



Title	肝脂肪浸潤の超音波診断-肝腎エコーレベル差測定の有 用性-
Author(s)	児島, 完治; 瀬尾, 裕之; 日野, 一郎 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1989, 49(2), p. 153-162
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16312
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

肝脂肪浸潤の超音波診断

—肝腎エコーレベル差測定の有用性—

香川医科大学放射線医学教室，1) 国立療養所高松病院，2) 住友別子病院

児島 完治 瀬尾 裕之 日野 一郎 川崎 幸子
佐藤 功 田辺 正忠 川瀬 良郎¹⁾ 水川帰一郎²⁾

（昭和63年4月18日受付）

（昭和63年8月19日最終原稿受付）

Ultrasonographic Diagnosis of Mild Fatty Infiltration of the Liver with the Difference between Liver and Kidney Echolevels

Kanji Kojima, Hiroyuki Seo, Ichiro Hino, Yukiko Kawasaki, Katashi Satoh,
Masatada Tanabe, Yoshiro Kawase¹⁾ and Kiichiro Mizukawa²⁾

Department of Radiology, Kagawa Medical School

1) National Sanatorium Takamatsu Hospital

2) Sumitomo Besshi Hospital

Research Code No. : 514.2

Key Words : Ultrasound, Liver, Fatty liver, Echolevel

At the same dynamic range (DR) a constant difference of echolevels was found between two materials with different acoustic impedance in any gain-setting by the phantom study. Our retrospective study in which we compared the difference between liver-kidney echolevels with the US-findings of fatty liver indicated that the difference over 10 in echolevel by our equipment with 3.5 MHz phased array sector scan and 42 dB DR had a possibility of the fatty infiltration of the live. In our prospective study of 1452 abdominal US-studies we found 93 cases (6.5%) with the difference over 10 in echolevel. In all these patients the difference of liver-spleen CT-numbers and liver-kidney echolevels was compared. Although the liver CT-number is normally higher than the spleen, 75 of 93 patients showed the lower liver CT-number than that of the spleen, indicating fatty infiltration of the liver. The abnormal difference of echolevels were independent from the severity of fatty infiltration. Concerning the US-findings, "bright liver" (77.4%) and "masking sign" (66.7%) were more sensitive than "vascular blurring" (44.1%) and "deep attenuation" (44.1%). But for the severe fatty infiltration with the difference over -20 H.U. between liver-spleen CT numbers, the last two findings seemed very credible. The abnormal difference between liver-kidney echolevels was most sensitive (80.7%), especially in mild cases with 0 to -19 H.U. (53 in 75 cases), and very objective than the other US-findings.

はじめに

脂肪肝の超音波所見は，Taylor ら¹⁾，Joseph ら²⁾による“high-level echoes”，“bright liver”と表現された肝実質エコーの微細高輝度化以来，様々な

所見が発見提唱されてきた。以後今日までに，bright liver, deep attenuation（深部エコー減衰），vascular blurring（肝内脈管不鮮明化），肝腎コントラスト，masking sign（indistinct band sign）

(肝と腎の間の脂肪による高エコー層の消失)等の報告がある^{2)~13)}。しかしながら、そのほとんどの所見が術者あるいは画像の主観的判断に負うところが多い。そのため、最近ではエコーレベル測定¹⁴⁾、エコーヒストグラム⁸⁾¹³⁾¹⁵⁾、超音波減衰計数測定¹⁶⁾¹⁷⁾などにより、客観性、再現性、定量化などの試みがなされ報告されている。我々は、肝腎コントラストを客観的に判断する方法として、肝と腎のエコーレベルを測定しその差について検討したところ、肝脂肪浸潤の判定、とくに軽症のものの診断に極めて有用と考えられたので報告する。

装置およびエコーレベル測定の方法

全例横河メディカル社製 RT3000を使用した。エコーレベル測定の探触子は3.5MHz電子セクタスキャンである。エコーレベル測定機能は装置に内蔵されており、3×3mmの正方形の関心領域のエコーレベルを0~63レベル、すなわち64階調で計測が可能である (Fig. 1)。

エコーレベルに関する基礎的検討

方法

水中に沈めた2種類の豆腐をもちい、(1)均一と思われる部位の測定でのエコーレベルのばらつき、(2) Gain, (3) STC (Sensitivity Time Control), (4) DR (Dynamic Range), (5) Focus, (6) Postprocessing によるエコーレベルの変化について検討した。エコーレベルの測定は1カ所につき10回以上測定しその平均値とした。(1)のばらつきについては、その標準偏差とした。

結果

(1) モニター上均一と考えられ、同じエコーレベルが期待される近接した部位のエコーレベルのばらつきは、平均エコーレベル値が10以下では約1.7、それ以上では約2.2であった。

(2) エコーレベルは gain の上昇に伴い直線性に増加した。平均エコーレベルの異なる2部位でのエコーレベル差は、Fig. 2(a)からも明らかに gain の変化にかかわらず一定と考えられた。

(3) STC の変化によりエコーレベルは変化するが、同深度で測定するかぎり平均エコーレベルの異なる2部位のエコーレベル差は STC の変化にかかわらず一定と考えられた。

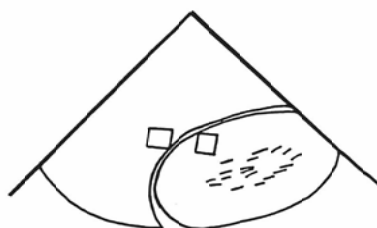


Fig. 1 Method of measurement of echolevels with YMS RT3000, 3.5MHz phased array sector scan. ROI (3×3mm square) Echolevel (0~63degree)

(4) DR の変化によりエコーレベルの変化がみられた。DR の増加により gain の増減によるエコーレベルの直線は横にねた形をとり2部位での差は小さくなった、反対に DR の減少により直線は立ち2部位での差は大きくなった (Fig. 2b,c)。

(5) Focus をコンピネーションから固定の Focus に変化させると、focus 領域以外の部分のエコーレベルは低下したが STC の調節によりもとのエコーレベルに復帰させることができた。また focus の有無にかかわらず、gain, DR の変化によるエコーレベルの変化は同じであった。

(6) Postprocessing はエコーレベルには全く変化をおよぼさなかった。

Retrospective study

対象と方法

昭和60年4月より11月に施行されたルーチン腹部超音波検査475例において、日常の手順として測定された肝と腎のエコーレベル差を検討した。この期間中は、gain, STC, DR 等の制限なしに検査が行われた。肝腎のエコーレベル測定は、この期間では肝右葉と右腎の縦断像を同時に描出し、ほぼ同深度で肝腎少なくとも1回ずつ測定すること以外特別な注意ははられていない。

結果

肝腎エコーレベル差の頻度と分布を Fig. 3 に示す。平均値は2.3、標準偏差は5.2である。平均値+1標準偏差以上、すなわちエコーレベル差8以上のものが74例あった。この74例の超音波画像を検査担当の放射線科医3名が、bright liver, masking sign, vascular blurring, deep attenuation の所見に基づき検討した結果、31例を超音波

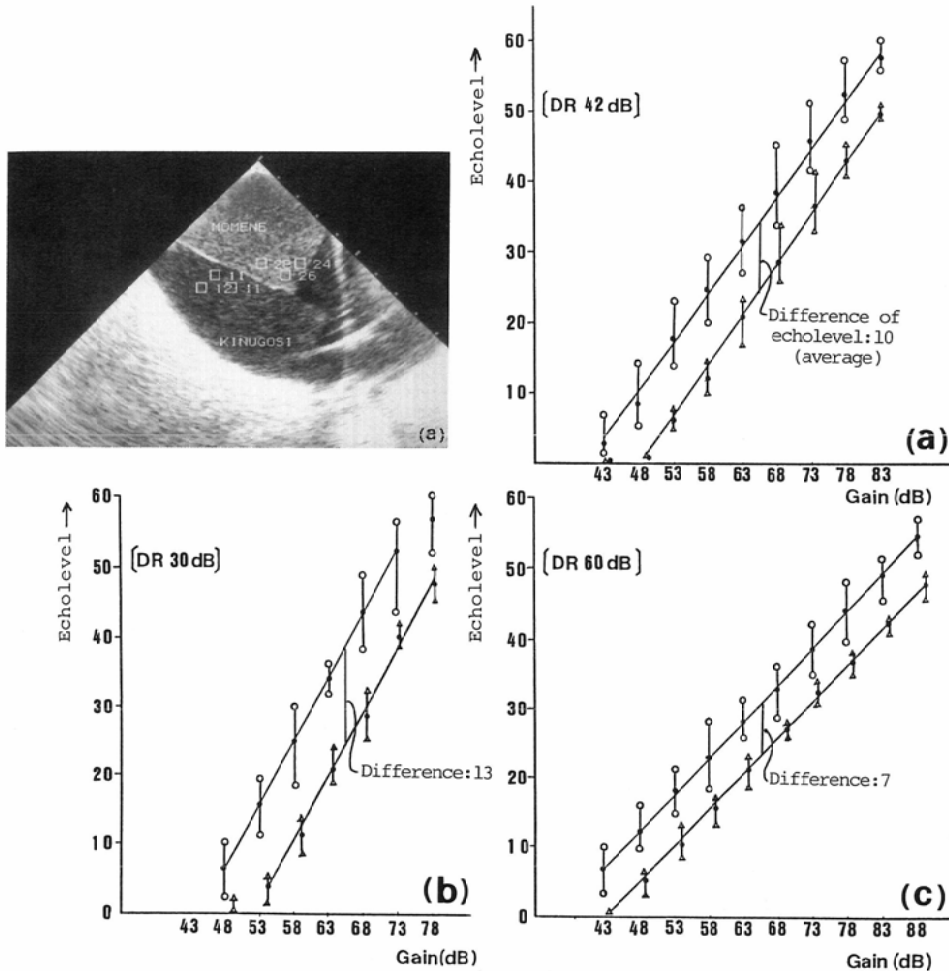


Fig. 2 Basic experiments of measurement of echolevels. Two kinds of Tofu with different acoustic impedance shows a constant average difference of echolevel in any gain-setting (a). At the lower dynamic range (DR) the difference of echolevels increased (b) and at the higher DR it decreased (c).

画像上の肝脂肪浸潤と診断した。31例の肝腎エコーレベル差は 11.3 ± 3.3 であった。

この標準偏差3.3と上記のエコーレベル測定時のばらつき1.7~2.2を考え、肝腎エコーレベル差10以上を呈する症例での肝脂肪浸潤について prospective study を計画した。

Prospective study

対象と方法

昭和61年5月~昭和63年1月に施行した1452件の腹部超音波検査では、以下のような条件でエコーレベル測定を行った。すなわち、DRを42dB

に固定し、GainやSTCは患者に応じて肝腎の内部エコーが十分描出されるように調整した。撮像体位や走査方法は制限せず、エコーレベルの測定は4~7cmの深度で、肝および腎がほぼ同じ深さでできるだけ近接した部位で測定した。肉眼上明らかに異なるエコーレベルの血管壁や、腎の中心エコーなどは含まないように注意した。肝腎それぞれ3カ所以上の測定を行い肝腎エコーレベル差が2回以上10以上を呈したものを異常とした。ただ、実際の測定にあたっては主観的に肝腎エコーレベル差異常を疑うが3、4回の測定で10以上の

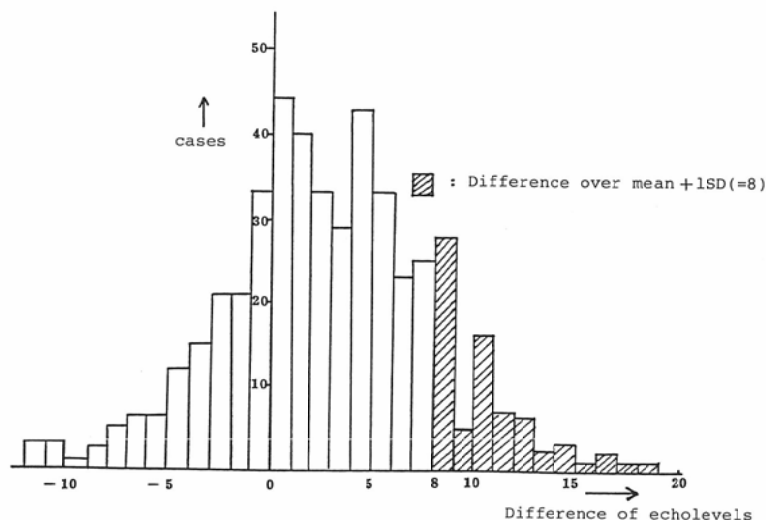


Fig. 3 Distribution of the difference of echolevels in 475 cases from April to November in 1985. Mean $\pm$ SD = 2.3 ± 5.2

Number of patients with the difference over mean + 1SD (=8) are 74.

31 cases with 11.3 ± 3.3 in echolevel had the US finding of the fatty infiltration of the liver retrospectively.

差が出ない場合、10回以上の測定をおこない2回以上のエコーレベル差異常を認めるかどうか慎重に検討し、最終的には検者の判断によるといった必ずしも客観的と言えない場合もあった。このようにして異常とした93症例が本研究の対象である。

この全症例について、検査直後に患者に説明のうえ肝、脾を含んだ1～3スライスのCTを施行した。使用CTはGE9800で、撮影条件は管電圧120KV、140mA、スキャン時間2秒、スライス厚1cmである。肝、脾、大動脈についてそれぞれ3回以上CT値を計測し平均値を求めた。

また、このほか肥満（標準体重より10%以上）、糖尿病、飲酒歴等、肝脂肪浸潤をきたすと思われる疾患の有無、さらに末梢血液所見、肝腎機能についての血液生化学検査データについて検討した。

超音波画像所見について、検査施行時の検者による所見により検討した。画像所見としては、bright liver, masking sign, vascular blurring, deep attenuationについて所見が明らかなもの(++)、有所見と考えるもの(+)、無所見(-)の

Table 1 Diagnosis of fatty infiltration of the liver with the difference of liver-kidney echolevels in 93 cases.

CT number	Diagnosis	Cases	Difference of liver-kidney echolevels
Liver < Spleen	Fatty infiltration (Chr. hepatitis, Liver cirrhosis)	75 (5)	11.5 ± 2.4 (12.4 ± 2.6)
Liver > Spleen	No fatty infiltration	18	10.1 ± 2.6

3段階に分類した。

結果

肝脂肪浸潤の診断基準としてCT値を利用し、肝脾CT値の逆転を呈したものを『肝脂肪浸潤』として検討した。

(1) 肝腎エコーレベル差異常と肝脾CT値差

肝腎エコーレベル差異常を呈した93症例での、肝脾CT値差との関係ならびにその診断結果をFig. 4, Table 1に示す。肝脾CT値の逆転、すなわち肝脂肪浸潤の診断率は75/93、80.7%であった。このうち臨床所見、肝機能検査から、慢性肝炎あるいは肝硬変と考えられる症例が5例みられた。肝脾CT値差が0～-19と脂肪浸潤が軽度と

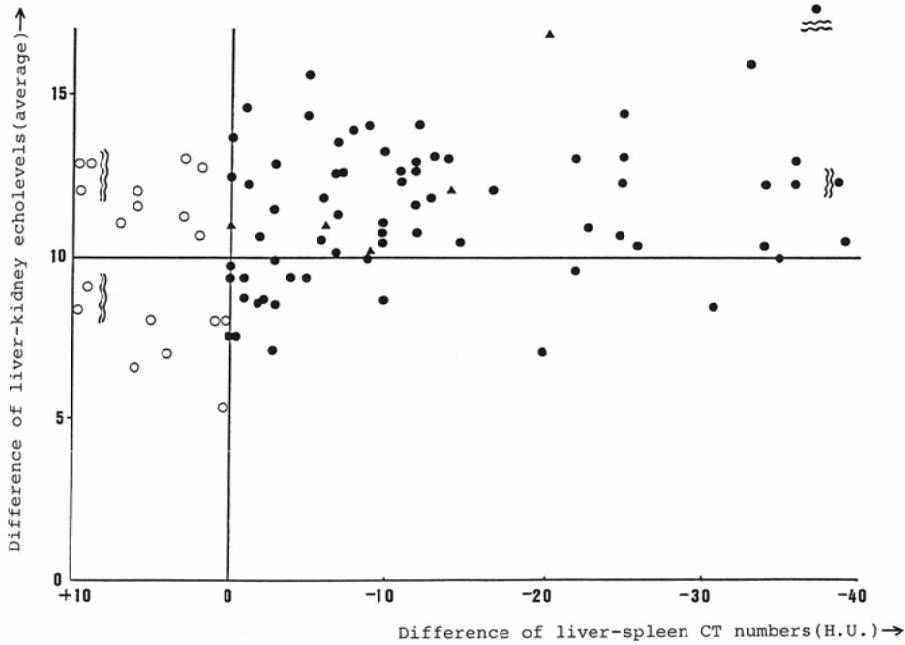


Fig. 4 Correlation between the difference of liver-kidney echolevels and liver-spleen CT numbers.

●: cases with lower CT-numbers than the spleen, ○: cases with higher CT-numbers than the spleen, ▲: cases with chronic hepatitis or liver cirrhosis clinically

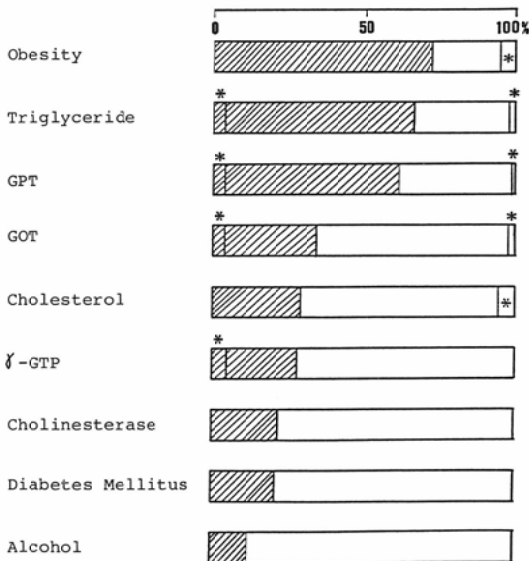


Fig. 5 Clinical viewpoint. (a) Cases with lower CT-numbers than the spleen (75 cases). *chronic hepatitis or liver cirrhosis clinically

■: abnormal, □: normal

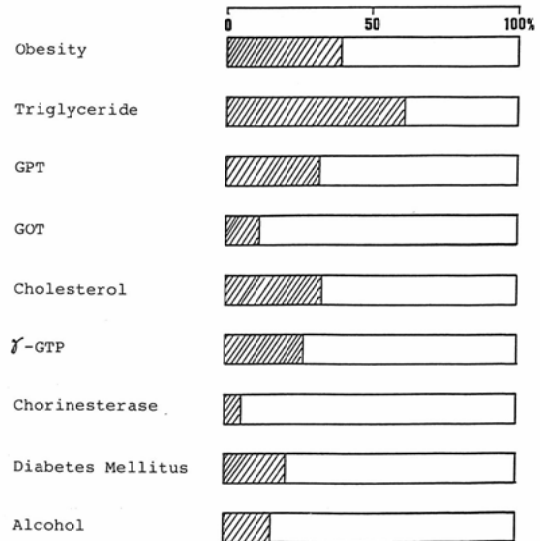


Fig. 5 Clinical viewpoint. (b) Cases with higher liver CT-numbers than the spleen (18 cases)

考えられるものが75例中53例70.7%を占めている。75例の平均エコーレベル差は 11.5 ± 2.4 であった。CT値からみた肝脂肪浸潤の重症度とエコーレベル差にはFig. 4からも明らかなように相関はみられない。肝脾CT値の逆転が見られなかったのは18例でエコーレベル差の平均は 10.1 ± 2.6 であった。そのうち、肝脾CT値差+1~+5のものが18例中8例見られた。

なお、脾一大動脈のCT差値は、肝脾CT値逆転を呈した75例で 6.0 ± 5.7 H.U.であり正常群と同じであった。同時期に、同装置、同条件で施行した正常45例のCT値は、肝： 60.2 ± 4.8 H.U.、大動脈： 42.2 ± 4.8 H.U.、肝一脾： 11.0 ± 5.0 H.U.、脾一大動脈： 6.0 ± 5.4 H.U.である。

(2) 臨床所見 (Fig. 5)

肝脂肪浸潤75例のうち標準体重より10%以上の肥満が72.2%に認められた。エコーレベル差異常のみられた慢性肝炎、肝硬変5例には肥満は見られなかった。肝脂肪浸潤無しとした18例では40%にすぎなかった。次に肝脂肪浸潤例では、中性脂肪、GPTが60%以上の異常値を示した。GPT、GOTは100以下の軽度のものが多く、糖尿病の既往や飲酒歴（ビール2本以上を毎日）は低頻度であった。

(3) 超音波画像所見と肝脾CT値差 (Table 2)

エコーレベル差異常を呈した症例において、超音波画像所見による診断率を比較すると、bright liverが最も高率に見られた(72/93 77.4%)、masking signがこれに次ぎ高率にみられたが(62/93 66.7%)、肝脾CT値差+1~+5H.U.の症例、8例中6例にも陽性であった。

vascular blurring, deep attenuationは、肝脾CT値差が-20H.U.以上の場合高頻度であったが、全症例での肝脂肪浸潤の診断率は両者とも41/93 44.1%であった。

症 例

1. 48y, 女性 (Fig. 6)

false positive例、甲状腺リンパ腫、肥満、bright liver(+), masking sign(+), vascular blurring(+), deep attenuation(-)

平均肝腎エコーレベル差、8(15回平均)、肝脾CT値差、+1, H.U.

2. 60y, 女性 (Fig. 7)

脾癌術後、bright liver(+), masking sign(+), vascular blurring(++), deep attenuation(+)

平均肝腎エコーレベル差、10.7(6回平均)、肝脾CT値差、-40, H.U.

考 察

脂肪肝の超音波診断所見である bright liver, deep attenuation, vascular blurring, masking

Table 2 Correlation between US-finding and the difference of liver-spleen CT numbers.

cases		(10)	(8)	(35)	(18)	(11)	(11)
US findings							
Bright liver	(++)	0	0	0	1	1	4
	(+)	5 >50%	5 >62.5%	33(3) >94.3%	16(1) >94.4%	10(1) >100%	7 >100%
	(-)	5	3	2	1	0	0
Masking Sign	(++)	0	0	1	1	0	1
	(+)	3 >30%	6 >75%	27(2) >80%	14(1) >83.3%	8(1) >72.2%	10 >100%
	(-)	7	2	7(1)	3	3	0
Vascular Blurring	(++)	0	0	2	2	1	3
	(+)	1 >10%	3 >37.5%	11 >37.1%	7 >50%	8 >81.8%	7 >90.9%
	(-)	9	5	22(3)	9(1)	2(1)	1
Deep Attenuation	(++)	0	0	0	1	2	2
	(+)	1 >10%	1 >12.5%	13(2) >37.1%	5 >33.3%	9(1) >100%	9 >100%
	(-)	9	7	22(1)	12(1)	0	0
Difference of CT numbers (Liver-Spleen)		> +5	+1~+5	0~-9	-10~-19	-20~-29	< -30

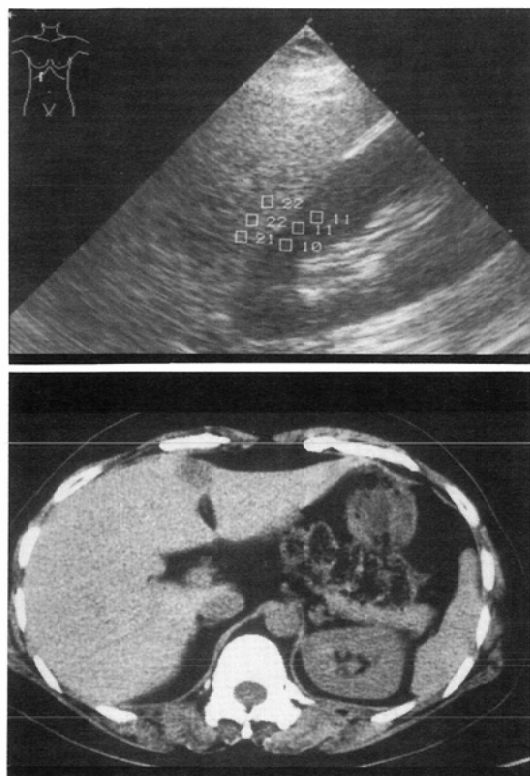


Fig. 6 48yr. female. false positive case, bright liver (+), masking sign (+) vascular blurring (+), deep attenuation (-)
difference of liver-kidney echolevels: 8, difference of liver-spleen CT-numbers: +1 H.U., A round low density area in the liver anteriorly is suspected of hepatic hemangioma by CE-CT.

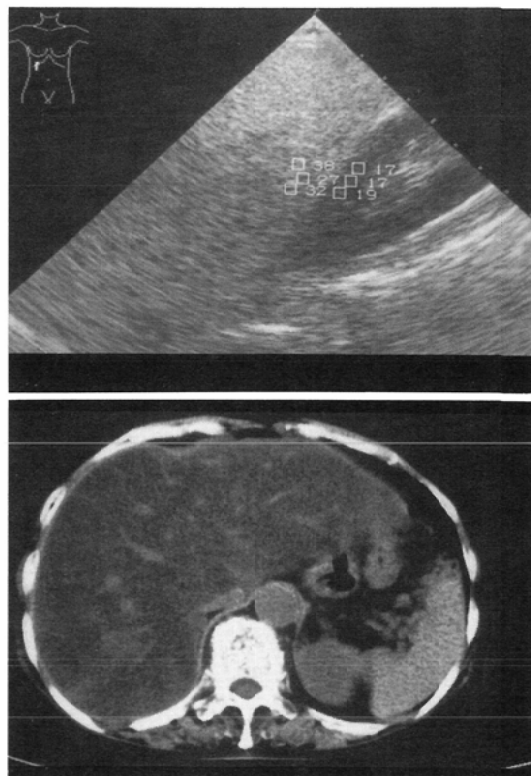


Fig. 7 60yr. female. bright liver (+), masking sign (+), vascular blurring (++) deep attenuation (+)
difference of liver-kidney echolevels: 10.7 (average of each 6 areas), difference of liver-spleen CT-numbers: -40H.U.

sign, 肝腎コントラストはいずれも検者の主観的要素が大きく影響するものである。なかでも、矢島ら³⁾が bright liver よりも客観的な診断基準であると提唱した肝腎コントラストでさえ、彼らはその判定に「生理的肝腎コントラストに慣れることが必要で、この慣れた主観により判定する」と述べている。その後、この肝腎コントラストを客観的に判定する方法として、エコーレベル、エコーヒストグラムを利用した報告がある⁸⁾¹⁴⁾¹⁵⁾。しかしながら、エコーレベルの測定に関しては、装置によっては測定機能をもたないものも多くあり、またたとえあってもエコーヒストグラムの重心（平均階調）あるいは最頻階調として表示されるものもあり、エコーレベルそのものに対する測定方

法、表示方法、信頼性など統一した見解がないのが現状である。今回、我々の使用した装置は3×3 mmの正方形の関心領域（64ピクセル相当）の平均階調が0～63エコーレベル（64階調）として表示される機能を有していた。装置によっては、さらに大きな関心領域を自由にとれるものもあり、測定値のばらつきを少なくすることにより、正確なエコーレベルの測定が可能になると考えられる。エコーレベルが gain に比例して増加することは、原理的にも当然であり、二つのエコーレベル差は gain の設定にかかわらず一定である。しかし dynamic range (DR) によりエコーレベルおよびエコーレベル差が変化することを考慮すると、エコーレベルを利用した肝腎コントラストの診断では、エコーレベル差と DR の固定が必須の条件と

なる。また、STCやfocusあるいは腹壁の厚さ¹⁸⁾も、同じ深さで比較するかぎり問題はないといえる。

しかし、実際の計測ではエコーレベル自体はモニター上の明るさを0～63段階に表示しているにすぎないため、正確なエコーレベルの測定には以下のような注意が必要である。すなわち、エコーレベルを測定するフリーズ画像の肝と腎の実質の明るさは、リアルタイムにモニター上で観察される肝と腎の実質と同じ明るさでなければならない。アーチファクトのない画像でなければならない。今回我々の使用したセクター型探触子はリニア型に比べると肝腎を同一画面に容易に描出する利点はあるものの、画像の辺縁部の歪み、中心部と辺縁部でのエコーレベルの差がみられるという欠点がある。しかし、測定にあたっては、上述のようにリアルタイムで肝腎の明るさをみていると肝腎の実質のエコーレベル測定が画像の歪んだ辺縁でおこなわれることはなかった。

肝の脂肪浸潤とCT値の負の相関についてはよく知られており⁶⁾¹⁹⁾²⁰⁾、CT値と病理学的な脂肪浸潤の程度との比較も報告されている⁶⁾¹¹⁾²¹⁾。ただCT値そのものを絶対値とするには問題があり⁶⁾²²⁾、加藤らは、肝脾CT値比 $<0.9\sim0.85$ 以下のものは脂肪肝であると報告している²³⁾²⁴⁾。かれらは、肝脾CT値比 0.85 以下が肝細胞脂肪化率 50% 以上に一致し、慢性肝炎や肝硬変は否定され、脂肪肝と診断できると述べている。病理学的には、脂肪肝は肝細胞脂肪化率 30% 以上がよく用いられているが³⁾、本研究では「脂肪肝」とよぶにはより軽度の脂肪浸潤を問題にしているため、肝脾CT値逆転症例を「肝脂肪浸潤」と呼称し検討した。肝脾CT値比 1.0 あたりは、尾崎ら⁵⁾、加藤ら²⁴⁾によれば肝細胞脂肪化率 $20\sim50\%$ 、脂肪占拠率では山脇ら²⁰⁾、常富ら⁶⁾、有賀ら¹⁹⁾によれば 10% 以下 $\sim40\%$ に相当する。

従来の超音波画像による診断では、 $30\sim50\%$ 以上の肝細胞脂肪化で肝腎コントラストやvascular blurring、 50% 以上でdeep attenuationがみられると報告されている³⁾。bright liverが最も鋭敏であり、次が肝腎コントラストで、肝腎コントラ

ストは肝細胞脂肪化率 5% 以下でも陽性であったとの報告もある²⁵⁾。常富ら⁶⁾は、肝の脂肪浸潤に伴い肝腎コントラスト、肝静脈不明瞭化、肝脾コントラスト、深部減衰の順で所見が出現すると述べている。われわれの研究は、肝腎コントラストを客観的に表現する方法として肝腎エコーレベル差を利用したが、矢島ら³⁾が、肝のbrightnessを評価するために肝腎コントラストを用いたことを考えれば、肝腎コントラスト、肝腎エコーレベル差、bright liverの三者は同等とみなすことができる。すなわち、肝腎エコーレベル差異常はこれまで超音波画像所見として報告されてきた肝腎コントラスト、bright liverのより客観的そしてより敏感な所見と言っても過言ではない。しかしながら、その鋭敏さ、またエコーレベルのばらつきのためこれのみでは軽度の脂肪浸潤の場合false positiveも含まれてしまうため、主観的所見のbright liver、masking signを考慮して診断がなされねばならない。ただ、vascular blurringやdeep attenuationを呈するものでは中等度以上の脂肪浸潤の診断は確実である。

masking sign¹²⁾あるいはindistinct band sign⁵⁾についての報告は少ない。近藤ら⁵⁾は、肝脾CT値比 1.0 未満の症例 15 例はすべて陽性であり 1.0 以上の 5 例のうち 2 例でも肝生検により 30% 程度の脂肪浸潤が診断されたと報告している。信頼性が低いという報告もある²⁶⁾。われわれの結果でも、肝脾CT値差が正の症例 18 例中 9 例に陽性所見が見られた。脂肪浸潤の程度とも無関係と思われた。このような結果になったのは、masking signが部分的にみえるものを陽性とするかどうかの統一がとれてなかったためと考えている。確かに軽度の脂肪浸潤の場合に、部分的にmasking signを呈していることもよくみられ、エコーレベル差と同等ぐらいの診断性があるのではないかと考えられるが、小児や成人でも脂肪が少なく痩せた人でも陽性を示すことがあり⁵⁾、肝腎エコーレベル差やbright liverとの組合わせで診断することが必要である。masking signについては今後さらなる検討が必要と考えられる。

肝のエコーレベルを上昇させる原因に慢性肝炎

や肝硬変さらに急性肝炎や劇症肝炎の回復期があるが、後二者の変化は肝細胞の水腫様腫大や淡明化によるものといわれ¹⁴⁾臨床所見から鑑別は可能である。慢性肝炎や肝硬変との鑑別では、線維化や壊死はエコーレベルにほとんど影響しないと考えられ¹³⁾¹⁴⁾、脂肪浸潤のない肝硬変では肝腎コントラストは陰性とも報告されている¹³⁾。さらに肝硬変の場合線維化だけでは肝の減衰は変化しないともいわれている¹⁵⁾¹⁶⁾。したがって、vascular blurring や deep attenuation を呈する症例では脂肪肝の診断は可能である。現時点では、軽度の脂肪浸潤を合併した慢性肝炎や肝硬変と軽症脂肪肝の鑑別は臨床所見との検討なしには困難である。

また、そのほか肝へモジデロシス²⁷⁾、アミロイドシス²⁸⁾、グリコーゲン過剰症²⁹⁾などでも肝のエコーレベルが上昇するといった報告がみられる。これらについても臨床所見からの鑑別が必要と考えられる。

結 語

1. 肝腎コントラストを客観的に表現する方法として肝腎エコーレベル差を利用した。

2. われわれの装置で、3.5MHz 電子セクタースキャン、DR42dB ではエコーレベル差10以上を異常とした場合1452件中95例(6.5%)が異常を呈した。

肝脾 CT 値逆転を肝脂肪浸潤と定義すると、エコーレベル差異常による正診率は80.7%で他の超音波画像所見による診断よりもすぐれていた。

3. とくに軽度の肝脂肪浸潤(脾より0～19 H.U.低値)の診断には bright liver, masking sign とともに極めて有効と考えられた。

4. vascular blurring, deep attenuation がみられた場合は、高度の肝脂肪浸潤(脾より-20 H.U.以上低値)であった。

5. 肝腎エコーレベル差と脂肪浸潤の程度には全く相関は認められなかった。

文 献

- 1) Taylor KJW, Carpenter DA, Hill CR, et al: Gray scale ultrasound imaging. *Radiology* 119: 415-423, 1976
- 2) Joseph AEA, Dewbury KC, McGuire PG, et al: Ultrasound in the detection of chronic liver disease (the "bright liver"). *Br J Radiol* 52: 184-188, 1979
- 3) 矢島義昭, 太田 恵, 成井 貴, 他: 脂肪肝の超音波診断. 肝腎コントラストの意義について, *肝臓*, 23: 903-907, 1982
- 4) 近藤良明, 酒井文和, 今井 豊, 他: Fatty Bandless Sign—脂肪肝における腎周囲組織のマスキング, *日超医論文集*, 46: 39-40, 1985
- 5) 近藤良明, 酒井文和, 今井 豊, 他: 脂肪肝超音波診断における indistinct band sign の臨床的意義—X 線 CT 像との対比—, *臨放*, 31: 275-279, 1986
- 6) 常富重幸, 伊藤 進, 大藤政雄: 脂肪肝—超音波と CT による診断—, *肝胆脾*, 10: 365-375, 1985
- 7) Scatarige JC, Scott WW, Donovan PJ, et al: Fatty infiltration of the liver: Ultrasonographic and computed tomographic correlation. *J Ultrasound Med* 3: 9-14, 1984
- 8) 木村俊一: 腹部実質臓器の超音波検査に関する研究—Echo-histogram による肝腎コントラストの定量的測定, とくにび慢性肝疾患および腎疾患における検討—, *超音波医学*, 13: 425-433, 1986
- 9) 住野泰清, 吉田直哉, 石井 誠, 他: び慢性肝疾患の超音波診断—第4報—Bright liver pattern について, *日超医論文集*, 46: 45-46, 1985
- 10) 久 直史: 肝臓, *臨放*, 29: 1203-1222, 1984
- 11) 尾崎俊彦, 広瀬慎一, 市田文弘: 脂肪肝の診断—生検と画像診断—, *肝胆脾*, 5: 535-544, 1982
- 12) Kurtz AB, Dubbins PA, Rubin CS, et al: Echogenicity: Analysis, significance, and masking. *AJR* 137: 471-476, 1981
- 13) Taylor KJW, Gorelick FS, Rosenfield AT, et al: Ultrasonography of alcoholic liver disease with histological correlation. *Radiology* 141: 157-161, 1981
- 14) 中津美智子, 永井将裕, 村田広重, 他: 慢性肝炎における肝腎コントラストと肝組織像との関連, *超音波医学*, 14: 456-463, 1987
- 15) 伊東紘一, 安田是和, 相原敏則, 他: 超音波画像ヒストグラム診断, *超音波医学*, 10: 292-298, 1983
- 16) Taylor KJW, Riely CA, Hamers L, et al: Quantitative US attenuation in normal liver and in patients with diffuse liver disease: Importance of fat. *Radiology* 160: 65-71, 1986
- 17) 改井 修, 池田 充, 佐久間貞行, 他: び慢性肝疾患における超音波エコー信号を用いた減衰係数の測定, *超音波医学*, 13: 247-256, 1986
- 18) 永井将裕, 金沢義之, 宮本繁生, 他: 腹壁層の肝エコーレベルに及ぼす影響, *日超医論文集*, 49: 55-56, 1986
- 19) 有賀久幸, 荒川泰行, 宮本正俊, 他: 脂肪肝の病

- 態と画像診断法の比較研究, 画像医学誌, 4: 978—987, 1985
- 20) 山脇忠晴, 弥富 章, 広瀬秀雄, 他: CT による肝脂肪浸潤の検討—その1: 脂肪肝の診断と定量的評価—, 肝臓, 22: 236—243, 1981
- 21) 多田 明, 鹿江幹雄, 森永住市, 他: CT によるびまん性肝疾患の評価, 臨放, 24: 1319—1324, 1979
- 22) Piekarski J, Goldberg HI, Royal SA, et al: Difference between liver and spleen CT numbers in the normal adult its usefulness in predicting the presence of diffuse liver disease. Radiology 137: 727—729, 1980
- 23) 加藤活大, 高山哲夫, 片田直幸, 他: 肝疾患診断における CT の意義, 肝臓, 21: 1340—1350, 1980
- 24) 加藤活大, 高山哲夫, 佐野 博, 他: CT による脂肪肝の臨床的検討, 肝臓, 25: 1097—1102, 1984
- 25) 三浦 力, 上野隆登, 酒井輝文, 他: 肝脂肪浸潤のグレードと超音波所見との対比 (肝生検23例と経時的肝生検9例の検討), 日超医論文集, 46: 41—42, 1980
- 26) 水口 滋, 原 平, 吉村和高, 他: 脂肪肝の超音波像の検討, 日超医論文集, 48: 557—558, 1986
- 27) 藤森由佳子, 福居健一, 後藤 昇, 他: ヘモジデロシスの肝 echo level 定量化の有用性, 日超医論文集, 50: 239—240, 1987
- 28) 嶋田園恵, 辻 泰弘, 春藤譲治, 他: アミロイドーシスの超音波像, 日超医論文集, 51: 835—836, 1987
- 29) 谷川久一, 真島康雄, 阿部正秀: 肝臓の画像と病理—病理の立場から—, 腹部画像診断, 16: 54—62, 1986