸)	other type	計
クリックング	141	2	18	13	31	10	6	221
クレピタス	29	1	7	8	6	2	4	57
自発痛	35	1	3	5	8	3	0	55
運動痛	125	3	25	17	33	14	6	223
開口制限	105	2	19	10	22	7	3	168

円板形態の間でクレピタスと運動痛の頻度に有意差を認めた。クレピタス ($P < 0.01$), 運動痛 ($P < 0.001$)

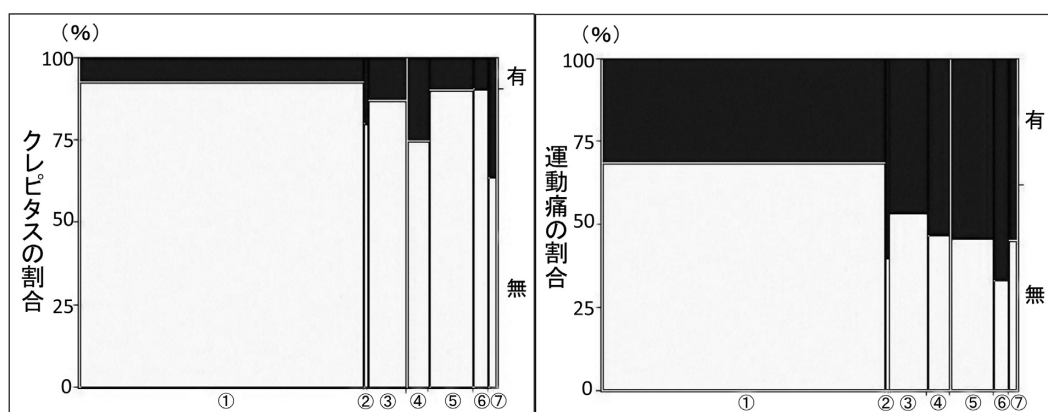


図11 円板形態と臨床症状 (クレピタスと運動痛)

縦軸は各症状の有無の割合を示し、横軸 (各項目の幅) は関節数を表している。

①: biconcave, ②: biconvex, ③: enlargement of posterior band, ④: even thickness, ⑤: folding (下に凸), ⑥: folding (上に凸), ⑦: other type

有意な差が認められ ($P < 0.001$), folding 形態は他の形態に比べて joint effusion が多い傾向にあった。

円板形態と開口量 (flap 枚数) の間に有意な関係は認めなかった。また、円板形態と関節窩の深さ D 値との間にも有意な関係は認めなかった。

円板形態と臨床症状との関係を表5, 図11に示す。クレピタス ($P < 0.01$), 運動痛 ($P < 0.001$) の2項目で円板形態の間に差が認められた。クレピタスの割合は other type, even thickness, biconvex の順に多く認められ、運動痛の割合は biconvex, folding, even thickness, other type の順に多く認められた。

なお、円板形態として特に着目した folding については、folding (上に凸) と folding (下に凸) の2タイプで比較した場合、復位の有無 ($P < 0.05$) と joint effusion ($P < 0.03$) に有意差を認めた。復位の有無に関しては、folding (上に凸) に非復位性転位が多かった。joint

effusion は、folding (下に凸) ではそのほとんどが上関節腔に認められたが、folding (上に凸) では約2/3が上関節腔に、残りは上下関節腔に認められた (表6) (図12)。また、folding はその2形態を合わせると75%以上の頻度で joint effusion が認められた。関節円板の内側転位、開口量 (flap 枚数), D 値, 臨床症状に関しては folding の2形態間に有意差は認めなかった。

2) 円板形態変化と他の項目との関係

円板形態変化と joint effusion との関係を図13に示す。joint effusion は形態変化なし118側 (32%), 他の形態へ変化26側 (58%), 前後に圧縮81側 (49%) に認められた。形態変化なしと比較して他の2群で joint effusion は高い割合で認められた ($P < 0.001$)。すなわち joint effusion は開閉口の間で円板の形の変わるものに多く認められた。

表 6 folding 形態における復位の有無と joint effusion についての関節数

	復位の有無		joint effusion の有無		
	非復位性	復位性	上関節腔	上下関節腔	effusion なし
folding(下に凸)	37	22	46	3	12
folding(上に凸)	18	3	11	5	5

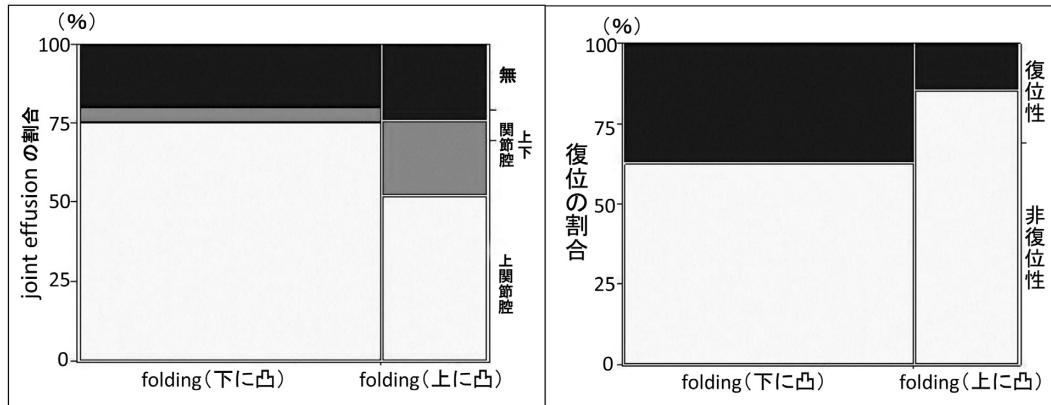


図 12 folding 2 形態と joint effusion の部位および復位の有無との関係
縦軸はそれぞれ joint effusion の部位および復位の有無の割合を示し、横軸 (各項目の幅) は関節数を表している。

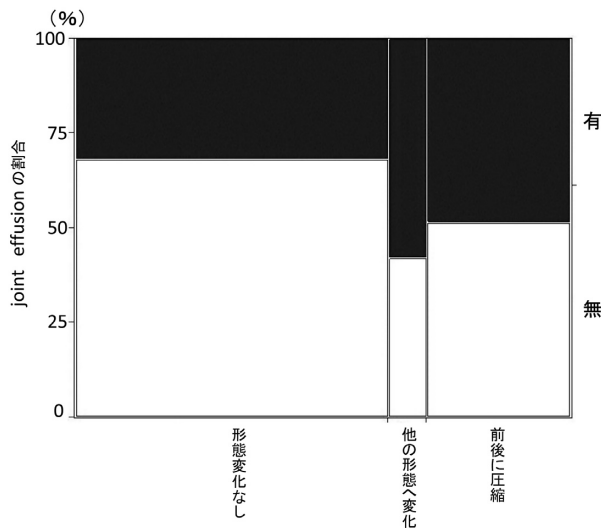


図 13 形態変化と joint effusion の関係
縦軸は joint effusion の割合を示し、横軸 (各項目の幅) は関節数を表している。

円板形態変化と開口量 (flap 枚数) との関係では、各群の平均 flap 枚数は形態変化なし 3.58 枚, 他の形態へ変化 3.76 枚, 前後に圧縮 3.31 枚であった。前後に圧縮は形態変化なしおよび他の形態へ変化に対して開口量は少な

表 7 円板形態変化と D 値

	形態変化なし	他の形態へ変化	前後に圧縮
関節数	369	45	167
D 値 平均	0.383	0.376	0.360
標準偏差	0.065	0.079	0.065

※ 有意差あり

形態変化なしと前後に圧縮の間にのみ有意差を認めた (P < 0.001)。

かった (P < 0.001)。

円板形態変化と関節窩の深さ D 値との関係を表 7 に示す。形態変化なしと前後に圧縮の間にのみ有意差を認めた (P < 0.001)。形態変化なしは 3 群の中で最も D 値が大きく、関節窩が深い傾向があった。

円板形態変化と臨床症状との関係を表 8 に示す。クリッキング, クレピタス, 自発痛において有意差を認めた (P < 0.05)。特にクレピタスは前後に圧縮に多く認められた (P < 0.001)。運動痛と開口制限はこれらの間に有意差を認めなかった。

表8 円板形態変化と臨床症状

	クリッキング※	クレピタス※	自発痛※	運動痛	開口制限
形態変化なし 369 側	153 (41%)	21 (6%)	27 (7%)	119 (32%)	94 (25%)
他形態へ変化 45 側	20 (44%)	4 (9%)	4 (9%)	21 (47%)	14 (31%)
前後に圧縮 167 側	48 (29%)	32 (19%)	24 (14%)	83 (50%)	60 (36%)

※有意差あり

円板形態変化の3群間でクリッキング、クレピタスおよび自発痛の頻度に有意差を認めた。クリッキング (P<0.05), クレピタス (P<0.001), 自発痛 (P<0.05)

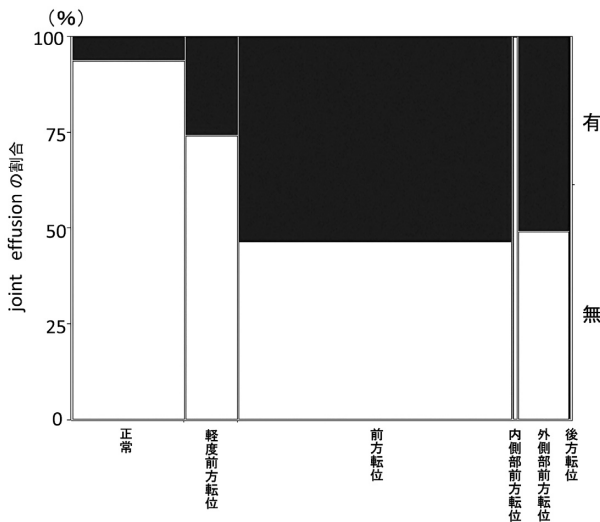


図14 円板前後転位と joint effusion の関係
縦軸は joint effusion の割合を示し、横軸（各項目の幅）は関節数を表している。

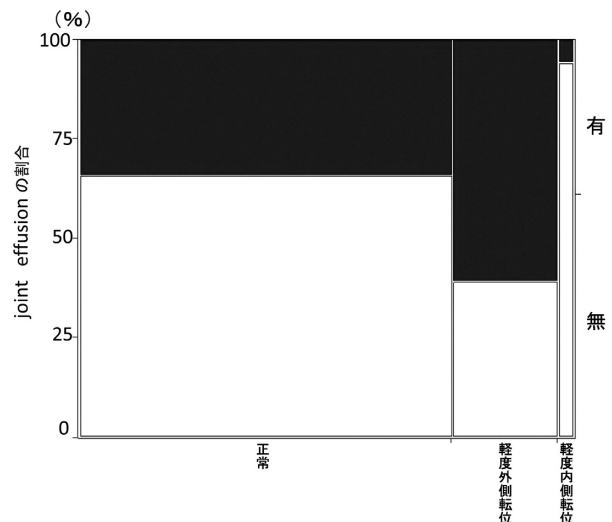


図15 円板内外側転位と joint effusion の関係
縦軸は joint effusion の割合を示し、横軸（各項目の幅）は関節数を表している。

3) 関節円板転位と他の項目との関係

円板転位と joint effusion の有無との関係を図14, 図15に示す。円板の前方への転位を認めた関節448側のうち約半数の217側に joint effusion を認めた。これは joint effusion を認めた全225側の96%を占める。そのうち復位性転位は8側のみであった。すなわち joint effusion は非復位性転位に圧倒的に多く観察された。

円板内外側転位では軽度外側転位に joint effusion が多く、軽度内側転位には joint effusion は少なかった。

関節円板の前後の転位と関節窩の深さD値との関係を図16に示す。D値の平均はそれぞれ正常0.38, 軽度前方転位0.41, 外側部前方転位0.39, 前方転位0.37であった。正常と軽度前方転位, 前方転位と外側部前方転位, 前方転位と軽度前方転位との間にそれぞれ有意差 (P<0.01) を認めた。軽度前方転位はD値が大きく、関節窩が深い傾向があった。内側部前方転位と後方転位はそれぞれ0.37, 0.38であったが数が少ないため統計的処理は行わなかった。

関節円板復位の有無とD値との関係を図17に示す。復位性転位を認めた関節ではD値の平均は0.40, 非復位性転位を認めた関節ではD値の平均は0.36であり、両者の間に有意差を認めた (P<0.001)。復位性転位は非復位性転位に比べて有意にD値が大きく、関節窩が深かった。

4) joint effusion と他の項目との関係

joint effusion と開口量およびD値との間に統計的関連は認めなかった。

joint effusion と臨床症状との関係を表9に示す。クリッキング, 運動痛, 開口制限において effusion の有無で有意差を認めた (P<0.001)。特に運動痛は joint effusion に伴って生じる頻度が高かった。

5) 関節窩の深さD値と臨床症状

D値と臨床症状との関係を表10に示す。D値とクリッキング, 自発痛, 運動痛, 開口制限の有無との間には統

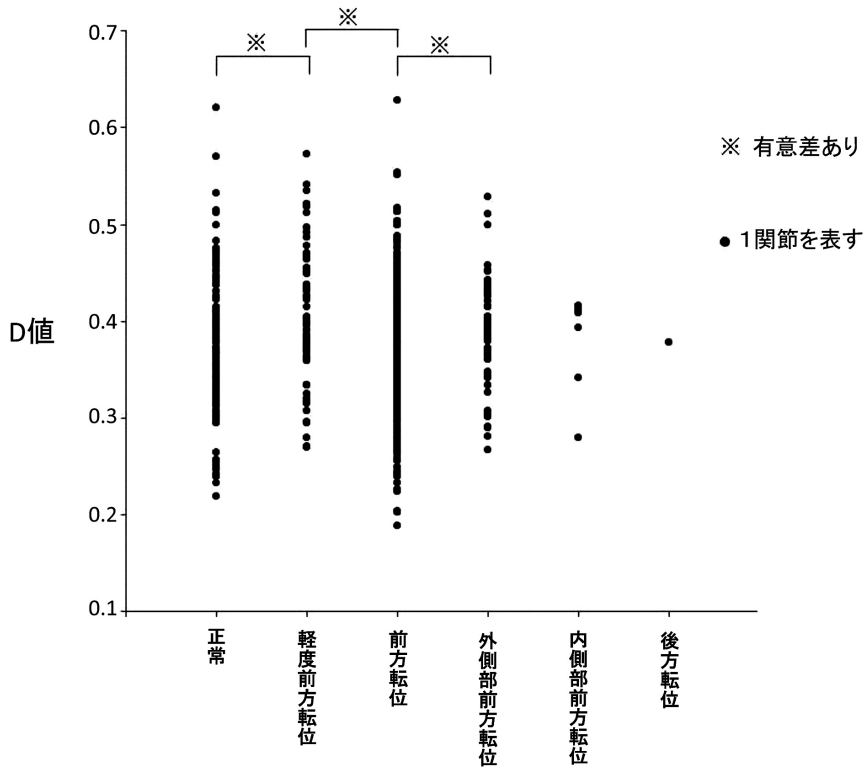


図16 円板前後方向転位とD値

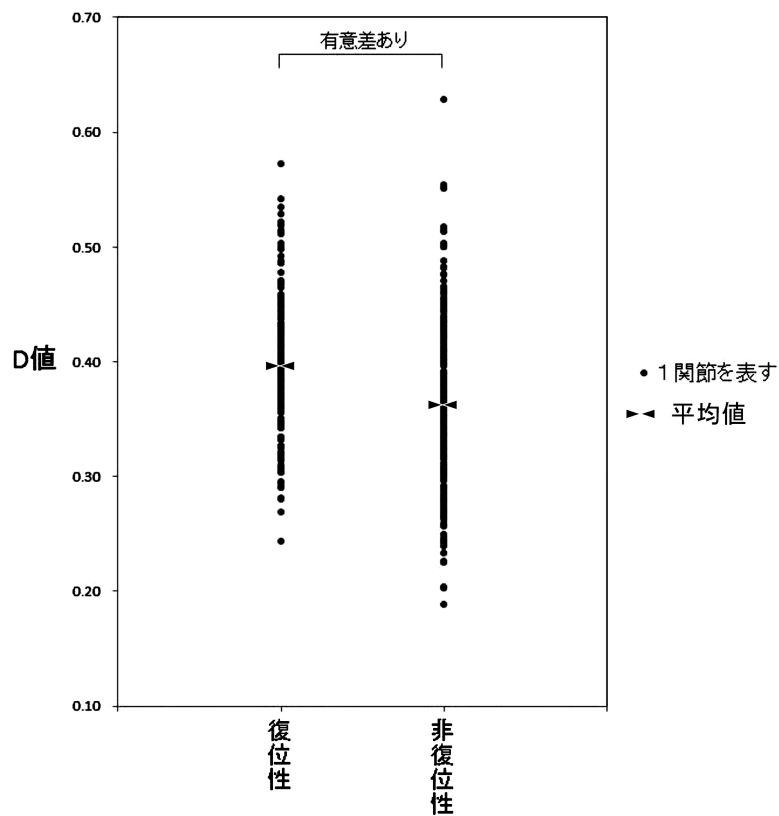


図17 円板復位とD値

表9 Joint effusion と臨床症状

	クリッキング※		クレピタス		自発痛		運動痛※		開口制限※		
	有り	なし	有り	なし	有り	なし	有り	なし	有り	なし	
joint	有り	111	114	27	198	25	200	127	98	95	130
effusion	なし	110	246	30	326	30	326	95	261	73	283

※有意差あり

joint effusion の有無はクリッキング，運動痛および開口制限の頻度に有意差を認めた(いずれも $P < 0.01$)。

表10 D 値と臨床症状の有無

	クリッキング		クレピタス※		自発痛		運動痛		開口制限	
	有り	なし	有り	なし	有り	なし	有り	なし	有り	なし
関節数	221	360	57	524	55	526	223	358	168	413
D 値平均	0.383	0.372	0.357	0.378	0.382	0.375	0.374	0.377	0.377	0.375
標準偏差	0.063	0.068	0.057	0.067	0.073	0.066	0.063	0.069	0.068	0.067

D 値はクレピタスの頻度にのみ有意差を認めた ($P < 0.01$)。

計的関連は認めなかった。クレピタスの有無のみ D 値に有意差 ($P < 0.01$) を認めた。

考 察

顎関節の関節円板形態に対する研究は、1980年代までは Westesson ら^{26, 27)} のように剖検死体の切断面を元にした分類や Heffez ら³⁾ のように顎関節造影法を用いた関節円板描出像に基づいた分類が報告されてきた。これらでは矢状断面での biconcave を正常形態とし、それ以外を deformity (あるいは deformed disc) として扱っている。Deformity のサブタイプとして enlargement of posterior band や biplanar (even thickness), funnel, bulge (biconvex), Y shape などに分類している。1990年代に MRI 装置が普及するにつれ、その有用性が広く認識されるようになり、MR 画像に基づいた関節円板形態の分類と臨床症状や他の画像所見に関する報告が現在まで多くなされている^{8-10, 14-15, 18)}。MR 画像をもとに分類された円板形態はそれまでの剖検所見や造影 X 線像所見と同様に、biconcave, biconvex, even thickness, enlargement of posterior band はいずれの報告の分類項目にも含まれている。しかし reversed や folding, lengthened などは論文によっては分類項目に含まれていない。本研究では矢状面 MR 画像における関節円板形態を biconcave, biconvex, even thickness, enlargement of posterior band, folding の 5

型に分類し、いずれにも分類できないものを other type とした。さらにこれまでの臨床経験上 folding には中央狭窄部を上方あるいは前方に、前方および後方肥厚部を下方に折り曲がるタイプと中央狭窄部を下方に、前方および後方肥厚部を上方に折り曲がるタイプの 2 種類があることが判っていたため、前者を folding (上に凸)、後者を folding (下に凸) として folding を 2 つのサブタイプに分類した。

MR 撮像時の顎位は Milano らのように閉口位像のみを用いて分類した報告⁸⁾ や Orsini らのように閉口位像と開口位像の両方を検討して形態を分類した報告¹⁰⁾、Incesu らのように撮像時の顎位についての記載のない報告⁹⁾ など様々である。Leisse ら¹⁷⁾ は 22 患者 27 側の顎関節において閉口位と開口位それぞれの円板形態を分類し検討しているが、形態は normal, flat, deformed の 3 タイプの分類で、閉口位と開口位での円板形態変化はわずか 8 側しかなかったため、形態変化とその他の MRI 所見や臨床所見との関係については十分な検討はなされていない。そこで本研究では関節円板の開口に伴う変形とその病態を明らかにする目的として、folding のサブタイプの違いに関する検討に加え、閉口位と開口位間の円板形態変化の傾向や他の画像所見や臨床所見との関連について検討した。円板形態変化に関しては、開口により形態が変わらないタイプや異なる分類の形態へと変化する

るタイプ、さらに形態分類上は同じであるが明らかに円板が前後に圧縮変化するタイプが存在することから、本研究では開口時の円板形態の変化をこれらの3種類に分類した。このような分類に基づいて詳細な検討を加えた報告はない。

他の MRI 所見として、これまでよく行われてきた関節円板の前後および内外側方向への転位と復位、joint effusion、検査時の開口量について検討すると共に、それらの相互関係について統計学的解析を加えた。さらに著者は、以前の研究¹⁾において閉口位における下顎頭上方の関節隙の狭さと関節円板前方転位との間に関連が認められたことから、関節窩の深さが円板転位や円板形態異常と何らかの関係があるのではないかと考えた。そこで、本研究では円板形態変化と関節窩の形態との関係を調べる目的で骨外形の計測値より関節窩の前後径に対する深さを検討項目に加えることとした。

閉口時の関節円板形態は biconcave が最も多かった。円板転位を認めない132側を除いても残り449側の約88%が biconcave であった。これは対象患者の平均年齢が38.6歳であり、最も多かった年代が20歳代、続いて10歳代と比較的若齢者が多く円板形態異常の発生頻度が低いことが影響していると考えられる。一方で、数は少ないものの biconvex や even thickness は他の円板形態に対して有意に年齢層が高かった。これらのことは五十嵐らの報告¹⁸⁾と同じ傾向であった。

開口位において他の形態へ変化したのは45側、前後に圧縮変化したのは167側であった。他の形態へ変化した円板のうちほぼ半数の22側は閉口時には biconcave 形態であった。そしてそれらは1側を除いて開口により folding へと変化していた。内訳は folding (上に凸)が16側、folding (下に凸)が5側であり、上に凸へ変化する方が多かった。閉口位での円板形態は folding (上に凸)21側に対し folding (下に凸)61側と下に凸が多いことと比べると逆の傾向である。今回の研究結果からは biconcave から開口により folding へと変化する際にどのような因子が上方または下方への折れ曲がりや決定しているのかは判明できなかった。閉口位での folding (上に凸)と(下に凸)は他の円板形態に比べ、joint effusion を伴っていることが有意に多く、joint effusion の存在は円板形態を folding へと変化させる要因かもしれない。しかし、逆に folding となることで effusion を招きやすい状況が導き出されるのかもしれない。folding (下に凸)はほぼ上関節腔のみに effusion を認めたが folding (上に凸)の場合は上下関節腔に effusion があったことから、液の貯留する部位が folding の向きに影響している可能性もある。また、folding (上に凸)と(下に凸)を比較すると folding (上に凸)の方が復位する関節が少ない傾向にあった。これは円板中央が上に向けて折れ曲がるため後方肥厚部が下方に向かい、開口時に下顎頭が後方肥厚部のさらに下方へ回り込んで復位するのを阻害

しているためかもしれない。あるいは folding (上に凸)に下関節腔の effusion が見られたことも復位を阻害する要因である可能性がある。本研究では folding (上に凸)で下関節腔に effusion を伴う関節が5側と少なく、復位との関連を検討するには数が不十分であった。

開口時に関節円板が前後に撓むように圧縮するものは他の形態へ変化するものと同様に joint effusion を伴う傾向があった。また、開口量は形態変化しないものや他の形態へ変化するものと比べて有意に少なかった。このことは開口時に関節円板が形態変化を示す関節は他に比べて開口時に最も負荷がかかっていることを示しているのかもしれない。

開口による円板形態変化と joint effusion では、他の形態へ変化と前後に圧縮は形態変化なしに比べて有意に effusion を認めたが、これは前2タイプには folding 形態が多く含まれていることも1つの要因と考えられる。

円板転位と joint effusion では、effusion は前後方向では前方転位と外側部前方転位、内外側方向では外側転位に多く認められた。これは溝口ら²¹⁾の報告に合致している。溝口らはさらに joint effusion は上関節腔前方の関節隆起後斜面の中央から外側に局在していることから、joint effusion の原因として閉口位において関節窩内および関節隆起後斜面部の関節腔が下顎頭により圧迫され、さらに前内方転位を起こした関節円板による圧迫が関与していると述べている。Westesson ら¹⁹⁾は復位性円板前方転位では40%に、非復位性円板前方転位では50%に joint effusion を認め、effusion と関節痛には非常に強い相関があると述べている。本研究では復位性の46%、非復位性の50%に joint effusion を認め、Westesson らの結果とほぼ一致している。佐久間ら²⁰⁾は間欠的クローズドロッキング症例での joint effusion と顎関節痛との関連を調べ、両者の出現率には有意な関連が認められなかったと報告している。一方、浜田ら¹⁶⁾は joint effusion と開口時痛との間に有意な関連があったと述べている。今回の結果では臨床症状との関係では顎関節部の自発痛とは有意な関係はなかったが、運動痛とは関係が認められた。疼痛などの臨床症状はその症状の強さや患者の閾値に影響される。近年 Visual Analog Scale (VAS) を用いた疼痛の定量的検討が行われている⁷⁾が、VAS は同一患者内での経時的比較には非常に有用だが患者間の比較には疑問が残る。

これまでの臨床経験から関節窩の非常に浅い関節には MR 画像上で関節円板に異常所見を伴う傾向が高いように感じていたため、本研究では D 値を計測し関節窩の深さの指標とした上で、関節窩の深さが円板形態変化を含めた MRI 所見と何らかの関係を持つのか否かを検討した。閉口位での関節円板形態は D 値とは有意な関連は見られなかったが、開口に伴う形態変化に関しては、円板形態変化を伴わない関節での D 値が最も大きかった。円板転位との関係では正常と軽度前方転位、軽度前

方転位と前方転位, 前方転位と外側部前方転位の各群間に有意差は認められたものの, 転位有りとなしの2群で検討した場合は有意差がなく, 関節窩の深さと円板転位には関連があるとは言えなかった。しかし復位については復位性転位の方が有意にD値は大きかった。臨床症状ではクレピタスの有無にのみ有意差を認めた。これらのことからD値が小さい, すなわち関節窩が浅いほどMR画像で異常所見を伴う傾向があった。本研究では関節隆起から関節窩にかけての側頭骨骨構造異常については検討していないため, D値が小さいのが各個体の元々の特徴なのか, 病的変化に伴って生じたものかは判断できない。ただクレピタスのある場合はD値が小さい傾向にあったことから, 側頭骨側に骨構造変化を伴った結果D値が小さく変化した症例を含んでいた可能性がある。

本研究において, 従来検討されていなかった閉口位と開口位での関節円板について検討を行った。円板形態の変化を3タイプに分類した結果, joint effusion, 開口量および関節窩の深さや臨床症状と関連があることが判明した。foldingについては折れ曲がる方向で2タイプに分類して検討した結果, 両者にはjoint effusionの部位や復位の有無に関して違いが認められた。今回の研究ではfoldingを円板形態分類の1つとして分類したが, 症例の中には閉口位ではfoldingであっても復位の結果, 開口位の形態分類がbiconcaveとなった関節があった。foldingはMR画像上の関節円板形態ではあるが, 関節円板の前後方向の圧縮変形と同じように円板構造に基づく形態というよりむしろ状況を表しているという解釈がふさわしいように思われる。上下方向それぞれのfoldingや前後に圧縮形態変化する関節としない関節の違いは今後臨床経過も合わせて評価する必要があると考えられた。

最後に, 本研究は後ろ向き研究であるため顎関節部の症状を自覚し病院を受診した患者を対象に検討を行ったが, 症状を認めない健常者については検討していない。今後の課題として, 幅広い年代の健常者における円板形態と他の所見との関連を検討する必要があると考えられた。

結 論

2007年1月から2013年4月の間に顎関節症状を訴えて徳島大学病院顎関節症外来を訪れMRI検査が行われた患者302名を対象に顎関節MR画像の検討を行った。閉口位と開口位の円板形態をそれぞれ検討し, 形態変化なし, 他の形態へ変化, 前後に圧縮の3タイプに分類した。folding形態は上に凸と下に凸の2つのサブタイプに分類した。これらと他のMRI所見, 臨床所見との関連を検討した。

① 閉口位での円板形態はbiconcave 397側, biconvex 5側, even thickness 32側, enlargement of posterior band 54側, folding 82側, other type 11側であった。開口位での円板形態との比較では, 形態変化なし369側, 他

の形態へ変化45側, 前後に圧縮167側であった。形態変化で最も多いのはbiconcaveからfolding(上に凸)へと変化するタイプで, 45側中16側であった。形態変化なしは他の形態へ変化と前後に圧縮に比べて有意にjoint effusionが少なく, 関節窩が深い傾向にあった。臨床症状に関しては前後に圧縮は有意にクレピタスが多く, 他の症状は3群間で有意差を認めなかった。

② folding(上に凸)と(下に凸)の比較では, joint effusionと復位の有無に有意差を認めた。すなわち, (上に凸)と(下に凸)は共に他の円板形態に比べてjoint effusionを伴う傾向が高いが, (下に凸)はほぼ全例が上関節腔のeffusionであるのに対し, (上に凸)は上下関節腔のeffusionが認められた。復位は(上に凸)に比べて(下に凸)の方が有意に多かった。臨床症状に関してはいずれも両者の間に有意差は認めなかった。

本研究から, 開口により関節円板の形態が変化する関節と変化する関節との間には病態に明らかな差があり, このことは顎関節症の病態把握, 治療法の選別および予後の予測において1つの指標となる可能性が示された。

文 献

- 1) Toller P A: The transpharyngeal radiography of arthritis of the mandibular condyle. *Brit J Oral Surg* 7, 47-54 (1969)
- 2) Mongini F: The importance of radiography in the diagnosis of TMJ dysfunctions; A comparative evaluation of transcranial radiographs and serial tomography. *J prosthet Dent* 45, 186-198 (1981)
- 3) Heffez L and Jordan S: A classification of temporomandibular joint disc morphology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 67, 11-19 (1989)
- 4) 前田直樹, 川口真一, 工藤隆治, 細木秀彦, 上村修三郎: 顎関節症患者の下顎頭位と関節円板-X線断層写真とMR画像の比較. *歯科放射線* 39, 1-7 (1999)
- 5) Thompson J R, Christiansen E, Hasso A N and Hinshaw D B Jr: Temporomandibular joints: high-resolution computed tomographic evaluation. *Radiology* 150, 105-110 (1984)
- 6) Tasaki M M and Westesson P L: Temporomandibular joint: diagnostic accuracy with sagittal and coronal MR imaging. *Radiology* 186, 723-729 (1993)
- 7) 松本文博, 石川輝明, 竹内久裕, 藤澤健司, 細木秀彦, 羽田勝, 中野雅徳: 顎関節症患者におけるMR画像所見と臨床所見の比較検討. *四国歯誌* 22, 167-172 (2010)
- 8) Milano V, Desiate A, Bellino R and Garofalo T: Magnetic resonance imaging of temporomandibular disorders:

- classification, prevalence and interpretation of disc displacement and deformation. *Dentomaxillofac Radiol* 29, 352-361 (2000)
- 9) Incesu L, Taşkaya-Yılmaz N, Ögütçen-Toller M and Uzun E: Relationship of condylar position to disc position and morphology. *Eur J Radiol* 51, 269-273 (2004)
- 10) Orsini M G, Yatani H, Kuboki T and Yamashita A: Relationship between temporomandibular joint disc position and configuration on magnetic resonance imaging. *Oral radiol* 12, 39-47 (1996)
- 11) 土持真, 岡田康男, 佐藤光, 飯浜剛, 武田幸彦, 樋口昌男, 永田和裕, 平山昭平: 顎関節症患者の関節円板位置診断—臨床診断とMR画像診断結果の関係. *歯学* 86, 355-362 (1998)
- 12) 佐々木太朗, 青村知幸, 田村潔, 宮手浩樹, 壽岡一司, 工藤啓吾: 顎関節円板転位における臨床所見とMRI所見の比較検討. *日顎誌* 11, 18-23 (1999)
- 13) 林孝文, 伊藤寿介, 小山純市, 小林富貴子: 顎関節に開口痛を有する患者の開口位矢状断MRI所見. *日顎誌* 12, 223-226 (2000)
- 14) 馬淵亜希子, 由良晋也, 大井一浩, 堀向弘真, 出山文子, 由川哲也, 高師則行, 佐藤千晴, 井上農夫男, 戸塚靖則: 非復位性関節円板前方転位例の円板変形と骨変化の発現頻度に関する年齢群別検討. *日顎誌* 15, 13-17 (2003)
- 15) 青村知幸, 松尾徹也, 水城春美: 顎関節円板の転位と形態との関連性. *日顎誌* 17, 153-157 (2005)
- 16) 浜田智弘, 小泉英彦, 濱口裕弘, 大谷朋弘, 古郷幹彦, 小坂橋勉, 金秀樹, 高田訓, 大野敬, 宮島久: 顎関節症患者のMRIにおけるjoint effusionと臨床症状との関係について. *日顎誌* 20, 35-40 (2007)
- 17) Müller-Lisse C, Augthun M, Bauer W, Roth A and Günther R: Anterior disc displacement without reduction in the temporomandibular joint: MRI and associated clinical findings. *J Magn Reson Imaging* 6, 769-774 (1996)
- 18) 五十嵐千浪, 小林馨, 湯浅雅夫, 今中正浩, 山本昭: MR画像による顎関節円板前方転位例の円板形態と円板転位度—年代的分析—. *歯科放射線* 39, 20-26 (1999)
- 19) Westesson P L and Brooks S L: Temporomandibular joint: relationship between MR evidence of effusion and the presence of pain and disk displacement. *Am J Roentgenol* 159, 559-563 (1992)
- 20) 佐久間琢, 今井英樹, 櫻井仁亨, 高楠旻, 塚原宏泰, 依田泰, 宮村壽一, 森田伸, 小村健: 間欠的クローズドロック症例におけるjoint effusionと関節痛の関連について. *日顎誌* 19, 153-157 (2007)
- 21) 溝口智子, 柴田考典, 安川和夫, 柴田肇, 吉澤信夫: 顎関節症のMR画像におけるjoint effusion像の研究—第1報—effusion像の出現頻度とその局在. *日顎誌* 7, 81-94 (1995)
- 22) Tasaki M M, Westesson P L, Isberg A M, Ren Y F and Tallents R H: Classification and prevalence of temporomandibular joint disk displacement in patients and symptom-free volunteers. *Am J Orthod Dentfac Orthop* 109, 249-262 (1996)
- 23) Ogura I: Magnetic resonance imaging characteristics of temporomandibular joint pain during opening and biting in patients with disc displacement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 102, 669-672 (2006)
- 24) Foucart J M, Carpentier P, Pajoni D, Marguelles-Bonnet R and Pharaboz C: MR of 732 TMJs: anterior, rotational, partial and sideways disc displacements. *Eur J Radiol* 28, 86-94 (1998)
- 25) Westesson P L, Larbeim T A and Tanaka H: Posterior disc displacement in the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg* 56, 1266-1273 (1998)
- 26) Westesson P L, Bronstein S L and Liedburg J: Internal derangement of the temporomandibular joint: morphologic description with correlation to joint function. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 59, 323-331 (1985)
- 27) Liedburg J and Westesson P L: Sideways position of the temporomandibular joint disc: coronal cryosectioning of fresh autopsy specimens. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 66, 644-649 (1988)