

教育講演

CT, 超音波 診断の要点

2) 肝臓のCT

東京女子医科大学 放射線科

河野 敦

(受付 昭和60年11月25日)

CT Scan of the Liver

Atsushi KOHNO

Department of Radiology, Tokyo Women's Medical College

Since 1975, computed tomography (CT) has made contributions to the evaluation of the abdomen as in other areas of the body. Advances in CT technology have permitted high-resolution, motionless images of the abdomen to be routinely obtained, and more exact display of normal and abnormal anatomy can be obtained.

Accurate interpretation of abdominal CT scans depends on a thorough knowledge of normal anatomy and CT characteristics of abdominal abnormalities.

In this article, normal anatomy, method of the examination and CT findings and differential points of mass lesions of the liver are described.

はじめに

1972年に Hounsfield らによって臨床応用の開始されたCTは、1975年に東京女子医科大学に日本で最初に設置され、わずか10年間に日本全国に普及し、今や2,500台のCT装置が臨床に使用されている。

この10年間のCT機器の進歩は目覚しく、頭部のみならず全身各部位でのCTの有用性は広く認められるようになり、腹部に関しても今やCTは超音波検査とともに、その形態診断に大きな位置を占めるようになった。

超音波検査に比べ、CTは検者の技能と関係なく機械依存性が高く普遍性があるとされている。しかし、実際にはCT機器の能力、撮影方法、造影方法などにより大きな違いが生じ、同じCT検査と言っても同列に論じられない場合もしばしばある。

CT機器の能力に関してはいかんともしがたい

が、臓器、部位あるいは疾患により適切な撮影方法、造影方法を選択し、最良の検査を行なうことは重要であり、それによりCTの診断能にも大きな差が生じる。

今回は、腹部の代表的部位として肝臓を取り上げ、検査方法の概略について著者の経験を中心に述べ、さらに肝臓の正常解剖および肝腫瘍性病変のCT診断の要点について述べる。

肝臓CTの検査方法

検査の目的に応じ検査方法は異なるが、通常横隔膜下から肝右葉の下縁までをスライス厚1cmで、1~1.5cm間隔でスキャンする。著者は単純CTを1.5cm間隔で行ない、造影CTを1cm間隔で行なうことが多い。

肝臓の腫瘍性病変の中には単純あるいは造影CT各一方のみでは検出しにくいものがあり、造影剤による増強効果の形式により病変の質的診断が向上するため、単純および造影CTの両方を行

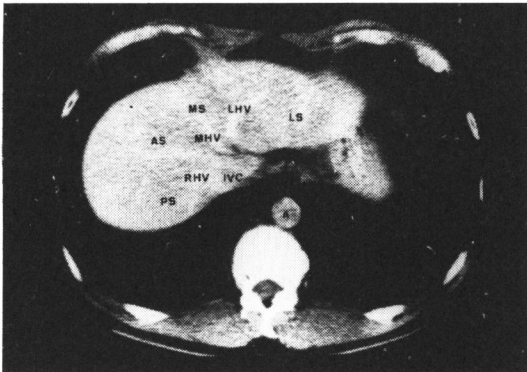
なうべきである。

経静脈性造影剤の注入方法としては点滴静注法と急速静注法とがある。点滴静注法は手枝が容易であるが、急速静注法のように肝腫瘤性病変の質的診断に必要な増強効果の形式の判定が行なえないことが多いという欠点がある。従って、著者は急速静注法を用いており60~76%のヨード造影剤を1回15~30mlで総量100mlを使用している。

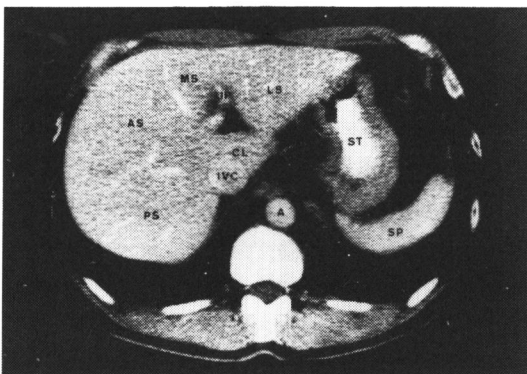
肝腫瘤性病変の質的診断のためにはdynamic scanが有用である。これは造影剤を急速静注し、連続的にCTを撮影する方法で、著者は30~50mlの造影剤を急速静注し、30~45秒の呼吸停止間に5~6枚のCTの撮影を行なっている。

肝臓の正常CT解剖

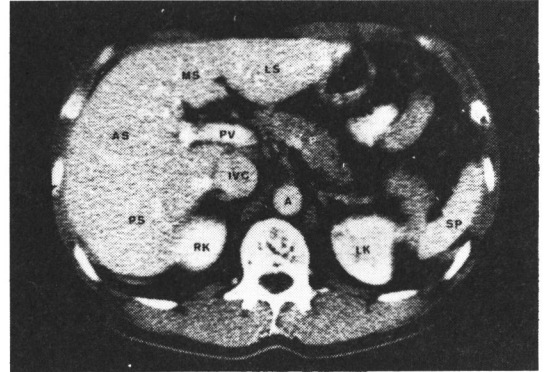
肝臓は横隔膜直下に存在し、上腹部の右側全体を占め、さらに正中を越え左側にまで伸展する。肝臓の右側縁および上面は外方に突となっている



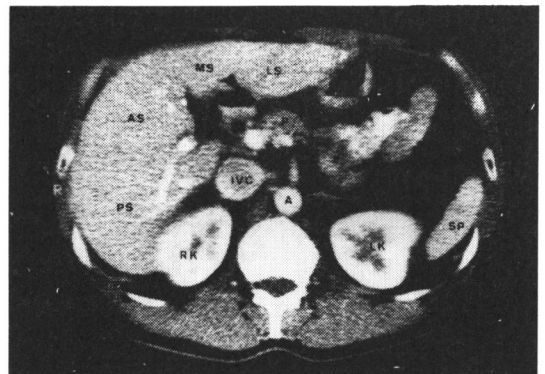
A



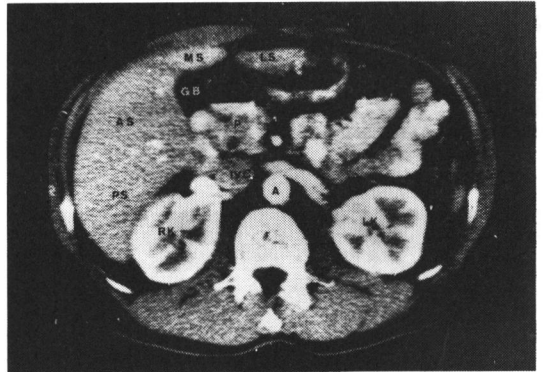
B



C



D



E

写真1 肝臓正常解剖

A~E: 頭側から尾側への断面、造影CT。CL: 尾状葉 (S₁), LS: 肝左葉外側区域 (S₂, S₃) MS: 肝左葉内側区域 (S₄), AS: 肝右葉前区域 (S₅, S₈), PS: 肝右葉後区域 (S₆, S₇), RHV: 右肝静脈, MHV: 中肝静脈, LHV: 左肝静脈, UP: 左門脈臍部, PV: 門脈, GB: 胆嚢, A: 大動脈, IVC: 下大静脈, ST: 胃, SP: 脾臓, P: 膵臓, RK: 右腎臓, LK: 左腎臓

が、下面（臓器面）は通常陥凹している。また、肝臓の下面は尾側、背側、左方に傾斜しており肝右葉は十二指腸、右腎臓、右副腎、結腸肝弯曲に接し、肝左葉は胃に接している。内臓面は前後に走行する左矢状裂溝により左右に分けられ、さらに右方に胆嚢窩があり、この胆嚢窩と下大静脈を結ぶ線がいわゆる Cantlie 線である。

肝葉の区分はいろいろあるが、現在では肝切除術に適応する Couinaud の分類¹⁾が広く用いられている。右葉と左葉の境界は前述の Cantlie 線であり、頭側では中肝静脈が指標となる。CT では中肝静脈、胆嚢窩、主葉裂溝が描出されている部位では境界を同定できる（写真1）。左葉内側区域（ S_4 ）と外側区域（ S_2, S_3 ）の境界には肝鎌状靭帯、左矢状裂溝とその内部の門脈左枝臍部および肝門索が存在する（写真1B~D）。左葉外側前（ S_3 ）・

後（ S_2 ）区域の境界はCTで明瞭に示されることは少ない。右葉前上（ S_8 ）・後上（ S_7 ）および前下（ S_5 ）・後下（ S_6 ）区域の境界には右肝静脈が位置し、CTではこの静脈が同定できれば境界を明瞭にすることができる（写真1A, B）。前上・下区域および後上・下区域の境界を明瞭にすることはCTでは通常困難である。

正常肝実質の濃度は単純CTでは脾臓、膵臓、腎臓などの他の腹部実質臓器より少し高い（写真2A）。肝実質のCT値は種々の報告があるが、およそ40~70HUである。経静脈性ヨード造影剤注入後の造影CTでは肝実質は均一に染まる（写真2B）。CT値の上昇は造影剤の濃度、注入量、注入方法によって異なる。

肝内の主要な脈管構造物としては肝動脈、門脈、肝静脈、肝内胆管があるが、比較的太い門脈、肝静脈は単純CTでは肝実質よりも低濃度域として見られ、急速静注法の造影CTでは、一過性に濃染して肝実質よりも高濃度となる（写真2B）。肝動脈の肝内枝は単純CTでは認められず、急速静注法の造影CTでは一過性に濃染して見られることもある。正常の肝内胆管は単純CTでも造影CTでも認められない。

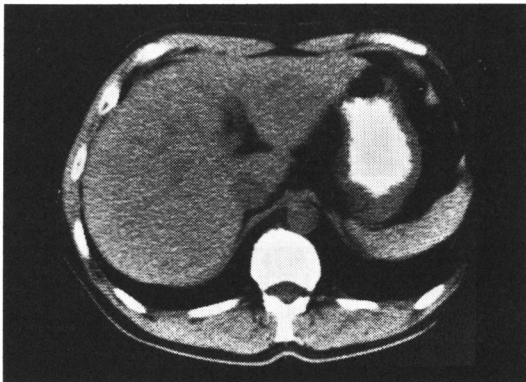
肝腫瘤性病変のCT所見

1 肝細胞癌

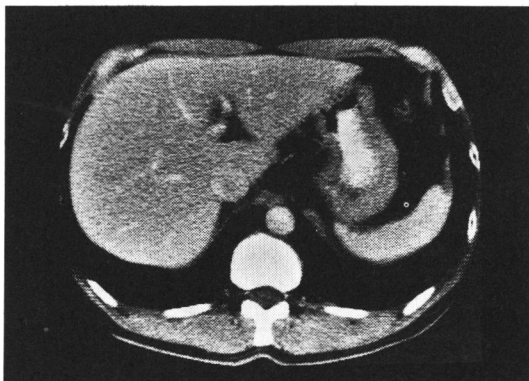
肝細胞癌は肉眼的に結節型、塊状型、びまん型に分類される³⁾。

肝細胞癌の多くは単純CTでは周囲肝実質よりも低濃度域として見られる（写真3）。しかし、周囲肝実質と等濃度を示すこともあり（写真4⁴⁾、稀に高濃度域となることもある⁵⁾。腫瘍の形や境界は発育形式によって異なり、結節型では周囲に輪状の低濃度域が認められることがあり（写真4）、これは被膜に相当するものと考えられる⁶⁾。腫瘍内の濃度は均一であることも不均一であることもあり、壊死や出血による低濃度域が認められることがある。この低濃度域は比較的明瞭な境界を有する傾向がある。びまん型では境界の不鮮明な低濃度域として見られる（写真5）。

造影CTでは造影剤の注入方法により異なった所見が得られる。点滴静注法ではほとんどの肝細胞癌

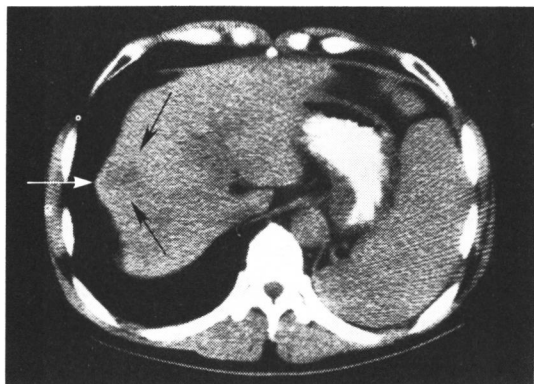


A

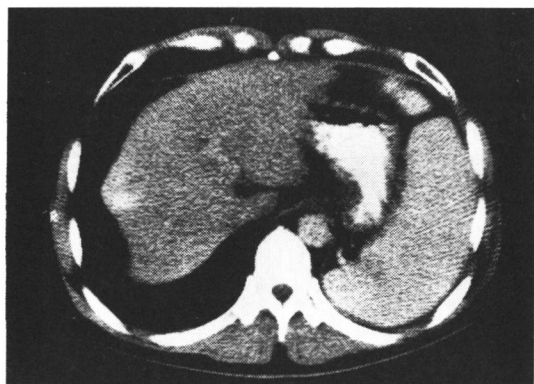


B

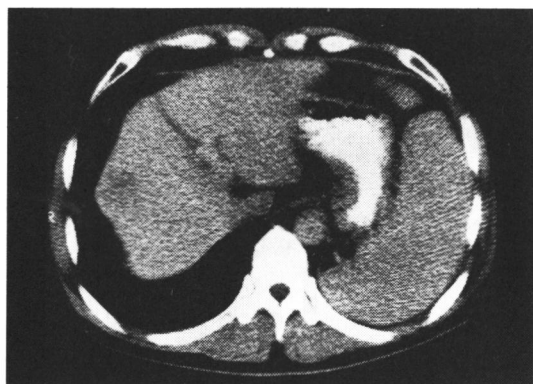
写真2 正常肝実質
A: 単純CT, B: 造影CT



A



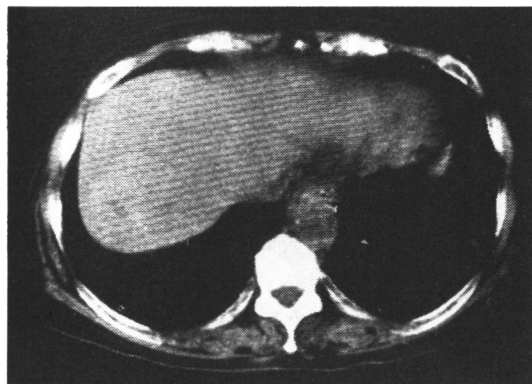
B



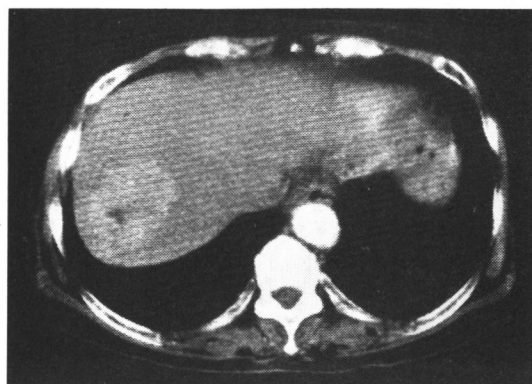
C

写真3 肝細胞癌

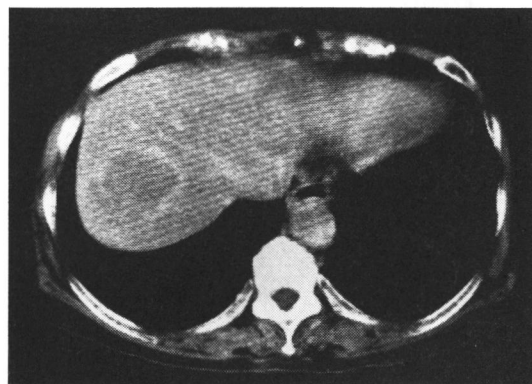
単純 CT (A) で肝右葉より外側に突出する低濃度域 (↑) があり、動脈相から毛細管相 (B) ではほぼ均一な濃染が見られ、門脈相 (C) では低濃度域となる。



A



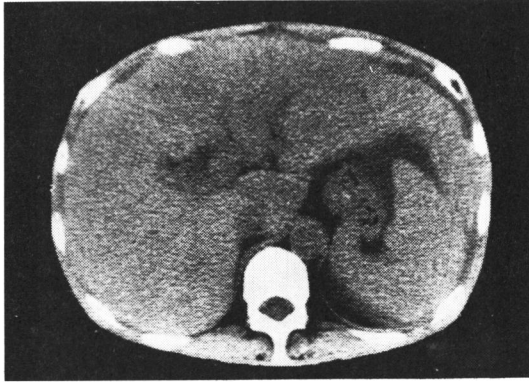
B



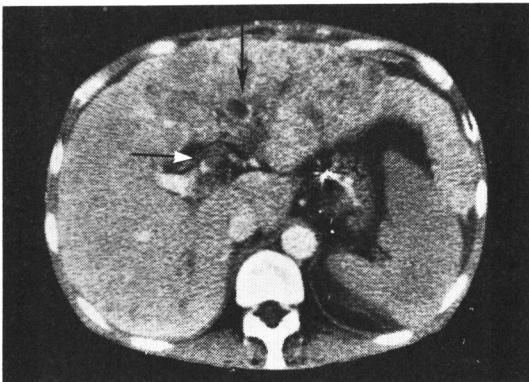
C

写真4 肝細胞癌

単純 CT (A) で肝右葉にはほぼ円形の等濃度域があり、辺縁には部分的に帯状の低濃度域が見られる。造影 CT の動脈相では腫瘍は濃染し、遅い相 (C) では腫瘍は低濃度域となり周囲が帯状に染まっている。



A



B

写真5 肝細胞癌(びまん型)

単純CT(A)では肝左葉内側から外側区域にかけて、境界の不明瞭な低濃度域がある。造影CT(B)では病変部は不均一に染まり、門脈左枝内の腫瘍塞栓(↑)も見られる。

胞癌は周囲肝実質よりも低濃度域として見られ、単純CTにおけるよりもその輪郭は明瞭となる。従って単純CTで等濃度であった腫瘍が造影CTで明瞭となることがある。ただし、転移性肝腫瘍も同様の所見を示すことが多く、個々の腫瘍の鑑別は点滴静注法による造影CTでは困難であることが多い。

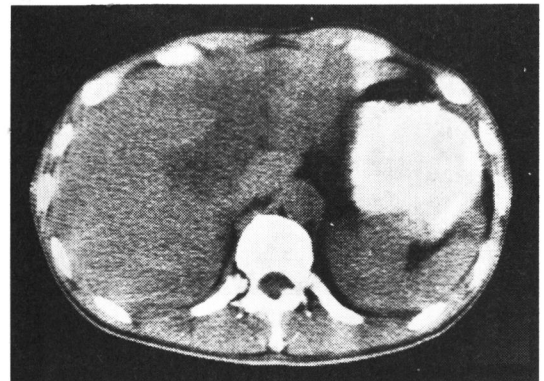
肝細胞癌は一般に肝動脈より栄養され、血流に富む腫瘍であるため造影剤急速静注法使用のdynamic CTでは、肝細胞癌は動脈相や毛細管に周囲肝実質よりも濃染し、その後速やかに低濃度域に移行する型を示すことが多い⁷⁾。この一過性の濃染は小結節性病変では均一な傾向があり(写

真3),大きな病変では不均一で強度の異なる濃染像を示すことが多い。ただし、稀に濃染像を示さず造影前後でほとんど濃度が変化しない肝細胞癌もある。

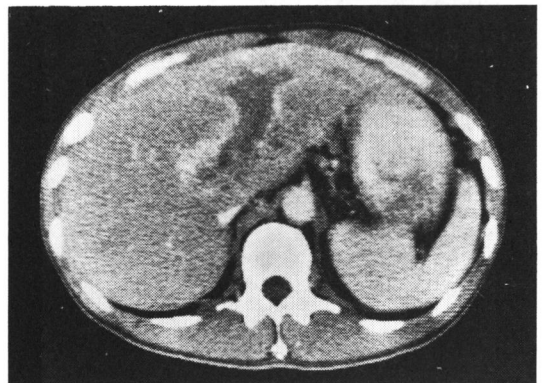
血管造影で強い濃染を示す腎細胞癌、平滑筋肉腫、絨毛上皮癌、カルチノイド、インシュリノーマなどの悪性腫瘍の肝転移は急速静注法のCTでも一過性の濃染を示し、肝細胞癌との鑑別はCTのみでは容易ではない。

既述の結節性病変の周囲に見られることのある輪状の低濃度域は、動脈相では濃度は上昇せず門脈相以降に濃染するという特徴がある(写真4)⁶⁾。

静脈内の腫瘍塞栓の診断能は超音波検査ほど高くはないが、門脈本幹、肝内門脈一次分枝、肝静



A



B

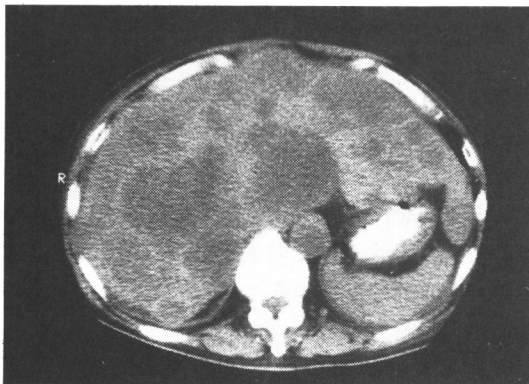
写真6 門脈腫瘍塞栓(肝細胞癌)

単純CT(A)では門脈左枝の腫大があり、造影CT(B)では腫瘍塞栓による低濃度域を縁どる濃染が見られる。

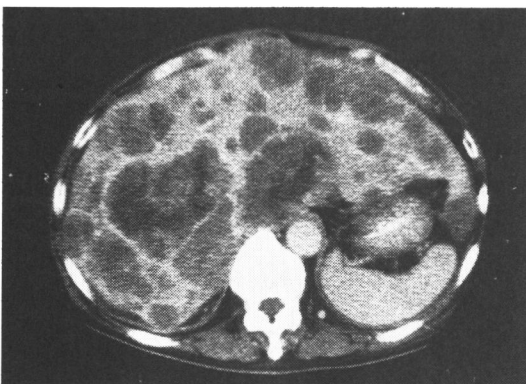
脈主幹，下大静脈などの比較的太い静脈の腫瘍塞栓の診断はCTでも可能である。単純CTでは周囲肝実質より低濃度あるいは等濃度として見られる(写真6)。造影CTでは低濃度域となることが多いが(写真5)，低濃度域を縁どる濃染が見られることがある(写真6)。急速静注法では腫瘍塞栓内に血管造影で見られる thread and streak sign に相当する糸束状濃染が見られることがある⁸⁾。

2 転移性肝腫瘍

転移性肝腫瘍はCTではさまざまな所見を呈する。単純CTで多発性の境界のやや不明瞭な円形あるいは類円形の周囲肝実質より低濃度の領域として認められることが多い(写真7)。多発性であ



A



B

写真7 肝転移(胃癌)

単純CT(A)で肝全体に大小さまざまな低濃度域が見られる。造影CT(B)では低濃度域の辺縁に染まりが見られ，中央部に斑状の染まりがあるものもある。

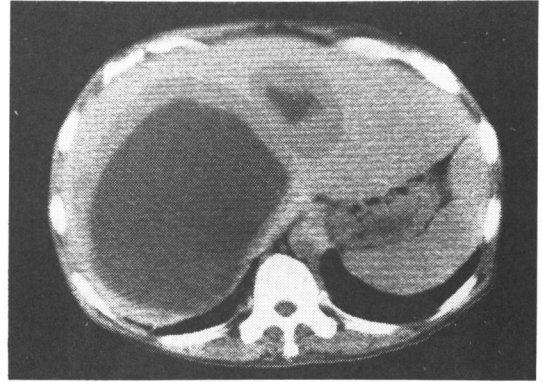


写真8 肝転移(十二指腸平滑筋肉腫)

造影CTで大小2個の境界明瞭な低濃度域が肝右葉と左葉内側区域にそれぞれ見られる。低濃度域の周囲は周囲肝実質より低濃度の帯状の領域により囲まれている。

ることが多いが，単発性であることもあり，境界の不明瞭なび漫性の領域として見られることもある。転移腫瘍内に壊死のある場合には低濃度域内により濃度の低い領域が見られ二重輪郭を示す(写真8)⁹⁾。

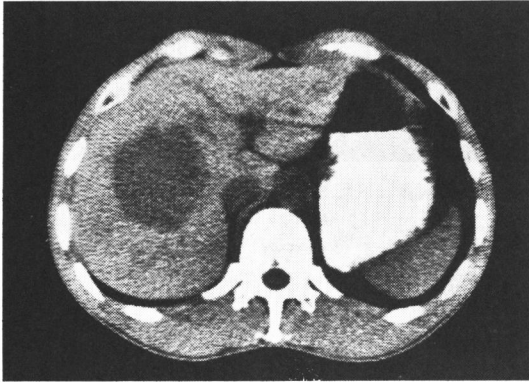
造影CTでは周囲肝実質より低濃度域として見られる。急速静注法の造影CTでは動脈相で腫瘍の辺縁に一過性の輪状濃染が見られることが多い(写真7)。腫瘍の内部にも点状，索状あるいは斑状の濃染が見られることがある。肝細胞癌の項で述べたように，腎細胞癌などからの肝転移では造影CTで強い濃染が認められることがある。頻度は低いが水に近い濃度を示す転移腫瘍がある。これは一般に腫瘍の壊死によるものと考えられているが，稀に肝嚢胞と鑑別できないようなCT所見を示すこともある。単発性の転移性肝腫瘍は肝細胞癌との鑑別が必要であるが，急速静注法造影CTにおける所見の差により鑑別が可能である。

3 肝海綿状血管腫

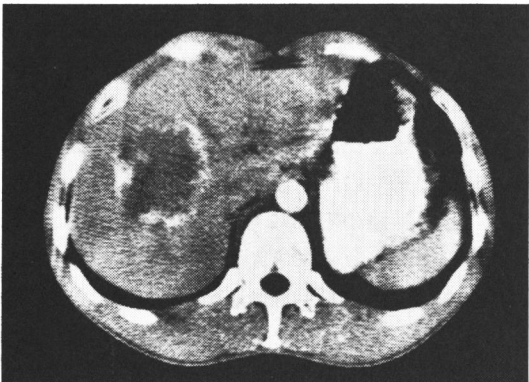
単純CTでは境界の明瞭な円形あるいは類円形の均一な低濃度域として見られる(写真9A)。そのCT値は血液のそれと等しく，大動脈あるいは下大静脈内の血液とほぼ同じCT値を示す。

点滴静注造影CTでは低濃度域の面積は著明に減少し，肝実質よりも高濃度となることが多い¹⁰⁾¹¹⁾。急速静注造影CTでは特異的な所見が見

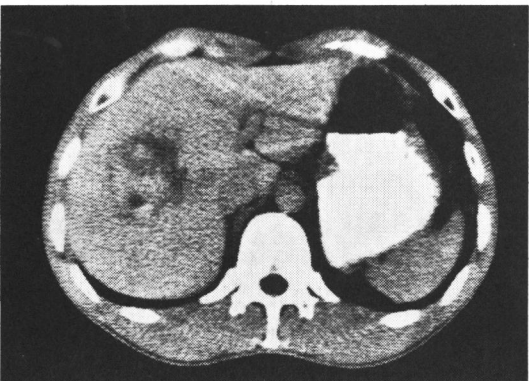
られる。造影剤静注直後より斑状あるいは点状の高濃度域が腫瘍の辺縁に出現する(写真9 B)。この高濃度域は周辺肝実質より高濃度となる。辺縁の濃染像は時間の経過とともに、その濃度を減じながら中央に向かって拡がる(写真9 C)¹²⁾。造影



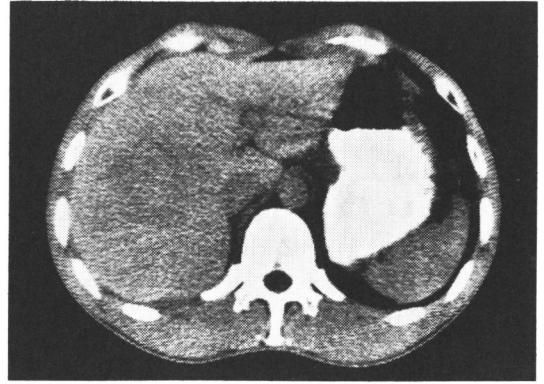
A



B



C



D

写真9 肝海綿状血管腫

単純CT(A)では肝右葉に血液の濃度の大きな円形の腫瘍が見られる。造影CT(B~D)では周辺部が次第に染まり、Dでは周囲肝実質とほぼ等濃度になっている。

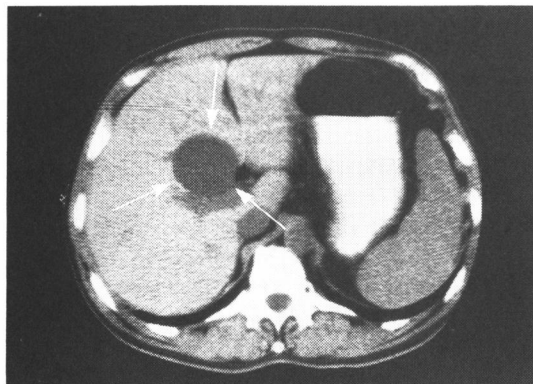
剤静注後5~8分まで肝海綿状血管腫の濃染部は周囲より高濃度であることが多く、さらに遅い相では周囲肝実質と等濃度になる(写真9 D)。以上のように造影剤急速静注CTを行えば、小病変を除き肝海綿状血管腫は特徴的な所見を示し、CTのみで確定診断が行える。

4 肝嚢胞

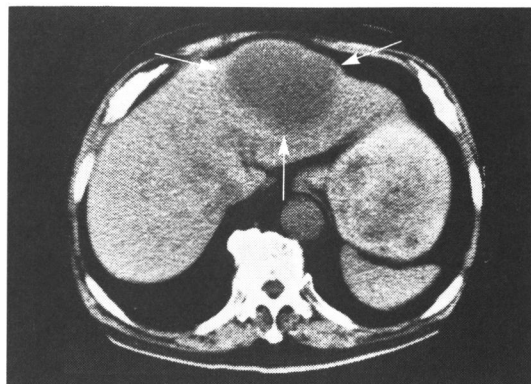
単純CTでは辺縁の平滑な円形の低濃度域(0~20HU)として見られる(写真10)。造影CTでは造影剤増強効果は認められない¹³⁾¹⁴⁾。一般に嚢胞内部の濃度が高いときには、出血や感染を伴った嚢胞、膿瘍、壊死性腫瘍などを考えるべきである。しかし、小さな嚢胞ではpartial volume phenomenonにより嚢胞内の濃度が少し高くなることがある。また何ら異常がなく嚢胞の濃度が高いことがあり、これは嚢胞の内容に関係があると考えられる。

5 肝膿瘍

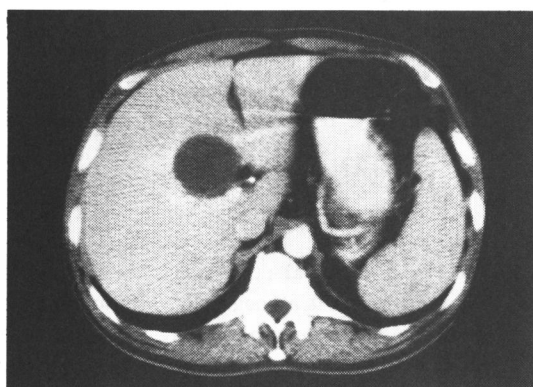
単純CTでは限局性の低濃度域として見られる(写真11)。その辺縁は平滑であることも不整であることもある。壁は肝嚢胞に比べて厚く、造影CTでは、造影剤増強効果が認められる。壁の厚さは均一なこともあるが、不均一で結節状あるいは隔壁様の突出が見られることが多い。肝膿瘍の内部の濃度は0~30HUと幅広いが、多くの場合は20



A



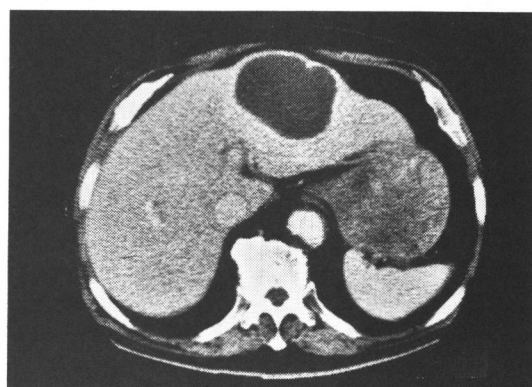
A



B

写真10 肝嚢胞

単純 CT (A) で水の濃度の円形の腫瘍 (↑) が見られ、造影 CT (B) でも変化は認められない。



B

写真11 肝膿瘍

単純 CT (A) では辺縁の軽度不明瞭な低濃度域があり、造影 CT (B) では厚い壁と結節状の突出を伴う嚢胞性腫瘍が見られる。

HU 以下である。形成過程の膿瘍は、単純 CT では境界は不明瞭で、不整形であり、CT 値もあまり低くなく、内部により低濃度の領域を有することがある(写真12)。造影 CT では中央部の低濃度域を除く周辺部に造影剤増強効果が見られ、中央部の低濃度域はより明瞭となる。

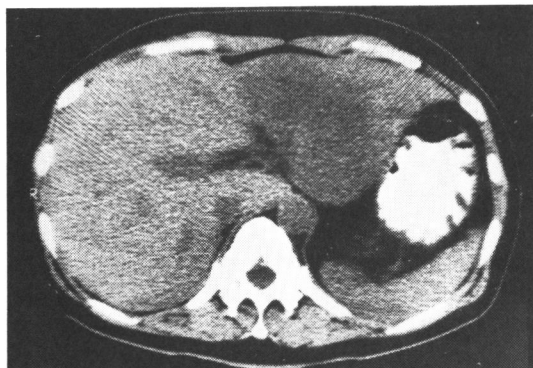
壁の薄い膿瘍では CT のみでは、肝嚢胞や壊死性腫瘍などとの鑑別が困難なことがある¹⁵⁾。

6 脂肪肝

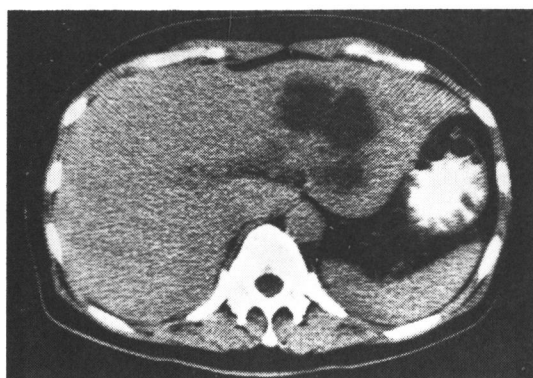
肝全体が均一に侵される場合と限局性あるいは不均一におこる場合とがある。限局性の場合には肝腫瘍性病変との鑑別が必要である。

CT では肝実質の濃度の低下として見られる。正確には CT 値の測定により診断されるが、正常では肝実質の濃度は脾実質のそれより高いため、肝脾の濃度差が逆転していれば脂肪肝が疑われる。高度の脂肪肝の例では単純 CT で門脈、下大静脈、肝静脈などが相対的に高濃度域として見られる。

限局性の脂肪肝では、病変部が正常肝実質より低濃度域として見られるが、病変内部の血管の偏位や閉塞がなく mass effect を欠くことにより、他の腫瘍性病変と鑑別できる¹⁶⁾。



A



B

写真12 肝膿瘍

単純 CT (A) では肝左葉外側区域に、境界の不明瞭な低濃度域がある。造影 CT (B) では周辺部の濃度は上昇し、中央部には隔壁のある不整形の低濃度域が認められる。

おわりに

肝臓 CT の検査方法、正常解剖および腫瘍性病変の CT 所見および鑑別点について述べた。

本論文は昭和60年9月28日東京女子医科大学学会第51回総会において発表した。

文 献

- 1) Couinaud, C.: Lobes et segments hépatiques.

Notes sur l'arçyutecturé anatomique et chirurgica le du foie. Presse Med 62 709 (1954)

- 2) Mategrano, V.C., et al.: Attenuation values in computed tomography of the abdomen. Radiology 125 135~140 (1977)
- 3) 日本肝癌研究会編: 臨床病理. 原発性肝癌取扱い規約, 金原出版, 東京 (1983)
- 4) Itai, Y., et al.: Computed tomography in the evaluation of hepatocellular carcinoma. Radiology 131 834~842 (1981)
- 5) Itai, Y., et al.: Differential diagnosis of hepatic masses on computed tomography with particular reference to hepatocellular carcinoma. J Comput Assist Tomogr 5 834~842 (1981)
- 6) 久保保彦・他: 肝細胞癌の CT—特に被包型肝細胞癌の特徴的所見. 臨放 26 543~548 (1981)
- 7) Araki, T., et al.: Dynamic CT densitometry of hepatic tumors. AJR 135 1037~1048 (1980)
- 8) Suzuki, M., et al.: Hepatocellular carcinoma involving the portal veins. J Comput Assist Tomogr 6 831~832 (1982)
- 9) Wooten, W.B., et al.: Computed tomography of necrotic hepatic metastases. AJR 131 839~842 (1978)
- 10) Freeny, P.C., et al.: Cavernous hemangioma of the liver: Ultrasonography, arteriography and computed tomography. Radiology 132 143~148 (1979)
- 11) Barnett, P.H., et al.: Computed tomography in the diagnosis of hemangioma of the liver. AJR 134 439~447 (1980)
- 12) Itai, Y., et al.: Computed tomography of cavernous hemangioma of the liver. Radiology 137 149~155 (1980)
- 13) Stephans, D.H., et al.: Computed tomography of the liver. AJR 128 579~590 (1979)
- 14) Levitt, R.G., et al.: Accuracy of computed tomography of the liver and biliary tract. Radiology 124 123~128 (1977)
- 15) Rubinson, H.A., et al.: Diagnostic imaging of hepatic abscesses: A retrospective analysis. AJR 135 735~740 (1980)
- 16) Halvorsen, R.A., et al.: CT appearance of focal fatty infiltration of the liver. AJR 139 277~281 (1982)