

肝胆膵

蒲田敏文， 角谷眞澄， 松井 修

金沢大学医学部放射線科

はじめに

腹部特に肝胆膵疾患の診断に対する MRI の有用性は既にある程度確立してきている。しかしながら最近のヘリカル CT の普及により，CT の性能も向上してきている。実際 CT の方が時間分解能，空間分解能とも MRI よりも優れており，実際の臨床の場では CT を第一選択としている施設が多いと思われる。実際我々の施設でも 2 年前までは肝胆膵の診断にはやはり CT を省略できないという認識があった。しかし，約 2 年前に最新の MRI 装置が導入されたからは，我々の施設ではその認識が変わってきている。すなわち最新式の MRI があれば，肝胆膵領域に関しては CT を上回る診断性能があり，MRI を第一選択としてもいいのではないかという認識に代わってきている。今回第 26 回日本磁気共鳴医学会大会で MRI は CT を超えたか？ というテーマのシンポジウムが開かれた。筆者も肝の領域に関して MRI と CT を比較し，現状での両検査の使い分けについて発表した。今回はそのときのシンポジウムの発表の論旨を基にして，現時点での MRI と CT の検査法の位置付けについて肝を中心に胆道系並びに膵を含めて論じたい。なおここで論じる筆者の考え方は，最新式の高磁場 MR 装置を十分な時間的な余裕をもって肝胆膵の疾患に利用できる立場にある大学の施設としてのもので

あり，決して一般論を述べている訳ではないことをあらかじめ断っておきたい。

MRI の撮像方法

MRI は CT と比べて撮像方法が数多く存在し，どのパルスシーケンスを使うかは施設によってかなり異なるのが現状である。詳細な診断を効率よく行うためには撮像方法の選択は非常に重要な要素の一つである。表 1 に金沢大学医学部放射線科における肝の MRI の撮像法を示す。肝の MRI は T₁ 強調像，T₂ 強調像並びにダイナミック MRI を基本にしている。

1) T₂ 強調像

T₂ 強調像としては脂肪抑制法と呼吸同期法

表 1. 肝臓の MRI 検査
(金沢大学医学部放射線科)

- | |
|--|
| 1. Coronal SSFSE (single shot fast spin echo) T ₂ WI |
| 2. Axial FSE-T ₂ WI (fat saturation) TE=90~110 ms |
| 3. Axial SSFSE-T ₂ WI |
| 4. Axial CSE-T ₁ WI (SE500/9) |
| 5. SPGR-T ₁ WI (TR150/FA90°) in phase (TE=4.4 ms) and out of phase (TE=2.2) |
| 6. Dynamic MRI (SPGR150/1.6/90°, fat saturation) |
| 7. Post Gd CSE-T ₁ WI or post Gd SPGR-T ₁ WI |

CSE : conventional spin echo

キーワード MRI, CT, liver, biliary system, pancreas

を併用した高速スピネコー (fast spin echo, FSE) を使用している。FSE 法は従来のスピネコー法による T₂ 強調像に比べて約 1/4 の短時間で T₂ 強調像が撮像できる。FSE 法の欠点は脂肪の信号が上昇する点と MTC 効果のために肝内の充実性腫瘍のコントラストが低下する点である^{1),2)}。しかし脂肪抑制法を併用することでコントラストの改善が得られる³⁾。また呼吸同期を併用することで腹壁や胆嚢からのアーチファクトも軽減できる。呼吸停止下の FSE 法はより短時間でアーチファクトの少ない T₂ 強調像が得られるが、コントラスト分解能の点では呼吸同期、脂肪抑制併用 FSE に劣るので、肝の充実性腫瘍の診断には用いていない。Single-shot fast spin echo (SSFSE) 法は half Fourier 法を用いた高速スピネコー法である。Siemens 社では HASTE (half-Fourier single-shot turbo spin echo) とも言われている⁴⁾。SSFSE あるいは HASTE 法は呼吸停止ないし呼吸同期下で 1 スライス 1 秒程度の短時間で T₂ 強調像が得られる画期的な撮像法である。しかしこの方法では肝内外の胆管や嚢胞や血管腫といった水分量の豊富な構造ないし病変の描出は非常に良好であるが、充実性肝腫瘍の検出は FSE 法より劣っている。我々は肝では最初の位置決めのスキャンと血管腫や嚢胞性病変の診断に対して主にこの方法を利用している。また肝内腫瘍性病変の症例では解剖学的な位置関係の把握のために矢状断像、冠状断像、斜位像等を本法で追加撮像することもある。

2) T₁ 強調像

T₁ 強調像は我々はスピネコー法 (CSE) でいまだに撮像しているが、多くの施設では gradient echo 法 (SPGR, FLASH) で呼吸停止下に撮像するのが主流である。Gradient echo 法の場合には脂肪性腫瘍ないし脂肪肝の診断を明確にするという点から、in phase 画像と opposed phase 画像の撮像が必要である^{5),6)}。

1.5 T の高磁場装置では in phase は TE=4.4 ms を opposed phase 画像は TE=2.2 ms を選択している。

3) ダイナミック MRI

ダイナミック MRI では gradient echo (SPGR) 法が選択される。TE は最小の値 (1.6 ms) を選択している。この TE の値では opposed phase の画像となるので脂肪を含む組織は造影剤投与により信号が低下する現象 (paradoxical suppression) が生じて、正確な vascularity の評価ができない可能性がある⁷⁾。したがって、我々はダイナミック MRI では脂肪抑制法を併用している。

肝腫瘍性病変の MRI 診断 (CT と比較して)

肝の腫瘍性病変を中心に MRI の有用性を CT と比較して論じる。

1) 肝嚢胞

肝嚢胞は 1 cm 以上の比較的大きなものは CT で容易に診断可能である。しかし 1 cm 以下の小さな嚢胞は CT では partial volume phenomenon のために明瞭な水濃度を示さず、充実性腫瘍との鑑別が困難な症例がある (図 1)。MRI 特に FSE 法の T₂ 強調像や SSFSE 法の T₂ 強調像では嚢胞は著明な高信号となり、容易に検出可能である。ただし MR 画像のみでは肝血管腫と類似するので、嚢胞と断定するには造影 MRI が必要である。また比較的少量の脂肪を含有する肝細胞結節 (肝細胞癌、腺腫様過形成など) では CT 上はかなり濃度が低下するが、脂肪の吸収値を示さないで一見肝嚢胞と誤認してしまう恐れもある (図 8)。MRI では脂肪を含む腫瘍は T₁ 強調像で高信号を示し、脂肪抑制法では信号が低下する。また in phase 画像並びに opposed phase 画像を撮像すれば、少量の脂肪の存在も証明可能である。また、ときに肝嚢胞内に出血を合併し、

1999年3月11日受理

別刷請求先 〒920-8641 石川県金沢市宝町 13-1 金沢大学医学部放射線科 蒲田敏文

CT, US などでは充実性嚢胞との鑑別を要する症例も存在する。一方, MRI では比較的容易に嚢胞内出血の診断が可能である (図2)。したがって, 肝嚢胞の診断はMRIがあればCTは不要と考えられる。

2) 肝血管腫

肝血管腫は典型的な症例ではダイナミックCTの早期相より腫瘍辺縁部に濃染を認め (peripheral enhancement), 後期相から遅延相で内部に向かってしみだすように濃染 (fill-in) が認められる⁸⁾。しかしながら fill-in の遅いタ

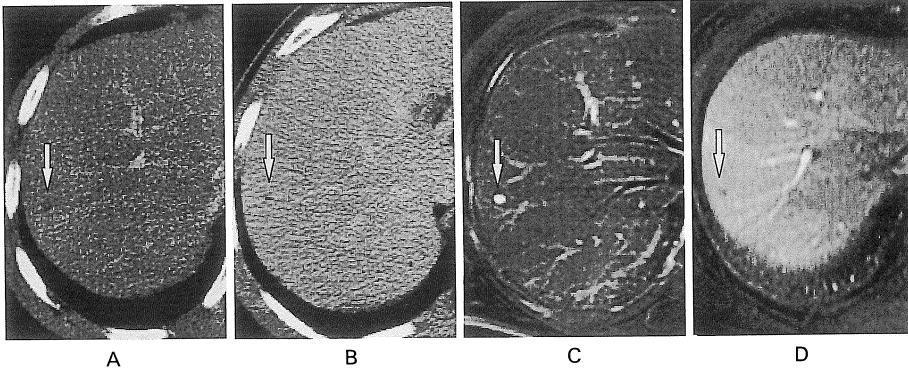


図1. 小肝嚢胞 (慢性肝炎症例)

ダイナミックCT早期相(A)および後期相(B)で右葉S8に乏血性の結節が認められる(矢印)。CT上は高分化肝細胞癌が疑われた。MRIではT₂強調像(C)で著明な高信号を示し, ダイナミックMRI(D)で濃染されず, 小肝嚢胞と診断した。CTではpartial volume phenomenonのため小さな嚢胞を充実性腫瘤と誤認する危険があるが, MRIでは容易に嚢胞と診断できる。

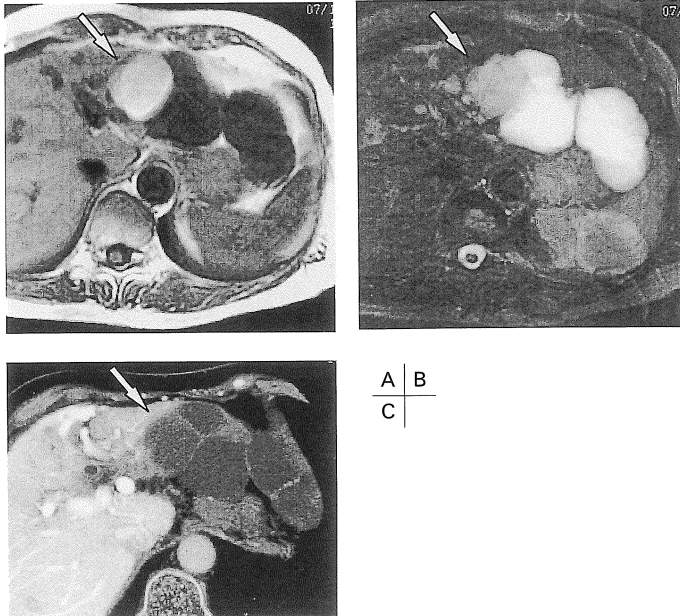


図2. 出血性肝嚢胞

肝左葉の多発性嚢胞の一つがT₁強調像(A), T₂強調像(B)で著明な高信号を示し, 出血性嚢胞と診断できる。造影CT(C)では出血の診断は困難である。

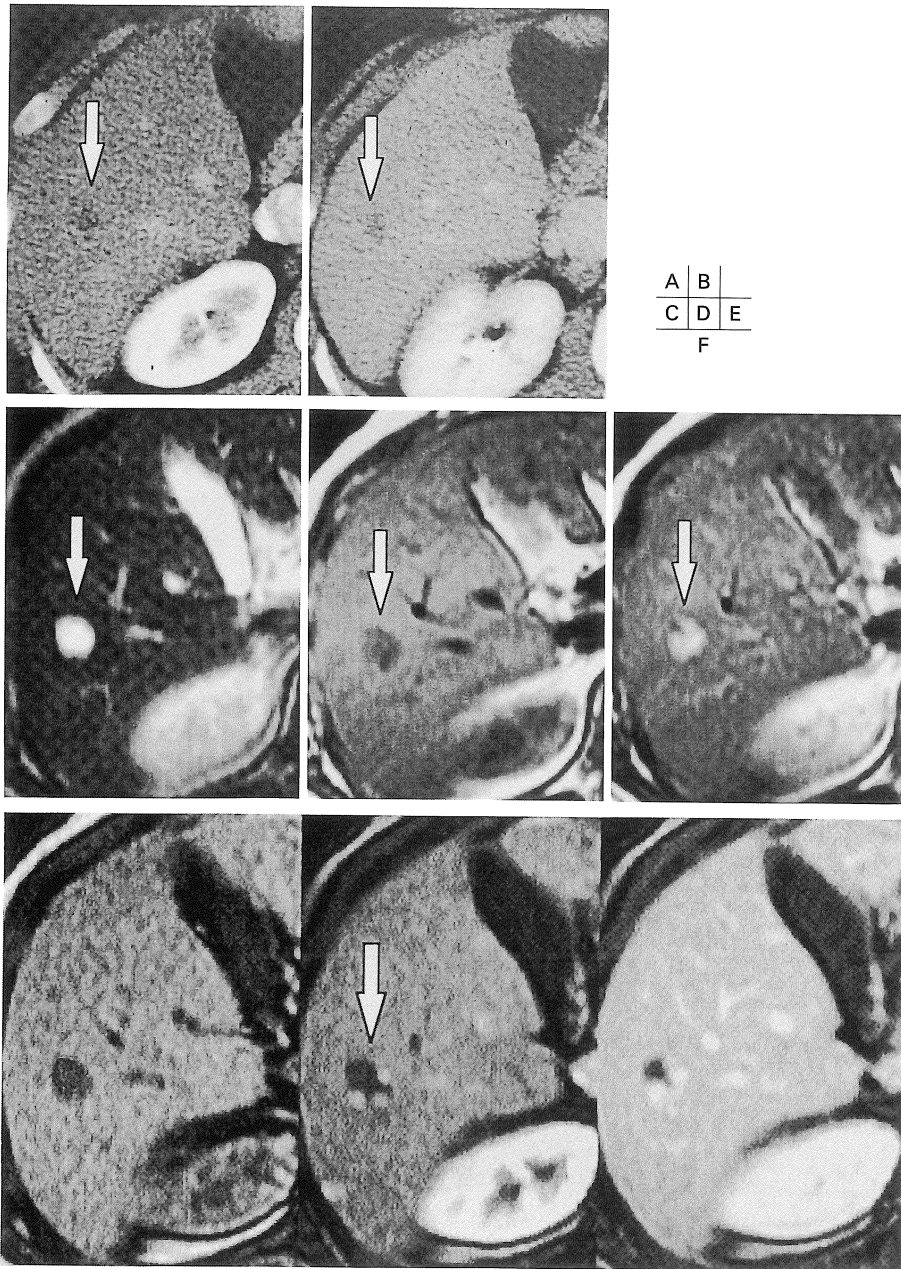


図3. 肝血管腫 (C型慢性肝炎例)

C型慢性肝炎のスクリーニングUSにて肝S6に高エコーの結節が指摘された。ダイナミックCT早期相(A)および後期相(B)では結節は乏血性であり、高分化型肝細胞癌が疑われた。しかしながらMRIではT₂強調像(SE 2500/80)(C)で著明な高信号、T₁強調像(SE 500/9)(D)で低信号を示し、ダイナミックMRI(F)では結節周囲からの中心に向かう濃染(fill-in)を認める。造影後のT₁強調像(E)ではほぼ全体が濃染してきており、典型的な血管腫の所見である(矢印)。

タイプの血管腫では造影後期相でも CT では濃染が見られず、他の乏血性充実性腫瘍や嚢胞と誤認する危険性がある (図 3)。また造影早期から全体がよく濃染されるタイプの血管腫ではほかの多血性の肝腫瘍との鑑別 (肝細胞癌、多血性肝転移等) が問題となる⁹⁾。MRI では T₂ 強調像 (FSE, SSFSE) では著明な高信号となり、他の充実性肝腫瘍と容易に区別が可能である (図 4)^{10),11)}。また造影剤に対しても MRI は CT と比べて鋭敏であるので、ダイナミック MRI と造影後 T₁ 強調像の組み合わせにより濃染の有無を詳細に検討できる利点がある。したがって、血管腫の診断もほぼ MRI のみで可能であり、CT は必要がないと思われる。ただし、MRI による肝血管腫の診断で注意すべき点は、粘液産生の豊富な消化管からの肝転移や胆管細胞癌あるいは多血性の肝転移

(islet cell tumor, carcinoid など) との鑑別である。これらの腫瘍は T₂ 強調像で著明な高信号を示し、血管腫に類似した画像所見を示すことがある¹²⁾。したがって、ダイナミック MRI の早期相での濃染のパターンを詳細に検討して鑑別すべきである (肝転移、胆管癌では早期相ではリング状濃染を示す頻度が高い)。

3) 肝細胞癌

肝細胞癌の診断に対する MRI の利点はその高い濃度分解能にある。特に多血性肝細胞癌の場合には、ダイナミック MRI はダイナミック CT と比較して有意に高い検出率を示す (表 2, 図 5)¹³⁾。また T₁ 強調像, T₂ 強調像並びにダイナミック MRI の所見を組み合わせることで肝細胞癌の組織学的な悪性度をおおよそ推定できる利点がある。すなわち、腺腫様過形成や高分化型肝細胞癌は T₁ 強調像では高信号を示

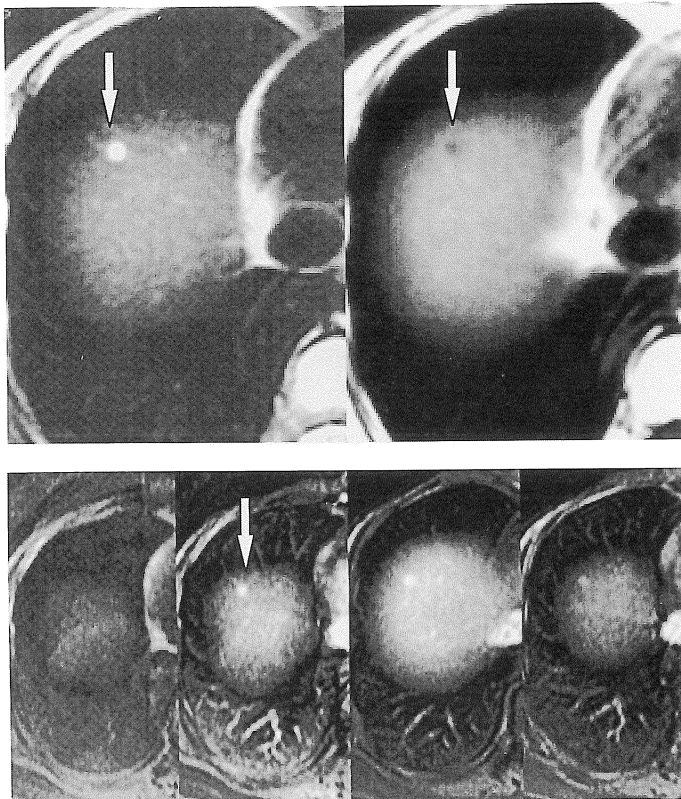


図 4. 肝血管腫

肝右葉 S8 の 1 cm 以下の小結節は T₂ 強調像 (A) で著明な高信号, T₁ 強調像 (B) で低信号を呈する (矢印)。ダイナミック MRI (C) では早期相より全体が濃染し、後期相まで濃染が持続している。ダイナミック MRI のみでは肝細胞癌との鑑別が問題となるが、T₂ 強調像の信号強度から血管腫と診断できる。CT ではこの結節は描出されていない。

表 2. Dynamic MRI と Dynamic CT の多血性肝細胞癌の検出能の比較

Size(mm)	n	Dynamic MRI	Dynamic CT
-10	51	45(88%)	13(26%)
11-20	17	16(94%)	12(71%)
21-30	11	11(100%)	10(91%)
31-	9	9(100%)	9(100%)
(total)	88	81(92%)	44(50%)

(McNemar test, $p < 0.0001$; 95% confidence interval, 0.49-0.76)

し、 T_2 強調像では低信号ないし等信号を示す頻度が高い¹⁴⁾。またダイナミック MRI の動脈優位相では濃染されず、門脈優位相で周囲肝よりは低信号に描出される (図 6)。古典的肝細胞癌では T_1 強調像は低、等、高信号が約 1/3 ずつを占めるが、 T_2 強調像では大部分が高信号を呈する。またダイナミック MRI では動脈優位相から早期濃染が認められる (図 7)。

MRI の他の利点は肝細胞癌内部の組織学的

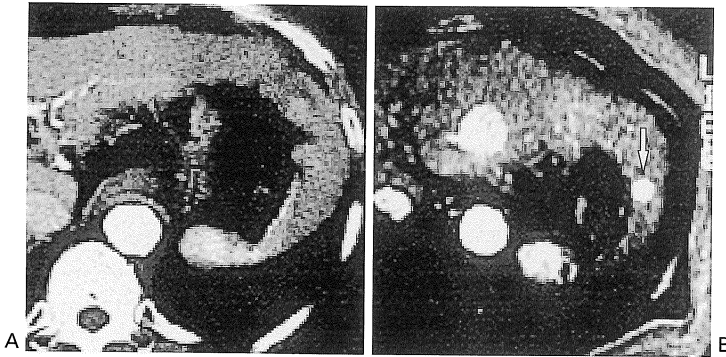


図 5. 小肝細胞癌 (肝硬変例)
ダイナミック CT (A) では外側区域の結節は同定できないが、ダイナミック MRI (B) では明瞭に早期濃染を示す結節が描出されている。

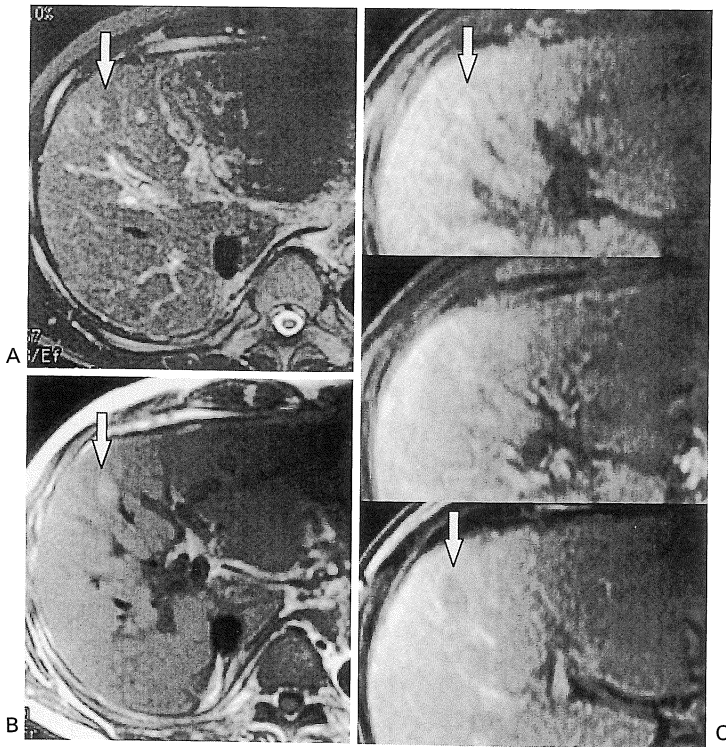


図 6. 腺腫様過形成 (AH)
肝左葉内側区域の結節は T_2 強調像 (A) では低信号、 T_1 強調像 (B) では高信号を呈する (矢印)。ダイナミック MRI (C) の早期相 (動脈優位相) では濃染を示さず、後期相 (平衡相) では低信号を呈する (矢印)。本例のごとく MRI は肝細胞癌の組織学的悪性度の推定に役立つ。

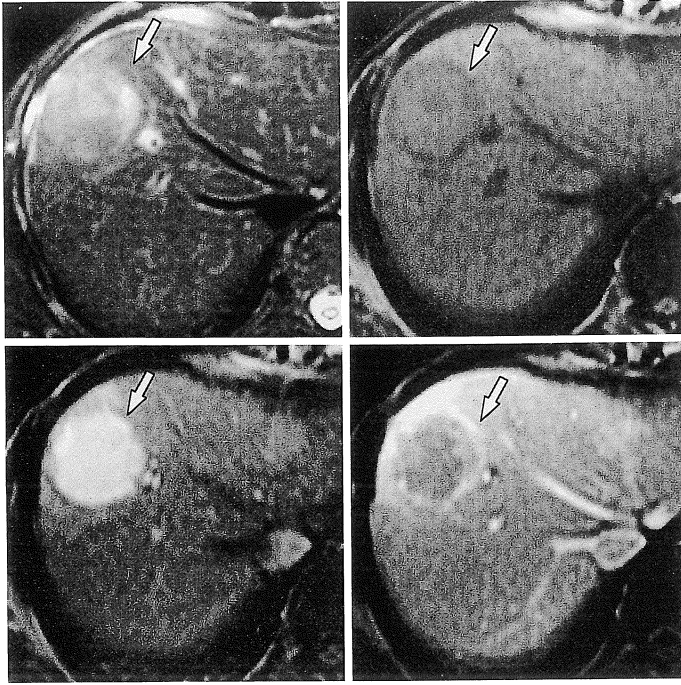


図7. 古典的肝細胞癌

右葉S8の腫瘤はT₂強調像(A)でモザイク状の高信号, T₁強調像(SPGR)(B)ではやや低信号を呈し, 被膜と考えられる低信号のリング状構造を伴う. ダイナミックMRIの早期相(C)では著明に濃染し, 後期相(D)では濃染が消失して被膜部がリング状に濃染している.

A	B
C	D

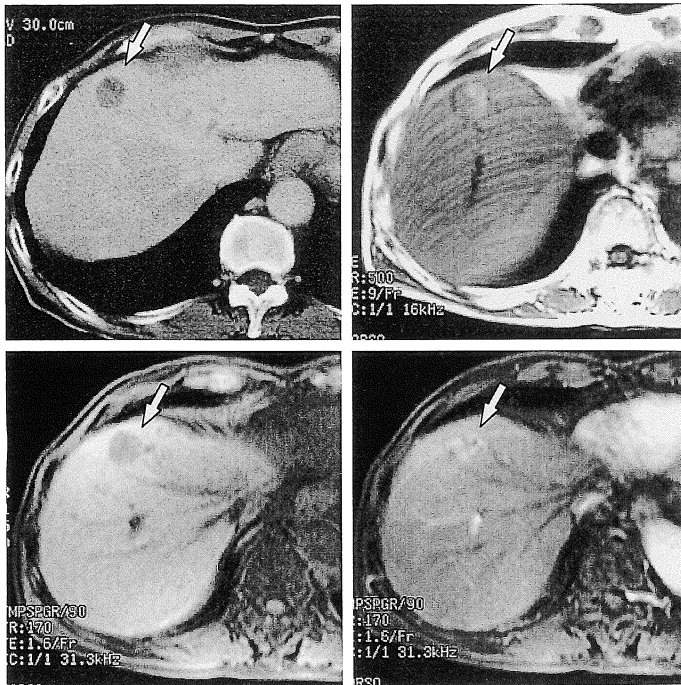


図8. 脂肪化肝細胞癌

造影CT(A)ではS4の結節はかなり濃度が低く, 嚢胞と誤認する恐れもある(矢印). T₁強調像(B)では高信号を示し, ダイナミックMRIの造影前の脂肪抑制併用のT₁強調像(SPGR)(C)では信号が低下しており, 脂肪を含有する結節であることが分かる(矢印). また造影早期相(D)では結節は濃染している(矢印). 脂肪抑制を併用することで造影剤投与により脂肪を含む腫瘍の信号が低下する paradoxical suppressionの影響も排除できる.

A	B
C	D

性状（脂肪，出血，凝固壊死，線維化）の評価が容易となることである¹⁵⁾。肝細胞癌内の脂肪はスピンエコー法の T₁ 強調像や SPGR 法の in phase (TE=4.4 ms) では高信号を示すが，SPGR 法の opposed phase (TE=2.2 ms) や脂肪抑制法併用の T₁ 強調像ないし SPGR 法では信号が抑制されるので容易に診断できる (図 8)。腫瘍内の古い凝固壊死巣は T₂ 強調像では低信号を示し，ダイナミック MRI では濃染されない¹⁶⁾。また硬化型肝細胞癌ないし混合型肝細胞癌に認められる腫瘍内の線維性間質はダイナミック MRI の早期相では濃染されず，10 分 (delayed image) から数時間後 (ultra delayed image) の T₁ 強調像で遅延性に濃染されることで判定できる。

また Lipiodol を使用した肝動脈塞栓術(TAE)

後の効果判定にも MRI は有用である。ダイナミック CT では Lipiodol によるアーチファクトにより肝細胞癌の辺縁部再発の評価が困難なことがあるが，ダイナミック MRI では Lipiodol の影響が少ないので再発の診断も容易に可能となる (図 9)^{15),17)}。逆に Lipiodol の集積の程度や石灰化については自明のごとく CT の方が容易に評価できる。以上により肝細胞癌の診断もほぼ MRI のみでも十分と考えられる。

4) 肝転移

肝転移も CT と比較して MRI の方が高い検出率を示す。特に脂肪抑制法を併用した高速スピンエコー法 (FSE) の検出率が高い (図 10)。乳癌術後や膵癌術後の患者では脂肪肝を合併することが多いので，場合によっては CT では転移巣が周囲脂肪肝により高吸収域として同定可

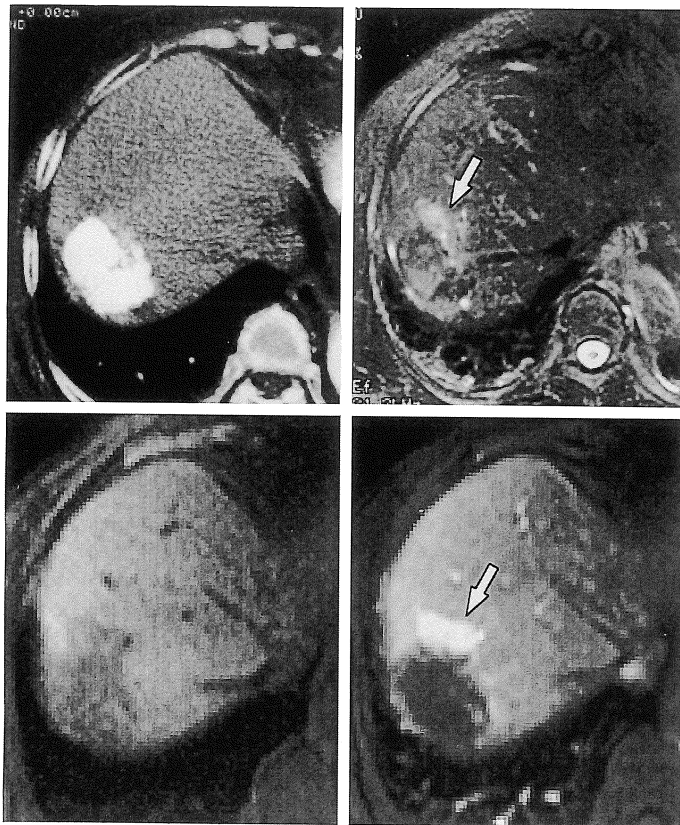


図 9. 肝細胞癌 (Lipiodol TAE 後の局所再発)

以前 Lipiodol TAE が施行された右葉 (S8) の肝細胞癌はダイナミック CT (A) では Lipiodol によるアーチファクトのために腫瘍辺縁部の濃染の評価が困難である。T₂ 強調像 (B) では腫瘍は低信号と高信号が混在しているが，辺縁部に高信号域 (矢印) を認める。ダイナミック MRI では T₂ 強調像の高信号域に一致して早期濃染を認める (D, 矢印)。

A	B
C	D

能な症例もあるが、周囲肝と等吸収となり検出できないことも多い。また多発性結節性脂肪肝はCT上肝転移と誤認される危険もある(図

11)。MRIでは脂肪抑制法併用のT₂強調像やSPGR法のopposed phaseが鑑別に有用である。腎癌やカルチノイドなどの多血性肝転移の

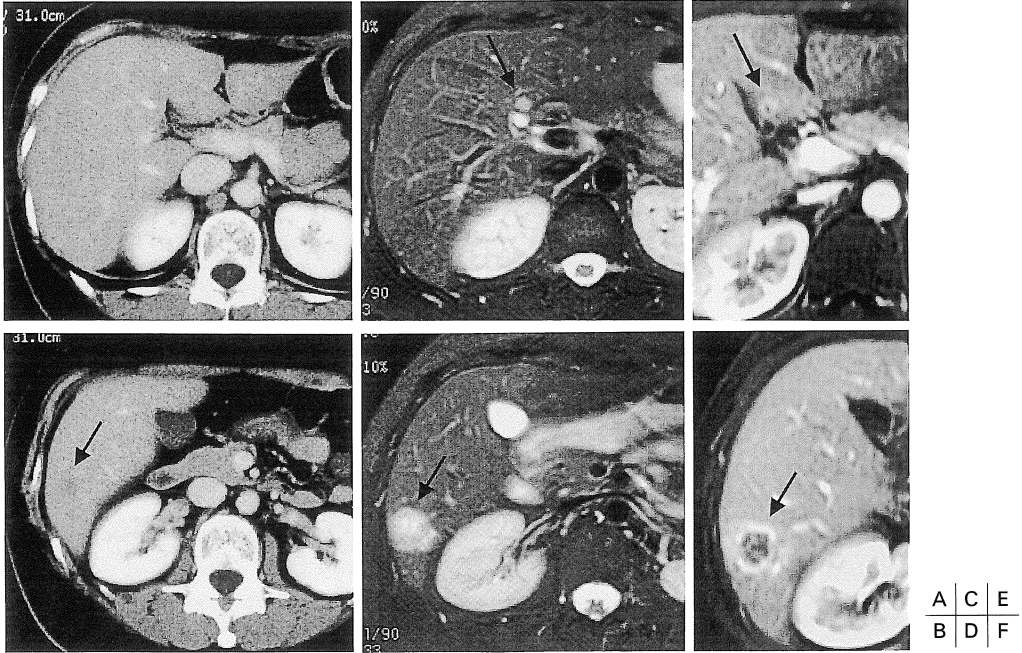


図 10. 大腸癌肝転移

S4とS6の肝転移は造影CT(A, B)ではS6の結節がcairouじて同定できるのみである(矢印)。T₂強調像(C, D)では高信号を示し、ダイナミックMRI早期相(E, F)ではリング状濃染を示す転移巣が明瞭に指摘できる。

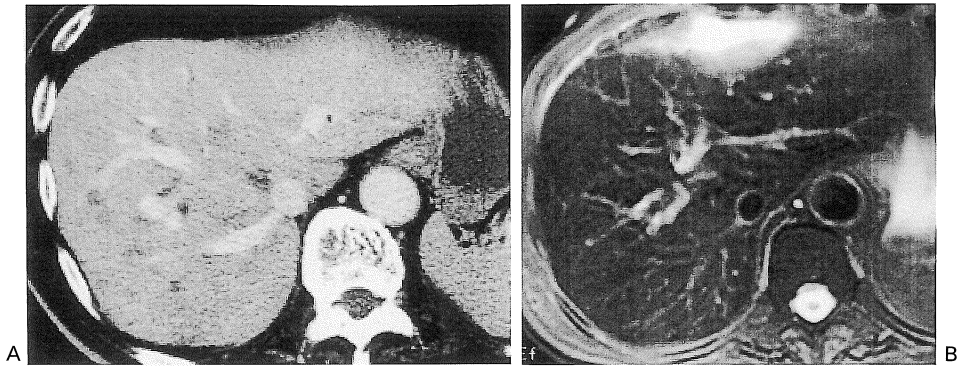


図 11. 多発性結節性脂肪肝(肝門部胆管癌例)

造影CT(A)では肝内に多発性の低吸収域を認め、肝転移が疑われた。しかし、脂肪抑制法併用のT₂強調像(B)では腫瘍は全く同定できず、多発性脂肪沈着であった。

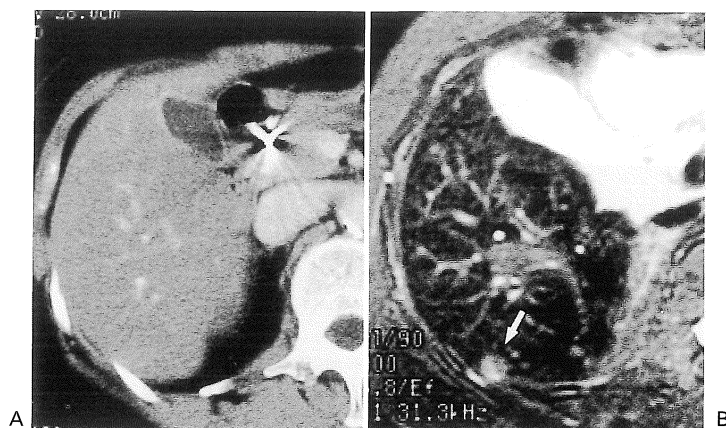


図12. 乳癌肝転移(脂肪肝例)
脂肪肝のために造影CT(A)ではS6の肝転移は指摘できないが、Feridex投与後のT₂強調像(B)では容易に指摘できる(矢印)。

診断にはダイナミックMRIが有用である。最近認可された超常磁性体酸化鉄の造影剤(Feridex)投与により小さな肝転移の描出能の向上が期待されている(図12)¹⁸⁾。

胆道系のMRI診断

腹部のMRIで最も進歩を遂げた領域である。特にMRCP(magnetic resonance cholangiopancreatography)の画質の向上はめざましいものがある。現在ではhalf Fourier法を組み合わせたFSE法(GE:SSFSE法, Siemens:HASTE法, 東芝:FASE法)が普及してきている。MRCP像を得る方法にはmultiple thin slice(3~5mm)のheavily T₂-weighted imagesから、MIP処理により投影画像を得る方法と5cm程度の厚みの範囲を一回のスキャンで撮像するsingle thick slice法がある^{19),20)}。Single thick slice法では約2秒間の呼吸停止下に撮像できるので非常に簡便である。我々はMRCPに関してはsingle thick slice法のみを施行している。MRCPは胆管膵管の全体像の把握や閉塞部より上流の導管の状態の観察には優れているが、実際の病気の診断精度という点ではERCPに取って代われるほどの診断能は現時点では得られていない。我々はこのMRCPの最大の弱点を補うためにhalf Fou-

rier法を併用したFSE法であるSSFSE法を使いTEを90ms程度にすることでT₂強調像を撮像して実際の診断に応用している。本法は1スライスを約1秒で撮像できるので、呼吸停止下あるいは呼吸同期下にぶれの少ない鮮明な画像をhelical CTを撮るような感覚で得ることができる。本法はTRが非常に長いためにMRCPと同様に液体を含む胆嚢、胆管、膵管などを極めて鮮明に描画することができる²¹⁾。また、胆嚢の向きや胆道の走行にあわせていろいろな方向からの多断面の画像が10数秒間で撮像できる。任意の断面の画像が短時間に得られるという点はCTと比較すると最大の利点である。我々はMRCPとSSFSE法によるT₂強調像を胆道系疾患に応用してきた。今回はCTと比較してMRの利点について述べたい。

1) 胆道結石

胆嚢並びに胆管内の結石については石灰化を有するものはCTでも容易に診断可能である。しかし石灰化のないコレステロール結石やビリルビン結石ではCTで描出することは困難となる。超音波は結石の診断能は高いが、胆嚢頸部や胆嚢管あるいは総胆管末端部の結石では見逃される場合も多い。MRIでは一般に結石はT₁強調像では低信号ないし高信号、T₂強調像では低信号を呈する。したがって高信号を示す胆嚢や胆管内にdefectとして容易に描出可能

である。しかし、MRCPは投影画像であるので比較的小さな胆嚢内結石は胆汁の高信号内に埋没して描出できないことも多い。それに対してSSFSE法でのT₂強調像は5mm程度の薄い断面で撮像しているので小さな結石も低信号のdefectととして検出できる(図13)。ただし胆嚢と異なり総胆管の場合は胆管径が細いので、総胆管結石ではMRCPとSSFSE T₂強調像の検出能はほぼ同等である。SSFSE T₂強調像の利点は結石の診断のみならず、胆嚢や胆管

の壁の肥厚の程度も把握できることである(図14)。

2) 胆道系腫瘍

胆嚢癌や胆管癌は、限局性あるいはびまん性の壁の肥厚や乳頭状腫瘍として描出されることが多い。したがって腫瘍の検出には、我々は3mm程度のスライス厚でFOVを小さくした高分解能ダイナミックCTと造影後CTを第一選択としている。本法は小さな胆嚢癌や胆管癌の検出には非常に有用である。MRIはスライ

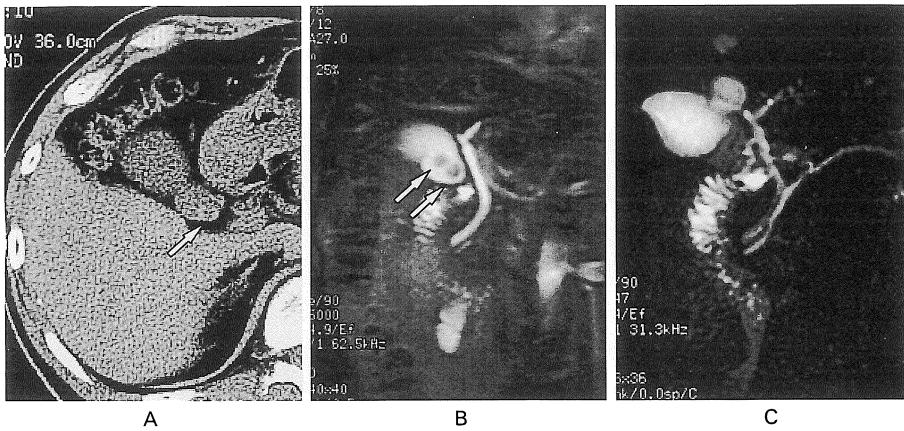


図13. 胆石症

単純CT(A)では胆嚢頸部に1個のわずかにリング状の石灰化を示す結石の存在が疑われる(矢印)。SSFSE T₂強調像(TE=90ms)(B)では低信号を示す2個の結石が明瞭に描出されている。SSFSE法によるMRCP(single-shot)(C)では頸部の結石は描出できない。

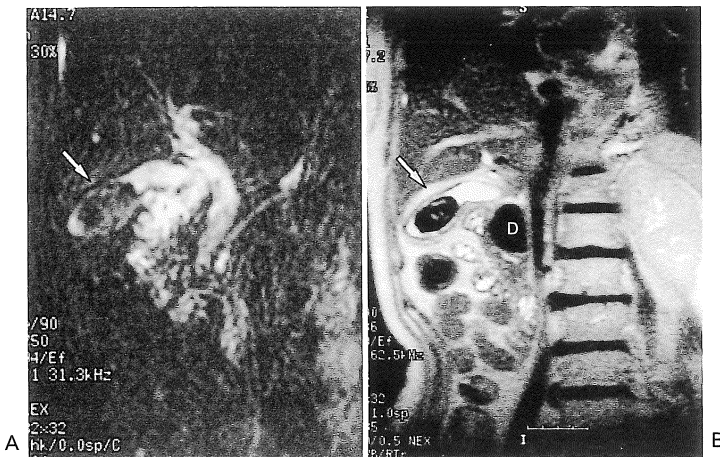


図14. 急性胆石胆嚢炎

MRCP(SSFSE, single thick slice)(A)では胆嚢内の大きな結石の診断は可能である。SSFSE T₂強調像(oblique sagittal像)(B)では結石(矢印)に加えて、胆嚢壁の肥厚の程度も評価できる。また十二指腸憩室(D)も描出されている。術前の情報としてはMRCPよりもSSFSE T₂強調像が優れている。

ス厚を薄くしてFOVを小さくすると極めてS/Nが悪い画像になってしまうので5mm程度が限界である。胆道系腫瘍に対してはMRCPと多方向のSSFSE T₂強調像画像をまず撮像して、腫瘍の進展度が一番把握しやすい方向でダイナミックMRIを行って評価している。高分解能ダイナミックCTとMRIを比較することは難しいが、現時点での我々の経験からは腫瘍の検出はCTが優れていると思われるが、腫瘍の胆道系に沿った進展の評価はMRIが優れていると考えている(図15)²²⁾。したがって、両者を併用することが現時点ではベストであろう。リンパ節転移と脈管浸潤の診断は

高分解能ダイナミックCTが有用である。また我々が腹部のMRI撮影時にルーチンに施行している脂肪抑制併用のFSE T₂強調像はリンパ節転移並びに肝転移の診断に有用である。

以上、まとめると胆道系結石の診断にはMRIのみでも十分であるが、胆道系腫瘍は高分解能ダイナミックCTとMRI(SSFSE T₂強調像, MRCP, ダイナミックMRI)の併用が有用である。

3) 膵疾患

我々の施設で膵疾患が疑われる場合には高分解能ダイナミックCTを必ず施行している。膵はMRIが有用な臓器の一つである。特に



図15. 肝門部胆管癌

高分解能ダイナミックCT(A, B)(3mmスライス, 1.5mm再構成)では肝門部と三管合流部付近の2箇所胆管に造影で濃染される腫瘍性病変を認める(矢印)。ERCP(C)並びにMRCP(D)では総肝管と右肝内胆管根部に狭窄を認める(矢印)。Oblique coronalの断面のSSFSE T₂強調像(E)では矢印で示した右肝内胆管根部と総肝管に隆起性病変を認め、ダイナミックMRI(F)の後期相では濃染している。CTと比較してMRIは胆管の走行に一致した断面が得られるので、病変の広がり診断には有用性が高い。

MRCPはERCPでは得られない主膵管の閉塞部の上流の情報を与えてくれる点で有用性が高い。欠点は石灰化が評価できない点と空間分解能がCTにはかなわない点である。したがって、膵もCTとMRIを組み合わせると精度の高い画像診断が可能となる。

4) 急性膵炎

急性膵炎の診断はCTではほぼ可能である。炎症の広がりや偽嚢胞の有無、膵壊死の有無は造影検査を併用することで確実に診断できる。MRIでは脂肪抑制併用FSE T₂強調像は膵実質の炎症性浮腫の程度や出血、壊死の有無の判定には有用である(図16)。また膵炎に伴う偽嚢胞についてはMRCPやSSFSE T₂強調像で明瞭に描出できる。

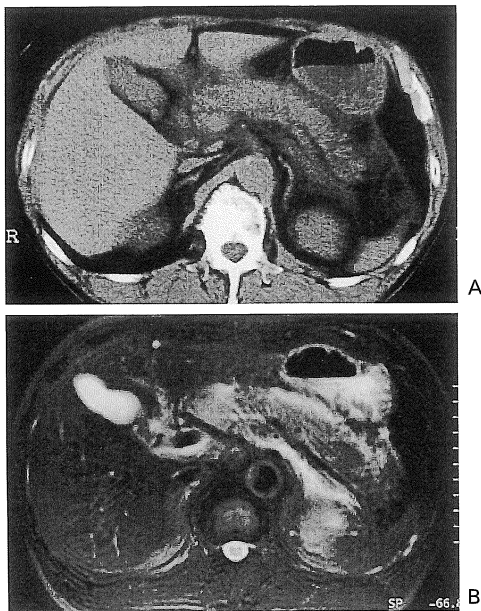


図 16. 急性膵炎

単純CT(A)では膵体部の腫大と辺縁部の不明瞭化並びに膵周囲の滲出液貯留が見られ、急性膵炎の診断は容易である。T₂強調像(FSE, 脂肪抑制)(B)では膵周囲の液体貯留が明瞭に認められる。膵体部は腫大し、信号強度も高くなっており浮腫の存在を疑うことができる。

5) 慢性膵炎

CTでは膵の萎縮や膵管拡張あるいは膵石の診断は容易である。しかし膵の線維化の程度はX線吸収値からは判定困難である。それに対し、MRIの脂肪抑制併用T₁強調像では正常膵は肝と比較しても著明な高信号を呈するので、膵の実質の信号の低下で線維化の程度がある程度推測可能である²³⁾。また線維化の強い部位はダイナミックMRIでの濃染も不良となる。

6) 膵癌

膵癌も高分解能ダイナミックCTは小さな膵癌の検出や脈管浸潤の診断、リンパ節転移の診断には有用性が高い。MRIはMRCPやSSFSE T₂強調像で膵管の狭窄の程度や尾側膵管の状態が容易に把握できる(図17)。またダイナミックMRIにより小膵癌の検出能もほぼCTに匹敵する。MRIでは膵癌の尾側に認められる随伴性慢性膵炎の診断がT₁強調像や脂肪抑制法併用T₁強調像での信号低下により容易に診断可能である。また腫瘍周囲の随伴性膵炎が著明な症例ではダイナミックCTで腫瘍と膵炎部のコントラストが不良となる傾向が見られるので、濃度分解能に優れたダイナミックMRIが両者の識別には有用である²⁴⁾。

7) 膵嚢胞性腫瘍

粘液産生性膵腫瘍(主膵管型, 分枝型)は主膵管や膵管分枝が拡張し内腔に粘液が見られる疾患である。小嚢胞の検出や嚢胞と主膵管との交通などの評価ではMRCP²⁵⁾やSSFSE T₂強調像がCTに比べて有用性が高い。嚢胞内の乳頭状腫瘍の診断にはダイナミックCTやダイナミックMRIが必要である。漿液性嚢胞腺腫もCTではときに充実性膵腫瘍と誤認することがあるが、MRIでは多嚢性の嚢胞性腫瘍であることが比較的簡単にT₂強調像で診断可能である(図18)。

以上、膵疾患も嚢胞性病変はMRIが優れているが、炎症や充実性腫瘍の診断はCTとMRIは相補的な役割を果たすと考えられる。

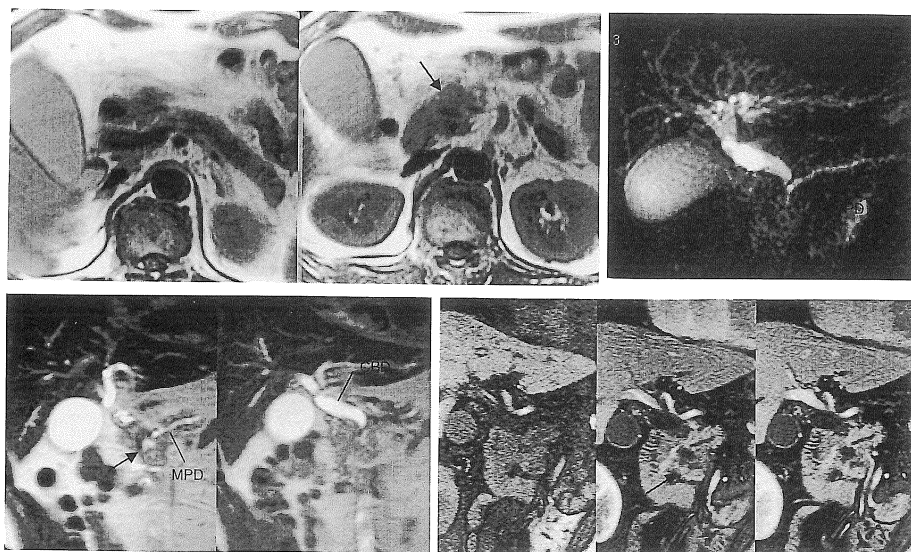


図 17. 膵頭部癌

T₁強調像 (A) では膵頭部の腫瘍 (矢印) は低信号を示すが、腫瘍周囲から膵体尾部全体の随伴性膵炎に伴う信号低下のために、腫瘍部のコントラストが低下している。MECP (SSFSE, single slice) (B) では総胆管 (CBD) と主膵管 (MPD) が拡張し、膵頭部で狭窄している。Oblique coronal で撮像した SSFSE T₂ 強調像 (C) では内部に嚢胞変性を含む腫瘍 (矢印) により総胆管 (CBD) と主膵管 (MPD) が狭窄をしている。Oblique coronal の断面で撮像した高分解能ダイナミック MRI (D) では膵頭部の腫瘍は乏血性腫瘍として明瞭に指摘できる (矢印)。

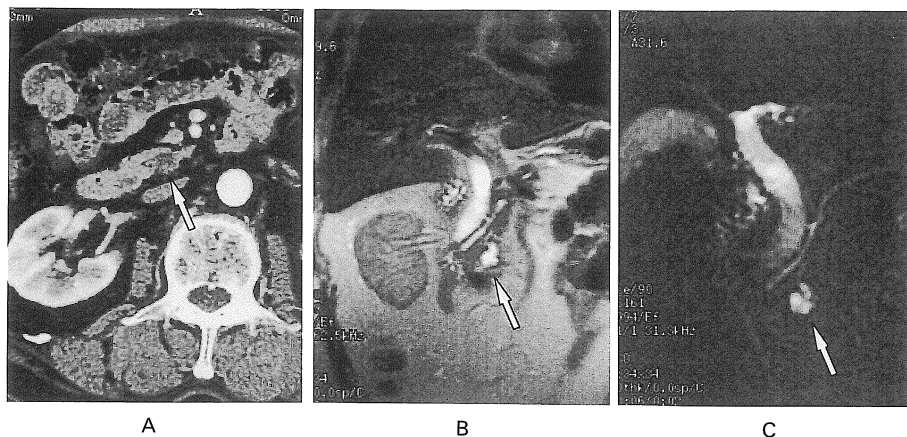


図 18. 分枝型粘液産生性膵腫瘍 (ductectatic type mucin producing tumor)

ダイナミック CT (A) では膵鉤部に小さな嚢胞性病変を認める (矢印)。SSFSE T₂ 強調像 (B) 並びに MRCP (SSFSE, single-shot) (C) では多房性の嚢胞性病変であることが容易に診断可能である (矢印)。

ま と め

肝胆脾に関してCTとMRIの比較から現時点でのMRI診断の位置付けについて述べてきたが、最近の高性能の高磁場装置が導入されている施設ではMRIが第一選択になる、あるいはMRIのみでも診断可能な疾患が多くなってきているのは事実である。本論文が肝胆脾の診断に際し、MRIの適応を決める上で参考になれば有り難い。

文 献

- 1) Catasca J, Morowitz SA : Fast spin echo T₂-weighted MR imaging of the abdomen : fast spin-echo vs conventional spin-echo sequence. *AJR* 1994 ; 162 : 61-67
- 2) Mitchell DG : Fast MR imaging techniques : impact in the abdomen. *JMRI* 1966 ; 6 : 812-821
- 3) Kim TK, Lee HJ, Jang HJ, Kim AY, et al. : T₂-weighted breath-hold MRI of the liver at 1.0 T : comparison of turbo spin-echo and HASTE sequences with and without fat suppression. *JMRI* 1988 ; 8 : 1213-1218
- 4) Coates GG, Borrello JA, McFarland EG, et al. : Hepatic T₂-weighted MRI : prospective comparison of sequences, including breath-hold, half-Fourier turbo spin echo (HASTE). *JMRI* 1988 ; 8 : 642-649
- 5) Rofsky NM, Weinreb JC, Ambrosino MM, Safir J, Krinsky G : Comparison between in-phase and opposed phase T₁-weighted breath-hold FLASH sequences for hepatic imaging. *J Comput Assist Tomogr* 1996 ; 20 : 230-235
- 6) Martin J, Sentis M, Puig J, et al. : Comparison of in-phase and opposed-phase GRE and SE MR pulse sequences in T₁-weighted imaging of liver lesions. *J Comput Assist Tomogr* 1996 ; 20 : 890-897
- 7) Mitchell DG, Stopen AH, Siegelman ES, Boliner L, Outwater EK : Fatty tissue on opposed-phase MR images : paradoxical suppression of signal intensity by paramagnetic contrast agents. *Radiology* 1997 ; 198 : 351-357
- 8) Semellka RC, Brown ED, Ascher SM, et al. : Hepatic hemangiomas : multi-institutional study of appearance on T₂-weighted and serial gadolinium-enhanced gradient-echo MR images. *Radiology* 1994 ; 192 : 401-406
- 9) Outwater EK, Ito K, Siegelman E, et al. : Rapidly enhancing hepatic hemangiomas at MRI : distinction from malignancies with T₂-weighted images. *JMRI* 1997 ; 7 : 1033-1039
- 10) Giovagnoni A, Paci E, Valeri G, et al. : MRI characterization of focal liver lesions : comparison of T₂ weighting by conventional spin-echo and turbo-spin echo sequences. *JMRI* 1966 ; 6 : 589-595
- 11) Ito K, Mitchell DG, Outwater EK, Fujita T, Awaya H, Matsumoto T, Matsunaga N : Hepatic lesions : discrimination of nonsolid, benign lesions from solid, malignant lesions with heavily T₂-weighted fast spin-echo MR imaging. *Radiology* 1997 ; 204 : 729-737
- 12) McFarland EG, Mayo-Smith WW, Saini S, Hahn PF, Goldberg MA, Lee MJ : Hepatic hemangiomas and malignant tumors : improved differentiation with heavily T₂-weighted conventional spin-echo MR imaging. *Radiology* 1994 ; 193 : 43-47
- 13) Yamashita Y, Mitsuzaki Y, Yi T, Ogata I, Nishiharu T, Urata J, Takahashi M : Small hepatocellular carcinoma in patients with chronic liver damage : prospective comparison of detection with dynamic MR imaging and helical CT of the whole liver. *Radiology* 1996 ; 200 : 79-84
- 14) Matsui O, Kadoya M, Kameyama T, et al. : Benign and malignant nodules in the cirrhotic livers. Distinction based on blood supply. *Radiology* 1991 ; 178 : 493-497
- 15) Kadoya M, Matsui O, Takashima T, Nonomura A : Hepatocellular carcinoma : correlation of MR imaging and histopathologic findings. *Radiology* 1992 ; 183 : 819-825
- 16) 蒲田敏文, 松井 修, 角谷眞澄, 吉川 淳, 高島 力 : MRを用いたTAE療法の効果判定. *腹部画像診断* 1993 ; 9 : 744-752
- 17) Murakami T, Nakamura H, Hori S, et al. : Detection of variable tumor cells in hepatocellular carcinoma following transcatheter arterial chemo-

- embolization with iodized oil : pathologic correlation with dynamic turbo-FLASH MR imaging. *Acta Radiol* 1993 ; 34 : 399-403
- 18) Seneterre E, Taourel P, Bouvier Y, et al. : Detection of hepatic metastases : ferumoxides-enhanced MR imaging versus unenhanced MR imaging and CT during arterial portography. *Radiology* 1996 ; 200 : 785-792
- 19) Miyazaki T, Yamashita Y, Tsuchigame T, et al. : Magnetic resonance cholangiopancreatography using HASTE (half-Fourier acquisition single-shot turbo spin-echo) sequence. *AJR* 1996 ; 166 : 1297-1303
- 20) Ernst O, Calvo M, Sergent G, Mizrahi D, Carpentier F : Breath-hold MR cholangiopancreatography using a HASTE sequence : comparison of single-slice and multislice acquisition techniques. *AJR* 1997 ; 169 : 1304-1306
- 21) 角谷眞澄, 蒲田敏文, 松井 修, 川森康博, 高島 力, 松浦幸広, 倉田雄一, 河原和博 : SSFSE 法による MRCP と T₂ 強調像の比較検討—撮像条件と描出能を中心に—. *日本臨床* 1988 ; 56 : 96-101
- 22) Fulcher AS, Turner MA : HASTE MR cholangiography in the evaluation of hilar cholangiocarcinoma. *AJR* 1997 ; 169 : 1501-1505
- 23) Semelka RC, Shoenut JP, Kroeker MA, Micflikier AB : Chronic pancreatitis : MR imaging feature before and after administration of gadopentetate dimeglumine. *JMRI* 1993 ; 3 : 79-82
- 24) Gabata T, Matsui O, Kadoya M, Yoshikawa J, Miyayama S, Takashima T, et al. : Small pancreatic adenocarcinomas : efficacy of MR imaging with fat suppression and gadolinium enhancement. *Radiology* 1994 ; 193 : 683-688
- 25) Koito K, Namieno T, Ichimura T, Yama N, Hareyama M, Morita K, et al. : Mucin-producing pancreatic tumors : comparison of MR cholangiopancreatography with endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Radiology* 1998 ; 208 : 231-237

MR Imaging and CT in Diagnosis of the Hepatic and Pancreaticobiliary Diseases

Toshifumi GABATA, Masumi KADOYA, Osamu MATSUI

*Department of Radiology, Kanazawa University, School of Medicine
13-1, Takara-machi, Kanazawa-shi, Ishikawa 920-8641*

We evaluate the usefulness of MR imaging in the diagnosis of hepatic and pancreaticobiliary diseases. Combination of fat suppressed fast spin echo T₂-weighted images and dynamic MR imaging has higher detectability of hepatic tumors such as cyst, hemangioma, metastasis, and hepatocellular carcinoma than that of CT. MR imaging also can prefer the histopathologic changes such as hemorrhage, fatty metamorphosis, cystic degeneration, coagulative necrosis, and fibrosis. Though hepatic tumors in the case of fatty liver may be obscured on CT images, these will be clearly detected on fat suppressed T₂-weighted images, in phase and out of phase SPGR T₁-weighted images. MR imaging also can easily differentiate between the pseudolesions and the true hepatic tumors.

In the cases of pancreaticobiliary diseases, MRCP using single-shot fast spin echo (SSFSE) sequences and T₂-weighted images using SSFSE can provide unique information which cannot be obtained by CT. Therefore we recommend to use both MRI including MRCP and high resolution dynamic CT for the diagnosis of pancreaticobiliary tumors.