

《原    著》

# <sup>99m</sup>Tc-sulfur Colloid による肝シンチグラム の診断的意義

岩 崎 尚 弥\*    柴 田        茂\*\*  
水 戸 迪 郎    葛 西 洋    一\*\*\*

## は じ め に

肝シンチグラムは肝臓の形態、機能及び病変の局在性の検査を目的とする診断法であるが、Stirrett (1953)<sup>1)</sup>が RISA を用いてその臨床的意義を明らかにして以来種々の研究、開発が進められ、今日では肝疾患とくに限局性病変の検出には欠くべからざる診断法となりつつある。しかしながら、この肝シンチグラムが臨床診断と治療の適応の指針となるためには種々の条件が必要でありまたその目的に対応する工夫を要望されるものであり単純に無条件に臨床的な応用に供しうるものではない。とくに肝癌その他の悪性病変を対象とする早期発見、早期手術の軌道的役割を果すためには、所謂 Space Occupying Lesion をどの程度まで検出しうるか、またいか

なる核種を選択すべきであるかなどの点は依然として肝シンチグラム法の課題であらう。

著者等はこうした観点から、Data Blended Scan<sup>2)</sup>を用いて、肝シンチグラムの適応、核種について実験的並びに臨床的研究を行なってきたが、ここでは <sup>99m</sup>Tc-Sulfur colloid の臨床応用に対する意義について見解を述べたい。

## 肝シンチグラム適用核種の特性

最近までに肝シンチグラムに適用されている核種には肝実質細胞に摂取され胆管系に排泄される <sup>131</sup>I-rose-bengal, <sup>131</sup>I-B. S. P. と網内系細胞とくに肝の Kupffer cell に摂取される <sup>198</sup>Au-colloid, <sup>99m</sup>Tc, <sup>113m</sup>In-sulfur colloid, <sup>131</sup>I-A. A. とがある。(Table. 1)<sup>3)</sup>

Table. 1                      CHARACTERICS OF LIVER-SCANNING AGENTS

Agent	Usual Isotope Dose (Adult) $\mu$ Ci	Site of Localization	Liver Dose Rads	Primary Elimination of Isotope	Half life	Photon Energy (KeV)
Sodium Rose Bengal (I-131)	100—200	Polygonal cell	0.25—0.5	Biliary excretion	8 d.	364
BSP-I-131	〃	〃	〃	〃	〃	〃
Gold Au-198 (A colloid)	〃	Reticulo-endothelial System	5 — 10	Physical decay	2.7 d	412
Technetium Tc-99m (A sulfur colloid)	3000	〃	1	〃	6 hrs ( <sup>99</sup> Mo; 66hrs)	140
Indium In-113m (A sulfur colloid)	3000	〃	1.5	〃	1.7hrs ( <sup>113</sup> Sn; 118 d)	390
Iodinated I-131 Serum Albumin Aggreted	200—300	〃	0.1	Proteolysis & urinary excretion of <sup>131</sup> I	8 hrs.	364

\*札幌鉄道病院 放射線科

\*\*斗南病院 放射線科

\*\*\*北海道大学 第一外科

受付：1970年 9 月

別刷請求先：札幌市北 3 東 1 札幌鉄道病院

放射線科 岩 崎 尚 弥

現在、肝の限局性病変の診断にもっとも日常用いられている  $^{198}\text{Au}$ -colloid は  $\beta$ -崩壊により主として  $412\text{KeV}$  の  $\gamma$  線を放出するもので  $\beta$  線を有し、肝に長く止まるので  $5\sim 10\text{ rad}/200\mu\text{Ci}$  と肝被曝量が多く、また理論的に高いエネルギーの  $\gamma$  線は  $\text{NaI (Tl)}$  クリスタルの光電吸収の効率が低く、コリメーターのシールドの面から感度及び解像力低下の原因となる。

一方、Harpers group<sup>5)</sup> によって  $^{99}\text{Mo}$  から Milking によって取り出される  $^{99m}\text{TcO}_4^-$  より簡単な操作で  $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur-colloid が作られるようになって以来、 $^{99m}\text{Tc}$  は  $\beta$  線を放出せず、短半減期であるため肝被曝量が  $1\text{ rad}/3\text{mCi}$  と著しく少なく大量投与が可能となった。また、低エネルギー  $\gamma$  線はクリスタルの検出効率が高く、解像力及び感度の良いコリメーターの使用により検出能の向上、あるいは高速スキャンが可能となった。

### $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur-colloid の使用法と基礎実験について

#### 1. $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur-colloid の作り方及び投与量について

ウルトラテクネカウ(第一ラジオアイソトープ研究所)より溶出した  $^{99m}\text{Tc}$ -saline solution  $5\text{ ml}$  を  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{ H}_2\text{O}$   $280\text{ mg/ml}$ ,  $\text{KH}_2\text{OPO}_4$   $25.5\text{ mg/ml}$ ,  $\text{EDTA}$  の  $2\text{ Na}$  塩  $2.79\text{ mg/ml}$ ,  $1\text{ ml}$  が入ったバイアルに加え、さらに  $1\text{ ml}$  の  $0.5\text{N-HCl}$  を加えたのち、沸騰水浴 ( $95^\circ \pm 3^\circ$ ) で正確に10分間加熱する。次にこのバイアルの中に、 $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{ H}_2\text{O}$   $70\text{ mg/ml}$   $\text{NaOH}$   $36\text{ mg/ml}$ ,  $1\text{ ml}$  を加え中和したのち、 $2\text{ ml}$  の25% Mannitol を添加する。そこで再び沸騰水浴中で3分間加熱すると全液量  $10\text{ ml}$  ( $\text{PH } 5\sim 7$ ) の  $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur colloid ができる。この操作は総て無菌的に行なわれるので使用に際し滅菌する必要はない。なお、 $^{99m}\text{Tc}$ -saline solution 溶離後から  $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur colloid ができあがるまでに要する時間は約20分である。

$^{99m}\text{Tc}$ -sulfur colloid の投与量は肝容積、摂取率、検出器の感度、スキャン条件によって決まるが、普通成人で  $1.5\sim 3.0\text{ mCi}$  を肘静脈より注射し、20分後にスキャンを開始した。

投与量はシンチグラムの濃度を決める最も重要な因子の一つで、われわれは肝臓部分の計数率を基準にして投与量を決めている。Data Blended Scan ではフィルム濃度と計数率とが  $50\sim 200\text{ cps}$  の範囲で直線性を示すことから  $^{198}\text{Au}$ -colloid  $250\mu\text{Ci}$  投与20分後の計数率と同じ計数率を示す  $^{99m}\text{Tc}$ -colloid を投与すればフィルム濃

度も同じくなる。実際には肝表面までの組織の吸収と肝の厚み加わるので、あらかじめファントムにより放射能濃度と計数率の関係を実験的に求めた。空中での  $^{198}\text{Au}$  と  $^{99m}\text{Tc}$  の CPS 比は  $1.43$  となり、 $5\text{ cm}$  パラフィンを覆うとその比は  $1.82$  となる。すなわち、肝シンチグラムにおいて、 $^{198}\text{Au}$   $250\mu\text{Ci}$  と同じ CPS を示す  $^{99m}\text{Tc}$ -Colloid 量は  $460\mu\text{Ci}$  であった。

#### 2. 肝スキャンに用いた装置と方法

スキャンナーは検出器にクリスタル直径3インチ×2インチ2個、コリメーターは  $10\text{ cm}$  焦点19孔、61孔-honey cone型2個を備え、波高選別、記録比率可変、対照度強調装置を経て、dot scan, Conventional Photo Scan, Data Blended Scan が同時に行なえる島津 S. C. C.  $130\text{ W}$  を使用した。

$^{99m}\text{Tc}$ -colloid を  $0.5\sim 1.5\text{ mCi}$  投与し、20分後にスキャンした。

肝スキャンで最も重要なことは肝臓各部分の厚みに対応した計数率分布を適正な濃度分布の肝シンチグラムにすることである。

われわれの Data Blending Scan では計数率とフィルム濃度が直線性を示すことから肝臓右葉、左葉部の  $180\sim 100\text{ cps}$  の計数率分布をスキャン速度  $100\text{ cm/min}$ , スペース巾  $3\text{ mm}$  でスキャンすると肝シンチグラムのフィルム濃度は  $1.6\sim 1.0$  となる。スキャンに要する時間は、12分から15分であった。

なお長時間の仰臥位に耐えられない患者に限り19孔コリメーターを用い  $200\text{ cm/min}$  のスキャン速度でスキャンした。スキャンに要する時間は5分以内であった。

$^{99m}\text{Tc}$ -colloid  $1.5\text{ mCi}$  投与24時間後には放射能濃度は8%となり肝臓部分で  $30\text{ cps}$  以下となるので、 $^{99m}\text{Tc}$ -スキャンを行なった翌日、 $^{198}\text{Au}$  による肝スキャンを同じ条件にて施行した。

#### 3. $^{99m}\text{Tc}$ と $^{198}\text{Au}$ -colloid の Phantom 実験による検出能の検討

臨床症例でスキャンを行なう前に核種による検出能を比較するため次の基礎実験を行なった。 $^{99m}\text{Tc}$  と  $^{198}\text{Au}$  溶液の  $20\times 15\text{ cm}$ , 深さ  $10\text{ cm}$  のファントムの中にファントム表面、深さ  $1.0, 3.0, 5.0\text{ cm}$  に直径  $1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 5.0\text{ cm}$ , の腫瘍模型を固定してスキャンを行なった。スキャン条件は臨床に用うると同じく、 $180\sim 160\text{ cps}$ , スキャン速度  $100\text{ cm/min}$ , スペース巾  $3\text{ mm}$ , とした。

この実験の結果、 $^{99m}\text{Tc}$  は表面で直径  $1.0\text{ cm}$ ,  $3.0\text{ cm}$  深さで直径  $3.0, 5.0\text{ cm}$  深さで直径  $5.0\text{ cm}$  の腫瘍

模型を検出した。(図1)

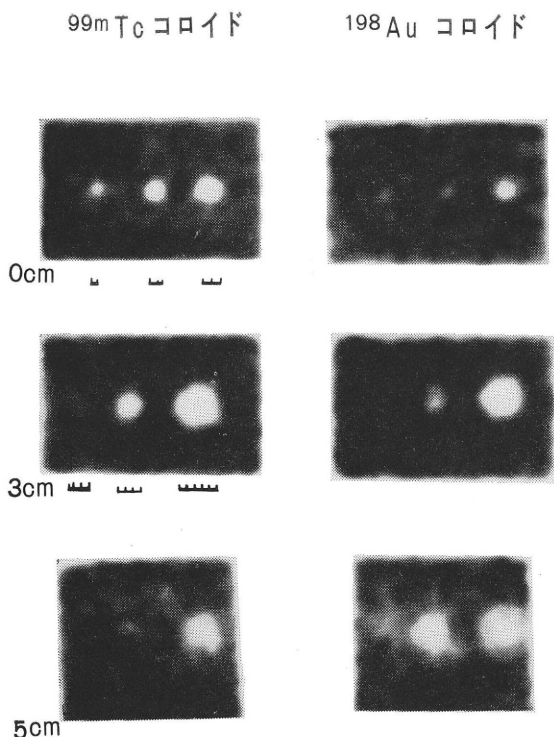


Fig. 1.  $^{99m}\text{Tc}$  (左) と  $^{198}\text{Au}$  (右) による検出能の比較, 15×20cm 深さ 10cm のファントム表面に直径 1.0, 2.0, 3.0cm (上段), 3.0cm 深部 (中段) 5.0cm 深部 (下段) に直径 2.5, 5.0cm の腫瘍模型を固定し, スキャンした。

$^{198}\text{Au}$  の場合は表面で直径 2.0cm, 3.0cm 深さで直径 2.5cm, 5.0cm 深さで直径 3.0cm を検出した。

$^{99m}\text{Tc}$  による S. O. L の検出限界の直径 1.0cm は統計的変動による Statistical mottle と充分識別されるのに対し,  $^{198}\text{Au}$  によるファントム表面での直径 1.0cm の S. O. L は周囲の Statistical mottle と識別が困難であった。そこで欠損部とその周辺部の照度を測定し Bmax, Bmin とするとコントラストは次式によってあらわされる<sup>4)</sup>。

$$\text{コントラスト} = \frac{B_{\text{max}} - B_{\text{min}}}{B_{\text{max}} + B_{\text{min}}}$$

S. O. L の検出能を比較するため, 腫瘍模型の直径をパラメーターとして深さによるコントラストの変化を検討した結果, ファントム表面では  $^{99m}\text{Tc}$  が  $^{198}\text{Au}$  より秀れており, 欠損部が深くなると,  $^{198}\text{Au}$  が  $^{99m}\text{Tc}$  よりやや有利となることを知った。(図2)

## S. O. L の検出能(1)

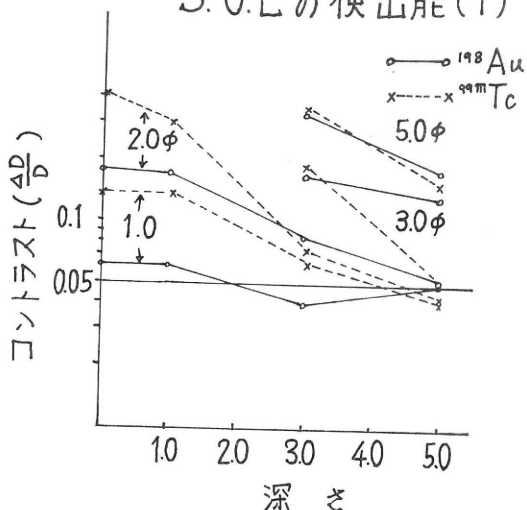


Fig. 2. コントラスト値による S. O. L の検出能の比較, 表面で  $^{99m}\text{Tc}$  が良く, 深部で  $^{198}\text{Au}$  がやや有利である。

なお, S. O. L のコントラスト値が Statistical mottle のコントラスト値 0.05 (実験的に 150 cps 以上では 0.05以下となる。)に接近するとその識別は困難となる。人間の視力は明るさによってコントラストの識別能が変化するがわれわれの使用している3200ルクスのシャーカステンでフォトシンチグラムを観察するとコントラスト0.03を識別することができた。

## $^{99m}\text{Tc}$ 肝スキャンの臨床的検討

1969年12月から1970年3月まで  $^{99m}\text{Tc}$  による肝シンチグラムを実施したが  $^{198}\text{Au}$  と  $^{99m}\text{Tc}$  の双方の核種を用いた症例は19例である。適用症例は(表2)に示すような悪性, 良性の限局性肝病変と瀰漫性肝疾患及び健常肝などであった。

Table 2. 適用症例 50例

原発肝癌	2 (2) 例
転移肝癌	23 (15) 例
肝良性腫瘍	4 (2) 例
肝硬変症	6 例
慢性肝炎	3 例
バンチ症候群	1 例
溶血性貧血	1 例
健常者	10例

\* カッコ内は  $^{99m}\text{Tc}$ ,  $^{198}\text{Au}$  による肝スキャンを行った症例数

$^{99m}\text{Tc}$  による肝シンチグラムの所見を肝影の輪郭、肝内の濃度分布、欠損部の見易さ、脾影の出現などについて  $^{198}\text{Au}$  による肝シンチグラムと対比しつつ検討すると両者には明らかな差異がみられた。以下、主たる症例をあげて説明する。

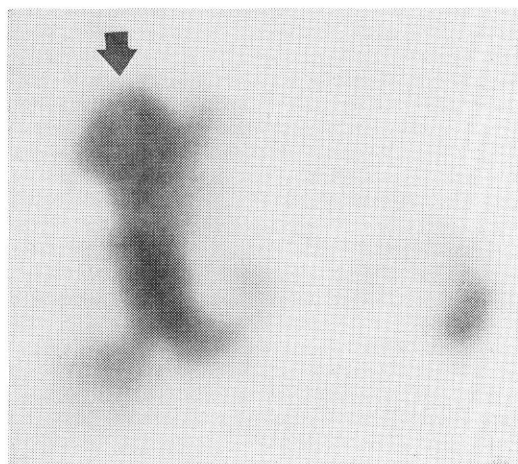


Fig. 3. 症例 T. K. 70才女 肝のう腫  
 $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur colloid による肝シンチグラム、  
小さい S. O. L を検出する (矢印)



Fig. 4. 症例 T. K. 70才女 肝のう腫  
 $^{198}\text{Au}$ -colloid による肝シンチグラム

図3), 4) に示した肝シンチグラムは肝のう腫の症例に  $^{99m}\text{Tc}$ ,  $^{198}\text{Au}$  コロイドによるスキャンであるが肝の大部分をのう腫が占め、僅かに右葉部分を残すのみとなっている。本症例の如き、コロイドの取り込みが低下し僅かに残る健常肝を描記する場合、被曝の少ない  $^{99m}\text{Tc}$  の多量の投与によって計数率を高め、高濃度の肝シ

ンチグラムは S. O. L の検出に有利となる。左葉部の僅かに残存する肝の輪郭を認め、大きな欠損部の描記も鮮明であり、 $^{198}\text{Au}$  で検出していない小さな欠損部を  $^{99m}\text{Tc}$  は検出している。

また脾影の出現により肝及び肝内腫瘍と脾臓との位置関係から上腹部腫瘍の鑑別診断に有利な手掛りを与えてくれる。

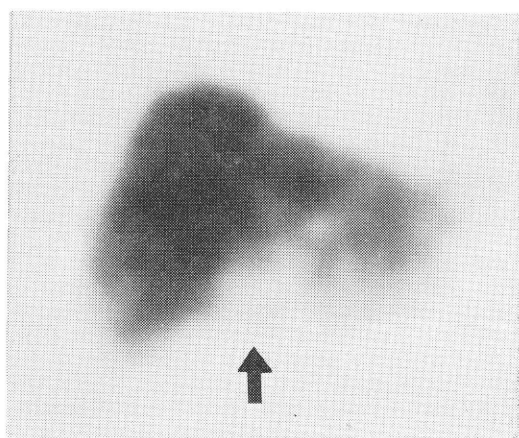


Fig. 5. 症例 M. I. 50才男 転移肝癌 (胃)  
 $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur colloid による肝シンチグラム

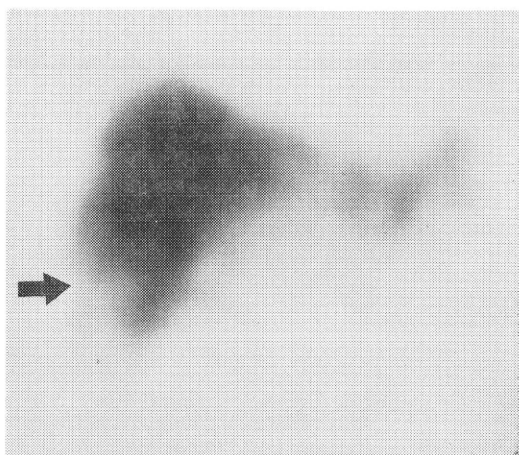


Fig. 6. 症例 M. I. 50才男転移肝癌 (胃)  
 $^{198}\text{Au}$ -colloid による肝シンチグラム

図5) 6) は原発巣を胃にもつ転移肝癌の症例であるが、使用する核種によって肝の RI 分布と欠損部の描記がどう変化するかを検討した。 $^{99m}\text{Tc}$  による肝シンチグラムは肥大した左葉部と肝門部の欠損を明瞭に描記している。厚みのうすい右葉下縁部、左葉にある腫瘍の描記には  $^{99m}\text{Tc}$  の方が有利であるが、(図5矢印)、右葉中



中央の欠損の検出は  $^{198}\text{Au}$  と検出能の差はないことを示す(図6矢印). 図7, 8)は原発肝癌の症例で肝右葉の大部分を占める円形の欠損像の輪郭の描記には双方の核種による差はなかった. しかし左葉中央にある転移巣

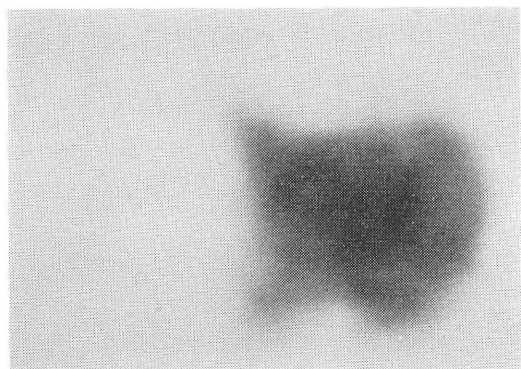


Fig. 7. 症例 K. A. 52 才男 原発肝癌  
 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -sulfur colloid による肝シンチグラム

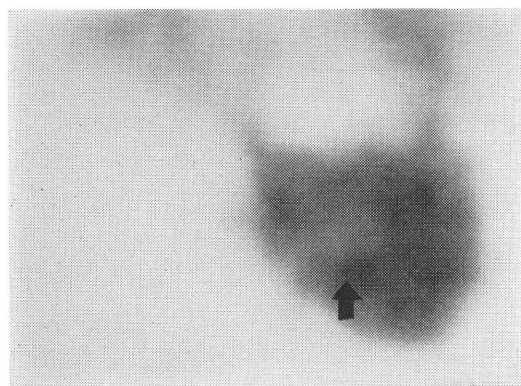


Fig. 8. 症例 K. A. 52 才男 原発肝癌  
 $^{198}\text{Au}$ -colloid による肝シンチグラム

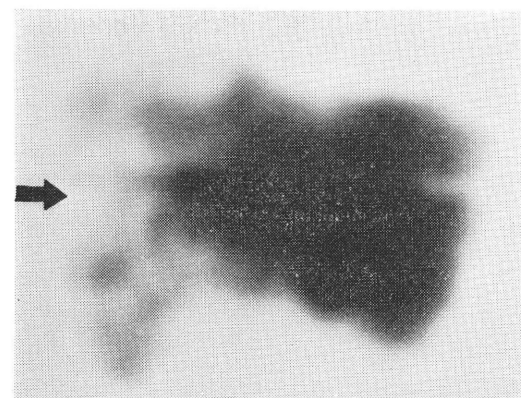


Fig. 9. 症例 H. N. 60才男 転移肝癌  
 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -sulfur colloid による高速肝スキャン

の検出については  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  の方が秀れ, また  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  によるシンチグラムに肝のほか肺シンチ像がみられた.

図9)は進行した肺癌の症例で呼吸困難, 胸部痛, 咳嗽が激しく, 仰臥位を10分間保つことができず,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  3.0mci 投与20分後, 19孔コリメーターを用いスキャン速度 200cm/min で高速スキャンを行なった. スキャンに要した時間は4分であった. シンチグラム所見としては著しく肥大した左葉と右葉部分に数個の S. O. L が認められた.

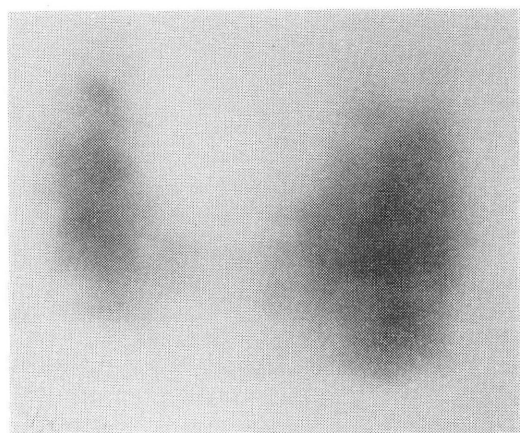


Fig. 10. 症例 H. S. 50 才女 パンチ氏症候群  
 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -sulfur colloid による肝シンチグラム, 脾影が高濃度に出現



Fig. 11. 症例 H. S. 50 才女 パンチ氏症候群  
 $^{198}\text{Au}$ -colloid による肝シンチグラム, 肝シンチの濃度が高い.

図10) 11) はパンチ氏症候群の症例で  $^{198}\text{Au}$  と  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  の脾臓への取り込みを比較するために,  $^{198}\text{Au}$  250  $\mu\text{Ci}$ ,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  460  $\mu\text{Ci}$  投与20分後同条件でスキャンした. 肝,

脾臓のシンチ像の濃度は  $^{99m}\text{Tc}$  では脾臓が濃く、 $^{198}\text{Au}$  では肝臓が濃くあらわれた  $^{99m}\text{Tc}$  の肝/脾比は、0.78、 $^{198}\text{Au}$  の肝/脾比は8.02であった。

### $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur colloid による検出限界とその診断率について

臨床的に小さい S. O. L をどの程度の大きさまで検出するかということは肝シンチグラムにとって重要な問題点の一つである。われわれは転移肝癌の症例にて左葉及び右葉下部にある直径 2.0cm の S. O. L を検出した。

本症例の原発巣は胃体部後壁に直径 2.0cm の陥凹を示す Bormann II 型の胃癌であった。手術時、肝表面の腫瘍を触知したが術後セルジnger法による肝動脈造影を施行した。肝癌と肝シンチの S. O. L の大きさを比較することは、肝シンチグラムを施行した時点で行なわ

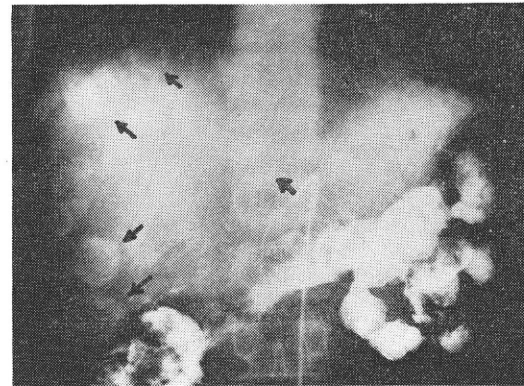


Fig. 12. 症例 T. M. 45 才男 転移肝癌(胃)  
肝動脈造影による毛細管相、直径2.5~2.0 cm の肝内転移巣(矢印は肝シンチで検出しえたもの)が濃染像として出現

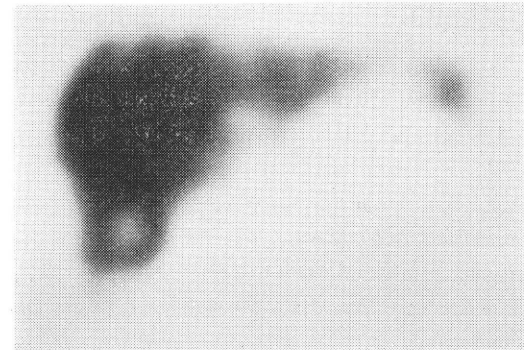


Fig. 13. 症例 T. M. 45 才男 転移肝癌(胃)  
 $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur-colloid による肝シンチグラム、S. O. L が明確に描記されている。

ねばならず、肝癌の全貌をとらえなければならないという点において、困難な場合が多い。図12)は肝動脈造影の毛細管相で直径 2.5~0.5cm の腫瘍が28個、濃染像として認められた。

図13)は  $^{99m}\text{Tc}$  による肝シンチグラムであるが、左葉及び右葉下部の直径2.0cm の S. O. L を確実に検出した。さらに右葉外側、上縁に近い部分にある腫瘍は肝シンチにおいて同部分の不整として示される。

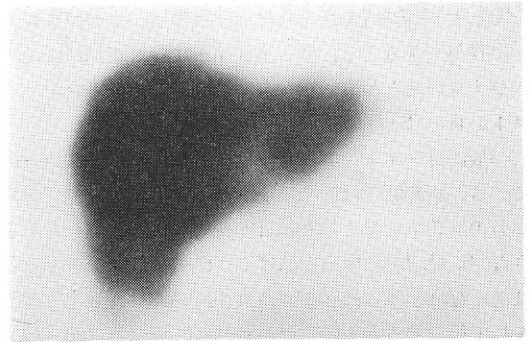


Fig. 14. 症例 T. M. 45 才男 転移肝癌(胃)  
 $^{198}\text{Au}$ -colloid による肝シンチグラム

図14)の  $^{198}\text{Au}$  による肝シンチグラムでも左葉及び右葉下部の S. O. L を検出したが  $^{99m}\text{Tc}$  に比べ、S. O. L の描出においてコントラストと輪郭の鮮明さでやや劣る。

本症例は  $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur colloid による肝シンチグラムの特徴である表在性腫瘍の検出に秀れていることを示している。

$^{99m}\text{Tc}$  と  $^{198}\text{Au}$  の検出能の比較を19例について行なった結果、S. O. L の存在の有無については両核種による差は認められなかった。しかし、個々の S. O. L について検討すると小さい表在性腫瘍の検出、厚みのうすい左葉、右葉下縁の描記に秀れており、 $^{198}\text{Au}$  にてかろうじて検出しえた症例が  $^{99m}\text{Tc}$  によって明確に検出できた例は8例中3例、38%にみられた。

### 考 按

肝に選択的に集積する同位元素標識医薬品は表1)のごとく多数開発されたが集積部位、消失機構、被曝線量、エネルギーレベルなどの特性を熟知した上で検査の適応を決める必要がある。

ここで肝腫瘍のスクリーニングを目的とした場合、S. O. L の検出能が良いこと、安全なこと、操作が簡単なこと、経済性が良いことなどが要望される。このような

観点から被曝量の軽減を目的とした  $\text{no-}\beta$  線短半減期核種の開発及びその臨床応用が行なわれるようになって来た。肘静脈に注射されたのち血中での  $\text{half time}$  が 1～3 分で、20 分後には肝に 70～90%，脾に 5% 集積する<sup>5)</sup>  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  コロイドはエネルギーが 140 KeV と低エネルギー核種に属し  $^{198}\text{Au}$ ,  $^{131}\text{I}$  など中エネルギー核種に較べクリスタルの検出効率<sup>7)</sup>, コリメーターの平面解像力<sup>8)</sup> で有利とされている。

われわれは  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  コロイドを用いた肝スキャンが少なくとも  $^{198}\text{Au}$  より有利な点は被曝量が少ないため大量に投与できること、低エネルギー  $\gamma$  線が組織による吸収が大きいため適正な濃度の肝シンチ像とコントラストの良い S. O. L がえられる。

一般に肝スキャンの投与量は肝容積によって決められている。病変肝では肝に摂取される RI 量が減少し肝臓部分の計数率が低くなり統計的変動による濃度むらが小さな S. O. L の検出を妨げる。従って肝シンチグラムは適正なフィルム濃度をえるために必要な計数率を基準として投与するとよい。われわれは肝臓部で 180～100 cps となるように投与した。

ファントム実験で  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  が表在性 S. O. L の検出に秀れ、直径 1.0cm の S. O. L を検出したが、深在性 S. O. L の検出には  $^{198}\text{Au}$  よりやや劣るという結果をえた。

$^{99\text{m}}\text{Tc}$  が表在性 S. O. L の検出に秀れている理由として masking effect が少なく欠損部とその週辺との計数率差が大となりシンチ像でもコントラストの良い像をえる。さらに解像力の良い  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  用コリメーターを使用すればシャープな S. O. L がえられる。また投与量を多くすることにより適正で均一な濃度のシンチ像がえられ、濃度むらと充分識別されるためと解される。一方、深在性 S. O. L の検出に不利であったことは水による吸収が大きいため深部の欠損部とその週辺の計数率の差が小さくなり検出できず逆に低エネルギー核種の欠点を露呈したものであろう。

$^{99\text{m}}\text{Tc}$  コロイドを調製するのに 20 分を要したが、Larson, Nelf らは 5 分以内で調製できるコロイドキットを開発した。

われわれは肝スキャンに特に  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  のための工夫は行わず、 $^{198}\text{Au}$  を用いた肝スキャンと同条件で行なった。しかし Christopherson<sup>9)</sup> らは  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  コロイド 1.5 mCi 投与し、10cm 焦点 1045 孔ハニーコーン型コリメーターを備えた 5 インチスキャナーで 500cm/min の高速スキャンを行なった。このような方法で鮮明な肝シンチ

グラムが 2 分以内でスキャンされることは肝シンチグラムによる肝腫瘍の集団検診にも利用されうること示唆するものである。

経済性の点でも  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  が多目的核種であることから、単に  $^{198}\text{Au}$  と  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  コロイドの比較は適当でない。

## 総 括

われわれは臨床的に  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  による肝シンチグラム 50 例を施行し、同時に  $^{198}\text{Au}$  肝シンチと対比を行なった結果を検討すると、

1)  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  による肝スキャンでは大量投与が可能となり、充分な計数率が得られたことから S. O. L の検出を容易にした。また摂取率の低下した肝、及び僅かに残存する肝組織を描記し、厚みのうすい右葉下縁と左葉の S. O. L の検出、大きな S. O. L の輪郭を鮮明に描記した。

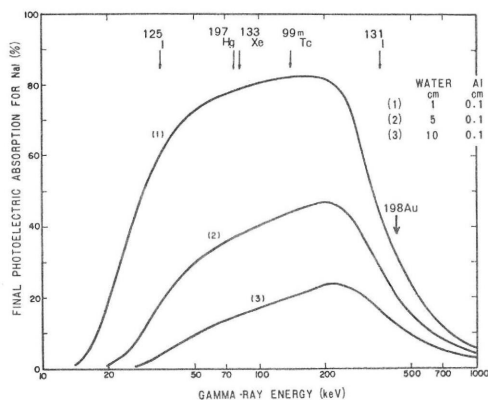


Fig. 15. 核種エネルギーによる光電吸収の比較

2) ファントム実験の結果と同じく肝の表在性 S. O. L の描記に秀れ、左葉及び右葉下部の直径 2.0cm の S. O. L を明瞭に検出した。(図12, 13, 14) これは  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  の  $\gamma$  線が  $^{198}\text{Au}$  に較べ組織内の吸収による減弱が大きく<sup>14)</sup>, (図15), 水中 1cm の光電吸収による比率を 100 とすると 5cm, 10cm 深部における比率は  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  で 54.8%, 24.4% であり,  $^{198}\text{Au}$  は 61.8%, 38.2% であった。

3)  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  による肝シンチグラムの検出能の限界はその存在部位により異り厚みのうすい左葉及び右葉下部で直径 20 cm, 右葉中心部では 4～5 cm であった。(図 7, 8) のごとく,  $^{198}\text{Au}$  でははっきり検出されなかった Daughter nodule を  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  で検出した例もあった。一方, Atkins<sup>10)</sup> は甲状腺スキャンで  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  を用い直径 4mm の S. O. L を検出したとしているが、肝シンチ

グラムでは呼吸性移動による肝シンチ像の歪みと肝の厚みによるコリメーターの深部解像力の限界が S. O. L の検出を制限している。

#### 4) 脾影の出現

$^{198}\text{Au}$  コロイドによる脾影の出現は門脈循環障害の徴候とされているが、われわれが行なった  $^{99m}\text{Tc}$  による肝シンチの脾影出現率は70%, 50例中35であり、そのなかで健常肝10例中3例に脾影をみた。 $^{99m}\text{Tc}$  と  $^{198}\text{Au}$  を同時に施行した19例で比較すると、

$^{198}\text{Au}$  で脾影(－)群で  $^{99m}\text{Tc}$  で脾影(＋)を示した症例は69%, 13例中9例であり、 $^{99m}\text{Tc}$  で脾影(－)は31%, 13例中4例であった。その他  $^{198}\text{Au}$  で脾影(＋)群6例は  $^{99m}\text{Tc}$  でも全例陽性シンチ像をえた。

$^{198}\text{Au}$  による肝シンチグラムの脾影出現とは異なり  $^{99m}\text{Tc}$  による脾影の出現は門脈圧亢進症の診断と必ずしも一致しない。Doworkin<sup>11)</sup> は脾影の出現がコロイドの性状、粒子の大きさによって影響され、Petasnick<sup>22)</sup> らは  $^{99m}\text{Tc}$  が脾臓スキャンに有効であったとしている。

われわれは肝右葉部と脾影での計数率比を測定することによって門脈圧亢進症及び脾機能亢進症の有無を判定しようと考え、肝シンチと脾影のフィルム濃度を測定し、肝/脾比を算出した。脾影をみた35例中、肝硬変症、パンチ症候群、溶血性貧血の3症例で1.0以下を示した以外はすべて2.0以上の値を示した。

5) 図7)にみられた肺シンチ像はコロイドの粒子径が大きかったためか、肝動静脈瘻の形成によるか、肝実質障害によるかのいずれかが考えられるが同症例に肝動脈造影後の  $^{131}\text{I}$ -MAA 血流スキャンにて肺シンチ像をえたこと、同日調製した  $^{99m}\text{Tc}$  を用いた他の症例に肺シンチ像をみなかったことから、原発肝癌における動静脈瘻の存在が最も有力と考える。

6) われわれの行なった50例では副作用は認められなかったが、Smith<sup>13)</sup> らゼラチンによる発熱0.1%, デキストラン使用によるヒスタミン様副作用0.9%の出現を報告している。

## むすび

$^{99m}\text{Tc}$ -sulfur-colloid による肝シンチグラムの診断的意義を  $^{198}\text{Au}$ -colloid と比較検討した結果、次の結論をえた。

1) ファントーム実験により、 $^{99m}\text{Tc}$  は表在性 S. O. L の検出に秀れ、直径1.0cmの腫瘍模型を検出した。しかしながら5.0cm深部の S. O. L の検出には直径5.0cm以上を要し、 $^{198}\text{Au}$  に較べ劣る。

2) 肝疾患40例、健常者10例の50例に  $^{99m}\text{Tc}$  コロイドによる肝スキャンを行ない、また同時に  $^{198}\text{Au}$  スキャンと比較した結果：

i)  $^{99m}\text{Tc}$  の投与量は肝臓各部分の計数率を基準にして決め、中高エネルギー用コリメーターを使用した場合、 $^{198}\text{Au}$  250  $\mu\text{Ci}$  と同じ計数率分布をえるためには  $^{99m}\text{Tc}$  460  $\mu\text{Ci}$  を要した。

ii)  $^{198}\text{Au}$  に比し、コントラストの良い肝シンチ像を得た。とくに肝下縁、左葉部の描記にすぐれていた。

iii) 表在性病変の描記、とくに肝内転移巣の有無の判定に有力であった。

iv) 脾影出現は高率で、脾スキャンとしても有効であった。かつ濃度比より肝脾病態の判定に応用しうる。

v) 副作用は認めなかった。

## 文 献

1. Stirrett, L, A. Yuhl, E. T. and Libby, R. L.: A new Technique for the Diagnosis of Carcinoma metastatic to the liver. Surg. Gynec. Obstet. 96: 210, 1953.
2. Atkins, H. L.: Practical modifications of the Rectilinear Scanner. Am. J. Roentgenol. 97: 888, 1966.
3. Gottshalk, A.: Liver Scanning. J. A. M. A. 200: 630-633, 1967.
4. Johns, H. E.: The Physics of Radiology. 3rd Edition. P. 580-647. 1969. Thomas Illinois. U. S. A.
5. Harper, P. V., Lathrop, K. A., Maccardle, R. J. and Andros, G.: the Use of technetium-99m as a Clinical Scanning Agent for Thyroid, Liver and Brain. Medical Radioisotope Scanning. 33-46. 1964. IAEA. Vienna.
6. Larson, S. M. and Nelp, W. B.: Radiopharmacology of a simplified Technetium-99m-Colloid Preparation for Photoscanning. J. Nucl. Med. 7: 817-827. 1966.
7. Tsialas, S. P. and Hine, G. J.: Collimator Characteristics for Radioisotope scanning, J. Nucl. Med. 11, 100-106, 1970.
8. Craddock, T. D.: Assessing the Performance of Radioisotope Scanners: Data Acquisition. J. Nucl. Med. 9, 210-217, 1968.
9. Christopherson, W. J. Jr., Bergeron, D. A. and Verdon J. A.: Liver Scan with  $^{99m}\text{Tc}$  sulfur Col-

- loid; Report of 1000 Cases, J. Nucl. Med. 10, 327, 1969.
10. Atkins, H. L. and Fleay, R. F. Data Blending with  $^{99m}\text{Tc}$  in Evaluating thyroid Anatomy by scintillation scanning. J. Nucl. Med. 9 66~73 1967.
11. Dovorkin, H. D. Nelis, A. and Dowse L.: Rectilinear Liver Scanning with Technetium-99m Sulfide Colloid. Am. J. Roentgenology. 101. 557~560, 1967.
12. Petasnick, J. P. et. al.: Spleen Scintiphotography with technetium-99m sulfur colloid and the Gamma Ray Scintillation Camera. J. Nucl. Med. 7, 733, 1966.
13. Smith, E. M., et. al.: Letter to the Editor. J. Nucl. Med. 8, 89~8, 1967.
14. 渡辺克司, その他; 肝シンチグラムによる腫瘍の検出能についての実験的研究, 日本医放会誌, 29: 502~511, 1969.

### Summary

#### The evaluation of liver scintigram by

#### $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur Colloid for the diagnosis of liver diseases

H. Iwasaki, S. Shibata, Y. Mito and Y. Kasai,

The authors evaluate clinical significance about the liver scintigram employing  $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur colloid on comparison with  $^{198}\text{Au}$  colloid, and the conclusion is summarized as follows;

1.  $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur colloid is so available to delineate even the tumor-model of 1.0 cm. in diameter on the surface of phantom, but is impossible to detect the tumor-model of less 5.0 cm. in diameter on the depth of 5.0 cm., which is delineated by  $^{198}\text{Au}$  colloid.
2. The liver scintigraphy using the radiopharmaceuticals is performed in fifty cases with normal and liver disease.
  - i) A given dose of  $^{99m}\text{Tc}$  sulfur colloid is decided depending upon count rate of the liver, and 15-20  $\mu\text{Ci}$  per a kilogram is injected intravenously.

(on using  $3 \times 2''$  crystal)

- ii)  $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur colloid is available to demonstrate high contrast on the scintigram, and delineate clearly lower margin and left lobe of the liver on comparison with  $^{198}\text{Au}$  colloid.
- iii)  $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur colloid is also available to establish a diagnosis of metastatic tumor of the liver because of clear delineation with the superficial lesion.
- iv)  $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur colloid is possible to be used for the spleen scintigraphy because an image of the spleen is frequently taken, and a pathophysiological condition of the liver is supposed by the difference of density on the scintigram.
- v) The side effect of  $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur colloid is negligible.

\*

\*

\*

\*

\*

\*

\*

\*

\*