

## 総説・顎関節症のMRI診断

釋舍 竜司, 畑 毅\*, 永井 清久, 玉田 勉, 飯塚 雅美,  
今井 茂樹, 梶原 康正, 古城 剛\*\*

**Magnetic Resonance Imaging (MRI)** は、顎関節症の診断において主に関節円板の形態と転位の評価に用いられるが、さらに関節腔内貯留液の増加、関節頭骨髄の病的変化の描出にも用いられる。また、従来の顎関節造影や顎関節鏡と比較して、非侵襲的に臨床病態像を得ることができる。

本稿では顎関節症のMRI診断について、その役割と撮像法、読影のポイントを述べ、また川崎医科大学附属病院における顎関節症MRIの現況を交えて概説する。

(平成13年8月18日受理)

### Magnetic Resonance Imaging of Temporomandibular Joint Disorders

Ryoji TOKIYA, Tsuyoshi HATA\*, Kiyohisa NAGAI, Tsutomu TAMADA,  
Masami IIZUKA, Shigeki IMAI, Yasumasa KAJIHARA, and Tsuyoshi KOJO\*\*

Magnetic resonance imaging (MRI) is useful in the diagnosis of temporomandibular joint disorders including disk form, disk position, joint effusion and osseous components of the mandibular condyle.

MRI is most valuable, however, for its excellent depiction of soft tissue anatomy. Direct visualization of crucial anatomical structures can be provided without invasive procedures. Kinetic imaging sequences demonstrate the joint through its full range of motion and provide more functional information than other imaging modalities do.

In this paper, the present state of MRI diagnosis of temporomandibular joint disorders at Kawasaki Medical School Hospital is reviewed. (Accepted on August 18, 2001) *Kawasaki Igakkaishi* 27(3):171-180, 2001

**Key Words** ① Temporomandibular Joint Disorders

② Magnetic Resonance Imaging ③ Disk Displacement

はじめに

近年、顎関節の異常について多くの報告がな

されるようになった。その要因の一つとしては、magnetic resonance imaging (MRI) が、その装置および撮像法の進歩により、顎関節の画像診断法として確立されたことが挙げられる<sup>1)~6)</sup>。

川崎医科大学 放射線科  
〒701-0192 倉敷市松島577

\* 同 口腔外科

\*\* 同 附属病院 中央放射線部

Department of Radiology, Kawasaki Medical School : 577  
Matsushima, Kurashiki, Okayama, 701-0192 Japan

\* Department of Oral Surgery

\*\* Central Division of Radiology, Kawasaki Medical School  
Hospital

従来、顎関節疾患の画像診断には骨の異常や下顎頭の相対的位置異常などを検出する目的で単純X線撮影、パノラマX線撮影、断層X線撮影、X線CTが、また軟組織の評価を目的として顎関節鏡や顎関節造影<sup>7)</sup>などが用いられてきた。MRIは放射線被ばくがない利点を有し、また骨についての情報量もX線を用いた検査とほぼ同等で、さらに骨髄の病的変化を明瞭に把握することを可能である。最も有用と思われるのは、関節円板の形態と転位、関節腔の滲出液の増加の有無などを顎関節鏡や関節造影と異なり非侵襲的かつ容易に診断することができることである<sup>8),9)</sup>。

本稿では顎関節症のMRIについてその臨床的役割、施行時の留意点および読影のポイントを中心にその有用性について概説し、川崎医科大学付属病院における顎関節症のMRIの現状についても述べる。

## 1. 顎関節疾患と顎関節症

顎関節疾患はTable 1<sup>10)</sup>に示すように分類されている。

顎関節症とは、顎関節や咀嚼筋の疼痛、関節(雑)音、開口障害ないし顎運動異常を主要症候とする慢性疾患群の総括的診断名であり、その病態には咀嚼筋障害、関節包・靭帯障害、関節円板障害、変形性関節症などが含まれており、臨床症候が類似した症例群を総括して名付けられた概念<sup>11)</sup>であるために、種々の異なった病態が含まれている。最近になり、MRI診断と顎関節鏡の発達と普及により、その病態が徐々に解明され、顎関節症の分類<sup>10),12)</sup>が日本顎関節学会によってなされている。Table 2にその要約を示す。

顎関節症のなかでも多くを占める顎関節内障は、関節円板障害(顎関節症Ⅲ型)に分類され、疼痛による患者の苦痛も比較的大きく臨床的に問題となることが多い。またこれは、復位を伴う関節円板前方転位と復位を伴わない関節円板前方転位に細分類される<sup>13)</sup>。

Table 1. Diagnostic classification of temporomandibular joint diseases<sup>10)</sup>

1. 発育異常
  - 1) 下顎関節突起欠損
  - 2) 下顎関節突起発育不全
  - 3) 下顎関節突起肥大
  - 4) 先天性二重下顎頭
2. 外傷
  - 1) 顎関節脱臼
  - 2) 骨折(関節突起, 下顎窩)
  - 3) 捻挫(顎関節部)<sup>a)</sup>
3. 炎症
  - 1) 化膿性顎関節炎
  - 2) 顎関節リウマチ
  - 3) 外傷性顎関節炎<sup>b)</sup>
4. 腫瘍
5. 顎関節強直症<sup>c)</sup>
6. 代謝性疾患(痛風など)
7. 顎関節症

- a) 下顎への明らかな外傷により生じ、症状の一過性のもの
- b) 下顎への外傷により明らかな炎症症状のあるもの
- c) 顎関節部の器質的変化、すなわち骨性もしくは線維性に癒着を来たし、関節が持続的に強制位置をとり、顎運動が著しく制限を受けたもの

## 2. MRIの役割

MRIは他の画像診断法と異なり、任意の断面で撮像が可能のため、臨床的に疑われた関節円板の転位方向に合わせた断面の撮像が可能である。例えば、顎関節内障における関節円板の形態、開・閉口位での転位や復位の方向、関節運動が診断できる。また下顎頭骨髄のT1・T2強調像の信号強度の変化から骨髄病変の診断が可能であり、T2強調像やGd-DTPAを用い顎関節周囲軟組織の造影効果を評価することで顎関節腔内貯留液や炎症性変化の状態を診断することも可能である<sup>14)</sup>。最近では片側のみに症状のある例でも、無症状側の関節円板動態異常を合併することが報告されている<sup>15),16)</sup>。このことは臨床症状のみで関節円板や関節周囲組織の異常を診断することが困難な症例が多いことを示しており、また患者に対する放射線被ばくや侵襲を考えると、無症状側に関節造影を施行することは困難である。この点においても短時間で両側顎関節の情報が得られ、しかも患者に非侵襲的であるMRIの必要性が高まっている。当院では1999年5月から2000年12月までに、



顎関節症の診断手順<sup>17)</sup>に基づいて顎関節症として診断、治療を受けた40症例（80関節）において口腔外科医師の依頼に応じ、治療前診断の一環としてMRIを施行した。各患者に対しては、検査の内容と主旨について説明し、あらかじめ同意を得た上で撮像を行っている。

### 3. 正常顎関節のMRI

#### 正常顎関節解剖のシェーマとMRI像

顎関節の骨は下顎頭、側頭骨の下顎窩および関節結節で構成される。正常顎関節はMRIのT1強調像で次のように描出される。

下顎骨、側頭骨の骨髄は脂肪からの信号を反映して高信号で白く、皮質骨は無信号で黒く描出される。下顎頭と側頭骨の間に中等度の信号強度を呈する領域が存在しており、そのなかに低信号を示す関節円板が存在している。関節円板は線維性結合組織からなるため、周囲の関節内組織よりも若干信号強度が低下している。閉

口位での関節円板の形態は、biconcaveな形態を示しており、MRI上ではさらに関節円板の前方肥厚部、中央狭窄部、後方肥厚部の3部に識別される。またその後方に関節円板後部組織が連続してみられる。円板後部組織の信号強度は脂肪や血液成分が豊富なため、関節円板より高信号に描出され、両者を区別することは容易である。関節円板の前方には、中等度の信号強度を示す外側翼突筋が存在している。(Fig. 1A, B)

### 4. 顎関節のMRI撮像法

#### 1) 基本的撮像法

現在、主に使用しているMRI装置はSIGNA Contour CX (GE社製) 0.5Tであり、画像用コイルシステムは、直径14cmか8cmの受信専用の円型サーフェスコイル (Fig. 2) 2枚を、左右の顎関節を同時に撮像することが可能なdual arrayシステムとして用いている。撮像体位は仰臥位で、被験者の頭部をヘッドレストに

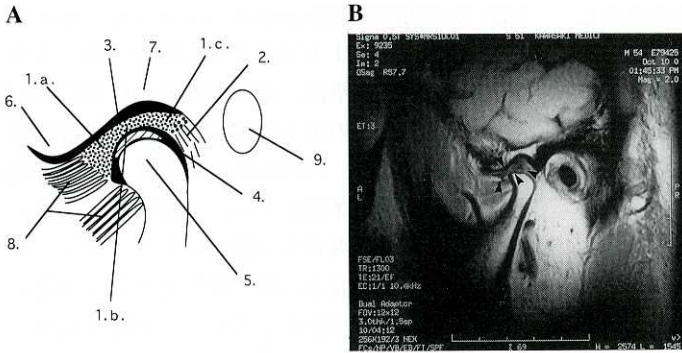
Table 2. Diagnostic classification of temporomandibular joint disorders<sup>10), 12)</sup>

分類 (顎関節症)	主病態	症 状					画像 (含造影)		関節鏡 糜爛 線維化 癒着 穿孔
		疼痛 (顎関節部)		筋痛	雑音		運動障害	骨吸収・添加	
		運動痛	圧痛		clicking	crepitus			
I型	咀嚼筋障害	○		●			□		
II型	関節包・靭帯障害	○	○	●	△	△	□		±
III型	関節円板障害 a. 復位を伴うもの b. 復位を伴わないもの	○	○		△	△	□	+	±
IV型	変形性関節症	○	○		△	△	□	+	±
その他のもの	心身医学的要因などにより、顎関節領域に異常を来したもので、上記I~IV型に該当しないもの。								

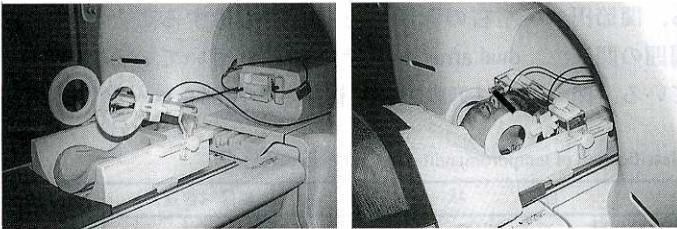
注1) ○●△□は症状の有無および程度を示す。大きいほど症状が強い傾向のあることを示す。

注2) 症状により、顎関節症I型+II型、I型+III型、I型+IV型などの複合型も存在すると考えられる。

\*) 文献10), 12) の分類を合成、一部改変



**Fig. 1A.** Schematic drawing of the normal temporomandibular joint in a sagittal plane. 1. disk (a. anterior band, b. intermediate zone, c. posterior band), 2. retrodiskal tissue, 3. superior articular cavity, 4. inferior articular cavity, 5. mandibular head, 6. articular tubercle, 7. mandibular fossa, 8. lateral pterygoid muscle, 9. external auditory canal. **B.** Normal temporomandibular joint of the right side. Sagittal proton density-weighted image (TR: 1300 ms, TE: 21 ms). With the mouth closed, the normal temporomandibular joint disk (arrows) was above and in front of the mandibular head.



**Fig. 2.** Bilateral surface-coil holder. Dual 14 cm coils are held by the surface-coil holder.

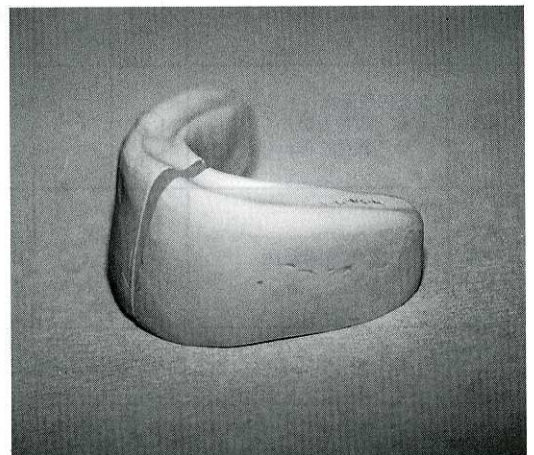
固定し、前述のコイルの中心を左右顎関節に一致するように設置する。また開口位のポジショニングは、閉口位での撮像の前に適切な咬合位であることを確認し、開口位での撮像の際、マウスピース (Fig. 3) を用いて最大開口位を保持した。

撮像条件と基準裁断面を決定するために、まず正常な顎関節を有するボランティアを撮像し検討した。

最初に基準となる裁断面を決定するために、Fast SPGR (fast spoiled gradient recalled acquisition at steady state) 法を使用し、両下顎頭を含む横断面の撮像を行い、その後、Table 3 に示す撮像手順に従って、検査を施行した (Table 3)。下顎閉口位と最大開口位の傍矢状断撮像 (スライス位置の決定法については後述) に用いた T1 強調像の撮像条件は、SE (Conventional Spin Echo)

法を使用し、繰り返し時間 (TR) 400 ms., エコー時間 (TE) 12~21 ms., 撮像領域 (FOV) 14×14 (または12×12) cm, スライス厚 3 mm (スライスギャップ 1 または 1.5 mm), 画像マトリックス (matrix) 256×160, 受信バンド幅 (BW) 6.94 kHz, 信号加算 (NEX) 3 回, 撮像時間は 3 分 18 秒である。

次に、これまでの報告<sup>18)</sup>で顎関節の優れたコントラストが得られるとされる FSE (Fast Spin Echo) 法で以下の条件を用い、下顎閉口位傍矢状断の T2 強調像を撮像する。TR 3000~4000 ms., TE 85~110 ms., FOV 14×14 (または12×12) cm, スライス厚 3 mm (スライスギャップ 1 または 1.5 mm), matrix 192×160, BW 8.93 kHz, NEX 4 回, エコートレイン数 8 で、撮像時間は 4 分 06 秒である。FSE 法を使用するにあたり J-coupling の影響により脂肪信号が上昇するため、特に、骨髓病変および、顎関節周囲の脂肪組織と顎関節腔内貯留液のコントラストの低下が問題となる。これを回避するため脂肪抑制法を併用している。



**Fig. 3.** Mouthpiece



プロトン密度強調画像は、FSE法を使用し、撮像条件は、TR 1300~1500 ms., TE 21~23 ms., FOV 14×14 (または12×12) cm, スライス厚 3 mm (スライスギャップ 1 または 1.5 mm), matrix 256×160, BW 8.93 kHz, NEX 4 回, エコトレイン数 3 で、撮像時間は 4 分 06 秒であった。

## 2) 適切なスライス面の選択

顎関節円板の位置異常を診断するには、矢状断像を原則とし、閉口位と開口位を撮像することにより関節円板の転位を識別することが必要である。下顎頭の長軸は正中矢状面に垂直な面に対し外側に約10~15°傾いているので、矢状

断の撮像では下顎頭に直交する断面を選ぶのがよい。Musgraveら<sup>19)</sup>は、この断面のほうが正中矢状断面に平行な断面を選ぶより全体のオリエンテーションがつきやすく、診断的にも価値の高い画像が得られると報告している。我々の施設では、まずFast SPGR法で両下顎頭を含む横断像のローカライザーを撮像した後、下顎頭が最大に見えるスライス上で下顎頭の長軸に直交する断面を設定している (Fig. 4)。関節円板の内方あるいは外方転位の診断には、冠状断、閉口位での T1 強調像が有用とされている<sup>20)</sup>。

## 3) motion artifact 軽減のための工夫

顎関節症におけるMRI撮像時の問題点として、開口障害のある患者に撮像に必要な時間、開口位を保持させることが難しい場合がある。これは関節円板の復位の有無を判断するのに必要な検査であり、顎関節の安定しない体動の多い症例では直接画像の劣化につながる。そこで開口位撮像時に自作のマウスピース (Fig. 3) を使用し撮像を行っている。この操作により、motion artifact の出現率は減少した。しかし、呼吸や嚥下等の不随意的な運動による motion artifact の出現を防止するのは困難であり、その対策として、撮像時間の短縮が唯一の手段と思われる。

我々は、T2 強調像とプロトン密度強調像の撮像においては、良好な組織コントラストを保持したままで空間分解能をできるだけ低下させない高速撮像法の FSE 法を使用し、この問題を解決している。また、患者に検査の目的を十分説明し、無理な顎位での撮像をさげ、安定した顎位を保持するよう心がけてもらうことも、motion artifact の少ない画像を得るために重要と考えている。

Table 3. Diagnostic protocol of temporomandibular disorders on MRI

1) SE T1 強調像で閉・開口位矢状断の両関節同時撮像 撮像時間：両側閉口位 3分18秒 両側開口位 〃 目的：関節円板の前方転位ならびに関節運動に伴う復位の有無を評価
2) FSE T2 強調像で閉口位矢状断の両顎関節同時撮像 撮像時間：4分06秒 目的：関節腔内貯留液、顎関節後部組織の炎症の有無と骨髓病変の評価
3) FSE プロトン密度強調像で閉口位、矢・冠状断の両顎関節同時撮像 撮像時間：両側閉口位矢状断 4分06秒 両側閉口位冠状断 〃 目的：矢状断で顎関節円板の性状診断と冠状断で側方転位の有無を診断

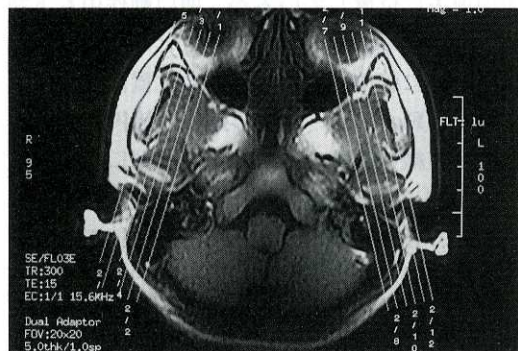
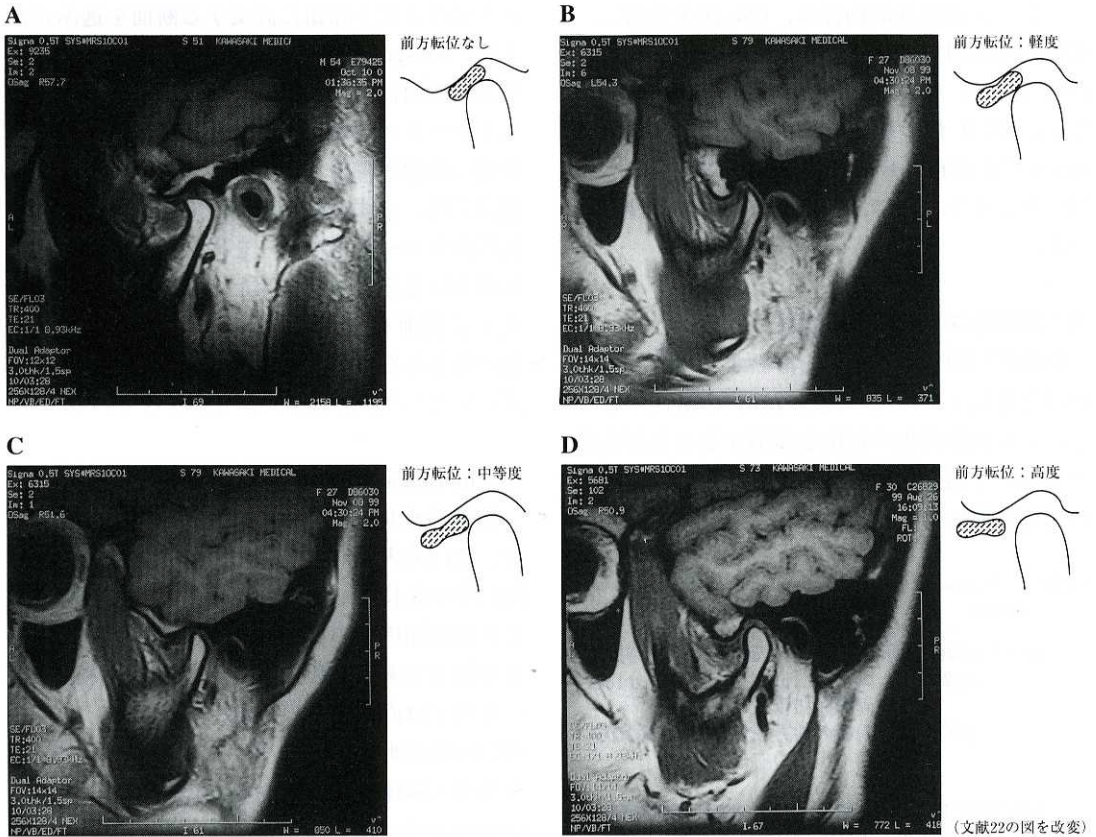


Fig. 4. Fast SPGR (Fast spoiled gradient recalled acquisition at steady state) axial MR image showing on oblique sagittal orientation

## 5. 顎関節症のMRI

### 1) 顎関節円板の位置

MRIでの正常顎関節円板の位置は、Katzbergら<sup>21)</sup>によれば、閉口位に顎関節円板後方肥厚部が下顎頭上方に位置し、顎関節円板の中央狭窄部が下顎頭に接している状態 (Fig. 5A) が理



(文献22の図を改変)

**Fig. 5.** Temporomandibular joint disorders. Sagittal T1-weighted image (spin echo, TR: 400 ms, TE: 21 ms). With the mouth closed, the disk was displaced anterior to the mandibular head (A. normal, B. mild, C. moderate, D. severe)<sup>22)</sup>.

想的な正常位としている。これを基準とし、我々は顎関節円板の転位を判断している。また松田ら<sup>22)</sup>による分類法では円板転位の程度を、軽度(円板中央狭窄部が下顎頭と接していないが、後方肥厚部が下顎頭関節面に接しているもの)、中等度(後方肥厚部が下顎頭関節面から離れ、関節隆起後斜面に位置しているもの)、高度(後方肥厚部が関節隆起最下点付近かそれを越えて前方にあるもの)に分類している(**Fig. 5B~D**)。

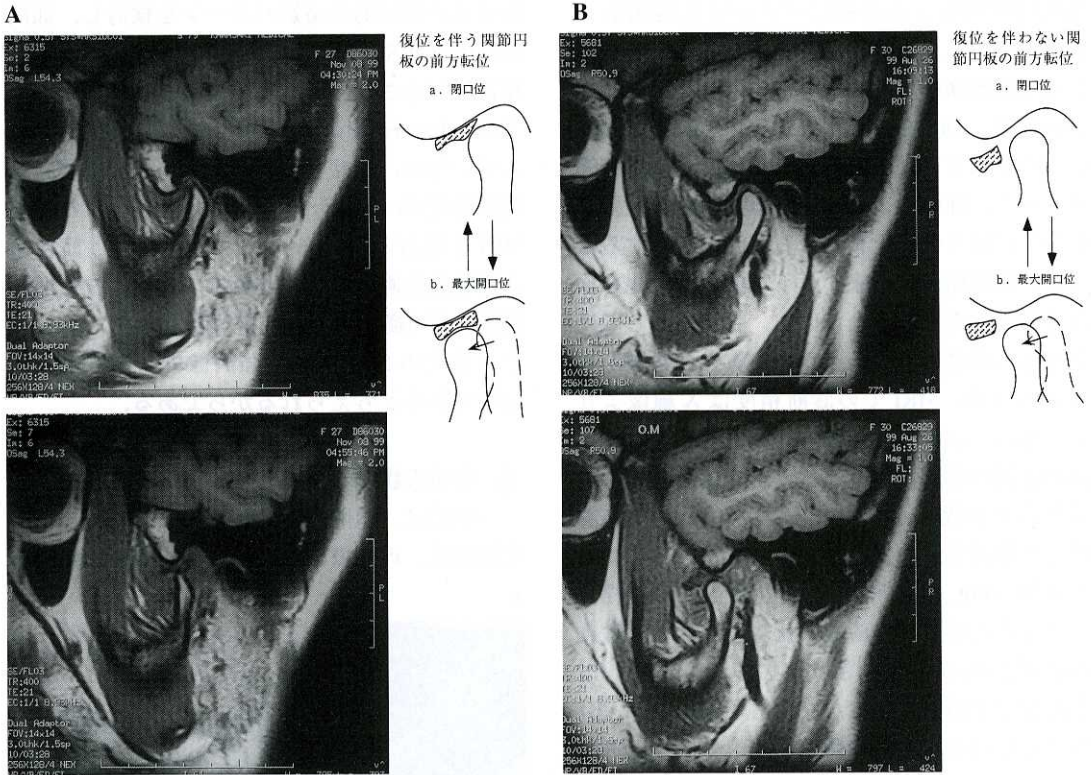
## 2) 顎関節円板の動態

顎関節内障のうち比較的軽症なものには、復位を伴う関節円板の前方転位と呼ばれる病態がみられる。この病態では、閉口位に関節円板が正常よりも前方に転位しており、後方肥厚部は下顎頭の前方に位置するが、開口動作中に下顎頭が後方肥厚部を乗り越えて中央狭窄部下に移

動し正常の位置関係に復する(**Fig. 6A**)。

また復位を伴う前方転位よりも重症な病態として、復位を伴わない前方転位が存在する。この病態は、前者と同様に、関節円板は閉口位において前方に転位しており、後方肥厚部は下顎頭の前方に位置しているが、開口動作中も下顎頭は後方肥厚部を乗り越えることができず、円板は前方に転位したまま正常の位置関係には復さない(**Fig. 6B**)。この一連の関節円板の軌道と周囲組織の観察を目的として、閉口位から最大開口位、さらに閉口位に戻る下顎運動を高速撮像法で分割撮像し、得られた各顎位の画像を連続画像表示することにより、動的状態の観察を行うことが最近可能となった<sup>23), 24)</sup>。我々も、2例で高速撮像法の一つである IR GRASS (fast gradient recalled acquisition at steady state with inversion recovery preparation pulse) を使用し、





**Fig. 6.** A. Anterior displacement of the disk with reduction in the left temporomandibular joint (a. closed position, b. full open position). B. Anterior displacement of the disk without reduction in the right temporomandibular joint (a. closed position, b. full open position).

開閉口運動中の関節円板の動的観察を施行した。その結果、顎関節の開閉口運動を連続画像化することにより、関節円板の位置および下顎の動きを観察することができた。しかし、SE法やFSE法の静止画像と比較すると画像鮮明度が不良であり、各位相を撮像するため通常の検査時間を超過してしまい、患者の負担に比べ、得られる臨床的に有用な画像情報が少ないと判断したため、通常の顎関節検査からは除外している。

### 3) 関節腔内貯留液の描出

T2強調像で、顎関節腔内に線状または、楔状の高信号帯を認めることがある (Fig. 7)。この所見は、関節腔内貯留液 (joint effusion) と呼ばれ<sup>25)</sup>、患者がより疼痛を訴える側の関節に多く出現する傾向にあり<sup>26)</sup>、関節内の滑膜炎の炎症性変化との関連が示唆されている<sup>27)</sup>。



**Fig. 7.** T2-weighted (fast spin echo, TR: 4000 ms, TE: 110 ms) sagittal image demonstrating joint effusion in the superior articular cavity (arrow)

### 4) 下顎骨の評価

顎関節の障害を訴えて来院する患者に対し、



当院口腔外科では最初にパノラマX線撮影を施行している。これにより、顎関節症と顎関節付近に関連痛や顎関節症類似の所見を呈する上顎洞疾患、筋突起過形成、Eagle症候群、他部位の炎症および顎関節の発育異常、骨折、関節リウマチ、腫瘍および腫瘍類似疾患、骨性強直症などに伴う骨変化または石灰化を鑑別すること、顎関節症に由来する下顎頭の骨変化を検出することを目的としている。骨変化としては骨辺縁の不整、増殖性変化、皮質骨の断裂が挙げられるが、MRIでの診断精度はX線像よりやや劣っていると思われる。しかし、下顎頭内部の骨髄の病的変化を知るうえでは、重要な情報を我々に提示してくれる。例えば、T1強調像で下顎頭骨髄の信号強度が著しく低下している症例 (Fig. 8) では、変形性関節症の過程として認められる、無菌性壊死や骨髄変性を考える必要があると報告されている<sup>27)</sup>。また、T2強調像で下顎頭に明らかな高信号 (Fig. 9A, B) が認められる場合、骨髄の浮腫<sup>27)</sup>や血行性下顎頭壊死<sup>28)</sup>の可能性が報告されている。

### 5) 関節円板部周囲組織の評価

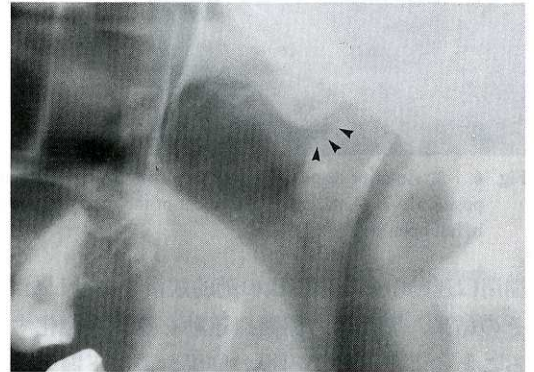
顎関節症にGd-DTPA造影剤を用いたdynamic MRIを施行し、関節円板後部組織における造

影効果の経時的な造影パターンを検討し、顎関節症の疼痛や炎症症状の指標となりうるとする報告<sup>29)</sup>がなされている。現在我々の施設では、このenhanced dynamic MRIを用いた検討は行っていない。なぜなら、我々の施設では現在、顎関節症のスクリーニング検査を目的としてMRIを施行しているため、できるだけ簡便に非侵襲的な画像診断を心掛けており、また関節円板後部組織における造影効果を用いなくとも、その炎症の有無は、T2強調像である程度判断可能であると考えられるからである。

### 6. 今後の課題と展望

一般的に、顎関節症の治療にはスプリント、薬物療法、理学療法などの保存療法が主体であ

A



B

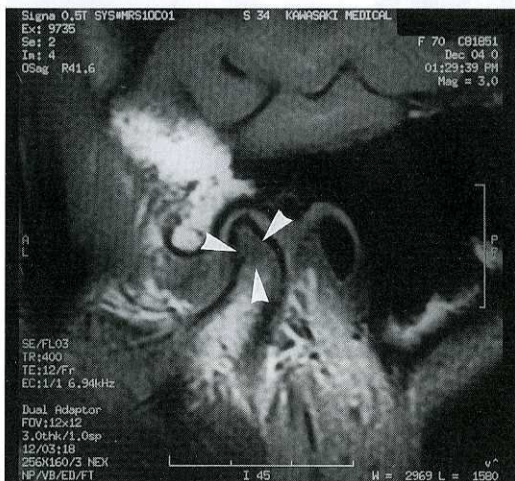


Fig. 8. T1-weighted (spin echo, TR : 400, TE : 12) sagittal image demonstrating a low signal area in the right mandibular head (arrows)

Fig. 9. A. A panoramic radiograph confirms the presence of anterior erosion (arrows) on the articular surface of the mandibular condyle  
B. T2-weighted (fast spin echo, TR : 3000, TE : 94.5) sagittal image demonstrating a high signal area (arrows) in the condylar head



るが、これらにより症状が改善されない症例には、パンピングマニピュレーション、関節洗浄などの中間的療法を行い、さらに難治性の症例には、関節鏡などによる外科的療法を行うことも少なくない。当院口腔外科では、スプリントによる保存的療法を中心に治療が行われ、一部の症例で関節鏡視下手術を行っている。スプリント療法の中期的予後は比較的良好であるが<sup>30)</sup>、関節円板に穿孔や周囲との癒着が存在する場合、また骨変化を伴う場合は、症状の緩和が得られにくいとされ<sup>31)</sup>、関節鏡視下手術<sup>32)</sup>や、円板切除術<sup>33)</sup>、下顎椎垂直骨切り術<sup>34)</sup>、関節隆起切除術<sup>35)</sup>が必要となる症例も少なくない。

今後は、スプリント療法により症状の改善が

得られない患者に対しては、MRIで再検査を行い、治療効果の把握と手術適応の基準を確立する必要があると思われる。

## 謝 辞

稿を終えるにあたり、本研究に御理解と御協力を頂きました川崎医科大学附属病院中央放射線部MRIスタッフの皆様方、ならびにMRIの撮像条件設定の際に、御助言頂きました、鶴見大学歯学部歯科放射線学教室 小林 馨先生に厚く御礼申し上げます。

本論文の要旨は、第9回山陽MR研究会において発表した。

## 文 献

- 1) Westesson PL : MRI of the temporomandibular joint. MRI Decisions International : 2-12, 1994
- 2) 小林 馨 : 顎関節 - MRI - 疾患におけるMR画像検査の有用性. 歯科ジャーナル 35 : 808-816, 1992
- 3) 岡野友宏 : MRIにおける関節の解剖と診断 - 顎関節. 臨床画像 14 : 581-585, 1998
- 4) Helms CA, Kaban LB, McNeill C, Dodson T : Temporomandibular joint : Morphology and signal intensity characteristics of the disk at MR imaging. Radiology 172 : 817-820, 1989
- 5) Katzberg RW, Bessette RW, Tallents RH, Plewes DB, Manzione JV, Schenck JF, Foster TH, Hart HR : Normal and abnormal temporomandibular joint : MR imaging with surface coil. Radiology 158 : 183-189, 1986
- 6) Harms SE, Wilk RM, Wolford LM, Chiles DG, Milam SB : The temporomandibular joint : Magnetic Resonance imaging using surface coils. Radiology 157 : 133-136, 1985
- 7) 瀬上夏樹, 福田道男, 華房秀樹, 林 幸則, 藤村和磨, 佐藤康守, 畑 毅, 小若純久, 細田 超, 中川皓文 : 顎関節症患者に対する顎関節腔造影の検討. 日口外誌 36 : 551-557, 1987
- 8) Hansson LG, Westesson PL, Katzberg RW, Tallents RH, Kurita K, Holtas S, Svensson SA, Eriksson L, Johansen CC : MR imaging of the Temporomandibular joint : Comparison of images of autopsy specimens made at 0.3 T and 1.5 T with anatomic cryosections. AJR 152 : 1241-1244, 1989
- 9) Tasaki MM, Westesson PL : Temporomandibular joint : Diagnostic accuracy with sagittal and coronal MR imaging. Radiology 186 : 723-729, 1993
- 10) 顎関節疾患および顎関節症の分類案. 顎関節研究会誌 7 : 135-136
- 11) 上野 正 : 顎関節疾患に関する研究. 口病誌 43 : 377-383, 1976
- 12) 飯塚忠彦 : 日本顎関節学会の顎関節症の症型分類と診断基準. 日顎誌 13 : 170, 2001
- 13) Wilkes CH : Internal Derangements of the Temporomandibular Joint. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 115 : 469-477, 1989
- 14) 末永重明 : 関節円板後部組織のMRによる診断. 画像情報 27 : 1333-1338, 1995
- 15) 和嶋浩一, 中川仁志, 鈴木 彰, 小銅英記, 井川雅子, 河奈裕正, 中村泰規, 野本種邦 : 顎関節内障における臨床診断と顎関節造影診断の比較検討, 両側顎関節造影による評価. 日顎誌 2 : 11-21, 1990
- 16) 外山正彦, 栗田賢一, 飯田哲人, 湯浅秀道, 内藤宗孝, 神野洋輔, 小木信美, 成田幸憲, 塩島 勝, 河合 幹, 菊池 厚 : 片側に顎関節症症状を訴えた患者の両側MRI所見 - 関節円板前方転位について -. 日顎誌 4 :

- 435-444, 1992
- 17) 杉崎正志：顎関節症診断プロトコルの提案. 歯医学誌 12 : 53-58, 1993
  - 18) Rao VM, Vinitiski S, Leim M, Rapoport R : Fast spin-echo imaging of the temporomandibular joint. *J Magn Reson Imag* 5 : 293-296, 1995
  - 19) Musgrave MT, Westesson PL, Tallents RH, Manzione JV, Katzberg RW : Improved magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint by oblique scanning planes. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 71 : 525-528, 1991
  - 20) 小林 馨, 沢井清治, 近藤寿郎, 今中正浩, 湯浅雅夫, 駒橋 武, 山本 昭：顎関節円板側方転位の発現頻度およびMR画像所見と臨床症状. 日顎誌 3 : 114-122, 1991
  - 21) Katzberg RW, Westesson PL : Miscellaneous modalities : Computed tomography, single photon emission computed tomography, and sound analysis. *In* Katzberg RW and Westesson PL. ed. *Diagnosis of the temporomandibular joint*. 1st ed. WB Saunders Company Philadelphia. 1993, pp 223-249
  - 22) 松田曙美, 小川 優：小児顎関節症患者の臨床的検討. 道歯会誌 52 : 245-251, 1997
  - 23) Drace JE, Enzmann DR : Defining the normal temporomandibular joint : closed-, partially open-, and open-mouth MR imaging of asymptomatic subjects. *Radiology* 177 : 67-71, 1990
  - 24) 廣島広実, 鬼澤浩司郎, 吉田 廣, 新津 守 : 高速スキャンMR画像による顎関節症の関節円板動態の検討. 日顎誌 10 : 363-376, 1998
  - 25) Schellhas KP, Wilkes CH : Temporomandibular joint inflammation : Comparison of MR fast scanning with T1- and T2-weighted imaging techniques. *Am J Roentgenol* 153 : 93-98, 1989
  - 26) Westesson PL, Brooks SL : Temporomandibular joint : Relationship between MR evidence of effusion and the presence of pain and disk displacement. *Am J Roentgenol* 159 : 559-563, 1992
  - 27) 小林 馨：顎関節の異常と画像所見. 近東矯歯誌 32 : 1-9, 1997
  - 28) Schellhas KP, Wilkes CH, Fritts HM, Omlie MR, Lagrotteria LB : MR of osteochondritis dissecans and avascular necrosis of the mandibular condyle. *Am J Roentgenol* 152 : 551-560, 1989
  - 29) 園田 悟：Dynamic MRIによる顎関節症患者の円板後部組織の病態評価, 炎症性変化と疼痛に関する研究. 日口外誌 44 : 30-41, 1998
  - 30) Ekberg EC, Vallon D, Nilner M : Occlusal appliance therapy in patients with temporomandibular disorders : A double-blind controlled study in a short-term perspective. *Acta Odontol Scand* 56 : 122-128, 1998
  - 31) Kurita K, Westesson PL, Yuasa H, Toyama M, Machida J, Ogi N : Natural Course of Untreated Symptomatic Temporomandibular Joint Disc Displacement without Reduction. *J Dent Res* 77 : 361-365, 1998
  - 32) Kurita K, Ogi N, Toyama M, Maki I, Ike M : Single-channel thin-fiber and Nd : YAG laser temporomandibular joint arthroscope : development and preliminary clinical findings. *Int J Oral Maxillofac Surg* 26 : 414-418, 1997
  - 33) Takaku S, Toyoda T : Long-Term Evaluation of Discectomy of the Temporomandibular Joint. *J Oral Maxillofac Surg* 52 : 722-726, 1994
  - 34) Hall HD, Navarro EZ, Gibbs SJ : Prospective study of modified condylotomy for treatment of nonreducing disk displacement. *Oral Surg Oral Med Pathol Oral Radiol Endod* 89 : 147-158, 2000
  - 35) Williamson RA, McNamara D, McAuliffe W : True eminectomy for internal derangement of the temporomandibular joint. *Br J Oral Maxillofac Surg* 38 : 554-560, 2000