

《原 著》

肝のシンチグラムおよび SPECT 像上での
区域読影の試みについて

小山田日吉丸* 照井 頌二* 川合 英夫* 福喜多博義*

要旨 通常の肝シンチグラムおよび肝 SPECT 像上に肝の区域がどのように表現されるかについて検討した。肝の区域については Couinaud の分割法に従い、占拠性病巣 (SOL) の存在区域が血管造影、超音波撮影、手術などから確認されている症例について、その SOL がどこに表現されるかという見地から本研究を実施した。その結果、区域についての正確な判定は他の方法によらねばならないことを否定するものではないが、かなりの症例においてこれら RI 画像上でも区域の判定が可能であるという見解をもつに至った。また、通常のシンチグラムと SPECT 像は肝の区域の判定に際して相補的な意味をもっていると考えられた。さらに従来成書に記載されている区域の表現法には誤りのあることも判明した。このように区域を意識しながら読影することは診断能の向上や新人教育に役立つものと思われる。

1. はじめに

最近のシンチグラムは核医学用画像機器の格段の性能向上によってずいぶん鮮明なものとなってきたことは周知の事実である。したがって日常の肝シンチグラムも全体的な形態の把握がかなり正確にできるようになり、それはさらに多方向撮影を加えることによって辺縁の僅かな切れ込みや陥凹についても、生理的なものか否かの判定が多くの症例について可能になってきた。

一方では最近の肝臓外科の進歩は目覚ましいものがあり、広汎な領域に及ぶ肝切除のみならず、亜区域切除まで日常行われるようになってきている。そのすばらしい進歩は肝切除患者の術前術後の管理方法の確立のみならず、肝の血管像や超音波像についての読影法の進歩、さらにはそれらに基づいて肝の区域解剖に関する理解が深まったことと不可分である¹⁻⁸⁾。そして当事者間では個個

の患者について区域を考慮した治療法が日常論議されているのが現状である。

そのような現状に刺激されたわれわれは、最近鮮明な肝シンチグラムが得られるようになったこともあって、シンチグラム像についての区域読影法に興味をもつに至った。その結果、われわれは正確な区域の判定は血管造影法や超音波法などによらなければならないことを否定するものではないが、そのつもりで努力すればシンチグラム上でも正しい区域の判定ができる症例がかなり存在すると考えるようになった。また、症例を重ねて検討してみると、従来行われていた肝シンチグラム上の区域表現法⁹⁾に誤りのあることも判明してきた。しかしこの点はなにもシンチグラムだけに限ったことではなく、立体的な血管造影法を通して詳しく検討した岡崎によって、X線解剖学的にも従来の記載に誤りのあることが指摘されている⁵⁾。

また、最近われわれは症例を選んで肝の Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) を行っているの、肝の区域読影法を SPECT 像にまで応用し、それにどのように区域が表現されるかを検討している¹⁰⁾。そこでここにわれわれの行っている肝シンチグラムおよび肝 SPECT

* 国立がんセンター放射線診断部 RI 診断

受付：58 年 3 月 2 日

最終稿受付：58 年 4 月 18 日

別刷請求先：東京都中央区築地 5-1-1 (☎ 104)

国立がんセンター放射線 RI 診断

小山田 日吉丸

像上での区域読影の試みを紹介したい。

II. 肝の区域について

はじめに肝の区域についてすこし述べておく。

肝は大きく 4 つの区域, すなわち左外側区域 (left lateral segment), 左内側区域 (left medial segment), 右前区域 (right anterior segment), および右後区域 (right posterior segment) に分けられるが, くわしく検討した岡崎によれば, 仰臥した生体内ではそれらは前後像上で Fig. 1 に示すような位置関係にあるという⁵⁾。そして右後区域と右前

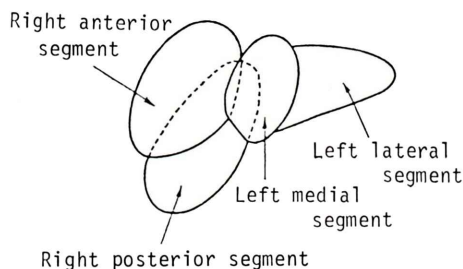


Fig. 1 Schematic drawing of four major segments of the liver, viewed from front in the supine position. By the courtesy of M. Okazaki.

区域の境界は右肝静脈が, 右前区域と左内側区域の境界は中肝静脈が, 左内側区域と左外側区域の境界は鎌状靱帯がそれぞれ形成している。Couinaud¹¹⁾はこの内の左内側区域を除いた 3 区域をさらに上下の亜区域に分け, それに尾状葉を加えて 8 つの領域に細分して 1 番から 8 番までの番号をつけたが, 当センター肝臓グループもその

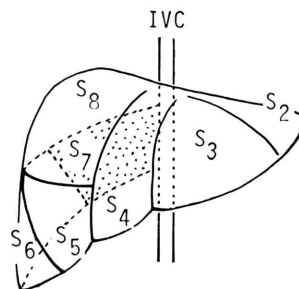
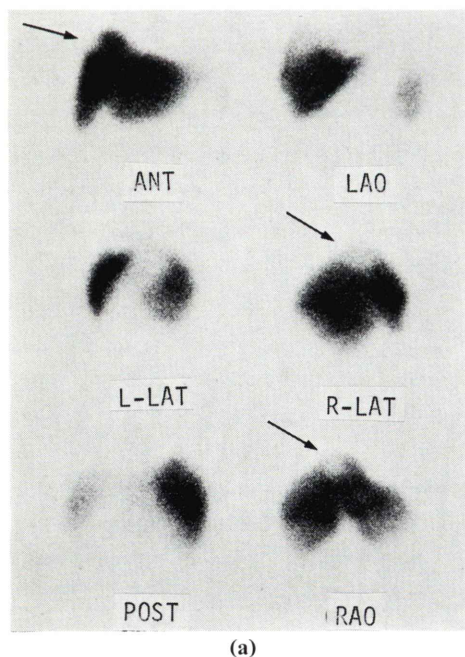
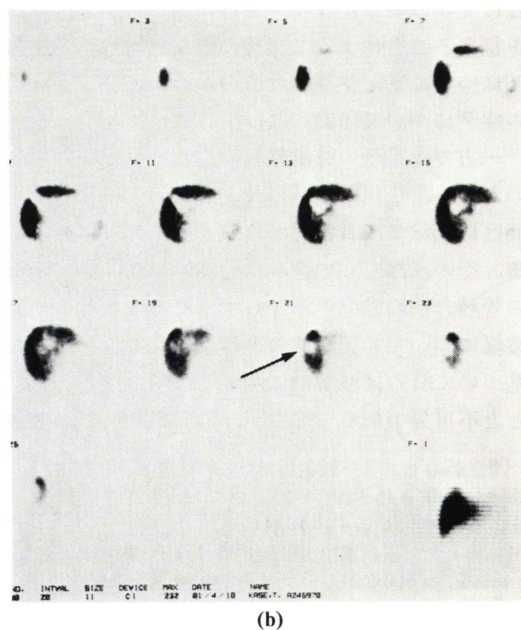


Fig. 2 Segmentation of the liver, following C. Couinaud. Drawn by M. Makuuchi. S₁ (not shown): caudate lobe, S₂: left lateral superior area, S₃: left lateral inferior area, S₄: left medial segment, S₅: right anterior inferior area, S₆: right posterior inferior area, S₇: right posterior superior area, S₈: right anterior superior area.



(a)



(b)

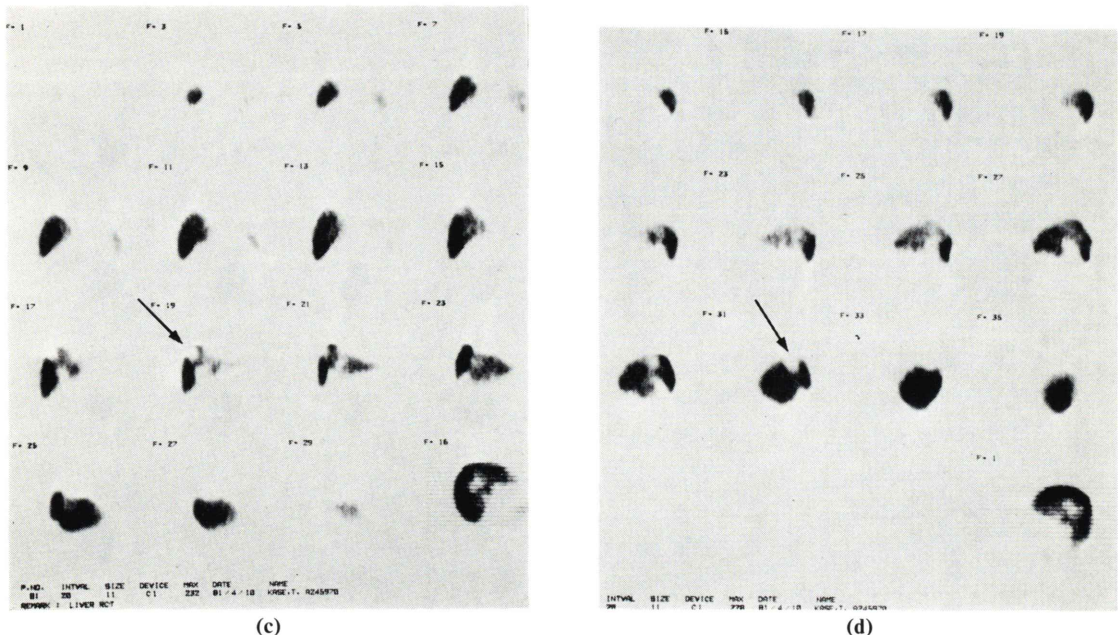


Fig. 3 T. K., 68 y, female, No. 245970. Hepatocellular carcinoma in S₈, measuring 4.0×3.5 cm on the surgical specimen.

- Ordinary scintigrams. A small indentation is noted on the right of the hepatic dome on the anterior view, which is clearly observed as a defect on both right lateral and right anterior oblique views. ANT: anterior, LAO: left anterior oblique, L-LAT: left lateral, R-LAT: right lateral, POST: posterior, RAO: right anterior oblique.
- Transaxial images. The slices are arranged from the bottommost to the uppermost layer, viewed from beneath. The arrow indicates the lesion corresponding to the defect observed on the ordinary scintigrams.
- Coronal images. The slices are arranged from back-end to the front-end layer, viewed from front.
- Sagittal images. The slices are arranged from the left-end to the right-end layer, viewed from right.

順番に従って S₁~S₈ の記号を用いているので、われわれもその方式を採用した (Fig. 2 参照). Figure 2 は仰臥した生体内の肝臓を上からみたところである. 左外側区域は左肝静脈の主幹によって2つの亜区域に分けられているため, Fig. 2 の S₂ は上部から後部を, S₃ は前下部を占める領域となる.

III. 症例および方法

ここに呈示された症例の内, 形態的には一応正常の範疇に入ると思われた1例を除き, 残りはすべて Space-occupying Lesion (SOL) のある領域

(区域)が血管造影法や手術あるいは(術中)超音波法などで確認されている症例である. そしてそれら SOL が通常のシンチグラム像上, あるいは SPECT 像上のどの部分に描出されるかという観点から, 生理的なきれ込みや陥凹像なども手がかりとし, 可能ならばさらに X線 CT 像とも対比しながら総合的に区域の判定を行った. 区域および亜区域の区分は前述の通りである.

用いた RI は ^{99m}Tc-phytate 148 MBq (4 mCi) である. 通常のシンチグラムは Ohio Nuclear Σ410S を用いて, われわれがふだん行っている方

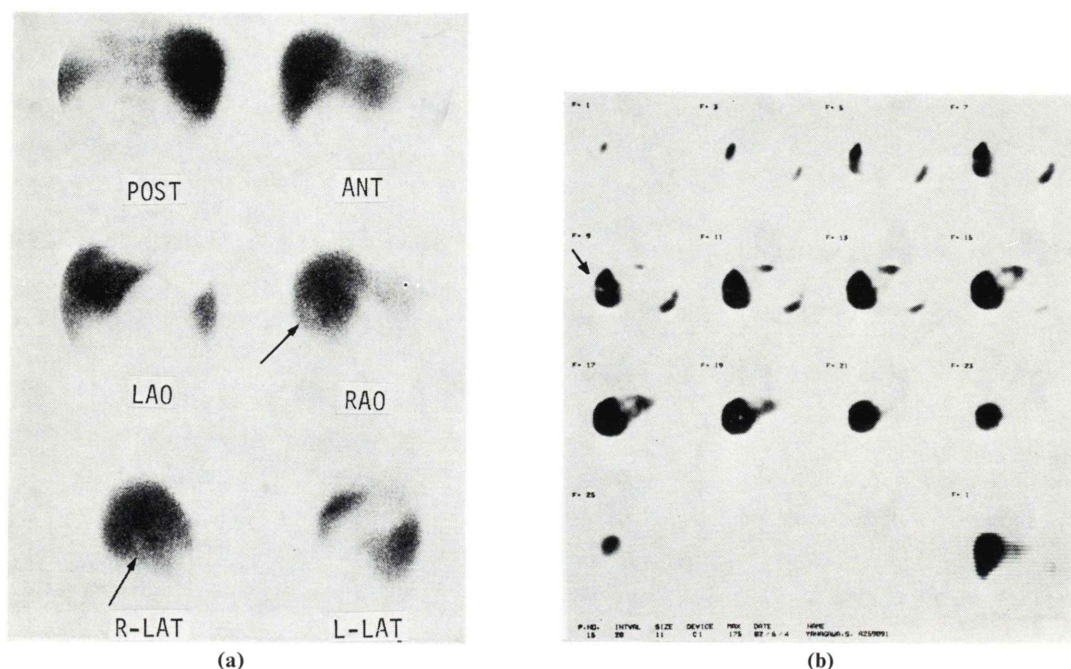


Fig. 4 S. Y., 58 y, male, No. 259091. Hepatocellular carcinoma in S₆, measuring 2.7×2.5 cm on the surgical specimen.

- Ordinary scintigrams. A small low-uptake area is noted on the R-LAT view, which is very faint on the RAO view.
- Transaxial images. A clear-cut defect is noted. From these images, it is understood that the right posterior segment holds a very wide area on the lower slices.

法(6方向撮影——前,後,右,左,右前斜位45°,左前斜位45°)で撮影された。SPECTに関しては,島津 LFOV-E を用い 10° ごとのステップで全周から36枚の digital 画像(64×64 マトリックス)を採取し,吸収補正($\mu=0.12$ を使用)のあと重畳積分法で処理してX線フィルム上に横断像,矢状断像,冠状断像を128×128 マトリックスの digital 画像として表示した。

IV. 結 果

SOL を有する症例から呈示する。

Figure 3 は S₈ に SOL のある症例であるが,通常のシンチグラム(Fig. 3a)の前面像では,hepatic dome の右外側縁にわずかな欠損像として認められる。右側面像,右前斜位像でははっきりとした欠損像として描出されていることがわかる。この例では左外側区域が腫大変形しているが,多方向撮

影によって生理的な切れ込みが鮮明に識別される。DeLand and Wagner の Atlas⁹⁾ に示されている図に従えば,この SOL は前面像ではあきらかに S₇にあるものとされなければならない。右側面像では S₇と S₈の境界あたりと表現せざるを得ない。この S₈内にある SOL が SPECT 像上にどのように表示されるかを示したのが Figs. 3b, c, d である。これら SPECT 像からそれぞれの断層像上での S₈の領域が把握される。

Figure 4 は S₆ に SOL のある症例である。通常のシンチグラムでは右側面像で小さな欠損像が認められるが,右前斜位像では腎圧痕による菲薄像の奥の方にそれがわずかに認められる。そしてこれらの方向からの撮影で S₆ が大体どのような位置に描出されるのかについて見当がつく。また断層(横断)像上にもそれに相当する欠損像が描出されている。下面寄りの横断スライス上では後区域は

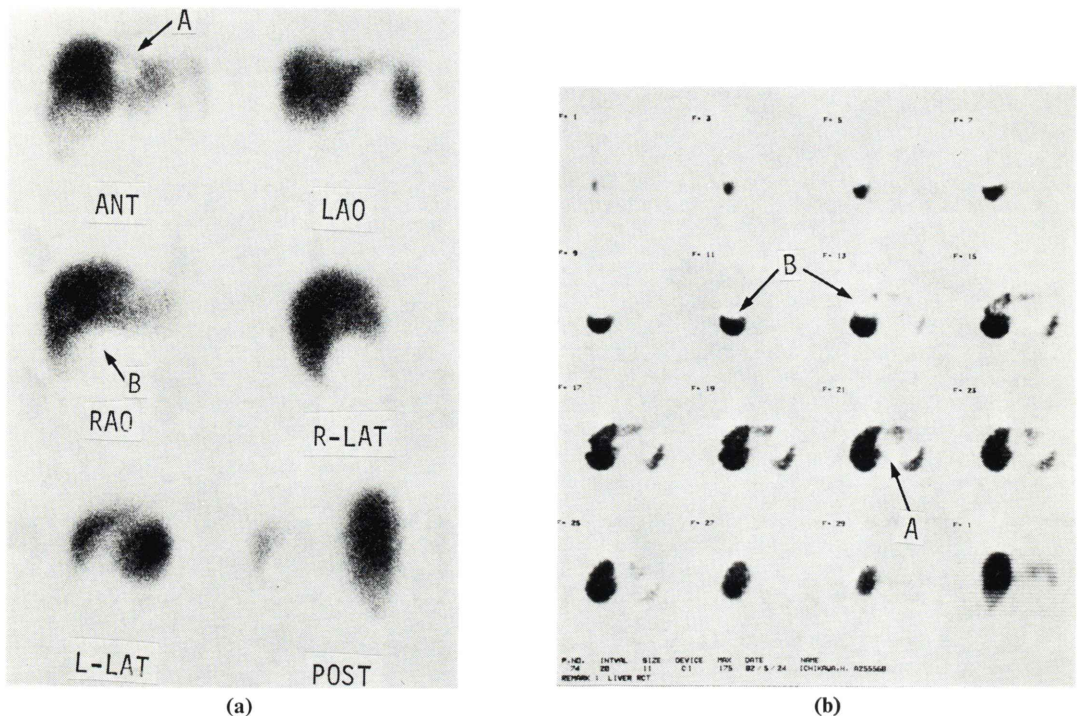


Fig. 5 H. I., 48 y, female, No. 255568. Hemangiomas of the liver in S₄, S₅, and S₂ confirmed by intraoperative echography.

- Ordinary scintigrams. Arrow A indicates the mass in S₄ and arrow B the mass in S₅. A mass in S₂ is not depicted. Also present is a small indentation on the middle of the right lateral margin on the ANT view, which corresponds to a low-uptake area on the RAO and R-LAT views. However, this finding is not confirmed by echography; therefore, this is not discussed here.
- Transaxial images. From these slices, the areas of S₄ and S₅ are well understood.

かなり広い範囲を占め、前方にまでのびていることがわかる。

Figure 5 は S₄ と S₅ に SOL があることが術中超音波検査で判明した症例である。(S₂ にも小さな腫瘍が発見されていたが、それは描出されていない。) 通常のシンチグラムではそれらのほかに前面像で右外縁に小さな indentation が、右前斜位と右側面像ではそれに相当した菲薄像が指摘されるが、これについては確認を得ていないのでその占拠区域に関して論及しないことにする。

上述の 2 つの SOL はいずれも横断像上に描出されており、そこでの S₄ および S₅ 相当領域がよく把握できよう。

Figure 6 は超音波診断で S₃ に腫瘍があること

が判明している症例である。通常のシンチグラムでは腫瘍は明らかに左外側区域の下縁寄りにあり、横断像でその主体が前方にあることがよくわかる。

ここで以上の結果をもとに、形態的には正常と考えられる症例の通常の肝シンチグラム上と、左外側区域がやや腫大していて、かつ右前区域内に囊胞の存在が判明している症例の横断像上にそれぞれ区域を考えてみると Fig. 7, Fig. 8 のごとくになる。ここでは胆嚢切痕、肝門索切痕のほか、横隔膜直下で推体と肝部下大静脈によって菲薄に描出される部分（従来肝静脈によるとされていたが、肝静脈の流出部は生体内ではもっと足方にあり、肝静脈の関与は疑わしいと思われる）などを

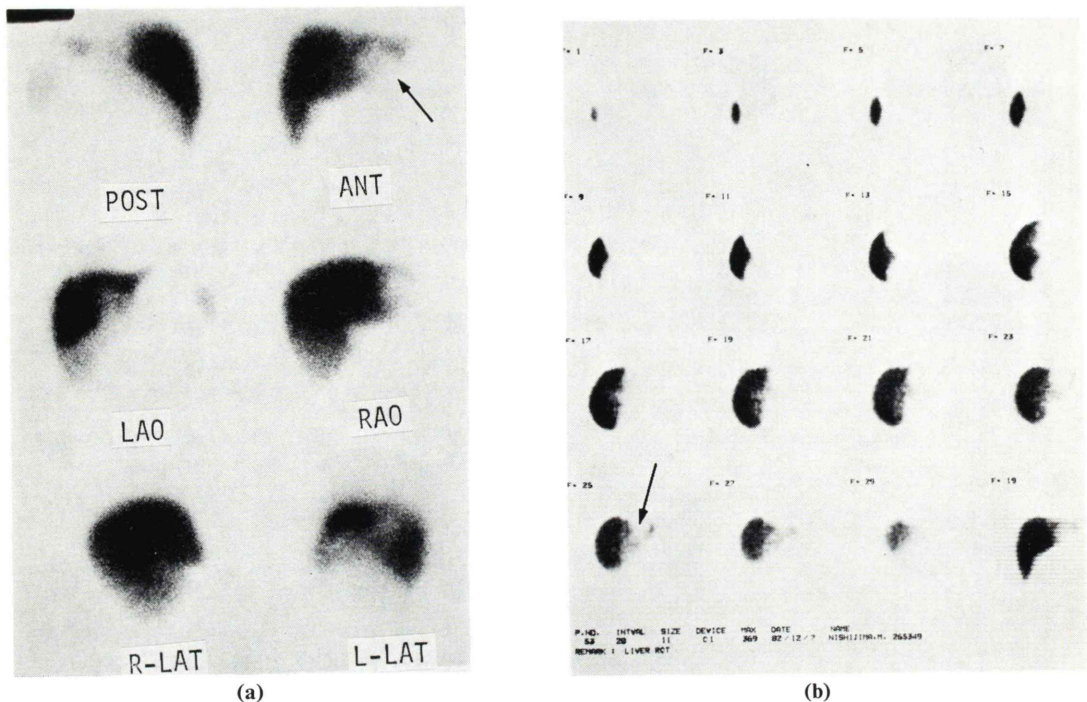


Fig. 6 M. N., 40 y, male, No. 265349. Hemangioma (clinical diagnosis) in S_3 , measuring 7.0 cm on the echogram.

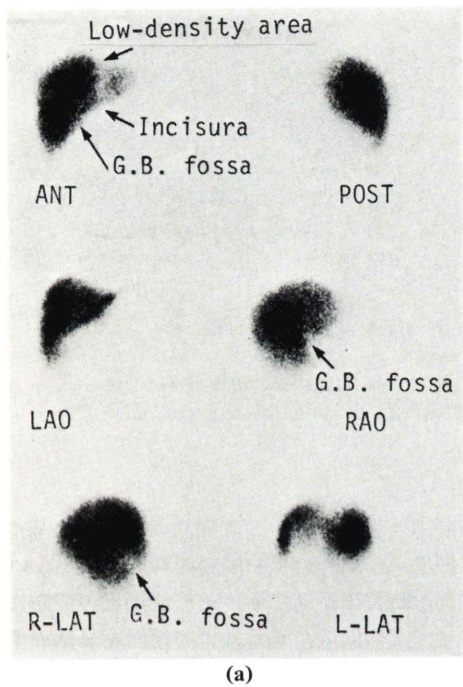
- Ordinary scintigrams. A clear-cut defect is noted in the lower portion of the left lateral segment.
- Transaxial images. It is now clear that the mass is located in the anterior portion of the left lateral segment.

指標とした。

このような区域を頭に入れて Fig. 9 に示した多発性の肝転移の症例について欠損像の占拠区域を考えてみる。まず通常のシンチグラムについてみると、矢印Aで示された部位は上記生理的菲薄部位に相当するが、本例ではそのような生理的なものとしてはややその程度が強く、むしろ集積を欠いた像といった方がよい程であり、SOLの存在が十分疑われる。横断像ではあきらかに欠損像として描出されており、両画像ともそれは S_4 にあることを示している。矢印Bで示された部位は通常のシンチグラム前面像でその辺縁の状態からSOLが疑われるが、右側面像では圧排像ともとれる所見である。しかし横断像では矢印に示すごとく肝内のものと判断するのが妥当であろう。両画像を総合すると腫瘍は S_5 と S_6 の両方にまたがって存

在していることが推定される。矢印Cは通常のシンチグラム後面像上にごく淡く描出された領域を示しているが、横断像上にはそれに相当してきわめて鮮明な欠損像が認められる。その位置から考えるに、腫瘍の主体は S_7 にあり、一部は S_8 にも及んでいることが想像される。

この症例は手術により S_4 に1個(4.5×3.0 cm) S_5 に2個(4.5×2.5 cm, 1.0×1.8 cm), それと接して S_6 に1個(4.0×3.0 cm), さらに S_7 に1個(7.0×6.0 cm)の腫瘍が判明し、 S_4 , S_5-6 , S_7 が切除された。 S_5 と S_6 の腫瘍は通常のシンチグラム上には分離描出されていないが、横断像では4枚目のスライスに2個の欠損像として描出されている。 S_7 の腫瘍に関しては、さきに述べた解釈法に従ったところ S_8 にまですこし及んでいるものと読んでしまったことになる。しかしこの腫瘍は横隔膜に

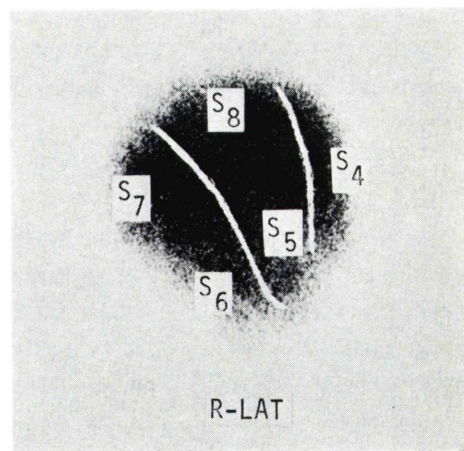
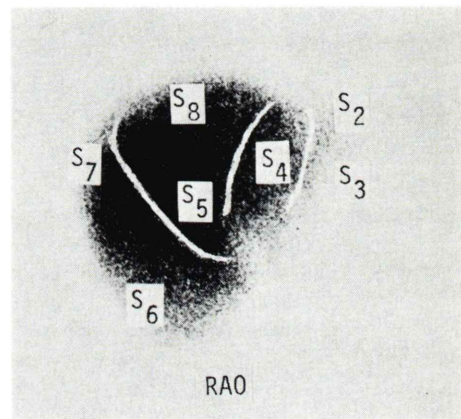
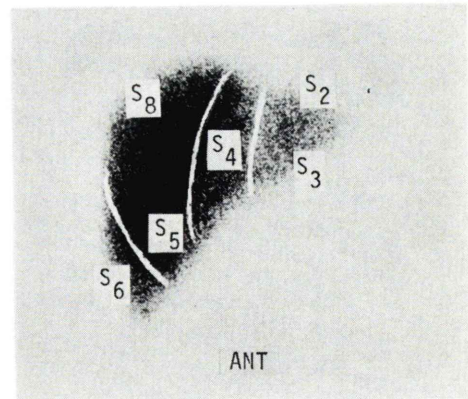


(a)

Fig. 7 H. K., 31 y, male, No. 230100. Normal liver.

a) Ordinary scintigrams.

b) Segmental markings on three views.



(b)

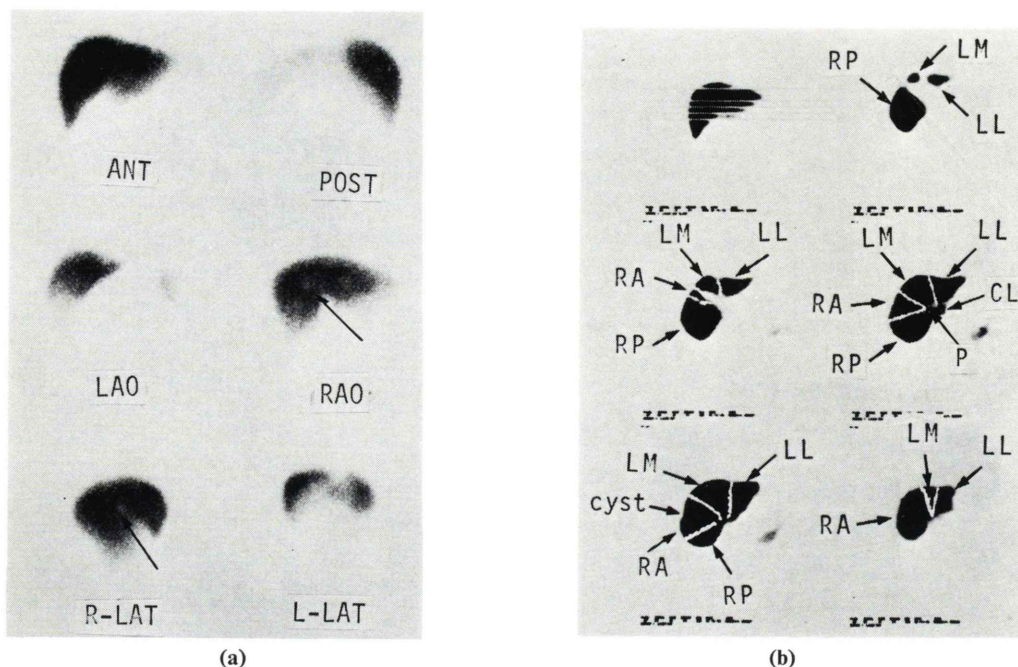


Fig. 8 Y. M., 57 y, female, No. 35597. Liver cyst in the right anterior segment.

a) Ordinary scintigrams. The arrow indicates the cyst.

b) Segmental markings on the transaxial slices. LL: left lateral segment, LM: left medial segment, RP: right posterior segment, RA: right anterior segment, CL: caudate lobe, P: hepatic port.

まで浸潤していて、横隔膜の部分的切除もあわせ行われたことを考えると、 S_7 が上方にひっぱられていたために一番上の横断スライスにまでも欠損像が出現し、それが判断を誤らせたようである。RI画像からはこの程度の誤りは止むを得ないものと思われる。

V. 考 案

シンチグラムは生体の病態生理のある時間的な断面を画像として描出したものであり、他の方法では得られない情報を提供している。しかし現状では画像の鮮明度や解像力の点で多くの臓器においてX線写真や超音波像に劣っていることは否定できない。そしてそのことが、核医学の分野では肝シンチグラムの読影に際してSOLの部位についてのあいまいな表現がそのまま受け入れられていたひとつの原因であったようである。しかし最

近の肝臓外科の進歩や、血管像の再検討に基づく肝の区域読影についての岡崎の努力⁵⁾、あるいは超音波診断技術の進歩は、治療法選択の段階においてすでに亜区域のレベルでの検討を日常のものとした。そのような現実には照らして、独りRI画像のみが従来のような表現法をとっていたのでは、臨床の場において全く魅力のないものに堕してしまうおそれがある。しかしRI機器の性能は最近急速に向上し、さらにはSPECTも多くの施設で行われるようになってきた。そこでわれわれは他科の進歩にすこしでも迫るべく、肝シンチグラムおよびSPECT像上での区域読影法を検討してみたが、まず核医学関係の成書に記載されている区域の区分法⁹⁾に誤りのあることが判明した。具体的にいえば、前面像上および右側面像上での右前区域と右後区域の境界線である。すなわち、従来のものでは右後区域は前面像上で右外側縁に沿う

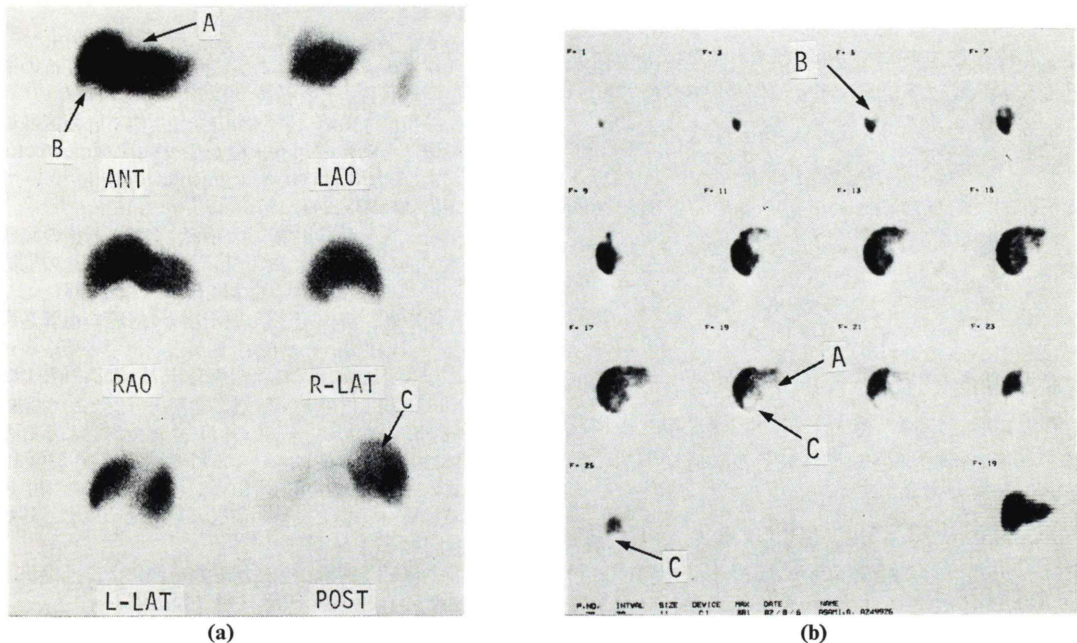


Fig. 9 A. A., 47 y, male, No. 249926. Metastatic liver tumors (see the text).

- a) Ordinary scintigrams. Arrows A and B indicate clear-cut defects on the ANT view and arrow C indicates an indistinct low-uptake area on the POST view. From these scintigrams defect A may be interpreted to be in S_4 and B to be spreading to both S_5 and S_6 .
- b) Transaxial images. An indistinct low-uptake area C observed on the ordinary scintigram is shown as a clear-cut defect on these transaxial images. From its location, the defect may be interpreted to be in S_7 , extending partly to S_8 . Surgery disclosed the defect A to be in S_4 (4.5×3 cm), and the defect B to be due to 3 masses; 4.5×2.5 cm and 1.0×0.8 cm in S_5 , and 4.0×3.0 cm in S_6 . However, the defect C was confirmed in S_7 (not extending to S_8). The reason of our misunderstanding might be due to the fact that this mass was infiltrating into the diaphragm, probably causing a slight upward dislocation of S_7 .

ように外縁よりもやや内側寄りに描かれて一部が前面像上でもみえることになっている。また右側面像では右前区域が実際よりも狭く描かれている。前面像上でのこの誤りは肝の血管像について検討した岡崎がすでに指摘している通りである。その原因として岡崎は、従来のものは摘出肝についての前後方向に対する血管の位置関係と生体内にある時の前後方向に対する血管の位置関係との相違を無視していたことによるものであるとしている⁵⁾。右外側区域についての S_2 と S_3 の境界線も左肝静脈の走行を考えれば Fig. 2 のごとく考えるのが妥当と思われる。

ここでわれわれは SOL の占拠区域の判明している症例について、その SOL や生理的な切れ込み、あるいは生理的な陥凹像が通常のシンチグラムや SPECT 像上のどの部分に出現するかという観点から区域の判定を行うことを試みた。その結果、現在の解像力の向上した装置を用いれば、RI 画像上でもかなりの程度に区域の読影ができることが推定されるに至った。そしてその場合、多方向撮影が大変役立ち、通常の肝シンチグラムと SPECT 像は相補的な関係にあることがわかった。もちろん症例によっては RI 画像からの区域判定がむずかしい例もあろうし、正確な区域の判定は

血管像,あるいは超音波像からなされねばならないことを否定するつもりはない。またいかに努力しても RI 画像からの区域の判定は確信度が低いという反論もあろう。しかし核医学サイドで働くわれわれはこのような努力を重ねることがひいては生理的な所見の正しい把握を通して診断能の向上や、読影についての新人教育に役立つものと考えている。

VI. まとめ

通常の肝シンチグラムと SPECT 像上での肝の区域読影法について検討したが、従来の成書に記載されている肝シンチグラム上の区域表現法に誤りのあることがわかった。

肝シンチグラムおよび SPECT 像上での区域読影は、そのつもりで努力すればかなりの程度に可能であると考ええる。その場合通常の肝シンチグラムと SPECT 像は相補的な関係にある。

肝の RI 画像についての区域読影の努力は診断能の向上をもたらし、また一方では新人の教育にも役立つものと考ええる。

謝辞：本研究の遂行にあたり多大なご支援を賜った国立がんセンター外科、長谷川博博士、山崎晋博士、幕内雅敏博士および図の転載をご承諾下さった福岡大学病院放射線科、岡崎正敏博士に心から感謝申し上げます。

Summary

A Trial of Segmental Assessment on Ordinary Scintigrams and SPECT Images of the Liver

Hiyoshimaru OYAMADA, Shoji TERUI, Hideo KAWAI and Hiroyoshi FUKUKITA

National Cancer Center Hospital, Department of Diagnostic Radiology, Radioisotope Diagnosis

Segmental assessment on ordinary scintigrams and SPECT images of the liver was carried out. Couinaud's segmentation was used in this series. The cases in which the segments having SOLs have been identified by roentgenography (angiography and X-ray CT) and/or (intraoperative) echography were subjected to this study. The areas having the defects corresponding to the above-mentioned SOLs were carefully investigated on both ordinary scintigrams and SPECT images. As the results, we reached to the conclusion that, in fairly many

cases, an identification of the segments on both images might be possible and they were complementary to each other. It has become also clear that the segmental markings which have been described in the previously published articles are partly incorrect. Careful efforts for segmental assessment of the liver will be useful for improvement of radio-nuclide image interpretation of the liver.

Key words: Liver, Scintigram, SPECT image, Segment.

文 献

- 1) 長谷川博, 山崎 晋: 広範囲肝切除——最近の進歩とその背景. 外科治療 **39**: 703-708, 1978
- 2) 長谷川博, 山崎 晋, 端山俊晃, 他: 肝の区域切除の概念とその応用——左からの trisegmentectomy および right posterior segmentectomy について. 手術 **32**: 935-941, 1978
- 3) 山崎 晋, 長谷川博, 幕内雅敏: 細小肝癌の臨床病理学的分析とそれにもとづく新しい概念の切除法——27例の検討. 肝臓 **22**: 1714-1723, 1981
- 4) 岡崎正敏, 森山紀之, 山田達哉: 肝癌の血管造影門脈所見の意義——門脈所見からみた手術適応ならびに予後との関係. 日消器病会誌 **77**: 758-767, 1980
- 5) 岡崎正敏: 肝癌の血管造影診断——安全かつ系統的肝切除のために——その 1) 立体読影による肝の区域診断の重要性について. 肝胆膵 **3**: 239-246, 1981
- 6) 幕内雅敏, 長谷川博, 山崎 晋, 他: 肝の術中超音波検査——特に最近の亜区域切除について. 外科治療 **44**: 579-586, 1981
- 7) 幕内雅敏: 肝臓の亜区域と超音波による描出法. 日本医事新報 No. 3033, 144-145, 1982
- 8) 幕内雅敏, 長谷川博, 山崎 晋: 肝癌診断法の進歩——超音波診断法. 肝胆膵 **5**: 1043-1049, 1982
- 9) DeLand FH, Wagner HN, Jr: Atlas of Nuclear Medicine, Volume 3. W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1972
- 10) 小山田日吉丸, 照井頌二, 川合英夫, 他: 肝のシングルフォトン ECT (SPECT) 像についての区域読影法の試み. 核医学 **19**: 1398, 1982
- 11) Couinaud C: Controlled hepatectomies and exposure of the intrahepatic bile ducts. Anatomical and technical study. Paris, 1981