

### high b value と low b value

- high b value ⇒ ブラウン運動で信号低下
- low b value ⇒ より大きな動き(血流など)で信号低下  
⇒ 血管信号の抑制された T2 強調画像  
⇒ black-blood imaging

拡散強調画像に用いる MPG (motion-probing gradient) の b value を非常に小さくすれば、得られる画像は拡散強調ではなく、血液などの流れに鋭敏な black-blood imaging が得られる。

表1 low b value を用いた black-blood imaging の適応

肝臓内小腫瘍の検出と良悪性の鑑別  
グリソン鞘：悪性腫瘍の進展や肝炎・細胆管炎の広がりの評価  
胆汁の流れの検出

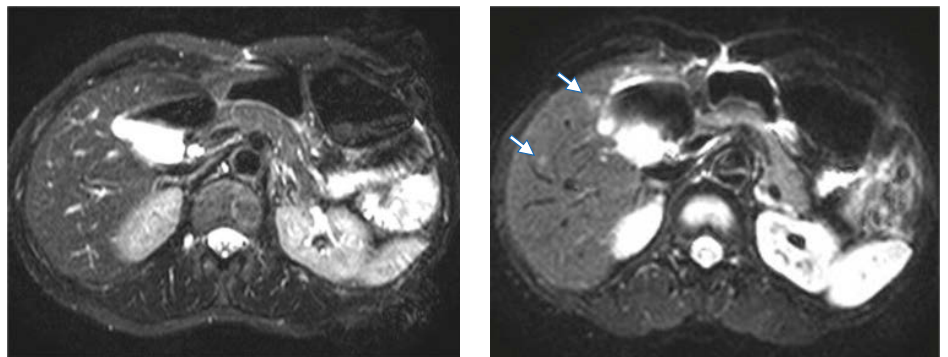
### 肝臓内小腫瘍の検出と良悪性の鑑別(表2)

表2

	TE 90	信号強度比( $SI_{TE200}/SI_{TE90}$ ) × 100%
肝細胞癌(HCC)	軽度高	小(40%以下)
転移性肝腫瘍	軽度高～高	小(40%以下)
肝血管腫	著明高	大(60～80%)
肝嚢胞	著明高	大(80%以上)

black-blood liver imaging (TE = 90ms) は T2 強調画像であるので、肝臓内の腫瘍の多くは高信号に描出される。通常の T2 強調画像とは異なり、血管の信号が抑制されているので小病変を検出しやすい。肝細胞癌(HCC)や転移性腫瘍は淡い軽度の高信号を、血管腫や嚢胞では明らかな高信号を呈する。

図1 小さな転移性肝腫瘍(直腸がん)



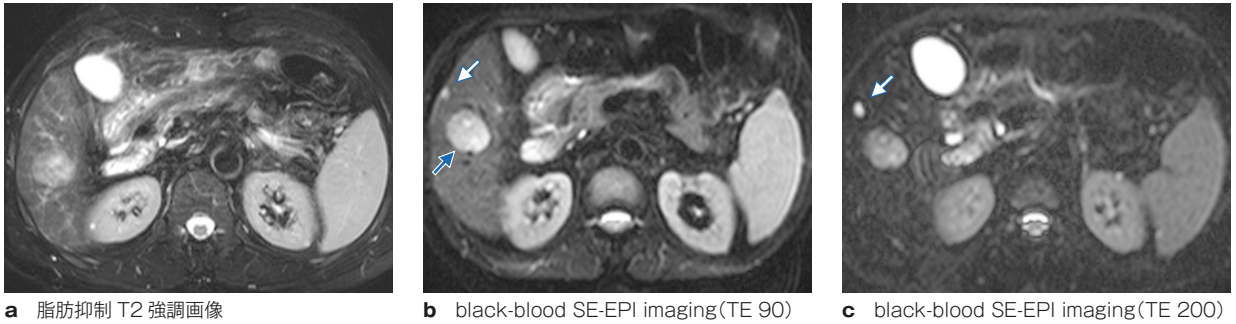
a 脂肪抑制 T2 強調像(TE 100)

b black-blood SE-EPI imaging(TE 90)

肝 S5 と S4 に約 5mm 大と 7mm 大の肝転移(b ⇔)があるが、脂肪抑制 T2 強調像(TE 100)(a)では高信号の門脈と肝静脈とくらべ淡い高信号域で指摘が困難である。black-blood imaging(b)では血管の信号は抑制され、肝転移は明瞭に描出されている。

black-blood liver imaging の TE = 90ms(以後 TE 90) と TE = 200ms(以後 TE 200)の信号強度比で、悪性病変(HCC, 胆管細胞癌, 転移性腫瘍)と良性病変(血管腫や嚢胞)の鑑別ができる。前者では、TE 200での信号強度はTE 90の信号強度に比べ40%以下である。後者のうち血管腫では、信号強度低下は軽度で60~80%である。嚢胞では、信号強度低下はほとんどないか軽度でむしろ増加することもある。限局性結節性過形成は肝細胞癌と類似の信号強度を呈するので、black-blood imagingでの鑑別は困難である。

図2 肝細胞癌と小さな肝血管腫



a 脂肪抑制 T2 強調画像

b black-blood SE-EPI imaging(TE 90)

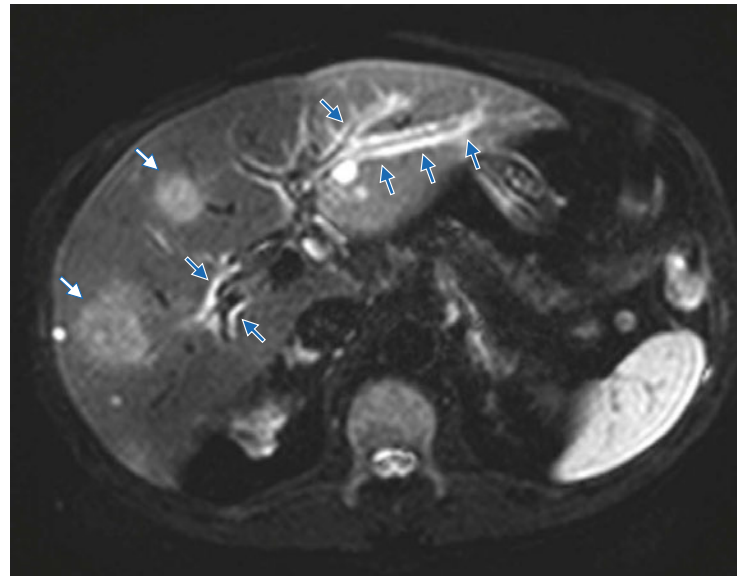
c black-blood SE-EPI imaging(TE 200)

肝右葉の肝細胞癌(→)は、脂肪抑制 T2 強調画像(a)で高信号を呈している。black-blood SE-EPI imaging TE90(b)では、この肝細胞癌(→)と近傍の小さな血管腫(⇒)は、ともに肝実質と比べ高コントラストに描出されている。TE 200のblack-blood SE-EPI imaging(c)で肝細胞癌(→)の信号は低下しているのに対し、肝血管腫(⇒)の信号低下は軽度である。すなわち、black-blood imagingで異なったTEの画像を組み合わせると肝腫瘍の良悪性の鑑別ができる。

## グリソン鞘の評価

門脈周囲の病変は、門脈を取り囲む高信号として描出される。高信号が門脈の両側の辺縁に沿って広がっているので、拡張した胆管(片側のみ高信号)との鑑別は容易である。グリソン鞘の高信号は、悪性腫瘍の進展だけでなく、アルコール性肝炎や薬剤性肝炎による炎症でも高率に認められる。

図3 S状結腸癌の肝転移、肝門部リンパ節転移、グリソン鞘進展



### black-blood SE-EPI imaging

S状結腸癌のグリソン鞘進展(→)は、black-blood SE-EPI imagingで門脈周囲グリソン鞘の著明な肥厚と高信号として明瞭に描出されている。肝転移(⇒)は境界不明瞭な高信号域の多発結節病変として明らかである。

## 胆汁の流れ

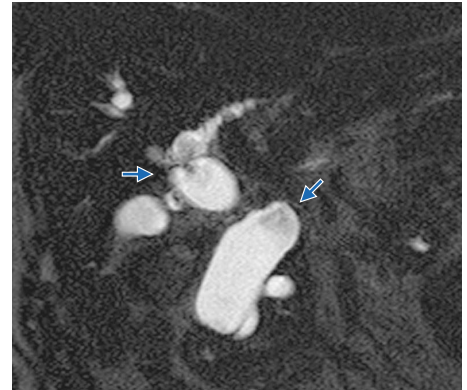
black-blood imaging では、流れに鋭敏でない  $b=0$  の SE-EPI と流れに鋭敏な  $b=8$  (流れのあるところの信号が低下) の black-blood T2-SE-EPI imaging を組み合わせて評価することで、胆汁の流れによるアーチファクトを正確に判定できる。総胆管嚢腫、総胆管瘤で高率に胆汁のジェット流による欠損像がみられる。胆汁の流れは健常者にも検出され、胆嚢管 - 総胆管合流部、下部総胆管、胆嚢頸部、肝管合流部で高頻度にみられる。

【注】撮像方法は、スピン・エコータイプの EPI シーケンスに low b value ( $b=5 \sim 15$ ) の MPG を付加する。肝臓内の血管信号はほぼ完全に抑制される。MPG の b factor は大きい必要はなく、むしろできるだけ小さい方がシーケンスの TE の設定の自由度が高くなり、さまざまなコントラストの画像が得られる。ただし、MPG を印加する方向と平行に走行する肝臓内血管の信号抑制が不完全になる可能性があるため、MPG を 3 方向 (isotropic diffusion) にかける必要がある。また、SENSE を EPI read-out (EPI-factor) を半減するように利用することによって、EPI 特有のアーチファクトや画像の歪みを低減することができる。

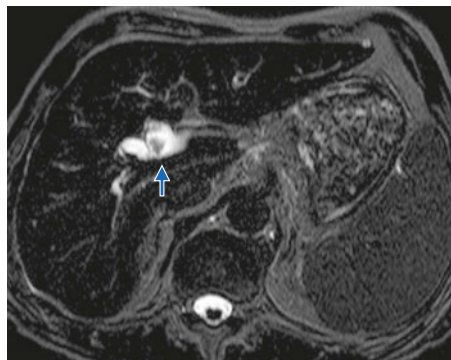
**図4** 胆汁の流れによる MRCP のアーチファクト：総胆管瘤



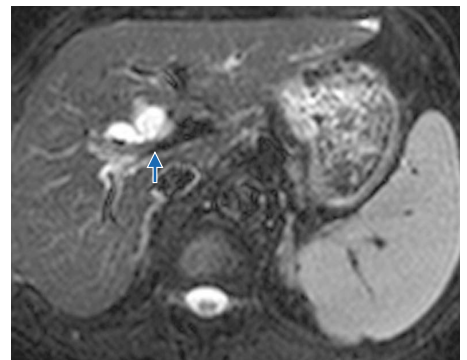
**a** MRCP 正面像



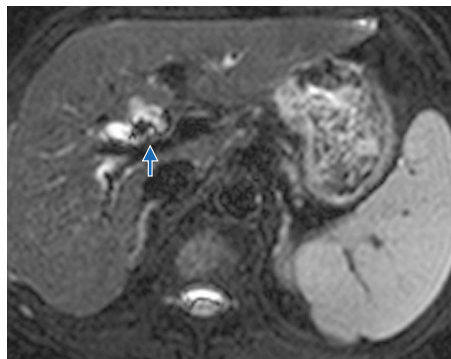
**b** MRCP 元画像



**c** heavily T2 強調横断像



**d** SE-EPI ( $b=0$ ) (TE 90)



**e** black-blood SE-EPI imaging (TE 90)

MRCP 正面像 (a) では、総胆管下部 ( $\Rightarrow$ ) は嚢状に拡張し、上部胆管の拡張を伴っている。総胆管瘤である。MRCP 元画像 (b) では総胆管瘤は収縮し、総胆管下部と肝管合流部に不整な欠損像 ( $\rightarrow$ ) がみられる。heavily T2 強調横断像 (c) でも肝管部に欠損像 ( $\rightarrow$ ) がみられ、胆石の合併が疑われる。しかし、SE-EPI (d) では肝管に欠損はみられないのに、black-blood SE-EPI imaging (e) では大きな欠損がみられることから、この欠損が真の胆石でなく胆汁の流れであることがわかる。