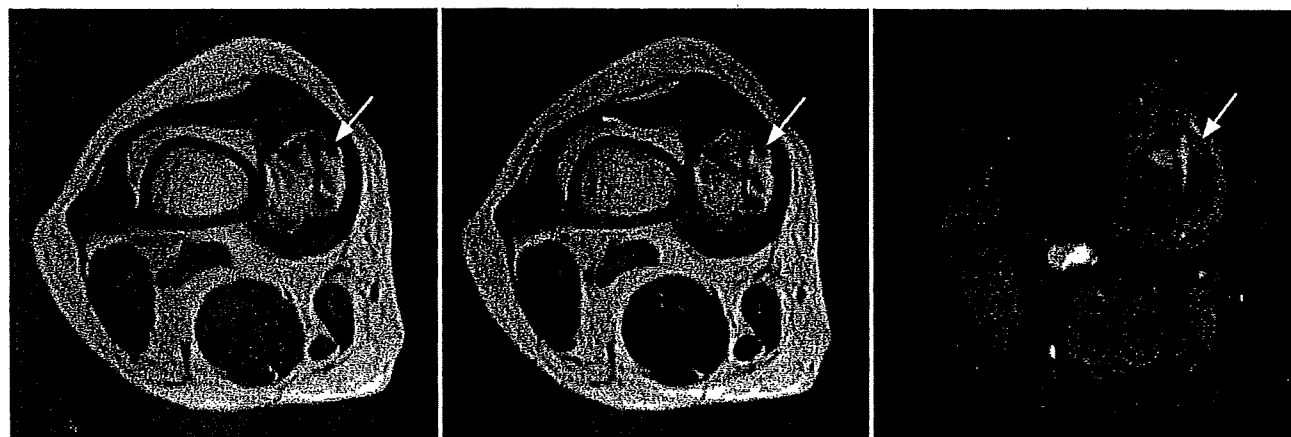


a | b
 (a) CR
 右大腿内側の筋肉内に透亮性腫瘍像 (=>) を認めるが均一ではなく、水透過性の領域も混在している。
 (b) CT
 内側広筋内に内部不均一で水透過性部分を有する脂肪性腫瘍 (=>) を認める。



T1 強調像

T2 強調像

造影 T1 強調像 (脂肪抑制)

(c) MRI

T1・T2 強調像ともに内側広筋内に皮下脂肪と同等の高信号を示す脂肪性腫瘍 (=>) を認める。内部にはさまざまな低信号領域が混在している。

図3 右大腿高分化型脂肪肉腫 (49 歳, 女性)
 細胞診で class III, 高分化型脂肪肉腫の所見であり, 広範切除術を施行した。

数認められることが特徴であり (図4-a), 診断の一助となるが, すべてにおいて静脈石が存在するわけではない。

(b) 石灰化上皮腫

表皮に癒着した腫瘍の内部にさまざまな石灰化像がある場合は石灰化上皮腫と診断できる。

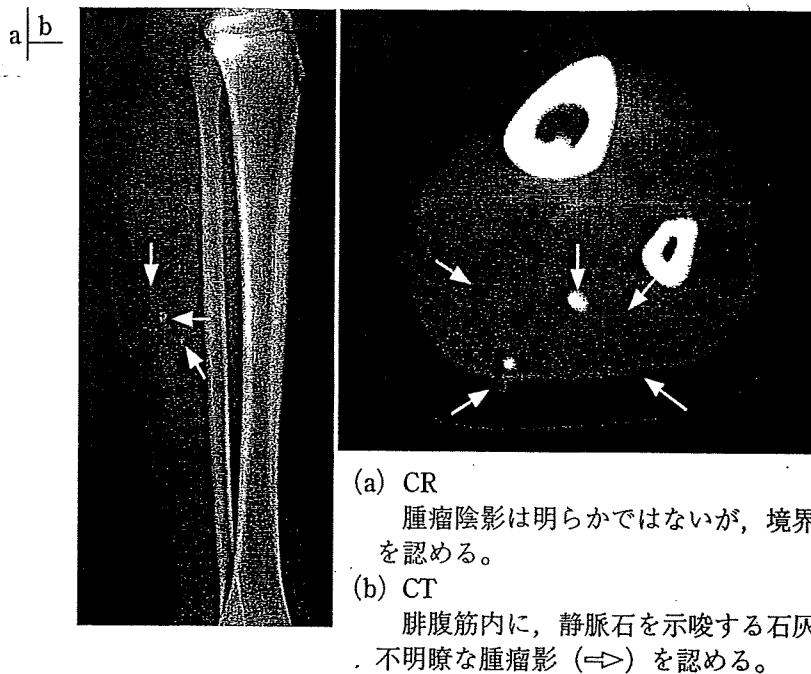
(c) 骨化性筋炎

若年者の筋・腱・靭帯などに骨化を来たす, 腫瘍類似の炎症性病変である。急激に増大する初期には疼痛や局所の炎症所見を伴う軟部腫瘍で, 亜急性期になると疼痛や炎症は軽快して腫瘍に骨化層が出現する。この骨化像は辺縁の方が明瞭でドーナツ状を呈する (zone

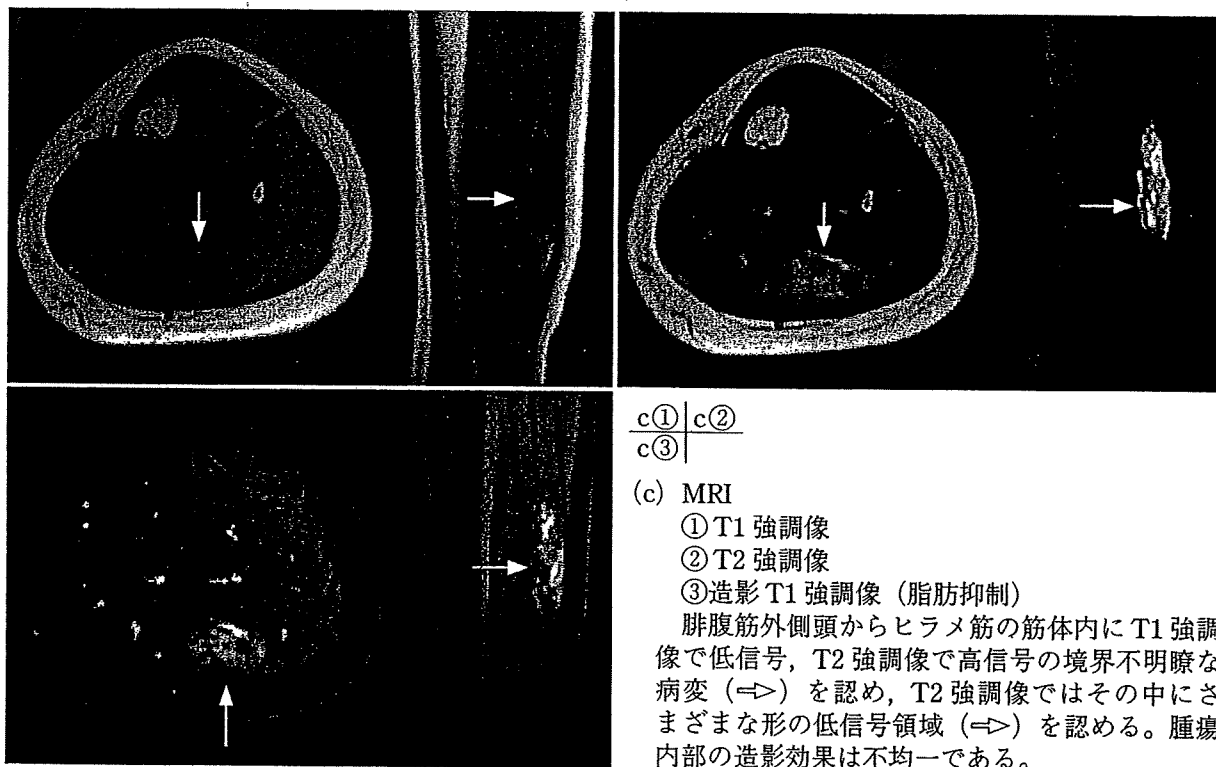
phenomenon)⁷⁾。実際には骨化の形態はさまざまであり, これのみで診断可能な例は少ない。

(d) その他

石灰化・骨化が腫瘍内において不規則に見られる場合は, 骨外性軟骨腫, 骨外性軟骨肉腫, 骨外性骨肉腫などの骨軟骨形成を示す腫瘍が考えられる。また, 滑膜肉腫は約 1/3 の症例で石灰化を示すとされる⁸⁾。しかし自験例では, 脂肪腫, 神経鞘腫, 平滑筋腫, 脂肪肉腫, 悪性線維性組織球腫などさまざまな良・悪性腫瘍でも石灰化・骨化が認められた。すなわち, 不規則な石灰化・骨化像からは腫瘍組織型の予測はできるが, 特定するのは困難



(a) CR
腫瘍陰影は明らかではないが、境界明瞭な静脈石 (⇒) を認める。
(b) CT
腓腹筋内に、静脈石を示唆する石灰化と、低吸収の境界不明瞭な腫瘍影 (⇒) を認める。



(c) MRI
① T1 強調像
② T2 強調像
③ 造影 T1 強調像 (脂肪抑制)
腓腹筋外側頭からヒラメ筋の筋体内に T1 強調像で低信号、T2 強調像で高信号の境界不明瞭な病変 (⇒) を認め、T2 強調像ではその中にさまざまな形の低信号領域 (⇒) を認める。腫瘍内部の造影効果は不均一である。

図4 左下腿血管腫 (12歳, 女兒)

触診上、腫瘍は明らかではないが疼痛を認め、画像所見と合わせて血管腫の診断となり、疼痛が強い
ため切除が行われた。

である。

3) 骨陰影の変化

手指などの軟部組織に余裕のない部位や骨に隣接した深部腫瘍では、悪性に限らず良性腫瘍でも骨陰影の変化を来し得る。良性腫瘍では、指尖の類上皮嚢腫や、指関節近傍に

生じる腱鞘巨細胞腫で指骨の圧排像などを示す例がしばしば見られる (図5)。また、筋肉内の血管腫では隣接した骨に圧排像や反応性骨形成が認められることもある。このように骨変化をX線上で認めた場合、良・悪性の質的診断の材料としては不十分であるが、

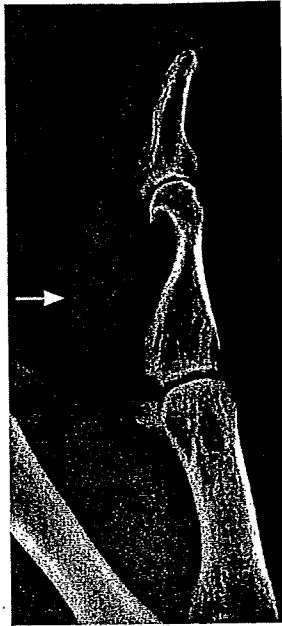


図5 母指腱鞘巨細胞腫のCR画像
屈側に軟部腫瘤影(⇔)と基節骨の圧排像を認める。

隣接骨に影響を及ぼす悪性腫瘍や前述の良性腫瘍を類推することはできる。

III 超音波検査による診断

前述したように、筋肉内腫瘍では、脂肪からなる腫瘍を除いてCR上で腫瘤陰影を直接捉えることはできないため、超音波検査を行って、腫瘍の存在を筋肉内に確認することとなる。超音波検査では、脂肪腫と血管腫を除くほとんどの軟部腫瘍が周囲の脂肪・筋肉よりも低エコー領域の腫瘤陰影として描出されるため、初診時に筋肉内腫瘍の有無を知るには欠かせない検査であるといえる(図6)。

また、1 cm以下の小さい腫瘤でも描出できることも特長であり、さらに、筋膜が高エコーで明瞭に描出されるため、腫瘍と筋膜の位置関係を簡便に把握することができる。質的診断としては、嚢胞性か充実性かの鑑別に有用である。特に、関節近傍の典型的なガングリオンは均一な嚢胞性腫瘤像を示し、超音波検査で診断可能となる。さらに、穿刺吸引や針生検を行う際の指標としての役割も重要

である⁹⁾。その他、骨化性筋炎の微小石灰化の描出や、腫瘍と誤りやすい筋断裂の診断にも効果を発揮し、カラードップラー画像やパルスドップラー画像を用いれば、腫瘍内の血流シグナルを観察でき、血管腫(静脈奇形)の診断の一助ともなる。

IV CTによる診断

軟部腫瘍の画像診断におけるCTの役割は、MRIと比べると組織分解能で劣るため、あまり大きなものではない。しかし、X線透過性の相違によるコントラストを反映して有用な点はいくつかある。

まず1つは、腫瘍内の石灰化・骨化の描出が優れている点である。単純X線画像では不明瞭な微細な石灰化や静脈石が、CTでは明瞭に描出されることが多く、また腫瘍内における石灰化・骨化の位置や程度もわかりやすい(図4-b)。

もう1つは、脂肪性腫瘍の鑑別診断に有用な点である。脂肪腫はCT上で均一な脂肪透過性の領域を示す。一方、高分化型脂肪肉腫のCT所見は、脂肪腫とまったく同じものから内部に淡い霞状の水透過性を示すものまで多様である(図3-b)。両者をCT所見の違いのみで鑑別することは困難であり、大きさや局在、臨床経過からわずかでも肉腫を疑う場合は穿刺吸引細胞診、針生検を行うべきである。

V MRIによる診断

1. MRI診断の有用性

MRIの役割は、まずは腫瘍の局在診断を確認し、次に腫瘍内部と辺縁の信号変化をもとに質的診断を行うことである。MRIは石灰化・骨化の描出ではCTに劣るが、腫瘍内部における脂肪、変性壊死、出血、囊腫など

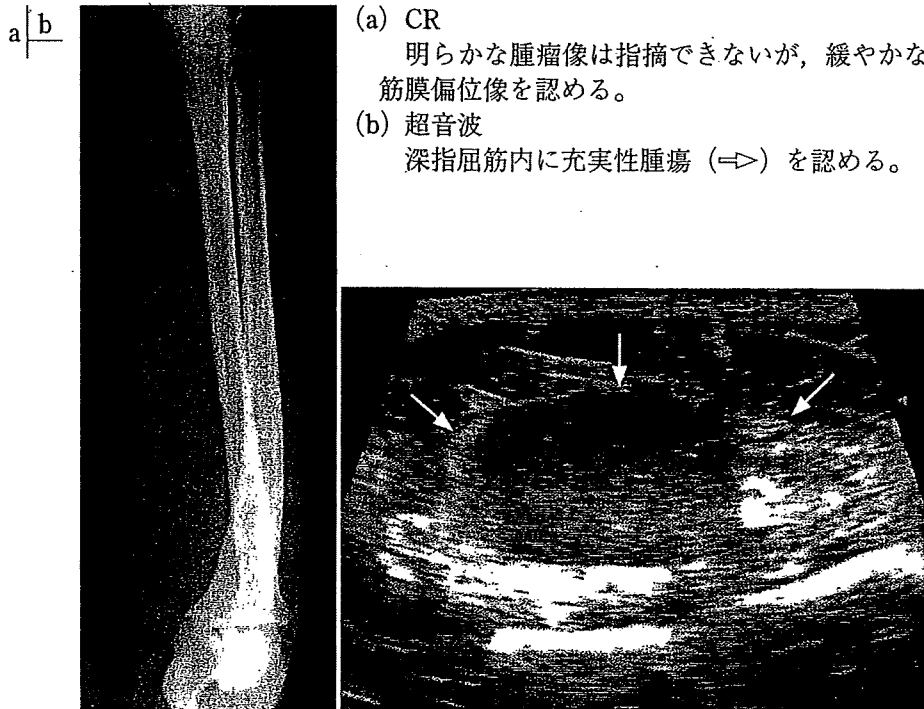


図6 右前腕筋肉内悪性線維性組織球腫

を明瞭に描出することが可能であり、腫瘍の構成成分を類推する質的診断に非常に有用である。しかし、MRIといえども腫瘍組織型の推測が可能なのは、脂肪腫や血管腫といった一部の良性腫瘍に限られており、大部分の悪性腫瘍では特徴的な画像所見はない。

MRIのもう1つの重要な役割は、悪性腫瘍例での進展度診断を行うことである。周囲への腫瘍浸潤を描出することにより、腫瘍の広がりを明らかにでき、さらにこれを任意の断面像で行えるため、安全な切除縁を確保するための手術計画を立てる時に極めて有用となる¹⁰⁾。また、術前化学療法の効果の評価する目的としても用いられる。

2. 軟部腫瘍に対するMRIの基本

1) 撮像法

T1強調像、T2強調像、造影T1強調像を用いるのが一般的である。造影は質的診断や進展度診断には必須であるため、禁忌事項がない限り行うことが望ましい。脂肪抑制画像は、脂肪性腫瘍の確認や、腫瘍と皮下組織の間のコントラストを強くして腫瘍の進展範囲

を明瞭にする場合に撮像される。さらに、magnetization transfer (MT) 画像やダイナミック造影などの撮像法を駆使することにより、腫瘍の構成成分や血行動態を正確に認識し、質的診断や良・悪性の鑑別を試みている報告もある¹¹⁾。

2) 組織、構成成分の信号強度

腫瘍の局在診断をする時に重要な筋膜はT1・T2強調像、造影T1強調像のすべてで低信号像を示すが、すべての筋膜が画像で描出できるわけではない。実際には一部の厚い筋膜が筋肉周囲に筋肉より低い信号で描出されたり、筋膜に沿ってわずかに存在する脂肪とのコントラストによってその存在がわかり得たりすることが多い¹²⁾。

次に腫瘍自体の信号強度を見る時は、筋肉や皮下脂肪と比較すると、腫瘍の成分についての情報が得やすい¹³⁾。T1強調像で等信号を示す筋肉より高信号となるのは、脂肪と血腫である。また、T2強調像で高信号を示す皮下脂肪と比べて同等から高信号を呈するものは、水分が多い部分、すなわち囊腫や軟骨、粘液、血腫、壊死部などである。また、同じ

く T2 強調像で低信号を示す筋肉と比べ、同等から低信号を呈するものは骨化・石灰化、線維化部分であり、血管も flow void 効果により低信号を示す。

3) 造影効果

同じ腫瘍内でも血流に富んだ充実性部分を含む組織は造影効果が見られるが、血流のない嚢腫の内腔や壊死部分などには見られないため、これらの区別には造影が有効である。

3. 良性腫瘍の MRI 所見

良性の軟部腫瘍には多数の種類があり、これらすべてに共通している画像所見はない。また、腫瘍が小さいことや周囲組織との境界が明瞭であることなどは良性を示唆する所見であるが、悪性でないとは言いきれず、実際に画像上被膜を有して境界明瞭である悪性腫瘍は少なくない。

しかし、頻度の高い良性腫瘍である、脂肪腫、ガングリオン、血管腫、神経鞘腫などは、以下に示すように比較的特徴的な MRI 所見を示す。一方、こうした特徴的な所見が見られない腫瘍においては、組織診断が不可欠となる。

1) 脂肪腫

最も頻度が高い軟部腫瘍である。脂肪性腫瘍であるため、脂肪が示す信号強度と同じく、T1・T2 強調像ともに高信号を示す。隔壁を有することもあるが、内部は基本的に均一である。ただし、X 線診断の項でも述べたが、高分化型脂肪肉腫 (図 3-c) と脂肪腫を画像のみで完全に鑑別することはできない。

2) ガングリオン

四肢において頻りに遭遇する軟部腫瘍であるが、内腔にゼリー状の物質を有した嚢腫として典型的な MRI 所見を示し、T1 強調像で筋肉よりも低信号、T2 強調像で均一な高信号を呈する。内部の造影効果はまったく見られない。

3) 血管腫 (静脈奇形)

筋膜を越える不均一で不規則な発育形態を示す。T2 強調像で flow void あるいは静脈石、線維化を反映した低信号領域が混在する (図 4-c)。しかし、MRI 所見の特異性は高いとは言えず、臨床所見、CR や CT での静脈石の描出などから総合的に診断することが必要である。

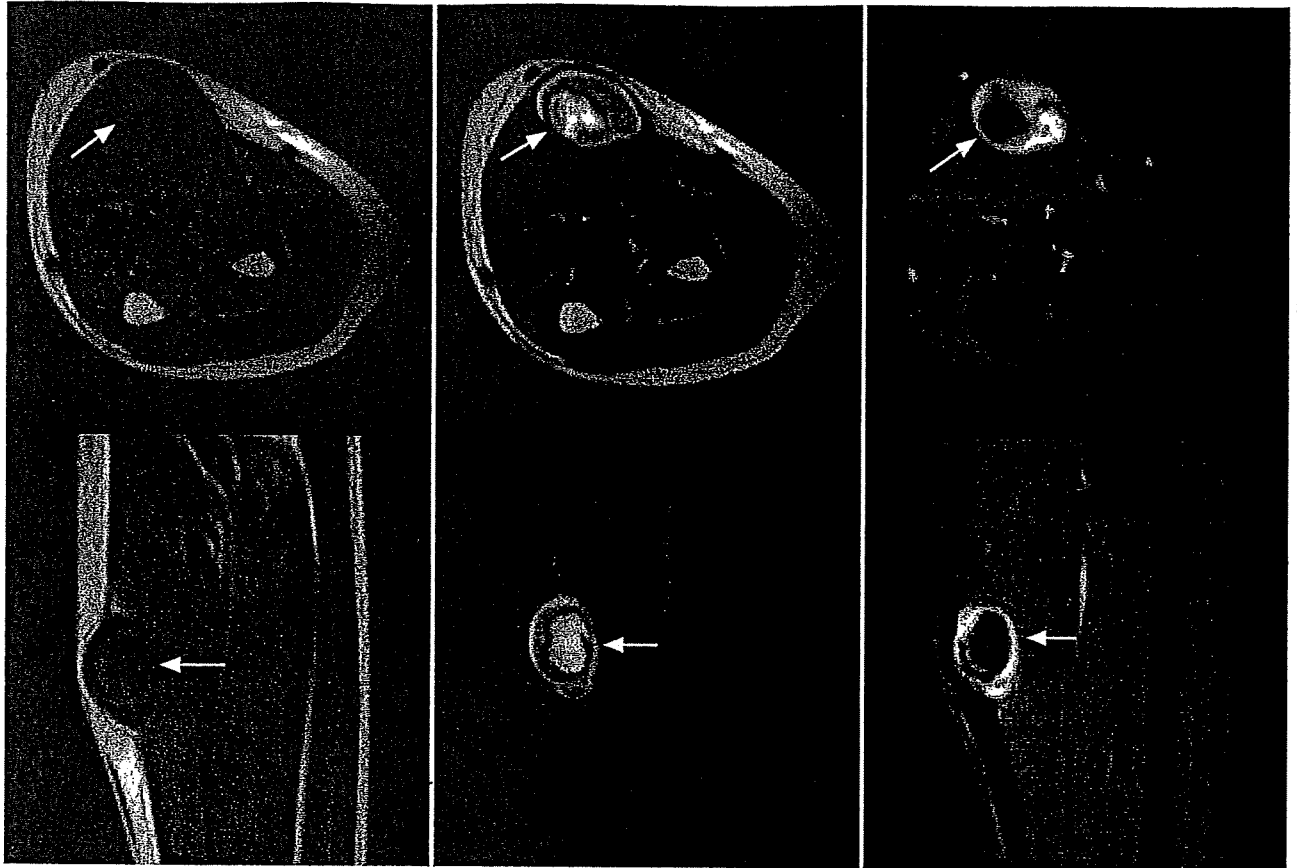
4) 神経鞘腫

T2 強調像、造影 T1 強調像で高信号を示す円形の 2 層構造、いわゆる target sign が 60 % で認められることが特徴であり (図 7)¹⁴⁾、連続する神経も描出されることがある。周囲から末梢のしびれや tincl 徴候の有無などの臨床所見も考慮して診断する。

4. 悪性腫瘍の MRI 所見と進展度診断

一般的に、高分化型脂肪肉腫を除く悪性軟部腫瘍は T1 強調像で低信号、T2 強調像と造影 T1 強調像で高信号に描出される。腫瘍辺縁には血流のよい腫瘍組織が存在するため前述の高信号は維持されるが、腫瘍内にはさまざまな組織変化があるため一部が低信号を示し、内部が不均一に描出される。すなわち、線維組織からなる硬化性変化と石灰化・骨化を来している部分は T2 強調像、造影 T1 強調像ともに低信号となる。両者の鑑別は CT において可能である。また、嚢胞部分や壊死部分は T2 強調像で高信号であるが、造影 T1 強調像では低信号を示す¹⁵⁾。

進展度を診断するには、腫瘍周囲にしばしば生じる T2 強調像高信号の領域について、腫瘍の浸潤なのか、非特異的な反応性変化なのかを明らかにすることが重要である。鑑別するには造影 T1 強調像が重要であり、T2 強調の高信号部が造影 T1 強調像で造影されていれば腫瘍浸潤である可能性が高く、造影されていなければ反応性変化である可能性が高い。この T2 強調像で得られる腫瘍周囲の高信号変化は、腫瘍が筋肉と接する時に信号のコントラストがはっきりするため最も捉えや

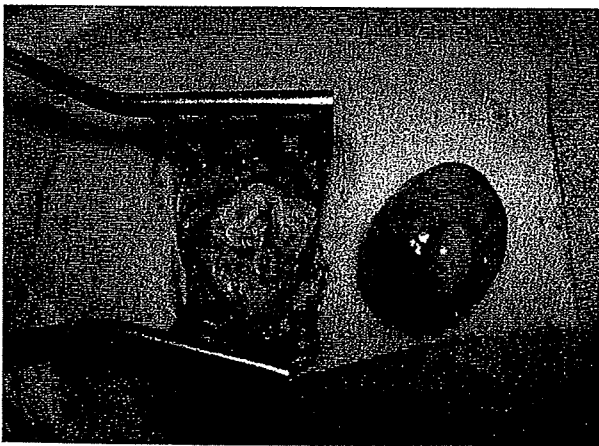


(a) T1 強調像 (b) T2 強調像 (矢状断は脂肪抑制) (c) 造影 T1 強調像 (脂肪抑制)

図7 左前腕神経鞘腫の MRI 画像 (36 歳, 女性)

Tinel 徴候は明らかではなかったが、末梢にしびれを認めた。画像所見と合わせ神経鞘腫が疑われ、針生検により同診断となった。

表層筋膜下に、T2 強調像にして2層化した円形腫瘤、いわゆる target sign を呈した境界明瞭な腫瘤 (⇒) を認める。中心は液状化し、造影効果がないため、囊腫化していることがわかる。



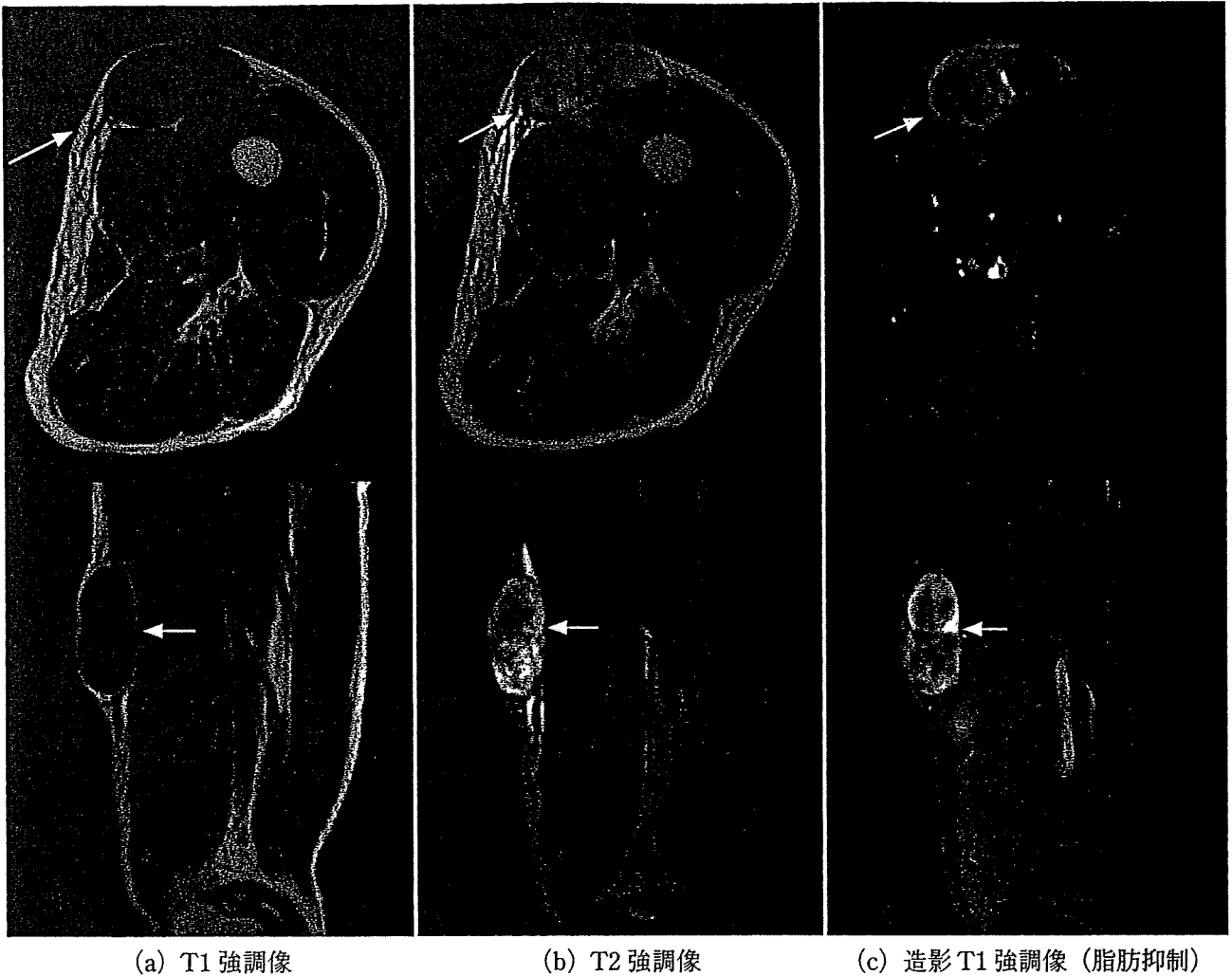
(d) 術中所見

腫瘍の頭尾側に索状となった神経の連続を認めた。神経束を温存し摘出術が施行された。

図7

すいが、腫瘍が皮下脂肪と接する場合は、腫瘍と脂肪がともに高信号であるため捉えにくい。したがって、皮下脂肪に接する腫瘍の脂肪への影響を見るには、脂肪抑制を併用した T2 強調像や造影 T1 強調像を利用する(図8)。

腫瘍の進展度を把握した後は安全な切除縁を得るための手術計画を立てるが、この際一定距離の正常組織として換算されるバリアーと腫瘍との位置関係を MRI 上で明らかにしておく。すなわち、バリアー組織である筋膜、筋間中隔、腱、腱鞘、関節包、腹膜、胸膜などと腫瘍が離れているか、接しているか、越えているかを調べて、適切な切除範囲を決定する。



(a) T1 強調像 (b) T2 強調像 (c) 造影 T1 強調像 (脂肪抑制)

図 8 左大腿部悪性線維性組織球腫の MRI 画像 (89 歳, 男性)

腫瘍は可動性良好であったが、画像所見から軟部悪性腫瘍が疑われた。針生検により pleomorphic sarcoma の診断となり、大腿直筋、内外側広筋を含めた広範切除術が行われた。

T1 強調像で低信号、T2 強調像で内部不均一な高信号の皮下腫瘤 (=>) を認める。表層筋膜に接し境界は明瞭であるが、T2 強調像で長軸方向への高信号領域の進展が筋膜に沿った皮下組織に認められる。造影 T1 強調像では腫瘍自体の造影効果は強いが、この領域に造影効果はなく、反応性の変化と考えられる。

VI 骨シンチグラフィーによる診断

まとめ

悪性腫瘍が画像上で骨に密接している場合、骨浸潤があるかどうかの判断は MRI や CT では難しく、その診断には通常骨シンチグラフィーを応用する。腫瘍が接する骨に異常集積を認めれば、少なくとも骨膜が腫瘍浸潤を受けていると判断され、この所見は治療において骨の合併切除を行う指標となる。一方、異常集積がない場合は骨膜を腫瘍につけて切除することで安全な切除縁が確保される¹⁵⁾。

MRI は腫瘍の存在確認については最も信頼性が高い。しかし、MRI を行うべきか否かの判定には、単純 X 線と超音波検査が簡便で有用である。良性腫瘍のうち頻度の高い脂肪腫、神経鞘腫、血管腫では、画像上で特徴的所見を示すことが多いので、針生検を省くことができる。しかし、特徴的な所見を示さない腫瘤や、大きさや経過から悪性を少しでも疑う場合は組織診断が不可欠である。また、切除範囲決定に際しては、筋膜と腫瘍の

関係を明瞭に描出できるMRIは必須の検査である。

引用文献

- 1) 中紀文：B. 軟部腫瘍；軟部腫瘍の一般知識. MB Orthopaedics 21 : 33-38, 2008
- 2) 松本誠一, 川口智義, 真鍋淳：骨軟部腫瘍の画像診断. 医用画像情報誌 16 : 159-164, 1999
- 3) 日本整形外科学会骨・軟部腫瘍委員会編：骨・軟部肉腫切除縁評価法（第1版）. p17, 金原出版, 東京, 1989
- 4) 松本誠一, 川口智義, 真鍋淳ほか：X線による骨・軟部腫瘍の質的診断とその限界. 日整会誌 79 : 426-431, 2005
- 5) 川口智義, 和田成仁, 古屋光太郎ほか：骨軟部腫瘍診療における xerography の応用. 臨整外 15 : 755-766, 1980
- 6) 古田則行, 佐藤之俊, 都竹正文ほか：脂肪腫様脂肪肉腫の圧挫細胞診. 日臨細胞会誌 40 : 565-570, 2001
- 7) Kransdorf MJ, Meis JM : From the archives of the AFIP ; Extraskelletal osseous and cartilaginous tumors of the extremities. Radiographics 13 : 853-884, 1993
- 8) McCarville MB, Spunt SL, Skapek SX, et al : Synovial sarcoma in pediatric patient. Am J Roentgenol 179 : 797-801, 2002
- 9) 松本誠一, 川口智義, 網野勝久ほか：四肢軟部腫瘍における超音波診断の役割. 臨整外 19 : 1323-1334, 1984
- 10) 真鍋淳, 川口智義, 松本誠一ほか：骨・軟部腫瘍におけるMRIの意義. 整・災外 37 : 541-551, 1994
- 11) 西村浩, 長田周治, 大熊一彰ほか：軟部腫瘍のMRI；ダイナミック造影パターン, T2値, MT比, ADC値による総合評価. 臨床放射線 48 : 1466-1472, 2003
- 12) 川口智義, 松本誠一, 真鍋淳ほか：軟部肉腫の局在診断と切除前評価. 臨床画像 16 : 395-403, 2000
- 13) 生越章：B. 軟部腫瘍 画像診断MRI. MB Orthopaedics 21 : 57-64, 2008
- 14) Koga H, Matsumoto S, Manabe J, et al : Definition of the target sign and its use for the diagno-

sis of schwannoma. Clin Othop Relat Res 464 : 224-229, 2007

- 15) 松本誠一, 川口智義, 網野勝久ほか：軟部腫瘍における骨シンチグラフィの意義. 臨整外 24 : 785-790, 1989

ABSTRACT

Imaging in Diagnostic and Therapeutic Strategy for Soft Tissue Tumors

Tomohiro Imai, MD*, Masayuki Sawaizumi, MD* and Seiichi Matsumoto, MD**

Plastic surgeons often encounter soft tissue tumors in clinical practice. However, various pathological subtypes of soft tissue tumor have been identified, and preoperative diagnosis is often difficult except for some typical benign tumors. If a resected tumor has malignant findings pathologically, following additional resection may be wider than primary wide resection, and it may result in dysfunction of the affected limb. In addition, a delay of radical treatment may negatively affect the prognosis. Therefore, we should not perform resection without preoperative diagnosis.

Imaging diagnosis for soft tissue tumor is important for deciding an adequate therapeutic strategy. Radiography and ultrasonography are imaging examinations that we should check in advance of MRI. They are useful for gaining a general understanding of the location and characteristics of the tumor, but only of limited value in the diagnosis. MRI is the most reliable imaging for diagnosing the location and characteristics of the tumor. Typical findings on soft tissue tumors are limited. When a soft tissue tumor does not show typical findings, needle biopsy is required, and we should obtain histological findings that show whether it is benign or malignant. In the surgical strategy, MRI is essential for deciding the appropriate range of resection.

* Department of Plastic Surgery, Cancer Institute Hospital, Tokyo 135-8550

** Department of Orthopaedics, Cancer Institute Hospital, Tokyo 135-8550

