

## 胸部の MRI：その病態の描出について

楠本昌彦

国立がんセンター中央病院放射線診断部

### はじめに

肺、縦隔、胸壁などの胸部領域の疾患の画像診断に関して、MRI は第一選択となることは少なく、通常単純 X 線写真や、CT で病変が認められた際の精査目的や相補的な診断目的で施行されることが多い。しかし、胸部疾患に対して MRI は、CT と比べて高いコントラスト分解能を有し、装置の発達に伴って画質が向上していることから、胸部疾患に対してもその特長を生かし臨床の場で用いられている。本稿では肺、縦隔、胸壁疾患に対する MRI 診断について、そこに見られる様々な病態が MRI でどのように描出され、それをどのように読影していくのかに力点をおいて概説する。撮像方法は、スピネコー法ないし高速スピネコー法を原則としている。

### 肺腫瘍病変の診断

胸部の画像診断において、通常単純 X 線写真や CT で発見された肺腫瘍病変の精査目的で MRI を施行する。肺腫瘍の MRI は、その他の部位の腫瘍と同様、T<sub>1</sub> 強調像で低信号、T<sub>2</sub> 強調像で高信号を示す腫瘍が大部分で、信号強度のみで腫瘍の良性悪性の鑑別は困難である。

一方、CT 特に高分解能 CT は空間分解能に優れ、腫瘍の辺縁の性状や腫瘍内部の微細構造

の描出が良好であるために、これらの診断に広く応用され、これに対し MRI は肺門部で肺血管から分離して腫瘍を描出できるなどの臨床応用にとどまっていた<sup>1)</sup>。MRI で比較的特異的な変化を示し、MRI 所見のみで質的診断が可能な肺腫瘍は数多くないが、T<sub>1</sub> 強調像で全体あるいは辺縁部が高信号になる肺内血腫 (Fig. 1)、T<sub>1</sub> 強調像で一部に高信号域が見られる脂肪を含む過誤腫 (ただし、腫瘍内出血の場合も有り得るので CT と併せて診断すると確実といえる)、T<sub>2</sub> 強調像で水と同程度の著明な高信号を示す肺内の気管支原性嚢胞などがある。その他の腫瘍病変は大部分が T<sub>1</sub> 強調像で低信号、T<sub>2</sub> 強調像で高信号を示す。

しかし、T<sub>1</sub> 強調像で低信号、T<sub>2</sub> 強調像で高信号を示す腫瘍でも、Gd-DTPA を用いた造影 MRI を追加して検査を行うと質的診断の一助となり得る。腫瘍は一般に Gd-DTPA を投与すると、その T<sub>1</sub> 短縮効果により高信号として描出され、肺癌の場合でも同様に高信号域として描出される (Fig. 2)。一方、結核腫では辺縁部がリング状に高信号域として見られ、腫瘍内部はその乾絡壊死のために造影効果はほとんど見られない<sup>2)</sup> (Fig. 3)。

その結果、肺癌と結核腫では信号強度の増強に明かな差異があり、両者の信号強度の上昇程度には有意差が見られる<sup>3)</sup>。肺癌の信号強度が均一に強く増強するのは、比較的小さな肺癌で

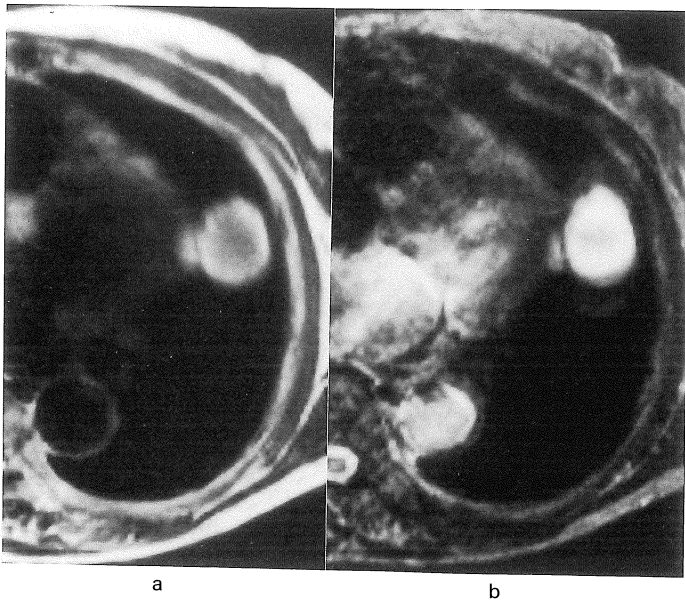


Fig. 1. Intrapulmonary hematoma  
(a) On the T<sub>1</sub>-weighted image, the margin of the mass shows higher signal intensity.  
(b) On the T<sub>2</sub>-weighted image, the mass shows very high signal intensity.

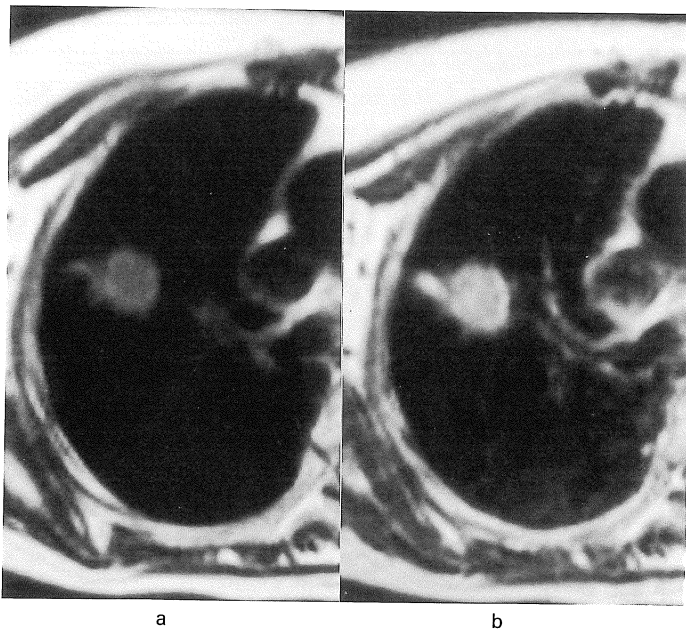


Fig. 2. Lung cancer (adenocarcinoma) at the right upper lobe  
(a) On the precontrast T<sub>1</sub>-weighted image, nodule shows a low signal intensity.  
(b) On the postcontrast image, nodule is well enhanced with gadopentate dimeglumine.

は、内部に壊死部をほとんどもたず Gd-DTPA を含んだ血流がほぼ腫瘍全域に分布するためである。

一方、結核腫では小さくても内部は乾絡壊死部が大部分を占め、したがって内部は血流に乏しく造影剤が分布せず、造影 MRI で腫瘍内部

1999年1月25日受理

別刷請求先 〒104-0045 東京都中央区築地 5-1-1 国立がんセンター中央病院放射線診断部 楠本昌彦

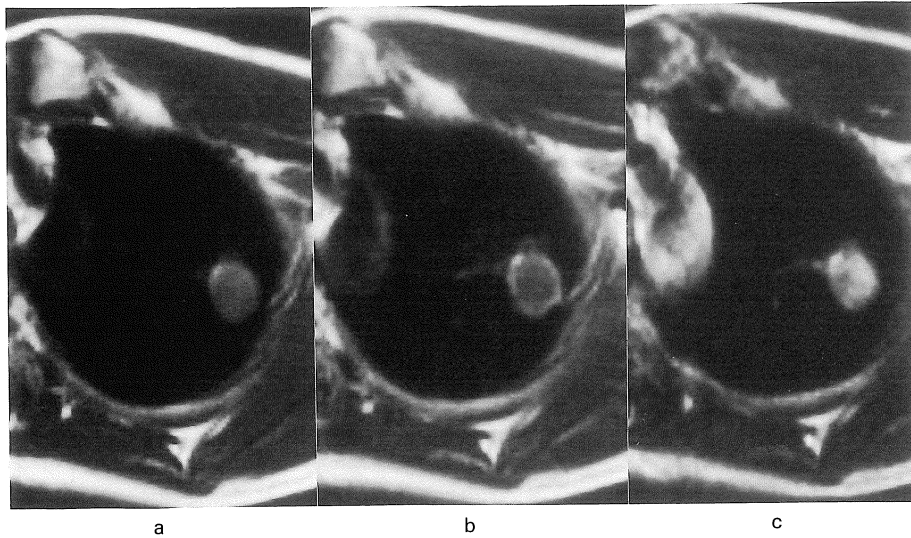


Fig. 3. Tuberculoma of the lung

- (a) On the precontrast T<sub>1</sub>-weighted image, nodule shows low signal intensity.  
 (b) On the postcontrast image, nodule shows a peripheral thin-rim enhancement.  
 (c) On the T<sub>2</sub>-weighted image, nodule shows heterogeneous high signal intensity.

はほとんど信号強度の増強が見られない。これに対して辺縁部は線維組織により被包化されており、これが造影MRIでリング状の高信号域として見られる<sup>4)</sup>。また、結核菌が証明できるような活動期の結核腫であっても、浸出期や増殖期にあるものは内部の血管が少ないため、造影MRIでほとんど造影されない<sup>5)</sup>。しかし、このように腫瘍辺縁がリング状に造影される所見は必ずしも結核腫のみに特異的であるとは限らず、クリプトコッカス症などの肉芽腫でも見られることがある。また、壊死傾向の強い転移性肺腫瘍でもリング状に造影される所見が見られるが、この場合は高信号に造影される辺縁部が比較的厚く、かつ不整であることが多いので、結核腫との鑑別は必ずしも困難でない。原発巣が明らかであったり、多発腫瘍であった場合も転移性腫瘍である可能性が高くなる。

また肺癌に限らず、血流の豊富な血管腫や過誤腫などの良性腫瘍や、小さな肺膿瘍や限局性の器質化肺炎などの非結核性腫瘍病変においても造影MRIで腫瘍の信号強度の増強が見られ

ることから<sup>6)</sup>、造影MRIによる信号強度の上昇率のみで腫瘍の良性悪性を鑑別することは困難である。したがって、肺野腫瘍病変に対するGd-DTPA造影MRIは、現時点では肺野腫瘍病変のうち、結核腫などの肉芽腫の除外診断が可能であるという点で臨床的に有用である。また、グラディエントエコー法を用いたダイナミックMRIで、悪性結節は良性結節に比べて急速に造影されるという点で鑑別可能であると報告もある<sup>7)</sup>。

以上のように、肺腫瘍病変に対してMRIはCTに付加した診断情報を与え得るが、びまん性肺疾患などに対しては、高分解能CTに付加できる情報は乏しく、これらの疾患に対する病態の描出が限定的であるため、日常臨床で用いられることはまれである。

### 肺癌の進展範囲診断

肺癌の進展範囲診断を正確に行うことは、手術適応の有無など治療法の決定に重要である。

その病期診断に、画像診断は欠くことができず、特に MRI は腫瘍と無気肺の識別、胸壁や大血管浸潤診断に CT に付加する情報を与える。

### 1. 二次変化部と腫瘍の識別

肺門部肺癌の場合、無気肺や閉塞性肺炎などの二次変化を伴うことがある。その場合、腫瘍の進展範囲を正しく把握することは、手術適応の有無、放射線治療を行う際の照射野の決定などに重要である。これらの二次変化部と腫瘍部の識別に MRI の T<sub>2</sub> 強調像<sup>8)~10)</sup> や造影 MRI が有用である<sup>2),11)</sup>。

一般に T<sub>2</sub> 強調像では、二次変化部が腫瘍部より高信号を示して識別可能な場合が多い (Fig. 4)。その理由として、二次変化部がコレステロール肺炎や粘液栓を伴う気管支拡張症を伴うことが多く、その場合 T<sub>2</sub> 強調像で腫瘍部より高信号を示すからである。一方、二次変化部が無気肺や器質化肺炎の場合は、T<sub>2</sub> 強調像で腫瘍と同程度か低信号を示すとされている<sup>10)</sup>。

造影 MRI による二次変化部と腫瘍の識別能は良好で、造影 MRI において二次変化部が腫瘍部に比べてより高信号を示して識別可能であるものが多く、これとは反対に二次変化部が腫瘍部に比べて低信号になって識別可能なものも見られる (Fig. 4)。二次変化部が造影 MRI において、腫瘍部より高信号に造影されたり、また反対に低信号となって識別可能な原因として、無気肺部に血流を供給している肺動脈が腫瘍によって閉塞されているか否かによるものが一因と考えられる。すなわち肺動脈の開存があれば、造影剤を含んだ豊富な血流が含気を失った無気肺部に流れ、高信号を呈するものと推察される。一方、肺動脈に腫瘍の浸潤による著明な狭窄が見られると、無気肺部への血流が乏しく高信号として造影されにくいと考えられる<sup>1)</sup>。また無気肺が不完全である程度の含気を含んでいる場合、空気の影響で無気肺全体が高信号になりやすいことももう一つの要因となり得る。造影 MRI で二次変化部と腫瘍部が識別できない症例は、二次変化部の肺動脈の閉塞や狭窄、

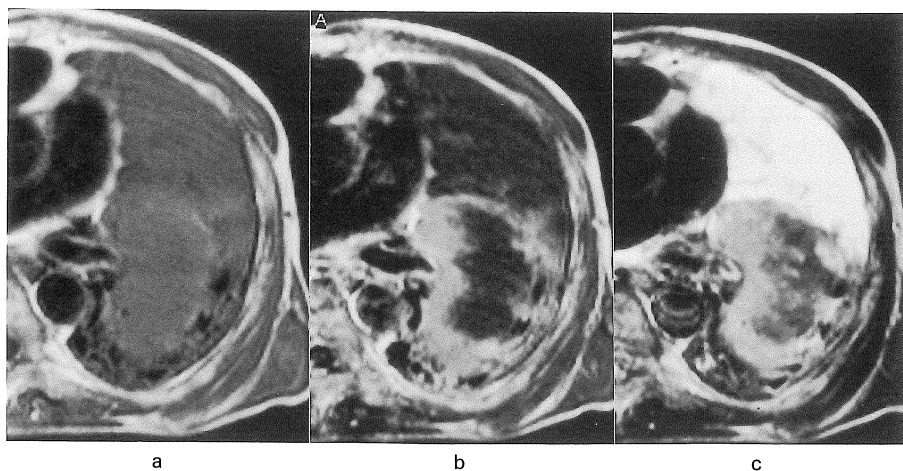


Fig. 4. Hilar lung cancer with atelectasis of left upper lobe.  
 (a) The precontrast T<sub>1</sub>-weighted image does not allow clear differentiation of hilar mass and atelectasis.  
 (b) On the postcontrast image, the hilar tumor is more enhanced than the atelectasis. The necrosis inside the tumor is not enhanced, shows low signal intensity.  
 (c) With T<sub>2</sub>-weighting, atelectasis appears more intense than the hilar tumor.



あるいは線維化の程度により腫瘍部と同程度に信号強度が増強されたり、また肺動脈からの血流や線維化の程度が様々であるために二次変化部が不均一に造影されたりすることが要因と思われる。

## 2. 大血管浸潤診断

肺癌の進展範囲診断として、外科的には大動脈、肺動静脈、上大静脈、左房などへの心大血管浸潤診断が重要である。MRIは血管内腔が無信号域として見られること、血管壁が描出されること、冠状断や矢状断が撮像できることから、悪性腫瘍の大血管浸潤診断には、CTより有用であるとされている<sup>9)</sup>。

肺癌による大血管浸潤のMRI所見は、腫瘍の血管周囲への連続、壁信号の消失若しくは脂肪層の断裂、血管内腔の変形、狭窄若しくは閉塞、の3所見が必要条件であり、これらの読影はT<sub>1</sub>強調像で行う。しかし、腫瘍の連続、脂肪層若しくは壁信号の消失所見のみでは偽陽性が多く、内腔の閉塞、変形、狭窄および脂肪層の消失が全周の1/2以上の例で血管浸潤が見られることから、これらが最も信頼性の高い所見といえる<sup>12)</sup>。ただし、高齢者の場合、動脈硬化によって大動脈に変形が見られることがあり、読影には注意を要する。逆に、腫瘍の連続が見られても、大動脈周囲の脂肪層が大部分で見られ、動脈の壁が全周で描出されている場合は浸潤がないことが多い。

一般に大動脈は厚い筋層からなる中膜を有しており、これが腫瘍浸潤の防御壁の役割をするため、進行例においても癌浸潤は外膜までにとどまり、中膜を越えて内膜にまで達することは少ない<sup>12)</sup>。しかし、外膜に強固に浸潤している場合は外科的剥離が困難で、また癌の浸潤がなくとも線維性の癒着を伴う場合もあり、大動脈浸潤の画像診断を一層困難なものにしている。更にMRIの撮像中、動脈は拍動しており、その影響からも免れることはできず、この点でも限界がある。

また、造影MRIを用いた最近の検討による

と、造影MRIで大動脈周囲と腫瘍との間に高信号帯が見られた場合は、腫瘍が大動脈に浸潤しておらず、肺癌の大動脈浸潤陰性の評価の指標になると考えている<sup>13)</sup>。

## 3. 胸壁浸潤診断

肺癌の胸壁浸潤診断に関しては、MRIはコントラスト分解能が良好であることより、一般にCTより優れるとされていた。肺癌の胸壁浸潤のMRI所見としては、腫瘍の連続で胸膜外脂肪層が断裂していること、腫瘍が肋間筋と連続している、肋骨の破壊が見られるなどである。このうち、腫瘍と脂肪や筋肉などの分離観察はMRIでは容易であるが、肋骨、椎体などの骨破壊については、微細な骨病変の描出に優れるCTの方が有利である。しかし、米国での多施設間での検討による報告では<sup>14)</sup>、MRIによる診断はCTに勝るものではないという結果が出され、現在ではおおむねMRIとCTはほぼ同等の診断能と考えられている。ただし胸郭入口部では、冠状断像や矢状断像が撮像できること、呼吸移動の影響が少ないことからCTより診断能が優れている<sup>15),16)</sup>。

CTでもMRIでも、腫瘍が胸壁内に広範に進展している場合は上記のMRI所見を満たし浸潤診断が容易である。しかし、腫瘍が胸壁内に明らかに進展せず、胸壁に接しているだけの場合、その評価は必ずしも容易でない。そこで、胸壁に接している肺癌のみを対象に検討し、コントラスト分解能に優れるMRIを用いて、腫瘍に連続した胸膜や胸膜周囲の性状に着目して胸壁側胸膜浸潤診断の評価を行った<sup>17)</sup>。胸壁から腫瘍まで連続して、T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>強調像共に高信号を示す帯状の領域が見られる場合は、腫瘍が壁側胸膜に浸潤し、壁側胸膜が胸膜外脂肪層とともに腫瘍に巻き込まれていることを描出しており (Fig. 5)、この脂肪の巻き込み (fat indentation) が胸壁浸潤診断の新しい所見であると考えている<sup>18)</sup>。一方、肺癌が胸壁に広範に接している際の浸潤陰性の所見として、腫瘍と胸壁との間にT<sub>2</sub>強調像で腫瘍よりも高信

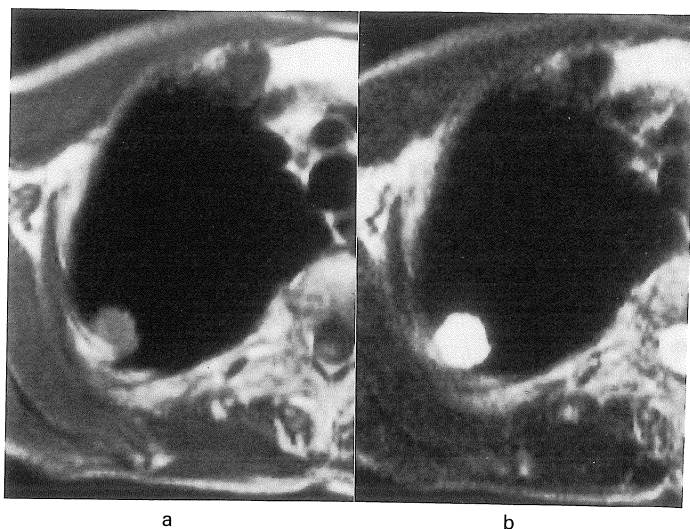


Fig. 5. Lung cancer with chest wall invasion

(a) On the T<sub>1</sub>-weighted image, tumor shows low signal intensity and extrapleural fat shown as a high signal is indented.

(b) On the T<sub>2</sub>-weighted image, the tumor shows high signal intensity, and extrapleural fat is shown between the tumor and intercostal muscle. The tumor invasion to the extrapleural fat was proved pathologically.

号, T<sub>1</sub>強調像で低信号の信号帯が見られる場合がある. これは腫瘍に接する臓側胸膜が浮腫状に肥厚している像を捕らえており, したがって腫瘍は臓側胸膜内にとどまっている<sup>17)</sup>. また, T<sub>2</sub>強調像で腫瘍と胸壁との間に低信号の信号帯が見られる場合も胸壁浸潤陰性の所見である. これは腫瘍に接する臓側胸膜が線維性に肥厚している像を捕らえており, したがってこの場合も腫瘍は臓側胸膜内にとどまっております<sup>17)</sup>, 胸壁合併切除が不要となる.

#### 4. 肺癌の放射線治療後の変化

肺癌を含む固形癌の臨床的な治療効果判定は, 一般に腫瘍径の変化によって行われている. しかし壊死傾向の強い癌では, 放射線治療後に腫瘍内部が広範な壊死に陥ったにもかかわらず壊死の吸収が遅れる結果, 肉眼的あるいは画像上には大きさの縮小があまり見られず, 治療の効果がなかったと判断せざるを得なくなることがある. したがって, 治療効果判定に壊死部の程度を加味して評価すべきだとする考え方もある. そこで壊死部の描出に優れた造影MRIは, 放射線治療を含む保存療法後の治療効果判定に壊死部を考慮に入れた評価に有利である. すなわち, 腫瘍内部が造影されない場合は, 内部が大部分壊死に陥り, 腫瘍の残存は辺

縁部にわずかに残るのみで治療効果が大きいと考えられ, これらの壊死部の測定には壊死部の最大径とそれに直交する径との積の変化で評価できる<sup>19)</sup>.

一方, 肺癌の放射線治療後, 照射部位に一致して放射線肺線維症が見られ, このために残存腫瘍や再発腫瘍が検出できなくなることがある. 腫瘍が一定の大きさを有し, 放射線肺線維症が完成されている場合, 腫瘍と放射線肺線維症との識別に造影MRIが有用であることがある. 造影MRIでは, 腫瘍部より肺線維症の方がより高信号に造影されて識別可能なものが多い<sup>11)</sup>.

### 縦隔病変の診断

#### 1. 縦隔腫瘍の診断

縦隔の病変のうち, MRIのよい適応となるのは縦隔腫瘍の診断である. MRIをCTに付加して施行することの利点として, 軟部組織のコントラスト分解能がよいために腫瘍の内部構造の描出が明瞭で, また多方向からの断層像として描出できることから周囲臓器との関連性の理解, 特に縦隔悪性腫瘍の浸潤範囲の診断や心大血管浸潤の診断に有利であることである.

胸腺腫では、その病理学的構造の特徴とされる線維性隔壁による分葉状構造が、CTに比べてMRIで描出されやすく、これが浸潤性胸腺腫に多く見られる傾向にある<sup>20,21)</sup>(Fig. 6)。嚢胞変性部分はT<sub>2</sub>強調像で高信号、T<sub>1</sub>強調像で低信号から高信号まで様々な信号強度を示すが、これらは嚢胞内の液体の性状の差による。非浸潤性胸腺腫では、辺縁平滑で球形に近い形をしており、前縦隔の脂肪に取り囲まれていることが多く、腫瘍内部の信号強度は通常ほぼ均

一である(Fig. 7)。一方、浸潤性胸腺腫では、辺縁不整であることが多く、非浸潤性胸腺腫に比べて頭尾方向に細長い傾向があり<sup>22)</sup>、ときに腫瘍が胸膜腔や大血管に沿って進展する像が見られるため、MRIの冠状断像や矢状断像で進展範囲診断が容易となる。

胚細胞性腫瘍のうち、成熟型奇形腫は画像上で脂肪成分や歯牙、骨を証明できれば診断可能である。MRIでは、大きな石灰化巣は無信号域として見られるが、微細な石灰化巣の検出は

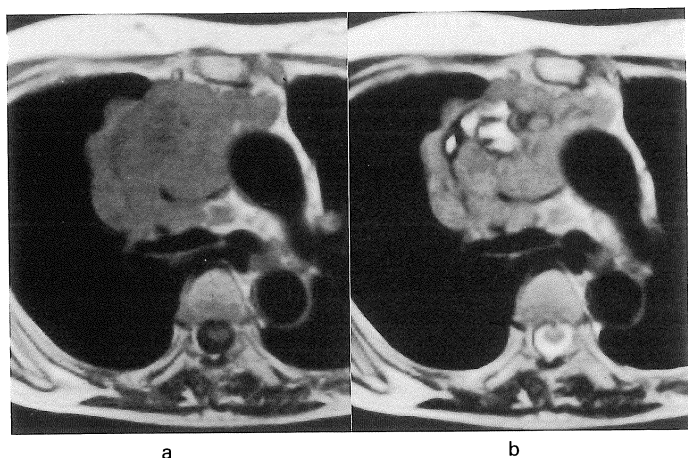


Fig. 6. Invasive thymoma  
(a) On the T<sub>1</sub>-weighted image, a lobulated tumor in the anterior mediastinum shows homogeneous low signal intensity.  
(b) On the T<sub>2</sub>-weighted image, high intensity areas (cystic formation) is seen inside the tumor.

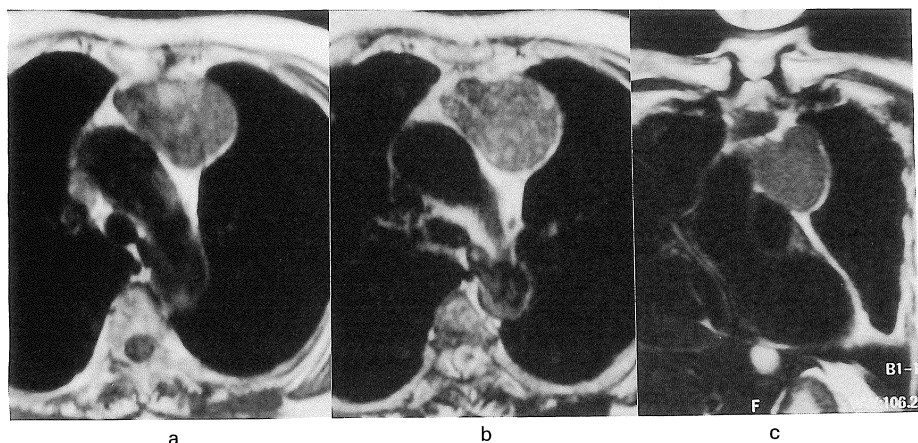


Fig. 7. Non-invasive thymoma  
(a) T<sub>1</sub>-weighted axial image, (b) T<sub>2</sub>-weighted axial image, (c) T<sub>1</sub>-weighted coronal image. Tumor shows almost homogeneous intensities on the T<sub>1</sub>- and T<sub>2</sub>-weighted image, and surrounded by the anterior mediastinal fat.

困難であり、この点ではCTに劣る。脂肪成分はMRIのT<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>強調像共に高信号を示して診断に有用である。悪性胚細胞腫のMRI像についてはまとまった報告はないが、一般にT<sub>1</sub>強調像で低信号、T<sub>2</sub>強調像で高信号を示すことが多く、腫瘍が大きくなって発見されることが多いため、腫瘍内部に広範な壊死を伴うことが多い。

神経原性腫瘍は後縦隔に発生する腫瘍の中で最も頻度が高い。このうち、神経鞘腫は、腫瘍内部の嚢胞変性や腫瘍細胞が密に増殖する部分 (Antoni type A) と、粘液基質に富み腫瘍細胞

が疎に分布する部分 (Antoni type B) が混在するために、これらを反映したMR像となる。Antoni type Aの組織はT<sub>2</sub>強調像で低信号を示し、Antoni type Bの組織は高信号となるために、画像上はこれらが混在して様々な内部信号を示しやすい<sup>23)</sup>。

これに対して神経線維腫では、粘液質に富む部分が腫瘍の辺縁に分布しやすい傾向にあり、T<sub>2</sub>強調像で辺縁部が高信号、中心部がやや低信号を示すtarget appearanceを示しやすいとされているが<sup>24)</sup>、すべてこのような所見を示すとは限らない。造影MRIでは、腫瘍内の細

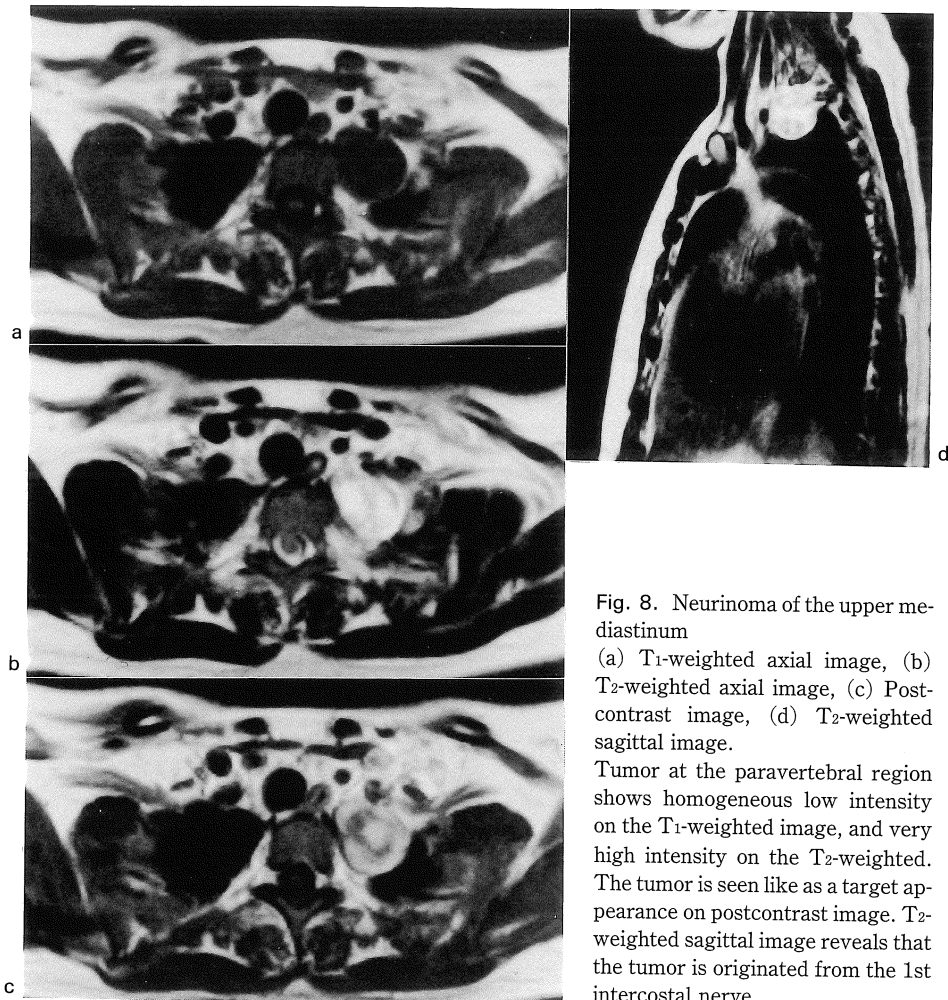


Fig. 8. Neurinoma of the upper mediastinum

(a) T<sub>1</sub>-weighted axial image, (b) T<sub>2</sub>-weighted axial image, (c) Post-contrast image, (d) T<sub>2</sub>-weighted sagittal image.

Tumor at the paravertebral region shows homogeneous low intensity on the T<sub>1</sub>-weighted image, and very high intensity on the T<sub>2</sub>-weighted. The tumor is seen like as a target appearance on postcontrast image. T<sub>2</sub>-weighted sagittal image reveals that the tumor is originated from the 1st intercostal nerve.

胞密度や間質の多寡により、辺縁部の中心部がよく造影されて高信号を示し、その中間部分がやや低信号を示すパターンを示すことがある (Fig. 8). 神経原性腫瘍は腫瘍の発生母地となった神経に沿って発育する傾向を示すが、この進展を描出するのに MRI の冠状断像や矢状断像が有用である. 特に神経線維腫症に見られる蔓状の腫瘍の広がりには MRI の T<sub>2</sub> 強調像で理解しやすい. また, MRI は神経原性腫瘍の発生母地の神経を推定するのに有用である<sup>25)</sup>.

縦隔の悪性リンパ腫は、多発性リンパ節腫大を示すものと、前縦隔に大きな腫瘤を形成するものがある. 前縦隔に大きな腫瘤を形成するものでは、腫瘍の内部を動脈や大静脈が開存し貫通する像が見られることが多い<sup>26)</sup> (Fig. 9). この所見は、悪性リンパ腫に比較的特徴的であるが、縦隔では特にホジキン病に多く見られる. また、縦隔のホジキン病では、T<sub>2</sub> 強調像で信号強度の高いものは治療による腫瘍の縮小率が大きく、これとは反対に T<sub>2</sub> 強調像で腫瘍内に低信号域に見られた場合は治療による腫瘍の縮小が小さい. これは、T<sub>2</sub> 強調像での低信号域が線維成分に相当し、治療によっても縮小しないためと考えられている<sup>27)</sup>. 一方、リンパ芽球性非ホジキン病では、大きな腫瘍を形成し、周囲の血管を圧排する傾向が強い. また、最近報告例の増加しているびまん性大細胞型リンパ腫は、腫瘍の内部を動脈や大静脈が開存し貫通する像が見られることがあるが、それに加えて腫瘍内にしばしば壊死が見られることから<sup>28)</sup>、その診断には造影 MRI が有用である<sup>29)</sup>.

## 2. 縦隔・肺門リンパ節転移の診断

MRI の出現によって、信号強度の差異からリンパ節の転移の質的診断の可能性が期待されたが、実際には信号強度のみでは重なりが多く、現在では質的診断は困難とされている. したがって、MRI を用いた肺癌のリンパ節転移診断に関しては、主としてリンパ節の大きさによる評価に依存しており<sup>30)~32)</sup>、この点から考えても肺門・縦隔リンパ節の検出能、転移の診

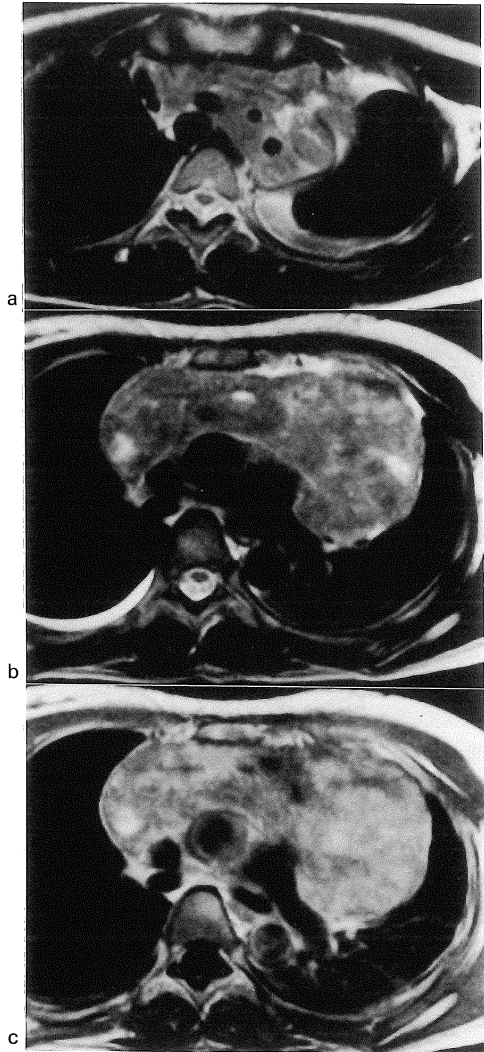


Fig. 9. Mediastinal diffuse large B-cell lymphoma

(a) (b) T<sub>2</sub>-weighted image, (c) Postcontrast image

On T<sub>2</sub>-weighted image, the tumor shows heterogeneous intermediate intensity. Great vessels (left subclavian artery, brachiocephalic artery, etc) penetrates the tumor. The postcontrast image reveals necrosis inside the tumor as non-enhanced areas.

断能は CT とほぼ同等とされている<sup>14)</sup>.

しかし、MRI の利点としては、横断像のみならず冠状断像なども撮像可能で、しかも血管

とリンパ節との分離観察が容易なことから、ポタローリンパ節や肺門リンパ節の腫大の診断にはCTに比べて容易となることがある。また、造影MRIでは、リンパ節全体に転移が見られるときは一般によく造影されるが、転移がなかったり、または微小転移であるときはあまり造影されない。

一方、STIR法を用いた報告<sup>33)</sup>では通常のMRIを用いた場合より好成績であるが、これらは10mmを超える腫大リンパ節でも、STIR法で低信号を示し非転移と診断できたことにより、specificityが向上したことが一因と考えられる。

### 胸膜の疾患

限局性の良性の胸膜腫瘍は、最近では中皮細胞下の間葉系組織由来の腫瘍として考えられ、びまん性中皮腫とは組織発生の学的に性格が異なるとする考え方が一般的であり、胸膜の孤立性線維性腫瘍(solitary fibrous tumor of the pleura)と呼ばれている。胸膜の孤立性線維性腫瘍は、胸膜又は胸壁に接する充実性腫瘤として認められる。通常、類円形で辺縁平滑であるが、分葉状を示す場合もある。Extrapleural signは陽性であることが多い。T<sub>1</sub>およびT<sub>2</sub>強調で共に通常内部は均一で、T<sub>1</sub>強調像で低信号、T<sub>2</sub>強調像でも低信号を示し<sup>34)</sup>、造影MRIでも均一に造影される。

胸膜原発の悪性のびまん性胸膜中皮腫は、葉間胸膜を含め、壁側並びに臓側の一侧胸膜全体に不整な胸膜肥厚として見られ、主に片側に発育する。MRIでは、多発結節状の胸膜肥厚像や肺全体を取り囲む不整胸膜肥厚像として認められるが、MRIの矢状断像や冠状断像では他臓器との関係や腫瘍の広がりを見明瞭に描出することができる。CTと異なり、胸壁の骨格筋群と信号強度が違うために、その病態の進展の把握には有効である。一般にT<sub>1</sub>強調像で低信号、T<sub>2</sub>強調像で高信号であるが、線維成分の

多い腫瘍では必ずしもT<sub>2</sub>強調像で高信号にならないこともあり注意を要する。また、MRIでは胸水を合併した中皮腫の、胸水と腫瘍の分離に有用である。

胸水は通常、T<sub>1</sub>強調像で低信号、T<sub>2</sub>強調像で高信号として見られる。したがって、T<sub>2</sub>強調像では、ごく少量の胸水でも高信号域として描出され、微量の胸水の存在診断にMRIは有用である。一般にMRIでは、出血をきたし血液成分が豊富に存在すると、血球の崩壊によるメトヘモグロビンのT<sub>1</sub>短縮効果により、T<sub>1</sub>強調像で高信号を示す。しかし、肺癌などに合併する悪性の血性胸水では、血球成分やメトヘモグロビン濃度が低いためにT<sub>1</sub>強調像では高信号にならず、通常の胸水と同様に低信号を示す。したがって、MRIの信号強度から、胸水の良性悪性を区別することは困難である。

### 胸壁の疾患

胸壁腫瘍としては、頻度としては他臓器からの転移や隣接臓器、すなわち肺、胸膜、縦隔、乳腺などから発生した悪性腫瘍の直接浸潤が、原発性腫瘍に比べて圧倒的に多い。これらは、発生臓器から胸壁に連続して進展しており、かつMRIでは腫瘍と骨格筋との分離が容易なため、その進展範囲診断に有用である。一方、原発性胸壁腫瘍は比較的にまれであり、MRI診断のまとまった報告は数多くない。

原発性胸壁腫瘍は、その発生母地から骨性胸壁原発腫瘍と軟部胸壁原発腫瘍に分けられる。骨性胸壁原発腫瘍のうち悪性腫瘍には、軟骨肉腫、骨髄腫、骨肉腫、ユーイング肉腫などがあり、このうち軟骨肉腫(Fig. 10)が最も頻度が高い。胸壁原発の軟骨肉腫は、上部の5肋骨の肋軟骨に接する部位から発生することが多く、MRIでは、腫瘍辺縁は分葉状を示し、造影MRIでは分葉状に辺縁が造影され、内部の隔壁も造影される<sup>35)</sup>。

軟部胸壁原発腫瘍は、良性腫瘍には神経原性



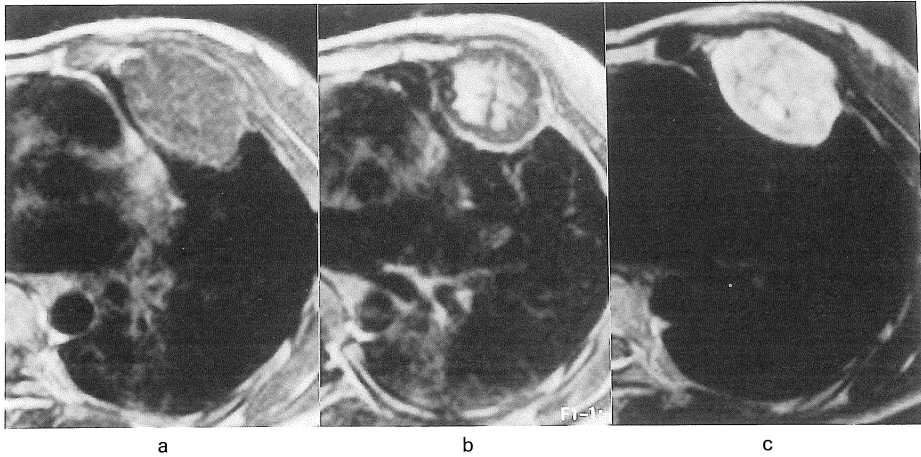


Fig. 10. Chondrosarcoma of the chest wall originated from the left 3rd rib.  
 (a) T<sub>1</sub>-weighted precontrast image, (b) Postcontrast image, (c) T<sub>2</sub>-weighted image  
 Tumor shows homogeneous low intensity on the T<sub>1</sub>-weighted precontrast image, and on the postcontrast image, the inside of the tumor is enhanced lobulatedly and the margin is also enhanced. The tumor is demonstrated as very high intensity are on the T<sub>2</sub>-weighted image, and sharply delineated from muscles.

腫瘍、脂肪腫、デスモイド腫瘍などがある。胸壁の神経原性腫瘍は、大部分が神経鞘腫と神経線維腫で、胸壁内側から胸腔内側に向かって突出する形で見られることが多い (Fig. 11)。肋間神経から発生することが多く、MRI では、T<sub>2</sub>強調像で著明な高信号を示すことが特徴であるが、T<sub>1</sub>強調像では、腫瘍の周囲に高信号として見られる胸膜外脂肪像を確認しやすく、またこの脂肪層が extrapleural sign 陽性の主

因であることが確認できる<sup>36)</sup>。神経線維腫症では、問診と多発する腫瘤を確認することが診断の決め手になる。

胸壁の脂肪腫は、背部、項部、肩甲部などに見られ、CT、MRI で内部の脂肪成分のみで腫瘤が形成されていることを確認すれば診断は容易である。脂肪の成分以外に、不整な軟部組織の濃度が含まれていれば、脂肪肉腫の可能性がある。軟部胸壁原発の悪性腫瘍はまれである

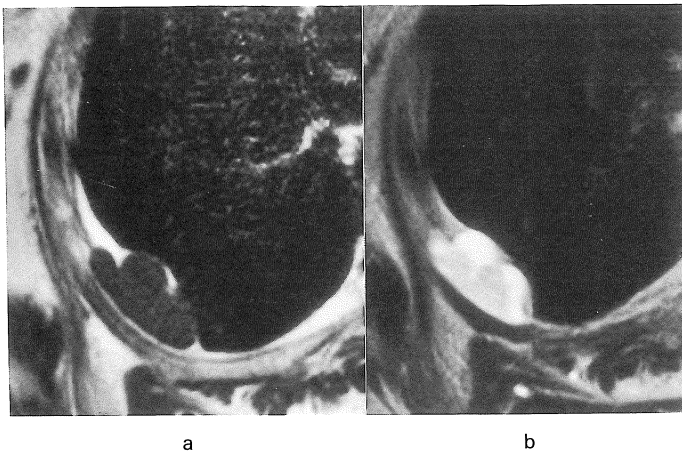


Fig. 11. Neurofibroma of the chest wall  
 (a) T<sub>1</sub>-weighted image, (b) T<sub>2</sub>-weighted image  
 Tumor shows homogeneous low intensity on the T<sub>1</sub>-weighted image, and very high intensity on the T<sub>2</sub>-weighted image. T<sub>1</sub>-weighted image demonstrates that the tumor is surrounded by extrapleural fat.



が、悪性線維性組織球腫 (MFH: malignant fibrous histiocytoma) が最も多い。そのほかには、横紋筋肉腫や平滑筋肉腫、滑膜肉腫などがあるが、更にまれである。

### ま と め

肺の疾患に関するMRIは、現時点でCTと相補的に用いられることが多く、肺腫瘍に関しては、形態によらずに内部構造の推定による診断、また肺癌などの腫瘍の進展範囲診断などに用いられる。縦隔の病変に関しては、内部構造の解析による診断に優れ、進展範囲診断にも用いられている。胸壁の疾患に関しては、MRIで胸壁の正常構造のコントラストが良好であることから、病変部と正常構造との関係を理解しやすく、病変の診断に有用である。

胸部のMRI診断に際しては、病変の部位、進展範囲、性状について注意深く読影し、よく見られる病態とMRIに期待できる情報に熟知しておくことが肝要である。

### 文 献

- 1) Müller NL, Gamsu G, Webb WR: Pulmonary nodules: detection using magnetic resonance and computed tomography. *Radiology* 1985; 155: 687-690
- 2) 楠本昌彦: 肺癌におけるGd-DTPA enhanced MRIの有用性に関する臨床的研究. *日医放会誌* 1992; 52: 358-371
- 3) Kusumoto M, Kono M, Adachi S, et al.: Gadopentate-dimeglumine-enhanced magnetic resonance imaging for lung nodules: differentiation of lung cancer and tuberculoma. *Invest Radiol* 1994; 29: S255-256
- 4) Sakai F, Sone S, Maruyama A, et al.: Thin-rim enhancement in Gd-DTPA enhanced magnetic resonance images of tuberculoma. *J Thorac Imaging* 1992; 7: 64-69
- 5) 楠本昌彦, 遠藤正浩, 河野通雄, 他: 末梢部肺癌と結核腫の鑑別におけるGd-DTPA造影MRIの有用性. *臨床放射線* 1993; 38: 67-74
- 6) Kusumoto M, Kono M, Yamasaki K, et al.: Pulmonary nodules: quantitative assessment with contrast-enhanced MR imaging. *Radiology* 1995; 197(P): 232
- 7) Gückel C, Schnabel K, Deimling M, Steinbrich W: Solitary pulmonary nodules: MR evaluation of enhancement patterns with contrast-enhanced dynamic snapshot gradient-echo imaging. *Radiology* 1996; 200: 681-686
- 8) Webb WR, Jensen BG, Sollitto R, et al.: Bronchogenic carcinoma; staging with MR compared with staging with CT and surgery. *Radiology* 1985; 156: 117-124
- 9) Kameda K, Adachi S, Kono M: Detection of T-factor in lung cancer using magnetic resonance imaging and computed tomography. *J Thorac Imaging* 1988; 3: 73-80
- 10) Bourgouin PM, McLoud TC, Fitzgibbon JF, et al.: Differentiation of bronchogenic carcinoma from postobstructive pneumonitis by magnetic resonance imaging: histopathologic correlation. *J Thorac Imaging* 1991; 6: 22-27
- 11) Kono M, Adachi S, Kusumoto M, Sakai E: Clinical utility of Gd-DTPA-enhanced magnetic resonance imaging in lung cancer. *J Thorac Imaging* 1993; 8: 18-26
- 12) 足立秀治, 河野通雄, 田中浩司, 他: 肺癌における上大静脈, 胸部大動脈への浸潤診断一切除例におけるCT, MRIの対比一. *臨床放射線* 1990; 35: 803-810
- 13) Kusumoto M, Kono M, Adachi S, et al.: Aortic invasion by bronchogenic carcinoma: evaluation with contrast enhanced MR imaging and pathologic correlation. *Radiology* 1998; 209(P): 451
- 14) Webb WR, Gastonis C, Zerhouni EA, et al.: CT and MR imaging in staging non-small cell bronchogenic carcinoma: report of the radiologic diagnostic oncology group. *Radiology* 1991; 178: 705-713
- 15) McLoud TC, Filion RB, Edelman RR, et al.: MR imaging of superior sulcus carcinoma. *J Comput Assist Tomogr* 1989; 13: 233-239
- 16) 酒井英郎, 足立秀治, 河野通雄, 他: 肺癌の胸郭入口部病変におけるMRIの評価—CT, MRIの診断能の対比検討一. *臨床放射線* 1991; 36: 121-129
- 17) 楠本昌彦, 中村 徹, 河野通雄: MRIによる肺

- 癌の胸膜浸潤の評価—病理標本との対比検討—。  
臨床放射線 1994 ; 39 : 49-55
- 18) 楠本昌彦, 河野通雄 : 肺癌のMRI診断. 癌の臨床 1995 ; 41 : 1327-1334
  - 19) 大野良治, 楠本昌彦, 河野通雄 : 造影MRIによる肺癌の治療効果判定に関する研究—壊死化を考慮に入れた評価方法の検討—. 日医放会誌 1997 ; 57 : 783-790
  - 20) Sakai F, Sone S, Kiyono K, et al. : MR imaging of thymoma : radiologic pathologic correlation. AJR 1992 ; 158 : 751-756
  - 21) 遠藤正浩, 足立秀治, 河野通雄, 他 : 胸腺腫瘍のMR imaging診断の有用性に関する検討—病理像との対比検討—. 日医放会誌 1993 ; 53 : 1-10
  - 22) 遠藤正浩, 楠本昌彦, 河野通雄 : 胸腺腫のMRI診断に関する臨床的研究—病理所見との対比検討—. 肺癌 1996 ; 36 : 23-32
  - 23) Verma GDK, Mouloupoulos A, Sara A, et al. : MR imaging of extracranial nerve sheath tumors. J Comput Assist Tomogr 1992 ; 16 : 448-453
  - 24) Sakai F, Sone S, Kiyono K, et al. : Intrathoracic neurogenic tumors : MR pathologic correlation. AJR 1992 ; 159 : 279-283
  - 25) Sakai F, Sone S, Kiyono K, et al. : Magnetic resonance imaging of neurogenic tumors of the thoracic inlet : determination of the parent nerve. J Thorac Imaging 1996 ; 11 : 272-278
  - 26) 酒井文和, 曾根修輔, 河合 卓, 他 : 縦隔腫瘍. 画像診断 1992 ; 12 ; 153-160
  - 27) Nyman R, Rhen S, Ericsson A, et al. : Residual mediastinal mass in Hodgkin disease : prediction of size with MR imaging. Radiology 1989 ; 170 ; 435-440
  - 28) Shaffer K, Smith D, Kirn D, et al. : Primary mediastinal large-B-cell lymphoma : radiologic findings at presentation. AJR 1996 ; 167 : 425-430
  - 29) 大野良治, 楠本昌彦, 遠藤正浩, 他 : 縦隔原発の硬化を伴うびまん性大細胞型リンパ腫の一例. 肺癌 1995 ; 35 : 485-490
  - 30) Patterson GA, Ginsberg RJ, Poon PY, et al. : A prospective evaluation of magnetic resonance imaging, computed tomography, and mediastinoscopy in the preoperative assessment of mediastinal node status in bronchogenic carcinoma. J Thorac Cardiovasc Surg 1987 ; 94 : 679-684
  - 31) Poon PY, Bronskill MJ, Henkelman RM, et al. : Mediastinal lymph node metastases from bronchogenic carcinoma : detection with MR imaging and CT. Radiology 1987 ; 162 : 651-656
  - 32) Laurent F, Drouillard B, Carette MF, et al. : Bronchogenic carcinoma staging : CT vs MR imaging-assessment with surgery. Eur J Cardiothorac Surg 1988 ; 2 : 31-36
  - 33) 藤本公則, 枝光 理, 目野茂宣, 他 : 原発性肺癌における縦隔・肺門リンパ節の転移, 非転移のMRI診断 ; 描出能, 信号強度ならびにSTIR像と描出リンパ節の病理像との比較. 日医放会誌 1995 ; 55 : 162-171
  - 34) Ferretti GR, Chiles C, Cos JE, et al. : Localized benign fibrous tumors of the pleura : MR appearance. J Comput Assist Tomogr 1997 ; 21 : 115-120
  - 35) Geirnaert MJ, Bloem JL, Eulderink F, et al. : Cartilaginous tumors : correlation of gadolinium-enhanced MR imaging and histopathologic findings. Radiology 1993 ; 186 : 813-817
  - 36) 楠本昌彦, 糸氏英一郎, 森山紀之 : 胸膜・胸壁病変. 画像診断 1999 ; 19 : 169-178

## MR Imaging of the Thorax : Delineation of the Pathologic Condition

Masahiko KUSUMOTO

*National Cancer Center Central Hospital, Diagnostic Radiology Division  
1-1, Tsukiji 5-chome, Chuo-ku, Tokyo 104-0045*

In diagnostic imaging of the thorax, MR imaging is often performed in combination with CT for the diagnosis of chest diseases. When used for the assessment of a solitary pulmonary nodule, the enhanced MR imaging is useful in distinguishing a pulmonary tuberculoma from the other neoplasm, but the diagnostic capability is limited. MR is of limited clinical value in the diagnosis of diffuse lung parenchymal disease.

In patient with lung cancer, MR imaging can play a clinical role in the diagnosis of its extent. The extent of chest wall invasion adjacent to a lung cancer can be better shown by using MR images than CT since MR indicates higher contrast and MR is more accurate than CT in the diagnosis of mediastinal and great vessel invasion by lung cancer. The hilar lung tumor and the distal lung disease can be distinguished on the T<sub>2</sub>-weighted and gadolinium-enhanced MR images.

MR imaging is becoming a primary modality for evaluating the mediastinal abnormalities. Various mediastinal tumors and their extent are best identified by the use of T<sub>1</sub>-weighted, T<sub>2</sub>-weighted and gadolinium-enhanced image, because the inherent contrast effect of different mediastinal tissues delineates sharply anatomic structure on MR images. MR is similar to CT in its ability to depict and define mediastinal and hilar lymph nodes. Both primary and secondary chest wall lesions are evaluated with standard spin-echo MR images.